



Asociación Física Argentina

99^a Reunión Nacional de Física

22 al 25 de septiembre de 2014
Tandil, Buenos Aires, Argentina



99^a Reunión Nacional de Física
de la
Asociación Física Argentina

22 al 25 de septiembre de 2014
Tandil, Buenos Aires, Argentina



Comisión Directiva de la Asociación Física Argentina

Presidente

Antonio J. Ramírez Pastor

Secretario

Fernando Bulnes

Tesorero

Raúl López

Vocales

Filial
Bariloche
Buenos Aires
Córdoba
La Plata
San Luis
Santa Fe
Sur
Tucumán

Titulares
María José Sánchez
Miguel Larotonda
Gustavo Monti
Tomás Grigera
Marcos Rizzotto
Oscar Zandron
Hilda Larroldo
Elisa Colombo

Suplentes
Gonsalo Usaj
Pablo Balenzuela
Daniel Zaccari
Judith Desimoni
Fabricio Sánchez
Javier Schmidt
Patricia Benedetti
Valle Ortiz

Revisores de Cuentas

Francisco Sánchez

Eitel Peltzer y Blancá

Comité Organizador Local

Héctor O. Di Rocco (*coordinador*)

Juan Pomarico
Daniela Iriarte
Nicolás Carbone

Carina Morando
Fernando Lanzini

Y un número importante de docentes y alumnos del Departamento de Cs. Físicas y Ambientales de la Fac. de Cs. Exactas, UNCPBA

Comité Científico

Roberto Gratton (*coordinador*)

Adriana Serquis (por la filial Bariloche)
Marcelo Nazzarro (por la filial San Luis)
Marcelo Trivi (por la filial La Plata)
Jorge Malarría (por la filial Santa Fe)
Mónica Tirado (por la filial Tucumán)

Marcos Saraceno (por la filial Buenos Aires)
Sergio Dain (por la filial Córdoba)
Marcelo Nazzarro (por la filial San Luis)
Daniel Vega (por la filial Sur)

El Comité Organizador Local de la 99ª Reunión Nacional de Física desea expresar su agradecimiento a las autoridades de AFA Central, así como a los colegas de la Filial Bariloche por su permanente apoyo y asesoramiento durante la organización. Se agradece también la colaboración de docentes y alumnos de grado y postgrado de la Facultad de Cs. Exactas de la UNCPBA, Tandil. Agradecemos también a las autoridades de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires y del centro Cultural Universitario por poner a disposición las instalaciones y equipos que posibilitaron la realización de esta reunión

CRONOGRAMA GENERAL

Hora	Lunes 22	Martes 23		Miércoles 24	Jueves 25		Hora
8:00 – 8:30	ACREDITACIÓN				LIBRE		8:00 – 8:30
8:30 – 9:00							8:30 – 9:00
9:00 – 9:30		PLENARIA III (Gabriel Mindlin)		PLENARIA IV (Gastón Giribet)			9:00 – 9:30
9:30 – 10:00							9:30 – 10:00
10:00 – 10:30	ACTO APERTURA	CAFÉ		CAFÉ	CAFÉ		10:00 – 10:30
10:30 – 11:00	PLENARIA I (Enrico Gratton)	SEMIPLENARIA I (Oscar Piro)		SEMIPLENARIA III (Dirk Grosenick)	PLENARIA V (Eckart Meiburg)		10:30 – 11:00
11:00 – 11:30							11:00 – 11:30
11:30 – 12:00	PLENARIA II (Héctor Laiz)	SEMIPLENARIA II (Adriana Fornés)		P. GIAMBIAGI (Leandro Cieri)	SEMIPLENARIA IV (Darío Stacchiola)		11:30 – 12:00
12:00 – 12:30							12:00 – 12:30
12:30 – 13:00	LUNCH DE BIENVENIDA	ALMUERZO LIBRE		ALMUERZO LIBRE	ALMUERZO LIBRE		12:30 – 13:00
13:00 – 13:30							13:00 – 13:30
13:30 – 14:00						13:30 – 14:00	
14:00 – 14:30		Charlas Divisiones	DEFENSA POSTERS I	Charlas Divisiones	Charlas Divisiones	DEFENSA POSTERS III	Charlas Divisiones
14:30 – 15:00	14:30 – 15:00						
15:00 – 15:30	15:00 – 15:30						
15:30 – 16:00	15:30 – 16:00						
16:00 – 16:30	16:00 – 16:30						
16:30 – 17:00	CAFÉ						
17:00 – 17:30	Charlas Divisiones	DEFENSA POSTERS II	Charlas Divisiones	ASAMBLEA	DEFENSA POSTERS IV	Charlas Divisiones	17:00 – 17:30
17:30 – 18:00							17:30 – 18:00
18:00 – 18:30							18:00 – 18:30
18:30 – 19:00							18:30 – 19:00
19:00 – 19:30	MESA REDONDA I	MESA REDONDA II			ACTO CIERRE		19:00 – 19:30
19:30 – 20:00							19:30 – 20:00
20:00 – 20:30							20:00 – 20:30
20:30 – 21:00							20:30 – 21:00
> 21:30				CENA CAMARADERÍA			> 21:30

DETALLE DE LAS CHARLAS DE DIVISIÓN

Las charlas de división se desarrollarán en tres sesiones simultáneas en los salones Auditórium (1º piso), Sala A y Sala B (2º piso) en horarios complementarios con las respectivas sesiones de posters

AUDITÓRIUM – Primer Piso				
Horario	Lunes 22	Martes 23	Miércoles 24	Jueves 25
14:00 - 14:30	MATERIA CONDENSADA	MATERIA CONDENSADA	ATÓMICA Y MOLECULAR	ATÓMICA Y MOLECULAR
14:30 - 15:00				
15:00 - 15:30				
15:30 - 16:00				
16:00 - 16:30				
16:30 – 17:00	CAFÉ			
17:00 - 17:30	PARTÍCULAS Y CAMPOS	PARTÍCULAS Y CAMPOS	ASAMBLEA ANUAL ORDINARIA	PARTÍCULAS Y CAMPOS
17:30 - 18:00				
18:00 - 18:30				
18:30 - 19:00				

SALA “A” - Primer Piso				
Horario	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves
14:00 - 14:30		NUCLEAR	INFORMÁTICA CUANTICA	MATERIA CONDENSADA BLANDA
14:30 - 15:00	NUCLEAR			
15:00 - 15:30				
15:30 - 16:00				
16:00 - 16:30				
16:30 – 17:00	CAFÉ			
17:00 - 17:30	FÍSICA MÉDICA	FÍSICA MÉDICA	INFORMÁTICA CUANTICA	FÍSICA E INDUSTRIA
17:30 - 18:00				
18:00 - 18:30				
18:30 - 19:00				

SALA “B” - Segundo Piso				
Horario	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves
14:00 - 14:30		ÓPTICA Y FOTOFÍSICA	FLUIDOS Y PLASMAS	FLUIDOS Y PLASMAS
14:30 - 15:00	ÓPTICA Y FOTOFÍSICA			
15:00 - 15:30				
15:30 - 16:00				
16:00 - 16:30				
16:30 – 17:00	CAFÉ			
17:00 - 17:30	MECÁNICA ESTADÍSTICA	MECÁNICA ESTADÍSTICA		ATMÓSFERA TIERRA Y AGUA
17:30 - 18:00				
18:00 - 18:30				
18:30 - 19:00				

SESIONES DE POSTERS

EXPOSICIÓN DE POSTERS - GIMNASIO				
Horario	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves
<p>TODO EL DÍA</p> <p>(PRIMER GRUPO DEBE RETIRAR LOS POSTERS EL MARTES A LAS 19 HS)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • MECÁNICA ESTADÍSTICA • PARTÍCULAS Y CAMPOS • FÍSICA MÉDICA • ÓPTICA Y FOTOFÍSICA • FÍSICA NUCLEAR • MATERIA CONDENSADA 		<ul style="list-style-type: none"> • INFORMÁTICA CUÁNTICA • FÍSICA E INDUSTRIA • ATMÓSFERA TIERRA Y AGUA • FLUIDOS Y PLASMAS • FÍSICA ATÓMICA Y MOLECULAR • MATERIA CONDENSADA BLANDA • TECNOLOGÍA • BIOFÍSICA • EDUCACIÓN EN FÍSICA • ASTROFÍSICA Y FÍSICA ESPACIAL • HISTORIA Y EPISTEMOLOGÍA • PROYECTO INVOFI 	

DISCUSIÓN DE POSTERS - GIMNASIO				
Horario	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves
14:00 - 14:30		MECÁNICA ESTADÍSTICA PARTÍCULAS Y CAMPOS FÍSICA MÉDICA	DISCUSIÓN LIBRE. A COORDINAR CON LOS AUTORES	INFORMÁTICA CUÁNTICA
14:30 - 15:00	DISCUSIÓN LIBRE. A COORDINAR CON LOS AUTORES			FÍSICA E INDUSTRIA
15:00 - 15:30				ATMÓSFERA TIERRA Y AGUA
15:30 - 16:00				TECNOLOGÍA
16:00 - 16:30				BIOFÍSICA
				ASTROFÍSICA
16:30 – 17:00	CAFÉ			
17:00 - 17:30	DISCUSIÓN LIBRE. A COORDINAR CON LOS AUTORES	ÓPTICA Y FOTOFÍSICA FÍSICA NUCLEAR MATERIA CONDENSADA		FLUIDOS Y PLASMAS
17:30 - 18:00				FÍSICA ATÓMICA Y MOLECULAR
18:00 – 18:30				MATERIA CONDENSADA BLANDA
18:30 - 19:00				EDUCACIÓN EN FÍSICA
				HISTORIA Y EPISTEMOLOGÍA
				INVOFI

DETALLE DE ACTIVIDADES DÍA POR DÍA

Horario	Lunes 22 de septiembre de 2014
08:00 – 10:00	ACREDITACIÓN
10:00 – 10:30	ACTO DE APERTURA
10:30 – 11:30	CONFERENCIA PLENARIA I – ENRICO GRATTON
11:30 – 12:30	CONFERENCIA PLENARIA II – HÉCTOR LAIZ
12:30 – 14:30	LUNCH DE BIENVENIDA
14:30 – 16:30	CHARLAS DE DIVISIÓN <ul style="list-style-type: none"> • MATERIA CONDENSADA (AUDITÓRIUM) • NUCLEAR (SALA A) • ÓPTICA Y FOTOFÍSICA (SALA B)
16:30 – 17:00	CAFÉ
17:00 – 19:00	CHARLAS DE DIVISIÓN <ul style="list-style-type: none"> • PARTÍCULAS Y CAMPOS (AUDITÓRIUM) • FÍSICA MÉDICA (SALA A) • MECÁNICA ESTADÍSTICA (SALA B)
19:00 – 21:00	MESA REDONDA I

Horario	Martes 23 de septiembre de 2014		
09:00 – 10:00	CONFERENCIA PLENARIA III – GABRIEL MINDLIN		
10:00 – 10:30	CAFÉ		
10:30 – 11:30	CONFERENCIA SEMIPLLENARIA I – OSCAR PIRO		
11:30 – 12:30	CONFERENCIA SEMIPLLENARIA II – ADRIANA FORNÉS		
12:30 – 14:00	ALMUERZO		
14:00 – 16:30	<table> <tr> <td> CHARLAS DE DIVISIÓN <ul style="list-style-type: none"> • MATERIA CONDENSADA (AUDITÓRIUM) • FÍSICA NUCLEAR (SALA A) • ÓPTICA Y FOTOFÍSICA (SALA B) </td><td> POSTERS I <ul style="list-style-type: none"> • PARTÍCULAS Y CAMPOS • FÍSICA MÉDICA • MECÁNICA ESTADÍSTICA </td></tr> </table>	CHARLAS DE DIVISIÓN <ul style="list-style-type: none"> • MATERIA CONDENSADA (AUDITÓRIUM) • FÍSICA NUCLEAR (SALA A) • ÓPTICA Y FOTOFÍSICA (SALA B) 	POSTERS I <ul style="list-style-type: none"> • PARTÍCULAS Y CAMPOS • FÍSICA MÉDICA • MECÁNICA ESTADÍSTICA
CHARLAS DE DIVISIÓN <ul style="list-style-type: none"> • MATERIA CONDENSADA (AUDITÓRIUM) • FÍSICA NUCLEAR (SALA A) • ÓPTICA Y FOTOFÍSICA (SALA B) 	POSTERS I <ul style="list-style-type: none"> • PARTÍCULAS Y CAMPOS • FÍSICA MÉDICA • MECÁNICA ESTADÍSTICA 		
16:30 – 17:00	CAFÉ		
17:00 – 19:00	<table> <tr> <td> CHARLAS DE DIVISIÓN <ul style="list-style-type: none"> • PARTÍCULAS Y CAMPOS (AUDITÓRIUM) • FÍSICA MÉDICA (SALA A) • MECÁNICA ESTADÍSTICA (SALA B) </td><td> POSTERS II <ul style="list-style-type: none"> • MATERIA CONDENSADA • FÍSICA NUCLEAR • ÓPTICA Y FOTOFÍSICA </td></tr> </table>	CHARLAS DE DIVISIÓN <ul style="list-style-type: none"> • PARTÍCULAS Y CAMPOS (AUDITÓRIUM) • FÍSICA MÉDICA (SALA A) • MECÁNICA ESTADÍSTICA (SALA B) 	POSTERS II <ul style="list-style-type: none"> • MATERIA CONDENSADA • FÍSICA NUCLEAR • ÓPTICA Y FOTOFÍSICA
CHARLAS DE DIVISIÓN <ul style="list-style-type: none"> • PARTÍCULAS Y CAMPOS (AUDITÓRIUM) • FÍSICA MÉDICA (SALA A) • MECÁNICA ESTADÍSTICA (SALA B) 	POSTERS II <ul style="list-style-type: none"> • MATERIA CONDENSADA • FÍSICA NUCLEAR • ÓPTICA Y FOTOFÍSICA 		
19:00 – 21:00	MESA REDONDA II		

Horario	Miércoles 24 de septiembre de 2014
09:00 – 10:00	CONFERENCIA PLENARIA IV – GASTÓN GIRIBET
10:00 – 10:30	CAFÉ
10:30 – 11:30	CONFERENCIA SEMIPLNARIA III – DIRK GROSENICK
11:30 – 12:30	CONFERENCIA PREMIO GIAMBIAGI – LEANDRO CIERI
12:30 – 14:00	ALMUERZO
14:00 – 16:30	CHARLAS DE DIVISIÓN <ul style="list-style-type: none"> • ATÓMICA Y MOLECULAR (AUDITÓRIUM) • INFORMÁTICA CUÁNTICA (SALA A) • FLUIDOS Y PLASMAS (SALA B)
16:30 – 17:00	CAFÉ
17:00 – 21:00	ASAMBLEA ANUAL ORDINARIA AFA (AUDITÓRIUM 1º PISO)
> 21:30	CENA DE CAMARADERÍA – CÁMARA EMPRESARIA

Horario	Jueves 25 de septiembre de 2014		
09:00 – 10:00	LIBRE		
10:00 – 10:30	CAFÉ		
10:30 – 11:30	CONFERENCIA PLENARIA V – ECKART MEIBURG		
11:30 – 12:30	CONFERENCIA SEMIPLNARIA IV – DARÍO STACCHIOLA		
12:30 – 14:00	ALMUERZO		
14:00 – 16:30	<table border="0"> <tr> <td> CHARLAS DE DIVISIÓN <ul style="list-style-type: none"> • ATÓMICA Y MOLECULAR (AUDITÓRIUM) • MATERIA CONDENSADA BLANDA (SALA A) • FLUIDOS Y PLASMAS (SALA B) </td><td> POSTERS III <ul style="list-style-type: none"> • INFORMÁTICA CUÁNTICA • FÍSICA E INDUSTRIA • ATMÓSFERA TIERRA Y AGUA • BIOFÍSICA • ASTROFÍSICA • FÍSICA ESPACIAL </td></tr> </table>	CHARLAS DE DIVISIÓN <ul style="list-style-type: none"> • ATÓMICA Y MOLECULAR (AUDITÓRIUM) • MATERIA CONDENSADA BLANDA (SALA A) • FLUIDOS Y PLASMAS (SALA B) 	POSTERS III <ul style="list-style-type: none"> • INFORMÁTICA CUÁNTICA • FÍSICA E INDUSTRIA • ATMÓSFERA TIERRA Y AGUA • BIOFÍSICA • ASTROFÍSICA • FÍSICA ESPACIAL
CHARLAS DE DIVISIÓN <ul style="list-style-type: none"> • ATÓMICA Y MOLECULAR (AUDITÓRIUM) • MATERIA CONDENSADA BLANDA (SALA A) • FLUIDOS Y PLASMAS (SALA B) 	POSTERS III <ul style="list-style-type: none"> • INFORMÁTICA CUÁNTICA • FÍSICA E INDUSTRIA • ATMÓSFERA TIERRA Y AGUA • BIOFÍSICA • ASTROFÍSICA • FÍSICA ESPACIAL 		
16:30 – 17:00	CAFÉ		
17:00 – 19:00	<table border="0"> <tr> <td> CHARLAS DE DIVISIÓN <ul style="list-style-type: none"> • PARTÍCULAS Y CAMPOS (AUDITÓRIUM) • FÍSICA E INDUSTRIA (SALA A) • ATMÓSFERA TIERRA Y AGUA (SALA B) </td><td> POSTERS IV <ul style="list-style-type: none"> • FLUIDOS Y PLASMAS • FÍSICA ATÓMICA Y MOLECULAR • MATERIA CONDENSADA BLANDA • EDUCACIÓN EN FÍSICA • HISTORIA Y EPISTEMOLOGÍA • PROYECTO INVOFI </td></tr> </table>	CHARLAS DE DIVISIÓN <ul style="list-style-type: none"> • PARTÍCULAS Y CAMPOS (AUDITÓRIUM) • FÍSICA E INDUSTRIA (SALA A) • ATMÓSFERA TIERRA Y AGUA (SALA B) 	POSTERS IV <ul style="list-style-type: none"> • FLUIDOS Y PLASMAS • FÍSICA ATÓMICA Y MOLECULAR • MATERIA CONDENSADA BLANDA • EDUCACIÓN EN FÍSICA • HISTORIA Y EPISTEMOLOGÍA • PROYECTO INVOFI
CHARLAS DE DIVISIÓN <ul style="list-style-type: none"> • PARTÍCULAS Y CAMPOS (AUDITÓRIUM) • FÍSICA E INDUSTRIA (SALA A) • ATMÓSFERA TIERRA Y AGUA (SALA B) 	POSTERS IV <ul style="list-style-type: none"> • FLUIDOS Y PLASMAS • FÍSICA ATÓMICA Y MOLECULAR • MATERIA CONDENSADA BLANDA • EDUCACIÓN EN FÍSICA • HISTORIA Y EPISTEMOLOGÍA • PROYECTO INVOFI 		
19:00 – 19:30	ACTO CIERRE		

ACTIVIDADES SATÉLITES PROGRAMADAS

CHARLAS DE DIVULGACIÓN – AULA MAGNA (PINTO 367)

Horario	Martes	Miércoles	Jueves
10:00 – 11:00	Dr. Jerónimo Blostein	Dr. Ramón Eyra	
15:00 – 16:00	Dr. Ricardo Romero	Dr. Elian Wolfram	

REUNION COMPUMAT – SALA CONSEJO SUPERIOR (PINTO 399)

10:30		COMPUMAT	
--------------	--	-----------------	--

FORO AFA-CUCEN – AUDITORIUM BIBLIOTECA CENTRAL (CAMPUS)

15:00			Foro AFA-CUCEN
--------------	--	--	-----------------------

ÍNDICE GENERAL

Conferencias y Mesas Redondas	17
Conferencias Plenarias	18
Conferencias Semiplenarias	21
Premio Giambiagi	23
Charlas de Divulgación	24
Mesa Redonda 1	27
Mesa Redonda 2	27
Divisiones: Presentaciones Orales	29
Física Atómica y Molecular	30
Física de la Tierra, el Agua y la Atmósfera	34
Física e Industria	38
Física Nuclear	41
Fluidos y Plasmas	43
Fundamentos e Información Cuántica	49
Materia Condensada	53
Materia Condensada Blanda	62
Mecánica Estadística, Física no Lineal y Sistemas Complejos	66
Óptica y Fotofísica	72
Partículas y Campos	75
Sesiones de pósters	81
Sesión I: Lunes 22 y Martes 23	82
Física Estadística y Sistemas Complejos	82
Física Médica	98
Materia Condensada	112
Materia Condensada - Dieléctricos y Ferroeléctricos	113
Materia Condensada - Dinámica de redes y Estructura del Sólido	117
Materia Condensada - Estructura Electrónica y Sistemas Fuertemente Correlacionados	119
Materia Condensada - Física de Superficies, Físico-Química y Física de Polímeros	125
Materia Condensada - Física en la nanoescala	141
Materia Condensada - Magnetismo y Materiales Magnéticos	152
Materia Condensada - Metales, Superconductores, Física de Bajas Temperaturas	161
Materia Condensada - Semiconductores	173
Óptica y Fotofísica	180
Partículas y Campos	206
Sesión II: Miércoles 24 y Jueves 25	218
Astrofísica	218
Atómica y Molecular	220
Biofísica y Modelado de Sistemas Biológicos	237
Educación en Física	250
Epistemología e Historia de la Física	264

Física Atmosférica	266
Física Espacial	282
Física Industrial	283
Fluidos y Plasma	290
Informacion y Fundamentos Cuánticos	303
Materia Condensada Blanda	308
Proyecto INVOFI	315
Tecnología	321
Índice Onomástico	336

CONFERENCIAS Y MESAS REDONDAS

CONFERENCIAS PLENARIAS

AUDITÓRIUM 1º PISO

LUNES 22

Conferencia Plenaria 1 10:30–11:30 hs.
Chromatin Structure and Dynamics

Auditórium (CCU)

Enrico Gratton

Laboratory for Fluorescence Dynamics, Department of Biomedical Engineering, UCI. USA

Chromatin structure, compaction and remodeling at the micro and nanometer scale have fundamental roles in many biological events. Chromatin compaction produces heterogeneity of the cell nucleus which results in structural and transport properties which have been only partially studied. Although the nucleosome structure has been in part deciphered, the topology of chromatin structure at the micron scale remains unresolved. In this work, we studied chromatin organization using the orbital 3D tracking technique. This method provides insight of local structure and transport properties at the nano scale by following the trajectories of gold nanoparticle that are trapped in the chromatin.

Conferencia Plenaria 2 11:30–12:30 hs.
Metrology in Physics. Scientific and Technological Challenges.

Auditórium (CCU)

Héctor Laiz

Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI). ARGENTINA

The talk will address the different scientific and technological activities that support the development of the metrological infrastructure of society. The International System of Units (the SI) is currently based on seven units whose definitions are of a different nature. The meter, for instance, is based on a fundamental constant (the speed of light in vacuum) and the kilogram is based on an artefact, a cylinder of an alloy of platinum-iridium. The General Conference on Weights and Measures has decided to base all the units of the SI on fundamental constants in 2018. The talk will present the current activities to realize the future definition of the units, with focus on electrical quantum standards. The challenges to metrology came not only from the realization of the units but also from the development of technology. As an example, the talk will show the metrology needs that came from the increasing use of renewable energies and smart electrical grids.

MARTES 23

Conferencia Plenaria 3 09:00–10:00 hs.
Birdsong in motor coordinates

Auditórium (CCU)

Gabriel Mindlin

Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad de Buenos Aires. ARGENTINA

Fundamental unresolved problems of motor coding and sensorimotor integration include what information about behavior is represented at different levels of the motor pathway. Insight into this issue is essential for understanding complex learned behaviors such as speech or birdsong. A major challenge in motor coding has been to identify an appropriate framework for characterizing behavior. In this talk I will discuss a novel approach linking biomechanics and neurophysiology to explore motor control of songbirds. We developed a model of song based on gestures that can be related to physiological parameters the birds can control. This physical model for the vocal structures allowed a reduction in the dimensionality of the singing behavior. This is a powerful approach for studying sensorimotor integration and represents a significant methodological advantage. Our results also show how dynamical systems models can provide insight into neurophysiological analysis of vocal motor control. In particular, our work challenges the actual understanding of how the motor pathway of the songbird systems works and proposes a novel perspective to study neural coding for song production.

MIÉRCOLES 24

Conferencia Plenaria 4 09:00–10:00 hs.

Auditórium (CCU)

Black hole thermodynamics and the information paradox

Gastón Giribet

Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad de Buenos Aires. ARGENTINA

The study of black hole thermodynamics is of crucial importance in high energy physics because a deep understanding of this phenomenon would provide clues to formulate a quantum theory of gravity. In the last decades, and specially in the last few years, have been important advances that enabled us to address this problem from a new perspective. In this talk I will give an introduction to black holes and their thermodynamics, starting with a review of the earlier works in the field and coming to discuss the modern developments, which mainly come from string theory. Special attention will be given to recent discussions on the so-called "black hole information paradox".

JUEVES 25

Conferencia Plenaria 5 10:30–11:30 hs.

Auditórium (CCU)

The Physics of Sediment Transport in River Outflows and Turbidity Currents

Eckart Meiburg

Department of Mechanical Engineering, University of California at Santa Barbara. Santa Barbara, CA 93106. USA

Turbidity currents are particle-laden, geophysical flows driven by gravity. Within the global sediment cycle, they represent the primary mechanism by which sediment is transported from the continental shelves into the deep ocean, with transport distances ranging up to $O(1,000)$ km. They furthermore influence the formation of an important class of hydrocarbon reservoirs. As turbidity currents propagate along the sea floor, they can trigger the formation of a variety of topographical features through the processes of deposition and erosion, such as channels, levees and sediment waves. We will review high-resolution, two- and three-dimensional Navier-Stokes simulations of turbidity currents, along with related linear instability mechanisms, that have advanced our understanding of these phenomena. We will also discuss the mechanisms by which sediment settles from buoyant river plumes, including double-diffusive sedimentation.

CONFERENCIAS SEMI-PLENARIAS

AUDITÓRIUM 1º PISO

MARTES 23

Conferencia Semi-plenaria 1 10:30–11:30 hs.

Auditórium (CCU)

Centenario de la difracción de Rayos-X. Desarrollo de un experimento improbable con una explicación equivocada

Oscar E. Piro

Departamento de Física e Instituto IFLP (CONICET), FCE, UNLP, CC 67, (1900) La Plata. ARGENTINA

En Febrero de 1912 en Múnich, Peter Ewald, un doctorando de Arnold Sommerfeld, consulta a Max von Laue sobre cuestiones de óptica cristalina, su tema de tesis. Durante la conversación von Laue concibe la idea que un cristal podría actuar como una red de difracción 3-D a los rayos-X. A pesar que la idea encuentra escepticismo entre sus colegas, Laue logra concitar el interés de dos doctorandos de Wilhelm Röntgen: Walter Friedrich, asistente de laboratorio de Sommerfeld, y de Paul Knipping para la realización del ya legendario experimento que originaría una nueva rama de la Física. Los resultados resolvieron dos interrogantes fundamentales de la época: ¿son los rayos-X radiación electromagnética (luz) de longitud de onda muy corta? y ¿son los cristales arreglos espaciales periódicos? La respuesta experimental positiva a ambas preguntas fue inmediatamente seguida en 1913 por la instrumentación y reinterpretación del fenómeno debidas al trabajo pionero de William Henry Bragg y su hijo William Lawrence Bragg, quienes abrieron el camino al portentoso desarrollo de la cristalografía estructural por difracción de rayos-X ocurrido en los últimos 100 años.

Conferencia Semi-plenaria 2 11:30–12:30 hs.

Auditórium (CCU)

From the physics to the crude oil world - From the basic research to the applied and innovative research

Adriana Fornés

Group of Physics Liquidas and Porous Media (Oils Science Group)- Facultad de Ingeniería (FI) and Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEN) - Universidad Nacional de Cuyo

Physics is used in many aspects in the petroleum world: a) exploration, b) perforations, c) crude oils transport, pipeline design, pumps and other equipments and d) Improved oil recovery (IOR), especially, enhanced oil recovery (EOR): thermic, chemical, biologics, gels, microgels, nanoparticles etc. In these cases the methodology of injections and evaluations and the development of news products and methodologies are very important. Short descriptions of the two last subjects (c and d) are given, as well as a description of the development of this kind of research in our group during 22 years. Finally a short description of the wonderfuladventure of going from of the basic research to the applied and innovative research is told as an example.

MIÉRCOLES 24

Conferencia Semi-plenaria 3 10:30–11:30 hs.

Auditórium (CCU)

Detection and characterization of diseases by diffuse optical imaging

Dirk Grosenick

Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), Berlin. GERMANY

Near-infrared diffuse optical imaging and spectroscopy enable the investigation of hemodynamics in several types of biological tissue in vivo non-invasively. Furthermore, the distribution of fluorescent markers in the tissue can be imaged with high signal-to-noise ratio. The talk starts with a short introduction to near infrared spectroscopy and diffuse optical imaging. Then, several applications are discussed with special focus on research performed at the Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Berlin. One example is optical imaging of the human female breast which allows one to detect the enlarged vascularization in malignant breast lesions. Differentiation between malignant and benign breast lesion was obtained by fluorescence imaging using the near-infrared contrast agent indocyanine green. The second example for near-infrared spectroscopy is functional imaging of the human brain. Another application for fluorescence imaging is the detection of rheumatoid arthritis in finger joints with indocyanine green. Finally, application of near-infrared spectroscopy for studying the hemodynamics in the kidney of small animals will be discussed.

JUEVES 25

Conferencia Semi-plenaria 4 11:30–12:30 hs.

Auditórium (CCU)

The catalytic power of oxide/metal interfaces determined by In-situ studies

Darío J. Stacchiola

Department of Chemistry, Brookhaven National Laboratory, Upton, NY 11973. USA.

The traditional approach to the optimization of metal/oxide catalysts has focused on the properties of the metal phase. A low concentration of chemically active sites in the oxide support may be blocked by the anchoring of metal nanoparticles. By using a second oxide as a support (host), one can create a multifunctional configuration in which both metal and oxide nanoparticles are exposed to the reactants [1]. As an example, depositing ceria on TiO₂(110) leads to the formation of ceria dimmers [1]. Atoms with properties ranging from metallic to ionic are available at the metal-oxide interface and create unique reaction sites. We show the creation of an efficient pathway for the water-gas shift reaction at the oxide-metal interface of ceria nanoparticles deposited on Cu(111) or Au(111). In situ experiments demonstrated that a carboxy species formed at the interface is the critical intermediate in the reaction [2]. Our studies point to a new paradigm in the design of catalysts: The optimization of the oxide phase and the metal-oxide interface in a catalyst can improve substantially its activity and selectivity. Using this knowledge, we show how to create a new multifunctional active site for the conversion of CO₂ to methanol.[3]

[1] Chem. Rev 113, 4373-4390 (2013)

[2] Angew. Chem. Int. Ed. 52, 5101-5105 (2013)

[3] Science, 345, 546-550 (2014)

PREMIO GIAMBIAGI

AUDITÓRIUM 1º PISO

MIÉRCOLES 24

Premio Giambiagi 2014 11:30-12:30 hs.

Auditórium (CCU)

Física de precisión en la era del LHC y del bosón de Higgs

Leandro Cieri

Departamento de Física Universidad de Buenos Aires. ARGENTINA

En esta charla mostraremos las herramientas teóricas que describen, con la mayor precisión disponible en la literatura, los datos que provienen del LHC. En particular discutiremos los últimos avances en la física que se ocupa de los estados finales que poseen dos fotones, su relación con el bosón de Higgs (constituye su señal de fondo principal), la revolución del next-to-leading-order (NLO), el nuevo estándar de precisión, y los últimos resultados que van más allá del next-to-next-to-leading-order (NNLO) en la teoría de perturbaciones de QCD (N³LO). Discutiremos las herramientas disponibles para describir la señal del bosón de Higgs y los futuros desarrollos en este campo.

El **Premio JJ Giambiagi** a la mejor tesis de doctorado es una distinción que busca reconocer a jóvenes de todo el país por la calidad de sus investigaciones en física. A la vez, homenajea al Dr. Giambiagi, por su destacada carrera académica y por su constante compromiso con la educación pública y la ciencia nacional y regional. El jurado, integrado por la Dra. Karen Hallberg, el Dr. Marcos Saraceno y el Dr. Héctor Vucetich, fue coordinado por el Dr. Juan Pablo Paz. El premio fue otorgado al Dr. Leandro Cieri, autor del trabajo de tesis doctoral *Producción de partículas en colisionadores hadrónicos*, dirigido por el Dr. Daniel De Florian y desarrollado en el Departamento de Física de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires.

Para Leandro, como así también para su director, nuestras más sinceras felicitaciones. Y para todos aquellos quienes propusieron candidatos, para el jurado y muy especialmente para el coordinador, nuestro más profundo agradecimiento.

Comité Ejecutivo de AFA

CHARLAS DE DIVULGACIÓN

AULA MAGNA DE LA UNCPBA (PINTO 367)

MARTES 23

Charla de Divulgación 10:00–11:00 hs.

Aula Magna (Rectorado)

Actividades presentes y futuras empleando neutrografía en la Argentina

J. J. Blostein

Departamento de Física de Neutrones, Centro Atómico Bariloche - CONICET, Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo

Las técnicas basadas en la producción y detección de neutrones constituyen una de las herramientas más poderosas para el estudio de diversos sistemas de interés. En particular la neutrografía, consistente en interponer la muestra a estudiar en un haz de neutrones y obtener en una imagen la distribución de intensidad del haz transmitido, resulta de utilidad en una gran variedad de disciplinas. Siendo muy similar a la radiografía que emplea rayos X normalmente usada en medicina, la neutrografía permite observar la distribución espacial de ciertos elementos químicos y otras características que no es posible estudiar empleando rayos X. La técnica de neutrografía se encuentra operativa en el Centro Atómico Bariloche, CNEA, desde el año 2012, empleando como fuente de neutrones el reactor nuclear de investigación RA6. Como se trata de una técnica no destructiva es de particular interés, por ejemplo, en el estudio de objetos únicos en los que se desea conservar su estado y sus características. En este trabajo se presentará la aplicación de esta técnica al estudio de distintas muestras del siglo XIX pertenecientes al patrimonio cultural argentino. Por su parte el Proyecto RA10, consistente en el diseño y construcción de un reactor de investigación multipropósito en la Argentina, progresa rápidamente. El Proyecto RA10 comenzó oficialmente en la CNEA en junio de 2010 y la etapa de ingeniería básica ha finalizado; se prevé su construcción en el Centro Atómico Ezeiza y su puesta en marcha en 2019. Una de las principales misiones del Proyecto RA10 es ofrecer técnicas basadas en el uso de haces de neutrones a las comunidades científicas y tecnológicas de nuestro país, razón por la cual actualmente se está diseñando un conjunto de instrumentos iniciales, de los cuales se dará una breve descripción. Se presentará el diseño conceptual de un instrumento dedicado a neutrografía que utilizará uno de los haces de neutrones del RA10. El diseño conceptual del instrumento, que incluye el blindaje y la óptica neutrónica, tiene como objetivo principal obtener el máximo flujo posible de neutrones, con intensidad uniforme sobre una pantalla de 40x40 cm² y una divergencia angular mínima. Las prestaciones de este instrumento serán comparadas con las de otros instrumentos dedicados a neutrografía existentes en diferentes partes del mundo. Finalmente, se mostrarán los avances realizados en la implementación de una novedosa técnica de detección de neutrones de alta resolución espacial.

Charla de Divulgación 15:00–16:00 hs.

Aula Magna (Rectorado)

Las sorprendentes propiedades de las telas de araña

Ricardo Romero

IFIMAT. Instituto de Física de Materiales Tandil. Facultad de Ciencias Exactas. UNCentro. CICPBA, MT.

Las arañas utilizan su seda para diversas funciones: construcción de las redes (telas en el lenguaje cotidiano) que son un instrumento de caza, material envolvente para inmovilizar la presa; construcción del nido donde depositan los huevos y medio de ascenso y descenso. Cada una de estas sedas tiene sus propias características adaptadas a la función que debe cumplir. Teniendo en cuenta que la mencionada red es el hogar, el coto de caza y el lugar donde transcurre la mayor parte de la vida de la araña, sus propiedades físicas en general y mecánicas en particular deben ser las adecuadas para el propósito para el cual se utilizan. Se presentarán algunas propiedades físicas de

las sedas que constituyen las redes que construyen las arañas entre los árboles, cuál es su rol en la estructura y como se adaptan a su finalidad. Como ilustración general, se compararan las propiedades mecánicas con otros materiales de uso general.

MIÉRCOLES 24

Charla de Divulgación 10:00–11:00 hs.
Luces y sombras de la energía solar fotovoltaica

Aula Magna (Rectorado)

Ramon Eyras

Esta ponencia presenta experiencias de Programas de utilización masiva de energía solar fotovoltaica, tanto de sistemas aislados para electrificación rural y bombeo de agua, como de sistemas de generación distribuida y grandes plantas de conexión a la Red.

A través de la descripción y análisis de los resultados de algunos casos prácticos de Programas Nacionales en diferentes entornos socioeconómicos y culturales, se describen las soluciones tecnológicas de los diferentes sistemas, sus fortalezas y debilidades, y los aspectos multidisciplinarios que determinan el éxito o fracaso de la introducción de esta tecnología en los paradigmas energéticos de diferentes países, extrayendo las lecciones que pueden ser de utilidad para la penetración de esta tecnología en nuestro país, y focalizando en las líneas de investigación y desarrollo necesarias para su implementación.

Charla de Divulgación 15:00–16:00 hs.
Láseres espejos y fotones: todos en busca del ozono perdido

Aula Magna (Rectorado)

Elian Wolfram
División Lidar CEILAP-UNIDEF (CITEDEF-CONICET)

La atmósfera desempeña un papel vital en las características que nuestro planeta posee para el sustento y desarrollo de la vida. Tanto sus propiedades de efecto invernadero como su rol de filtro de radiaciones de longitudes de onda corta como las ultravioletas de origen solar, hacen de la atmósfera un constituyente fundamental de la biosfera. Sorpresivamente son las moléculas minoritarias en la composición de la misma como el vapor de agua y el ozono entre otras son las que desempeñan los papeles más importantes en el balance radiativo de la atmósfera. En el año 2005, la División Lidar del CEILAP llevó adelante la primera campaña de mediciones de parámetros atmosféricos utilizando tecnología LIDAR del país denominada SOLAR, emplazando una serie de instrumentos de sensado remoto de la atmósfera en la ciudad santacruceña de Río Gallegos, a 52º de latitud sur aproximadamente. En esta ciudad es posible monitorear el paso del agujero de ozono que cada primavera se desarrolla sobre la Antártida y así determinar cómo afecta este fenómeno atmosférico a las zonas pobladas de América del sur. Ésta campaña constituyó el puntapié inicial para la creación del Observatorio Atmosférico de la Patagonia Austral, en donde actualmente se continúa monitoreando la capa de ozono con diferentes instrumentos de sensado remoto. En esta charla se describirá el rol que desempeña el ozono en la atmósfera terrestre y las diferentes técnicas de medición, en especial de la técnica LIDAR (Light Detection And Ranging).

MESA REDONDA 1

LUNES 22

19:00 – 21:00 hs.

Auditórium (CCU)

19:00 – 19:40 hs

Presentación CUCEN a cargo del Dr. Armando Fernandez Guillermet

19:40 – 21:00 hs

Acto por los 70 Años de AFA. Palabras a cargo del Dr. Diego Hurtado y entrega de presentes a ex presidentes de la Asociación.

MESA REDONDA 2

MARTES 23

19:00 – 21:00 hs.

Auditórium (CCU)

El sistema científico argentino: una mirada desde las universidades

Dr. José Luis Riccardo

Dr. en Física, Diputado Nacional por San Luis, ex rector UN San Luis

Dr. Francisco Tamarit

Dr. en Física, Rector de la UN Córdoba y ex presidente de AFA

Dr. Armando Fernández Guillermet

Dr. en Física, Presidente del Comité Ejecutivo CUCEN

Dr. Félix Nieto

Dr. en Física, Rector UN San Luis y representante del CIN en varios organismos de CyT

Cdor. Roberto Tassara

Rector UN del Centro de la Provincia De Buenos Aires

Ing. Agr. José M. Rodríguez Silveira

Presidente Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Bs. As.

DIVISIONES: PRESENTACIONES ORALES

FÍSICA ATÓMICA Y MOLECULAR

AUDITÓRIUM - 1º PISO

MIÉRCOLES 24

FAyM1 14:00 – 14:30 hs

Auditórium (CCU)

Captura y emisión electrónica inducida por interacciones Coulombianas en puntos cuánticos dobles

Pont F M^{1,2}, Bande A², Cederbaum L S²¹ Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC² Theoretische Chemie, Physikalisch-Chemisches Institut, Universität Heidelberg, Alemania

Se investigaron procesos de transferencia de energía ultra-rápidos entre puntos cuánticos vecinos mediados por la correlación electrónica de largo alcance entre ellos. Recientemente, se ha mostrado que la captura electrónica Coulombiana interatómica (ICEC de sus siglas en inglés) puede ser eficiente también en puntos cuánticos [1]. El proceso ICEC ha sido estudiado previamente en átomos y moléculas[2]. Durante el proceso, un electrón libre incidente en uno de los puntos cuánticos es capturado y el exceso de energía es utilizado para remover un electrón de un punto cuántico vecino. Se calculó la dinámica electrónica en un modelo quasi-unidimensional (que modela un nanohilo, por ejemplo) en la aproximación de masa efectiva utilizando potenciales tipo pozo para los puntos cuánticos[3]. El estudio de la probabilidad de reacción, permite obtener una conexión entre la geometría del problema, que define la estructura electrónica, y el proceso de captura. En particular se observó que, a diferencia de lo que sucede en átomos y moléculas, existe una energía característica del electrón incidente para la cual la captura es más favorable. Asimismo también se mostró que las resonancias de dos electrones permiten un incremento superlativo de la captura electrónica cuando la energía de la misma coincide con la energía característica de la captura.

[1] Pont, Bande, Cederbaum, Phys. Rev. B 88 (2013) 241304(R); Bande, Pont, Gokhberg, Cederbaum, accepted by EPJ Web Conf.; Pont, Bande, Cederbaum, in preparation.

[2] Gokhberg, Cederbaum, J. Phys. B 42 (2009) 231001; Phys. Rev. A 135 (2010) 052707.

[3] <http://www.iofe.rssi.ru/SVA/NSM/Semicond/>

FAyM2 14:40 – 15:10 hs

Auditórium (CCU)

Estudio de la doble foto-ionización de Helio a través de la solución exacta del problema de tres cuerpos cuántico

Randazzo J M¹¹ CONICET

En este trabajo exploraremos un método de resolución numérica de la ecuación de Schrödinger independiente del tiempo para el problema de tres cuerpos con interacciones Coulombianas. Por un lado se considerarán estados ligados de dichos sistemas, como los que pueden encontrarse en la estructura atómica. Por otra parte se considerarán estados de scattering estacionarios asociados a procesos de colisión, estos últimos de un tratamiento computacional más complejo. El método fue desarrollado completamente en Argentina. El mismo se basa en una expansión en términos de Funciones Sturmianas Generalizadas, que permite imponer condiciones de contorno que describen el flujo de partículas, característico de las funciones de scattering. Como aplicación concreta mostraremos resultados para el proceso de doble foto ionización de helio por absorción de un único fotón. A través de un tratamiento perturbativo adecuado para bajas intensidades de láser, se llega a una ecuación no homogénea que gobierna a la función de scattering del proceso, en donde el término-fuente de partículas viene comandado por el estado ligado inicial considerado (en nuestro caso el fundamental). Este estado inicial se obtiene de un cálculo previo de los autoestados del hamiltoniano del sistema en ausencia del campo. Describiremos el método de

resolución de los sistemas algebraicos de gran dimensión que deben resolverse para encontrar los coeficientes de expansión. Una vez obtenida la función de onda de scattering que contiene la dinámica completa del sistema, se procederá al cálculo de la sección eficaz diferencial. La misma será comparada con datos experimentales absolutos y con otras teorías ab-initio bien establecidas en el campo.

FAyM3 15:20 – 15:50 hs

Auditórium (CCU)

Efectos debidos a la preparación del proyectil en colisiones atómicas; un análisis en el marco de la teoría de De Broglie-Bohm

Feole M M¹, Navarrete F^{1 2}, Barrachina R O^{1 2}¹ Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo² Centro Atómico Bariloche - CONICET, Comisión Nacional de Energía Atómica

Usualmente se muestra en la teoría de colisiones que, bajo condiciones muy generales, el resultado de un experimento de colisión no depende de las propiedades del haz de proyectiles. Sin embargo, la reciente evidencia en experimentos de ionización [1] y captura electrónica [2] apunta a una ruptura de estas condiciones, ya que se observan resultados desiguales al alterar únicamente el estado de coherencia del haz incidente. Estos hechos dejan abierta la pregunta de cómo afecta la preparación del proyectil el resultado de una colisión.

En este caso presentamos un estudio de este problema analizando las inconsistencias de la formulación estacionaria estándar de la teoría de colisiones [3], y como pueden éstas afectar la interpretación de los efectos de la preparación del proyectil en experimentos de colisión por impacto de iones. Para realizar esto, hemos utilizado la formulación cuántica de De Broglie-Bohm [4, 5] que ha recobrado recientemente notoriedad, principalmente gracias a su capacidad de tratar resultados innovadores en experimentos de mediciones débiles [6, 7].

[1] K. N. Egodapitiya et al., Phys. Rev. Lett. **106**, 153202 (2011)[2] S. Sharma et al., Phys. Rev. A **86**, 022706 (2012)

[3] J. R. Taylor. Scattering Theory: The Quantum Theory of Nonrelativistic Collisions (John Wiley & Sons, Inc., 1a ed. 1972)

[4] D. Bohm, Phys. Rev. **85**, 166, 180 (1952)

[5] P. R. Holland. The Quantum Theory of Motion (Cambridge University Press, 1993)

[6] J. S. Lundeen et al., Nature **474**, 188 (2011)[7] S. Kocsis et al., Science **332**, 1170 (2011)

JUEVES 25

FAyM4 14:00 – 14:30 hs

Auditórium (CCU)

Non-classical properties of the second-harmonic generation two-mode Hamiltonian under different initial coherent states in the dispersive limit

Grinberg H

Non-classical properties of a field such as second-order squeezing, amplitude-squared squeezing, and sub-poissonian photon statistics emerging from the second-harmonic generation two-mode Hamiltonian are numerically simulated in the dispersive limit. The resulting density operator matrix elements at $t=0$ allow quantum fluctuations of the quadrature components of the field to be measured by their second-order variances. The computations show oscillatory behavior with regions of considerable squeezing. This means that the states emerging from the proposed second-harmonic generation Hamiltonian are non-classical in the dispersive limit and exhibit high degree of squeezing for appropriately chosen evolution time. The initial coherent states were taken as: (a) Poisson distribution; (b) Mittag-Leffler coherent states; (c) Binomial coherent states; (d) Two-parameter set of states.

FAyM5 14:40 – 15:10 hs

Auditórium (CCU)

Emisión de electrones rápidos en colisiones entre proyectiles múltiplemente cargados contra átomos

Riascos Ochoa A¹, Monti J¹, Fiol J¹, Rivarola R², Bernardi G¹, Suarez S¹, Quiroga B¹, Olivares C¹, Fregenal D¹

¹ Centro Atómico Bariloche - CONICET, Comisión Nacional de Energía Atómica

² Instituto de Física de Rosario, CONICET-UNR

Muchos resultados experimentales han sido publicados hasta el presente en relación con la emisión de electrones rápidos en colisiones ion-átomo [1]. Además de los mecanismos bien conocidos de emisión, tales como captura/pérdida de electrones al continuo del proyectil, emisión de electrones blandos, electrones producidos por colisiones binarias y autoionización desde el blanco o del proyectil, en las últimas décadas, efectos de interferencia han sido incluidos en la discusión y análisis de los espectros de emisión. Los denominados "efectos de interferencia cuántica" fueron investigados desde fines de los años '80 por diferentes grupos [2]. Varios años más tarde de las primeras evidencias experimentales, Monti y colaboradores [3] presentaron un cálculo cuántico del efecto dando una explicación simple e intuitiva. Estos resultados mostraron la presencia de dos estructuras en las proximidades del pico de emisión binaria debidas a la interferencia entre las interacciones de Corto y Largo alcance del potencial del proyectil en la emisión de electrones desde el blanco atómico. Estos cálculos fueron capaces de reproducir cualitativamente los espectros de emisión de electrones emitidos en la colisión de U21+ sobre blancos de He, también en otros sistemas con proyectiles múltiplemente cargados (I7+, I23+, Au11+, etc.) con diferentes blancos gaseosos.

En este trabajo tomamos la misma idea con el propósito de investigar interferencias cuánticas con proyectiles más livianos con menores energías. Mostramos espectros de emisión en colisiones de Alq+y Siq+ sobre H2 y He para energías entre 2.7 - 7 MeV y para varios ángulos de emisión. Nuestros resultados son interpretados con la ayuda de conocidas aproximaciones cuánticas, CDW y CDW-EIS.

[1] N. Stolterfoht, R. D. DuBois, R. D. Rivarola, "Electron Emission in Heavy Ion-Atom Collisions", (Springer Series on Atoms and Plasmas, 20) 1997. Editors: G. Ecker, P. Lambropoulos, I. Sobel'man, H. Walther, H. Lotsch.

[2] C. O. Reinhold et al, Phys.Rev.Lett.66, 1842(1991); W. Wolff et al, J.Phys.B: Mol.Opt.Phys.25, 3683(1992) and references therein.

[3] J. M. Monti et al, J.Phys.B:Mol.Opt.Phys.41, 201001(2008).

FAyM6 15:20 – 15:50 hs

Auditórium (CCU)

Ionización de moléculas de agua por impacto de electrones veloces: Análisis del efecto de electrones pasivos del blanco

de Sanctis M L¹, Politis M², Vuilleumier R³, Stia C¹, Fojón O¹

¹ Instituto de Física de Rosario, CONICET-UNR

² Laboratoire Analyse et Modélisation pour la Biologie et l'Environnement, CNRS UMR 8587, Université d'Evry Val d'Essonne, Bv. Mitterrand, 91025 Evry, France

³ Ecole Normale Supérieure, Dépt. de Chimie, UMR 8640 CNRS-ENS-UPMC, rue Lhomond 24, 75005 Paris, France

Una de las reacciones básicas de la física atómica y molecular de gran importancia en Física Médica y Radiología es la ionización de moléculas de agua en estado líquido. El estudio de esta reacción es crucial para entender el efecto de las radiaciones ionizantes sobre los tejidos vivos ya que la materia biológica esta constituida principalmente por agua en dicho estado. Los procesos biofísicos que inducen lesiones complejas en el ADN están estrechamente relacionados con la exposición a la radiación [1]. En particular pueden provocar daños, los electrones lentos que son emitidos a lo largo de la traza de estas radiaciones, por lo que es importante contar con una descripción precisa de sus distribuciones angulares y energéticas. Además, es necesario describir de manera realista los estados moleculares de agua en la fase líquida.

En este trabajo estudiamos la ionización de moléculas de agua en estado líquido por impacto de electrones veloces. Consideramos una geometría coplanar y condiciones cinemáticas asimétricas para las cuales en el canal final se tienen un electrón dispersado rápido y un electrón eyectado lento. Desarrollamos un modelo de primer orden en el marco de la aproximación de electrones independientes despreciando la relajación del blanco molecular. El estado ligado del agua en la fase líquida se representa de forma apropiada por medio de un formalismo de orbitales de Wannier. En el estado final los electrones dispersado y eyectado se describen mediante una onda plana y una onda

coulombiana, respectivamente.

Calculamos secciones eficaces diferenciales para la reacción y analizamos el efecto de los electrones pasivos del blanco a través de distintos potenciales modelos. Comparamos con resultados previos en los que se incluyen potenciales estáticos en la perturbación, así como el caso donde se considera un apantallamiento total del blanco [3-6]. Además, comparamos con experimentos disponibles para la fase gaseosa [7] así como con predicciones teóricas para las fases líquida y gaseosa [8,9].

- [1] B Boudaiffa et al, Science 287 (2000) 1658
- [2] P Hunt et al, Chem. Phys. Letter 376 (2003) 68
- [3] ML de Sanctis et al, J. Phys. B 45 (2012) 045206
- [4] ML de Sanctis et al, ANALES AFA Vol. 22 (2010) 120
- [5] ML de Sanctis et al, ANALES AFA Vol. 23 (2011)
- [6] ML de Sanctis et al, AFA2013, Libro de resúmenes p.98, 359
- [7] DS Milne-Brownlie et al, Phys. Rev. A 69 (2004) 032701
- [8] C Champion et al, Phys. Rev. A 73 (2009) 012717
- [9] C Champion, C. Phys. Med. Biol. 55 (2010) 11

FAyM7 16:00 – 16:30 hs

Auditórium (CCU)

Asamblea

FÍSICA DE LA TIERRA, EL AGUA Y LA ATMÓSFERA

SALA "B" - 2º PISO

JUEVES 25

FTAyA1 17:00 – 17:15 hs

Sala B (CCU)

Detección con georadar de objetos y humedad con baja concentración en condiciones de laboratorio

Quintana J P¹, Andrada M B¹, Bonomo N¹

¹ Grupo de Geofísica Aplicada y Ambiental, IFIBA, FCEyN CONICET-UBA

Los sistemas de Georadar básicos cuentan con un generador de señales, una antena emisora, una receptora, y un sistema de registro. Las señales emitidas son pulsos electromagnéticos que se transmiten hacia el subsuelo, los cuales se propagan, reflejan y refractan en las discontinuidades de la permitividad del mismo. Las señales que alcanzan al receptor son grabadas como función del tiempo. Luego, durante el análisis de las mismas, se determina el tiempo que tarda el pulso desde que es emitido, reflejado o refractado en una dada discontinuidad, hasta que es detectado. Conocidas las posiciones de la fuente y del receptor, dicho tiempo da una medida de la distancia a la discontinuidad detectada, cuando se conoce la velocidad de propagación, o alternatively, permite determinar la velocidad de propagación cuando se conoce la posición del reflector o transmisor. En el primer caso, la localización de discontinuidades permite, por ejemplo, detectar y mapear estratos geológicos o capas de fluidos, mientras que en el segundo caso, la medición de la velocidad de propagación puede ser utilizada para estimar distintos parámetros del suelo, tales como el tamaño de grano o el grado de humedad.

En el presente trabajo se muestran resultados de la aplicación de metodologías de Georadar por reflexión para detectar humedad a baja profundidad, en condiciones controladas de laboratorio. Para ello, se seleccionó una frecuencia de radar alta (frecuencia nominal de 1000 MHz), procurando optimizar la resolución del método.

Se estudió el medio de trabajo, midiendo la velocidad de propagación en superficie y en profundidad y la divergencia del campo electromagnético en la zona de trabajo (campo cercano-intermedio).

Se trabajó con volúmenes de humedad superficial, determinando las dimensiones y concentraciones necesarias para la detección mediante la metodología de emisor común. Finalmente, se adquirieron datos sobre grillados superficiales utilizando la metodología de offset constante, con el objetivo de detectar objetos enterrados en entornos con baja concentración de humedad, lográndose realizar reconstrucciones tridimensionales de los objetos y su entorno.

FTAyA2 17:15 – 17:30 hs

Sala B (CCU)

Estudio de variabilidad decádica a centenal de la temperatura en la base Antártica Orcadas

Zitto E¹, Canziani P^{2 3}, Barrucand M^{2 4}, Piotrkowski R^{1 5}

¹ Facultad de Ingeniería - Universidad de Buenos Aires

² CONICET

³ Equipo Interdisciplinario para el Estudio de Procesos Atmosféricos en el Cambio Global PEPACG-UCACyT, Edificio San José, Capital Federal

⁴ Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos, FCEN-UBA

⁵ Escuela de Ciencia y Tecnología - Universidad Nacional de San Martín

La Antártida juega un rol importante en el clima global, especialmente en lo que se refiere al balance de agua y energía. En la literatura pueden encontrarse numerosos trabajos que analizan los cambios de temperatura en la Antártida, pero en su mayoría consideran los cambios ocurridos desde fines de la década del 50. Esto se debe principalmente a la poca disponibilidad de series largas en la región que permitan realizar estudios de variabilidad climática de largo plazo. La estación Orcadas (60,45S/44,43W) es una excepción dentro de este contexto, ya

que cuenta con información meteorológica desde hace más de 100 años. Si bien en la literatura existen algunos trabajos que analizan series de temperatura de esta estación, sus resultados se refieren a determinar el ajuste por rectas de la tendencia, con las limitaciones que esto implica. Sin embargo, es un hecho conocido que las series geofísicas exhiben variabilidad en un rango amplio de frecuencias, que requieren otro tipo de metodología para su estudio. En este trabajo, con el fin de estimar la variabilidad a baja frecuencia de la serie de temperaturas de Orcadas, se utiliza la Transformada Wavelet Continua como un filtro pasabajo en un proceso iterativo. La señal filtrada fue modelada con funciones consistentes en la suma de funciones sinusoidales y líneas rectas con ajuste paramétrico con alto grado de significancia. El mejor ajuste se obtuvo con la suma de tres funciones sinusoidales de períodos alrededor 22, 50 y 150 años. Los resultados son congruentes con los obtenidos por otros autores a partir de estudios paleoclimáticos de hielo de glaciares ubicados en la base de la península antártica.

FTAyA3 17:30 – 17:45 h

Sala B (CCU)

Estudios sobre perfiles de velocidad y temperatura del Glaciar Bahía del Diablo, Isla Vega, Península Antártica

Marinsek S^{1 2}, Rotstein N²¹ Instituto Antártico Argentino - Dirección Nacional del Antártico² Facultad Regional Buenos Aires - Universidad Tecnológica Nacional

En este trabajo presentamos investigaciones realizadas sobre perfiles de velocidad y temperatura del Glaciar Bahía del Diablo con el objetivo de caracterizar parámetros dinámicos necesarios para ajustar modelos teóricos realizados hasta el momento.

Los datos utilizados para el presente estudio comprenden diversos perfiles de espesores obtenidos con un radar de hielo, perfiles de velocidades superficiales obtenidos mediante métodos de GPS diferencial y mediciones de temperatura superficial y de profundidad tomadas en distintos sectores del glaciar, ubicados a distintas alturas.

FTAyA4 17:45 – 18:00 hs

Sala B (CCU)

Estado de avance de la red argentina de lidares para el monitoreo de aerosoles

Ristori P R^{1 2}, Otero L A^{1 3}, Papandrea S¹, Salvador J^{1 4}, González F⁵, Dworniczak J C^{5 2}, Vilar O⁵, Pawelko E¹, Pallotta J¹, Delía R¹, Ferraris M⁵, Acosta G¹, Quiroga J^{1 4}, Repetto C², Echavarría M², Quel E^{1 3 2}¹ División Lidar, CEILAP, UNIDEF (MINDEF - CONICET)² Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires³ Escuela Superior Técnica, Facultad de Ingeniería del Ejército⁴ Universidad Nacional de la Patagonia Austral, Unidad Académica Río Gallegos, Santa Cruz⁵ Centro de Investigación en Láseres y Aplicaciones, UNIDEF (CONICET-MINDEF)

La red argentina de lidares para el monitoreo de la atmósfera fue iniciada en el año 2012 luego de la erupción del volcán Puyehue-Cordón Caulle mediante un proyecto especial del Ministerio de Defensa. Su objetivo principal fue el de medir la distribución vertical de aerosoles, en especial cenizas volcánicas, en distintos aeropuertos de la Argentina. A la fecha se cuenta con cuatro estaciones en los aeropuertos de Bariloche, Comodoro Rivadavia, Neuquén y Río Gallegos. Esta red está siendo ampliada y optimizada gracias a un proyecto trinacional entre Japón, Chile y Argentina que es parte de un programa del gobierno Japonés para la promoción de la investigación conjunta entre naciones en temas de interés mundial. También está siendo mejorada gracias a contribuciones de la Universidad Tecnológica Nacional y la Escuela Superior Técnica. Este trabajo presenta el estado de la red a la fecha, las mejoras que están siendo realizadas en los instrumentos de medición y la lógica de adquisición y las perspectivas que ofrece la red en las próximas fases de desarrollo.

FTAyA5 18:00 – 18:15 hs

Sala B (CCU)

Concentraciones atmosféricas de CH₄ en la región pampeana y sus variaciones espacio-temporales según datos de GOSAT

Gratton R¹, Fusé V², Priano M E², Juliarena M P², Guzmán S A¹¹ Instituto de Física Arroyo Seco - Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires² Centro de Investigaciones en Física e Ingeniería del Centro de la Pcia. de Buenos Aires (CIFICEN), UNCPBA - CONICET,

Tandil, Argentina

La concentración atmosférica de metano [CH_4] es el resultado del balance entre fuentes y sumideros muy diferentes. Las fuentes son en sus 2/3 partes atribuibles a actividades humanas (ganadería, cultivos de arroz, minería de carbón) y el tercio restante a fuentes naturales (principalmente humedales), se localizan en el entorno de la superficie y se distribuyen de forma irregular. En cuanto a los sumideros, el secuestro en suelos presenta un carácter parecido a las fuentes; mientras que la oxidación por el radical OH^* y las reacciones fotoestimuladas en la estratósfera tienden a dar a la concentración una simetría zonal sobre escalas espacio-temporales grandes. En consecuencia, es esperable que la [CH_4] crezca de Sur a Norte, siendo mayor en el Hemisferio Norte por la mayor extensión de sus continentes y población.

El presente trabajo consiste en la primera etapa de análisis de datos satelitales enmarcado en un proyecto cuyo objetivo central es evaluar la emisión de metano por bovinos en la mayor región ganadera del país, centrada en la "Pampa Inundable" o "Humedal Pampeano". Se pretende establecer un factor de emisión medio cuya variación podría ser monitoreada con transparencia año tras año. Para ello, se analizaron alrededor de 8500 datos georreferenciados (Satélite GOSAT, elaboración Full Physics de la base REMOTEC) de la [CH_4] en columnas atmosféricas, dispersos en un dominio espacio-temporal limitado por los paralelos 29° y 40° Sur y los meridianos 54° y 70° Oeste, entre junio 2009 y setiembre 2012. Durante dicho período, el incremento promedio de la [CH_4] para todo el dominio espacial fue de 8.96 ppb/año.

En particular, en la región de estudio, las emisiones de CH_4 desde lagunas y las fugas y pérdidas de gas natural en centros urbanos no pueden ser ignoradas en una determinación cuantitativa. A su vez, debe tenerse en cuenta la oxidación de CH_4 en suelos previa difusión del aire en este medio. Por lo tanto, con el fin de discriminar las emisiones ganaderas respecto de las contribuciones de las otras fuentes y sumideros de CH_4 presentes, se tuvieron en cuenta sus diferentes comportamientos estacionales puestos en evidencia por estudios de campo.

Una vez deducidas las variaciones a gran escala, lo que permite exaltar los efectos de las fuentes "locales", se analizaron las variaciones temporales (estacionales e interanuales) y espaciales de las [CH_4], identificando las fuentes y sumideros mayoritarios (centros urbanos, zona de humedales, zonas ganaderas, suelos).

Se comparan los resultados con los de las elaboraciones de los datos de SCIAMACHY a bordo del satélite ENVISAT correspondientes al mismo dominio espacial, pero de los que se dispone solo del promedio anual para el año 2003-2004 debido a su deterioro en el año 2005.

FTAyA6 18:15 – 18:30 hs

Sala B (CCU)

Inventario de alta resolución de emisiones de GEI debido al sector transporte en Argentina

Puliafito E¹, Allende D², Pinto S³, Werner A⁴, Castesana P⁴

¹ Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Buenos Aires

² Universidad Tecnológica Nacional, Regional Mendoza, Mendoza, Argentina

³ Universidad Tecnológica Nacional (Regional Buenos Aires)

⁴ Facultad Regional Buenos Aires - Universidad Tecnológica Nacional

Los modelos de calidad del aire requieren del ingreso de mucha información de base, como es el tipo de uso del suelo, la topografía, los datos meteorológicos y especialmente los inventarios de emisión de las fuentes disponibles en el área bajo estudio. Este desafío aumenta cuando se consideran las fuentes vehiculares. Las bases de datos internacionales no tienen igual resolución para todas las naciones, pudiendo ser en algunos países de baja resolución espacial asociada a grandes distritos (varios cientos de km). Se plantea un procedimiento sencillo para preparar un inventario de emisiones grillado de alta resolución (9 km) para el sector transporte basado en un sistema de información geográfico usando información de fácil acceso. La variable básica usada es la actividad vehicular (vehículo km transportado) que se estima a partir del consumo de combustible y una eficiencia de combustible. Esta información luego se distribuye estáticamente a la grilla según una jerarquía vial y la longitud del segmento asignada a cada calle. El consumo de combustible se obtiene del consumo por distrito, pero pesado por la banda roja de la imagen satelital DMSP OLS Earth at night. La comparación con bases internacionales mostró una mejor distribución espacial de las emisiones de GEI del sector transporte, pero similares valores nacionales totales.

FTAyA7 18:30 – 18:45 hs

Sala B (CCU)

Estudio de la contaminación atmosférica mediante técnicas físicas y químicasReyna Almandos J G¹, Arrieta N², Sacchetto V², Orte M³¹ Centro de Investigaciones Ópticas (CIOp), La Plata, Argentina² Facultad Regional La Plata - Universidad Tecnológica Nacional³ Facultad de Ciencias Exactas - Universidad Nacional de La Plata

El proyecto tiene como objetivo el estudio, medición y análisis de la concentración de diversos contaminantes presentes en la atmósfera, en la región cercana al polo petroquímico de La Plata.

Los trabajos se centran sobre aquellos agentes contaminantes representativos de la actividad industrial y, a través de la utilización de técnicas químicas y físicas, particularmente de espectroscopía óptica, se han realizado mediciones de dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, aerosoles, material particulado y agua de lluvia. Los valores obtenidos son comparados entre sí y correlacionados con los parámetros meteorológicos de la región provistos por varias estaciones y por una estación propia.

Estas investigaciones se realizan considerando el carácter multidisciplinario de los estudios sobre el medioambiente, lo que permite relacionar estos trabajos con otras disciplinas científicas y tecnológicas, así como en lo vinculado a su impacto sobre diversos aspectos sociales y económicos.

FTAyA8 18:45 – 19:00 hs

Sala B (CCU)

Reunión de División**Reporte de las acciones realizadas y discusión de las necesidades de la División TAYA**Wolfram E¹¹ Centro de Investigación en Láseres y Aplicaciones, UNIDEF (CONICET-MINDEF)

Reporte de las acciones realizadas y discusión de las necesidades de la División de Física de la Tierra, el Agua y la Atmósfera.

FÍSICA E INDUSTRIA

SALA "A" - 1º PISO

JUEVES 25

FI1 17:00 – 17:15 hs

Sala A (CCU)

La Industria Solar Fotovoltaica. Aspectos a desarrollar para incrementar la Calidad del Servicio

Eyras J R

Universidad Nacional de San Martín

Esta ponencia presenta distintos aspectos relacionados con componentes y equipos de los sistemas fotovoltaicos autónomos y de Conexión a la Red, que se encuentran en fases embrionarias de Investigación y Desarrollo, y que son requeridos para incrementar la calidad de servicio ofrecida por esta tecnología, que está muy madura en cuanto a los generadores fotovoltaicos, pero muchas veces el campo de aplicación está restringido por la falta de desarrollos tecnológicos de algunos componentes o sistemas que limitan su penetración comercial. Desde el diseño de sistemas de ósmosis inversa concebidos desde el punto de vista de trabajar con una fuente variable de energía y el acoplamiento de Variadores de frecuencia para sistemas de bombeo de agua, pasando por los sistemas de monitorización y seguimiento aplicables a la operación de las plantas o a las redes inteligentes de generación distribuida, hasta los sistemas de acumulación y microrredes, incluidos sistemas tan sencillos como necesarios como las estructuras de soporte y sus tratamientos anticorrosivos, esta presentación discurre sobre los campos actuales de investigación y su aplicación a la incipiente Industria Nacional de los componentes conocidos como BOS (balance of system), reseñando algunos aspectos donde es necesario enfocar la investigación básica para posibilitar la transferencia de resultados al sector industrial necesarios para la difusión general y como consecuencia la comercialización de sistemas fotovoltaicos ampliamente extendidos en otros mercados.

FI2 17:20 – 17:35 hs

Sala A (CCU)

Determinación de la microforma con máquinas de medir coordenadas. El caso de indentadores de dureza Rockwell C.

Brambilla N

CEMETRO. Universidad Tecnológica Nacional, FRC

La medición de los parámetros geométricos que determinan la forma de una pieza o un patrón es uno de los objetivos fundamentales de la metrología dimensional. En el área de la industria estos procedimientos están bien establecidos para objetos cuyas dimensiones están en el rango de los 10 mm a 1000 mm donde se alcanzan exactitudes de 1 ppm. Sin embargo para objetos cuyas dimensiones son menores al milímetro la estandarización de los procesos de medición de alta exactitud es aún materia de investigación. En esta presentación se describirá el desarrollo llevado a cabo en nuestro laboratorio para la medición de la forma de indentadores de diamante para la determinación de dureza Rockwell C. Se describirá la cadena de trazabilidad dimensional, tomando en cuenta las principales fuentes de incertidumbre, y se presentará una comparación con otras técnicas y procedimientos existentes a nivel internacional. El método desarrollado en el laboratorio CEMETRO se basa en el relevamiento por escaneado por contacto del indentador mediante una máquina de medir en coordenadas de alta exactitud, realizando análisis de repetibilidad y reproducibilidad con palpadores esféricos de varios diámetros y validando el método por comparación de resultados.

FI3 17:40 – 17:55 hs

Sala A (CCU)

Expansión de las capacidades radiométricas de INTI: Caracterización de un radiómetro criogénicoJazwinski L¹, Zinzallari A¹, Luna D¹¹ Instituto Nacional de Tecnología Industrial

La técnica conocida como radiometría criogénica fue desarrollada a finales de los 70, en el National Physical Laboratory del Reino Unido [1]. Se basa en la operación de un radiómetro de sustitución eléctrica (RCSE) a temperatura de helio líquido. Hoy en día los RCSE brindan la base metrológica de las mediciones de radiación óptica en la mayoría de los Institutos Nacionales de Metrología, con incertidumbres del orden del 0.01 % o mejores. Las mediciones realizadas por RCSE se utilizan en la calibración de diferentes instrumentos de diversas aplicaciones: En telecomunicaciones, para la calibración de medidores de potencia en fibra ópticas [2,3]; en la industria de la iluminación para la realización de la unidad de base fotométrica: la candela [4,5]; en el rango UV, para la calibración de detectores para litografía UV, medicina, ensayos no destructivos de materiales, etc [6]. Incluso para estudios de dinámica de la atmósfera, se han puesto en operación dos RCSE orbitando alrededor del Globo [7,8].

Hasta el 2013, el INTI contaba con un radiómetro criogénico (RCSE-INTI) utilizado en conjunto con un láser de helio-neón para la calibración de detectores secundarios para diversos propósitos. Recientemente se adquirió un láser de argón-kriptón para contar con una fuente sintonizable que permita ampliar el espectro de trabajo a todo el rango visible. Esta mejora demandó una adecuación de la infraestructura del laboratorio, la construcción de equipos auxiliares y la automatización de ciertos procesos de medición.

En este trabajo se presenta una descripción del RCSE-INTI y un análisis de los parámetros de funcionamiento (no equivalencia óptica-eléctrica, ruido de medición, estabilidad, etc), junto con los equipos auxiliares desarrollados en INTI. Las principales mejoras fueron un sistema de desplazamiento con una repetibilidad por encima de los 0.03 mm, y el agregado de un detector intermedio para la medición de la transmitancia de la ventana de entrada al RCSE-INTI. Se detalla también la preparación del haz láser previo a su ingreso a la cavidad de medición (estabilización en potencia, caracterización en longitud de onda, polarización, filtrado espacial).

Finalmente se comparan las mediciones obtenidas con el RCSE-INTI frente a un detector secundario calibrado en el Instituto Nacional de Metrología finlandés, MIKES.

[1] Martin, J. E., N. P. Fox, and P. J. Key. (1985) 'A cryogenic radiometer for absolute radiometric measurements'. *Metrologia* 21.3: 147.

[2] Envall, J., Kärhä, P., and Ikonen, E. (2004) 'Measurements of fibre optic power using photodiodes with and without an integrating sphere'. *Metrologia*, 41(4), 353.

[3] Corredera, P., Campos, J., Hernanz, M. L., Fontecha, J. L., Pons, A., and Corróns, A. (1998). 'Calibration of near-infrared transfer standards at optical-fibre communication wavelengths by direct comparison with a cryogenic radiometer'. *Metrologia*, 35(4), 273.

[4] Erb, W., and Sauter, G. (1997). 'PTB network for realization and maintenance of the candela'. *Metrologia*, 34(2), 115.

[5] Sametoglu, F. (2007). 'New traceability chains in the photometric and radiometric measurements at the National Metrology Institute of Turkey'. *Optics and lasers in engineering*, 45(1), 36-42.

[6] Envall, Jouni, Petri Karha, and Erkki Ikonen. (2006) 'Calibration of broadband ultraviolet detectors by measurement of spectral irradiance responsivity'. *Review of scientific instruments* 77.6 : 063110-063110.

[7] Offermann, D., et al. (1999) 'Cryogenic Infrared Spectrometers and Telescopes for the Atmosphere (CRISTA) experiment and middle atmosphere variability'. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* (1984-2012) 104.D13 : 16311-16325.

[8] Fox, N., et al. (2003) 'Traceable radiometry underpinning terrestrial-and helio-studies (TRUTHS)'. *Advances in Space Research* 32.11: 2253-2261.

FI4 18:00– 18:15 hs

Sala A (CCU)

Resonancia magnética nuclear en shalesRamia M E¹, Martín C A¹¹ Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba

Este trabajo presenta un estudio experimental metódico de relajación transversal de Resonancia Magnética Nuclear (NMR) de protones (¹H) en shales (esquistos sedimentarios petrolíferos). Los resultados muestran que los procesos de relajación son gobernados por procesos de difusión anómalos en los micro-poros. Estos procesos resultan de la combinación de interacciones entre las moléculas de agua y las paredes de los poros cuya estructura es caracterizada por su marcada tortuosidad y una gran abundancia de impurezas paramagnéticas, las que generan fuertes gradientes de campo magnético locales. Además incluimos un nuevo método de ajuste simultáneo de los datos experimentales el cual permite obtener los datos de relajación en forma unívoca. Este trabajo está destinado a resolver los problemas de evaluación de reservorios petrolíferos como los de Vaca Muerta.

FI5 18:20– 18:35 hs

Sala A (CCU)

Ensayos no-destructivos por microtomografía de alta resolución para aplicaciones en medio productivoValente M^{1 2}, Graña D^{3 2}, Malano F^{1 2}, Pérez P^{1 4}¹ Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC² Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba³ Instituto de Astronomía Teórica y Experimental, Observatorio Astronómico Córdoba, CONICET-UNC⁴ Facultad de Ciencias Exactas Físico-Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Río Cuarto

Los desarrollos de nuevos métodos aplicados a técnicas de *imaging* durante la década del '70 introdujeron nuevas formas de practicar diagnóstico radiológico gracias a las mejoras en prestación y tecnologías como la tomografía computada (CT), basada ésta en la reconstrucción de secciones a partir de proyecciones angulares. Las técnicas no destructivas de *testing* e *imaging*, ya sea que empleen rayos X u otras fuentes como neutrones, están siendo continuamente investigadas y mejoradas con el objeto de lograr una mejor performance en la extracción de información de la muestra/paciente.

Algunos de los elementos y propiedades más relevantes para mejorar los métodos actuales son la resolución espacial, la caracterización de contribuciones primaria-scattering en el contraste por absorción y los algoritmos de reconstrucción tomográfica.

En una primera parte, este trabajo presenta brevemente el diseño, construcción y etapas de *testing* de una *facility* para *imaging* por rayos X: la línea de imágenes del **Laboratorio de Investigaciones e Instrumentación en Física Aplicada a la Medicina e Imágenes por Rayos X (LIIFAMIRX)** que integra técnicas de imágenes por contraste de absorción en componentes primaria/scattering con micro-tomografía de alta resolución.

Luego, se presentan los desarrollos para el vínculo con el medio productivo y ejemplos de aplicación en los que se resuelven demandas concretas de ensayos de alta *performance*.

FÍSICA NUCLEAR

SALA "A" - 1º PISO

LUNES 22

FN1 14:30 – 15:00 hs

Sala A (CCU)

Mediciones de ^{14}C aplicando la técnica de espectrometría de masas con acelerador en el Centro Atómico Ezeiza

Balparado C¹, Arenillas P¹, Consorti S¹, Ferreyra C¹, Llovera R¹, Roldán M¹

¹ Centro Atómico Ezeiza - Comisión Nacional de Energía Atómica

En este trabajo se presentan los últimos avances en la puesta a punto de la técnica de datación por radiocarbono (^{14}C) en el acelerador del Centro de Espectrometría de Masas con Acelerador (CEMA) de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), ubicado en el Centro Atómico Ezeiza (CAE). Esta técnica se basa en la medición de la relación isotópica entre el ^{14}C radiactivo y el ^{12}C estable. Dicha relación disminuye en el tiempo con un período de semidesintegración de 5730 años, lo que la hace ideal para datar elementos de interés arqueológico. Para obtener una muestra que contenga ^{14}C se irradió grafito mineral de alta pureza en el reactor RA-3 del CAE. Al hacer incidir un haz de neutrones térmicos sobre la muestra de grafito se activan los núcleos de ^{13}C estable que ésta contiene (0.01 %), transformándose éstos en ^{14}C radiactivo, mediante la reacción $^{13}\text{C}(n,\gamma)^{14}\text{C}$. El resultado de este procedimiento es una muestra rica en ^{14}C , con una relación isotópica del orden de 10^{-9} . Con este material se preparan los cátodos que se cargan en la fuente de iones del acelerador. Contar con dicho material es necesario para realizar pruebas de tipo cualitativo con ^{14}C en el acelerador mediante la técnica de espectrometría de masas con acelerador (AMS). Los resultados de dichas pruebas se presentan aquí mediante espectros bidimensionales adquiridos con un detector de tipo telescópico, ubicado al final de la línea de aceleración, cuando se realizan mediciones de ^{12}C , ^{13}C y ^{14}C en el acelerador.

FN2 15:00 – 15:30 hs

Sala A (CCU)

Desempeño de un detector Cherenkov en agua como detector de neutrones

Arnaldi H^{1 2}, Asorey H^{1 2 3}, Blostein J J^{4 2}, Gómez Berisso M^{5 2}, Sidelnik I^{6 2}, Sofo Haro M⁷

¹ Laboratorio de Detección de Partículas y Radiación, Centro Atómico Bariloche, CNEA

² Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo

³ Grupo Halley de Astronomía y Ciencias Aeroespaciales, Escuela de Física, Facultad de Ciencias, Universidad Industrial de Santander, Colombia

⁴ Departamento de Física de Neutrones, Centro Atómico Bariloche - CONICET

⁵ Laboratorio de Bajas Temperaturas, Centro Atómico Bariloche - CONICET

⁶ Grupo de Partículas y Campos, Centro Atómico Bariloche - CONICET

⁷ Laboratorio Detección de Partículas y Radiación, Centro Atómico Bariloche, CONICET, Instituto Balseiro, UNCuyo

En este trabajo se presentan las primeras mediciones de un detector Cherenkov en agua (WCD, Water Cherenkov Detector, por sus siglas en inglés) en presencia de una fuente de neutrones. Este tipo de detectores es muy similar al utilizado para el estudio de astropartículas, tanto en el Observatorio Pierre Auger como en la colaboración LAGO. Se utilizaron fuentes isotópicas de neutrones de $^{241}\text{AmBe}$ y ^{252}Cf con blindajes de diferentes materiales a distintas distancias del detector. Como material de blindaje se utilizó plomo, cadmio y parafina en distintas configuraciones experimentales. Se midieron espectros de altura de pulso y de carga que se distinguen claramente del debido al fondo natural de radiación, y que son fuertemente dependientes de la configuración experimental utilizada. A partir de un análisis de estos espectros se concluye que el WCD logra detectar claramente los neutrones emitidos por la fuente. Se explica físicamente el mecanismo de detección de neutrones y se presenta

el espectro característico debido a este tipo de radiación. Los resultados obtenidos muestran que la técnica de detección de neutrones utilizando un WCD es factible, permitiendo un gran volumen activo de detección.

FN3 15:30 – 16:00 hs

Sala A (CCU)

Estrellas de Neutrones: Pasta Nuclear

Alcain P^{1 2}, Nichols J^{1 2}, Dorso C^{1 2}¹ Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires² CONICET

Las estrellas de neutrones son un sistema natural en el que se puede estudiar la materia nuclear en condiciones extremas. En la corteza de las estrellas de neutrones, entre su superficie y su núcleo, las fuerzas nucleares y electrostáticas son de magnitud similar. Esto da lugar a un conjunto de estructuras colectivamente conocido como "pasta nuclear", debido a que éstas recuerdan a los *gnocchi*, *spaghetti* y *lasagne*. A través de resultados computacionales, discutiremos las distintas condiciones que se observan en la corteza, cuáles son los eventuales observables que se pueden obtener astronómicamente y cómo se puede, a partir de éstos, calcular la energía nuclear de simetría.

FN4 16:00 – 16:30 hs

Sala A (CCU)

Desarrollo local de aceleradores de partículas para aplicaciones médicas y nucleares.

Canepa N¹, Cartelli D^{1 2 3}, Bergueiro J¹, Valda Ochoa A^{1 3}, Kreiner A^{1 2 3}¹ Centro Atómico Constituyentes, Comisión Nacional de Energía Atómica² CONICET³ Escuela de Ciencia y Tecnología - UNSAM

Se describe un proyecto para desarrollar un acelerador electrostático del tipo Tandem-Cuadrupolo para AB-BNCT (Terapia por captura neutrónica en Boro basada en aceleradores). El fin de este proyecto es desarrollar un acelerador que pueda proveer una corriente de protones de 30mA y una energía de 2.5MeV, necesarios para generar una reacción nuclear sobre un blanco de Litio que produzca un haz de neutrones epitérmicos, aptos para realizar un tratamiento BNCT en tumores profundos. La filosofía del proyecto es intentar desarrollar de manera local la mayoría de sus partes, entre estas se están desarrollando las fuentes de alta tensión, los tubos de aceleración, los cuadrupolos para el guiado y acondicionamiento del haz, las cámaras de vacío, los sistemas de control y operación del acelerador, así como también la fuente de iones.

FLUIDOS Y PLASMAS

SALA "B" - 2º PISO

MIÉRCOLES 24

FyP1 14:00 – 14:30 hs

Sala B (CCU)

Soluciones MHD en plasmas rotantes con fuerzas de arrastre

Rotstein N¹

¹ *Facultad Regional Buenos Aires - Universidad Tecnológica Nacional*

Las ecuaciones magnetohidrodinámicas que describen la evolución dinámica y termodinámica del flujo de un plasma sometido a la fuerza gravitatoria de un objeto central se completan con una ecuación de energía que autoconsistentemente cierra el sistema de ecuaciones. En los problemas de envolturas estelares, esta ecuación resulta en un perfil de temperatura que puede ser comparado con el de los objetos que se estudian, particularmente con los que pueden medirse en los objetos clasificados como rotadores rápidos. Los perfiles observados en estos sistemas muestran un pico cerca de la superficie del objeto central, y los modelos normalmente reproducen este pico a distancias mayores que las medidas. El objetivo de este trabajo es introducir una fuerza funcionalmente similar de la fuerza de arrastre, que simule los cambios en la cantidad de movimiento del plasma debido a movimientos turbulentos en escalas del orden de una atmósfera estelar. Esta fuerza es naturalmente disipativa y es de esperar que influya sustancialmente en la tasa de intercambio de energía a lo largo de toda la envoltura. Presentamos aquí los resultados que se derivan para plasmas embebidos en diferentes estructuras magnéticas, mostrando que la rotación cambia sustancialmente la forma de las soluciones. Por lo demás, los perfiles de temperatura que se obtienen, si bien dependen de la longitud típica de disipación que se adopte, ajustan coherentemente con los perfiles medidos.

FyP2 14:30 – 15:00 hs

Sala B (CCU)

Estudio sobre la aplicación del pequeño plasma focus PACO como fuente pulsada de neutrones para identificación de nucleidos

Milanese M M¹, Niedbalski J¹, Moroso R², Barbaglia M¹, Mayer R², Acuña H³

¹ *Centro de Investigaciones en Física e Ingeniería del Centro de la Pcia. de Buenos Aires (CIFICEN), UNCPBA - CONICET, Tandil, Argentina*

² *Centro Atómico Bariloche - Comisión Nacional de Energía Atómica*

³ *Instituto de Investigaciones Físicas De Mar De Plata, CONICET-UNMdP*

En este trabajo presentamos resultados preliminares sobre la factibilidad de emplear un aparato plasma focus de baja energía (2 kJ, 31 kV) como una fuente transportable de pulsos de neutrones de 2.45 MeV generados por reacciones de fusión nuclear Deuterio-Deuterio para el análisis "in situ" de sustancias por el método de activación nuclear. Esta fuente tiene, entre otras, las ventajas de ser pulsada a requerimiento, transportable, no genera radiactividad en forma permanente, no genera desechos radiactivos y es de bajo costo. Aquí presentamos varios espectros nucleares de la emisión de líneas características para Manganeso, Oro, Plomo y Plata.

FyP3 15:00 – 15:30 hs

Sala B (CCU)

Caracterización del comportamiento térmico de un edificio prototipo en Tandil (Buenos Aires)Munoz Vásquez N¹, Marino B M¹, Thomas L P¹¹ *Grupo Flujos Geofísicos y Ambientales, CIFICEN, CONICET-Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires*

La elección de la ubicación y orientación de una construcción y las decisiones tomadas en las etapas de su diseño tienen un importante efecto sobre el consumo energético necesario para su funcionamiento. Este es particularmente el caso para prever el óptimo aprovechamiento de la ventilación natural en el que las decisiones tempranas determinan el potencial para el uso renovable pasivo de la energía, lo cual se traduce en los menores costos energéticos y en la disminución de la contaminación del aire interior. El cuidadoso control sobre el aprovechamiento solar también puede reducir significativamente los costos derivados del uso de equipos de refrigeración o calefacción. Con el objeto de optimizar la construcción de edificaciones minimizando el consumo energético estudiamos el comportamiento térmico de un edificio complejo durante los meses de verano. El mismo se ubica en la periferia de la ciudad de Tandil rodeado de construcciones bajas y terrenos baldíos. Presentamos el análisis de las mediciones continuas y sistemáticas realizadas con sensores de temperatura, humedad e intensidad lumínica en puntos específicos del interior, y caracterizamos meteorológicamente el exterior, asociando la información mediante un modelo analítico que da cuenta de la conductividad, la radiación y la convección debida al viento para calcular las características térmicas de la construcción. A partir de estas, estimamos la temperatura interna para diferentes condiciones, dado que los registros revelan que no hay fuertes variaciones horizontales aunque si una leve estratificación en altura. Se eligen aquellos días en los que las variaciones de las condiciones climáticas externas son suaves y así obtener parámetros globales cuyos valores puedan cotejarse considerando, por separado, características específicas del diseño (aberturas, tipo de techo, distribución de los espacios, salidas de la calefacción, etc.).

FyP4 15:30 – 16:00 hs

Sala B (CCU)

Correlación entre las características hidrodinámicas y la distribución zoo-planctónica en un estuario artificialmente modificadoThomas L P¹, Pereyra M G¹, Marino B M¹¹ Grupo Flujos Geofísicos y Ambientales, CIFICEN, CONICET-Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires

El estuario del río Quequén Grande, localizado en el sudeste de la provincia de Buenos Aires (Argentina), atraviesa un núcleo urbano en continuo crecimiento que concentra la actividad de acopio de cereales convirtiéndolo en la salida natural de la producción de un extenso hinterland. A pesar de su importancia estratégica y económica, ha sido casi ignorado desde un punto de vista oceanográfico aunque sustanciales modificaciones antropogénicas estuvieron lugar en los últimos 100 años poniendo en peligro su sustentabilidad afectando la preservación de las especies y el bienestar ambiental de una región altamente productiva. La presencia de un salto abrupto de profundidad a unos 2km del mar, producto del dragado continuo para mantener la operatividad del puerto allí establecido, y la construcción de dos escolleras extensas produjeron cambios en la circulación y en la distribución y transporte del material particulado. En este contexto, identificamos las señales del backscatter correspondientes a organismos planctónicos y las distinguimos de las ocasionadas por sedimentos suspendidos comparando la información proporcionada por un sensor OBS (turbidez) y un ecosonda mono-frecuencia en los últimos kilómetros del estuario. Así, el propósito de este trabajo es relacionar la agregación del material biológico con la hidrodinámica y morfología locales tanto cuando el estuario se encuentra naturalmente estratificado como cuando se produce el mezclado de las aguas debido a la ocurrencia de tormentas intensas. Los resultados de las prospecciones acústicas son complementados con las mediciones obtenidas empleando sensores CTD (Conductividad, Temperatura, Densidad) y distribuciones transversales de velocidad proporcionadas por un ADCP (perfilador acústico Doppler) durante algunos ciclos de marea, confirmando que, al igual que los sedimentos, el plancton tiende a concentrarse en sitios y profundidades específicos, lo cual no es sólo importante desde un punto de vista práctico y físico sino biológico para lograr la sustentabilidad de los recursos.

FyP4 16:00 – 16:30 hs

Sala B (CCU)

Digitación por densidad en soluciones con formación de precipitado por disolución de CO₂Binda L^{1 2}, El Hasi C¹, Zalts A¹, DOnofrio A²¹ Instituto de Ciencias - Universidad Nacional de General Sarmiento² Facultad de Ingeniería - Universidad de Buenos Aires

La disolución de CO₂ (g) en soluciones acuosas produce un incremento de la densidad en la interfase gas-líquido dando origen a inestabilidades del tipo Rayleigh-Taylor, las que se estudian en una celda de Hele-Shaw. La disolución de CO₂ permite analizar el efecto de la formación de precipitados cuando en la solución se emplean diferentes reactivos (BaCO₃/CaCO₃), que interactúan con el CO₂.

Las experiencias se realizan en soluciones acuosas de NaOH y BaCl₂/CaCl₂ a una presión fija de 2.5 atm que permite observar el fenómeno con mejor detalle que si ocurre a presión normal. Se utiliza un dispositivo especialmente armado para observar la formación y avance del precipitado y un indicador visual (Verde de Bromocresol) para detectar fotográficamente la aparición y desarrollo de las inestabilidades.

Las imágenes se analizan con software desarrollados especialmente para estudiar la evolución de la zona de mezcla, la longitud de onda de la digitación y otras características del sistema. Los resultados se comparan con experiencias realizadas sin la formación de precipitado.

JUEVES 25

FyP5 14:00 – 14:30 hs

Sala B (CCU)

Desarrollo de impulsores de plasma pulsado para ser empleado como sistema propulsor en satélites pequeñosRoitberg E^{1 2}, Grondona D^{1 2}, Márquez A^{1 2}, Minotti F^{1 2}¹ Instituto de Física del Plasma, CONICET-UBA² Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires

Los impulsores de plasma pulsado (Pulsed Plasma Thruster, PPT) son sistemas de propulsión basados en la eyección de un plasma producido por una descarga eléctrica. La corriente de la descarga produce la ablación de una pequeña masa de material que es ionizado y acelerado a altas velocidades de escape impulsando al sistema. La demanda de un sistema de propulsión eficiente, de baja masa, que requiera baja potencia y de bajo costo para ser empleado en una nueva generación de satélites pequeños, ha llevado a retomar el interés en el estudio de los PPT.

En este trabajo se diseñó, montó y probó un PPT en el INFIP basado en una descarga pulsada en vacío. Los electrodos fueron construidos a partir de un diseño innovador que consiste en un sistema de "autotrigger", que no necesita de un tercer electrodo o bujía para comenzar la descarga.

El sistema de electrodos empleado con una configuración coaxial está formado por una barra de Ti de 3mm que actúa como cátodo, rodeada por un aislante y un cilindro de cobre de 6mm de diámetro interno y 3mm de espesor como ánodo. Como aislante se empleó teflón recubierto por un material conductor, (pintura conductora de plata o titanio). También se probó un teflón dopado con carbono al 33 % que le confiere una conductividad eléctrica mayor. Aplicando entre los electrodos una tensión suficientemente elevada la conductividad eléctrica conferida al aislante mediante el recubrimiento o el dopaje hace que se inicie una descarga superficial. Se han realizado mediciones de la corriente de descarga, a partir de estos valores se evaluó el impulso del sistema empleando un modelo en cual se considera que la fuerza magnética es la que acelera el material erosionado del aislante. Se obtuvieron pulsos de corriente con un máximo de 300 A y una duración de 20 μ s a mitad de altura. Operando la descarga a una frecuencia de 1 Hz el impulso obtenido es del orden de 1 μ Ns.

FyP6 14:30 – 15:00 hs

Sala B (CCU)

Diferentes regímenes de una descarga eléctrica tipo plasma jet en aire, argón y helioXaubet M¹, Giuliani L¹, Grondona D¹, Minotti F¹¹ Instituto de Física del Plasma, CONICET-UBA

Los plasmas no térmicos generados a presión atmosférica presentan interés para el desarrollo de aplicaciones biomédicas vinculadas a la esterilización y descontaminación microbiana [1]. Este tipo de plasmas produce especies activas, como radicales OH y O, que dan lugar a procesos de oxidación vinculados a la inactivación de microorganismos y a la remoción de materiales orgánicos [2]. Debido a la temperatura moderada que alcanzan sus especies neutras estos plasmas ofrecen además la posibilidad de tratar superficies sensibles al calor como tejidos vivos.

En este trabajo se estudia una descarga eléctrica tipo plasma jet capaz de generar una pluma de plasma cercana a la temperatura ambiente. La descarga se produce entre dos discos conductores separados por un disco aislante, con un pequeño orificio central a través del cual fluye el gas de operación. Se realizaron mediciones de las curvas características de tensión-corriente empleando aire, argón y helio y variando el espesor del aislante en un rango de 1 a 10 mm. En función del gas utilizado en la descarga las curvas características mostraron correspondencia con regímenes de descarga tipo arco (al utilizar aire) o tipo glow (en el caso del helio). Al encender la descarga en argón se observa una transición de régimen de glow a arco para separaciones mayores a 3 mm.

[1] K. Fricke, I. Koban, H. Tresp, et al. "Atmospheric pressure plasma: A high performance tool for the efficient removal of biofilms", PLoS ONE 7, 8 (2012).

[2] J. Ehlbeck, U. Schnabel, M. Polak, et al. "Low temperature pressure plasma sources for microbial decontamination", J. Phys. D: Appl. Phys. 44,1 (2011).

FyP7 15:00 – 15:30 hs

Sala B (CCU)

Estudio teórico y experimental del llenado capilar en geometrías de sección variable con aplicaciones en microfluídicaElizalde E¹, Urteaga R^{1 2}, Koropecski R R¹, Berli C L A^{3 2}¹ Instituto de Física de Santa Fe - IFIS - CONICET² Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas - Universidad Nacional del Litoral³ Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química, CONICET-UNL

La dinámica del llenado capilar en tubos de sección uniforme es bien conocida desde hace más o menos un siglo. No obstante, el llenado capilar de microcanales de sección variable ha sido menos investigado, y al presente tiene gran interés debido a la utilización del fenómeno para el bombeo pasivo de fluidos en chips de microfluídica. En estos sistemas, un problema central es el control del flujo a partir del diseño de la geometría y/o topología de los microcanales. En este contexto, en la reunión anterior (AFA 2013) reportamos un estudio teórico y experimental del llenado capilar en micro y nanocanales de sección circular variable. El presente trabajo describe el análisis teórico y experimental del llenado capilar en geometrías de sección rectangular. En particular, aquí se consideran sistemas donde la presión de Laplace no cambia a lo largo del dominio, lo cual tiene dos aplicaciones muy relevantes: (i) celdas planas de sección rectangular, tipo Hele-Shaw, de altura constante y ancho variable, y (ii) medios porosos, tipo papel, con secciones variables. El primer caso representa las geometrías que resultan de los procesos estándar de microfabricación. El segundo caso involucra el flujo en sustratos de papel y otros derivados de celulosa, los cuales son muy utilizados para desarrollar chips de diagnóstico de bajo costo. El modelo fluidodinámico desarrollado involucra un problema inverso, cuya resolución permite diseñar geometrías para obtener un control preciso de la cinemática de imbibición del fluido. A modo de ejemplo, aquí se discute el perfil geométrico que posibilita la imbibición a velocidad constante. Para validar el modelo se construyeron prototipos experimentales con perfil geométrico predefinido: (i) microcanales planos, a partir de dos portaobjetos de laboratorio unidos mediante un film de vinilo, y (ii) piezas de papel de filtro Whatman grado 1. En ambos casos, la posición del frente de avance en función del tiempo fue obtenida a partir del análisis de imágenes fotográficas. Los resultados experimentales están notablemente de acuerdo con la predicción teórica.

FyP8 15:30 – 16:00 hs

Sala B (CCU)

Transporte de sólidos suspendidos en un estuario combinando muestreos y tecnología acústicaPereyra M¹, Szupiany R², Marino B¹, Latosinski F², Gallo M³, Thomas L¹¹ Grupo Flujos Geofísicos y Ambientales, CIFICEN, CONICET-Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires² Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas - Universidad Nacional del Litoral³ Area de Engenharia Costeira e Oceanográfica, Programa de Engenharia Oceanica

El transporte de sedimentos, materia orgánica, nutrientes, etc. en suspensión en un estuario constituye un factor de interés debido a los cambios continuos experimentados por el material particulado, la dinámica específica de la descarga fluvial y su interacción con la marea local, la variación del contenido sedimentológico de los ríos y los cambios de temperatura del agua, que afectan los procesos fisicoquímicos y biológicos presentes. Con el fin de mejorar la comprensión de los procesos erosivos-sedimentarios en el estuario del río Quequén Grande (Buenos Aires), se caracterizó el material particulado en suspensión y cuantificó su flujo neto en los sectores intermedio y costero del mismo, en condiciones meteorológicas de buen tiempo y en presencia de un sistema estratificado aplicando una metodología novedosa. El estudio se basa en los resultados de muestreos de agua efectuados en condiciones controladas a diferentes profundidades empleando un muestreador isocinético y dos perfiladores acústicos Doppler (ADCPs) que operan a distintas frecuencias (600 y 1200 kHz) a partir de la medición del nivel de las señales acústicas retrodispersadas. La intensidad de estas señales es una función de las características del equipo (frecuencia acústica, potencia transmitida, rango de volumen medido, sensibilidad) y de las condiciones de transporte de sedimentos (concentración y tamaño de las partículas, cantidad de materia orgánica, sólidos disueltos, etc.). La concentración y el tamaño de los elementos suspendidos puede hallarse a partir de la diferencia en la señal de los equipos. Se encuentra material en suspensión floculado y de diferentes tamaños formados por partículas de limo muy fino a medio, arcilla y abundante materia orgánica en todo el tramo relevado. En condiciones de buen tiempo, el estuario se comporta como un ambiente de baja energía que favorece la floculación

y agregación del material fino que normalmente constituye la carga de lavado, y que produce una dilución parcial de los elementos en suspensión.

FyP9 16:00 – 16:30 hs

Sala B (CCU)

Asamblea

FUNDAMENTOS E INFORMACIÓN CUÁNTICA

SALA "A" - 1º PISO

MIÉRCOLES 24

FelC1 14:00 – 14:25 hs

Sala A (CCU)

Entrelazamiento y transiciones de fase cuánticas en una familia de sistemas cuánticos frustrados.

Matera J M^{1,2}, Lamas C A¹

¹ Instituto de Física de La Plata, Dpto. de Física, FCE - UNLP

² Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de La Plata

En esta contribución discutiré algunos aspectos del entrelazamiento en sistemas de espines con acoplamientos antiferromagnéticos (frustrados) a primeros vecinos sobre una escalera zig-zag. El tratamiento de campo medio usual, en el que se consideran aproximaciones al estado fundamental en términos de productos de estados de espines locales, predice para estos sistemas la emergencia de una fase tipo espiral en el régimen de frustración fuerte. Sin embargo, mostramos analíticamente que, para todo valor del espín local, existe una región dentro de ese régimen en el que el sistema presenta un estado fundamental completamente dimerizado [1]. Esto nos conducirá a discutir la emergencia del "límite clásico" en este modelo. Se presentarán además algunos resultados obtenidos mediante el formalismo de bosonización RPA[2] para la estimación de entrelazamiento entre diferentes subsistemas en esta familia de modelos.

[1] J.M. Matera, C.A. Lamas, arXiv:1403.3737 (2014)

[2] J.M. Matera, R. Rossignoli, N. Canosa, Physical Review A 82, 052332 (2010)

FelC2 14:25 – 14:50 hs

Sala A (CCU)

From Quantum Walk to Dissipation and Entanglement in Qubit Systems

Nizama M M¹, Caceres M O^{2,3,4}

¹ Centro Atómico Bariloche - CONICET, Comisión Nacional de Energía Atómica

² Centro Atómico Bariloche - Comisión Nacional de Energía Atómica

³ Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo

⁴ CONICET

A dissipative quantum walk (according to the semigroup approach) has been used as the starting point from which to study quantum correlations in an open system. This system is a fruitful model that allows the definition of several bipartite systems (sets of qubits). Thus the quantum correlations and the decoherence properties induced by a phonon bath can be investigated analytically using tools from quantum information. In particular we have studied the negativity, concurrence and quantum discord for different bipartitions in our dissipative system, and we have found analytical expression for these measures, using a local initial condition for the density matrix of the walker. In general quantum correlations are affected by dissipation in a complex non-monotonic way, showing at long time an expected asymptotic decrease with the increase of the dissipation. In addition, our results for the quantum correlations can be used as an indicator of the transition from the quantum to the classical regimen, as has recently been shown experimentally.

FelC3 14:50 – 15:15 hs

Sala A (CCU)

Optimización de entropía condicional generalizada en sistemas qubit-quditGigena N A¹, Rossignoli R¹¹ Instituto de Física, Facultad de Cs. Exactas, Universidad Nacional de La Plata

Se analiza el problema de la optimización de la entropía condicional generalizada en un sistema bipartito. Esta entropía se define a partir de una medida local en uno de los subsistemas, y es una medida del grado de pureza del estado posmedido en el otro subsistema. La entropía condicional generalizada comprende como casos particulares relevantes tanto la entropía condicional de von Neumann como medidas directas de la pureza condicional. Por medio de la representación de Fano-Bloch generalizada, se muestra que el problema anterior puede formularse en términos de un tensor de correlación, que caracteriza la distribución espacial de correlaciones. Se demuestra que en el orden más bajo no trivial, el problema se reduce a la minimización de una forma cuadrática, que involucra, para un sistema qubit-qudit y medidas proyectivas, sólo una diagonalización de una matriz de 3x3, admitiendo una simple interpretación geométrica en términos del conjunto de estados pos-medidos. El formalismo es aplicado a la evaluación de la discordancia, donde proporciona una estimación simple y analítica, y a estados especiales de dos qubits, donde se comparan los resultados para distintas entropías.

FelC4 15:15 – 15:40 hs

Sala A (CCU)

Propiedades y control de un qubit híbrido basado en un quantum dot dobleRamos A Y^{1 2}, Osenda O^{1 2}¹ Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba² Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC

Desde la propuesta original de DiVincenzo y Loss de utilizar el espín de un electrón atrapado en un quantum dot (QD) como qubit se han sumado numerosísimas variantes con el fin de eliminar alguno (o varios) de los problemas asociados a la implementación. Uno de los principales problemas que acucia a la utilización del espín tiene que ver con la baja intensidad del acoplamiento entre el espín y campos magnéticos externos aplicados al quantum dot. Dicha baja intensidad provoca que los tiempos de operación, por ejemplo para implementar una compuerta cuántica, sean excesivamente largos, permitiendo a los mecanismos de decoherencia arruinar el estado de interés. Para resolver este tipo de problema, es decir tener tiempos de operación más cortos, se proponen qubit híbridos en los cuales la información es guardada en el espín electrónico, pero las operaciones sobre el qubit se implementan mediante la aplicación de campos eléctricos.

En esta presentación se analiza la performance de un qubit híbrido propuesto por Tokura *et al.* (Phys. Rev. Lett. **96**, 047202 (2006)), basado en un quantum dot doble con campos magnéticos externos constantes y campos eléctricos variables en el tiempo. Para modelar el quantum dot utilizamos la aproximación de masa efectiva, con un “pozo de potencial” cuártico. La dependencia de los campos magnéticos se toma en cuenta completa, tanto la parte orbital como espinorial.

FelC5 15:40 – 16:05 hs

Sala A (CCU)

El principio de máxima entropía en teorías probabilísticas generalizadasHolik F¹¹ Instituto de Física de La Plata, CONICET

Los modelos operacionales convexos (MOCs) [1] representan teorías probabilísticas generalizadas e incluyen a teorías probabilísticas clásicas y a la mecánica cuántica como casos particulares. Este abordaje fue usado como una herramienta para contrastar a la mecánica cuántica con otras teorías posibles, con el afán de clarificar ciertos aspectos fundamentales de esta teoría. Utilizando este enfoque, es posible probar que muchos fenómenos que se consideraban como intrínsecamente cuánticos, son en realidad características bastante genéricas de muchas teorías no clásicas [1,2,3,4]. En esta charla discutiremos algunas generalizaciones [5] del principio de Máxima Entropía (MaxEnt) de E. T. Jaynes [6,7,8] a MOCs arbitrarios que abren la puerta a una nueva sistematización del principio de MaxEnt y permiten revelar características importantes de su estructura geométrica. En particular, discutiremos

la posibilidad de incorporar simetrías representadas por la acción de grupos a una formulación axiomática del abordaje de MaxEnt en MOCs arbitrarios.

- [1] J. Barrett, Information processing in general probabilistic theories, *Phys. Rev. A*, 75 032304 (2007).
- [2] H. Barnum, J. Barrett, M. Leifer and A. Wilce, Cloning and broadcasting in generic probabilistic models, *arXiv:quant-ph/061129* (2006).
- [3] H. Barnum, J. Barrett, M. Leifer and A. Wilce, A general no-cloning theorem, *Phys. Rev. Lett.*, 99 240501 (2007).
- [4] H. Barnum, J. Barrett, M. Leifer and A. Wilce, Teleportation in general probabilistic theories, *Proceedings of Symposia in Applied Mathematics*, (2012).
- [5] F. Holik and A. Plastino, Quantal effects and MaxEnt, *J. Math. Phys.* 53, 073301 (2012); doi: 10.1063/1.4731769
- [6] E. T. Jaynes, Information Theory and Statistical Mechanics, *Phys. Rev.*, 106 (4), 620?630 (1957)
- [7] E. T. Jaynes, Information Theory and Statistical Mechanics II, *Phys. Rev.*, 108 (2), 171?190 (1957)
- [8] A. Katz, Principles of Statistical Mechanics: The Information Theory Approach (Freeman, San Francisco, 1967).

FelC6 17:00 – 17:25 hs

Sala A (CCU)

Entrelazamiento entre dos modos armónicos acoplados por momento angular

Canosa N^{1 2}, Rebón L^{1 2}, Rossignoli R^{1 3}

¹ *Departamento de Física -IFLP, Universidad Nacional de La Plata*

² *CONICET*

³ *Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires*

Se examina el entrelazamiento generado entre dos modos armónicos por el acoplamiento mediante momento angular. Este sistema surge, por ejemplo, al considerar una partícula en una trampa anisotrópica rotante, y exhibe una rica estructura dinámica caracterizada por regímenes estables, inestables y críticos, de acuerdo a los valores de la frecuencia de rotación, del campo, o de los parámetros de la trampa [1]. Se muestra que el entrelazamiento generado en un estado gaussiano, inicialmente separable, puede exhibir distintos tipos de evolución, que varían desde un comportamiento cuasiperiódico en sectores estables, a diferentes tipos de crecimiento ilimitado, en regiones críticas e inestables. Este comportamiento conduce a un aumento logarítmico o lineal, respectivamente, de la entropía de entrelazamiento con el tiempo. Se muestra también que el entrelazamiento puede ser controlado mediante un adecuado ajuste de la frecuencia, de forma que puede incrementarse, permanecer constante o desaparecer. Se derivan expresiones analíticas exactas para la entropía de entrelazamiento en los diferentes regímenes dinámicos.

[1] *Phys. Rev. A* 89 012314 (2014)

FelC7 17:25 – 17:50 hs

Sala A (CCU)

Propiedades Espectrales y control coherente de un Exciton confinado en un Quantum Dot Heterogéneo

Garagiola M

Los Quantum Dots (QDs) son sistemas que son estudiados debido al gran número de aplicaciones tecnológicas y científicas que poseen. En ciertos quantum dots, los electrones y los huecos son confinados en las tres direcciones espaciales, dando lugar a un espectro discreto de energía. Recientes trabajos experimentales sugieren que el par interactuante electrón-hueco (exciton), generado ópticamente, en QDs representa un candidato ideal para el control coherente de la función de onda en la escala de los nanómetros y femtosegundos.

En este trabajo se estudia el espectro de un exciton confinado en un quantum dot heterogéneo de simetría esférica. Para escribir el hamiltoniano del problema usamos la aproximación de masa efectiva, utilizando valores experimentales para los parámetros materiales del quantum dot. De la misma forma, los potenciales de confinamiento del electrón y del hueco están dados por los perfiles de las bandas de conducción y de valencia de dichos materiales. La interacción entre las componentes del exciton está dada por la fuerza electrostática originada por sus cargas respectivas. Dicha interacción será tratada en forma analítica con el fin de tener en cuenta el efecto de polarización en la interface entre los materiales del QD. También se analiza el comportamiento de la función de onda y las

condiciones de empalme en las interfaces, además de la entropía de von Neumann como medida de separabilidad del estado del exciton. Por último, analizamos la posibilidad de utilizar este sistema físico como la implementación de un qubit.

MATERIA CONDENSADA

AUDITÓRIUM - 1º PISO

LUNES 22

MC1 14:30 – 14:45 hs

Auditórium (CCU)

Efectos del oxígeno sobre la energía de formación de vacancias en uranio policristalino empobrecido

Macchi C¹, Somoza A^{1,2}, Lund K³, Weber M³, Lynn K³

¹ Instituto de Física de Materiales Tandil, CIFICEN (CONICET-UNCPBA), Pinto 399, B7000GHG Tandil, Argentina

² Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires

³ Center for Materials Research, Washington State University, Pullman, WA 99164-2814, USA

Tanto el uranio metálico como varios óxidos de uranio han sido motivo de estudios para obtener información acerca de propiedades tanto de interés básico como tecnológico. En el rango de temperaturas desde 300 K hasta el punto de fusión del U policristalino (1470 K) se observan tres fases cristalinas, la fase α , la fase β y la fase γ ; de estas, la fase γ sólo es estable a altas temperaturas y es mecánicamente inestable a bajas temperaturas; al alearla con Zr o Mo la misma se vuelve estable a temperaturas más bajas lo cual presenta un impacto positivo sobre la ingeniería y diseño de reactores. Para este trabajo, la técnica de ensanchamiento Doppler de la radiación γ producto de la aniquilación positrón-electrón (DB-PAS) fue usada para obtener la energía de formación de vacancias E_v^f en la fase α del uranio policristalino empobrecido (depleted uranium, DU). De la evolución con la temperatura de los parámetros de forma S y W característicos de la técnica positrónica usada con la temperatura se obtuvo la E_v^f . Las muestras de DU en forma de chapas de 150 μm de espesor, compradas a International Bio-Analytical Industries, se montaron en un sistema de calentamiento que permitió realizar las medidas en el rango de temperatura entre ambiente y 1200 K. El ciclo de calentamiento-enfriamiento de las muestras en el rango de temperaturas indicado se llevó a cabo varias veces. En el primer calentamiento se observó un aumento del parámetro S en el rango de temperaturas entre 400 y 500 K que, al ser mucho menor que la temperatura de la primera transición de fase del DU (941 K), se lo atribuyó al posible incremento de las vacancias de oxígeno que migran desde el bulk hasta la superficie de las muestras. Dado que en la literatura hay una importante discrepancia entre los valores de la energía de formación de vacancias determinados experimentalmente usando como técnica principal la espectroscopía de aniquilación de poltrones (PAS), en sus diversas variantes experimentales, para profundizar el análisis de la información, valores de E_v^f fueron, también, determinados mediante el uso de cálculos a primeros principios. Los resultados obtenidos experimental y teóricamente en este trabajo permitieron entender que las impurezas de O presentes en las muestras de DU son las responsables de la significativa disminución de los valores de E_v^f que previamente fueron reportados en la literatura. Asimismo, se obtuvo experimentalmente la energía de migración del O la cual muestra un buen acuerdo con los valores experimentales y teóricos reportados en la literatura.

MC2 14:45 – 15:00 hs

Auditórium (CCU)

Refrigeración de estado sólido basada en el efecto magnetocalórico.

Quinteros M¹

¹ Laboratorio de propiedades eléctricas, magnéticas y térmicas, GIA, GAIANN, CNEA

Durante los últimos años se ha producido un importante desarrollo en la investigación relacionada con la refrigeración de estado sólido basada en el efecto magnetocalórico. Estos sistemas de presentan muchas ventajas frente a los métodos tradicionales de refrigeración basados en la compresión y expansión de gases. Los aspectos relacionados con el desarrollo de un refrigerador de estado sólido abarcan una gran cantidad de problemas que van desde la elección y caracterización de los materiales a utilizar como núcleo del sistema hasta el transporte de

calor entre las diferentes partes que componen al dispositivo. En esta charla se intentará presentar un panorama sobre la problemática asociada a la refrigeración magnética y se mostrarán resultados obtenidos para el efecto magnetocalórico en diferentes sistemas pertenecientes a la familia de las manganitas (óxidos de manganeso con valencia mixta). Se discutirán las divergencias y similitudes obtenidas al caracterizar el efecto por a través de distintos métodos.

MC3 15:00 – 15:15 hs

Auditórium (CCU)

Rol del agua en la litografía con CT-AFM en films delgados mesoporosos de TiO₂ infiltrados con nanopartículas metálicas

Granja L P¹, Linares Moreau M¹, Martínez E², Fuertes M C², Golmar F³, Granell P¹, Levy P¹, Soler Illia G J²¹ Departamento de Física de la Materia Condensada, CAC, CNEA-CONICET² Gerencia Química, CAC - CNEA³ Instituto Nacional de Tecnología Industrial

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos en el estudio de las propiedades eléctricas locales por microscopía de fuerza atómica con punta conductora (CT-AFM) en nanoestructuras mixtas, formadas por películas delgadas mesoporosas (PDMP) de TiO₂ infiltradas con nanopartículas (NP) de oro y plata. Las PDMP de TiO₂ fueron sintetizadas por el método de sol-gel y depositadas por dip coating sobre sustratos de Si conductor. La infiltración con NP metálicas se realizó mediante métodos de reducción suave de AuCl₄⁻ y fotorreducción de iones de Ag⁺ en solución. Las muestras se caracterizaron morfológicamente por microscopía electrónica de barrido (SEM y STEM) y elipsosporosimetría ambiental (PEA). Mediante CT-AFM se estudió la topografía y el transporte eléctrico en la dirección perpendicular al plano del film. Estas mediciones se realizaron en condiciones de humedad ambiente controladas. Aquí se muestra que en todos los sistemas estudiados es posible modificar localmente la resistencia eléctrica y la topografía mediante barridos de CT-AFM con diferentes voltajes. En las PDMP sin infiltrar se pudo determinar que este efecto depende fuertemente de la porosidad del film y la presencia de agua dentro de los poros durante el experimento. Estos resultados se contrastan con los obtenidos en PDMP de TiO₂ infiltradas con NP de Au y Ag, permitiendo diferenciar los efectos debidos a la presencia de NP metálicas de los efectos propios del TiO₂. En particular para el caso de la plata, el efecto se intensifica por la presencia aislada de iones Ag⁺. De esta forma, los barridos de CT-AFM a tensiones altas generan una migración de iones Ag⁺ hacia la superficie, modificando dramáticamente la topografía y la conducción de la región estudiada.

MC4 15:15 – 15:30 hs

Auditórium (CCU)

Un metodo mejorado para la evaluacion de la distribucion de tamaño de mesoporos de materiales de carbon

Villarroel-Rocha J¹, Barrera D¹, Sapag K¹¹ Instituto de Física Aplicada, CONICET-UNSL

Las propiedades texturales de los materiales nanoporosos son frecuentemente obtenidas mediante adsorción-desorción de N₂ a 77 donde la ecuación de Kelvin es usada para la evaluación del tamaño de los mesoporos. La ecuación de Kelvin es considerada válida para la teoría de la condensación capilar y es usada en la evaluación de la distribución de tamaño de poro (PSD) por diferentes métodos (método macroscópico), donde el método de Barret, Joyner y Halenda (BJH) es el método clásico más utilizado. Sin embargo, se ha encontrado que el método BJH subestima hasta en un 25 % el tamaño promedio de poro para materiales con tamaños de poro menores a 10 nm. Un método mejorado (método VBS) [1] basado en el algoritmo BJH es propuesto para ser usado en materiales mesoporosos ordenados de sílice con poros de geometría cilíndrica o esférica, por medio de una modificación en la ecuación de Kelvin con la adición de un término de corrección (fc) y asumiendo mecanismos de condensación/evaporación capilar apropiados. Este término fue obtenido ajustando isothermas simuladas a la isoterma experimental con diferentes valores de fc. En este trabajo, las PSD de diferentes carbones mesoporosos tipo CMK-3 fueron evaluadas a partir de datos de adsorción de N₂ a 77 K con el método VBA usando un espesor de la capa adsorbida (t) determinado a partir de datos de la isoterma estándar de nitrógeno de un material grafitizado (graphitized carbon black (GCB-1)) [2]. Los resultados fueron comparados con los obtenidos mediante el modelo QSDFT (Quenched Solid Density Functional Theory), desarrollado para materiales de carbón.

[1] Villarroel-Rocha J., Barrera D., Sapag K. Top. Catal., 54 (2011) 121-134.

[2] Nakai K., Yoshida M., Sonoda J., Nakada Y., Masako H., Naono H.J. J. Colloid. Interf. Sci., 351 (2010) 507-514.

MC5 15:30 – 15:45 hs

Auditórium (CCU)

Rol de la Decoherencia en Motores Cuánticos AdiabáticosFernandez L J^{1 2}, Bustos-Marún R^{1 2 3}, Pastawski H^{1 2}¹ Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba² Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC³ Facultad de Ciencias Químicas - Universidad Nacional de Córdoba

En los últimos tiempos, varios trabajos han explorado la idea de máquinas cuánticas [1-3]. Un caso particularmente interesante son los motores cuánticos adiabáticos [3]. El principio de acción de este tipo de motores se basa en el bombeo cuántico inverso. Por esta razón, se espera un fuerte efecto del grado de coherencia de los electrones sobre las propiedades del sistema. Sin embargo el verdadero rol de la mecánica cuántica en este tipo de dispositivos aún no es claro. En este trabajo estudiamos el rol de la decoherencia en dos tipos diferentes de motores: uno basado en un punto cuántico (quantum dot) y en un "motor de Thouless", basado en bombeo de Thouless inverso. El efecto de la decoherencia se modela usando la técnica de "sondas ficticias" (fictitious probes) [4-6]. En el caso del motor de Thouless, se usa un Hamiltoniano de enlace fuerte (tight-binding), lo que permite incluir el efecto de la decoherencia en un modo más realista y analizar las desviaciones de las aproximaciones usadas en trabajos previos [3]. En ambos casos se estudia el efecto de la decoherencia sobre el trabajo máximo realizado por ciclo, el coeficiente de fricción y la eficiencia del motor. Se muestra que el funcionamiento del motor se activa con la decoherencia electrónica y alcanza su eficiencia óptima. Se muestra además que aparece un nuevo término del coeficiente de fricción que es inducido por la decoherencia y que satisface el teorema de fluctuación-disipación. El estudio de la decoherencia en motores cuánticos permite evaluar el funcionamiento de estas máquinas ante situaciones más realistas, y por lo tanto, la viabilidad de su desarrollo experimental.

[1] Peter Reimann, Milena Grifoni, and Peter Hänggi, Phys. Rev. Lett. 79, 10 (1997)

[2] J. E. Avron, B. Gutkin, and D. H. Oaknin, Phys. Rev. Lett. 96, 130602 (2006)

[3] R. Bustos-Marún, G. Refael, and F. von Oppen, Phys. Rev. Lett. 111, 060802 (2013)

[4] M. Büttiker Phys. Rev. B 33, 3020 (1986)

[5] J. L. D'Amato and H. M. Pastawski, Phys. Rev. B 41, 7411 (1990)

[6] C. Cattena, L. Fernández-Alcázar, R. Bustos-Marún, D. Nozaki, H. M. Pastawski, JPCM (en prensa); arXiv:1311.2231v2 [cond-mat.mes-hall]

MC6 15:45 – 16:00 hs

Auditórium (CCU)

Estudio ab initio de la adsorción de histidina sobre grafeno: relevancia de los grupos amina y carboxilo y diferencias entre los tratamientos LDS y GGARodríguez S J^{1 2}, Makinistian L^{1 2}, Albanesi E A^{1 2}¹ Instituto de Física del Litoral (CONICET-UNL)² Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Entre Ríos

En este trabajo presentamos cálculos ab initio de la adsorción del aminoácido Histidina sobre una lámina infinita de grafeno. En el marco de la formulación de la funcional densidad (DFT) y utilizando pseudopotenciales, calculamos la curva de adsorción dada por la energía total vs. distancia media entre la molécula y el sustrato, y las densidades de estado. Evaluamos la relevancia de incluir los grupos amino y carboxilo (comunes a todos los aminoácidos), o bien calcular sólo para el residuo característico de la Histidina (un anillo imidazol). Finalmente discutimos las diferencias entre adoptar la aproximación LDA o la GGA para la energía de intercambio-correlación.

MC7 16:00 – 16:15 hs

Auditórium (CCU)

Control atómico de la densidad de defectos en TiO₂-xGhenzi N, Levy P^{1 2}, Stoliar P^{1 2}¹ Centro Atómico Constituyentes, Comisión Nacional de Energía Atómica² Escuela de Ciencia y Tecnología - Universidad Nacional de San Martín

Las memorias de acceso aleatorio resistivas (ReRAM) son una de las alternativas más prometedoras para la próxima generación de memorias electrónicas no volátiles. Tal tecnología se basa en el fenómeno de conmutación resistiva, que es el cambio de la resistencia eléctrica de un óxido por medio de pulsos eléctricos. Muchos de los procesos físicos que confluyen en este concepto han sido identificados, los cuales van desde la re-localización controlada de iones en el óxido hasta la transición de Mott metal- aislante inducida por el campo eléctrico.

En este trabajo, estudiamos junturas de Ti / TiO₂-x / Pd que presentan características de conmutación resistiva. Las muestras fueron depositadas por pulverización catódica reactiva y los diversos patrones se definieron mediante litografía óptica estándar. Se caracterizaron los dispositivos por elipsometría, rayos X, SEM y TEM de alta resolución.

Analizamos la respuesta de las junturas micro-fabricadas al cambiar la concentración de oxígeno durante la deposición del óxido. Se encontraron 3 regímenes diferentes: el primero de conmutación resistiva libre del proceso de electroformado, un segundo régimen con una tensión de electroformado entre 2 a 10 veces mayor que la operación normal del dispositivo y por último un régimen de múltiples canales de conducción que no presenta conmutación resistiva. Los canales de conducción encontrados presentan una conductancia similar a valores enteros de G₀. Se estudió la dependencia de estos estados con temperatura y campo magnético. Este estudio demuestra el excelente control que se tiene del comportamiento memristivo del TiO₂.

MC8 16:15 – 16:30 hs

Auditórium (CCU)

Orden estructural de vacancias de oxígeno y de cargas en CeO₂ reducidaMurgida G E^{1 2}, Llois A M^{1 2}, Ferrari V^{1 2}, Ganduglia Pirovano V³¹ Centro Atómico Constituyentes, Comisión Nacional de Energía Atómica² CONICET³ Instituto de Catálisis y Petroleoquímica - CSIC

En este trabajo estudiamos el ordenamiento de vacancias de oxígeno y la localización de cargas en ceria reducida (CeO_{2-δ}) empleando la teoría de la funcional densidad (DFT). Es sabido que los electrones liberados durante la formación de vacancias se localizan en iones de cerio cambiando su número de oxidación de Ce⁴⁺ a Ce³⁺, sin embargo aún no hay consenso acerca de la ubicación de vacancias y cargas en ceria bulk. Se consideraron diferentes superceldas de ceria y se analizaron las posibles estructuras de vacancias de oxígeno y de cargas localizadas en cada una de ellas. Mediante el análisis de las energías de formación obtenidas para las diferentes estructuras hallamos evidencia de dos clases de interacciones repulsivas de corto alcance, entre vacancias y entre vacancias y cationes Ce³⁺, que impiden la formación de pares vacancia-vacancia y vacancia-Ce³⁺ en sitios primeros vecinos. Otras correlaciones entre la energía de formación y el ordenamiento de las vacancias y de los cationes Ce³⁺ también fueron encontradas y caracterizadas. La densidad de vacancias y la elección de la supercelda afectan a estas correlaciones en forma cuantitativa, sin embargo los patrones de orden hallados son cualitativamente robustos. Basados en estos resultados, proponemos un modelo simple para estimar la energía de formación en función de la localización de las vacancias y las cargas. La energía de formación es modelada como una suma de contribuciones independientes que corresponden a diferentes parámetros geométricos simples, como las distancias entre vacancias y el número de coordinación promedio de los cationes Ce³⁺. Dicho modelo permitió aproximar en forma exitosa las energías obtenidas mediante el formalismo de la DFT. Finalmente, estudiamos la estabilidad relativa de las fases estables conocidas de la ceria reducida, Ce₇O₁₂, Ce₁₁O₂₀ y Ce₂O₃, en función de las condiciones reductoras de presión y la temperatura.

MARTES 23

MC9 14:00 – 14:15 hs

Auditórium (CCU)

Anisotropía rotacional en películas delgadas de Fe_{1-x}Ga_xDi Pietro Martínez M^{1 2}, Bustingorry S^{2 3}, Milano J^{1 2 3}¹ Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo² Centro Atómico Bariloche - Comisión Nacional de Energía Atómica³ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

Las películas delgadas de Fe_{1-x}Ga_x presentan dominios magnéticos tipo franjas. Si se aplica un campo de saturación paralelo a la superficie de la muestra, al retirarlo se podrá apreciar que dichas franjas han quedado orientadas en la dirección del campo. Este fenómeno es conocido como *anisotropía rotacional*. Teniendo en cuenta lo anterior, el objetivo de nuestro trabajo actual es estudiar dicho fenómeno caracterizando cómo es la dinámica de rotación de estos dominios al cambiar la dirección de aplicación del campo magnético dentro del plano de la muestra. Para ello, se realizaron en primer lugar distintos experimentos de magnetometría variando tanto la dirección como la amplitud de los ciclos de campo, obteniendo tanto la componente de la magnetización paralela al campo aplicado como la perpendicular. La magnetización que se mide mediante esta técnica es un promedio sobre toda la muestra. Luego, para complementar estos estudios, se realizaron experimentos de microscopía de fuerza magnética (MFM) en los cuales se puede medir la componente de la magnetización perpendicular a la superficie de la muestra. En este caso, la magnetización que se mide es de carácter local. Las imágenes de MFM muestran que la rotación de las franjas, a medida que se aplica un campo en el plano y perpendicular a las mismas, no es uniforme. La rotación se da por zonas hasta que finalmente, a un dado campo, todos los dominios quedan orientados a lo largo del campo. Por otro lado, las mediciones de magnetización muestran resultados compatibles con la dinámica de rotación observada por MFM.

MC10 14:15 – 14:30 hs

Auditórium (CCU)

Obtención y caracterización de películas delgadas de In-Sb-TeBilovol V¹, Arcondo B¹¹ Laboratorio de Sólidos Amorfos - INTECIN, Facultad de Ingeniería - Universidad de Buenos Aires

En la línea de las memorias no volátiles de cambio de fase (PCRAM), las memorias de vidrios calcogenuros son candidatas muy promisorias. La miniaturización y el descubrimiento de nuevos compuestos que poseen una alta velocidad de conmutación, hace suponer que el fundamento de las futuras memorias no volátiles residirá en el cambio de resistencia y ya no en el almacenamiento de carga. En este trabajo se explora la dependencia de la resistencia con la temperatura en películas del sistema In-Sb-Te. Películas de In-Sb-Te de varias composiciones se obtuvieron por ablación láser a partir de blancos masivos de las composiciones buscadas (In₈Sb₈Te₈₄, In₈Sb₅₀Te₄₂, In₃SbTe₂). Las películas fueron caracterizadas por difracción de rayos X en incidencia rasante. Se midió asimismo su resistencia como función de la temperatura en régimen de calentamiento continuo, a una velocidad de aproximadamente 2°/m, seguido de un enfriamiento libre. Se obtuvieron curvas de R (T) con forma de escalón en las que la resistencia cae dos órdenes de magnitud, en aproximadamente 30 °C, a temperaturas que dependen de la composición analizada. La dependencia de R(T) se interpreta a la luz de medidas de calorimetría diferencial de barrido y difracción de rayos X de las muestras estudiadas.

MC11 14:30 – 14:45 hs

Auditórium (CCU)

Cambio inducido por tensiones en la estructura de dominios magnéticos en películas delgadas de FePt en la fase químicamente desordenada A1Alvarez N¹, Gómez J^{1 2}, Butera A^{1 2}¹ Centro Atómico Bariloche - CONICET, Comisión Nacional de Energía Atómica² Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo

Las películas delgadas de FePt fabricadas por métodos de sputtering a temperatura ambiente se forman en una fase magnética relativamente blanda y químicamente desordenada, con los átomos distribuidos al azar en una estructura FCC. En particular, nuestros films presentan un espesor crítico por encima del cual la estructura de dominios magnéticos cambia de planar a un arreglo periódico de bandas o tiras, conocidas como stripes, en las que existe una componente de la magnetización en la dirección normal al film. Esta componente perpendicular es

inducida por un término de la anisotropía magnética normal al plano, que es a su vez debida a las contribuciones de efectos magnetostrictivos y por anisotropía magnetocristalina. Discutiremos la caracterización y análisis de una serie de películas delgadas de FePt con un espesor de 100 nm, fabricadas variando la presión de Ar dentro de la cámara de sputtering de 3 a 13 mTorr. Por medio de este procedimiento es posible mantener la textura cristalina aproximadamente constante, pero relajar las tensiones. Las muestras fueron caracterizadas estructural y magnéticamente utilizando diferentes técnicas. Con un microscopio de fuerza magnética pudimos observar la transición de un patrón en stripes a dominios magnéticos en el plano para una presión de Ar entre 9 y 11 mTorr. También comparamos estas imágenes con medidas de magnetización dc y de resonancia ferromagnética. De estos resultados es posible concluir que los efectos magnetoelásticos son la mayor contribución a la componente de la anisotropía perpendicular presente en nuestras muestras.

MC12 14:45 – 15:00 hs

Auditórium (CCU)

Competencia de fases magneticas en el nuevo sistema magnetoelectrico CaBaCo₄O₇

Zelaya A¹, Aurelio G^{2,3}, Curiale J⁴, Campo J⁴, Cuello G⁵, Sánchez R D^{2,3}¹ Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo² CONICET³ Centro Atomico Bariloche - Comisión Nacional de Energía Atómica⁴ Instituto de Ciencia de Materiales de Aragón, Universidad de Zaragoza, España⁵ Instituto Laue-Langevin (ILL), Grenoble, Francia

Hace dos años, se descubrió que el nuevo compuesto CaBaCo₄O₇ presentaba un comportamiento magnetoeléctrico por debajo de 60 K con un valor de polarizabilidad eléctrica excepcionalmente alto, de 17000 $\mu\text{C}/\text{m}^2$ a 10 K, 6 veces mayor que el más alto reportado para multiferroicos impropios. La familia de óxidos RBaCo₄O₇ se viene estudiando intensamente porque presenta muchas características novedosas en su comportamiento electrónico y magnético, ya que su topología conlleva a frustración magnética en una red tridimensional de cobaltos en entorno tetrahédrico, algo que experimentalmente es difícil de conseguir en el diseño de nuevos materiales. Su estructura cristalina, en el grupo espacial polar Pbn2₁, sugería posibles propiedades ferroeléctricas. A diferencia de otros miembros de la familia donde R es un lantánido o Y, el compuesto con Ca posee una proporción 1:1 de Co³⁺/Co²⁺ y se ha propuesto que el sistema presenta orden de carga, un elemento que parece ser crucial para el tipo de orden ferri-magnético (FiM) que se desarrolla por debajo de 60 K. Efectivamente, se encontró que a la misma temperatura, el sistema presentaba un aumento muy grande en su polarizabilidad eléctrica. Sin embargo, esta polarizabilidad no es reversible al invertir el campo eléctrico, y por eso el sistema no puede considerarse un ferroeléctrico. En este trabajo presentamos nuestros avances recientes sobre los efectos de sustituir el Ca con otro catión isovalente como el Sr. Este tipo de sustituciones es muy útil para analizar el rol del desorden y los efectos de tamaño y muchas veces conduce a estados novedosos. Sintetizamos policristales de Ca_{1-x}Sr_xBaCo₄O₇ con 0 < x < 0,10 y estudiamos sus propiedades magnéticas y cristalográficas empleando difracción de neutrones y medidas de magnetometría DC y AC. Encontramos que aún una pequeña proporción de dopaje del 2% es suficiente para perturbar la estabilidad de la fase FiM. No sólo se debilita el orden FiM con la adición de Sr, sino que se observa una segunda y hasta una tercera fase magnética que hemos estudiado mediante experimentos de termodifracción de neutrones. Estos resultados señalan el delicado balance entre la frustración y las interacciones AFM. Las distorsiones y/o desorden que induce el Sr juegan un rol fundamental, y es posible que esto afecte también las propiedades ferroeléctricas, planteando nuevas preguntas para continuar con este estudio.

MC13 15:00 – 15:15 hs

Auditórium (CCU)

Dependencia angular de la resistividad alterna en monocristales superconductores

Iglesias M^{1 2}, Marzalli Bermudez M^{1 2}, Acha C^{1 2}, Pasquini G^{1 2}¹ Laboratorio de Bajas Temperaturas. Departamento de Física. FCEyN-UBA² IFIBA, FCEyN UBA

En los superconductores de tipo II el campo magnético penetra en líneas de flujo cuantizadas, conocidas como vórtices. Las propiedades magnéticas y de transporte de estos materiales, así como su potencial tecnológico están determinados principalmente por la dinámica del sistema de vórtices subyacente. En este sistema, las interacciones de los vórtices entre sí y de estos con los defectos del material, sumadas al grado de influencia de las fluctuaciones térmicas y de la anisotropía, determinan una gran variedad de fases (ordenadas, vidriosas y líquidas) y comportamientos dinámicos.

El estudio de la física de vórtices tomó un nuevo impulso con el descubrimiento la nueva gran familia de superconductores conocidos como pnictides, compuestos en base a Fe y As. Varios de estos compuestos, incluida la familia $\text{Ba}(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_2\text{As}_2$, presentan una transición magnética cercana a una estructural tetragonal-ortorrómbica. La fase ortorrómbica está correlacionada con una fuerte anisotropía en el transporte presumiblemente asociada a una transición nemática, tema de gran interés actual. En la fase ortorrómbica se forman maclas, cuya existencia y densidad es controlable a través del dopaje de Co [1,2].

En un trabajo reciente estudiamos la dependencia angular de la susceptibilidad alterna en monocristales con y sin maclas [3]. Concluimos que las maclas actúan como centros de anclaje correlacionados, cambiando la anisotropía de la respuesta y propusimos que el cambio en la dependencia angular podría deberse a un aumento en la temperatura de segundo orden transición líquido-vidrio.

En este trabajo exploramos el origen del cambio en la anisotropía mediante mediciones de transporte alterno. Para eso se optimizó la calidad de los contactos en monocristales para mediciones a cuatro puntas y se puso a punto la técnica de transporte alterno en un crióstato de flujo continuo provisto de un electroimán rotante. Se presentan resultados preliminares obtenidos en un monocristal de $\text{Ba}(\text{Fe}_{0.938}\text{Co}_{0.062})_2\text{As}_2$, ligeramente ortorrómbico en la fase superconductora [1], en el que estudiamos las características de la resistividad alterna en función de temperatura para distintas direcciones del campo magnético. Corroboramos que el cambio de anisotropía por efectos de las maclas es también observable en estas mediciones y discutimos la física subyacente.

MC14 15:15 – 15:30 hs

Auditórium (CCU)

Dependencia en temperatura y campo magnetico de fonones y modos hibridos en ortorrombico magnetoelectrico y hexagonal multiferroico Er-MnO3

Massa N E¹, Ta Phuoc V², del Campo L³, De Sousa Meneses D³, Hoddack K⁴, Echegut P³, Martínez-Lope M J⁵, Alonso J A⁵¹ Laboratorio Nacional de Investigación y Servicios en Espectroscopía Óptica-Centro CEQUINOR, Universidad Nacional de La Plata, C.C. 962, 1900 La Plata, Argentina.² Groupement de recherche Matériaux Microélectronique Acoustique Nanotechnologies. Université François Rabelais Tours, Faculté des Sciences & Techniques, F-37200, Tours, Francia³ CNRS-CEMHTI UPR3079, Univ. Orléans, F-45071 Orléans, Francia⁴ Institut für Methoden und Instrumentierung der Forschung mit Synchrotronstrahlung (BESSYII), D-12489 Berlin, Alemania⁵ Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid, CSIC, Cantoblanco, E-28049 Madrid, España.

Multiferroicos son materiales en que coexisten el orden magnético y ferroeléctrico en un rango de temperatura, esto es, tienen dos parámetros de orden, polarización espontánea (antiferroelectricidad, ferroelectricidad, ferrielectricidad), y magnetización espontánea (antiferromagnetismo, ferromagnetismo, ferrimagnetismo) potencialmente activando, por acoplamiento magnetoeléctrico, un orden por el otro. Aquí reportamos medidas preliminares de emisión, reflectividad y transmisión en el infrarrojo medio y lejano de ErMnO_3 sintetizado en su fase metaestable ortorrómbica (Pbnm - $T_N \sim 42$ K) y en la hexagonal (P63cm - $T_N \sim 84$ K). ErMnO_3 hexagonal tiene una transición no-polar-polar a $T_{NP} \sim 1600$ K y es ferroeléctrico a $T_C \sim 600$ K. El número de fonones en ambos compuestos permanece constante desde 300 K a 4 K. En la fase paramagnética electrones magnéticamente desordenados

en orbitales fluctuantes dan lugar a un background sin rasgos distintivos en la región semitransparente THz. A aproximadamente T_N los electrones experimentan correlaciones coulombianas (carga) y magnéticas de corto alcance dando lugar a bandas que se endurecen en una transición de segundo orden siguiendo el desarrollo de orden magnético de largo alcance. En NdMnO_3 magnetoelectrico ortorrómbico y TmMnO_3 multiferroico hexagonal esas bandas están asociadas con magnones y la aparición de un gap en la dispersión acústica. Aquí tienen características no tan definidas. En la versión multiferroica hexagonal aparecen centradas a 70 cm^{-1} y a 5 K cuatro modos fuertemente hibridizados. En ErMnO_3 ortorrómbico hay una a 46 cm^{-1} y otra fuerte 90 cm^{-1} . Concluimos que las fluctuaciones paramagnéticas de Er^{3+} podrían aumentar la frustración de espines en ambos sistemas siendo más fuerte en la fase ortorrómbica donde pueden detectarse (orden magnético) aún a $\sim 150 \text{ K}$, probablemente debido a la contribución Jahn-Teller. También mostraremos el comportamiento bajo campos magnéticos y los efectos de una contribución finita y no despreciable de la susceptibilidad magnética en la actividad óptica de modos híbridos.

MC15 15:30 – 15:45 hs

Auditorium (CCU)

Estudio de la reactividad material de vaina/cables de MgB_2 y su influencia en las propiedades superconductoras

Sobrero C¹, Vallejos J M², San Martín V³, Rodríguez Salvador D⁴, Malachevsky M T⁴, Serquis A⁴

¹ Centro Atómico Bariloche - Comisión Nacional de Energía Atómica

² Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional del Nordeste

³ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de La Pampa

⁴ Centro Atómico Bariloche - CONICET, Comisión Nacional de Energía Atómica

El MgB_2 es un compuesto atractivo para aplicaciones tecnológicas debido a que posee la temperatura crítica T_c más alta correspondiente a un compuesto binario, bajo costo, bajo peso (para aplicaciones espaciales o aerogeneradores) y la ausencia de juntas débiles en bordes de grano. Debido a su carácter mecánicamente frágil, el método llamado *powder in tube* (PIT) es el que se utiliza habitualmente para su preparación en forma de cables o cintas. Para poder comprender cómo optimizar la densidad de corriente crítica J_c , uno de los parámetros más importantes para su uso, es necesario estudiarla posible reacción química o interdifusión entre materiales, la segregación de compuestos o la modificación de la estructura electrónica en las interfaces vaina metálica-superconductor que afectan los fenómenos de transferencia de corriente y tienen un fuerte impacto sobre su rendimiento. En este trabajo se investigaron los efectos en la J_c de diferentes tratamientos termomecánicos necesarios para el proceso de obtención de los cables analizando la evolución de los defectos presentes en el superconductor y las posibles reacciones en la interfaz vaina/ MgB_2 utilizando técnicas de microscopía electrónica, análisis térmico diferencial y difracción de RX. Se discute la correlación entre la microestructura obtenida usando diferentes metales utilizados para la formación del cable (Fe, Ti y Cu) y las propiedades superconductoras.

MC16 15:45 – 16:00 hs

Auditorium (CCU)

Estudio del envejecimiento de nanocontactos mediante mediciones de fricción con un microscopio de fuerza atómica

Aragón L¹, Sirena M¹, Jagla E¹

¹ Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo

Con el objetivo de profundizar el estudio de fenómenos de fricción en pequeñas escalas utilizamos un microscopio de fuerza atómica para monitorear la fuerza lateral entre su punta y un sustrato. Estos estudios pueden dar información relevante para la comprensión y desarrollo de modelos de fricción en la escala macroscópica, en particular para el estudio de terremotos. Uno de los procesos fundamentales en el que estamos interesados es en la dependencia temporal de las propiedades del contacto entre punta y sustrato. En particular, cuando la intensidad del contacto aumenta con el tiempo, se habla de envejecimiento (aging), considerado un ingrediente crucial en la dinámica de terremotos. Este fenómeno puede dar lugar a una dinámica de "stick-slip" en el deslizamiento de la punta, con intervalos de reposo relativo y otros de deslizamiento rápido, y al proceso de "velocity weakening", en el que la fuerza de fricción disminuye al aumentar la velocidad relativa entre punta y sustrato. En este trabajo realizamos mediciones de fricción entre una punta y un sustrato de Silicio, en aire a temperatura y presión ambiente. Encontramos signos del movimiento stick-slip de la punta sobre el sustrato. Al momento intentamos confirmar que el mismo se debe efectivamente a procesos de envejecimiento del contacto. También, mostramos

resultados de mediciones en la cual la punta se pone a mover luego de haber estado un tiempo t_0 en reposo sobre el sustrato. Aquí el efecto de envejecimiento se manifiesta en el incremento de la fuerza necesaria para iniciar el movimiento, a medida que t_0 se incrementa. Proponemos un modelo teórico sencillo para intentar sistematizar estos comportamientos.

MC17 16:00 – 16:15 hs

Auditórium (CCU)

Experimentos de difracción de neutrones en sistemas de vórtices superconductores: evidencia directa de reordenamiento asistido por fuerzas oscilatorias

Pasquini G^{1 2}, Marziali Bermúdez M^{1 2}, Bekeris V^{1 2}, Nieva G^{3 4}, Eskildsen M⁵

¹ Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires

² Instituto de Física de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales CONICET- Universidad de Buenos Aires

³ Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo

⁴ Centro Atómico Bariloche - Comisión Nacional de Energía Atómica

⁵ Department of Physics University of Notre Dame, USA

Los vórtices en superconductores de tipo II son un prototipo de sistema complejo donde la competencia entre las distintas interacciones da lugar a fases ordenadas, vidriosas y líquidas y a una dinámica no lineal que incluye fenómenos como envejecimiento y efectos de historia dinámica. En materiales limpios, hay una amplia región del diagrama de fases donde predomina la interacción entre vórtices y la fase estable es un vidrio de Bragg (VG), similar a una red de vórtices (RV) triangular, pero sin orden de largo alcance. Al aumentar el campo o la temperatura, prevalece la interacción con los defectos y el sistema se desordena.

Se sabe que la aplicación a baja temperatura de una corriente de transporte, mucho mayor que la crítica necesaria para mover los vórtices, ordena la RV e incrementa la longitud de correlación en la dirección del campo. Por otro lado, los efectos de la aplicación de fuerzas oscilatorias en la estructura espacial de la RV y en otros sistemas complejos, es hoy un tema abierto.

Nuestro grupo estudia este tema desde hace varios años mediante experimentos de susceptibilidad alterna. En esos experimentos, observamos que distintas historias térmicas y dinámicas dan como resultado diferentes valores de susceptibilidad lineal, asociados a una RV más o menos anclada. Mientras que a baja temperatura agitar los vórtices con fuerzas oscilatorias lleva a una RV menos anclada y más móvil, encontramos una región del diagrama de fases, donde fuerzas oscilatorias pueden aumentar o disminuir en aclaje efectivo de la RV, llevando al sistema a una respuesta dependiente de la temperatura y de los parámetros del forzante [1,2]. Apoyados por simulaciones numéricas, propusimos que las distintas respuestas están asociadas con configuraciones espaciales de la RV con distinto grado de orden, producto de una reorganización dinámica [2,3].

En este trabajo realizamos observaciones directas de la estructura espacial de la RV. Mediante experimentos de SANS en combinación con mediciones in-situ de susceptibilidad alterna, correlacionamos la longitud de correlación espacial de la RV con la historia dinámica y la respuesta alterna. Los experimentos fueron llevados a cabo durante dos estadías en la facilidad SANS II del PSI, Suiza. Los resultados son consistentes con nuestra propuesta y constituyen la primera evidencia de una reorganización espacial originada por la dinámica oscilatoria en sistemas de vórtices.

[1] G. Pasquini, D. Pérez Daroca, C. Chliotte, G. Lozano and V. Bekeris; *Phy. Rev. Lett.* **100**, 247003 (2008).

[2] D. Pérez Daroca, G. Pasquini, L.G. Lozano and V. Bekeris, *Phys. Rev. B* **84**, 012508 (2011)

[3] D. Pérez Daroca, G. Pasquini, L.G. Lozano and V. Bekeris, *Phys. Rev. B* **81**, 184520 (2010).

MATERIA CONDENSADA BLANDA

SALA "A" - 1º PISO

JUEVES 25

MCB1 14:00 – 14:50 hs

Sala A (CCU)

Directed self-assembly of block copolymer materialsMuller M M¹ ¹ *Universidad de Gottingen, Alemania*

Copolymers are flexible macromolecules that are comprised of two (or more) blocks. The incompatibility between the constituents of different blocks gives rise to microphase separation on the length scale of 5 -70 nm. Much effort has been devoted to utilizing these soft materials as templates for nanostructures, e.g., for integrated circuits and memory devices, and fabricating defect-free structures or structures that differ from the thermodynamically stable morphologies in the bulk. Computational modeling can contribute to optimizing material parameters such film thickness, interaction between copolymer blocks and substrate, geometry of confinement, and it provides fundamental insights into the physical mechanisms of directing the self-assembly, addressing both the equilibrium structure and thermodynamics and the kinetics of self-assembly. I will discuss highly coarse-grained models that allow us to access the long time and large length scales associated with self-assembly [1,2], review computational methods [2,3] to determine the free energy of self-assembled structures [4,5] and to investigate the kinetic pathways of structure formation [6]. Opportunities for directing the kinetics of self-assembly by temporal changes of thermodynamic conditions will be discussed.

[1] Studying amphiphilic self-assembly with soft coarse-grained models, M. Müller, J. Stat. Phys. 145 (2011), 967

[2] Computational approaches for the dynamics of structure formation in self-assembling polymeric materials, M. Müller and J.J. de Pablo, Annual Rev. Mater. Res. 43 (2013), 1-34

[3] Speeding up intrinsically slow collective processes in particle simulations by concurrent coupling to a continuum description, M. Müller and K.Ch. Daoulas, Phys. Rev. Lett. 107 (2011), 227801

[4] Geometry-controlled interface localization-delocalization transition in block copolymers, M. Müller, Phys. Rev. Lett. 109 (2012), 087801

[5] Free energy of defects in ordered assemblies of block copolymer domains, U. Nagpal, M Müller, P.F. Nealey, and J.J. de Pablo, ACS Macro Letters 1 (2012), 418

[6] Directing the self-assembly of block copolymers into a metastable complex network phase via a deep and rapid quench, M. Müller and D.W. Sun, Phys. Rev. Lett. 111 (2013), 267801

MCB2 14:50 – 15:10 hs

Sala A (CCU)

Magneto y Piezo Resistencia en Materiales Estructurados Híbridos Orgánicos - InorgánicosNegri M, Mietta J L¹, Jorge G²¹ *facultad de ciencias exactas y naturales, universidad de buenos aires*² *Instituto de Ciencias - Universidad Nacional de General Sarmiento*

Se prepararon y caracterizaron materiales anisotrópicos que presentan magneto y piezo resistencia. Los mismos están basados en la dispersión de partículas que son simultáneamente magnéticas y conductoras de electricidad, en matrices orgánicas elásticas (polímeros elastoméricos como silicona o caucho), generando la estructuración mediante la aplicación de un campo magnético uniforme durante la preparación.

El primer paso consiste en la síntesis y caracterización de nanopartículas magnéticas, que se encuentran en estado superparamagnético a temperatura ambiente, de modo de obtener un material con magnetización de saturación importante y con comportamiento magnético reversible. Esto se logra sintetizando partículas en escala nano, en lo cual nuestro grupo posee experiencia (por ejemplo, ferritas de cobalto, nanopartículas y nanocadenas de níquel,

y magnetita) [1,2]. Para que las mismas sean conductoras de la electricidad, se las recubre con plata, formándose en realidad agregados de escala micrométrica conteniendo islas de nanopartículas rodeadas por el metal. Estas son dispersadas en un polímero, cuando el mismo está aún en estado fluido y se realiza luego un tratamiento térmico o evaporación de solvente presente en presencia de un campo magnético uniforme. Los microagregados forman cadenas de material inorgánico dentro de la matriz orgánica, en donde dichas cadenas se encuentran preferentemente alineadas en la dirección del campo magnético aplicado durante el curado. El material final tiene propiedades elásticas, es magnético, conductor de la electricidad y estas propiedades son anisotrópicas. La conductividad eléctrica se puede modificar por aplicación de campos externos: fuerza mecánica (piezoresistividad) o campo magnético (magnetoresistencia). Hemos estudiado la piezoresistividad y la magnetoresistencia de los mismos a temperatura ambiente:

- El CONICET ha presentado una patente de invención por el desarrollo de un sensor de fuerza basado en el efecto piezoresistivo, el cual se origina por el aumento de la percolación entre cadenas al ejercer una tensión en la dirección de las mismas [3].
- La magnetoresistencia es alta en sistemas basados en silicona, llegando hasta un 40 % a temperatura ambiente, lo cual es destacable. El origen de la misma se está discutiendo y analizando en colaboración con el Dr. Pablo Tamborenea (UBA).

[1] Anisotropic Magnetoresistance and Piezoresistivity in Structured Fe₃O₄-Silver Particles in PDMS Elastomers at Room Temperature. J. L. Mietta, M.M. Ruiz, P. S. Antonel, O.E. Perez, A. Butera, G. Jorge, R. Martín Negri. *Langmuir* (2012) 28 (17), 6985.

[2] Magnetic and Elastic Anisotropy in Magnetorheological Elastomers using Nickel-based Nanoparticles and Nanochains. R. A. Landa, P.S. Antonel, M. M. Ruiz, O.E. Perez, A. Butera, G. Jorge, C. L. P. Oliveira, R. Martín Negri. *Journal of Applied Physics* (2013), 114, 213912.

[3] Flexible strain gauge exhibiting reversible piezoresistivity based on an anisotropic magnetorheological polymer. José L. Mietta, Guillermo Jorge, R. Martín Negri. *Smart Mater. Struct.* (2014) 23, 085026.

MCB3 15:10 – 15:30 hs

Sala A (CCU)

Influencia de la reología Superficial y la estructura micelar en la estabilidad de espumas líquidas formuladas con tensoactivos Gemini

Domínguez C¹, Cuenca E², Ritacco H³, Correa M², Falcone D²

¹ Departamento de Física - Universidad Nacional del Sur

² Universidad Nacional de Río Cuarto

³ Instituto de Física del Sur - Universidad Nacional del Sur

Las espumas líquidas son sistemas fuera del equilibrio termodinámico estabilizados cinéticamente mediante sustancias superficialmente activas. Estos tensoactivos (o surfactantes, del inglés) se adsorben en la interfaz gas-líquido estabilizando las espumas por inhibición del coarsening, el drenaje y el colapso; los tres procesos responsables de la dinámica en una espuma líquida. En este trabajo estudiamos la estabilidad de espumas acuosas estabilizadas con un tensoactivo Gemini 12-2-12. Buscamos correlacionar la estabilidad de estas espumas con las propiedades de reología superficial (elasticidad y viscosidad superficiales), que juegan un rol central en la estabilidad de los films líquidos entre burbujas. Para ello estudiamos la viscoelasticidad interfacial mediante la técnica de oscilación de barreras en Balanza de Langmuir en función de la concentración de tensoactivo.

Por otro lado, la formación de distintas estructuras de agregados micelares en volumen tienen un impacto tanto en la dinámica de drenaje como en las propiedades interfaciales. Estudiamos la formación de distintas estructuras micelares en volumen en función de la concentración y la influencia de estas estructuras en las dinámicas de coarsening y colapso. Para ello hemos utilizado técnicas de dispersión de luz difusa, dispersión de luz dinámica y análisis de sonido.

Respecto a las propiedades interfaciales, encontramos una clara correlación entre las propiedades de viscoelasticidad superficial y la estabilidad de las espumas obtenidas. Por otro lado, la presencia de micelas “tipo gusano” a cierta concentración de tensoactivo, produce espumas “super-estables” capaces de permanecer durante días. Atribuimos este comportamiento a una serie de efectos acoplados, por un lado a un incremento de la viscosidad superficial que estabiliza los films frente a fluctuaciones térmicas y por otro a una disminución de la velocidad de drenaje de líquido y a un aumento de la viscosidad de volumen, todo lo cual contribuye a la estabilidad global del sistema disperso.

MCB4 15:30 – 15:50 hs

Sala A (CCU)

Simulaciones y experimentos con materia granularGago P A¹², Madrid M A¹², Pugnaroni L A¹², Slobinsky D¹², Fernández M E¹², Baldini M¹, Cordero J¹, Peralta J P¹, Rosenthal G¹, Marruedo E D¹, de Prada A¹¹ Grupo de Materiales Granulares, Dpto. Ing. Mecánica (UTN-FRLP)² CONICET

Un material o medio granular se define como un conjunto numeroso de partículas macroscópicas (granos) que interactúan entre sí de forma disipativa. Dada la complejidad de las interacciones entre granos estos sistemas muestran fenómenos muy diversos, propios de la física de materia blanda y sistemas complejos.

En esta presentación se discutirán algunos de los problemas que se estudian en el Grupo de Materiales Granulares (GMG) de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN), ya sea mediante experimentos o simulación numérica.

Entre los fenómenos que presentaremos se encuentran:

- Descarga de silos, estudiando las presiones desarrolladas sobre el silo por el material durante la descarga, dependencia de los caudales de descarga con las características del material y el colapso inelástico, probabilidad de atascamiento en constricciones (relacionado con materia activa y evacuación peatonal).
- Estados estacionarios de empaquetamientos granulares, implementando diferentes métodos de generación mediante la aplicación de pulsos mecánicos, orientado a la caracterización de variables macroscópicas y la contrastación de la mecánica estadística granular propuesta por Edwards.
- Atenuación de vibraciones con materia granular.

MCB5 15:50 – 16:10 hs

Sala A (CCU)

Espumas: Física en un vaso de cerveza.Rittaco H¹¹ Universidad Nacional del Sur

Probablemente han experimentado alguna vez el efecto hipnótico que produce la danza de burbujas en un vaso de cerveza, para aquellos que lo han experimentado (y para los que no) hablaré en esta charla sobre la física de espumas. Las espumas líquidas son sistemas dispersos formados por burbujas de gas en una matriz continua de líquido y que encontramos en una gran variedad de sistemas, de los cuales la cerveza es solo un ejemplo. Productos en las industrias farmacéutica, de alimentos, de bebidas, de cosmética y limpieza hacen uso o involucran la formación de espumas líquidas. Las espumas también aparecen en muchos procesos industriales como la recuperación asistida de petróleo, separación de minerales por flotación, procesos de fermentación, remediación de suelos, prevención y extinción de incendios, entre otros. Dependiendo de las necesidades, la presencia de espuma puede ser deseable o no. Por ejemplo, en la formulación de un café capuchino para máquina, la espuma es deseable y cuanto más estable mejor (las espumas son sistemas fuera del equilibrio, tarde o temprano se separan en fases); en otros casos lo que se busca es evitar la formación de espumas en sistemas que naturalmente la forman, un ejemplo clásico es el detergente para lavarropas automático.

Para poder formular y controlar estos sistemas es necesario antes entenderlos desde la física fundamental. Las espumas son sistemas organizados jerárquicamente desde las moléculas tensoactivas que estabilizan las interfaces gas-líquido (nanómetro), que a su vez se organizan en membranas (algunos nanómetros), que forman burbujas (escala del milímetro) que a su vez se organizan en espumas (escalas desde el cm al metro). Para comprender estos sistemas es necesario estudiar su comportamiento a todas estas escalas espaciales (y temporales).

Hay tres fenómenos que ocurren simultáneamente en una espuma y que son responsables de su dinámica: el drenaje, es decir el flujo de líquido a través de los canales que se forman entre burbujas, el *coarsening*?, evolución del tamaño de burbuja debido al flujo de gas a causa de la presión capilar, y la coalescencia y colapso, es decir la ruptura de los films líquidos que separan las burbujas, debido principalmente a fluctuaciones en el espesor del film. Todos estos fenómenos ocurren simultáneamente, están acoplados y dependen de numerosos parámetros volumétricos e interfaciales haciendo el estudio de estos sistemas una tarea difícil.

Aquí hablaré sobre los principios físicos detrás de estos sistemas complejos, mostraré cuales son las estrategias utilizadas para estudiar las espumas experimentalmente. Presentaré resultados de experimentos de drenaje, incluyendo experimentos en micro-gravedad; de dispersión múltiple de luz para el estudio de la dinámica de *coarsening*?; y experimentos de coalescencia y colapso en espumas bidimensionales y en burbujas individuales, donde hacemos uso de técnicas de seguimiento de imágenes y de captación y análisis del sonido emitido durante la ruptura de burbujas. Haré finalmente una breve descripción del *Estado del Arte*? y de las perspectivas del tema.

MCB6 16:10 – 16:30 hs

Sala A (CCU)

Geometría como fuente de defectos y defectos como fuente de geometría en sistemas auto-organizativosVega D¹, Gómez L R¹, Pezzutti A D¹, García N A¹, Abatte A¹¹ Instituto de Física del Sur, Universidad Nacional del Sur, CONICET, Alem 1253, (8000) Bahía Blanca, Argentina.

Una gran diversidad de sistemas físicos y biológicos están constituidos por unidades empaquetadas en arreglos donde la geometría juega un rol relevante. Por ejemplo, sistemas curvos con orden cristalino o líquido cristalino pueden encontrarse en virus, radiolarias, diatomeas, ojos de insectos, nanotubos, grafeno o arreglos coloidales, entre otros.

En general, debido al efecto de la curvatura, el orden cristalino se frustra y los defectos de empaquetamiento aparecen de manera natural, formando parte del estado de mínima energía del sistema [1-5]. En arreglos texturados forzados a residir sobre sustratos curvos los defectos son generados por el campo de curvatura con el objeto de apantallar la frustración generada por la geometría. Por otro lado, en sistemas tales como grafeno, membranas texturadas o cápsides virales, los defectos pueden generar perturbaciones geométricas con el objeto de apantallar los campos de tensión-deformación generados por los mismos.

En esta charla se discutirán los aspectos generales del acoplamiento entre orden y curvatura en sistemas cristalinos y líquido cristalinos y se presentarán resultados experimentales obtenidos mediante copolímeros bloque auto-ensamblantes y resultados teóricos de campo medio.

- [1] W. T. M. Irvine et al., "Frustrated Nematic Order in Spherical Geometries", Nature, 468, 947, 2010.
- [2] D. A. Vega et al., "Coupling between mean curvature and textures in block copolymer thin films deposited on curved substrates" Soft Matter, 9, 9385, 2013.
- [3] N. A. García et al., "Crystallization dynamics on curved surfaces" Phys. Rev. E, 88, 012306, 2013.
- [4] L. R. Gómez and D. A. Vega, "Amorphous precursors of crystallization during spinodal decomposition", Phys. Rev. E, 83, 021501, 2011.
- [5] F. C. Keber et al., "Topology and dynamics of active nematic vesicles" Science, 345, 1135 2014.

MECÁNICA ESTADÍSTICA, FÍSICA NO LINEAL Y SISTEMAS COMPLEJOS

SALA "B" - 2º PISO

LUNES 22

ME-FNL-SC1 17:00 – 17:30 hs

Sala B (CCU)

Covariaciones en las secuencias de proteínas repetitivas y para predicción de estructuras

Espada R¹, Parra G¹, Mora T², Walczak A³, Ferreiro D¹

¹ *Departamento de Química Biológica, FCEN, UBA / IQUIBICEN, CONICET*

² *Laboratoire de physique statistique, CNRS, UPMC and Ecole Normale Supérieure*

³ *Laboratoire de physique theorique, CNRS and Ecole normale supérieure*

Las proteínas son moléculas compuestas por sucesiones lineales de aminoácidos que, en ciertas condiciones de entorno, se pliegan a un conjunto reducido de formas estructurales. Es un desafío vigente determinar las formas estructurales que tomará la proteína en condiciones fisiológicas a partir de la secuencia de aminoácidos.

Dado que existe una gran variabilidad de proteínas con características funcionales y estructurales diferentes, un primer acercamiento posible es restringirse al análisis de conjuntos (o familias) de proteínas que tienen secuencias similares y por lo tanto estructuras y funciones parecidas. Gracias a esta similitud es posible alinear las secuencias y realizar análisis estadísticos de la aparición de aminoácidos en cada región de la proteína. El caso más sencillo sería analizar las frecuencias de ocurrencia de cada aminoácido en cada posición de la proteína, pero se ha observado que no es suficiente para obtener una buena aproximación de la estructura. En los últimos años se han desarrollado algoritmos de análisis de variaciones (o mutaciones) que ocurren simultáneamente en distintas posiciones. En este trabajo discutiremos en particular uno de ellos, que propone una descripción energética del plegado a partir de un Hamiltoniano análogo a un modelo de Ising generalizado (Potts) donde cada spin (posición en la secuencia) puede encontrarse en 20 estados (aminoácidos) posibles. Los valores de los términos energéticos se obtienen a partir de las frecuencias de ocurrencia y covariaciones conocidas de aminoácidos en la familia proteica. Luego, para cada par de posiciones, esta información es integrada en un único observable llamado información directa (DI). En muchas proteínas aquellos pares que tienen un alto valor de DI tienden a encontrarse a distancias cortas en las estructuras tridimensionales conocidas, y más aún es posible mediante simulaciones computacionales aproximar las estructuras nativas medidas experimentalmente.

Existen proteínas en las que se observa una periodicidad en su estructura tridimensional, denominadas proteínas repetitivas. Las unidades estructurales se organizan en un arreglo generalmente extendido en el espacio. Su simetría sugiere que algunos patrones pueden formarse en distintas partes de la molécula con relativa independencia que luego se ensamblan para formar estructuras de orden mayor. Esto hace más eficiente y robusto el plegado proteico. Las repeticiones también tienen una alta similitud en secuencia. Al medir covariaciones en sus secuencias de aminoácidos se obtiene una señal que mezcla la información estructural codificada en secuencia con las covariaciones debido a la similitud de residuos. En este trabajo desarrollamos un método que permite distinguir ambos tipos de covariaciones. Esto posibilita la inferencia de formas estructurales a partir de utilizar únicamente la información de secuencias de aminoácidos. Nuestros resultados muestran acuerdo entre la información de covariación y de estructura para varias familias de proteínas repetitivas.

ME-FNL-SC2 17:30 – 18:00 hs

Sala B (CCU)

**Control de Ganancia en el Sistema Olfativo
(del Experimento al Modelado y viceversa)**Marachlian E^{1 2 3}, Huerta R⁴, Locatelli F^{2 3}¹ Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires² Departamento de Fisiología, Biología Molecular y Celular, FCEyN, UBA³ Instituto de Fisiología Biología Molecular y Neurociencias, CONICET-UBA⁴ BioCircuit Institute Universidad de California San Diego

Los sistemas sensoriales son el mecanismo a través del cual los animales perciben el medio ambiente. Dado que los estímulos son muy variados y se presentan en una amplia gama de intensidades resulta de vital importancia que los sistemas sensoriales se ajusten para ser capaces de reconocer la identidad de un estímulo independientemente de su intensidad, aumentando la sensibilidad cuando el estímulo es muy débil y evitando la saturación cuando este es demasiado intenso manteniendo la codificación intacta. Esta propiedad se denomina Control de Ganancia. Nos permite por ejemplo intuir la presencia y reconocer un sabor con cierta independencia de su intensidad, reconocer un sonido independientemente de su volumen, o un olor independientemente de la concentración a la que esté presente.

Para estudiar estos mecanismos en la codificación de estímulos sensoriales en el laboratorio realizamos experimentos y modelos matemáticos del sistema olfatorio en abejas. En particular, para las abejas, es importante distinguir la identidad de olores (que predicen por ejemplo la presencia o ausencia de néctar), independientemente de su intensidad debido a que durante la búsqueda de alimento la concentración de olores florales fluctúa a medida que se aproxima a los objetivos.

El lóbulo antenal es el primer centro de procesamiento de la información olfativa en el cerebro de los insectos. En él una red conformada por neuronas inhibitorias locales procesa la información olfativa transducida por las neuronas receptoras olfativas. Se mostrarán experimentos de imaging de calcio de las neuronas eferentes del lóbulo antenal en los que se miden patrones de actividad neural evocada por olores a concentraciones crecientes y el efecto de picrotoxina (antagonista del neurotransmisor inhibitorio GABA) para evaluar el papel de la red inhibitoria en los mecanismos de control de ganancia. Además, se expondrán los resultados y predicciones obtenidos por medio de un modelo matemático realista del lóbulo antenal considerando las conexiones entre neuronas locales inhibitorias (LNI) y neuronas de proyección (PN) organizadas en las subestructuras llamadas glomérulos. La actividad de cada neurona se calcula utilizando las ecuaciones de Hodgkin-Huxley (que describen cómo se inician y transmiten los potenciales de acción en las neuronas).

Tanto las simulaciones como los experimentos muestran que existe un rango de concentraciones para el cual el control de ganancia se logra a nivel del Lóbulo Antenal gracias a la red inhibitoria local (pudiendo ser afectado por el bloqueo de la red inhibitoria). Los mecanismos descriptos y encontrados son lo suficientemente generales como para estar presentes también en otros sistemas sensoriales (tales como la vista, el tacto, el gusto o la audición de estos u otros animales). Además el modelo propuesto cumple las propiedades de control de ganancia sin necesidad de restricciones funcionales en las probabilidades de conexión entre neuronas, lo que indica que esta estructura es más robusta para lograr el control de ganancia que las utilizadas en modelos menos realistas que no respetan la estructura interna del lóbulo antenal. Esto permite además realizar aportes en la construcción de sistemas biomiméticos de medición de presencia de gases más eficientes y la posible aplicación en otro tipo de sensores de amplio rango de intensidad.

ME-FNL-SC3 18:00 – 18:20 hs

Sala B (CCU)

Codificación neuronal en sistemas con ráfagasMaidana Capitán M¹, Mato G²¹ Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo² Centro Atómico Bariloche - CONICET, Comisión Nacional de Energía Atómica

Una neurona es una célula excitable eléctricamente. Las excitaciones se producen en forma de cambios en el potencial de membrana los cuáles pueden dar lugar a ráfagas (sucesión de disparos). Las ráfagas pueden sucederse por dos motivos, el primero es la aleatoriedad de la dinámica neuronal y el segundo es que el sistema neuronal tenga intrínsecamente una variable cuya evolución temporal sea más lenta a la de las demás. En el primer caso las ráfagas son aleatorias (de longitud y período variable), mientras que en el segundo caso las ráfagas son periódicas

y de longitud fija.

Cuando a un sistema con ráfagas intrínsecas se le agregan variables externas aleatorias la dinámica pierde periodicidad, y la longitud de las ráfagas se vuelve variable. Estas variaciones en la longitud de las ráfagas codifican información del estímulo que llega a la neurona.

Se presentarán características estadísticas de los estímulos que generan ráfagas con una dada cantidad de disparos y se compararán los resultados con aquellos que surgen netamente de estímulos estocásticos. Además se presentarán las diferencias cualitativas observadas en los estímulos que generan ráfagas para los casos en los cuáles la dinámica neuronal incluye o no una variable lenta.

ME-FNL-SC4 18:20 – 18:40 hs

Sala B (CCU)

Fluctuaciones, correlaciones y estimación de concentraciones dentro de células

Perez Ipiña E¹, Ponce Dawson S¹

¹ Instituto de Física de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales CONICET- Universidad de Buenos Aires

Los procesos biofísicos en el interior de las células ocurren en un ambiente altamente fluctuante. Estas fluctuaciones por un lado, dan información sobre los procesos físicos subyacentes y permiten la cuantificación de parámetros por medio de técnicas de Imaging como Espectroscopía de Correlación de Imágenes o Fluorescencia, (ICS o FCS). Por el otro, imponen un límite a la precisión con que estos procesos pueden ser observados. En este trabajo estudiamos como las correlaciones entre moléculas que interactúan fijan este límite. Nuestros resultados se basan en la técnica FCS, pero pueden ser extendidos a otras técnicas similares. A su vez intentamos explicar con estas ideas, como son los mecanismos que permiten a las células dar respuestas precisas frente a entornos tan fluctuantes.

ME-FNL-SC5 18:40 – 19:00 hs

Sala B (CCU)

Transporte en cavidades asimétricas: teoría y simulación del efecto de la interacción de volumen excluido

Suaréz G¹, Hoyuelos M¹, Martín H¹

¹ Instituto de Investigaciones Físicas De Mar De Plata, CONICET-UNMdP

El transporte en una cadena de cavidades asimétricas puede tener aplicaciones tecnológicas importantes (ver, por ejemplo, *Entropic Splitter for Particle Separation*, <http://physics.aps.org/articles/v5/6>). Pero el estudio de las propiedades de dicho transporte solo se ha realizado en el límite de muy bajas concentraciones de partículas. El objetivo de nuestro trabajo es extender el estudio al caso de concentraciones más altas teniendo en cuenta el efecto del volumen excluido de cada partícula (o interacción *hard-core*). Para ello se ha introducido una ecuación no lineal para la difusión que ha sido resuelta numéricamente, y se han realizado simulaciones de Monte Carlo. Se encuentra que la interacción de *hard-core* juega un papel relevante en las propiedades del transporte anulando (para algunos valores de la concentración), e incluso invirtiendo (para otros valores de la concentración) el efecto de la asimetría de la cavidades. Esto limita las aplicaciones prácticas basadas en el transporte en cavidades asimétricas a utilizar bajas concentraciones. Por otro lado, utilizando la simetría partícula-hueco, se han obtenido conclusiones generales sobre el comportamiento del sistema que son independientes de la forma específica de la cavidad. También los resultados obtenidos con la ecuación no lineal han sido verificados con simulaciones de Monte Carlo.

MARTES 23

ME-FNL-SC6 17:00 – 17:20 hs

Sala B (CCU)

Episodios de alta inflación e hiperinflación en ArgentinaSzybisz L^{1 2 3}, Szybisz M A⁴¹ Gerencia de Investigación y Aplicaciones, TANDAR-CNEA² Tandara - Comisión Nacional de Energía Atómica³ Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires⁴ Facultad de Ciencias Económicas - Universidad de Buenos Aires

Presentamos un análisis de las series temporales de la tasa de inflación y del índice de precios acumulado medidas desde 1944 hasta el comienzo del siglo XXI en Argentina. Se puede apreciar que hasta mediados de la década de los 70 hay una inflación persistente que a partir de 1975 comienza a convertirse en una hiperinflación que eclosiona en 1989. Estas series son analizadas en el marco de un modelo donde se supone que la tasa de crecimiento $r(t)$ del logaritmo del índice de precios acumulados $p(t)$ está determinada por una ley de potencias con retroalimentación positiva [1,2].

[1] Szybisz, M.A., and L. Szybisz, Phys. Rev. E 80, 023116 (2009).

[2] Szybisz, L., and M.A. Szybisz, Advances Appl. Stat. Sciences 2, 315 (2010).

ME-FNL-SC7 17:20 – 17:40 hs

Sala B (CCU)

Systemic Risk in Interbank NetworksIglesias J R¹, Hoffmann de Quadros V², González Avella J C²¹ Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, RS, Brasil² Instituto de Física, UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil

One of the most striking characteristics of modern financial systems is its complex interdependence, standing out the network of bilateral exposures in interbank market, through which institutions with surplus liquidity can lend to those with liquidity shortage. While the interbank market is responsible for efficient liquidity allocation, it also introduces the possibility for systemic risk via financial contagion. Insolvency of one bank can propagate through the network leading to insolvency of other banks.

Moreover, empirical studies reveal that some interbank networks have features of scale-free networks, which means that the distribution of connections among banks follows a power law.

This work explores the characteristics of financial contagion in networks whose link distributions approaches a power law, using a model that defines banks balance sheets from information of network connectivity.

By varying the parameters for the creation of the network, several interbank networks are built, in which the concentrations of debts and credits are obtained from links distributions during the creation networks process. Three main types of interbank network are analyzed for their resilience to contagion: i) concentration of debts is greater than concentration of credits, ii) concentration of credits is greater than concentration of debts and iii) concentrations of debts and credits are similar. We also tested the effect of a variation in connectivity in conjunction with variation in concentration of links.

The results suggest that more connected networks with high concentration of credits (featuring nodes that are large creditors of the system) present greater resilience to contagion when compared with the others networks analyzed.

Evaluating some topological indices of systemic risk suggested by the literature we have verified the ability of these indices to explain the impact on the system caused by the failure of a node. There is a clear positive correlation between the topological indices and the magnitude of losses in the case of networks with high concentration of debts. This correlation is smaller for more resilient networks.

ME-FNL-SC8 17:40 – 18:00 hs

Sala B (CCU)

Evaluación de posibles causas de la resurgencia de pertussis en un modelo matemático de transmisión de la enfermedad

Pesco P¹, Bergero P¹, Fabricius G¹, Hozbor D²¹ Instituto de Investigaciones Físicoquímicas Teóricas y Aplicadas, CONICET y Universidad Nacional de La Plata² Instituto de Bioquímica y Biología Molecular, CONICET-UNLP

La tos convulsa o pertussis es una enfermedad infecciosa inmunoprevenible causada por la bacteria *Bordetella pertussis*. Si bien esta enfermedad puede desarrollarse en personas adultas, la mayor morbi-mortalidad se registra en lactantes. En las últimas 2 décadas se ha observado un aumento en el número de casos de pertussis en varios países incluidos aquellos que tienen buena cobertura de vacunación. Si bien los profesionales que trabajan en el área de la salud humana señalan posibles causas de la resurgencia de la enfermedad aún no se ha llegado a un consenso. Entre las causas propuestas se pueden mencionar a la relativa baja efectividad de las vacunas hoy en uso, la corta duración de la inmunidad conferida por las vacunas (en particular las vacunas acelulares) y la adaptabilidad del agente causal de la enfermedad a la inmunidad conferida por las vacunas.

Mediante un modelo compartimental estratificado en edades que simula la transmisión de esta enfermedad, desarrollado previamente por nuestro grupo (Fabricius et al 2013), hemos encontrado que la variación de determinados parámetros provoca características similares a las que han sido reportadas en distintas regiones geográficas. En particular evaluamos el impacto en la incidencia de la enfermedad de posibles cambios en: 1- la eficacia de la vacuna y 2- el contacto infectivo. Cuando ensayamos una disminución de la efectividad de la vacuna pudimos observar que la incidencia de la enfermedad aumenta sostenidamente en el tiempo, obteniendo una mayor incidencia específica en los niños. En cambio, al variar el valor del contacto infectivo, observamos un efecto dinámico caracterizado por picos y valles y una mayor incidencia específica en adolescentes (Pesco et al 2013).

Estos resultados indican que los grandes picos no hablarían de una resurgencia sino que podrían ser consecuencia de un efecto dinámico que produce una gran fluctuación en los casos de la enfermedad, pero no se produce un aumento neto del número de casos. Si bien nuestro modelo es de una complejidad considerable (posee 9 clases epidemiológicas, cada una discriminada en 30 grupos etarios), el efecto dinámico responsable de los picos se observa en sistema dinámico sencillo (modelo SIR).

El trabajo realizado indica que las causas de la resurgencia podrían ser distintas en regiones diferentes proponiendo una forma de clasificarlas. A su vez se determinaron los parámetros asociados a los distintos comportamientos temporales, lo que nos da una pauta de las posibles causas de la resurgencia en cada región.

ME-FNL-SC9 18:00 – 18:20 hs

Sala B (CCU)

Ecología de metapoblaciones: simulaciones numéricas y sus correspondientes campos medios

Abramson G^{1, 2}, Laguna M F², Kuperman M N^{1, 2}¹ Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo² Centro Atómico Bariloche - CONICET, Comisión Nacional de Energía Atómica

Los modelos de metapoblaciones son una herramienta usual en el modelado matemático de sistemas ecológicos extendidos en un paisaje heterogéneo. En ellos, poblaciones locales y relativamente aisladas colonizan o desocupan parches del hábitat, integrando entre todas una "metapoblación". Usualmente la descripción matemática se realiza mediante un modelo tipo campo medio propuesto por Levins en la década de 1960. Nuestro análisis muestra que existen distintas alternativas para la simulación numérica de este tipo de sistemas, y que el modelo de Levins no corresponde a la elección más sensata para una metapoblación. Mostramos las diferencias y derivamos el modelo de campo medio correspondiente. Asimismo, mostramos cómo las correlaciones espaciales afectan la distribución de la metapoblación, exhibiendo las limitaciones de la formulación de campo medio.

ME-FNL-SC10 18:20 – 18:40 hs

Sala B (CCU)

Modelo de formación de opinión como un proceso de umbralBalenzuela P¹, Semeshenko V², Pinasco J P³¹ Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires² Instituto Interdisciplinario de Economía Política, Facultad de Ciencias Económicas, CONICET-UBA³ Departamento de Matemática, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires

El proceso mediante el cual un sujeto cambia de opinión cuando interactúa con otros en un grupo o una red social puede ser interpretado como fruto de distintos mecanismos de respuesta de un individuo a su entorno, como puede ser la presión social, la imitación, o simplemente el cambio de opinión por el convencimiento a través del intercambio de argumentos luego de una discusión. A lo largo de los últimos años, ha habido muchos intentos de modelar cómo los procesos de dinámica de formación de opinión en conjuntos de individuos llevan a estados colectivos de consenso o polarización. En muchos de estos modelos, el mecanismo de cambio de opinión de los sujetos es meramente un proceso de contacto de cada individuo con su entorno. Las teorías de argumentos persuasivos (PAT por sus siglas en inglés) plantean que la gente, cuando interactúa, intercambia argumentos y se persuade mutuamente acerca de que ciertas opiniones son más adecuadas. En este trabajo, presentaremos un modelo de tres estados donde el cambio de opinión en cada sujeto se produce como un proceso de umbral ante las sucesivas interacciones de cada individuo con el resto del grupo con el cual interactúa. En particular, mostraremos que este modelo presenta dos tipos de soluciones, una de consenso total y otra con polarización de ideas y que la transición entre ambas está dominada por la fracción de indecisos iniciales, que representa uno de los parámetros del modelo.

ME-FNL-SC11 18:40 – 19:00 hs

Sala B (CCU)

Mecanismos de formación de opinión: Evidencia experimentalChacoma A¹, Zanette D H^{1 2}¹ Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo² Centro Atómico Bariloche - CONICET, Comisión Nacional de Energía Atómica

En este trabajo llevamos a cabo un experimento de dinámica de influencia social. El mismo se realiza sobre un grupo de personas y consta de dos etapas: en la primera, cada participante debe contestar una serie de preguntas de conocimiento general, no subjetivas, especificando su nivel de confianza en cada respuesta. En la segunda etapa, el participante contesta las mismas preguntas pero, para cada pregunta, se le informa con anticipación la respuesta dada por otro participante o, alternativamente, el promedio de las respuestas calculado a partir de las opiniones de todos los participantes. Además, se le recuerda su respuesta anterior. En el experimento se registra el cambio en la respuesta dada y en el nivel de confianza en la misma.

Presentamos el análisis estadístico de una realización preliminar sobre un grupo de 34 estudiantes universitarios. Este experimento pretende aclarar algunos de los mecanismos que subyacen la formación de opinión por influencia mutua entre los miembros de un grupo social. ¿Cómo ajustan sus opiniones las personas durante una interacción de intercambio de información? ¿Cómo estas influencias locales pueden generar patrones globales, y viceversa? Nuestro trabajo enfatiza no sólo el proceso de transferencia de información sino también la confianza que cada individuo deposita en sus propias opiniones.

ÓPTICA Y FOTOFÍSICA

SALA "B" - 2º PISO

LUNES 22

OPyFOT1 14:00 – 14:20 hs

Sala B (CCU)

Construcción de un ECDL con control digital para sintonización de las transiciones hiperfinas del Rb

Luda M A^{1 2 3}, Azcárate M L^{1 4}, Codnia J¹

¹ Departamento de Investigaciones en Láseres y Aplicaciones (CITEDEF) - UNIDEF - CONICET

² Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires

³ Becario/a CONICET

⁴ Investigador/a CONICET

Los láser sintonizables de alta coherencia son una herramienta fundamental para la realización de diversos experimentos de física atómica, espectroscopia y física cuántica de actual interés, entre los que se pueden nombrar: espectroscopia hiperfina por absorción saturada [1], enfriamiento láser [2], trampas magneto-ópticas [2], manipulación qubits electrónicos, patrones de frecuencia *lockeados* a transiciones atómicas [3,4] o separación isotópica. En el presente trabajo se describe el armado de un láser sintonizable (ECDL, *External-Cavity Diode Laser*) [1] en el rango de los 780 ± 2 nm y un *toolkit* de control digital adecuados para la realización de algunas de las mencionadas aplicaciones en átomos de Rb [5].

El láser consiste en un diodo de grabadora de CD realimentado con una red de difracción de 1800 l/mm montada sobre un transductor piezoeléctrico (PZT). Se obtiene selectividad en los modos de emisión controlando la corriente de alimentación del diodo ($\Delta\lambda \sim 1$ pm), la posición de la red con el PZT ($\Delta\lambda \sim 1$ pm), el ángulo de la red con un tornillo micrométrico ($\Delta\lambda \sim 1$ nm) y la temperatura del dispositivo con una celda Peltier ($\Delta\lambda \sim 0,1$ nm). El control simultáneo de estas variables permite realizar diversas funciones para cada aplicación específica. Sincronizando las variaciones de corriente y de la tensión del PZT se pueden realizar barridos en frecuencia sin saltos de modo [6] para espectroscopia de absorción. Usando el espectro de transmitancia de un sistema externo como señal de referencia se puede estabilizar la frecuencia de emisión para obtener un patrón de frecuencia con aplicaciones en metrología [3]. Se desarrolló una electrónica específica para cada parte del dispositivo, controlada desde un microcontrolador programable Arduino que se puede comunicar directamente con un ordenador. Para caracterizar el dispositivo se utilizó el ECDL para realizar espectroscopia de absorción saturada en Rb. Se utilizó una celda con Rb en abundancia isotópica natural (70 % ⁸⁵Rb - 30 % ⁸⁷Rb) a una presión de ~ 1 μ torr. Se pudieron realizar barridos en frecuencia de hasta 20 pm, se logró resolver la estructura hiperfina de la transición $5^2P_{3/2} \leftarrow 5^2S_{1/2}$ para los dos isótopos [5] y se ensayaron programas de estabilización que permitieron estabilizar la frecuencia de emisión dentro del rango de ensanchamiento Doppler.

[1] KB MacAdam et al. Am. J. Phys., 60(12):1098-1111, 1992.

[2] AS Mellish et al. Am. J. Phys., 70(9):965-971, 2002.

[3] M Tetu, et al. CPEM '90 Digest., Conference on, pages 248-249, 1990.

[4] Michel Têtu et al. IEEE Trans. Instrum. Meas., 40(2), Abr 1991.

[5] P Siddons et al. J. Phys. B, 41(15):155004, 2008.

[6] SD Saliba et al. Appl. Opt., 48(36):6961-6966, Dec 2009.

OPyFOT2 14:20 – 14:40 hs

Sala B (CCU)

Estudio de resonancias electromagnéticas en nanotubos de silicioAbraham Ekeröth R M^{1 2}, Lester M^{1 2}¹ Instituto de Física Arroyo Seco - Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires² Centro de Investigaciones en Física e Ingeniería del Centro de la Pcia. de Buenos Aires (CIFICEN), UNCPBA - CONICET, Tandil, Argentina

En este trabajo se estudia en forma teórica y numérica la respuesta electromagnética de nanotubos de Silicio (Si) inmersos en aire. En trabajos recientes mostramos la posibilidad de sintonizar en frecuencia resonancias plasmónicas y morfológicas en nanotubos metálicos con y sin núcleos de Si [1-4]. Mostramos aquí la respuesta óptica para estos sistemas y cómo las resonancias morfológicas [4] juegan un papel fundamental en esta respuesta, dependiendo del espesor de la capa y del grado de simetría involucrado.

Se caracteriza al nanosistema comparando con geometrías más sencillas derivadas de la estructura. La respuesta óptica corresponde a una interacción entre dos interfases pero a través del medio dieléctrico de la región anular. La diferencia esencial respecto a una interacción en dímeros es que, bajo esta estructura tipo recubrimiento, un cilindro está sometido a la incidencia mientras que el otro responde solo a la inducción electromagnética a través de éste. El medio de interacción en este caso es el mismo Si, no un dieléctrico de bajo contraste como suele ocurrir en dímeros. Tal inducción muestra una fuerte dependencia con la geometría del sistema y esto queda reflejado en la sintonizabilidad de modos en un amplio rango del espectro electromagnético.

[1] M. Abraham and M. Lester. Sintonización de resonancias electromagnéticas en nanocilindros recubiertos: un estudio paramétrico. *Anales AFA*, 21:8187, 2009

[2] R.M. Abraham E, M. Lester, L. Scafardi, and D. Schinca. Metallic nanotubes characterization via surface plasmon excitation. *Plasmonics*, 6(3):435444, 2011

[3] R. M. Abraham Ekeröth and M. Lester. Optical properties of metallic nanotubes with broken symmetry: Detection of eccentricity. *Plasmonics*, 7(4):579587, 2012.

[4] R. M. Abraham Ekeröth and M. Lester. Optical properties of silver-coated silicon nanowires: Morphological and plasmonic excitations. *Plasmonics*, 8:14171428, 2013.

OPyFOT3 14:40 – 15:00 hs

Sala B (CCU)

Performance y espectroscopía de guías ópticas fabricadas en $Cr : LiSAF$ mediante micromecanizado con pulsos láser de femtosegundosBiasetti D^{1 2}, Torchia G A^{1 2}¹ Centro de Investigaciones Ópticas (CIOp), La Plata, Argentina² CONICET

La fabricación de guías de onda por escritura directa con pulsos láser ultra-cortos se ha extendido en forma notable, especialmente por la reducción de las etapas de fabricación y el amplio rango de materiales procesados [1]. En este marco, la exploración de nuevos materiales ópticamente activos resultan interesantes para generar guías con potencialidad tecnológica como la implementación de láseres sintonizables entre otras aplicaciones. En este trabajo se fabricaron guías de onda tipo II [2] en $Cr : LiSAF$ mediante micro-mecanizado con pulsos láser de femtosegundos (PLFS) para energías de entre 1 y 3 μJ por pulso y velocidades de entre 15 y 45 $\mu m/seg$ y se caracterizó su performance de guiado óptico mediante un sistema clásico de acoplamiento tipo *end-fire*. Se ha tenido en cuenta la polarización encontrando buenas cualidades de guiado en ambas polarizaciones (TM y TE) así como las pérdidas las cuales resultaron aceptables en función de aplicaciones tecnológicas.

Por otro lado también se estudió y se midió el espectro luminiscente del ion Cr^{+3} y la vida media de la transición $^4T_2 \rightarrow ^4A_2$ tanto en bulk como en guías para estudiar posibles modificaciones espectrales del ion activo debido a las tensiones residuales generadas en la zona de guiado [3]. Para el rango de parámetros utilizados en la fabricación los iones se mantienen espectroscópicamente inalterados respecto del bulk y entre los distintas guías. Sin embargo el estudio experimental con mapeos de microespectroscopía de alta resolución en las secciones trasversales de guiado, es crucial para entender las modificaciones estructurales (variación del índice de refracción) generadas en el volumen focal por los PLFS y su efecto sobre el guiado, en particular sobre las polarizaciones soportadas.

[1] "Micromachining of photonic devices by femtosecond laser pulse" G Della Valle, R Osellame and P Laporta, *J. Optics A: Pure and Applied Optics*, 11, 13001 (2009).

[2] "Highly efficient laser action in femtosecond-written Nd:yttrium aluminum garnet ceramic waveguide", G. A. Torchia, A. Rodenas, A. Benayas, E. Cantelar, L. Roso, and D. Jaque, Appl. Phys. Lett., vol. 92, no. 11, p. 111103, 2008.

[3] "Computation of the expansion parameters of femto-waveguides using a two dimensional -raman map and guided mode" M. R. Tejerina and G. A. Torchia. Journal of Applied Physics, 114(15), 2013. ISSN 0021-8979.

OPyFOT4 15:00 – 15:20 hs

Sala B (CCU)

Sensor térmico diferencial basado en interferometría holográfica digital

Budini N¹, Mulone C², Vincitorio F²

¹ Instituto de Física del Litoral (UNL-CONICET)

² Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Paraná

La interferometría holográfica digital (DHI) es una técnica muy adecuada para la medición de pequeños desplazamientos o deformaciones de objetos. Esta técnica se basa en la adquisición sucesiva de hologramas del objeto bajo estudio mientras se lo somete a la acción de algún agente externo que provoque su deformación o desplazamiento. Luego, los hologramas adquiridos son tratados digitalmente para reconstruir los interferogramas que permiten observar la evolución de la deformación o el desplazamiento del objeto completo o bien de partes del mismo. Dependiendo del esquema experimental utilizado se pueden detectar deformaciones o desplazamientos del objeto por debajo de la magnitud de la longitud de onda utilizada. En este trabajo utilizamos la técnica de DHI para analizar la deflexión de un par bimetalico al someterlo a calentamiento mediante el flujo de una corriente eléctrica. El análisis de los hologramas adquiridos durante el calentamiento apunta a estudiar posibles aplicaciones del bimetalico como sensor diferencial de temperatura. Las primeras pruebas realizadas permitieron detectar deflexiones muy pequeñas y correlacionarlas con la variación de temperatura del bimetalico. El desarrollo de un sensor térmico basado en el uso de un bimetalico y de la técnica de DHI resulta una aplicación novedosa y desafiante a la vez, ya que existen diversos aspectos experimentales que deben controlarse muy precisamente debido a la alta sensibilidad que ofrece la DHI.

OPyFOT5 15:20 – 15:40 hs

Sala B (CCU)

Moviendo nanopartículas individuales: Hacia una nueva nanoscopía

Estrada L C¹

¹ Laboratorio de Electrónica Cuántica, FCEN, Universidad de Buenos Aires e Instituto de Física de Buenos Aires, IFIBA-CONICET

Hace más de 100 años Ernst Abbe estableció que los microscopios ópticos no pueden tener una resolución espacial más allá de un valor comparable al de la longitud de onda de iluminación. Sin embargo, desde mediados de los años 90, han surgido diversas técnicas de super-resolución. STED (Stimulated Emission Depletion), PALM (Photo-Activated Localization Microscopy) y STORM (Stochastic Optical Reconstruction Microscopy) son sólo algunos ejemplos de técnicas actualmente disponibles. En los últimos años las nanopartículas metálicas (NP) han sido utilizadas como dispositivos plasmónicos para sensado químico-biológico ultrasensible, en experimentos de nanofotónica y nanometrología, y como nuevas sondas en microscopía celular [1]. Sus propiedades de intensificación y confinamiento de campo, resistencia al fotoblanqueo, y excelente capacidad para penetrar en células vivas las convierten en atractivos nanocompuestos con diversas aplicaciones. Aunque la imagen óptica de una única NP está limitada por la difracción, la precisión en la determinación de su posición depende inversamente del número de fotones recogidos. En esta charla voy a presentar una nueva micro-(nano)scopía basada en el movimiento controlado y posterior determinación de la posición de una única NP de oro [2-3]. Finalmente, mostraré algunos ejemplos para estudiar filamentos nanométricos y estructura en la nanoescala. Este trabajo es una colaboración con el Laboratory for Fluorescence Dynamics, BME Depart, UCI (USA), y está financiado por los subsidios PICT 2340 (L. Estrada) y ECOS A13E03 (L. Estrada)

[1] Laura C Estrada and Enrico Gratton. Spectroscopic properties of gold nanoparticles at the single-particle level in biological environments. Chemphyschem. 2012; 13(4): 1087-1092

[2] Laura C Estrada and Enrico Gratton. 3D nanometer images of biological fibers by directed motion of gold nanoparticles. Nano Lett. 2011; 11(11): 4656-4660

[3] Bo Chen, Laura C Estrada, Christian Hellriegel, and Enrico Gratton. Nanometer-scale optical imaging of collagen fibers using gold nanoparticles. Biomed Opt Express. 2011; 2(3): 511-519

PARTÍCULAS Y CAMPOS

AUDITÓRIUM - 1º PISO

LUNES 22

PC1 17:00 – 17:45 hs

Auditórium (CCU)

Lazos de Wilson en el contexto de la correspondencia AdS/CFT

Correa D¹

¹ Universidad Nacional de la Plata

Los lazos de Wilson son operadores invariantes de gauge de suma importancia en toda teoría de gauge. Dependiendo de las trayectorias elegidas, sus valores de expectación reciben interpretaciones físicas interesantes y diversas, como son por ejemplo la energía potencial de un par de cargas estáticas o la potencia radiada por una carga acelerada. Discutiré algunos de los resultados más importantes sobre lazos de Wilson en teorías de gauge que admiten una descripción en el contexto de la correspondencia AdS/CFT.

PC2 17:45 – 18:10 hs

Auditórium (CCU)

Acoplamientos tensoriales anómalos del quark top en el A2HDM.

Duarte L¹, González-Sprinberg G¹, Vidal J²

¹ Universidad de la República- Uruguay

² Universidad de Valencia- España

En este trabajo calculamos los acoplamientos tensoriales anómalos derecho e izquierdo del quark top (g_R y g_L respectivamente), en el marco del modelo con dos dobletes de Higgs y alineación en el sector de Yukawa (A2HDM). Éstos son los acoplamientos de tipo magnético en la parametrización más general del vértice tbW . Encontramos que el A2HDM, que incluye como casos particulares algunas de las extensiones más estudiadas del sector de Higgs, introduce nuevas contribuciones electrodébiles y genera predicciones teóricas que son muy sensibles tanto a las masas de nuevos escalares como al ángulo de mezcla de escalares neutros. Para una gran área en el espacio de parámetros del modelo, encontramos desviaciones significativas para las partes real e imaginaria de g_R y g_L , comparadas con las predicciones del sector electrodébil del Modelo Estándar. El modelo permite dar cuenta de posibles efectos de ruptura de CP, mediante la introducción de parámetros de alineación complejos, que tienen importantes consecuencias sobre los valores que adquieren las partes imaginarias de g_R y g_L . Los acoplamientos tensoriales del quark top serán medidos en el LHC y futuros colisionadores, y aportarán información complementaria e independiente de las cotas puestas sobre el decaimiento del quark top que provienen de la física del mesón B y el decaimiento $b \rightarrow s\gamma$.

PC3 18:10 – 18:35 hs

Auditórium (CCU)

Mesones vectoriales en modelos de quarks no locales

Izzo Villafañe M F¹, Gómez Dumm D¹, Apellido N

¹ Instituto de Física, Facultad de Cs. Exactas, Universidad Nacional de La Plata

Se presenta un análisis original de un modelo de quarks con interacciones no locales covariantes basado en el modelo de Nambu y Jona-Lasinio. La no localidad de las interacciones es implementada a través de factores de forma covariantes, obteniéndose propagadores efectivos de quarks consistentes con los resultados obtenidos en lattice QCD. En este trabajo consideramos en particular un modelo que incluye acoplamientos corriente-corriente de tipo vectorial y axial, permitiendo estudiar la fenomenología de mesones de spin 1. Analizamos en este marco los acoplamientos rho-fotón y la mezcla entre piones y mesones axiales, que introduce correcciones

a las ecuaciones para determinar la masa y la constante de decaimiento del pion. Hallamos finalmente una parametrización consistente con los resultados experimentales para las masas de los mesones y el ancho de desintegración del mesón rho en el canal rho - pi pi.

PC4 18:35 – 19:00 hs

Auditorium (CCU)

Static black hole solution in Einstein-Cartan-Holst-Dirac theory in 3+1 dimensions

Toloza A¹¹

The Einstein-Cartan-(Sciama-Kibble) theory is a generalization of the general theory of relativity, here spacetime is promoted from a Riemann to a Riemann-Cartan manifold, where the connection is not symmetric (Christoffel symbols) but a more general one with a nonvanishing antisymmetric part called torsion (tensor). In this theory the energy-momentum curves spacetime (as usual) while the presence of spin produces a source for spacetime torsion which does not propagate. Black Hole solutions of this theory, with addition of the Holst term, in the presence of a (non Grassman) Dirac field are presented.

MARTES 23

PC5 17:00 – 17:45 hs

Auditorium (CCU)

Condensados en QCD y lazos de Wilson holograficos para espacios asintoticamente AdS

Trinchero R¹¹ Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo

La minimización de la acción de Nambu-Goto(NG) para una superficie cuyo contorno corresponde a un lazo de Wilson de radio a situado a una distancia finita del borde es considerada. Esto se hace para el caso de espacios asintoticamente Anti de Sitter(AdS). Los condensados de dimensión $n = 2$ a 10 son calculados en términos de los coeficientes de a^n en la expansión de la acción de NG en capa de masa sustraída. La sustracción empleada no presenta conflictos con la invariancia conforme en el caso AdS y no necesita incluir una escala infrarroja adicional para el caso de geometrías confinantes. Se muestra que el valor de los condensados en el UV es universal en el sentido de que solo depende de los primeros coeficientes en la expansión de la diferencia con el caso AdS.

PC6 17:45 – 18:10 hs

Auditorium (CCU)

Tétradas nulas en teorías teleparalelas de gravedad modificada

Bejarano C¹, Ferraro R^{1, 2}, Guzmán M J¹¹ Instituto de Astronomía y Física del Espacio, CONICET-UBA² Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires

Las denominadas teorías $f(T)$ generalizan el teleparalelismo o paralelismo absoluto, siendo la tétrada (no la métrica) la variable dinámica pertinente y la torsión (no la curvatura) el agente responsable de la gravedad. Dado que estas teorías resultan ser no-invariantes ante transformaciones locales de Lorentz, encontrar la tétrada adecuada como solución de las ecuaciones dinámicas puede ser una tarea complicada, incluso en geometrías altamente simétricas. La introducción del formalismo de tétradas nulas permite recorrer un camino alternativo en la búsqueda de soluciones.

PC7 18:10 – 18:35 hs

Auditórium (CCU)

Simulaciones numéricas de estrellas de neutrones con ecuaciones de estado realistasGhezzi C¹¹ *Departamento de Física, Universidad Nacional del Sur*

Se presenta una serie de simulaciones numéricas relativistas de estrellas de neutrones utilizando las ecuaciones de estado de Pandharipande y Ravenhall (FPS EOS, 1989), y de Douchin y Haensel (SLy EOS, 2001). Estas son ecuaciones de estado unificadas para todo el interior estelar, esto es, desde la corteza exterior hasta el núcleo hadrónico. El espectro de oscilaciones radiales es estudiado por medio de transformada rápida de Fourier y por medio de periodogramas de Lomb-Scargle. Los modelos son perturbados de diferentes maneras para comprender las diferencias entre el régimen no-lineal relativista y el régimen lineal. En particular se observa que las estrellas en la rama estable -de acuerdo con el análisis perturbativo- permanecen pulsantes ante perturbaciones de gran amplitud. Las estrellas inestables colapsan. Se describe la formación de un horizonte aparente para las estrellas inestables.

PC8 18:35 – 19:00 hs

Auditórium (CCU)

Simulación Numérica de Superradiancia en Agujeros Negros RotantesFernández Tío J M¹, Reula O¹¹ *Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba*

Los primeros estudios sobre agujeros negros en el marco de la Relatividad General revelaban una imposibilidad en la extracción de su energía, sin embargo con el tiempo se fueron descubriendo modelos teóricos de extracción de energía de un agujero negro rotante. Una de las formas de extracción es mediante el llamado Proceso Penrose, en el cual una partícula que entra en la ergoesfera de Kerr se divide en dos, una de las cuales se dirige hacia la singularidad, y la otra es eyectada con una energía mayor a la que traía, con la consecuente disminución de la velocidad angular del agujero negro. La otra forma es su análogo ondulatorio llamado superradiancia, donde la energía de rotación es disminuida a través del proceso de scattering de una onda incidente. Este fenómeno ocurre para campos escalares, campos electromagnéticos y ondas gravitacionales. Una de las más importantes aplicaciones de esta teoría se encuentra en el área de la astrofísica para la explicación de los jets observados en agujeros negros rotantes. El autor busca analizar el fenómeno de superradiancia debido a ondas electromagnéticas en la geometría de Kerr.

Debido a la energía tan grande de los jets, solo es posible explicar su formación a través de superradiancia, ya que la fuente de dicha energía debe provenir de una extracción de la energía angular de agujeros negros rotantes. La superradiancia puede ocurrir también en casos no gravitacionales (como la interacción de radiación electromagnética con un cuerpo rotante) y esa amplificación de la onda puede ser argumentada como una consecuencia de la segunda ley de la termodinámica. Para agujeros negros, el argumento análogo viene dado por el teorema del área de Hawking. El cambio en el área del horizonte de un agujero negro por un cambio en la masa y en su momento angular viene dado por $dA = (8\pi/\kappa)(dM - \Omega dJ)$ donde Ω es la frecuencia rotacional del agujero negro y κ es la aceleración gravitacional que experimenta su superficie (en unidades de $c = 1$ y $G = 1$). Entonces una onda con frecuencia $0 < \omega < m\Omega$ que es completamente absorbida llevará una disminución del área del horizonte, que entonces, por la relación entre entropía y área dada por el teorema, violaría la segunda ley. Por lo tanto la única alternativa es que la onda se disperse, ganando energía y momento angular a costa de la energía del agujero negro.

Con la realización de programas numéricos de simulación de agujeros negros se hicieron posibles estudios de ciertos modelos teóricos. En 2005 Oscar Reula y colaboradores crearon un código numérico de simulación que permite, a partir de un sistema de seis parches de grillas cuadradas, simular la simetría de un agujero negro rotante.

A mediados del 2012 se publicó un trabajo colaborativo entre el Instituto de Partículas y Física Nuclear de Budapest y CERN, donde mediante el uso de un código creado por la primera, se estudia la evolución de un campo escalar en la métrica de Kerr. La publicación concluye que no lograron observar la superradiancia predicha, en cambio, observan un inesperado fenómeno de reflexión.

Recientemente, en marzo del corriente año, Frans Pretorius del Departamento de Física de la Universidad de Princeton estudió el fenómeno de superradiancia en ondas gravitacionales. En su estudio se observa una disminución considerable de la energía de rotación del agujero negro, debido a superradiancia.

El presente trabajo busca analizar datos iniciales adecuados que permitan la observación del fenómeno de superradiancia. En particular se utilizan autofunciones del problema que debieran exhibir superradiancia. Se ven los siguientes casos:

a1) Campo escalar: se busca contrastar, por medio de distintos datos iniciales, con la publicación de 2012 antes mencionada, para analizar si efectivamente no es posible observar superradiancia.

a2) Campo electromagnético: se prueba con distintos datos iniciales de ondas electromagnéticas esperando ver una disminución en la energía de rotación del agujero negro.

JUEVES 25

PC9 17:00 – 17:45 hs

Auditorium (CCU)

La polarización del Fondo Cósmico de Radiación: Resultados recientes del experimento BICEP2

Landau S¹

¹ Universidad de Buenos Aires

El estudio del Fondo Cósmico de Radiación (FCR) es reconocido actualmente como una de las mejores herramientas que permiten responder las preguntas básicas sobre el origen y la evolución del universo. En los últimos 20 años se han realizado gran cantidad de observaciones con satélites y telescopios terrestres. La colaboración BICEP2 reportó recientemente la detección de los modos B de polarización del FCR a escalas compatibles con la predicción de los modelos cosmológicos inflacionarios. En esta charla comentaremos los resultados recientes, haciendo incapié en las posibles fuentes de contaminación que puede introducir la polarización de la radiación debido al scattering del polvo de la galaxia. A su vez, se describirá la conexión entre las cantidades observadas y los parámetros del potencial de los modelos inflacionarios más simples.

PC10 17:45 – 18:10 hs

Auditorium (CCU)

Gravitino como candidato a materia oscura en Split-Supersimetría

Guzmán M J¹

¹ Instituto de Astronomía y Física del Espacio

En este trabajo estudiamos el gravitino como candidato a materia oscura en Split-Supersimetría con violación bilineal de paridad R. Se obtuvo que la relic density del gravitino es consistente con la evidencia observacional de materia oscura, mientras que su vida media es naturalmente mayor que la edad del universo. Se llegó a esta conclusión realizando un estudio numérico y algebraico completo del espacio de parámetros de la teoría, incluyendo restricciones sobre la masa del Higgs, física de neutrinos, y restricciones de big-bang nucleosíntesis en los decaimientos del neutralino como NLSP.

PC11 18:10 – 18:35 hs

Auditorium (CCU)

Soluciones con invariancia de escala anisótropa en bigravedad tridimensional

Goya A

Recientemente se ha propuesto una nueva teoría de bigravedad en tres dimensiones llamada Zwei- Dreibein Gravity (ZDG) que posee dos campos de spin dos dinámicos. La propiedad más sobresaliente de esta teoría, en el contexto de holografía (conjetura AdS/CFT), es que logra reconciliar unitariedad a ambos lados de la correspondencia, es decir, tanto en la teoría de gravedad como en la teoría de campos. ZDG también provee un nuevo

escenario en el cuál testear extensiones de la conjetura AdS/CFT que comprenden espacios no AdS y teorías de campos no relativistas. ZDG presenta, como soluciones exactas, espaciotiempos que son el análogo tridimensional de las geometrías que fueron propuestas como duales gravitatorios de sistemas de materia condensada. Las soluciones encontradas comprenden: espacios de Schrödinger, espacios de Lifshitz, agujeros negros asintóticamente Lifshitz, espacios Warped AdS y agujeros negros asintóticamente Warped AdS. En casi todos los casos estudiados ambos campos de spin dos se encuentran relacionados por transformaciones de coordenadas y de escala. En el caso del agujero negro de Lifshitz, el campo 'auxiliar' representa un nuevo agujero negro asintóticamente Lifshitz.

PC12 18:35 – 19:00 hs

Auditórium (CCU)

Obtención de la curva de penetración-difusión de eventos producidos por rayos X en un CCD de 250 μm de espesor.

Sofo-Haro M¹¹ *Laboratorio de detección de partículas y radiación, Centro Atómico Bariloche*

Las características de los nuevos dispositivos CCDs (Charge Coupled Devices), como el bajo nivel de ruido, buena resolución espacial y la posibilidad de fabricarlos con una masa entre 1 y 5 gramos, ha permitido su nueva utilización en la detección de partículas. Dos de las aplicaciones novedosas desarrolladas en esta área han sido: DAMIC, que es un experimento de detección directa de materia oscura que utiliza como material de blanco los átomos de silicio de los CCDs, que actualmente se encuentra funcionando en el laboratorio subterráneo SNOLAB en Canadá; y CONNIE que es un experimento para la detección de neutrinos de baja energía provenientes de un reactor nuclear, a través de la interacción coherente entre el neutrino y el núcleo de los átomos de silicio. En ambas aplicaciones la energía depositada por estas partículas es muy baja haciendo necesaria una precisa calibración los dispositivos a fin de separar los eventos esperados de los eventos espurios. Una interesante características de los CCDs utilizados, es que permiten evaluar la profundidad en la dirección de su espesor (250-650 μm) donde ocurrió la deposición de energía en función de la difusión que presenta el evento. Esta cualidad permite separar deposiciones de energía de partículas espurias como electrones y fotones de baja energía con poca penetración en el silicio, de aquellas deposiciones de las partículas de interés, cuya probabilidad de interacción es similar en todo el espesor. En este trabajo se presenta un procedimiento que utiliza un estimador de máxima verosimilitud para medir la curva difusión de los eventos esperados en función de la profundidad de deposición, de forma de proveer una forma de calibración de los detectores que no requiera interrumpir su funcionamiento normal en el experimento. El algoritmo utiliza los eventos medidos de los rayos-X producidos por fluorescencia en los materiales que rodean los CCDs en el sistema del experimento.

SESIONES DE PÓSTERS

FÍSICA ESTADÍSTICA Y SISTEMAS COMPLEJOS

DISCUSIÓN: MARTES 23 14:00 - 16:30 hs.

Gimnasio CCU

1. Aceleración de un algoritmo y su uso en Termodinámica Estocástica

Fernández Acevedo J¹, Vassallo L¹, Nociti A M¹, Deza R R²¹ Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata² Instituto de Investigaciones Físicas De Mar De Plata, CONICET-UNMdP

Recientemente [1] se ha desarrollado un algoritmo que permite obtener con asombrosa precisión la densidad y corriente de probabilidad estacionarias (y magnitudes derivadas de éstas, como la entropía informacional y la producción de entropía en el estado estacionario) de un sistema con dinámica de Langevin. Hemos implementado independientemente dicho algoritmo y lo hemos adaptado para correr en una GTX Titan Black con 2880 núcleos CUDA, obteniendo así una aceleración sustancial que nos permite abordar sistemas multivariable. Como prueba del algoritmo, verificamos una predicción altamente no trivial de la Termodinámica Estocástica (en versión de colectivo) [2] aplicándola a un modelo simple que permite calcular analíticamente la conductividad térmica [3].

[1] J.A. Kromer, L. Schimansky-Geier y R. Toral, Phys. Rev. E 87, 063311 (2013).

[2] C. Van den Broeck y M. Esposito, Phys. Rev. E 82, 011144 (2010).

[3] J.M.R. Parrondo y P. Español, Am. J. Phys. 64, 1125 (1996).

2. Análisis de la influencia de un medio masivo de comunicación en la formación de opinión en redes sociales mediante un modelo de dinámica cultural

Alposta I¹, Balenzuela P¹, Dorso C O¹¹ Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires

La influencia de un medio masivo de comunicación (MMC) ha sido abordada desde distintas perspectivas de modelado numérico, pero una de las líneas más interesantes es la efectuada sobre modelos de dinámica cultural tipo Axelrod, en los cuales el MMC se incluye como un agente externo, con las mismas reglas, que puede interactuar con todos o parte de los agentes del sistema. En este trabajo presentaremos un modelo de agentes, donde a cada uno se le asigna un vector de atributos culturales. Dicho vector tiene F componentes, cada uno de las cuales representa un atributo distinto, y cada componente puede tomar Q valores distintos que representan los distintos matices de opinión dentro de cada atributo. Incorporamos a este modelo un medio masivo de comunicación, que puede interactuar con todos los agentes con una probabilidad B . La característica de este medio es que uno de sus features, F_1 , es fijo ($F_1=1$, por ejemplo) y el resto de sus features puede variar con distintas estrategias. Lo que se pretende modelar es que el medio quiere difundir una cierta opinión sobre alguna característica en particular (por ejemplo, política) y se quiere saber que estrategia podría adoptar el mismo respecto de las otras características (economía, deportes, cultura, espectáculos, etc) para optimizar su número de seguidores.

3. Análisis de variables dinámicas usando análisis de imágenes con micropartículas magnéticas en solución acuosa bajo los efectos de campos magnéticos triaxiales

Llera M¹, Scagliotti A², Codnia J¹, Jorge G¹

¹ Instituto de Ciencias - Universidad Nacional de General Sarmiento

² Museo de Ciencia, Tecnología y Sociedad Imaginario", Universidad Nacional de General Sarmiento

Al someter micropartículas magnéticas dispersas en un medio acuoso a un campo uniaxial vertical se inducen interacciones dipolares magnéticas que forman pequeños filamentos de partículas. Si se aplica sobre estos filamentos un campo rotacional horizontal aparecen fuerzas de interacción que producen una dinámica visiblemente más compleja. En este trabajo presentamos un estudio dinámico por tratamiento de imágenes donde se usan micropartículas de Níquel en solución acuosa sometidas a campos triaxiales. La dinámica de las partículas es registrada por una cámara montada sobre una lupa, de cuya filmación se obtiene la escala temporal usando cada fotograma. Luego, en el entorno de Matlab se analizan datos como trayectoria, velocidades medias, tamaños medios y a partir de las variables obtenidas se realiza el análisis estadístico y termodinámico de la muestra. Las diferencias en el comportamiento dinámico del sistema aportan datos de energía cinética media del sistema como función de la energía magnética inyectada.

4. Análisis fractal de series de variabilidad del ritmo cardiaco de pacientes con marcapasos

Irurzun I¹, Defeo M M², Ranchilio G², Mola E E¹

¹ Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas, CONICET y Universidad Nacional de La Plata

² Hospital Interzonal de Agudos Prof. Dr. Rodolfo Rossi

En este trabajo reportamos un análisis fractal de series temporales de variabilidad del ritmo cardiaco de pacientes con marcapasos implantables. Desde el punto de vista dinámico, el marcapaseo implica la introducción de una perturbación externa, aproximadamente periódica, a un sistema oscilante de características caóticas. Se produce entonces un efecto de sincronización que modifica el comportamiento dinámico del sistema y provoca una respuesta regulada por el sistema nervioso autónomo. Este proceso sostenido a lo largo del tiempo conduce a la remodelación cardiaca. En este trabajo, calculamos características no lineales como la pendiente del espectro de potencias y la curva de falsos vecinos, las cuales son sensibles a modulaciones del sistema nervioso autónomo. Los valores se comparan con aquellos correspondientes a un grupo control y se correlacionan con las características del proceso de marcapaseo.

5. Análisis multifractal de series de variabilidad del ritmo cardiaco

Irurzun I¹, Gulich D^{2 3 4}, De Battista M R¹

¹ Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas, CONICET y Universidad Nacional de La Plata

² Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata

³ Departamento de Ciencias Básicas, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata

⁴ Centro de Investigaciones Ópticas (CIOp), La Plata, Argentina

La variabilidad del ritmo cardiaco es una señal fisiológica de características complejas que reflejan la regulación del sistema nervioso autónomo sobre la actividad autónoma del músculo cardiaco. Por lo tanto, estas características variarán en individuos con patologías que causen o estén acompañadas por alteraciones en el equilibrio entre los sistemas simpático y parasimpático, convirtiéndose en potenciales herramientas para el análisis clínico. En este trabajo reportamos los resultados del análisis de fractalidad (por DFA) y multifractalidad (MF-DFA) de series temporales de registros electrocardiográficos de larga duración (Holter), correspondientes a individuos sanos, de ambos géneros, con edades comprendidas entre los 0 y 76 años. Estudiamos las variaciones encontradas en función de la edad de los individuos, es decir, del grado de maduración del sistema nervioso autónomo.

6. Aproximación cuasi-química aplicada a la adsorción de mezclas de gases con múltiple ocupación de sitios

Dávila M V^{1 2}, Pasinetti P M^{1 2}, Matoz-Fernandez D A^{1 2}, Ramirez Pastor A J^{1 2}

¹ Instituto de Física Aplicada, CONICET-UNSL

² Departamento de Física - Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales Universidad nacional de San Luis

La adsorción de mezclas de gases en superficies sólidas ha recibido gran atención debido a su importancia en muchas aplicaciones tecnológicas, especialmente en separación de gases, purificación y catálisis. Desde el punto de vista teórico, la mayoría de los estudios han sido realizados teniendo en cuenta que cada molécula ocupa un sitio de adsorción en la red. Sin embargo muchas moléculas son adsorbidas ocupando más de un sitio. La dificultad en el análisis de la estadística multisitio está asociada principalmente a tres factores: i) no existe equivalencia estadística entre partículas y vacancias, ii) la ocupación de un dado sitio en la red asegura que al menos uno de sus primeros vecinos esté también ocupado, y iii) una vacancia aislada no es suficiente para determinar si ese sitio será o no ocupado. Si las partículas adsorbidas interactúan entre sí, la dificultad es aún mayor. Para tener en cuenta estas interacciones laterales en la fase adsorbida generalmente se utiliza la aproximación de Bragg-Williams, la cual en ocasiones presenta grandes desviaciones. Una teoría que provee mejores resultados en la adsorción de gases puros es la aproximación cuasi-química. En este trabajo se extendió la aproximación cuasi-química para la adsorción multisitio de gases puros [1, 2] a la adsorción de mezclas con interacciones laterales a primeros vecinos. Se consideró mezclas binarias de moléculas lineales de distintos tamaños sobre superficies homogéneas, con interacciones laterales atractivas y repulsivas. Los resultados se compararon con datos de simulación de Monte Carlo.

[1] M. Dávila, F. Romá, J. L. Riccardo and A. J. Ramirez-Pastor. Quasi-chemical approximation for polyatomics: Statistical thermodynamics of adsorption. *Surface Science*, 600, 10, 2011-2025, 2006.

[2] M. Dávila, J. L. Riccardo and A. J. Ramirez-Pastor. Fractional statistical theory and use of quasi-chemical approximation for adsorption of interacting k-mers. *Surface Science*, 603, 4, 683-689, 2009.

7. Aproximación de racimo aplicada a interacciones en la adsorción de moléculas monoatómicas sobre un sustrato heterogéneo

Sanchez Varretti F O¹, García G D¹, Bulnes F M², Ramírez Pastor J A²

¹ Facultad Regional San Rafael - Universidad Tecnológica Nacional

² Instituto de Física Aplicada, CONICET-UNSL

En este trabajo se estudia la adsorción de moléculas monoatómicas con interacciones adsorbato - adsorbato (ads-ads) sobre superficies heterogéneas unidimensionales utilizando simulación numérica de Monte Carlo y aproximación de cluster. El sustrato se modela como una red unidimensional de trampas con heterogeneidad energética donde las trampas se agrupan en parches homogéneos alternantes con energías adsorptivas $\varepsilon_1, \varepsilon_2$. Distintas cantidades termodinámicas como isoterma de adsorción, fluctuaciones del cubrimiento, energía por sitio, calores diferenciales de adsorción, fueron estudiadas para diferentes valores de la interacción ads-ads. Los resultados obtenidos mediante las dos técnicas empleadas son cotejados y se discute la validez de la aproximación de cluster en el rango de energías estudiadas. Los estudios realizados pueden ser aplicados a sistemas cuasi-unidimensionales como son los nanotubos de carbono de muy reciente fabricación.

8. Atrapamiento dinámico con trampa móvil

Bustos N C¹, Ré M A^{1 2}

¹ Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba

² Facultad Regional Córdoba - Universidad Tecnológica Nacional

El esquema de procesos de reacción mediados por difusión (PRMD) encuentra aplicación en la formulación de modelos para procesos en diversas áreas de la Física, la Química, la Biología y recientemente la Ecología. Decimos que una reacción genérica $A + T \rightarrow C$ está mediada por habilitación (atrapamiento dinámico) cuando su evolución está mediada por un segundo proceso, estadísticamente independiente, $T \leftrightarrow T^*$ correspondiente a una fluctuación reversible entre un estado activo T y uno inactivo T^* .

En el esquema PRMD es usual suponer una especie minoritaria (T o trampa) fija en una posición espacial y una especie mayoritaria (A) que difunde isotrópicamente con un coeficiente de difusión $D = D_A + D_T$, suma de los

coeficientes de difusión de cada reactivo.

Presentamos en esta comunicación un modelo de PRMD con ambas especies móviles, formulado como una caminata aleatoria de tiempo continuo independiente para cada especie sobre una red homogénea. Las tasas de transición entre sitios de red son diferentes para cada especie, lo que permite considerar coeficientes de difusión distintos para cada una. La reacción se supone inmediata cuando se encuentran ambas especies en un mismo sitio de red si la trampa está en estado activo en tanto que no habrá reacción si la trampa está en estado inactivo. Así pueden existir encuentros en los que los reactivos se separen sin reaccionar.

Se obtienen resultados analíticos exactos en la representación de Fourier-Laplace para la tasa de reacción y la concentración de partículas de la especie mayoritaria. Se analizan los resultados coincidentes con el esquema usual de trampa fija y las modificaciones que introduce la movilidad de la trampa.

9. Cálculo de información direccionada entre señales que preservan memoria sobre su propio pasado

Maidana Capitán M¹, Dafonseca M¹, Gonzalo Cogno S¹, Samengo I^{1 2}

¹ Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo

² CONICET

Dadas dos variables, la información mutua de Shannon permite calcular la reducción en la incerteza de una de ellas dado que se conoce la otra. La simetría que tiene la información mutua respecto del intercambio de variables nada permite deducir sobre la direccionalidad de la información. Por ello, en diversas aplicaciones conviene trabajar con la información direccionada: una medida de información alternativa que permite calcular la relación causal entre dos señales temporales. Se define como una diferencia de entropías: la entropía de una variable a un tiempo determinado condicionada por su propio pasado, menos la misma entropía, pero condicionada, además, por el pasado de la otra variable. Si existe una relación causal, la información da positiva en la dirección causal, y se anula en la dirección inversa. Por simplicidad de cálculo, frecuentemente se supone que basta representar el pasado de cada señal por su valor a un único tiempo anterior (y no a toda la historia previa). En este trabajo mostramos que esta aproximación introduce efectos espurios en la información direccionada, que tienden a anularse en el límite en que los tiempos de autocorrelación de cada señal sean mucho menores que el tiempo de interacción entre ellas.

10. Codificación neuronal en sistemas con ráfagas

Maidana Capitán M¹, Mato G²

¹ Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo

² Centro Atómico Bariloche - CONICET, Comisión Nacional de Energía Atómica

Una neurona es una célula excitable eléctricamente. Las excitaciones se producen en forma de cambios en el potencial de membrana los cuáles pueden dar lugar a ráfagas (sucesión de disparos). Las ráfagas pueden sucederse por dos motivos, el primero es la aleatoriedad de la dinámica neuronal y el segundo es que el sistema neuronal tenga intrínsecamente una variable cuya evolución temporal sea más lenta a la de las demás. En el primer caso las ráfagas son aleatorias (de longitud y período variable), mientras que en el segundo caso las ráfagas son periódicas y de longitud fija.

Cuando a un sistema con ráfagas intrínsecas se le agregan variables externas aleatorias la dinámica pierde periodicidad, y la longitud de las ráfagas se vuelve variable. Estas variaciones en la longitud de las ráfagas codifican información del estímulo que llega a la neurona.

Se presentarán características estadísticas de los estímulos que generan ráfagas con una dada cantidad de disparos y se compararán los resultados con aquellos que surgen netamente de estímulos estocásticos. Además se presentarán las diferencias cualitativas observadas en los estímulos que generan ráfagas para los casos en los cuáles la dinámica neuronal incluye o no una variable lenta.

11. Contagio, indecisión y polarización en un modelo de evolución de opinión

Giménez M C¹, Paz García A P², Burgos Paci M A³, Reinaudi L³

¹ Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba

² Centro de Investigaciones y Estudios sobre Cultura y Sociedad. Conicet. UNC.

³ Facultad de Ciencias Químicas - Universidad Nacional de Córdoba

Con el devenir del siglo XX la física estadística ha incursionado en el mundo de la sociología, dando lugar a una disciplina llamada sociofísica, aunque el vínculo entre ambas reconoce hitos anteriores. Ya en el siglo XVII Tomas Hobbes consideraba que ciertas leyes de movimiento gobernaban el comportamiento humano, anticipando el florecimiento de una filosofía positivista cuyo máximo esplendor se produciría durante la Ilustración, en el marco de una concepción de la sociología como “física social” bajo la mirada de Auguste Comte. Asimismo, el desarrollo de la Mecánica Estadística y de la Termodinámica se ve impulsado por figuras como Laplace, Maxwell, Boltzmann, Gibbs y Fisher (entre otros), quienes con frecuencia establecieron analogías y paralelismos entre las leyes físicas y el comportamiento social. Así, el siglo XXI trae en su haber un creciente interés por el estudio de los sistemas complejos, ámbito que se ha caracterizado especialmente por su carácter interdisciplinario.

En este contexto surge el estudio de la evolución del comportamiento de opinión mediante modelos matemáticos sencillos, procurando identificar ciertas estructuras colectivas emergentes de las propiedades dinámicas de las interacciones que, bajo ciertas condiciones, se producen entre los componentes de un sistema social. En este tipo de modelos, los individuos son denominados agentes, y cada uno de ellos está caracterizado por el valor de una variable que representa su opinión respecto de algún tema en particular. En el presente trabajo, este valor de opinión se toma como la posición autopercebida del agente en el espectro de opiniones políticas que va entre la extrema izquierda y la extrema derecha. Mediante el tratamiento de datos estadísticos reales, este estudio permite identificar ciertas condiciones de interacción, indecisión y polarización operativas dentro de la dinámica social de opinión.

El presente modelo consiste en un arreglo unidimensional de L componentes, cada uno de los cuales consiste en una variable que indica la opinión de cada agente, que puede tomar un valor entero entre 0 y 10, siendo 0 la extrema izquierda y 10 la extrema derecha. También existe la posibilidad de que una persona sea “indecisa” (esto significa que no tiene opinión definida o no sabe cómo posicionarse ideológicamente), en cuyo caso se toma el valor de su opinión como -1 .

El mecanismo de evolución es básicamente el modelo del votante, en el cual dos agentes (i y j) son seleccionados al azar. Si ninguno de los dos es indeciso, el agente j adquiere la opinión del agente i , con una cierta probabilidad, siempre y cuando la diferencia entre las dos opiniones sea menor que un cierto “rango de interacción”. Si la condición de contagio no se cumple, existe la posibilidad de que el agente j se vuelva indeciso. Hemos empleado más de un criterio para esta interacción.

Por otro lado, si el agente j es indeciso, tiene una cierta probabilidad de contagiarse de la opinión del agente i . También se tiene en cuenta la posibilidad de que, cuando dos personas con ideología opuesta interactúan, la posición de uno de ellos se vuelva más radicalizada en la dirección opuesta a la otra persona, como consecuencia de la discusión.

Las simulaciones computacionales son cotejadas con datos estadísticos reales de estudios de opinión en países latinoamericanos.

12. Covariaciones en las secuencias de proteínas repetitivas y para predicción de estructuras

Espada R¹, Parra G¹, Mora T², Walczak A³, Ferreiro D¹

¹ *Departamento de Química Biológica, FCEN, UBA / IQUIBICEN, CONICET*

² *Laboratoire de physique statistique, CNRS, UPMC and Ecole Normale Supérieure*

³ *Laboratoire de physique théorique, CNRS and Ecole normale supérieure*

Las proteínas son moléculas compuestas por sucesiones lineales de aminoácidos que, en ciertas condiciones de entorno, se pliegan a un conjunto reducido de formas estructurales. Es un desafío vigente determinar las formas estructurales que tomará la proteína en condiciones fisiológicas a partir de la secuencia de aminoácidos.

Dado que existe una gran variabilidad de proteínas con características funcionales y estructurales diferentes, un primer acercamiento posible es restringirse al análisis de conjuntos (o familias) de proteínas que tienen secuencias similares y por lo tanto estructuras y funciones parecidas. Gracias a esta similitud es posible alinear las secuencias y realizar análisis estadísticos de la aparición de aminoácidos en cada región de la proteína. El caso más sencillo sería analizar las frecuencias de ocurrencia de cada aminoácido en cada posición de la proteína, pero se ha observado que no es suficiente para obtener una buena aproximación de la estructura. En los últimos años se han desarrollado algoritmos de análisis de variaciones (o mutaciones) que ocurren simultáneamente en distintas posiciones. En este trabajo discutiremos en particular uno de ellos, que propone una descripción energética del plegado a partir de un Hamiltoniano análogo a un modelo de Ising generalizado (Potts) donde cada spin (posición en la secuencia) puede encontrarse en 20 estados (aminoácidos) posibles. Los valores de los términos energéticos se obtienen a partir de las frecuencias de ocurrencia y covariaciones conocidas de aminoácidos en la familia proteica. Luego, para cada par de posiciones, esta información es integrada en un único observable llamado información directa (DI). En muchas proteínas aquellos pares que tienen un alto valor de DI tienden a encontrarse a distancias cortas en las estructuras tridimensionales conocidas, y más aún es posible mediante simulaciones computacionales aproximar las estructuras nativas medidas experimentalmente.

Existen proteínas en las que se observa una periodicidad en su estructura tridimensional, denominadas proteínas repetitivas. Las unidades estructurales se organizan en un arreglo generalmente extendido en el espacio. Su simetría sugiere que algunos patrones pueden formarse en distintas partes de la molécula con relativa independencia que luego se ensamblan para formar estructuras de orden mayor. Esto hace más eficiente y robusto el plegado proteico. Las repeticiones también tienen una alta similitud en secuencia. Al medir covariaciones en sus secuencias de aminoácidos se obtiene una señal que mezcla la información estructural codificada en secuencia con las covariaciones debido a la similitud de residuos. En este trabajo desarrollamos un método que permite distinguir ambos tipos de covariaciones. Esto posibilita la inferencia de formas estructurales a partir de utilizar únicamente la información de secuencias de aminoácidos. Nuestros resultados muestran acuerdo entre la información de covariación y de estructura para varias familias de proteínas repetitivas.

13. ¿Cuántos piojos se contagian los chicos en la escuela?

Laguna F¹, Tolosa A², Vassena C², Risau-Gusman S¹

¹ *Centro Atómico Bariloche - CONICET, Comisión Nacional de Energía Atómica*

² *Centro de Investigaciones de Plagas e Insecticidas (CONICET)*

Los piojos han estado asociados a los seres humanos por siglos, probablemente desde nuestros ancestros africanos pre-homínidos. Desde entonces, cada año infestan a millones de niños en edad escolar, tanto en los países desarrollados como en desarrollo. Sin embargo, poco se sabe sobre el número de piojos transferidos entre chicos durante las actividades escolares. En el presente estudio, se analizó a un grupo de niños que asisten a una escuela y se evaluó el número de niños infestados y la severidad de la infestación. Luego, se utilizó esta información para estimar el número de piojos transferidos. Los piojos se obtuvieron de las cabezas de chicos de seis años de edad de una escuela primaria. Se realizaron dos visitas de recolección separadas por 11 días. En el lapso entre las visitas, los niños realizaron sus actividades normales. Los datos recogidos, reportando el número de niños infestados y sus niveles de infestación, se utilizaron para llevar a cabo simulaciones numéricas con un modelo matemático de poblaciones de piojos de la cabeza. Los resultados permitieron proponer un escenario para la evolución en el tiempo de la colonia de piojos que reproduce los niveles de infestación observados en ambas visitas. Por otra parte, se estimó el número de piojos transferidos durante el lapso entre las dos visitas, y se encontró un valor que es consistente con las estimaciones anteriores de este parámetro, obtenidas a partir de modelos teóricos.

14. Descripción analítica del transporte en cavidades con interacción hard-core

Suárez G P^{1 2}, Hoyuelos M L^{1 2}, Martín H O^{1 2}

¹ Instituto de Investigaciones Físicas De Mar De Plata, CONICET-UNMdP

² Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata

Estudiamos el proceso de transporte de partículas Brownianas en un tubo de área transversal variable. Para describir este proceso introducimos la ecuación de Fick-Jacobs modificada, considerando que las partículas interactúan a través de un potencial de núcleo duro, o *hard-core*. Se resolvió la ecuación utilizando métodos numéricos, para los casos de cavidades simétricas y asimétricas. Principalmente estudiamos como varía la concentración de partículas a lo largo de la cavidad. Los resultados obtenidos con la ecuación se ajustan satisfactoriamente a los correspondientes para el mismo modelo con simulaciones de Monte Carlo.

15. Diagrama de fase sitio-enlace de monómeros de enlaces y sitios en una red cubica simple

González Flores M¹, Centres P M², Lebrech W¹, Ramirez-Pastor A J³, Nieto F^{2 3}

¹ Departamento de Ciencias Físicas - Universidad de La Frontera, Temuco, Chile

² Universidad Nacional de San Luis

³ Instituto de Física Aplicada, CONICET-UNSL

Se presenta una generalización del problema de percolación de sitios y enlaces puros en el contexto del RSA en una red cubica simple, mediante simulación de Monte Carlo. La conectividad de los cluster es examinada con dos modelos diferentes, llamados S \cap B y SUB. En el caso S \cap B (SUB), dos puntos se dicen conectados si una secuencia de sitios y (o) enlaces que los unan se encuentran ocupados. Aplicando la teoría de escaleo finito para los casos S \cap B y SUB se obtienen los diferentes umbrales de percolación correspondientes a diferentes concentraciones de sitios y enlaces. A partir de dichos umbrales, se determina: a) el diagrama de fase del sistema que separa las regiones percolantes y no percolantes y b) los valores numéricos de los exponentes críticos que caracterizan la transición de fase. Los resultados son comparados con datos calculados mediante la teoría de renormalización de celdas pequeñas.

16. Distributed time-delay in non-linear population models

Caceres M O^{1 2 3}

¹ Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo

² Centro Atomico Bariloche - Comisión Nacional de Energía Atómica

³ CONICET

The stochastic dynamics toward the final attractor in exponential distributed time-delay non-linear models is presented, then the passage time statistic is studied analytically in the small noise approximation. The problem is worked out by going to the associated two-dimensional system. The mean first passage time $\langle t_e \rangle$ from the unstable state for this non-Markovian type of system has been worked out using two different approaches: firstly, by a rigorous adiabatic Markovian approximation (in the small mean delay-time $\epsilon = \lambda^{-1}$); secondly, by introducing the stochastic path perturbation approach to get a non-adiabatic theory for any λ . This first passage time distribution can be written in terms of the important parameters of the models. We have compared both approaches and we have found excellent agreement between them in the adiabatic limit. In addition, using our non-adiabatic approach we predict a crossover and a novel behavior for the relaxation scaling-time as a function of the delay parameter which for $\lambda \ll 1$ goes as $\langle t_e \rangle \sim 1/\sqrt{\lambda}$.

17. Ecología de metapoblaciones: simulaciones numéricas y sus correspondientes campos medios

Abramson G^{1 2}, Laguna M F², Kuperman M N^{1 2}

¹ Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo

² Centro Atómico Bariloche - CONICET, Comisión Nacional de Energía Atómica

Los modelos de metapoblaciones son una herramienta usual en el modelado matemático de sistemas ecológicos extendidos en un paisaje heterogéneo. En ellos, poblaciones locales y relativamente aisladas colonizan o desocupan parches del hábitat, integrando entre todas una "metapoblación". Usualmente la descripción matemática se realiza mediante un modelo tipo campo medio propuesto por Levins en la década de 1960. Nuestro análisis muestra que existen distintas alternativas para la simulación numérica de este tipo de sistemas, y que el modelo de Levins no corresponde a la elección más sensata para una metapoblación. Mostramos las diferencias y derivamos el modelo de campo medio correspondiente. Asimismo, mostramos cómo las correlaciones espaciales afectan la distribución de la metapoblación, exhibiendo las limitaciones de la formulación de campo medio.

18. Eficiencia en la cosecha piezoeléctrica de energía de ruidos supra-gaussianos

Peña Rosselló J I¹, Deza R R¹, Wio H S²

¹ Instituto de Investigaciones Físicas De Mar De Plata, CONICET-UNMdP

² Instituto de Física de Cantabria, Santander, España

En un modelo de dispositivo inercial no lineal presentado anteriormente [1], capaz de cosechar energía - mediante conversión piezoeléctrica- de fluctuaciones fuertemente autocorrelacionadas y de 'cola larga', estudiamos la eficiencia de conversión fuera del régimen cuasiestático y su dependencia con el apartamiento de la estadística gaussiana, regido por un parámetro en el modelo.

[1] J.I. Peña Rosselló, J.I. Deza, H.S. Wio y R.R. Deza, 'Cosecha de energía de fluctuaciones supragaussianas por método piezoeléctrico mediante osciladores monoestables de tipo pozo cuadrado: analogía electrónica', Anales AFA 25 (en prensa).

19. Episodios de alta inflación e hiperinflación en Argentina

Szybisz L^{1 2 3}, Szybisz M A⁴

¹ Gerencia de Investigación y Aplicaciones, TANDAR-CNEA

² Tandar - Comisión Nacional de Energía Atómica

³ Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires

⁴ Facultad de Ciencias Económicas - Universidad de Buenos Aires

Presentamos un análisis de las series temporales de la tasa de inflación y del índice de precios acumulado medidas desde 1944 hasta el comienzo del siglo XXI en Argentina. Se puede apreciar que hasta mediados de la década de los 70 hay una inflación persistente que a partir de 1975 comienza a convertirse en una hiperinflación que eclosiona en 1989. Estas series son analizadas en el marco de un modelo donde se supone que la tasa de crecimiento $r(t)$ del logaritmo del índice de precios acumulados $p(t)$ está determinada por una ley de potencias con retroalimentación positiva [1,2].

[1] Szybisz, M.A., and L. Szybisz, Phys. Rev. E 80, 023116 (2009).

[2] Szybisz, L., and M.A. Szybisz, Advances Appl. Stat. Sciences 2, 315 (2010).

20. Estrategias de mitigación de epidemias en redes multicapas

Buono C¹, Macri P A¹, Braunstein L A¹

¹ Instituto de Investigaciones Físicas De Mar De Plata, CONICET-UNMdP

En varias redes complejas del mundo real, los individuos tienen muchos tipos de interacciones con otros individuos del sistema. Por ejemplo, la gente en la sociedad tiene relaciones de amistad, familia, relaciones profesionales, etc. Si se introduce esta característica en el estudio de algunos sistemas complejos, se encuentra un factor estructural no trivial del mismo, la multiplicidad. Esto sugiere que el marco de la red monolítica sería generalmente insuficiente para una comprensión más profunda de los sistemas complejos y por lo tanto, en ciertos casos, es necesario tener en cuenta un marco de estructura en capas. Recientemente, la comunidad científica ha puesto mucha atención a esta estructura en capas de las redes complejas, mediante el estudio de las llamadas redes multicapas, donde los nodos interactúan en diferentes capas con diferentes tipos de contactos. En nuestro trabajo usamos una red multicapa parcialmente solapada donde sólo una fracción q de los individuos son compartidos por las capas. La comprensión de cómo este tipo de estructuras en capas afectan a los procesos de propagación en una sociedad, tal como la propagación de enfermedades, es crucial para el desarrollo de estrategias de mitigación. En este trabajo, exploramos la propagación de epidemias en redes multicapas parcialmente superpuestas y el efecto de la vacunación elegida sobre las mismas. Encontramos teóricamente la dependencia del umbral epidémico en la fracción de nodos compartidos para un sistema compuesto por dos capas. Hallamos que al aumentar el solapamiento de las capas, hay una mayor propagación de la enfermedad, y en el límite de solapamiento pequeño, el umbral epidémico está dominado por la capa con distribución de grado más heterogéneo. Como estrategia de mitigación de la enfermedad, usamos la vacunación elegida sobre la capa más heterogénea, es decir, vacunamos una fracción p de los nodos más conectados en la capa más heterogénea y la capa restante es vacunada indirectamente, de manera aleatoria, a través de los nodos superpuestos. Analizamos teóricamente la efectividad de la estrategia en el sistema total, mediante la caracterización del umbral epidémico en la red inmunizada. Encontramos que existe una competencia entre los parámetros p y q para los cuales la vacunación es más efectiva.

21. Estudio de Adsorción de CO₂ y CH₄ en materiales nanoestructurados (CMK-3) por medio de Simulación de Monte Carlo

Yelpo V A^{1 2}, Cornette V^{1 2}, de Oliveira J^{1 2}, Barrera D^{1 2}, López R^{1 2}

¹ Departamento de Física - Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales Universidad nacional de San Luis

² INFAP-Universidad Nacional de San Luis

Los problemas energéticos y ambientales han creado la necesidad de diseñar nuevos materiales que puedan ser usados en procesos más eficientes con una elevada selectividad. Los carbones nano-estructurados (CN) han atraído la atención debido a sus propiedades fisicoquímicas, las cuales son útiles en diversas aplicaciones tales como: procesos de separación (CH₄/CO₂ y N₂/O₂), almacenamiento de gases (CH₄ y H₂), captura de gas (CO₂) y almacenamiento de energía como electrodos de baterías y supercapacitores. Estos sistemas, comparados con los de poros desordenados, permiten un control preciso sobre las dimensiones y arreglos de los poros, lo cual es vital para aplicaciones que requieren selectividad en tamaño y forma, organización del material y accesibilidad de poros. En este trabajo, se presenta un modelo molecular que permite estudiar carbones meso-porosos nano-estructurados (tipo CMK-3), el cual trata de describir la morfología y topología del poro en una forma más realista. Las simulaciones de adsorción del gas fueron realizadas utilizando el método de simulación de Monte Carlo en la asamblea gran Canónica para caracterizar los carbones ordenados. Los resultados de adsorción de CH₄ y CO₂ a 298 K para altas presiones muestran un buen acuerdo con los datos de las isothermas experimentales. Este primer paso de vincular la simulación a la síntesis y caracterización de esta clase de materiales es la base para optimizar sus posibles aplicaciones. Adicionalmente, los resultados para la distribución de tamaños de poro fueron comparados con los obtenidos por medio del método de QSDFT considerando poros de geometrías simples (cilíndrica y slit).

22. Estudio de la complejidad en mapas globalmente acoplados

Castellini H¹

¹ *Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura - Universidad Nacional de Rosario*

En este trabajo se estudia la complejidad estadística recurrente (CER) y se efectúa un análisis cuantificado recurrente del campo medio en una red unidimensional de mapas globalmente acoplados (MGA) cuya dinámica local está caracterizada por el mapa de Cassati. Este posee la singularidad de ser caótico a pesar que su exponente de Lyapunov es nulo. La CER, a diferencia de sus predecesoras la complejidad de Shiner, Davison y Landsberg y la complejidad de López-Ruiz, Mancini y Calbert; tiene en cuenta la estructura del espacio de las fases en el cuál se reconstruye el sistema dinámico por medio del grafo recurrente. Los resultados, tomando como parámetro de orden la constante de acoplamiento, muestran la presencia de fenómenos emergentes poco estudiados por la bibliografía.

23. Estudio de la multifractalidad de imágenes satelitales sobre el Río Lujan

San Martín V^{1 2 3}, Figliola A^{1 2}

¹ *Instituto del Desarrollo Humano - Universidad Nacional de General Sarmiento*

² *CONICET*

³ *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de La Pampa*

El objetivo de este trabajo es comprobar si un análisis de la multifractalidad de una imagen satelital resulta de utilidad para distinguir características topográficas e hidrológicas de la región a la que corresponde la imagen. Se utilizan dimensiones multifractales de la familia D_q para clasificar distintas regiones de una imagen satelital de cuatro bandas del área inundada por el desborde del río Lujan en febrero de 2014. Se centra la atención en la distinción de las regiones inundadas.

Inicialmente se calcula la dimensión local (exponente de Holder) para cada píxel de la imagen correspondiente a la banda de frecuencias del infrarrojo cercano. Además, se calculan las dimensiones multifractales de regiones de la imagen caracterizadas por exponentes de Holder similares.

24. Estudios computacionales sobre la dinámica de 'caging' de los portadores de carga en un conductor vítreo paradigmático

Balbuena C¹, Frechero M¹, Montani R¹

¹ *Instituto de Química del Sur - Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca*

Mediante el mejoramiento de técnicas experimentales y un mayor poder de cómputo, en los últimos años se han incrementado los trabajos relacionados al estudio de los llamados conductores superiónicos. Estos materiales permiten el desplazamiento de átomos cargados eléctricamente a través de su estructura, dando lugar a una corriente eléctrica donde los portadores son los iones. Esta propiedad que presentan, hace de estos materiales una pieza clave en diversas aplicaciones, por ejemplo se encuentran en sensores, baterías recargables ó pilas de combustible. En este contexto el metasilicato de litio, Li_2SiO_3 , aparece como un vidrio paradigmático ya que contiene los dos ingredientes esenciales, la matriz vítrea (SiO_2) y los iones móviles portadores de carga (Li).

El planteo de este trabajo apunta a hacia lograr un mejor entendimiento de los mecanismos que subyacen en el proceso de transporte o difusión de los iones de estos materiales. Se asume que a tiempos difusivos (largos) los iones difunden mediante un proceso de salto (*hopping* inter-site) a una distancia de primeros vecinos ion-ion. A su vez, a estos tiempos se describe la dinámica de los mismos mediante un mecanismo vía 'vacancias'. En cambio, a escalas temporales donde los iones solo interactúan con su entorno más cercano (tiempos cortos) -esto es el denominado régimen de *caging* (intra-site)- se presenta un debate sobre cuál es la naturaleza del incremento del desplazamiento cuadrático medio (MSD) de los iones.

Aplicando el formalismo de Dinámica Molecular, en este trabajo estudiaremos mediante el Método del Ensamble Isonfiguracional el comportamiento de los iones en el régimen de *caging* (dinámica local del ion), y su relación con el comportamiento a tiempos mayores en el régimen de *hopping* inter-site.

25. Hidrofobicidad y geometría: superficies curvas y poros

Accordino S¹, Alarcón L¹, Rodríguez Fris A¹, Montes de Oca J¹, Appignanesi G¹

¹ Instituto de Química del Sur - Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca

Mediante simulaciones de dinámica molecular de agua en contacto con diferentes superficies hidrofóbicas estudiamos el rol de la geometría sobre la hidrofobicidad. Para ello estudiando diferentes parámetros, como fluctuaciones de densidad, tiempos de residencia y orientación de las moléculas de agua sobre una placa de grafeno, hidratando el exterior de nanotubos de carbono y fullerenos de diferentes radios y monocapas alcánicas autoensambladas (SAMs). Además, en dichas SAMs tallamos huecos de diferentes diámetros con la finalidad de estudiar el comportamiento de la hidrofobicidad en función del tamaño de dichos huecos. Demostramos que para superficies gráficas convexas la estructuración del agua depende de la curvatura de las superficies, mientras que la hidrofobicidad es prácticamente independiente de la forma de la superficie. Por el contrario, para los huecos tallados en las SAMs a medida que la curvatura aumenta y el tamaño de los huecos entra en el régimen subnanométrico, la hidrofobicidad de la superficie aumenta considerablemente.

26. Mecanismos de formación de opinión: Evidencia experimental

Chacoma A¹, Zanette D H^{1 2}

¹ Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo

² Centro Atómico Bariloche - CONICET, Comisión Nacional de Energía Atómica

En este trabajo llevamos a cabo un experimento de dinámica de influencia social. El mismo se realiza sobre un grupo de personas y consta de dos etapas: en la primera, cada participante debe contestar una serie de preguntas de conocimiento general, no subjetivas, especificando su nivel de confianza en cada respuesta. En la segunda etapa, el participante contesta las mismas preguntas pero, para cada pregunta, se le informa con anticipación la respuesta dada por otro participante o, alternativamente, el promedio de las respuestas calculado a partir de las opiniones de todos los participantes. Además, se le recuerda su respuesta anterior. En el experimento se registra el cambio en la respuesta dada y en el nivel de confianza en la misma.

Presentamos el análisis estadístico de una realización preliminar sobre un grupo de 34 estudiantes universitarios. Este experimento pretende aclarar algunos de los mecanismos que subyacen la formación de opinión por influencia mutua entre los miembros de un grupo social. ¿Cómo ajustan sus opiniones las personas durante una interacción de intercambio de información? ¿Cómo estas influencias locales pueden generar patrones globales, y viceversa? Nuestro trabajo enfatiza no sólo el proceso de transferencia de información sino también la confianza que cada individuo deposita en sus propias opiniones.

27. Modelado mediante elementos finitos del comportamiento de la membrana celular ante la electroporación

Alfonso M¹, Soba A^{2 3}, Marshall G³

¹ Departamento de Computación, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires

² Comisión Nacional de Energía Atómica

³ Laboratorio de Sistemas Complejos - Departamento de Computación, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires

La electroporación reversible es un método consistente en la aplicación de pulsos eléctricos de alta intensidad a una célula con el objetivo de permeabilizar su membrana creando poros que permitan el ingreso de iones, drogas o moléculas a su interior. Esta técnica posee un creciente campo de aplicabilidad que va desde el tratamiento de tumores hasta la pasteurización de alimentos. En este trabajo se simula el comportamiento de la membrana de una célula supuesta esférica a la que se le aplica un pulso eléctrico de duración variable a través de dos electrodos equidistantes de la misma. Se analiza el campo eléctrico producido sobre la membrana por los electrodos, la generación y evolución de poros en la membrana celular producto de la diferencia de potencial entre el interior y exterior de la célula y la forma en que ingresan al interior las diferentes especies iónicas presentes: el ion hidrógeno (H^+), el hidróxido (OH^-), el catión sodio (Na^+) y el cloruro (Cl^-). Las simulaciones se realizaron con el método de elementos finitos sobre mallas bidimensionales que representan un dominio compuesto por tres materiales, el líquido extracelular, la membrana y el líquido intracelular, sobre un sistema de coordenadas cilíndricas usando elementos cuadriláteros.

28. Modelo de formación de opinión como un proceso de umbral

Balenzuela P¹, Semeshenko V², Pinasco J P³

¹ *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*

² *Instituto Interdisciplinario de Economía Política, Facultad de Ciencias Económicas, CONICET-UBA*

³ *Departamento de Matemática, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*

El proceso mediante el cual un sujeto cambia de opinión cuando interactúa con otros en un grupo o una red social puede ser interpretado como fruto de distintos mecanismos de respuesta de un individuo a su entorno, como puede ser la presión social, la imitación, o simplemente el cambio de opinión por el convencimiento a través del intercambio de argumentos luego de una discusión. A lo largo de los últimos años, ha habido muchos intentos de modelar cómo los procesos de dinámica de formación de opinión en conjuntos de individuos llevan a estados colectivos de consenso o polarización. En muchos de estos modelos, el mecanismo de cambio de opinión de los sujetos es meramente un proceso de contacto de cada individuo con su entorno. Las teorías de argumentos persuasivos (PAT por sus siglas en inglés) plantean que la gente, cuando interactúa, intercambia argumentos y se persuade mutuamente acerca de que ciertas opiniones son más adecuadas. En este trabajo, presentaremos un modelo de tres estados donde el cambio de opinión en cada sujeto se produce como un proceso de umbral ante las sucesivas interacciones de cada individuo con el resto del grupo con el cual interactúa. En particular, mostraremos que este modelo presenta dos tipos de soluciones, una de consenso total y otra con polarización de ideas y que la transición entre ambas está dominada por la fracción de indecisos iniciales, que representa uno de los parámetros del modelo.

29. Nuevos avances en la formulación variacional de la ecuación KPZ

Alés A¹, Deza R R¹, Wio H S², Revelli J A³

¹ *Instituto de Investigaciones Físicas De Mar De Plata, CONICET-UNMdP*

² *Instituto de Física de Cantabria, Santander, España*

³ *Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC*

Se describen cálculos analíticos [1] y algoritmos novedosos inspirados en la existencia de un potencial de no-equilibrio (NEP) para la ecuación KPZ, así como los esfuerzos realizados para su implementación en un racimo pequeño de unidades procesadoras gráficas. Los algoritmos descritos son de tres tipos: integración estocástica con evaluación del NEP y de su desarrollo funcional (que se corta naturalmente al tercer orden) y Monte Carlo de tipo Metrópolis y de integrales de camino, basados en la minimización del NEP.

[1] H.S. Wio, R.R. Deza, C. Escudero y J.A. Revelli, Papers in Physics 5, 050010 (2013).

30. Percepción cromática: Comparación entre métricas subjetiva y objetiva del espacio de colores

Vattuone N¹, Clavero F¹, Da Fonseca M¹, Samengo I¹

¹ *Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo*

Cuando percibimos el mundo visual, la señal luminosa que entra por los ojos es analizada por el cerebro. En el caso de percepción cromática, la distancia subjetiva entre colores que resulta de este análisis puede no coincidir con la distancia entre espectros lumínicos que se obtiene utilizando un criterio físico. En este trabajo estudiamos las variaciones individuales en la capacidad de discriminar colores a partir de un experimento de memoria visual, con la intención de comparar la distancia subjetiva entre colores con la distancia física. En primer lugar, describimos la capacidad de discriminar en términos de atractores y repulsores. Encontramos atractores en la gama de los púrpuras, los azules, los cían, y los verdes-amarillentos. También encontramos repulsores en la gama de los rojos y los violetas-azulados. En segundo lugar, utilizamos la información de Fisher para caracterizar la métrica subjetiva. A partir de la misma, observamos que las regiones del espectro donde mejor se discrimina son los púrpuras y los verdes-amarillentos. En el caso de los púrpuras, la habilidad para discriminar está asociada a la presencia de un repulsor, mientras que en los verdes-amarillentos se debe a que la varianza de la respuesta es mínima. Además, en la región de los azules la capacidad de discriminar es peor, dando lugar a un atractor. Finalmente, para cada sujeto reparametrizamos el espacio de colores, construyendo un arcoiris donde los colores son equidistantes en la métrica subjetiva.

31. Proceso de Yule-Simon con memoria en el Ajedrez

Schaigorodsky A L^{1 2}, Perotti J I³, Billoni O V^{1 2}

¹ Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba

² Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC

³ Department of Biomedical Engineering and Computational Science, Aalto University, Finland

Resultados en la literatura muestran que la frecuencia de popularidad en partidas de Ajedrez de una base de datos extensa siguen una ley de potencia en un rango amplio de popularidades [1]. Además, cuando se analizan dichas partidas en su orden cronológico se observa que poseen correlaciones temporales de largo alcance [2]. Estas dos características en su conjunto son consistentes con un mecanismo de Preferential Attachment subyacente en el que se introduce un núcleo de memoria [3]. En este trabajo primero corroboramos la existencia de Preferential Attachment en la evolución de la base de datos de partidas de Ajedrez utilizada en la literatura y analizamos las correlaciones de largo alcance presentes en términos de un modelo estocástico que presupone un núcleo de memoria en adición a un proceso de Yule-Simon que se ajusta a un mecanismo de Preferential Attachment.

[1] B. Blasius, R. Tönjes, Zipf's Law in the Popularity Distribution of Chess Openings, Phys. Rev. Lett., 103:218701, 2009.

[2] A. L. Schaigorodsky, J. I. Perotti, O. V. Billoni, Memory and long-range correlations in chess games, Physica A, 394 (2014) 304-311.

[3] C. Cattuto, A Yule-Simon process with memory, Europhys. Lett., 76(2), pp. 208-214 (2006).

32. Procesos evolutivos hacia la conformación de léxicos

Buding D L¹, Kuperman M^{2 3}

¹ Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo

² Centro Atómico Bariloche - CONICET, Comisión Nacional de Energía Atómica

³ Instituto Balseiro, Universidad Nacional de Cuyo - Comisión Nacional de Energía Atómica

Se presenta un modelo que une la esfera social y lingüística para el análisis de la evolución del vocabulario en comunidades dinámicas, que poseen previamente o construyen desde cero dicho vocabulario. El modelo reúne varias características analizadas por separado en diferentes trabajos para comprobar la influencia de unas sobre otras, y agrega modificaciones para mejorar la representatividad de dicho modelo respecto de una sociedad de personas reales. Entre estas últimas se incluyen el abandono de vocablos por considerarse arcaicos, y la consideración explícita de una etapa de aprendizaje de los nuevos individuos que se van sumando a la red.

33. Propagación de enfermedades en redes Multicapas

Alvarez Zuzek L G¹, Buono C¹, Macri P A¹, Braunstein L A¹

¹ Instituto de Investigaciones Físicas De Mar De Plata, CONICET-UNMdP

El estudio de redes aisladas ha permitido durante décadas entender y estudiar la influencia de la topología de estas redes en el proceso de propagación de epidemias que se desarrolla en las mismas. Sin embargo, la mayoría de las redes reales no están aisladas. Nosotros estudiamos la propagación de epidemias en redes multicapas, las cuales son un tipo particular de Red de Redes en las que los nodos poseen distinta clase de enlace. Estas resultan particularmente útiles para modelar escenarios sociales reales donde las personas se desarrollan en distintos ámbitos dando lugar a diferentes tipos de contactos los cuales pueden afectar a la propagación de enfermedades. Consideramos un sistema formado por dos redes (capas) donde una fracción de nodos pertenece a ambas capas. A este sistema lo denominamos redes multicapas parcialmente superpuestas. Como modelo de propagación de epidemias consideramos en modelo SIR (Susceptible-Infectado-Recuperado). Desarrollamos un modelo teórico generalizando la teoría de ramificado a dos redes multicapas superpuestas aprovechando el mapeo del modelo SIR con percolación de enlaces. Para las magnitudes estudiadas los resultados de las simulaciones coinciden perfectamente con los resultados teóricos. Uno de los resultados relevantes es que a medida que la superposición aumenta, disminuye el umbral crítico. También concluimos que incluso una pequeña superposición de las capas conlleva a un cambio significativo -con respecto a las redes aisladas- en el umbral crítico.

34. Propiedades intrínsecas de convergencia de los algoritmos de muestreo entrópico

Belardinelli R¹, Pereyra V¹, Dickman R², Lourenço B²

¹ Instituto de Física Aplicada, CONICET-UNSL

² Departamento de Física and National Institute of Science and Technology for Complex Systems, ICEx, Universidade Federal de Minas Gerais

Estudiamos la convergencia de la densidad de estados $g(E)$ y las propiedades termodinámicas mediante tres métodos de simulación de histograma Chato, el algoritmo de Wang-Landau (WL), el $1/t$, y el de muestreo tomográfico (MT). En el primer caso el parámetro refinamiento f se reajusta como ($f \rightarrow f/2$) cada vez que se satisface la condición de histograma chato, en el segundo $f \sim 1/t$ después de una fase inicial adecuada, mientras que en la tercera, f es constante (t corresponde al tiempo de Monte Carlo). Para examinar las propiedades intrínsecas de convergencia de estos métodos, libre de complicaciones asociadas a un modelo específico, se estudia un paisaje sin rasgos de entropía, de tal manera que para cada energía permitida $E = 1, \dots, L$, sea $g(E) = 1$ para todo E . La convergencia del muestreo corresponde a $g(E, t) \rightarrow \text{const.}$ cuando $t \rightarrow \infty$, de modo tal que la desviación estándar σ_g de $g(E)$ es una medida del error de muestreo total. Encontramos que ni el algoritmo WL ni el MT convergen: en ambos casos σ_g satura a tiempos largos. En contraste el algoritmo de $1/t$, σ_g decae como $1/\sqrt{t}$. Modificamos el algoritmo de MT introduciendo la regla $f \sim 1/t^\alpha$ encontrando que converge para avalores entre $0 < \alpha \leq 1$. Hay dos facetas esenciales en la convergencia de los métodos de histograma chato: la eliminación de los errores iniciales en la $g(E)$ y la corrección del ruido del muestreo acumulado durante el proceso. Para un ejemplo simple, se demuestra analíticamente, usando la ecuación de Langevin, que ambos tipos de errores pueden ser eliminados, asintóticamente, si $f \sim 1/t^\alpha$ con α con $0 < \alpha \leq 1$. La convergencia es óptima para $\alpha = 1$. Para $\alpha = 0$ el ruido de muestreo nunca decae, mientras que para $\alpha > 1$ nunca se elimina por completo el error inicial.

35. Sincronización de osciladores químicos acoplados

Irurzun I¹, Scolari D¹, Tucceri R I¹, Mola E E¹

¹ Instituto de Investigaciones Físicoquímicas Teóricas y Aplicadas, CONICET y Universidad Nacional de La Plata

En este trabajo reportamos medidas experimentales propias sobre reactores de Belousov-Zhabotinsky agitados. Se acoplan electroquímicamente dos reactores operando en distintos regímenes y se analiza el comportamiento del sistema sincronizado. Los regímenes de los osciladores se controlan a través de la concentración de los reactivos y junto con los resultados se racionalizan en términos del modelo cinético de la reacción y de la teoría de sistemas dinámicos no-lineales.

36. Sistema para la exposición de cultivos celulares a campos magnéticos de frecuencias extremadamente bajas

Makinistian L^{1 2}

¹ Instituto de Física del Litoral (CONICET-UNL)

² Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Entre Ríos

Presentamos en detalle el diseño, la construcción, y la caracterización de un sistema de muy bajo costo (aprox. 100.00 USD) para la exposición de cultivos celulares a campos magnéticos de frecuencias extremadamente bajas (~ 300 Hz). El sistema se basa en un generador de señales arbitrarias implementado en Python dentro del entorno Linux, utilizando una placa de sonido convencional, un amplificador de audio de bajo costo, una resistencia de potencia limitadora de la corriente y una bobina de Helmholtz -para generar campos homogéneos-, o bien un solenoide con núcleo de aire -para generar campos inhomogéneos-. También se discuten el diseño, implementación y calibración de un preamplificador para un sensor de campo magnético de tipo efecto Hall, y la importancia del sensado de la temperatura en las proximidades del sistema.

37. Systemic Risk in Interbank Networks

Iglesias J R¹, Hoffmann de Quadros V², González Avella J C²

¹ Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, RS, Brasil

² Instituto de Física, UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil

One of the most striking characteristics of modern financial systems is its complex interdependence, standing out the network of bilateral exposures in interbank market, through which institutions with surplus liquidity can lend to those with liquidity shortage. While the interbank market is responsible for efficient liquidity allocation, it also introduces the possibility for systemic risk via financial contagion. Insolvency of one bank can propagate through the network leading to insolvency of other banks.

Moreover, empirical studies reveal that some interbank networks have features of scale-free networks, which means that the distribution of connections among banks follows a power law.

This work explores the characteristics of financial contagion in networks whose link distributions approaches a power law, using a model that defines banks balance sheets from information of network connectivity.

By varying the parameters for the creation of the network, several interbank networks are built, in which the concentrations of debts and credits are obtained from links distributions during the creation networks process.

Three main types of interbank network are analyzed for their resilience to contagion: i) concentration of debts is greater than concentration of credits, ii) concentration of credits is greater than concentration of debts and iii) concentrations of debts and credits are similar. We also tested the effect of a variation in connectivity in conjunction with variation in concentration of links.

The results suggest that more connected networks with high concentration of credits (featuring nodes that are large creditors of the system) present greater resilience to contagion when compared with the others networks analyzed.

Evaluating some topological indices of systemic risk suggested by the literature we have verified the ability of these indices to explain the impact on the system caused by the failure of a node. There is a clear positive correlation between the topological indices and the magnitude of losses in the case of networks with high concentration of debts. This correlation is smaller for more resilient networks.

38. Teoría variacional para una mezcla de fermiones en 2-D

Stoico C O¹, Carlevaro M^{2 3}, Renzi D G⁴, Vericat F^{3 5}

¹ Área Física, Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas, Universidad Nacional de Rosario

² Facultad Regional Buenos Aires - Universidad Tecnológica Nacional

³ Instituto de Física de Líquidos y Sistemas Biológicos, CONICET-UNLP

⁴ Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de Rosario

⁵ Grupo de Aplicaciones Matemáticas y Estadísticas de la Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata

Presentamos un formalismo general para el estado fundamental de una mezcla de fermiones en 2D donde la función de onda del estado fundamental tipo Jastrow es optimizada resolviendo la ecuación de Euler-Lagrange en el formalismo HNC. En particular, consideraremos las funciones de correlación electrón-agujero al contacto y su relación con el fenómeno de fotoluminiscencia.

39. Transporte en cavidades asimétricas: teoría y simulación del efecto de la interacción de volumen excluido

Suárez G¹, Hoyuelos M¹, Martín H¹

¹ Instituto de Investigaciones Físicas De Mar De Plata, CONICET-UNMdP

El transporte en una cadena de cavidades asimétricas puede tener aplicaciones tecnológicas importantes (ver, por ejemplo, *Entropic Splitter for Particle Separation*, <http://physics.aps.org/articles/v5/6>). Pero el estudio de las propiedades de dicho transporte solo se ha realizado en el límite de muy bajas concentraciones de partículas. El objetivo de nuestro trabajo es extender el estudio al caso de concentraciones más altas teniendo en cuenta el efecto del volumen excluido de cada partícula (o interacción *hard-core*). Para ello se ha introducido una ecuación no lineal para la difusión que ha sido resuelta numéricamente, y se han realizado simulaciones de Monte Carlo. Se encuentra que la interacción de *hard-core* juega un papel relevante en las propiedades del transporte anulando (para algunos valores de la concentración), e incluso invirtiendo (para otros valores de la concentración) el efecto de la asimetría de la cavidades. Esto limita las aplicaciones prácticas basadas en el transporte en cavidades

asimétricas a utilizar bajas concentraciones. Por otro lado, utilizando la simetría partícula-hueco, se han obtenido conclusiones generales sobre el comportamiento del sistema que son independientes de la forma específica de la cavidad. También los resultados obtenidos con la ecuación no lineal han sido verificados con simulaciones de Monte Carlo.

40. Un juego de interacción entre hombres y mujeres

Chacoma A¹

¹ Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo

En este trabajo se pensó un modelo para representar el primer acercamiento que tienen hombres y mujeres en el complejo proceso de seducción mutua. Para esto se propuso un juego en el cual los participantes (tanto hombres como mujeres) pueden elegir entre dos estrategias posibles, que se diferencian una de la otra por el grado de intensidad sexual con el cual comienzan el proceso de seducción. La estrategia que llamamos Indirecta, está caracterizada por ser un acercamiento que no demuestra un interés sexual explícito, en cambio la estrategia que llamamos Directa si lo hace.

Con base en estudios psicológicos previos, se propone que la elección de la estrategia por parte del hombre va a tener que ver con su grado de confianza interna, y por parte de la mujer la elección de la estrategia vendrá dada por su grado de predisposición sexual. Se planteó una dinámica en la cual el resultado de las distintas interacciones, modifican el nivel de confianza en los hombres y la predisposición de las mujeres, a partir de esto, se caracterizó la evolución de la población en función de esos parámetros de manera analítica y numérica.

41. Un modelo electrónico analógico discreto de neurona, con memoria de corto y largo plazo y comportamiento de tipo sináptico inhibitorio y excitatorio

Savino G V¹, Martínez N², Deza R R³

¹ Facultad de Ciencias Exactas y Teconología de la Universidad Nacional de Tucumán

² Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata

³ Instituto de Investigaciones Físicas De Mar De Plata, CONICET-UNMdP

El circuito descrito en [1] -que apela a transistores de unión bipolar inversamente polarizados (una conexión inusual)- ha sido modificado para soportar tantas conexiones sinápticas como se desee. Los resultados experimentales muestran la capacidad del circuito de generar picos periódicos, cuya activación puede ser demorada o avanzada en respuesta a excitaciones externas inhibitorias o excitatorias respectivamente, así como a su propia actividad (peso sináptico). La dinámica del circuito incluye una memoria soma de largo plazo autogenerada, y una memoria sináptica de corto plazo. El número de sinapsis por soma se puede aumentar si se lo desea, con sólo añadir más transistores. Por su diseño compacto y consumo de energía muy bajo (en el rango de 10 μ J por disparo o "espiga"), el circuito proporciona un bloque elemental para el diseño de redes neuronales VLSI neuromórficas (o para cualquier otra aplicación específica) que serán masivamente paralelas, analógicas, adaptables y de baja potencia, y que (debido a su simplicidad) impliquen pequeña área de silicio.

[1] G.V. Savino y C.M. Formigli, BioSystems 97, 9 (2009).

FÍSICA MÉDICA

DISCUSIÓN: MARTES 23 14:00 - 16:30 hs.

Gimnasio CCU

42. Algoritmo de medición angular en 3D basado en el análisis automático de vídeos

Mondani M¹, Ghersi I^{1 2}, Miralles M T^{1 2}¹ Laboratorio de Biomecánica e Ingeniería para la Salud, Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería, Pontificia Universidad Católica Argentina² Centro de Investigación en Diseño Industrial de Productos Complejos-Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo-Universidad de Buenos Aires

El estudio de las diferentes fases de la marcha humana normal y disfuncional tiene como variables cinemáticas relevantes las funciones angulares de las articulaciones de cadera, rodilla y tobillo a lo largo del ciclo completo de marcha. A partir de la necesidad de complementar los estudios de acelerometría 3D realizados en el grupo, se decidió desarrollar un sistema que permitiera realizar mediciones angulares de los distintos segmentos corporales en tiempo real. De esta forma surgió una primera versión, en la cual las mediciones se realizaban únicamente en un plano, obteniendo excelentes resultados en el rango de 0° a 180° con un error absoluto de 0.8°. Los marcadores que se utilizaban consistían en varillas cilíndricas de 15 cm de largo y 1 cm de diámetro emisoras de luz visible, las cuales se sujetaban a los segmentos corporales de interés mediante abrazaderas elásticas. Debido a los prometedores resultados obtenidos, se impulsó la idea de extender el sistema a dos planos. De esta forma, utilizando dos cámaras ubicadas de forma ortogonal, se logra obtener la posición de los segmentos, y por lo tanto los ángulos entre ellos, en un espacio tridimensional. Para lograr sincronizar los vídeos se utilizó como disparador del algoritmo el momento en el que se encienden los marcadores. Es decir, el algoritmo busca el cuadro, en cada uno de los dos vídeos, en el que los marcadores se encienden y a partir de ese cuadro comienza a calcular los ángulos. La interfaz gráfica de usuario que se diseñó para implementar el algoritmo es sumamente intuitiva y ofrece una considerable cantidad de información: en primer lugar, se muestran tres gráficos tridimensionales en los cuales se puede ver la disposición espacial de los segmentos. En el primer gráfico se muestra una vista lateral del movimiento, en el segundo una vista frontal y el tercero permite rotar el punto de vista para poder ver los segmentos desde el ángulo que se requiera. También la interfaz ofrece gráficos temporales de los ángulos medidos en cada plano y el ángulo que forman los segmentos tridimensionales. Finalmente se generan gráficos de velocidad angular en cada uno de los planos de filmación y en el caso tridimensional. Todos estos gráficos pueden ser exportados en formato XML para su posterior análisis, por ejemplo en MATLAB.

43. Análisis de la razón de mejora por oxígeno (OER) en líneas celulares irradiadas que crecen como monocapas, esféricas y xenografts

Horas J A¹, Olguín O R¹, Rizzotto M G¹ Departamento de Física, Facultad de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales - Universidad Nacional de San Luis

La radiación ionizante produce efectos diferentes de acuerdo a la forma de crecimiento de las líneas celulares y al grado de oxigenación en distintas zonas del tumor. El hecho de que las células hipóxicas son altamente resistentes es considerado una de las causas principales para la falla de los tratamientos radioterapéuticos en tumores. Se comparan ajustes por cuadrados mínimos en líneas celulares irradiadas que crecen como monocapas, esféricas y tumores trasplantados (xenograft). Se estudia la fracción de supervivencia (SF) en condiciones tanto hipóxicas como aeróbicas. Los datos son obtenidos de bibliografía. Se utiliza el modelo Lineal Cuadrático (LQ) para obtener los parámetros de radiosensibilidad en ambas condiciones. Se testea una relación entre ellos y la razón de mejora por oxígeno OER.

44. Autorradiografía de cortes de tejidos infundidos con compuestos borados: aumento de la resolución mediante generación de improntas con radiación ultravioleta

Saint Martin M L G^{1 2}, Portu A^{1 3}, Thorp S¹, Pozzi E C C¹, Curotto P¹, Cabrini R L^{1 4 5}

¹ Comisión Nacional de Energía Atómica

² Instituto Sabato

³ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

⁴ Facultad de Odontología, Universidad de Buenos Aires

⁵ Laboratorio de Microespectrofotometría (LANAIS-MEF), CONICET-CNEA

El análisis de la distribución y la densidad de trazas nucleares que forman una autorradiografía en un detector de trazas nucleares (SSNTD) [1] permite la determinación de la concentración y ubicación de átomos de ^{10}B en muestras de tejido (tumoral o sano) provenientes de protocolos de BNCT (Terapia por Captura Neutrónica de Boro).

Los SSNTD (materiales aislantes térmicos y eléctricos tanto orgánicos como inorgánicos) se utilizan para la detección de iones pesados, debido a su capacidad de mantener en forma permanente el daño producido en su estructura por la interacción con las partículas que lo impactan. Realizando un ataque químico adecuado al material irradiado se logra amplificar la zona de daño, desarrollándose así las "trazas nucleares", con dimensiones observables a nivel de microscopía óptica o electrónica [2]. En particular, cuando un SSNTD se pone en contacto con una sección de tejido que contiene ^{10}B y se expone el conjunto a un flujo de neutrones térmicos, las trazas se deben a las partículas alfa y iones Li producidos en la reacción de captura neutrónica de boro.

En ciertos casos, por ejemplo cuando las zonas a evaluar son muy estrechas, la imagen autorradiográfica generada no permite la identificación de algunas estructuras tisulares con una resolución aceptable, ni la delimitación exacta de las distintas regiones del tejido, limitando la cuantificación de la concentración de ^{10}B . La causa principal de esta limitación de la técnica es la dificultad en el reposicionamiento dentro de la imagen autorradiográfica, en las ubicaciones correspondientes a los sitios de interés de la imagen histológica. Si bien la utilización de un sistema de marcado de referencia aumenta la precisión en la localización, se buscó mejorar la correlación entre imágenes mediante la generación de una impronta en el detector, que reproduzca la estructura del corte. Esto se logró mediante exposición a radiación ultravioleta (UV C, longitud de onda $\lambda = 254 \text{ nm}$) que incide sobre el tejido, montado en un detector de policarbonato. De acuerdo a experiencias previas con cultivos celulares [3], se buscaron condiciones óptimas de tiempo de irradiación y tiempo de ataque químico a fin de obtener la visualización simultánea de la impronta y las trazas nucleares.

[1] Portu A, Carpano M., Dagrosa A., Cabrini R. L., Saint Martin G. Qualitative autoradiography with polycarbonate foils enables histological and track analyses on the same section. *Biotech Histochem* 2013;88(5):217-221.

[2] Fleischer, RL, Price P, Walker RM. Basics of track etching. In: *Nuclear Tracks in Solids*. Berkeley, University of California Press.

[3] Portu, A., Rossini, A., Gadan, M. A., Bernaola, O. A., Cabrini, R. L., Saint Martin, G. Autoradiography in nuclear track detectors: simultaneous observation of cells and nuclear tracks from BNC reaction. 7th Young Researchers Boron Neutron Capture Therapy Meeting. 22 al 26 de Septiembre de 2013. Granada, España.

45. Avances en la elaboración de un Manual de Control de calidad aplicable a un servicio de diagnóstico por imágenes de un centro médico de la provincia de Catamarca

Roldan T¹

¹ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de Catamarca

Partiendo de un estudio exhaustivo de protocolos nacionales e internacionales de garantía y control de calidad se adaptó y elaboró una versión preliminar de un Manual de Protección radiológica y Control de calidad aplicable a Tomografía Computada (TC) y Mamografía de un centro médico privado de la ciudad capital de la provincia de Catamarca.

El mencionado manual consta de planillas correspondientes a controles dosimétricos y no dosimétricos de los mencionados equipos. Los resultados muestran acuerdo con los parámetros establecidos por los protocolos.

46. Biopsia óptica. Descripción general y medidas preliminares por espectroscopia óptica de autofluorescencia

Corti A¹, Garavaglia M^{2 1}

¹ Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata

² Centro de Investigaciones Ópticas (CIOp), La Plata, Argentina

Usualmente llamamos "biopsia" a un procedimiento médico invasivo mediante el cual se toma una muestra de tejido y se remite al laboratorio de patología para su análisis con fines diagnósticos. A diferencia de ésta, una "biopsia óptica" es un procedimiento no invasivo de diagnóstico, en el que se realiza un análisis del tejido con un sistema óptico mediante técnicas láser, infrarrojo, fluorescencia, espectroscopías, microscopías, entre otras. Es decir, no se extrae una muestra del tejido del organismo, ya que al tejido a analizar se accede a través de la superficie del cuerpo, (incluido el análisis de la propia piel), o por vía endoscópica a la superficie de la mucosa de cualquier cavidad. Sus principales ventajas respecto de la biopsia convencional se centran en evitar la posible diseminación de células malignas por esta última, y evitar los retardos propios de la biopsia convencional en los casos que el diagnóstico rápido de malignidad permite un tratamiento inmediato, ya que esta técnica realiza in-situ el análisis de los cambios bioquímicos de los tejidos de pacientes. No obstante se requiere un exhaustivo trabajo de investigación para correlacionar los resultados de la biopsia convencional con los de la biopsia óptica antes de implementar un servicio que sólo atienda a las pacientes por biopsias ópticas. En el presente trabajo se describe la técnica de Espectroscopia Óptica de Fluorescencia, como así también los resultados de algunos estudios preliminares de biopsias ópticas realizadas mediante ésta, (en particular la Autofluorescencia), comparando la fluorescencia natural del tejido sano y del tejido patológico, de manera de contribuir al diagnóstico médico.

47. Características de una fuente de luz con aplicación en la terapia fotodinámica del cáncer de cérvix

Etcheverry M E¹, Apellido N², Garavaglia M^{3 1}

¹ Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata

² Instituto de Investigaciones Físicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA), CONICET - UNLP

³ Centro Investigaciones Ópticas (CIOp), CONICET - CIC

La terapia fotodinámica (PDT) se basa en la activación con luz de longitud de onda apropiada de un fotosensibilizador en presencia de oxígeno, causando la muerte de las células tumorales del tejido afectado. Cualquier fuente que emita en la zona de absorción del fotosensibilizador y capaz de penetrar suficientemente en el tejido puede usarse en la PDT. Surgen dos dificultades importantes en la aplicación a la PDT: (i) la determinación de la cantidad de fotosensibilizador en el tumor y su distribución, y (ii) la cuantificación de la cantidad de luz proveniente de la fuente que alcanza la región afectada. Para algunas neoplasias de alta incidencia, como resulta ser el cáncer de cuello uterino, la ventana óptica en la cual la luz llega a la zona afectada es suficientemente amplia para iluminar con luz de longitud de onda menor a los 650 nm, esta última es la comúnmente empleada. El espectro de absorción de los fotosensibilizadores actualmente utilizados presenta una banda de absorción intensa a 420 nm (Banda de Soret) y bandas Q de menor intensidad, siendo la más prominente la que se encuentra a 650 nm. En este trabajo se caracteriza radiométrica y fotométricamente una fuente de luz que emite con una longitud de onda nominal de 405 nm y se analiza el efecto fotodinámico sobre células HeLa (de cáncer de cérvix humano) empleando como fotosensibilizador la temoporfirina FoscanR. La intensidad de luz emitida por la fuente empleada cumple con la ley del cuadrado de la distancia y la absorción depende de la concentración. Las curvas de mortalidad celular frente al tratamiento fotodinámico (porcentaje de células muertas) se correlaciona con la cantidad de luz absorbida, siendo significativamente más efectivo el tratamiento con luz de 405 nm en comparación con luz roja a igual fluencia (J cm^{-2}). Los resultados obtenidos son alentadores para el desarrollo de nuevas fuentes de iluminación útiles para ciertas neoplasias.

48. Caracterización de la difusión de iones férricos en dosímetros de Fricke gel por método de problema inverso

Vedelago J^{1 2}, Quiroga A^{1 3}, Valente M^{1 2}

¹ Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba

² Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC

³ Centro de Investigación y Estudios de Matemática de Córdoba, CONICET - UNC

La difusión de iones férricos en geles dosimétricos dopados con sulfato ferroso, representa uno de los principales inconvenientes de algunos detectores de radiación, como dosímetros de gel de Fricke. En la práctica, esta desventaja se puede superar mediante la lectura adecuada de los dosímetros, lo que limita el tiempo entre la irradiación y el análisis. Debido a los niveles de precisión requeridos actualmente la determinación de dosis absorbida, se implementan protocolos especiales con el objetivo de minimizar los efectos de la difusión [1].

Este trabajo presenta el modelado analítico y los respectivos cálculos numéricos de los coeficientes de difusión del material sensible a la radiación Fricke gel. Las muestras se analizaron ópticamente con mediciones de transmisión de luz visible [2]; la captura de imágenes se realizó con una cámara CCD de alta resolución provista de un filtro monocromador (580 nm), correspondiente al pico de absorción de la solución de Fricke gel dopada con *Xylenol Orange*. Distribuciones de dosis particulares fueron debidamente entregadas en geles de Fricke con el fin de disponer de condiciones iniciales específicas para luego realizar un seguimiento en el tiempo de la difusión de los iones. El método para estimar el coeficiente de difusión consiste en aproximar dicho parámetro por medio de un problema de minimización (problema inverso). Para ello se define un funcional que compara los datos experimentales con la solución numérica del modelo de difusión 2D. La ecuación diferencial asociada al modelo de difusión se resuelve utilizando el Método de Elementos Finitos y se utilizan algoritmos tipo gradiente para resolver el problema de minimización [3,4].

El conocimiento sobre el coeficiente de difusión del detector de radiación a base de Fricke gel podría ser útil en la contabilización de los efectos en relación con el tiempo transcurrido entre la irradiación del dosímetro y su posterior análisis [5]. De esta forma es posible optimizar el proceso de lectura óptica de las muestras y consecuentemente obtener mapas de dosis más precisos, tanto en 2D como en 3D, constituyendo valiosas mejoras en la dosimetría Fricke gel.

[1] Chu W. and Wang J., 2001. Exploring the concentration gradient dependency of ferric ion diffusion effect in MRI-Fricke-infused gel dosimetry. *Phys. Med. Biol.* 45.

[2] Nocedal J., Wright S. J., 2006. Numerical optimization, Springer Science+ Business Media.

[3] Quiroga A. A.I., Fernández D. R., Torres G. A., Turner C. V., 2013. Adjoint method for a tumor invasion PDE-constrained optimization problem using FEM. Preprint.

[4] Valente M., 2007. Fricke gel dosimetry for 3D imaging of absorbed dose in radiotherapy, PhD. Thesis. University of Milan, Italy.

[5] Vedelago J; Valente M. 2013. Design of an integral dosimetry system optimized for modern medical applications. Proceedings of the X Latin American Symposium on Nuclear Physics and Applications. Montevideo, Uruguay.

49. Desarrollo de anclajes de sutura sin nudos para cirugías artroscópicas

Klausner S^{1 2}, Szriber M², Miralles M^{1 3}

¹ Laboratorio de Biomecánica e Ingeniería para la Salud, Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería, Pontificia Universidad Católica Argentina

² MicromedSystem

³ Centro de Investigación en Diseño Industrial de Productos Complejos-Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo-Universidad de Buenos Aires

La innovación y desarrollo de dispositivos médicos para cirugías artroscópicas abren un campo fértil de investigación y desarrollo tecnológico debido al pequeño tamaño de las herramientas y a las particularidades propias de este tipo de cirugías. Ofrece también la posibilidad de utilizar nuevos biomateriales. Las cirugías artroscópicas requieren una biomecánica específica por parte del cirujano, quien debe sostener y coordinar el movimiento del instrumental introducido por portales externos de mínimo tamaño (cirugías poco invasivas), en el espacio de las cavidades articulares, y realizar procedimientos en el menor tiempo posible para disminuir los riesgos potenciales de las intervenciones quirúrgicas. Una de las habilidades que requiere mayor entrenamiento por parte de los especialistas es la fijación de los nudos que sujetan los tejidos blandos desgarrados en sus posiciones correctas. Este

trabajo presenta una revisión de los arpones para realizar el anclaje de suturas y el desarrollo de una herramienta que permite el anclaje sin nudo, incorporando no sólo una estrategia innovadora en el proceso de fijación (función interferencial), sino también una mejora en el material de los anclajes de sutura, los cuales son precargados en el destornillador ergonómico de la herramienta, utilizando el biomaterial conocido como PEEK. El anclaje desarrollado permite un fácil y seguro ajuste de suturas (fibra de ultra alto peso molecular), al hueso. Estas mejoras permiten minimizar los riesgos de infección y de sangrado al disminuir el tiempo de la cirugía. El resultado de este desarrollo es un producto comercial. Se trata del arpón ARMIC KNOTLESS, de fabricación nacional, introducido en un segmento de mercado inexistente en el país a partir de la evaluación de las necesidades de la región en este campo, por la empresa MicromedSystem.

50. Desarrollo de un modelo numérico para la respuesta de dosímetros MOS bajo diferentes condiciones de polarización

Sambuco Salomone L¹, Faigon A^{1 2}

¹ Laboratorio de Física de Dispositivos - Microelectrónica - Depto. de Física - Facultad de Ingeniería - Universidad de Buenos Aires

² Instituto de Tecnologías y Ciencias de la Ingeniería, CONICET-UBA

En años recientes, diferentes grupos de investigación han evidenciado la posibilidad de fabricar dosímetros MOS utilizando procesos CMOS estándar, lo que reduce los costos de fabricación y aprovecha la estabilidad y repetitividad de dichos procesos. Además, el uso de técnicas basadas en cambios en la tensión de polarización durante la irradiación ha permitido extender el rango de utilización de estos sensores. El desarrollo de modelos numéricos que permitan predecir el comportamiento de los dosímetros MOS resulta en beneficios en la etapa de diseño. En este trabajo se presenta un modelo numérico que, resolviendo localmente Poisson y continuidad, permite reproducir la respuesta de dosímetros MOS frente a cambios en la tensión de polarización durante la irradiación. Basándose en resultados previamente presentados en la literatura, el modelo incluye una descripción cuantitativa de los diferentes procesos físicos que están involucrados en la respuesta del sensor, como la generación de pares electrón-hueco debido a la incidencia de la radiación, la recombinación inicial de los mismos, el transporte debido al campo eléctrico y a los gradientes de concentración y la captura de carga en defectos eléctricamente activos.

51. Desarrollo e implementación de un algoritmo para el conteo de células en imágenes microscópicas

Nicoud M B¹, Runco J M²

¹ Facultad de Ciencias Exactas - Universidad Nacional de La Plata

² Instituto de Física, Facultad de Cs. Exactas, Universidad Nacional de La Plata

La evolución en las herramientas computacionales ha sido la gran aliada de importantes avances en los campos aplicados de la medicina actual. La principal contribución del software en dichos campos se hace evidente al momento de lograr diagnósticos más exactos y de acelerar el procesamiento de grandes cantidades de datos, entre otros. Es en este último sentido en el que hemos dirigido nuestro trabajo. La valoración de la proliferación celular in vitro es, muchas veces, la primera aproximación que el investigador tiene cuando se propone testear los efectos de un determinado tratamiento sobre un tipo celular. En este caso se utilizó la línea celular 1205Lu y el estudio de la proliferación se realizó mediante la incorporación de la bromodesoxiuridina (BrdU), un análogo de la timidina. Las células que se están replicando incorporan la BrdU, la cual se detecta utilizando un anticuerpo primario Anti-BrdU y un anticuerpo secundario fluorescente marcado con un fluorocromo. Se desarrolló una herramienta de software que automatiza y acelera el proceso de conteo de células obtenidas a partir de imágenes microscópicas en un ensayo de proliferación celular. El software permite además calcular el cociente entre el número de células marcadas sobre el número de células totales permitiendo determinar la proporción de células en proliferación. Las imágenes que se utilizaron provienen del trabajo de diploma de la estudiante de la Licenciatura en Física Médica, Melisa B. Nicoud, donde se pretende determinar la capacidad de la histamina y de ligandos específicos de sus receptores de aumentar la eficacia antitumoral de la radioterapia en un modelo melanoma maligno.

52. Detección de regiones de hiper-actividad metabólica por medio de análisis estadístico aplicado a imágenes PET-CT

Poma A L¹, Ojeda S M^{1 2}, Venier V³, Chesta M A⁵, Pozo M A⁵

¹ Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba

² Centro de Investigación y Estudios de Matemática de Córdoba, CONICET - UNC

³ Fundación Escuela de Medicina Nuclear, CNEA-UNCU

⁴ Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC

⁵ Instituto Pluridisciplinar, Universidad Complutense de Madrid, España

La tomografía por emisión de positrones (PET) posibilita obtener imágenes funcionales basadas en la detección de un mapa de actividad metabólica a partir de la captación de radiofármacos marcados con un isótopo emisor de positrones. La captación del radiofármaco guarda una relación directa con la actividad metabólica, interviniendo en el contraste de la imagen.

Al mismo tiempo, las imágenes de tomografía computada (CT) proporcionan la información anatómica de la región, por lo que en conjunto, constituyen una herramienta diagnóstica que combina lo aportado por la anatomía y el metabolismo.

Esta técnica conjunta (PET-CT) pone en evidencia la "viabilidad tumoral" para un tratamiento posterior y refleja de forma bastante directa aspectos como la densidad celular, el grado histológico y el nivel de vascularización.

En este trabajo se presenta un procedimiento estadístico que produce el realce de imágenes PET-CT a partir de la segmentación de las regiones de mayor actividad metabólica.

53. Diseño y construcción de irradiador beta-gamma para estudio de efectos de radiación en dispositivos y circuitos semiconductores

Martínez Vázquez I¹, Redín G^{1 2}, Faigon A^{1 2}

¹ Laboratorio de Física de Dispositivos - Microelectrónica - Depto. de Física - Facultad de Ingeniería - Universidad de Buenos Aires

² Instituto de Tecnologías y Ciencias de la Ingeniería, CONICET-UBA

La radiación ionizante tiene efectos deletéreos sobre los dispositivos electrónicos. Estos mismos efectos se aprovechan como indicación dosimétrica, para medir exposición humana a radiación en el ambiente laboral y en tratamientos médicos.

Aquí se presentan los criterios de diseño, elección de materiales y construcción de un irradiador basado en una fuente de rayos beta de Sr-90. El dispositivo constituirá una facilidad de irradiación propia del Laboratorio de Física de Dispositivos-Microelectrónica (LFDM) - FI-UBA, para el estudio de los efectos de la radiación ionizante sobre dispositivos semiconductores y circuitos electrónicos para el desarrollo de estructuras y circuitos tolerantes a la radiación, y de sensores de radiación MOS (Metal Oxido Semiconductor).

El irradiador, con fuente de 100 mCi, proveerá una tasa de dosis de 0.01 a 1 Sv/min dentro de su cámara, y su blindaje asegura una tasa inferior a 1e-7 Sv/min fuera de ella.

54. Diseño y construcción de un banco de marcha con digitalización de la huella plantar

Muñoz J C^{1 2 3}, Rodríguez L A¹, Cesti F^{1 3}, González V¹

¹ Instituto de Ciencias de la Rehabilitación y el Movimiento (UNSAM)

² Universidad Nacional de Tres de Febrero

³ Posgrado en Kinesiología Deportiva, Universidad Favaloro

En el Instituto de Ciencias de la Rehabilitación y el Movimiento de la UNSAM se dispone de un banco de marcha de inspección óptica por reflexión, con una longitud total aproximada de 3m y sistema de iluminación led, construido con la participación conjunta e integrada de docentes, alumnos, profesionales, personal técnico y de mantenimiento del propio Instituto. Este banco de marcha óptico posee, básicamente, un vidrio de 2m de longitud especialmente preparado para tal fin, sobre el cual se desplaza el paciente o individuo mientras que un espejo ubicado debajo del mismo refleja la planta del pie a lo largo de todas las fases del ciclo de marcha. Este es un dispositivo utilizado para el estudio de la huella plantar, considerada como la superficie de apoyo del pie que contacta con el suelo. Por medio del empleo del banco de marcha es posible evaluar la respuesta del pie

bajo la acción del peso corporal, orientar sobre eventuales desequilibrios y hacer diagnósticos. Sin embargo, la inspección óptica directa presenta algunas limitaciones: la imagen de la huella es analizada a simple vista y en el mismo momento del estudio, se pierden detalles y precisión del contorno en todas las fases de la marcha, y también se dificulta el almacenamiento de resultados en la historia clínica del paciente. Es por ello que se han introducido cámaras que permiten la digitalización de las imágenes plantares y de la marcha en general, de tal manera de superar las limitaciones mencionadas. Actualmente se están realizando los primeros estudios aprovechando la digitalización de las imágenes, facilitándose además el trazado de líneas y la medición de variables relevantes como, por ejemplo, el ángulo de Clarke para determinar con mayor certeza la diferenciación entre pie cavo y varo, mediante la utilización de software de libre acceso. Finalmente, se destaca que el banco de marcha no pierde ni reduce sus posibilidades ópticas, sino que ambos sistemas conviven y pueden ser utilizados incluso simultáneamente en el análisis de la marcha. Este aspecto es muy valioso para las inspecciones clínicas que deben realizarse en el momento en que los pacientes son tratados, siendo además primordial para permitir al médico elegir si es necesario realizar otra vez la prueba de marcha.

55. Diseño y desarrollo de un prototipo innovador de balanza estabilométrica

Mondani M¹, Vecchio R¹, Miralles M T² ¹

¹ Laboratorio de Biomecánica e Ingeniería para la Salud, Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería, Pontificia Universidad Católica Argentina

² Centro de Investigación en Diseño Industrial de Productos Complejos-Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo-Universidad de Buenos Aires

La estabilometría busca cuantificar y caracterizar la estabilidad ortostática de una persona normal o disfuncional (pacientes atáxicos) a partir del desplazamiento del centro de presiones (CP). El cuerpo en posición ortostática busca permanentemente un estado de equilibrio y lo consigue de manera dinámica oscilando alrededor de puntos de equilibrio instantáneos que dependen de la postura global del cuerpo. Este sistema es altamente complejo ya que involucra sensores propioceptivos relacionados con la dinámica muscular asociada al equilibrio fino.

Las balanzas estabilométricas permiten obtener información sobre el sistema de control postural a partir de los sensores de presión de las mismas, dando la posición instantánea del CP a lo largo del tiempo (estabilogramas). La información del CP tiene la componente dinámica del movimiento corporal, mientras que la información dada por el centro de gravedad (CG) es el resultado de la posición global del cuerpo. La posición ortostática es el resultado de impulsos que se originan en diversos propioceptores que activan reflejos de contracción en las fibras musculares para restaurar el equilibrio. Por lo tanto, estas contracciones provocan oscilaciones continuas que mantienen la dinámica del equilibrio. Estos movimientos ocurren tanto en la dirección antero-posterior como medio-lateral. Los estabilogramas son el resultado de transformar las oscilaciones mecánicas del CP del sujeto en señales eléctricas, amplificarlas, registrarlas y, finalmente, procesarlas.

La balanza estabilométrica desarrollada consiste en una plataforma de 50 cm de arista con cuatro celdas de carga de tipo viga, ubicadas en los extremos de las diagonales. Cada una de estas celdas soporta una sobrecarga máxima de 150 kg y genera una tensión proporcional a la fuerza que se ejerce sobre ellas. Para el procesamiento de las señales generadas, se diseñó y fabricó una placa microcontrolada que incluye las etapas analógicas necesarias para amplificar y filtrar las señales de las celdas y un sistema embebido que permite procesar digitalmente las señales y enviarlas a una PC para ser analizadas.

Se diseñó una interfaz gráfica de usuario que establece la comunicación con la placa de adquisición. A partir de los datos recibidos la interfaz permite obtener gráficos temporales de la señal de cada una de las celdas, de la posición del centro de presión en el eje antero-posterior y medio-lateral y un gráfico XY (plano de la balanza) en el que se muestra la trayectoria que describe el CP en dicho plano. Todos estos gráficos pueden ser exportados para ser analizados con herramientas matemáticas. La interfaz gráfica fue concebida con distintos mecanismos de calibración, que permiten compensar las diferencias constructivas de las celdas, el efecto de tolerancias en los valores de los componentes del circuito y las diferencias mecánicas de los materiales constructivos de la balanza ocurridas durante fabricación de la plataforma.

56. Dosimetría radioluminiscente para la radioterapia con campos pequeños. YVO4:Eu3

Martínez N¹, Rodríguez E², Marcazzo J³, Molina P³, Santiago M³, Caselli E³

¹ Facultad de Ciencias Exactas - Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires

² Centro Oncológico de las Sierras

³ Instituto de Física Arroyo Seco - Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires

El desarrollo e implementación progresiva de nuevas técnicas en radioterapia con el uso de tamaños de campos pequeños (4x4 - 0,4x0,4 cm²), tales como IMRT, SRS/SRT, tomoterapia, cyber-Knife; permiten una mayor precisión en la entrega de dosis al volumen blanco protegiendo altamente los órganos a riesgo que están estrechamente próximos a dicho volumen y que con terapia convencional no era posible una óptima protección. El uso de campos pequeños conlleva una reformulación del formalismo dosimétrico convencional, siendo la dosimetría de campos pequeños más exigente que la dosimetría de campos clásicos, donde deben considerarse nuevos aspectos físicos que a su vez abren las puertas al desarrollo y caracterización de nuevos detectores y técnicas de medición.

Una técnica relativamente reciente, denominada dosimetría por fibra óptica, se basa en el empleo de un material centellador (YVO4:Eu3+) acoplado al extremo de una fibra óptica. Esta última colecta la luz emitida por el centellador durante la irradiación (radioluminiscencia, RL). El principal problema que afecta a este tipo de detectores es la luminiscencia espuria producida en la fibra óptica durante la irradiación (efecto stem).

Utilizando una técnica de discriminación temporal y por las características de la señal del material centellador YVO4:Eu3+ (señal de centelleo con algunos ms de tiempo de decaimiento), es posible eliminar la contribución del efecto stem y pensar en la factibilidad de que el fósforo YVO4:Eu3+ sea apropiado para dosimetría de campos pequeños (1x1 - 5x5 cm²) a altas energías. Este trabajo está basado en mediciones realizadas en un LINAC Varian de 6 MV, utilizando una sonda de YVO4:Eu3+ y su comparación con dos tipos de cámaras de ionización de diferentes tamaños para comparar el efecto de volumen-tamaño del detector en la dosimetría de campos pequeños.

El objetivo de este trabajo es la fabricación de una sonda basada en YVO4:Eu3+ para dosimetría por fibra óptica (DFO) y la evaluación de su desempeño en un LINAC Varian de 6 MV empleando el método de discriminación temporal para remover la contribución del efecto Stem. En particular, se estudiará la respuesta de la muestra en mediciones en un fantoma de agua utilizando campos pequeños y se comparará con el resultado obtenido para cámaras de ionización de 0,125cm³ y Pinpoint (0,015cm³). También se analizará su desempeño en un equipo Theratron 60 (Co60), donde se estudiarán la dependencia de la respuesta del centellador con la dosis acumulada y la influencia de la temperatura del agua del fantoma a 20°C; 30°C y 40°C.

57. Efectos de la modificación química de monómeros sobre las propiedades dosimétricas en sistemas basados en ácido itacónico

Chacón D¹, Vedelago J^{1, 2}, Mattea F³, Romero M^{3, 4}, Valente M^{1, 2}, Strumia M^{4, 3}

¹ Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba

² Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC

³ Departamento de Química Orgánica - FCQ - UNC, CONICET

⁴ Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal, CONICET - UNC

Los dosímetros basados en geles poliméricos son dispositivos capaces de cuantificar de forma indirecta la dosis total absorbida por los mismos tras haber sido expuestos a radiación ionizante. Esto es posible, gracias a cambios químicos que ocurren tras la radiólisis, donde radicales libres formados a partir de moléculas de agua inician un proceso de polimerización. Al coexistir monómeros capaces de polimerizar y agentes entrecruzantes se forman redes tridimensionales (geles) que conservan su distribución espacial inicial gracias a la presencia de una matriz de gelatina. De esta forma, la cantidad de gel formado se encuentra en relación directa con la dosis absorbida por el material sensible, lo cual permite determinar la distribución de dosis en tres dimensiones para técnicas de radioterapia y radiodiagnóstico en materiales que conservan estas propiedades por tiempos prolongados comparados con otros sistemas dosimétricos [1].

Las reacciones de polimerización iniciadas por radiación ionizante han sido estudiadas para diferentes pares de monómeros como: a) acrilamida y N,N'-metilen-bisacrilamida (BIS) y b) N-isopropil acrilamida (NIPAM) y BIS [2,3]. Actualmente, el grupo de investigación se encuentra desarrollando un sistema novedoso basado en ácido itacónico y BIS. El presente trabajo estudia el efecto de cambios en la estructura química de los monómeros de este sistema basado en ITA y BIS sobre la sensibilidad dosimétrica y la difusión post-irradiación del dosímetro. Para ello, uno de los grupos ácidos de la molécula de ácido itacónico fue modificado mediante la formación de

una carbodiimida con una molécula de anilina, obteniendo una nueva molécula con diferente reactividad y tamaño molecular. Los productos de reacción fueron caracterizados por medio de espectroscopia UV visible, IR y Raman. El nuevo material fue utilizado para la preparación de dosímetros con una metodología similar a la utilizada para otros dosímetros poliméricos [3] y se llevó a cabo la irradiación de los mismos con un tubo de rayos-X convencional a diferentes dosis. Los resultados preliminares indicaron que este material presenta una menor sensibilidad a la radiación ionizante requiriendo dosis más elevadas para superar el umbral de detección de las técnicas de caracterización utilizadas.

[1] Baldock C, De Deene Y, Doran S, G. Ibbott G, Jirasek A, Lapage M, McAuley K B, Oldham M and Schreiner L J (2010). *Physics in Medicine and Biology* 55(5): R1-R63

[2] Huang Y, Hsieh L, Chang Y, Wang T and Hsieh B (2013). *Radiation Physics and Chemistry* 89(0): 76-82.

[3] Mattea F, Strumia M and Valente M (2013). *X Latin American Symposium on Nuclear Physics and Applications*. Montevideo, Uruguay.

58. Estudio de dosis absorbida por persona ocupacionalmente expuesto en quirófano del Complejo Sanitario San Luis

Cobos D B^{1 2}, Mugetti P^{3 2}, Olguin O^{3 2}, Apellido N⁴

¹ Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales. Universidad Nacional de San Luis.

² Instituto De Matemática Aplicada San Luis, CONICET-UNSL

³ Departamento de Física - Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales Universidad nacional de San Luis

⁴ Complejo Sanitario San Luis

Todo el personal presente en una cirugía intervencionista puede estar expuesto a altos niveles de dosis radiación dispersa y sus peligros potenciales, debido a largos procedimientos realizados con el uso de la fluoroscopia. Este procedimiento se utiliza para localizar una lesión, para monitorear un procedimiento o para documentar una determinada terapia.

La radiología intervencionista es una de las especialidades de la radiología médica que proporciona las mayores dosis en los profesionales. Las dosis ocupacionales son altas, y han sido identificados en médicos intervencionistas efectos determinísticos de radiación, como cataratas y depilación de las extremidades. Estas dosis elevadas son causadas por la proximidad de algunos miembros del staff, principalmente el médico intervencionista, al paciente o al tubo de rayos X.

En el presente trabajo se midió con una cámara de ionización los valores de exposición en distintas posiciones y se estudia la influencia de algunos factores en la dosis recibidas por todo personal involucrado en un acto quirúrgico, con el objetivo de contribuir a la optimización de la protección radiológica ocupacional.

La dosis anual de radiación estimada se convierte a dosis efectiva según lo sugerido por la Comisión Internacional de Protección Radiológica.

Datos de exposición personal evaluados en el quirófano del Hospital Público de la Provincia de San Luis se analizan y se comparan con datos de la literatura.

59. Evaluación del desplazamiento de las fuentes y los cambios de dosis-volumen después del implante permanente de braquiterapia de baja tasa de dosis para tumores de próstata

Cárdenas Szigety R¹, Kessler J^{2 3}

¹ Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo

² Instituto Ángel H. Roffo - Universidad de Buenos Aires

³ Centro Atómico Ezeiza - Comisión Nacional de Energía Atómica

Waterman et al. han observado la existencia de edema prostático luego de la realización de implantes permanentes de braquiterapia de próstata como tratamiento terapéutico y/o paliativo del adenocarcinoma de próstata. Este edema provoca el cambio de volumen prostáticos y el movimiento de las fuentes implantadas. Estos cambios afectan la dosimetría planificada para el tratamiento. El comportamiento del edema es decreciente en forma exponencial con el tiempo y puede ser descripto mediante dos parámetros que son su magnitud y su tiempo de resolución. En este trabajo se analizan los datos de pacientes tratados con braquiterapia permanente de próstata con semillas de ¹²⁵I en el Instituto Oncológico Ángel H. Roffo para determinar la correlación de la magnitud del edema con parámetros quirúrgicos, del paciente y de la dosis administrada. También se realizaron simulaciones

numéricas mediante un código desarrollado en MATLAB que incorpora a la dosimetría de braquiterapia el efecto del edema. De esta forma se realizaron simulaciones variando los parámetros del edema y evaluando cómo impacta el edema en la dosimetría general y en los valores de los índices de calidad del tratamiento CI, DHI, DNR y ODI. Con esta herramienta se simuló los índices de calidad para los pacientes estudiados considerando el edema y se compararon estos resultados con las dosimetrías de pre-implante y post-implante. Por último se realizó una evaluación del tiempo de post-implante para el cual se obtendrían los mismos valores de índices dosimétricos calculados considerando el edema.

60. Evaluación numérica del efecto de la MTF y la STP de un detector digital de imágenes en la identificación de patrones de dispersión de rayos X

Ríos A B^{1 2}, Somacal H^{1 2}, Valda A^{1 2}

¹ Escuela de Ciencia y Tecnología - Universidad Nacional de San Martín

² Gerencia Investigación y Aplicaciones, CAC - CNEA

Este trabajo está motivado por el interés en medir señales de dispersión provenientes de materiales de interés biomédico en condiciones mamográficas, esto significa, utilizando un mamógrafo como fuente de rayos X y un sistema digital de imágenes como detector. La identificación de la señal de dispersión se realiza a partir de la diferencia entre imágenes de transmisión de un haz milimétrico adquiridas con y sin la presencia del dispersor/atenuador en estudio. Estas imágenes se caracterizan por abarcar prácticamente el rango dinámico completo del detector. Alcanzan muy altas intensidades en la región donde se detecta transmisión directa del haz e intensidades muy bajas donde sólo se detecta la señal de dispersión que se pretende identificar a partir de la sustracción. El objetivo de este trabajo es evaluar el efecto de la función de transferencia de modulación (MTF, Modulation Transfer Function) y de la propiedad de transferencia de señal (STP, Signal Transfer Property) de un detector digital de imágenes sobre el proceso de medición de patrones de dispersión mediante el método de sustracción. Los modelos de la MTF y de la STP son aplicados sobre imágenes simuladas por el método Monte Carlo. Las simulaciones toman en cuenta el efecto de interferencia en la dispersión coherente de rayos X, lo que permite reproducir la presencia de picos en la señal de dispersión. Los resultados alcanzados permiten comprender, por un lado, las limitaciones en el registro de la señal de dispersión, principalmente en la región central del patrón. Por el otro, la aplicación de las características del detector a las simulaciones numéricas conlleva a un buen acuerdo con resultados experimentales.

61. Influencia del diseño en fuentes comerciales de braquiterapia HDR de Ir-192 en la dosimetría de fuente cercana

Poma A L¹, Chesta M A^{1 2}, Mc Donnell J D³

¹ Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba

² Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC

³ Dpto. de Física Médica, Terapia Radiante Cumbres S.A.

Las fuentes de braquiterapia HDR de Ir-192 consisten en su mayoría de un núcleo activo (Ir-192) rodeado de una cápsula de acero inoxidable en simetría cilíndrica. Las variaciones en su fabricación radican mayoritariamente en la distribución del volumen de acero en el encapsulamiento y en las dimensiones del volumen activo. Si bien la influencia del diseño, materiales y distribución de acero en la cápsula no son tan influyentes como en el caso de fuentes de braquiterapia LDR, puede observarse un comportamiento disímil en la región cercana al eje principal de la fuente.

En este trabajo, se calcula la dosimetría en agua de la fuente, teniendo en cuenta el aporte a la dosis de todas las partículas primarias (electrones Auger y $CE's$, partículas β y fotones γ y X). Los cálculos se realizaron utilizando el código MC PENELOPE 2011 para la simulación por separado de fotones, electrones y betas.

Finalmente, se observa el comportamiento de las funciones definidas en el formalismo TG43 de la AAPM para distancias transversales menores a 1 cm para diferentes semillas comerciales: *microSelectron-v2* y *Flexisource* (simuladas en este trabajo) comparadas a *microSelectron-v2r* (Granero *et al.*, 2011).

62. Mapeos sonoros en Recintos Escolares

Gomez Marigliano A C¹, Moreno Maldonado A C¹, Nuñez J M¹

¹ *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, Universidad Nacional de Tucumán*

Respondiendo a la inquietud y necesidad de integrantes de comunidades escolares y sociales de conocer el mapa sonoro de los recintos, el número de sensores necesarios para determinarlo, las medidas correctivas que deben adoptarse y en caso de tener que construirse, qué geometría, y qué materiales utilizar es que nos propusimos, en una primera etapa, realizar los mapas sonoros de aulas, laboratorios, patios, bibliotecas de establecimientos educativos de la ciudad. Se decidió trabajar en Instituciones Escolares representativas del centro de San Miguel de Tucumán, ubicadas dentro de la zona céntrica y con circulación de tráfico o con peatonales en sus paredes exteriores. En acuerdo con los Directivos de las Instituciones, fuertemente motivados por conocer la realidad y tratar de mejorar las condiciones, se trabajó en el Instituto Carlos Pellegrini, Gymnasium Universitario y Escuela Normal Superior Juan Bautista Alberdi, todos ubicados en zona céntrica de la ciudad de San Miguel de Tucumán, provincia de Tucumán.

Se utilizó un Decibelímetro (sonómetro) calibrado y operando en modo slow, con la ponderación A. Este instrumento está diseñado de acuerdo a la norma IEC661672 clase 2, ANSI S1.4 Tipo2, para mediciones de campo, desde 30 dB a 130 dB a frecuencias entre 31.5 Hz y 8 KHz. Se observó que en las aulas ubicadas hacia la calle (presencia del tráfico vehicular o peatonales) había un incremento significativo del ruido de fondo, con niveles superiores a los 75 dB en horas pico. La presencia de semáforo que hace que el circulado por la calle este cuantizado y no sea aleatorio, que puede distinguirse perfectamente. En dos de los establecimientos se encontró una distribución de bancos en las aulas inapropiado, ya que están muy próximos entre sí, de modo que facilita la charla entre los alumnos y por tanto incrementan el ruido de fondo y principalmente por la región de frecuencia y por su intensidad superior a los 60 dB producía una disminución de la percepción e inteligibilidad de la palabra ocasionando dificultades en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Con respecto a la disposición de los edificios, se puede concluir que la presencia del jardín interno, formado por una mullida arboleda, sirve como atenuador acústico reduciendo la contaminación acústica. En los casos en que la distribución de la edificación está alrededor de un patio central cerrado, las aulas que dan a ese patio tienen ruido de fondo superior a los 70 dB y máximos alrededor de los 90 dB, con una perturbación permanente y falta de concentración del alumnado. En las salidas de las instituciones se registraron decibeles muy elevados, alrededor de los 110 dB, los que provienen del ruido exterior urbano y el aglomeramiento a la salida de los alumnos empeora la situación.

63. Método para la estimación de radiación dispersa en imágenes radiológicas

Malano F M^{1 2}, Perez P^{3 2}, Valente M^{3 1}

¹ *Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba*

² *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas Físico-Químicas y Naturales - Universidad Nacional de Río Cuarto*

³ *Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC*

En las imágenes radiológicas por contraste de absorción, tales como Radiografía, Mamografía o Tomografía Computada, la radiación dispersa que alcanza el detector degrada la calidad de la señal final obtenida. Es por esto que existen numerosas publicaciones dedicadas a encontrar soluciones para esta problemática.

En este trabajo se presenta un método para la estimación de la señal producida por la radiación dispersa o *scattering* en imágenes médicas generadas por contraste de absorción. A modo de ejemplificar y cuantificar la precisión del mismo, se aplica sobre imágenes de radiografía digital obtenidas mediante simulación, aunque su uso no necesariamente se limita a esta técnica, ya que es posible adaptar el procedimiento a imágenes de Mamografía y Tomografía Computada. Los resultados obtenidos mediante las simulaciones permiten cuantificar la precisión del método en diferentes condiciones de irradiación. Como resultado final, se presenta la estimación de la señal de dispersión obtenida con el método propuesto sobre una geometría voxelizada paciente-específico, y la misma se compara con la señal real de dispersión obtenida mediante simulación.

64. Modelo de cálculo dosimétrico por convolución de kernels en presencia de inhomogeneidades

Scarinci I¹, Pérez P A², Valente M²

¹ Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba

² Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC

Los actuales avances en el ámbito de la medicina nuclear tanto en el área diagnóstico por imágenes como en el campo de los procedimientos terapéuticos con fines en radioinmunoterapia, requieren del estudio y desarrollo de nuevas técnicas y métodos con aplicaciones en cálculos dosimétricos. En el presente trabajo se estudiaron dos métodos de cálculo particulares: por convolución de *kernels* de depósito de energía y por medio de simulaciones de transporte y depósito de energía a través del método Monte Carlo. Asimismo, se desarrolló un modelo capaz de implementar correcciones en el método por convolución de *kernels* en presencia de inhomogeneidades.

Para esto, se estudiaron diferentes radioisótopos de uso común en medicina. Se realizaron cálculos considerando espectros de emisores γ como el ^{99m}Tc y el ^{123}I , ampliamente utilizados en técnicas de *imaging* metabólico. Por otro lado, se consideraron también cálculos de depósito de energía utilizando espectros de emisores β^- como el ^{90}Y y el ^{131}I , de gran utilidad en procedimientos terapéuticos; además de estudiarse los casos particulares de fuentes monoenergéticas de electrones. Finalmente, se estudió el comportamiento del modelo propuesto para las correcciones sobre los cálculos realizados utilizando el método de convolución en un fantoma antropomórfico considerando inhomogeneidades.

65. Modelo Híbrido de Fuentes Virtuales para Haces Clínicos de Fotones en campos de tratamiento grandes: Comparación Dosimétrica

Rucci A¹, Carletti C¹, Cravero W¹

¹ Instituto de Física del Sur - Universidad Nacional del Sur

El Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) provee, a través de una base de datos, archivos de espacios de fase (phsp) para diferentes modelos de aceleradores clínicos y bombas de cobalto. En trabajos anteriores se desarrolló un modelo híbrido de fuentes virtuales (VSM) a partir de estos archivos (VSM) para haces de fotones. Para ello se extrajo el espectro de fotones de un phsp para un acelerador Varian Clinac iX y un campo de $10 \times 10 \text{ cm}^2$ y se modeló un sistema simple que consistió en una fuente extendida con dicho espectro y un diafragma de tungsteno, a fin de generar penumbra y contaminación electrónica. Los resultados obtenidos mostraron un muy buen acuerdo con los experimentales para campos de hasta $15 \times 15 \text{ cm}^2$. En este trabajo se reportan resultados obtenidos modificando el VSM para adaptarlo a tamaños de campos mayores a fin de poder utilizarlo en verificación de tratamientos de radioterapia convencionales. Se incorporó a la geometría un modelo simple para un filtro aplanador, y se analizó la contribución en la dosis final de la variación espacial del espectro de los fotones. Utilizando este nuevo VSM, se calculó la deposición de dosis en un fantoma de agua para campos mayores a $15 \times 15 \text{ cm}^2$ y un acelerador Varian Clinac iX. Los resultados fueron comparados con los obtenidos en mediciones experimentales, los cuales mostraron un buen acuerdo dentro del rango de incerteza $3\%/3\text{mm}$ (índice gamma). Dado los buenos resultados obtenidos dentro del rango de tolerancia aceptado en dosimetría, se puede concluir que este método simple podría ser útil para los sistemas de planificación de tratamiento (TPS) con fines de verificación independizándose de la geometría de cada acelerador y extenderse al uso de MLC, cuñas y demás accesorios utilizados en IMRT.

66. Nuevo gel polimérico para dosimetría basado en ácido itacónico

Vedelago J^{1 2}, Chacón D², Mattea F³, Quiroga A^{2 4}, Strumia M^{5 3}, Valente M^{1 2}

¹ Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC

² Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba

³ Departamento de Química Orgánica - FCQ - UNC, CONICET

⁴ Centro de Investigación y Estudios de Matemática de Córdoba, CONICET - UNC

⁵ Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal, CONICET - UNC

Los dosímetros de geles poliméricos tienen ventajas específicas para la determinación de dosis absorbida, entre ellas la capacidad de realizar mapeos dosimétricos tridimensionales, lo que representa un factor clave para la mayor parte de las técnicas terapéuticas y de diagnóstico que emplean radiación ionizante [1].

Reacciones de polimerización y de *crosslinking* inducidas por radiación han sido estudiadas para diferentes monómeros, como la acrilamida y la N,N'-metil-bisacrilamida (BIS) y más recientemente para monómeros menos tóxicos como N-isopropilacrilamida (NIPAM) y BIS [2,3].

En este trabajo se estudió un nuevo sistema basado en ácido itacónico (ITA) y BIS, la polimerización o formación de gel por reacciones radicalarias de estos monómeros ya ha sido estudiado para la formación de un hidrogel para otras aplicaciones y su reactividad es comparable con la de los sistemas ya mencionados.

Las muestras fueron irradiadas a diferentes dosis, y posteriormente caracterizadas por espectroscopia Raman y absorbancia óptica [4]. El análisis Raman permitió caracterizar las variaciones desde un punto de vista estructural del material reactivo en función de la dosis absorbida. Por otro lado, las técnicas de análisis ópticas permitieron estudiar la viabilidad de este gel como sistema dosimétrico tridimensional y además analizar el grado de difusión posterior a la irradiación.

El gel polimérico desarrollado presenta una repuesta en el material sensible que comienza a ser evidente para valores de dosis elevados (alrededor de 40 Gy) para las técnicas de caracterización empleadas en este trabajo.

El estudio de la difusión post-irradiación muestra un período de estabilización de la señal en las primeras 24 horas y luego período estable en el resto del tiempo analizado.

La relación entre la estructura química y el comportamiento de la difusión posterior a la irradiación será estudiado en otro trabajo.

[1] Baldock C, De Deene Y, Doran S, G. Ibbott G, Jirasek A, Lapage M, McAuley K B, Oldham M and Schreiner L J (2010). *Physics in Medicine and Biology* 55(5): R1-R63.

[2] Huang Y, Hsieh L, Chang Y, Wang T and Hsieh B (2013). *Radiation Physics and Chemistry* 89(0): 76-82.

[3] Mattea F, Strumia M and Valente M (2013). X Latin American Symposium on Nuclear Physics and Applications. Montevideo, Uruguay.

[4] Vedelago J, Mattea F and Valente M (2014). *Proceedings of the XIV International Symposium on Solid State Dosimetry*. Cusco, Perú.

67. Sensor de radiación ionizante basado en el desapareamiento de transistores MOS para aplicaciones médicas

García Inza M^{1 2}, Carbonetto S^{1 2}, Lipovetzky J^{1 2}, Faigon A^{1 2}

¹ Laboratorio de Física de Dispositivos - Microelectrónica - Depto. de Física - Facultad de Ingeniería - Universidad de Buenos Aires

² Instituto de Tecnologías y Ciencias de la Ingeniería, CONICET-UBA

Este trabajo propone un dosímetro MOS cuyo funcionamiento se basa en amplificar el desapareamiento que induce la radiación en un par diferencial de MOSFETs al ser polarizados adecuadamente. El sensor permite realizar lecturas en tiempo real con ganancia configurable, de las cuales se presentan los primeros resultados experimentales.

La tensión umbral de los dispositivos MOSFET puede utilizarse como parámetro dosimétrico. La radiación ionizante genera pares electrón-hueco en el óxido de compuerta de las estructuras MOS (Metal Oxido Semiconductor). Parte de la carga generada, dependiendo del campo eléctrico en el óxido queda atrapada en el mismo y desplaza las características eléctricas del transistor. Modulando la tensión de puerta es posible controlar la sensibilidad de los sensores.

En el circuito propuesto se utilizan MOSFETs tipo N de óxido grueso como par sensor, especialmente diseñados y fabricados en un proceso CMOS para maximizar su sensibilidad a radiación. La topología circuital implementada permite controlar la sensibilidad a radiación y al mismo tiempo mejorar el rechazo a derivas térmicas. Ambos factores logran mejorar la resolución del sensor cuya aplicación es factible al control de planificación para tratamientos de radioterapia y al control de dosis en radiodiagnóstico.

Se presentan los primeros resultados experimentales del dosímetro propuesto exhibiendo una sensibilidad máxima de 9,60 V/Gy(SiO₂).

68. Tomografía de microondas en tejido óseo: un estudio de simulación

Irastorza R M¹, Carlevaro M^{2 1}, Vericat F^{1 3}

¹ *Instituto de Física de Líquidos y Sistemas Biológicos, CONICET-UNLP*

² *Facultad Regional Buenos Aires - Universidad Tecnológica Nacional*

³ *Grupo de Aplicaciones Matemáticas y Estadísticas de la Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata*

En la técnica de tomografía de microondas se busca reconstruir de manera no invasiva el mapa de permittividades y conductividades del objeto dispersor ubicado en medio de un arreglo de antenas. Esta técnica es especialmente atractiva para tejidos biológicos porque constituye una radiación no ionizante. En los últimos años, ha tenido un especial resurgimiento debido principalmente al aumento del poder de cálculo computacional. En este trabajo estudiaremos mediante simulación algunos problemas abiertos en este tipo de técnica aplicada a la evaluación de tejido óseo. Estudiaremos la sensibilidad de la misma y la influencia de la anisotropía de hueso trabecular en los algoritmos de reconstrucción. Aplicaremos algoritmos de optimización estocástica, tales como algoritmos genéticos y particle swarm optimization, de gran utilidad al momento de incorporar información a priori.

MATERIA CONDENSADA

MATERIA CONDENSADA - DIELECTRICOS Y FERROELÉCTRICOS

DISCUSIÓN: MARTES 23 17:00 - 19:00 hs.

Gimnasio CCU

69. Antiferroelectricidad en BiFeO_3 a partir de simulaciones a nivel atómico.

Graf M¹, Sepiarsky M¹, Tinte S², Stachiotti M¹¹ Instituto de Física Rosario, Universidad Nacional de Rosario, Rosario, Argentina² Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química (INTEC) - CONICET Universidad Nacional Del Litoral

BiFeO_3 es el compuesto multiferroico más extensamente estudiado. A pesar de ello todavía existen varias controversias respecto a su diagrama de fases. Con el fin de clarificar su comportamiento, en el presente trabajo se investigan las propiedades estructurales y polares del compuesto en función de la temperatura empleando un modelo atomístico basado en primeros principios. Las simulaciones mediante el método de dinámica molecular muestran una transición directa de la fase ferroeléctrica $R3c$ a la fase $Pbnm$ a 1100 K, descartando la existencia de posibles fases intermedias entre ellas. La estabilización de la fase $Pbnm$ sobre otras estructuras posibles se atribuye a la gran contracción de volumen que tiene lugar a T_C . Se demuestra, además, que la fase de alta temperatura es antiferroeléctrica, exhibiendo el característico doble ciclo de histéresis bajo la acción de un campo eléctrico externo. La fase inducida es polar con simetría $R3c$ y surge debido al fuerte acoplamiento entre los desplazamientos polares, rotaciones octaedros de oxígeno y la deformación de la celda.

70. Dependencia en temperatura y campo magnético de fonones y modos híbridos en ortorrómbico magnetoeléctrico y hexagonal multiferroico ErMnO_3

Massa N E¹, Ta Phuoc V², del Campo L³, De Sousa Meneses D³, Holidack K⁴, Echegut P³, Martínez-Lope M J⁵, Alonso J A⁵¹ Laboratorio Nacional de Investigación y Servicios en Espectroscopía Óptica-Centro CEQUINOR, Universidad Nacional de La Plata, C.C. 962, 1900 La Plata, Argentina.² Groupement de recherche Matériaux Microélectronique Acoustique Nanotechnologies. Université François Rabelais Tours, Faculté des Sciences & Techniques, F-37200, Tours, Francia³ CNRS-CEMHTI UPR3079, Univ. Orléans, F-45071 Orléans, Francia⁴ Institut für Methoden und Instrumentierung der Forschung mit Synchrotronstrahlung (BESSYII), D-12489 Berlin, Alemania⁵ Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid, CSIC, Cantoblanco, E-28049 Madrid, España.

Multiferroicos son materiales en que coexisten el orden magnético y ferroeléctrico en un rango de temperatura, esto es, tienen dos parámetros de orden, polarización espontánea (antiferroelectricidad, ferroelectricidad, ferrielectricidad), y magnetización espontánea (antiferromagnetismo, ferromagnetismo, ferrimagnetismo) potencialmente activando, por acoplamiento magnetoeléctrico, un orden por el otro. Aquí reportamos medidas preliminares de emisión, reflectividad y transmisión en el infrarrojo medio y lejano de ErMnO_3 sintetizado en su fase metaestable ortorrómbica ($Pbnm$ - $T_N \sim 42$ K) y en la hexagonal ($P63cm$ - $T_N \sim 84$ K). ErMnO_3 hexagonal tiene una transición no-polar-polar a $T_{NP} \sim 1600$ K y es ferroeléctrico a $T_C \sim 600$ K. El número de fonones en ambos compuestos permanece constante desde 300 K a 4 K. En la fase paramagnética electrones magnéticamente desordenados en orbitales fluctuantes dan lugar a un background sin rasgos distintivos en la región semitransparente THz. A aproximadamente T_N los electrones experimentan correlaciones coulombianas (carga) y magnéticas de corto alcance dando lugar a bandas que se endurecen en una transición de segundo orden siguiendo el desarrollo de orden magnético de largo alcance. En NdMnO_3 magnetoeléctrico ortorrómbico y TmMnO_3 multiferroico hexagonal esas bandas están asociadas con magnones y la aparición de un gap en la dispersión acústica. Aquí tienen características no tan definidas. En la versión multiferroica hexagonal aparecen centradas a 70 cm^{-1} y a 5 K cuatro modos fuertemente hibridizados. En ErMnO_3 ortorrómbico hay una a 46 cm^{-1} y otra fuerte 90 cm^{-1} . Concluimos que las

fluctuaciones paramagnéticas de Er^{3+} podrían aumentar la frustración de espines en ambos sistemas siendo más fuerte en la fase ortorrómbica donde pueden detectarse (orden magnético) aún a ~ 150 K, probablemente debido a la contribución Jahn-Teller. También mostraremos el comportamiento bajo campos magnéticos y los efectos de una contribución finita y no despreciable de la susceptibilidad magnética en la actividad óptica de modos híbridos.

71. Derivación de un Modelo de Capas para Ferroeléctricos con Puentes de Hidrógeno

Menchón R E¹, Koval S F¹, Lasave J A¹

¹ Instituto de Física Rosario, Universidad Nacional de Rosario, Rosario, Argentina

En el presente trabajo se desarrolló un modelo de capas clásico aplicable a compuestos de la familia de los materiales ferroeléctricos con puentes de Hidrógeno, en particular, Fosfato Dihidrógeno de Potasio (KDP) y hielo. Para ello, en primer lugar se realizó un estudio de un *ensemble* de dímeros de agua con temperatura, a fin de comprender la correlación geométrica local de un sistema con puentes de Hidrógeno. Se observa que el salto protónico es asistido por una disminución de la barrera producida por un acortamiento de la distancia entre Oxígenos. En una segunda etapa, se desarrolló un modelo de capas clásico para un sistema bidimensional que respeta la conectividad de los fosfatos en KDP. Se lo ajustó para reproducir resultados *ab initio* a $T = 0$ de distintas distorsiones relevantes. La correlación entre los protones y las polarizaciones de los fosfatos da cuenta de forma natural de las Reglas del Hielo en el sistema y reproduce el mecanismo microscópico de la transición ferroeléctrica determinado por primeros principios. Este modelo sería un punto de partida para un posterior estudio de la transición de fase y efectos isotópicos en KDP a través de la dinámica con temperatura y de la inclusión de los efectos cuánticos mediante la técnica de integrales de camino. También podrá aplicarse a otros compuestos de la familia, como el hielo, ajustando los parámetros convenientemente.

72. Efecto electrocalórico en capacitores multicapa comerciales para dispositivos de refrigeración de estado sólido.

Gaztañaga P^{1 2}, Quintero M^{3 2}

¹ Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires

² Departamento de Física de la Materia Condensada, Gerencia de Investigación y Aplicaciones, GAIyANN, Centro Atómico Constituyentes, Comisión Nacional de Energía Atómica.

³ Escuela de Ciencia y Tecnología, UNSAM

Se estudió el efecto electrocalórico (ECE) en capacitores multicapas (MLC) comerciales del tipo Y5V con distintas geometrías. Para medir el cambio de temperatura se utiliza una base de cobre donde se monta la muestra y un termómetro Pt-1000 colocado sobre el portamuestras que permite medir la temperatura. Dicho sistema tiene, desde el punto de vista del balance de calor, dos acoplamientos, entre muestra y termómetro y con el baño térmico. Se obtuvieron los distintos tiempos característicos asociados a cada uno de los intercambios mencionados. Además se estimó la magnitud del ECE para distintos valores de campo eléctrico, teniendo en cuenta también las contribuciones provenientes de la disipación Joule debida a las corrientes de fuga. A partir de las ecuaciones para el flujo de calor entre los distintos elementos, se puede modelar el cambio de temperatura del sistema, estimando los valores correspondientes a cada uno de los parámetros del modelo.

73. Estudio de la radio- y termoluminiscencia del fluoruro KYF4 dopado con cerio

Acosta M A¹, Lopez J G¹, Martinez Roldan A¹, Marcazzo S J^{2 3}, Khaidukov N⁴

¹ Facultad de Ciencias Exactas - Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires

² Instituto de Física Arroyo Seco. Facultad de Cs. Exactas. Universidad Nacional del Centro de la Pcia. de Buenos Aires

³ Centro de Investigaciones en Física e Ingeniería del Centro de la Pcia. de Buenos Aires (CIFICEN), UNCPBA - CONICET, Tandil, Argentina

⁴ Institute of General and Inorganic Chemistry, Moscow, Russia

Mientras se irradia un dieléctrico, parte de los electrones excitados por la radiación ionizante relajan a través de transiciones radiativas emitiendo luz. Dicho proceso se denomina radioluminiscencia (RL). Por otro lado, los electrones que quedaron atrapados en centros metaestables se pueden desexcitar estimulándolos térmicamente, produciéndose así la termoluminiscencia (TL).

En este trabajo se estudiaron las propiedades RL y TL del fluoruro KYF4 con distintas concentraciones de Cerio (Ce) para su posible utilización como dosímetro.

74. Propiedades eléctricas y ferroeléctricas de cerámicos de BCZT y BCHT

Frattini A^{1 2}, Di Loreto A^{1 2}, de Sanctis O¹, Stachiotti M¹

¹ Instituto de Física de Rosario, CONICET-UNR

² Área Física, Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas, Universidad Nacional de Rosario

Los materiales piezoeléctricos han adquirido importancia en la investigación de materiales cerámicos dada su creciente aplicación en sensores, filtros, detectores infrarrojos, capacitores, etc. En particular, los materiales derivados del titanato de bario ($BaTiO_3$), son estudiados para reemplazar al PZT y sus derivados, dado que la ausencia de plomo los convierte en una alternativa no contaminante del medio ambiente. El crecimiento de la respuesta electromecánica en estos materiales se logra mediante ingeniería composicional, es decir, se optimiza la composición de una solución sólida buscando la proximidad de una inestabilidad estructural como puede ser el borde de fase morfotrópico (BFM). El novedoso cerámico $(1-x)(Ti_{0,8}Zr_{0,2})O_3-x(Ba_{0,7}Ca_{0,3})TiO_3$ (BCZT) presenta un diagrama de fase muy similar al del PZT, mostrando un BFM que comienza en un punto crítico triple de fases cúbica (paraeléctrica), tetragonal y romboédrica (ambas ferroeléctricas). En este trabajo se prepararon cerámicos de $Ba_{0,85}Ca_{0,15}Zr_{0,11}Ti_{0,89}O_3$ (BCZT) y cerámicos de $Ba_{0,85}Ca_{0,15}Hf_{0,11}Ti_{0,89}O_3$ (BCHT) a partir de polvos obtenidos por reacción de estado sólido a partir de $BaCO_3$, $CaCO_3$, TiO_2 , ZrO_2 y HfO_2 con la utilización de un molino de bolas tipo planetario. A posteriori de la molienda, los polvos se calcinaron a 1200 °C y se prensaron uniaxialmente para conformar pastillas de 10 mm de diámetro y con una altura inferior a 1 mm. Las mismas se sinterizaron a distintas temperaturas (1400 °C - 1500 °C) durante 4h. La estructura final de los cerámicos se determinó por difracción de rayos X (XRD) y por microscopía electrónica de barrido. La constante dieléctrica y la pérdida dieléctrica en función de la temperatura y la frecuencia se obtuvieron por espectroscopia dieléctrica. De estos resultados, se observa que el reemplazo de Hf por Zr en esta perovskita produce un desplazamiento de la transición de fase tetragonal-cúbica hacia menores temperaturas. No se distingue otra transición de fase en el rango de temperatura evaluado (20 °C - 125 °C). Las propiedades ferroeléctricas, polarización remanente y campo coercitivo, se obtuvieron a temperatura ambiente a partir del ciclo de histerésis usando un circuito Sawyer-Tower a una frecuencia de 50 Hz.

75. Determinación del contenido de agua líquida en rocas petrolíferas mediante mediciones de la capacidad dieléctrica.

Ramía M E¹, Jeandrevin S², Martin C A¹

¹ Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba

² Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales - Universidad Nacional de Córdoba

Este trabajo describe una innovación instrumental en el procedimiento no destructivo para la determinación del contenido de agua líquida en poros de rocas sedimentarias mediante mediciones de la Capacidad Dieléctrica (CD). Los estudios se concentraron en determinar el contenido de agua en rocas de formaciones petrolíferas constituidas por esquistos bituminosos (shales) cuya principal característica es que poseen baja porosidad y muy baja o nula permeabilidad. En particular, los testigos se obtuvieron de muestra de coronas, con sus fluidos preservados pertenecientes a la cuenca de Vaca Muerta, Neuquén, Argentina. Los resultados obtenidos muestran que este método permite determinar el contenido de agua lo cual permite evaluar la cantidad de petróleo a partir de las mediciones del contenido total de protones (petróleo más agua o índice de protones) medible mediante Resonancia Magnética Nuclear (RMN).

76. Síntesis y caracterización morfológica, microestructural y eléctrica de películas delgadas de $Pb(Zr_{0,52}Ti_{0,48})O_3$

Imhoff L¹, Barolin S², Pellegrini N²

¹ Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura - Universidad Nacional de Rosario

² Instituto de Física de Rosario, CONICET-UNR

Mediante la técnica de depósito químico, (CSD), se prepararon películas delgadas de $Pb(Zr_{0,52}Ti_{0,48})O_3$ (PZT). Las películas se depositaron en sustratos de $Si(111)$ y $Si/SiO_2/TiO_2/Pt$ mediante Spin Coating. El quemado de los residuos orgánicos se realizó a 350°C en atmósfera normal y se trataron térmicamente hasta una temperatura máxima de 700°C. Se fabricaron capacitores Pt/PZT/Pt depositando contactos de Pt mediante sputtering sobre las películas sinterizadas en sustratos de Pt. Se determinó el espesor de las películas mediante microscopía de fuerza atómica (AFM) y Elipsometría. Se estudiaron la evolución de las fases, la morfología y el tamaño de grano utilizando AFM y difracción de rayos X de haz rasante (GI-XRD). Además, se observaron las propiedades ferroeléctricas con un sistema Sawyer-Tower. Los resultados permiten determinar la menor temperatura de sinterización de películas de PZT fabricadas por este método.

77. Un programa para el ajuste de las dispersiones de Debye, Cole-Cole, Cole-Davidson y Havriliak-Negami a datos dieléctricos vacío

Grosse C^{1 2}

¹ Dpto. Física, Fac. Ciencias Exactas y Tecnología, Universidad Nacional de Tucumán

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

La descripción e interpretación de datos de espectroscopia dieléctrica requiere usualmente del uso de funciones analíticas. Estas expresiones, derivadas de modelos teóricos o empíricos, incluyen parámetros desconocidos que deben ser determinados mediante un proceso de ajuste. Si la expresión utilizada depende en forma no lineal de al menos uno de dichos parámetros, resulta necesario implementar un método iterativo para determinar el mejor conjunto de parámetros. Como ésta no es una tarea trivial, mucho esfuerzo se ha invertido para encontrar la mejor manera de llevarla a cabo. A pesar de que el método teórico basado en el algoritmo de Marquardt [1] es bien conocido, no parece existir un programa de libre acceso específicamente adaptado a la espectroscopia dieléctrica. Más aún, hasta los programas comerciales de uso general fallan usualmente en alguno de los siguientes aspectos: (1) permitir que algunos de los parámetros puedan mantenerse temporariamente fijos, (2) permitir que se pueda especificar libremente la incerteza de cada valor experimental, (3) verificar a cada paso del ajuste que los valores de todos los parámetros se encuentren dentro de límites prescritos, (4) permitir el ajuste de solamente la parte real de la permitividad compleja, o de la imaginaria o de ambas partes simultáneamente. Se presenta un programa [2] que satisface todos estos requisitos y que permite el ajuste de una superposición de las dispersiones más utilizadas: Debye, Cole-Cole, Cole-Davidson y Havriliak-Negami, más un término de conductividad, a datos experimentales de espectroscopia dieléctrica. Está basado en la teoría, no la implementación, expuesta en [1], la que ha sido adaptada al problema de dispersión dieléctrica incluyendo ingreso de datos por archivo, salida de resultados por archivo y la codificación de las mencionadas funciones de dispersión. El programa está disponible para quien lo solicite a la dirección cgrosse@herrera.unt.edu.ar.

[1]- W.H.Press, S.A.Teukolsky, W.T.Vetterling, and B.P.Flannery, Numerical Recipes in Fortran 77. The Art of Scientific Computing, Second Edition, Cambridge University Press, New York, 1995. [2]- C.Grosse, A program for the fitting of Debye, Cole-Cole, Cole-Davidson, and Havriliak-Negami dispersions to dielectric data, Journal of Colloid and Interface Science, 419, 102-106 (2014).

MATERIA CONDENSADA - DINÁMICA DE REDES Y ESTRUCTURA DEL SÓLIDO

DISCUSIÓN: MARTES 23 17:00 - 19:00 hs.

Gimnasio CCU

78. Dependencia de la conmutación resistiva con la frecuencia de pulso en óxidos complejos

Fernández N¹, Patterson G², Fierens P^{2, 3}

¹ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires

² Instituto Tecnológico de Buenos Aires

³ CONICET

Estudiamos experimentalmente el comportamiento de una manganita $\text{La}_{0,325}\text{Pr}_{0,300}\text{Ca}_{0,375}\text{MnO}_3$ (LPCMO) mediante el envío de trenes de pulsos de ancho 100 ns, amplitud ~ 300 mV, en cantidad y período fijos. Invirtiendo la polaridad de los pulsos enviados sobre la muestra, el sistema pasa de un estado de alta a uno de baja resistencia. Este fenómeno se asocia al mecanismo de conmutación resistiva bipolar, presente en óxidos complejos como la manganita y los cupratos. Los estudios realizados muestran que este tipo de compuestos no presentan conmutación resistiva si el estímulo es un único pulso de baja amplitud. Sin embargo, se observan cambios en la resistencia al aplicar trenes de pulsos de igual amplitud. En este trabajo, estudiamos cómo afecta la periodicidad de la señal enviada en la activación del mecanismo asociado a la conmutación resistiva. En nuestros experimentos, enviamos 10000 pulsos de amplitud ~ 300 mV, ancho 100 ns y período variable entre 1 μs y 1 s (el tiempo de pulso activo se mantiene constante). Cuando el período es 1 ms, la diferencia entre los estados alto y bajo de resistencia es apreciable.

79. Orden estructural de vacancias de oxígeno y de cargas en CeO_2 reducida

Murgida G E^{1, 2}, Llois A M^{1, 2}, Ferrari V^{1, 2}, Ganduglia Pirovano V³

¹ Centro Atómico Constituyentes, Comisión Nacional de Energía Atómica

² CONICET

³ Instituto de Catálisis y Petroquímica - CSIC

En este trabajo estudiamos el ordenamiento de vacancias de oxígeno y la localización de cargas en ceria reducida ($\text{CeO}_{2-\delta}$) empleando la teoría de la funcional densidad (DFT). Es sabido que los electrones liberados durante la formación de vacancias se localizan en iones de cerio cambiando su número de oxidación de Ce^{4+} a Ce^{3+} , sin embargo aún no hay consenso acerca de la ubicación de vacancias y cargas en ceria bulk. Se consideraron diferentes superceldas de ceria y se analizaron las posibles estructuras de vacancias de oxígeno y de cargas localizadas en cada una de ellas. Mediante el análisis de las energías de formación obtenidas para las diferentes estructuras hallamos evidencia de dos clases de interacciones repulsivas de corto alcance, entre vacancias y entre vacancias y cationes Ce^{3+} , que impiden la formación de pares vacancia-vacancia y vacancia- Ce^{3+} en sitios primeros vecinos. Otras correlaciones entre la energía de formación y el ordenamiento de las vacancias y de los cationes Ce^{3+} también fueron encontradas y caracterizadas. La densidad de vacancias y la elección de la supercelda afectan a estas correlaciones en forma cuantitativa, sin embargo los patrones de orden hallados son cualitativamente robustos. Basados en estos resultados, proponemos un modelo simple para estimar la energía de formación en función de la localización de las vacancias y las cargas. La energía de formación es modelada como una suma de contribuciones independientes que corresponden a diferentes parámetros geométricos simples, como las distancias entre vacancias y el número de coordinación promedio de los cationes Ce^{3+} . Dicho modelo permitió aproximar en forma exitosa las energías obtenidas mediante el formalismo de la DFT. Finalmente, estudiamos la estabilidad relativa de las fases estables conocidas de la ceria reducida, Ce_7O_{12} , $\text{Ce}_{11}\text{O}_{20}$ y Ce_2O_3 , en función de las condiciones reductoras de presión y la temperatura.

80. Potencial interatómico para simulaciones en Zr

Fernández J R^{1 2}

¹ Comisión Nacional de Energía Atómica Instituto Sábato Universidad Nacional de Gral. San Martín

² CONICET

El circonio y sus aleaciones se utilizan principalmente como componente estructural en la industria nuclear, gracias a su baja sección eficaz de captura neutrónica, su resistencia a la corrosión, buena compatibilidad con el uranio y sus aleaciones y alta temperatura de fusión [1]. Estas ventajas se ven parcialmente contrarrestadas por su dificultad en el conformado mecánico debido a la anisotropía cristalográfica de este metal. Por otro lado, la irradiación neutrónica produce en dicho material un fenómeno conocido como crecimiento por irradiación [2], que lo lleva a variar sus dimensiones con el tiempo y que presenta un problema tecnológico importante. Este fenómeno tiene su origen en la generación y posterior migración de defectos puntuales producidos durante la irradiación. El conocimiento de las propiedades de dichos defectos constituye un ingrediente fundamental en la predicción de la vida útil de los componentes fabricados con estas aleaciones [3]. El Zr puro es un metal de estructura hexagonal compacta (hcp) con una relación axial $c/a=1.603$ algo menor que la ideal ($c/a = \sqrt{8/3} = 1.633$), que presenta una transformación alotrópica $hcp \rightarrow bcc$ a los 1136K y posteriormente funde a los 2128K. Las propiedades de los defectos puntuales intrínsecos (vacancias y autointersticiales) en este material, han sido objeto de investigación de muchos trabajos en la literatura [4]. En el presente trabajo, se encara el estudio de los defectos cristalinos en la estructura hcp del Zr mediante técnicas computacionales. En esta primera etapa, se presenta el método y la obtención de un potencial interatómico del tipo MEAM [5] apropiado para simular el comportamiento de dichos defectos en la red cristalina. El potencial reproduce los valores experimentales de los parámetros de red y la energía de cohesión de la estructura hcp y su estabilidad respecto de otras estructuras usuales como fcc y bcc, así como las energías de la vacancia y distintas configuraciones de autointersticiales. También se tiene en cuenta el comportamiento elástico mediante el ajuste de las constantes elásticas del metal puro. El potencial obtenido se utiliza para investigar la movilidad de los defectos puntuales en función de la temperatura. Se comparan los resultados de los cálculos realizados con valores extraídos de la literatura.

[1] D.G. Franklin, G. E. Lucas y A.L. Bement, 'Creep of Zirconium Alloys in Nuclear Reactors'. ASTM STP 955 (1983)

[2] V. Fidleris, J. Nucl. Mater. 159 (1988) 22

[3] J. R. Fernández, A. M. Monti, A. Sarce y N. Smetniansky-De Grande, J. Nucl. Mater 210 (1994) 282

[4] R. C. Pasianot y A. M. Monti, J. Nucl. Mater. 264 (1999) 198; C. Domain y A. Legris, Phil. Mag. A 85 (2005) 569

[5] M. I. Baskes, Phys. Rev. B 46 (1992) 2727

81. Propiedades vibracionales de grafeno y siliceno

Halac E B^{1 2},Reinoso M^{1 2 3},DiLisicia E J¹,Burgos E^{1 3}

¹ Gerencia Investigación y Aplicaciones, CAC - CNEA

² Escuela de Ciencia y Tecnología - UNSAM

³ CONICET

El estudio del grafeno, una capa monoatómica de grafito, ha sido centro de atención en los últimos tiempos debido a sus particulares propiedades físicas. Se ha postulado la existencia de un material equivalente al grafeno, compuesto por átomos de silicio, llamado siliceno. Sus potenciales aplicaciones en electrónica han generado gran interés. En este trabajo se presentan estudios de estructuras y propiedades vibracionales de estos materiales. Los potenciales semiempíricos de la forma de Tersoff han sido muy usados en los últimos veinte años. Ellos han probado ser muy apropiados para la descripción de estructuras tetraédricas de compuestos del grupo IV (carbono, silicio y germanio). Sin embargo, no son totalmente satisfactorios para el cálculo de propiedades dinámicas. En el caso de compuestos de C, especialmente en el grafito, las discrepancias entre los valores de frecuencias vibracionales y constantes elásticas calculados y medidos experimentalmente nos llevaron a reparametrizar los potenciales e incluir un término adicional asociado a la torsión [1]. Aquí se proponen modificaciones que permitan describir correctamente estructuras y propiedades dinámicas de materiales bidimensionales como grafeno y siliceno. Se presentan resultados para estos compuestos: estructuras de equilibrio, curvas de dispersión y densidad de estados vibracionales.

[1] E. Burgos, E. Halac, H. Bonadeo; Chem Phys Lett 298 (1998) 273.

MATERIA CONDENSADA - ESTRUCTURA ELECTRÓNICA Y SISTEMAS FUERTEMENTE CORRELACIONADOS

DISCUSIÓN: MARTES 23 17:00 - 19:00 hs.

Gimnasio CCU

82. Analisis de las relaciones de Kramers-Kronig y producción de entropía en metamateriales

Razzitte A¹, Kingston D¹, Boggi S¹, Fano G¹¹ Facultad de Ingeniería - Universidad de Buenos Aires

Los metamateriales, son estructuras artificiales, que poseen propiedades electromagnéticas especiales que no se podrían obtener a partir de materiales homogéneos que existen en la naturaleza, tales como la permeabilidad magnética y la permitividad eléctrica simultáneamente negativas. La causalidad en un sistema físico lineal se analiza por medio de las relaciones de Kramers-Kronig. Estas ecuaciones vinculan la parte real con la parte imaginaria de la permitividad eléctrica, y de la permeabilidad magnética. En este trabajo se exploran las relaciones de Kramers-Kronig para los metamateriales para dos tipos de estructuras y se presentan los resultados preliminares. Se ha trabajado sobre dos modelos, uno que consiste en un conjunto de cilindros metálicos paralelos y otro formado por dos cilindros metálicos que carecen de estructura interna. En ambos se verifican las ecuaciones de Kramers-Kronig. Haciendo uso de la Termodinámica Irreversible Extendida se analiza la producción de entropía y se comprueba la consistencia del comportamiento de estos materiales con la segunda Ley.

83. Determinación de propiedades teóricas del LiBH₄ y el LiBeH₄. Estudio sobre compuestos ternarios para reservorios de hidrógeno.

Peltzer y Blancá E L¹, Napán R¹¹ Grupo de Estudio de Materiales y Dispositivos Electrónicos, Dpto. de Electrotecnia, Fac. de Ingeniería, UNLP

La necesidad de establecer nuevas fuentes de energía que no polucionen el ambiente, ha impulsado la investigación sobre los diferentes caminos que se pueden seguir para obtenerla. Uno de ellos, quizás el más prometedor, sea la utilización del hidrógeno en estado sólido. El estudio sobre hidruros salinos binarios [1,2] ha mostrado que estos presentan estructuras muy estables, las que han podido ser sintetizadas (LiH y BeH₂) las restantes que se han estudiado son inestables. Esto ha motivado que se empiecen a estudiar nuevas estructuras formadas por compuestos terciarios. En el presente trabajo, encaramos el estudio de dos compuestos ternarios, el LiBH₄ y el LiBeH₄ con la finalidad de lograr un mayor conocimiento de estos y su posible utilización como reservorios de hidrógeno. [1] First-principles studies of lithium hydride series for hydrogen storage, R. Napán, E.L. Peltzer y Blancá. International Journal of Hydrogen Energy 37, 5784-5789 (2012). [2] Hydrogen reservoirs, an ab-initio study on saline hydrides based on Li/Be-H compounds. E.L. Peltzer y Blancá, R. Napán. The European Physical Journal B 87, 110(8pag) (2014)

84. Diseño y caracterización estructural de una interfaz de AlF₃-Cu(100)

Navarro Sánchez J L^{1 2}, Albanesi E A^{2 1}¹ Instituto de Física del Litoral (CONICET-UNL)² Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Entre Ríos

El trifluoruro de aluminio es un aislante iónico con potenciales aplicaciones como catalizador en reacciones de intercambio halógeno, el cual adopta una estructura cristalina romboédrica en su fase estable por debajo de los 730 K y conocida como (alfa)-AlF₃. Por sus características cristalinas, también es usado como interfaz transparente en aplicaciones fotovoltaicas, y como barrera aislante en contactos e interfases metálicas. En relación a esta última aplicación, realizamos un modelo ab-initio de la interfaz con una supercelda considerando el cristal hexagonal de AlF₃ con su eje hexagonal de crecimiento, enfrentado a la dirección 100 del cristal de cobre. Realizamos nuestros cálculos de propiedades electrónicas y estructurales dentro de la formulación de la teoría de la funcional densidad

(DFT) con un esquema LAPW, empleando la aproximación GGA para el potencial de intercambio y correlación; de las superficies aisladas de cada componente (α)-AlF₃ y Cu(100), y de la interfaz. Para la interfaz formada, discutimos la elección de la periodicidad paralela a la interfaz, así como la convergencia en energía de los espesores en la dirección de crecimiento. Comparamos nuestros resultados con los datos experimentales existentes hasta el presente.

85. Efectos en las propiedades magnéticas y de transporte en el modelo de la red ferromagnética de Kondo (FKLM) por un acoplamiento espín-orbita Rashba (RSOC)

Meza G¹, Riera J¹

¹ Instituto de Física de Rosario, CONICET-UNR

Motivados por los fenómenos emergentes en las superficies e interfaces de óxidos de metales de transición, examinamos la FKLM en presencia de un acoplamiento espín-orbita Rashba (RSOC). Usando técnicas numéricas, hemos estudiado propiedades de transporte, espín y carga en redes cuadradas a temperatura cero. Nosotros encontramos que el principal efecto del RSOC, es la destrucción del estado ferromagnético presente en la FKLM a bajas concentraciones electrónicas con la consecuente supresión de la conductividad. Adicionalmente, cerca de hall-filling la RSOC conduce a un estado antiferromagnético de la FKLM con una consecuente reducción de la tendencia intrínseca de la separación de fases electrónica.

86. Estructura de curvas de magnetización en tubos frustrados de espín

Arlego M¹, Albarracín F¹, Rosales H D¹

¹ Instituto de Física, Facultad de Cs. Exactas, Universidad Nacional de La Plata

En este trabajo se estudia el diagrama de fases cuánticas de un tubo de spin-1/2 de cuatro patas frustrado, en presencia de un campo magnético. Exploramos el espacio de parámetros de este modelo en el régimen de acoplamientos antiferromagnéticos, utilizando tres enfoques diferentes: un tratamiento variacional del tipo Hartree (HVA), una teoría efectiva de baja energía (LET) y el grupo de renormalización de la matriz densidad (DMRG). Los resultados obtenidos mediante el método variacional muestran que en el límite de la interacción débil entre plaquetas, los estados singlete, triplete y quintete de una plaqueta aislada son suficientes para describir la formación de mesetas (plateaux) en las curvas de magnetización. Por otro lado, a primer orden en los acoplamientos, el modelo se describe mediante una cadena XXZ de espín (efectivo)-1/2. Esto permite analizar la naturaleza de las fases principales del sistema y el rol de la frustración, a través de la solución exacta de dicha cadena utilizando el ansatz de Bethe. Los resultados obtenidos por medio del método variacional y el modelo efectivo son corroborados mediante la solución numérica del modelo del tubo, a través de DMRG.

87. Estructura electrónica y magnética resuelta en espín de la interfaz Cobalto/YMO

Zandalazini C I¹, Makinistian L^{1 2}, Albanesi E A^{1 2}

¹ Instituto de Física del Litoral (CONICET-UNL)

² Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Entre Ríos

Presentamos cálculos ab initio de propiedades electrónicas y magnéticas de la interfase de cobalto hcp y la manganita de itrio YMO. En el marco de la DFT, utilizamos un esquema basado en pseudopotenciales para modelar la interfase con una supercelda y estudiar las densidades de estado resueltas en spin, y por capa atómica, así como la variación del momento magnético total (con y sin la inclusión de la interacción spin-órbita) y de la energía potencial eléctrica a través de la interfase. Dada la estructura del YMO, este compuesto puede ofrecer dos planos atómicos distintos al cobalto, por lo que todos nuestros cálculos fueron realizados para dos modelos de la interfase: uno con el cobalto depositado sobre una capa de YO; y otro con el cobalto depositado sobre una capa de MnO₂. Dada la ausencia de resultados experimentales para el sistema en estudio, nuestros resultados resultan predictivos.

88. Estudio de primeros principios de defectos en carburo de torio

Pérez Daroca D R^{1 2}, Jaroszewicz S¹, Llois A M^{1 2}, Mosca H O¹

¹ Dpto. Materia Condensada, CAC, CNEA

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

Materiales basados en el torio están siendo investigados en relación con su potencial uso como combustibles nucleares en reactores de Generación IV. Uno de los temas más importantes que deben estudiarse es su comportamiento bajo irradiación. Una primera aproximación a este objetivo es el estudio de defectos puntuales. Por medio de cálculos de primeros principios en el marco de la teoría del funcional de la densidad, se estudia la estabilidad y se presentan energías de formación de vacancias, intersticiales y pares de Frenkel en carburo de torio. Este tipo de resultados en ThC, no se han reportado previamente, ni experimental, ni teóricamente. Por esta razón, los comparamos con los obtenidos en otros compuestos con la misma estructura de tipo NaCl.

89. Estudio teórico de las estructuras electrónicas y geométricas de titanio bulk dopada con C en sustitución aniónica, catiónica e intersticial empleando DFT + U

Cabeza G F^{1 2}, Morgade C I N^{1 3}

¹ Instituto de Física del Sur - Universidad Nacional del Sur

² Departamento de Física - Universidad Nacional del Sur

³ Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Bahía Blanca, Argentina

Para mejorar la actividad fotocatalítica dentro del espectro de luz visible de la titanio (TiO_2) fueron empleados diferentes elementos dopantes tanto para disminuir el ancho de banda prohibida (BG) como extender la vida media de los transportadores de carga formados a partir de la absorción de radiación. Tanto los electrones excitados desde la banda de valencia hacia la banda de conducción como los huecos generados a partir del proceso, pueden migrar hacia la superficie y reaccionar con aceptores o dadores de electrones respectivamente o recombinarse liberando la energía absorbida. Es deseable que la modificación de la titanio no sólo disminuya la energía requerida para la activación sino también la recombinación de las cargas generadas. El dopado de titanio con carbono ha sido estudiado aunque no tan ampliamente como lo ha sido con N. Los resultados experimentales por otra parte son controversiales. Existen referencias experimentales que indican que el dopado con C mejora drásticamente la actividad fotocatalítica del óxido en el espectro de radiación pero la comprensión de los mecanismos electrónicos implicados aún es muy limitada [1, 2, 3, 4].

Uno de los objetivos de nuestro estudio es aportar resultados basados en la representación rigurosamente optimizada del sistema utilizando DFT + U desde el punto de vista teórico para anatasa y rutilo dopados con C como dopante sustitucional aniónico (C_O), catiónico (C_Ti) o intersticial (C_i). Los cálculos se realizaron empleando el código VASP [5] con la inclusión del coeficiente de Hubbard ($U = 8$ eV) actuando sobre los estados 3d del Ti e incluyen polarización de spin. La energía de corte de las ondas planas fue de 400 eV. Se utilizó el método PAW y los efectos de correlación e intercambio fueron descriptos mediante la aproximación GGA. Para estudiar altas concentraciones de C tanto en anatasa (A) como en rutilo (R) se emplearon celdas ($1 \times 1 \times 1$); para bajas concentraciones de impurezas se usaron superceldas ($3 \times 3 \times 1$) y ($2 \times 2 \times 2$) para A y R, respectivamente. Las correspondientes grillas de Monkhorst-Pack empleadas fueron de ($10 \times 10 \times 10$), ($3 \times 3 \times 3$) y ($5 \times 5 \times 5$) puntos k. Los resultados muestran que el dopado con C reduce el ancho del BG excepto cuando se encuentra como sustituyente aniónico en la anatasa a bajas concentraciones (0.42 % en masa). La aparición de estados en el BG se manifiesta cuando el C se encuentra sustituyendo oxígenos, cuando se ubica intersticialmente en la anatasa o cuando sustituye a un Ti en la estructura rutilo a bajas concentraciones (0.97 % en masa); en este caso en particular, el valor de la distancia C-O es compatible con el de un enlace simple. Vale mencionar que en el caso de C en sitio Ti se observa una estructura lineal tipo CO_2 dentro del cristal, con valores de carga para los O del orden de -2 e; en el caso del C en sitio intersticial se forma una estructura trigonal plana con un ángulo entre los oxígenos y el carbono de 120° .

[1] S. Sakthivel, H. Kisch, Chem, Int. Ed. 42 (2003) 4908.

[2] F. Dong, H. Wang, Z. Wu, J. Phys. Chem. C 113 (2009) 16717.

[3] K. Yang, B. Dai, M. Whangbo, J. Phys. Chem. C 113 (2009) 2624.

[4] J. Lu, Da Ying, M. L. Guo, Yu, K. Lai, Appl. Phys. Lett. 100 (2012) 102114.

[5] G. Kresse, J. Hafner, Phys. Rev. B 47 (1993) 558.

90. Estudio teórico de las propiedades de titanía codopada con N-Pt o C-Pt empleando DFT +U

Cabeza G F^{1 2}, Morgade C I N^{1 3}

¹ Instituto de Física del Sur - Universidad Nacional del Sur

² Departamento de Física - Universidad Nacional del Sur

³ Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Bahía Blanca, Argentina

La titanía (TiO_2) ha sido ampliamente estudiada al ser un fotocatalizador promisorio tanto en producción de hidrógeno como en remediación medioambiental. Es además un material de bajo costo, no tóxico y fotoestable. Desafortunadamente posee una banda prohibida amplia (3,2 eV) lo que produce que la absorción de la radiación necesaria para su activación se limite al 4 % de la radiación total. Por lo expuesto, para mejorar su actividad dentro del espectro de luz visible, fueron estudiados diferentes elementos dopantes tanto para disminuir el ancho de banda prohibida (BG) como extender la vida media de los transportadores de carga. La fotoreactividad es críticamente dependiente de los defectos que presenta el material. En la actualidad se ha hallado que el dopado mixto con metales de transición y no metales mejora ampliamente la inhibición de la recombinación de los transportadores de carga y para su proposición es necesario conocer con precisión cuáles son los aportes que cada átomo dopante provee al sistema. Uno de los objetivos de nuestro estudio es aportar resultados basados en la representación rigurosamente optimizada del sistema utilizando el código VASP [1] dentro del formalismo de la Teoría de la Funcional Densidad, con la inclusión del coeficiente de Hubbard (DFT+U) actuando sobre los estados 3d del Ti. En particular, el polimorfo elegido es la anatasa por ser catalíticamente más activa, co-dopada con un metal (Pt) y un no metal (N, C). Los cálculos han sido realizados para el sistema dopado individualmente con N, C y Pt y para los mismos co-dopados entre no metal y metal. Cabe destacar que además no se conocen al presente estudios sobre dopado sustitucional con Pt ya que los registrados en la bibliografía corresponden a Pt soporado. Los resultados muestran que para todos los casos estudiados el ancho de la banda prohibida disminuye, en particular es mayor cuando se consideran dopados mixtos que dopados simples. Los estados de defectos presentes en el gap dependen del elemento dopante pero también de su concentración. Para concentraciones de Pt de aproximadamente 25 % de sustitución de los átomos de Ti (8,3 % de los átomos totales) los sistemas se convierten prácticamente en conductores. La diferencia principal para ambos sistemas codopados radica en las cargas que adquieren el C y el N cuando sustituyen al mismo O así como en los valores de energía de formación del defecto. La carga es más negativa cuando el dopante no metálico es N quien a su vez positiviza a los Ti primeros y segundos vecinos al N; mientras que cuando el no metal codopante es C sólo se positivizan los Ti más cercanos al mismo. Con respecto a las cargas que adquiere el Pt ésta es mayor (1.78 e) cuando se encuentra como codopante junto al N que cuando lo hace junto al C (1.74 e) en comparación a cuando está solo como dopante (1.73 e). En ambos casos los O coordinados al Pt se positivizan siendo esta característica mayor para los ubicados en posición ecuatorial (de -1.37 e a -1 e) en comparación a los ubicados a la posición apical (-1,18 e).

[1] G. Kresse, J. Hafner; Phys. Rev. B 47 (1993) 558.

91. Modelización ab initio de propiedades magnetoópticas

Makinistian L^{1 2}, Albanesi E A^{1 2}

¹ Instituto de Física del Litoral (CONICET-UNL)

² Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Entre Ríos

La formulación y estudio de las propiedades magnetoópticas, es de suma importancia como una forma de conocer la estructura electrónica de sistemas magnéticos, teniendo además, este comportamiento electrónico con funcionalidad óptica y magnética en materiales, importante relevancia en aplicaciones espintrónicas. En este trabajo presentamos nuestras primeras aproximaciones al estudio de propiedades magnetoópticas y, en particular, a su cálculo ab initio dentro de la formulación de la teoría de la densidad funcional, y con un abordaje de ondas planas aumentadas y potencial total. Discutimos los alcances y limitaciones del cálculo de los coeficientes complejos de Faraday y Kerr a partir del tensor de conductividad complejo, interpretando los resultados sobre la bases de su estructura electrónica subyacente. Presentamos resultados preliminares del cálculo de dichos coeficientes para los metales de transición Fe, Co, y Ni, que hemos elegido a los efectos de intentar validar nuestro modelo, dada la abundante cantidad de cálculos y mediciones experimentales disponible en la literatura.

92. Propiedades redox del sistema $\text{Ce}_{0,75}\text{Pr}_{0,25}\text{O}_2$

Seitz H¹, Bechthold P¹, Juan A¹, Gesari S¹, Irigoyen B²

¹ Instituto de Física del Sur - CONICET-UN del Sur

² Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires

Los óxidos mixtos Ce-Pr, con elevada capacidad para donar y almacenar oxígeno [1,2], tienen gran potencial para su empleo en la reducción del contenido de CO de la corriente de H₂ alimentada a una celda de combustible. Entonces, en este trabajo se empleó la teoría del funcional de la densidad (DFT) para estudiar la facilidad de donación de oxígeno en el sistema $\text{Ce}_{0,75}\text{Pr}_{0,25}\text{O}_2$. En primer lugar, se optimizó la estructura bulk del CeO_2 con un reemplazo del 25 % de los cationes Ce por Pr, calculándose un valor de la constante de red de 5,49 Å. Luego, a partir de ese bulk se generó un slab de 12 capas, representativo de la superficie (111) terminada con una capa extra de átomos de oxígeno.

Para la realización de los cálculos energéticos se empleó el programa VASP [3,4], relajándose las posiciones atómicas en las 6 capas superiores del slab y dejándose fijas las restantes para simular el bulk. Además, se usó la aproximación GGA con el funcional PBE; mientras que los electrones del core se trataron con la aproximación PAW, y los electrones fuertemente correlacionados Ce(4f) y Pr(4f) se describieron con la aproximación DFT+U. La energía necesaria para la creación de una vacancia de oxígeno se calculó como:

$$\Delta E_{\text{Form. Vac-O}} = E[\text{Ce}_{0,75}\text{Pr}_{0,25}\text{O}_{2-x}(111)] + 0,5 E[\text{O}_2] - E[\text{Ce}_{0,75}\text{Pr}_{0,25}\text{O}_2(111)]$$

Donde: $E[\text{Ce}_{0,75}\text{Pr}_{0,25}\text{O}_{2-x}(111)]$ y $E[\text{Ce}_{0,75}\text{Pr}_{0,25}\text{O}_2(111)]$ representan la energía total de los sistemas Ce-Pr con una vacancia de oxígeno y estequiométrico, respectivamente, y $E[\text{O}_2]$, la correspondiente a la molécula de oxígeno en el vacío. Con esto, la energía requerida para crear un defecto de oxígeno en la superficie limpia $\text{CeO}_2(111)$ fue calculada en 1,71 eV; mientras que en el sistema dopado con 25 % de Pr ese valor se redujo a 1,00 eV. La remoción de un oxígeno subsuperficial también resultó favorecida en el óxido mixto Ce-Pr.

En cuanto a la estructura electrónica de la superficie $\text{Ce}_{0,75}\text{Pr}_{0,25}\text{O}_2(111)$, los cálculos de carga Bader dieron un valor de 9,6e para los cationes Ce y de 10,7e para los cationes Pr. Con esto, se estimó un estado de oxidación (4+) para los iones Ce y Pr. Por otro lado, la creación de una vacancia aniónica en el sistema Ce-Pr no provocó alteraciones en la carga de los cationes Ce; aunque sí se modificó la población electrónica de dos cationes Pr (10,9e) cercanos al agujero de oxígeno, indicando que el par de electrones dejados por la formación del defecto aniónico fue transferido a esos iones. Estas indicaciones concuerdan con los resultados de espectroscopía XPS [5], Raman y EXAFS [6], obtenidos para muestras de CeO_2 dopado con Pr, los cuales señalan la existencia de iones Pr^{4+} y Pr^{3+} en esos sólidos.

Finalmente, nuestros resultados nos permiten concluir que la presencia de Pr favorece la creación de defectos aniónicos en la red del CeO_2 , con la consecuente formación de cuplas redox $\text{Pr}^{4+}/\text{Pr}^{3+}$ y $\text{Ce}^{4+}/\text{Ce}^{3+}$.

Agradecimientos

Agradecemos el apoyo financiero recibido de la Universidad de Buenos Aires (UBACYT- 20020110200044) y de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT - PICT-2011-1312).

[1] N. V. Skorodumova, S. I. Simak, B. I. Lundqvist, I. A. Abrikosov, B. Johansson, Phys. Rev. Lett. 89 (2002) 166601.

[2] Z.-Y. Pu, J.-Q. Lu, M.-F. Luo, Y.-L. Xie, J. Phys. Chem. C 111 (2007) 18695.

[3] G. Kresse, J. Hafner, Phys. Rev. B 47 (1993) 558.

[4] G. Kresse, J. Hafner, Phys. Rev. B 49 (1994) 14251.

[5] G. Xiao, S. Li, H. Li, L. Chen, Microporous Mesoporous Mater. 120 (2009) 426.

[6] K. Ahn, D. Yoo, D. Hari Prasad, Y.-Ch. Chung, J.-H. Lee, Chem. Mater. 24 (2012) 4261.

93. Tilting de los octaedros de oxígeno en la superficie (001) de SrTiO_3

González Pinto F¹, Vildosola V¹, Weht R¹

¹ Departamento de Física de la Materia Condensada, CAC, CNEA-CONICET

² Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires

³ Instituto de Tecnología Jorge A. Sabato - UNSAM

El descubrimiento de la existencia de un gas de electrones bidimensional en la interfaz de dos óxidos aislantes de estructura perovskita, SrTiO_3 y LaAlO_3 [1], ha abierto un nuevo espectro de posibilidades como ser la existencia de transiciones metal-aislante controladas por campo eléctrico, magnetismo y superconductividad bidimensional (e incluso su posible coexistencia) y su implementación en el desarrollo de dispositivos construidos totalmente en base

a óxidos metálicos. Recientemente, experimentos de espectroscopía de fotoemisión resuelta en ángulo (ARPES) han revelado la existencia de un gas de electrones bidimensional de características similares en la superficie (001) de SrTiO_3 [2,3]. A pesar de que estas mediciones de ARPES fueron llevadas a cabo a baja temperatura (10K - 20K), muy por debajo de la temperatura correspondiente a la transición de fase de una estructura cúbica a una de simetría tetragonal del SrTiO_3 en volumen ($\sim 110\text{K}$), las superficies de Fermi observadas para este sistema muestran una zona de Brillouin consistente con la estructura cúbica. En el presente trabajo analizamos, mediante cálculos *ab initio* empleando la Teoría de la Funcional Densidad (DFT), el ángulo de giro o "*tilting*" alrededor del eje z de los octaedros de oxígeno en una lámina de SrTiO_3 (001) estequiométrica. Se observa una reducción del ángulo de giro respecto de las posiciones de los oxígenos en la estructura cúbica al ir desde el centro de la lámina hacia su superficie, resultando más abrupta esta reducción para el octaedro superficial. Se observa también que el sistema estequiométrico resulta aislante mientras que al considerar una vacancia de oxígeno superficial se obtiene la formación de estados metálicos superficiales. [1] A. Ohtomo & H. Y. Hwang, Nature 427 , 423 (2004). [2] A. F. Santander-Syro et al., Nature 469, 189 (2011). [3] W. Meevasana et al, Nature Materials 10, 114 (2011).

MATERIA CONDENSADA - FÍSICA DE SUPERFICIES, FÍSICO-QUÍMICA Y FÍSICA DE POLÍMEROS

DISCUSIÓN: MARTES 23 17:00 - 19:00 hs.

Gimnasio CCU

94. Adsorción multi-sitio de moléculas longilíneas con interacción diferenciada en sustratos bidimensionales: estudio de la transición orden-desorden vía simulación de Monte Carlo

Dos Santos G^{1 2}, Longone P J^{1 2}, Linares D^{3 2}, Ramirez-Pastor A J^{1 2}

¹ Departamento de Física, Facultad de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales - Universidad Nacional de San Luis

² Instituto de Física Aplicada, CONICET-UNSL

³ Departamento de Física - Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales Universidad nacional de San Luis

En el presente trabajo se presenta un estudio de la adsorción de moléculas interactuantes del tipo "varillas rígidas" sobre redes cuadradas en 2D. Se consideran solo interacciones a primeros vecinos y las mismas se dividen en tres grupos: interacción "cabeza-cabeza", interacción "cabeza-lateral" e interacción "lateral-lateral". Se analiza la transición isotrópico-nemática y su dependencia con cada uno de los tipos de interacción mencionados anteriormente.

95. Caracterización de la interfase Ti/TiO₂/HClO₄ por Voltametría Cíclica (CV), Espectroscopía de Impedancia Electroquímica (EIS) y Microscopía de Fuerza Atómica (AFM)

Filippin F A¹, Avelle L B², Santos E²

¹ Dep. Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Catamarca

² Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC

El sistema investigado consiste en películas delgadas de óxido de titanio sobre sustratos de vidrio/titanio. El TiO₂ fue obtenido electroquímicamente mediante barridos lineales de potencial en soluciones 10 mM de HClO₄ a diferentes potenciales finales (E_{final}). Las propiedades dieléctricas de las películas de óxido formado hasta $E_{final} = 0,8; 1,0; 1,2; 1,4; \text{ y } 1,5$ V, fueron caracterizadas por EIS en presencia y en ausencia de oxígeno disuelto en la solución O₂ (ac). Se determinó la parte real e imaginaria de la impedancia en función de la frecuencia a diferentes potenciales de electrodo para los diferentes espesores de óxido anódico. Los gráficos de impedancia obtenidos a los diferentes E_{final} muestran marcados cambios con la presencia de O₂ (ac) principalmente en el intervalo de bajas frecuencias (0,1 Hz a 500 Hz). Se utilizó un circuito equivalente formado por una resistencia y una capacidad conectados en paralelo entre si y en serie con la resistencia de la solución. Las curvas corriente-potencial obtenidas a diferentes velocidades de barrido muestran una respuesta la cuál puede ser asociada a la adsorción del oxígeno sobre la superficie del electrodo, para todos los espesores estudiados. Utilizando la técnica de AFM se escanearon diferentes zonas de las muestras. Se obtuvieron imágenes de 70 x 70 μm y 10 x 10 μm . El óxido anódico en la región de la interfase presenta una mayor rugosidad comparada con la rugosidad en zonas con por lo menos más de 10 μm sumergidas en el electrolito. La rugosidad del óxido anódico disminuye cuanto mayor es el valor de E_{final} .

96. Cinética de evaporación en redes poliméricas porosas hinchadas

Silletea E V^{1 2}, Velasco M I^{1 2}, Gómez C G^{3 4}, Acosta R H^{1 2}, Strumia M C^{3 4}, Monti G A^{1 2}

¹ Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba

² Instituto de Física Enrique Gaviola

³ Facultad de Ciencias Químicas - Universidad Nacional de Córdoba

⁴ Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal, CONICET - UNC

La Resonancia Magnética Nuclear de protones es una técnica rápida, no destructiva, y no invasiva que puede proporcionar información sobre la estructura de poros de redes poliméricas macroporosas y la dinámica de los líquidos confinados en ellos. Aplicaciones de la secuencia de pulsos Carr-Purcell-Meibom-Gill (CPMG) [1, 2] para la determinación de estructura de poros en las rocas sedimentarias es, hoy en día, una técnica estándar [3, 4]. Sin embargo, estudios para la determinación de la estructura de poros y la cinética de evaporación de materiales orgánicos macromoleculares usando CPMG y Transformada inversa de Laplace aún no han sido informados. En este trabajo se describe el estudio de la estructura de poros del polímero macroporoso de dimetacrilato de etilenglicol y 2-hidroxietil metacrilato [poli (EGDMA-co-HEMA)] [5, 6] en el seco, pero también en el estado hinchado mediante la medición de los tiempos de relajación de los líquidos contenidos en la red de polímero. Hemos demostrado que con este método no sólo pueden ser determinados los procesos de evaporación individuales para diferentes distribuciones de tamaño de poros, sino también la migración interna de agua desde la malla de polímero hinchado hacia los poros en expansión [7]. Por otra parte, este tipo de experimento se puede llevar a cabo en equipos de RMN compactos, que presentan una dispersión de campo magnético despreciable y se puede utilizar en el laboratorio espacios reducidos de laboratorio sin las condiciones de seguridad requeridas normalmente para superconductores de alto campo. Esta facilidad técnica proporcionará información útil no sólo en la morfología de los sistemas poliméricos porosos orgánicos, pero también en una amplia gama de aplicaciones.

[1] Carr, H. Y.; Purcell E. M. Phys. Rev. 1954, 94 (3), 630-638.

[2] Meiboom, S.; Gill, D. Re. Sci. Instrum. 1958, 29 (8), 688-691.

[3] Song, Y. Q.. J. Magn. Reson. 2013, 229, 12-24.

[4] Kleinberg, R. L.; Kenyon, W. E.; Mitra, P. P. J. Magn. Reson., Ser. A 1994, 108 (2), 206-214.

[5] Gómez, C. G.; Strumia, M. C.. J. Polym. Sci., Part A-1: Polym. Chem. 2009, 47 (24), 6771-6782.

[6] Gómez, C. G.; Pastrana, G.; Serrano, D.; Zuzek, E.; Villar, M. A.; Strumia, M. C. Polymer 2012, 53 (14), 2949-2955.

[7] Silletea, E. V.; Velasco M. I.; Gómez, C. G.; Acosta, R. H.; Stumia, M. C.; Monti, G. A. Langmuir 2014, 30 (14), pp. 4129-4136.

97. Comportamiento volumétrico de nanofluidos formados por SnO₂

Cárdenas J¹, Janyistabro C¹, Canzonieri S¹, Mariano A^{1 2}

¹ Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional del Comahue

² CONICET - CCT Patagonia Norte

El presente trabajo es parte de un estudio realizado sobre muestras de nanofluidos, en el que se determinó la conductividad térmica y la densidad a temperaturas entre 20 y 50 °C de muestras de nanofluidos formados por nanopartículas de óxido de estaño de diámetro menor a 100 nm, utilizando como fluido base agua destilada. Las distintas muestras de nanofluidos fueron preparadas por homogeneización ultrasónica. La caracterización de las muestras se realizó por microscopía de transmisión electrónica (TEM), analizando la morfología y distribución de tamaños. Adicionalmente, se evaluó la estabilidad de las muestras por espectrofotometría UV Visible y técnicas de difracción de luz (DLS). En este trabajo se presentan las densidades medidas a 20, 25, 30, 40 y 50 °C utilizando un densímetro de tubo vibrante Antón Paar. A partir de los resultados obtenidos, se encontró que la densidad de las muestras de nanofluidos aumenta con la concentración de nanopartículas. El comportamiento frente a la temperatura está en concordancia con la tendencia normal mostrada por el fluido base; con una disminución en la densidad a medida que aumenta la temperatura.. Estableciendo una analogía con mezclas fluidas no ideales, se calculó el volumen de exceso de las muestras de nanofluidos, observándose una contracción en el volumen de las mezclas, con valores más negativos al aumentar la concentración de nanopartículas.

98. Densidad y tensión superficial, de las mezclas binarias: tolueno + propanoato de metilo y tolueno + pentanoato de metilo a 288,15 K, 298,15 K y 308,15 K

Cid A¹, Mussari L¹, Orozco M¹, Camacho A¹, Mariano A^{1 2}

¹ Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional del Comahue

² CONICET - CCT Patagonia Norte

El este trabajo se reportan densidad y tensión superficial, de dos mezclas binarias: tolueno + propanoato de metilo y tolueno + pentanoato de metilo a las temperaturas de 288,15 K, 298,15 K y 308,15 K y a presión atmosférica. Las mezclas se prepararon por pesada con una balanza electrónica AND HR-200, precisión 1 E-07 Kg. El error estimado en la fracción molar es 1 E-04. Las densidades de las mezclas binarias fueron medidas con un densímetro y analizador de pulsos ultrasónicos Anton Paar DSA-5000 termostatzado internamente al 0.01K, utilizando las técnicas de densimetría de oscilación mecánica. Las mediciones de tensión superficial se realizaron con un tensiómetro de gota LAUDA TVT 2 termostatzado externamente a 0,01 K. A partir de las propiedades medidas se calculó el volumen molar de exceso y la desviación de la tensión superficial de mezcla. Los valores experimentales y calculados se correlacionaron a través de la ecuación polinomial de Redlich-Kister. Adicionalmente, se aplicó la isoterma de adsorción de Gibbs para analizar la adsorción relativa de un componente respecto al otro en el sistema binario, utilizando el modelo de contribución de grupos UNIFAC modificado para evaluar los coeficientes de actividad de los componentes.

99. Desarrollo de una batería para extraer energía a partir de diferencia de salinidad.

Magnoni A G¹, Zaza C¹, Bruno M², Corti H²

¹ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires

² Centro Atómico Constituyentes, CONICET-CNEA

Es posible obtener energía de la diferencia de salinidad entre agua de mar y agua fresca. En teoría se podría obtener hasta 2,2 kJ de energía por litro de agua fresca cuando esta disipa entropía al fluir hacia el agua de mar. Si bien esta posibilidad es conocida desde hace mucho tiempo, recién en los últimos años se ha comenzado a estudiar con detalle la forma de aprovechar la energía libre de mezcla de dos soluciones acuosas con distinto contenido salino. Un método ya conocido y desarrollado es el de ósmosis de presión retardada (PRO) que utiliza membranas semipermeables, pero aún no se ha logrado desarrollar membranas que permitan desarrollar sistemas con más de 10 W.m⁻². En los últimos 5-6 años se han publicado unos pocos trabajos que muestran que se puede obtener energía eléctrica por diferencia de salinidad de soluciones acuosas utilizando la técnica denominada mezclado capacitivo (CAPMIX) o baterías de entropía de mezcla (MEB). En esta presentación sólo se discutirá el primero de los métodos: la técnica CAPMIX. A esta altura del trabajo, la celda tipo CAPMIX se encuentra armada y se está probando. En esta técnica, la mezcla de la solución salina y el agua fresca se realiza en forma controlada, ciclando ambas soluciones a través de un par de electrodos de carbón activado. Los electrodos forman un supercapacitor que puede almacenar carga en la doble capa eléctrica que se genera en la interfaz carbón-solución. Se puede extraer energía del sistema basado en el hecho que el potencial eléctrico aumenta en la doble capa cuando se reduce la salinidad a carga constante. El proceso es denominado expansión capacitiva de la doble capa (CDLE) y es efectivo cuando se utilizan materiales porosos con alta área específica.

100. Determinación de poderes de frenamiento de películas delgadas de óxidos de Uranio con iones de He, Li y O.

Mayo M^{P1}, Limandri S², Quiroga B³, Guimpel J⁴, Suárez S⁵, Suárez S⁴

¹ Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo

² Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba

³ Centro Atómico Bariloche - CONICET, Comisión Nacional de Energía Atómica

⁴ Centro Atómico Bariloche - Comisión Nacional de Energía Atómica

⁵ Centro Atómico Bariloche, CONICET - Instituto Balseiro, UNCuyo

Se estudió experimentalmente el poder de frenamiento de partículas He, Li y O en films de UO₃ y UO₄ en el rango de energías comprendido entre 300 KeV y 6000 KeV. Los iones fueron producidos y acelerados en el nuevo acelerador Tandem del Centro Atómico Bariloche y los poderes de frenamiento fueron obtenidos empleando la técnica conocida como Rutherford Back Scattering (RBS). Los films fueron crecidos en un sustrato de Silicio mediante sputtering con Ar sobre una pastilla de U₃O₈. Una atmósfera de presión variable de Oxígeno permitió obtener las estequiometría de UO₃ y UO₄, las que fueron determinadas utilizando las técnicas RBS y XPS. El poder de frenado fue determinado por dos métodos: la aproximación de superficie y la aproximación de energía media. Se estudiaron las condiciones de validez y los resultados de tales métodos. Los resultados obtenidos fueron comparados con simulaciones realizadas por el programa SRIM.

101. Diálogo entre ciencias: Espectroscopia Raman en una pintura colonial deteriorada del siglo XVIII

Halac E B^{1 2 3}, Reinoso M^{1 2 3}, Marte F⁴, Siracusano G^{3 4}

¹ Gerencia Investigación y Aplicaciones, CAC - CNEA

² Escuela de Ciencia y Tecnología - UNSAM

³ CONICET

⁴ Instituto de Investigaciones sobre el Patrimonio Cultural, Universidad Nacional de San Martín

En los últimos tiempos se ha extendido el uso de la técnica de espectroscopia Raman en el análisis de objetos de arte, con el fin de identificar la composición de pigmentos y ligantes, analizar las bases de preparación o el deterioro sufrido por los componentes. Aquí presentamos los análisis realizados sobre una pintura del siglo XVIII parcialmente quemada y fragmentada, que se halló debajo de un retablo-tramoya de la Iglesia de San Ignacio (la más antigua de Buenos Aires). Durante el proceso de investigación, y restauración llevado a cabo en el Centro TAREA del IIPC-UNSAM, se pudieron obtener micromuestras de esta obra que fueron incluidas en resina y analizadas mediante espectroscopia Raman. Se estudió la composición de los pigmentos y de la base de preparación. Se hallaron entre otros: bermellón (sulfuro de mercurio), blanco de plomo (carbonato de plomo), amarillo de plomo (cromato de plomo), hematita (óxido ferrico), carbón, barita (sulfato de bario), calcita (carbonato de calcio), anatasa (dióxido de titanio) y cuarzo (dióxido de silicio). Además, se estudiaron muestras de dos fragmentos de lienzo que formaron parte del original deteriorado y que hoy son patrimonio del Museo de Arte Hispanoamericano Isaac Fernández Blanco". Del análisis de su composición, se confirma que pertenecen a la misma obra.

102. Emisión de electrones secundarios inducidos por electrones, iones y fotones UV en HOPG.

Cristina L J¹, Vidal R², Bajales N³, Baragiola R⁴, Ferrón J²

¹ Instituto de Investigaciones Físicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA), CONICET - UNLP

² Instituto de Física del Litoral (CONICET-UNL)

³ Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC

⁴ Laboratory for Atomic and Surface Physics, University of Virginia, Charlottesville

La emisión de electrones secundarios (SEE) es uno de los fenómenos más importantes que ocurre cuando se irradia un sólido con partículas energéticas tales como iones, electrones o fotones, generando un flujo de electrones de baja energía que es emitido por la superficie del material. El objetivo general del presente trabajo es avanzar en el conocimiento de los mecanismos fundamentales que ocurren como consecuencia de la interacción entre la radiación primaria y la estructura de bandas del grafito pirolítico altamente orientado (HOPG). Recientemente reportamos estudios acerca de la emisión de electrones secundarios inducida por iones He de baja energía (2- 5

keV) y fotones ultravioleta en HOPG. En este trabajo concluimos que el pico de SEE a bajas energías (< 5 eV) está fuertemente determinado por la estructura de la densidad de estados finales (f-DOS) inicialmente vacía de los electrones de la banda de conducción, mientras que el pico a altas energías (~ 14 eV) no parece estar relacionado con esta estructura sino que la emisión electrónica se produce mediante la autoionización de un excitón [1]. En este trabajo estudiamos la distribución en energía de los electrones secundarios emitidos por HOPG excitados por electrones para intentar esclarecer la importancia de los estados electrónicos inicialmente desocupados por encima del nivel de vacío del cristal (estados de la banda de conducción) [2, 3]. Para determinar los mecanismos que dan lugar a la estructura de emisión secundaria por bombardeo electrónico utilizamos la técnica de espectroscopia de pérdida de energía electrónica (EELS). Por último, seguimos la evolución de la distribución de SEE producida por electrones en función del daño ocasionado en la superficie del HOPG por radiación iónica (He^+ a 5 keV) para identificar la participación de las bandas desocupadas del sólido. Los resultados obtenidos son contrastados con toda la información existente para los SEE inducidos por iones y fotones UV.

[1] J. Ferrón, R.A. Vidal, N. Bajales, L. J. Cristina, R. A. Baragiola, Surf. Sci. 622 (2014) 83.

[2] R.F. Willis, B. Fierbach, B. Fitton, Phys. Rev. B 4 (1971) 2441.

[3] A. Hoffman, M. Elbaum, R. Brenner, Phys. Rev. B 48 (1993) 16078.

103. Estudio comparativo de la conductividad eléctrica del $\text{BaCe}_{0,4}\text{Zr}_{0,4}\text{Y}_{0,2}\text{O}_{3-\delta}$ en películas delgadas y material volumétrico

Saraceni H¹, Basbús J^{2 1}, Moggi L^{2 1}

¹ Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo

² Centro Atómico Bariloche - CONICET, Comisión Nacional de Energía Atómica

El $\text{BaCe}_{0,4}\text{Zr}_{0,4}\text{Y}_{0,2}\text{O}_{3-\delta}$ es un óxido tipo perovskita. Recientemente se ha reportado que este óxido presenta conductividad protónica, la cual es fundamental para su aplicación como membrana de separación/purificación de H_2O o como electrolito para celdas de combustible de óxido sólido (Proton Conductor Solid Oxide Fuel Cell PC-SOFC). La presencia de Y^{+3} en la estructura genera un mecanismo de compensación de cargas que involucra la formación de vacancias de oxígeno. En presencia de vapor de H_2O , y debido a la basicidad del Ba, las vacancias de O pueden ser ocupadas por moléculas de H_2O . Los protones quedan así ligados a la estructura y, al aplicar un gradiente de potencial eléctrico, pueden desplazarse generando transporte eléctrico. La conductividad protónica de este tipo de material involucra el salto de protones (H^+) en el interior del material (bulk) y a través de los bordes de grano (grain boundary). Estas diferentes contribuciones a la conductividad eléctrica pueden ser estudiadas utilizando la técnica de Espectroscopía de Impedancia Electroquímica (EIS) la cual permite diferenciarlas gracias a la diferencia de sus tiempos de relajación característicos. En este trabajo se estudió la respuesta eléctrica de dos muestras densas de $\text{BaCe}_{0,4}\text{Zr}_{0,4}\text{Y}_{0,2}\text{O}_{3-\delta}$ con características microestructurales bien diferentes. Por una parte se preparó una muestra volumétrica de dimensiones del orden del mm a partir del sinterizado de polvo de $\text{BaCe}_{0,4}\text{Zr}_{0,4}\text{Y}_{0,2}\text{O}_{3-\delta}$ gracias a un tratamiento térmico a 1600 °C. Por otra parte se preparó un film de unos 500 nm de espesor por Deposición por Laser Pulsado (PLD) depositado sobre un sustrato monocristalino de SrTiO_3 . La caracterización estructural de ambas muestras se realizó por Difracción de Rayos X (DRX), mientras que la microestructura se estudió por Microscopía Electrónica de Barrido (SEM-FEG). La conductividad eléctrica en función de la temperatura fue determinada por EIS entre 600 y 1000 °C en dos atmósferas diferentes de aire húmedo (3 % H_2O) y 10 % H_2/Ar .

104. Estudio con DFT de Adsorción y Disociación de CO con Hidrógeno preadsorbido sobre superficies de Fe

Amaya-Roncancio S¹, Inares D¹, Sapag K¹

¹ Instituto de Física Aplicada, CONICET-UNSL

Empleamos teoría del funcional de la densidad con polarización de spin para caracterizar la disociación directa y la disociación asistida de CO en Fe (1 0 0) así como la adsorción de CO con hidrógeno pre-adsorbido y la adsorción asociativa de hidrógeno. Bajo co-adsorción de H la disociación y adsorción de CO se ve favorecida cinéticamente en Fe (100). Por otro lado, El H co-adsorbido facilita en gran medida la disociación de CO a través de la formación de CHO. La barrera de energía disminuye hasta un mínimo de 0.9eV por asistencia de H con respecto a la disociación directa. De otro modo, la adsorción disociativa de H_2 sobre Fe(100) muestra ser un proceso no activado, favoreciendo el cubrimiento de H en la superficie y la creación de complejos HCO para la

formación de carboxilos y radicales O. Por último, se propone la disociación doble asistida por hidrógeno de CO en dos pasos, primero, con la formación de complejos HCO y de aquí la formación de HCOH para posteriormente disociar, mostrando que aunque la formación de los complejos HCO y HCOH es endotérmica la disociación a partir de los anteriores complejos adsorbidos disminuye significativamente comparada con la disociación directa.

105. Estudio del factor de amortiguamiento de micro-osciladores mecánicos de silicio con distintas geometrías

Sosa Flores C F¹, Dolz M I², Nazzarro M²

¹ Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales - Universidad Nacional de San Luis

² INFAP-Universidad Nacional de San Luis

En la actualidad, existe una gran variedad de sistemas micro-electro-mecánicos, MEMS, debido a la diversidad de sus diseños y aplicaciones. En particular, en este trabajo nos enfocamos en uno de los llamados actuadores electrostáticos: los micro-osciladores de placas paralelas. Estos dispositivos entran en resonancia al ser excitados con la frecuencia natural del oscilador. La sensibilidad y resolución de la mayoría de los sensores resonantes son parámetros fuertemente vinculados con el factor de calidad Q de su sistema de vibración mecánica. Existen varios mecanismos de amortiguamiento que contribuyen a la disipación de energía en un sistema oscilante, dentro de los cuales, en condiciones de vacío, la colisión del resonador con partículas del gas circundante es el predominante, este mecanismo de disipación es temática central de este trabajo, como también lo es el estudio del mismo en función de la geometría del dispositivo resonante. Del análisis de los resultados experimentales se estudiaron las contribuciones de los mecanismos de disipación usando diferentes geometrías, y cómo afectaron estos al factor de calidad de un micro-oscilador mecánico de silicio.

106. Estudio de los procesos de hidruración del sistema $2LiBH_4 : MgH_2$

Cova F¹, Gennari F¹, Arneodo Larochette P¹

¹ Centro Atómico Bariloche - CONICET, Comisión Nacional de Energía Atómica

El sistema $2LiBH_4 : MgH_2$ ha cobrado gran interés como material para almacenamiento de hidrógeno, debido a que combina la alta capacidad de absorción de hidrógeno del $LiBH_4$ con el fuerte efecto desestabilizante del MgH_2 . Este efecto es producido debido a que la presencia del Mg durante la deshidruración del $LiBH_4$ permite que éste reaccione dando lugar al MgB_2 en vez de formar B . La entalpía de esta nueva reacción es menor que la de la reacción original, facilitando la absorción y desorción de hidrógeno. Sin embargo, la gran variedad de fases que se pueden formar, dependiendo de las condiciones de presión y temperatura, es uno de los factores que dificultan tanto el desarrollo como la potencial aplicación tecnológica de este sistema. En este trabajo se estudiaron, mediante una combinación de técnicas, los posibles caminos de la reacción de hidruración de muestras de $2LiBH_4 : MgH_2$ preparadas por molienda mecánica. En particular, se obtuvieron isoterms de presión-composición a distintas temperaturas en un equipo tipo Sieverts. Se extrajeron muestras con diferentes grados de hidruración (parcial y total) para correlacionar los *plateaux* observados con la formación de las diferentes fases. Para la determinación y cuantificación de las fases presentes en cada caso se realizó un refinamiento por el método de Rietveld de los patrones de rayos X de las muestras.

107. Estudio de resonancia estocástica en la adsorción de Ag sobre Au(100).

Giménez M C¹

¹ Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba

Se realizaron simulaciones Monte Carlo de adsorción de una monocapa de plata sobre una superficie de Au(100). Se empleó un modelo reticular y el método del átomo embebido para el cálculo de energías. Se estudió el proceso de adsorción y desorción de la plata, en forma periódica, como función de la variación periódica del potencial químico. La función que describe la variación temporal del potencial químico es una función seno, con amplitud y longitud de onda características. Se estudió la relación señal-ruido (SNR) de la transformada de Fourier del grado de cubrimiento y su relación con las distintas variables: amplitud, longitud de onda y temperatura. En particular, se analizaron los gráficos de SNR en función de la temperatura, para distintas frecuencias y amplitudes y los gráficos de SNR en función de la amplitud, para diferentes frecuencias y temperaturas. En los gráficos de

SNR en función de la temperatura, se encuentra generalmente un máximo, lo que indica que estamos en presencia del fenómeno de resonancia estocástica.

108. Estudio de transiciones de mojado de primer orden y tricríticas en el modelo de Ising bidimensional con una línea de defectos.

Trobo M^{1,2}, Albano E^{3,2}

¹ Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de La Plata

² Instituto de Física de Líquidos y Sistemas Biológicos, CONICET-UNLP

³ Facultad de Ciencias Exactas - Universidad Nacional de La Plata

Estudiamos el comportamiento crítico del modelo de Blume Capel con tres estados de spin $(-1, 0, +1)$ confinado entre paredes paralelas, separadas por una distancia L , sobre las que actúan campos magnéticos competitivos superficiales. Eligiendo adecuadamente el campo cristalino que regula la densidad de especies no magnéticas, de modo tal que las impurezas son excluidas del masivo excepto del centro de la muestra, somos capaces de controlar la adsorción interfacial en la interfase entre dominios de diferente orientación. A partir de la construcción del diagrama de fase (Temperatura crítica de mojado versus magnitud del campo cristalino en el centro de la muestra D_m) observamos una línea de transición de mojado de segundo orden para grandes valores de D_m y una de primer orden para pequeños valores de D_m . Estas líneas se unen en puntos de mojado tricríticos que dependen de la magnitud de los campos magnéticos superficiales.

109. Estudio experimental y teórico de adsorción/desorción de H₂PO₄- y CH₃O- sobre superficies monocristalinas de Ag

Salim Rosales C B¹, Rojas M I², Avalué L B¹

¹ Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC

² Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba

La estabilidad de las flavinas adsorbidas sobre Ag(111) en diferentes electrolitos soporte y pH de la solución fue estudiada previamente utilizando Voltametría Cíclica (CV) y Generación de Segundos Armónicos (SHG) [1]. Se observó que en un ambiente electroquímico, la riboflavina (RF) y el flavinmononucleótido (FMN) al ser adsorbidas sobre Ag(111) forman estructuras ordenadas (simetría del sustrato C_{3v}). Sin embargo, aún no se conoce con certeza qué parte de la molécula interacciona directamente con la superficie del electrodo. Para poder dilucidar este aspecto, se realizaron cálculos computacionales y experimentos de CV y Espectroscopía de Impedancia Electroquímica (EIS). En una primer etapa se estudiaron, como posibles grupos funcionales de estas moléculas que podrían llegar a actuar como grupos de anclaje a la superficie del sólido, CH₃O- y H₂PO₄-. Mediante cálculos de Teoría del Densidad Funcional (DFT) utilizando el código SIESTA [2] se analizó cómo cambia la densidad de estados (DOS) del sustrato en presencia de los diferentes adsorbatos [3]. Se estudió la energía de adsorción y el cubrimiento para diferentes estructuras ordenadas de simetría C_{3v}. La mayor energía de adsorción se obtuvo para el grupo H₂PO₄- (FMN), concordando con resultados experimentales previos. Se realizaron inyecciones en la celda electroquímica de los compuestos CH₃OH y NaH₂PO₄, los cuales representan los grupos terminales de la cadena lateral de la RF y FMN, respectivamente. Las concentraciones estudiadas se encuentran en el rango entre 0.01 mM y 5.0 mM. Los resultados obtenidos a partir de los cálculos computacionales fueron comparados con los obtenidos a partir de los experimentos, obteniéndose una buena correlación.

[1] Avalué L.B., Valle L., J. of Electroanalytical Chemistry, 662, 288-297 (2011)

[2] Soler J.M., Artacho E., Gale J.D., García A., Junquera J., Ordejón P. Sánchez-Portal D., J. Phys.: Condens. Matter, 14, 2745 (2002)

[3] C.B. Salim Rosales, M I. Rojas, L. B. Avalué, TREFEMAC XII. Mayo 7 al 9, 2014. Bahía Blanca, Pcia de Bs. As., Argentina.

110. Estudios de percolación de dímeros bicolor sobre superficies homogéneas.

Giménez M C¹, Ramírez-Pastor A J²

¹ Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba

² Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales. Universidad Nacional de San Luis.

Se estudió la percolación de dímeros adsorbidos en forma irreversible sobre superficies cuadradas homogéneas. Las partículas adsorbidas se consideran "dímeros" debido a que cada una ocupa sobre la superficie dos sitios de adsorción vecinos. En particular, se estudió un fenómeno denominado percolación. Cuando una partícula se encuentra situada en un sitio vecino a otra partícula, se dice que ambas pertenecen a la misma isla. Se considera que el sistema "percola" cuando una misma isla atraviesa toda la superficie (se consideran condiciones de contorno periódicas). En este estudio, los dímeros pueden estar compuestos por dos monómeros iguales o diferentes. Los monómeros "negros" se consideran percolantes, mientras que los monómeros "blancos", ocupan un sitio, pero no se tienen en cuenta en la percolación. Se tuvieron en cuenta las siguientes combinaciones de dímeros: A) clase 1: n-n y clase 2: b-n. B) clase 1: b-n y clase 2: n-n. C) clase 1: b-b y clase 2: n-n. Por un lado se estudió la adsorción de dímeros con cualquiera de las dos orientaciones, en la red cuadrada y por otro lado se estudió la adsorción de dímeros restringida a una sola orientación (digamos vertical, pero es equivalente). Para diferentes valores de θ_1 y distintos tamaños del sistema, L , se estudió la probabilidad de percolación del sistema en función del grado de cubrimiento θ_2 . En realidad, nos interesa el umbral de percolación (grado de cubrimiento a partir del cual el sistema percola) para un sistema de tamaño infinito. Esto se calcula indirectamente mediante técnicas de escaleo.

111. Estudio teórico de la interacción de IH con óxido de grafeno

Rossi Fernández A C¹, Domancich N², Castellani N J¹

¹ Instituto de Física del Sur - CONICET-UN del Sur

² Departamento de Física - Universidad Nacional del Sur

Actualmente uno de los medios más utilizados para producir láminas de grafeno con fines tecnológicos se basa en la oxidación de grafito, la separación de las láminas oxidadas correspondientes, seguida por su reducción mediante métodos térmicos o químicos. Las láminas de óxido de grafeno presentan en su superficie predominantemente enlaces epoxi e hidroxilos y en los bordes se presentan también grupos carbonilo y carboxilo. Se han propuesto varios agentes reductores, incluyendo hidrazina, ácido ascórbico y yoduro de hidrógeno (IH). En este trabajo se analiza la reacción de reducción de un grupo epoxi superficial del óxido de grafeno (OG) mediante IH. Para ello se modela al sistema OG mediante una molécula de circumpireno (C42H16), a la cual se inserta un átomo de oxígeno en su zona central. Los cálculos se basan en la teoría del funcional de la densidad (DFT) y fueron implementados con el programa Gaussian 03 utilizando el funcional híbrido B3LYP y la base gaussiana 6-31G(d,p). El mecanismo de reducción contempla dos etapas con dos ataques consecutivos con sendas moléculas de IH, que restituyen el carácter sp³ a la red del grafeno.

112. Estudio teórico del sistema Sn/Au(111) en función del cubrimiento superficial

Meier L¹, Castellani N J²

¹ Instituto de Ingeniería Electroquímica y Corrosión - Universidad Nacional del Sur

² Instituto de Física del Sur - Universidad Nacional del Sur

En el presente trabajo se estudió el sistema Sn/Au(111) mediante el paquete de cálculo VASP (Vienna Ab Initio Simulation Package) dentro del formalismo Density Functional Theory. El sustrato de Au se modeló mediante un "slab" de cinco capas metálicas donde se relajan las 2 primeras capas. Se consideraron los tres sitios de adsorción con alta simetría, diferentes cubrimientos y el efecto de diferentes campos eléctricos normales a los planos del slab. A bajos cubrimientos de Sn los átomos de Au inmediatamente debajo de los de Sn descienden. Si bien en general para todos los cubrimientos el sitio hueco FCC es el más favorecido, en el caso del cubrimiento de 0.5 ML la geometría monocoordinada se reconstruye en una estructura alternativa de sitios huecos con una supercelda c(2x2) que es ligeramente menos estable que la superestructura p(1x2)-Sn con sitios hueco FCC. Esta reconstrucción se destruye con campos eléctricos positivos. Los sitios mono y dicoordinados son en general inestables. Se observa una significativa transferencia de carga del Sn hacia el Au, acompañada por un corrimiento de la banda d del Au. No hay evidencia de formación de una aleación superficial.

113. Estudio teórico-experimental de la adsorción y reducción catalítica de SO₂ sobre Cr₂O₃/Al₂O₃ en presencia de CH₄ a altas temperaturas.

Hernández S N^{1,2}, Ranea V A¹, Coria I D², Irurzun I¹, Mola E E^{1,2}

¹ Instituto de Investigaciones Físicoquímicas Teóricas y Aplicadas, CONICET y Universidad Nacional de La Plata

² Facultad de Química e Ingeniería, Pontificia Universidad Católica Argentina

Las superficies de óxidos de metales de transición son de gran interés en catálisis y corrosión y son ampliamente estudiadas por su utilidad para reducir la concentración de sustancias nocivas en el aire tales como SO₂, NH₃, CO y NO_x. En particular, se ha demostrado experimentalmente que la superficie de Cr₂O₃ es la mejor superficie para capturar el SO₂, luego de investigar experimentalmente su adsorción sobre varios óxidos de metales de transición (Co, Ni, Fe, V, Mn, Cr y Mo) soportados sobre alúmina. Entre las sustancias gaseosas contaminantes, el SO₂ es el que más se emite a la atmósfera y puede convertirse en lluvia ácida, al igual que los NO_x. Los procesos industriales que más contribuyen a la presencia de compuestos SO_x en la atmósfera son la calcinación de minerales de azufre, la refinación del petróleo, la producción de H₂SO₄ y la de coque a partir de carbón. En el presente trabajo propone el estudio teórico y experimental de la reducción de SO₂ en presencia de hidrocarburos, principalmente CH₄ y de O₂ a las temperaturas de operación de las chimeneas industriales. El objetivo principal es la investigación, teórica y experimental, de la reducción catalítica de SO₂ sobre la superficie de Cr₂O₃ soportada en alúmina, en presencia de CH₄ a altas temperaturas. Como objetivos específicos, se pretenden determinar las condiciones óptimas de operación (temperatura, masa de catalizador, velocidad de flujo de los gases), los parámetros fisicoquímicos básicos como sitios preferenciales de adsorción para el SO₂, S°, CH₄, competencia por sitios de adsorción, constantes de velocidad de procesos elementales (desorción, reacción, disociación), etc. Se estudia además la influencia del oxígeno sobre la dinámica de esta reacción. Se planificaron las experiencias con el objeto de analizar el comportamiento del catalizador en una columna de cuarzo (ver metodología). Se realizaron ciclos de adsorción, desorción y readsorción sobre una misma muestra para determinar variaciones en la eficiencia del catalizador. Luego, se modificó la masa para verificar la eficiencia de retención respecto de este parámetro. Se realizaron espectros de desorción programada del SO₂ con el propósito de determinar energías de activación de procesos de desorción. Esta información se comparó con cálculos teóricos, basados en DFT (Density Functional Theory). Se determinaron los sitios preferenciales de adsorción de S° y la posible competencia con SO₂ experimentalmente y por cálculos basados en DFT. Se realizaron ciclos de adsorción y desorción en atmósfera inerte y en presencia de oxígeno. Se hallaron energías de activación para las reacciones intermedias, mediante cálculos teóricos en DFT y por métodos experimentales simultáneamente. Experimentalmente, se observa que la eficiencia de adsorción del catalizador respecto al SO₂ es cercana al 100 %. Se observa un pico de termodesorción a 1120 K. Se estudió la oxidación de CH₄ con SO₂, observándose que hay producción de CO₂ desde temperatura inicial, seguida de un aumento significativo en la formación de CO₂ hasta 330-340 K. Luego, la producción de CO₂ se mantiene aproximadamente constante. Se obtuvo la energía de activación de la reacción global, de 7 Kcal/mol. Mediante estudios teóricos, se determinó que la energía de quimisorción del SO₂ sobre el Cr₂O₃ es de -3.09 eV para la configuración más estable, una energía de adsorción de O₂ en estado disociativo de -1.567 eV, una energía para CH₄ sobre O₂ adsorbido previamente de -0.335 eV, y -0.812 eV para la configuración más estable de CO₂ sobre el sustrato.

114. Estudio termodinámico y espectroscópico del sistema n-butilamina + acetona puros y de sus mezclas.

Gomez Marigliano A C¹, Campos V d V¹

¹ Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, Universidad Nacional de Tucumán

Se realizaron las determinaciones experimentales de densidad y viscosidad del sistema n-butilamina + Acetona puras y de sus mezclas en todo el rango de composición en el intervalo de temperatura entre 288,15 K y 318,15 K con incrementos de temperatura de 5K. Con los datos experimentales se realizaron los ajustes que permitieron obtener ecuaciones que proveen valores calculados cuya desviación es menor al error experimental. Además se calculó el volumen molar de exceso (siendo negativo con un mínimo para fracción molar 0,7 de n-butilamina) y la desviación de la viscosidad, la cual es positiva y presenta un máximo para igual fracción molar que el volumen de exceso lo que permite prever la formación de hetero-enlaces hidrógeno, con una estequiometría 2B:1A. Se realizaron los ajustes de datos que permitió obtener ecuaciones que proveen valores calculados cuya desviación es menor al error experimental. Se utilizó el programa Gaussian 03W para la obtención de las estructuras más estables de los n-meros propuestos y sus espectros vibracionales. Se realizó la asignación de las principales bandas

a los modos normales de vibración de los sistemas mencionados. Los resultados obtenidos comparan muy bien con los espectros experimentales. Esto permite verificar la validez de las hipótesis propuestas.

115. Hidrogenación de aceites comestibles sobre catalizadores bimetálicos modelo

Gómez G^{1,2}, Cabeza G F^{1,3}, Belelli P G^{1,3}

¹ Departamento de Física - Universidad Nacional del Sur

² Instituto de Física del Sur - Universidad Nacional del Sur

³ Instituto de Física del Sur - CONICET-UN del Sur

El objetivo de este trabajo es estudiar la hidrogenación de aceites comestibles sobre catalizadores metálicos modelo usando métodos de primeros principios y empleando un modelo periódico para representar mejor al sistema; todo motivado a partir del interés suscitado por la hidrogenación catalítica de los ácidos grasos para obtener productos 0 % *trans* con el fin de mejorar la selectividad y especificidad de los catalizadores empleados.

En particular se ha utilizado al 1,3-butadieno (13BD) como modelo de un ácido graso, por ser el alqueno más simple con dos dobles enlaces conjugados, y a superficies bimetálicas multilaminares de Pd-Ni como catalizadores. Estas superficies resultan ser modelos de catalizadores modificados a los de Pd y Ni puros, conocidos por sus actividades catalíticas en el estudio de la hidrogenación parcial, así como por sus desventajas asociadas al alto costo y/o limitada actividad en la formación de isómeros *cis*. La incorporación de pequeñas cantidades de otro metal de transición, como por ejemplo Pd en una superficie de Ni, mejora la actividad y la selectividad hacia los isómeros butenos. Las superficies evaluadas Pd_n/Ni_m(111), donde *n* corresponde al número de capas de Pd (*n* = 0 - 4) depositadas sobre *m* capas de Ni (*n* + *m* = 4), fueron caracterizadas mediante sus propiedades estructurales, electrónicas y magnéticas. A partir de una correcta descripción de las mismas se seleccionaron dos de ellas: Pd/Ni₃(111) y Pd₃/Ni(111), sobre las cuales se adsorbieron el 13BD, los intermediarios y los productos de reacción. Mediante el análisis de las geometrías, las energías de adsorción y las densidades de estados se pudieron identificar las geometrías más estables que fueron empleadas en el posterior análisis de la reacción.

La hidrogenación parcial del 13BD se evaluó de acuerdo al mecanismo de Horiuti-Polanyi. El proceso resultó ser exotérmico en la superficie modelo de Pd/Ni₃(111) con barreras de activación más bajas y endotérmico en la de Pd₃/Ni(111). Este resultado daría una reacción de hidrogenación parcial más activa sobre el catalizador Pd/Ni₃(111) que sobre el catalizador Pd₃/Ni(111). Sobre la superficie Pd/Ni₃(111) se obtuvieron como productos de la reacción exclusivamente butenos, con cierta selectividad hacia el isómero 2-buteno. El *trans*-2-buteno es el isómero geométrico más esperable del 2-buteno, debido a la geometría de adsorción más estable del 13BD (1,2,3,4 tetra-sigma). Al evaluar la isomerización del *trans* al *cis*-2-buteno y la formación del *cis*-2-buteno, a partir de la hidrogenación del dieno adsorbido en el modo di-pi-*cis*, con geometría apropiada para su formación, se obtuvo que el *cis*-2-buteno sólo se formaría a partir de la hidrogenación del 13BD adsorbido en el sitio de igual geometría. Mediante la extrapolación de los resultados obtenidos en este trabajo sería de esperar que un catalizador con las características del modelo Pd/Ni₃(111) mejore la actividad y aumente la selectividad de los productos hacia los isómeros *cis* al hidrogenar aceites comestibles.

116. Interacciones moleculares en el sistema Dipe + Acetona

Gomez Marigliano A C¹, Medina Naesems R N¹

¹ Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, Universidad Nacional de Tucumán

Se realizó el estudio del sistema Dipe + Acetona desde el punto de vista macroscópico, midiendo propiedades tales como la viscosidad y la densidad de los componentes puros a distintas temperaturas y de sus mezclas binarias en todo el rango de composición. A partir de ella se obtuvieron las correlaciones de la viscosidad y densidad con la temperatura, para los componentes puros, y la correlación de estas mismas propiedades con la concentración de la mezcla, Dipe + Acetona manteniendo constante la temperatura en 298,15 K. Las gráficas de ambas propiedades respecto a la variación de concentración responden a un comportamiento polinomial, de segundo orden para la densidad y de tercer orden para la viscosidad. Se calcularon las respectivas propiedades de exceso o desviaciones respecto de la idealidad, obteniéndose que el volumen de exceso es negativo en todo el rango de composiciones al igual que la desviación de la viscosidad con respecto a la idealidad, encontrando el mínimo de la curva en ambos casos en aproximadamente X_c = 0,5. Este comportamiento corresponde a sistemas en los cuales hay interacciones dipolares entre los diferentes componentes sin formación de enlaces y con diferencias en forma y tamaño de los

componentes de la mezcla. Por otro lado se realizaron espectros IR tanto de los componentes puros como de las mezclas, y se obtuvo la corroboración del comportamiento previsto a partir de las mediciones macroscópicas.

117. Magneto y piezo resistencia en materiales estructurados híbridos orgánicos.Inorgánicos

Negri M, Mietta J L¹, Jorge G²

¹ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires

² Instituto de Ciencias - Universidad Nacional de General Sarmiento

Se prepararon y caracterizaron materiales anisotrópicos que presentan magneto y piezo resistencia. Los mismos están basados en la dispersión de partículas que son simultáneamente magnéticas y conductoras de electricidad, en matrices orgánicas elásticas (polímeros elastoméricos como silicona o caucho), generando la estructuración mediante la aplicación de un campo magnético uniforme durante la preparación. El primer paso consiste en la síntesis y caracterización de nanopartículas magnéticas, que se encuentran en estado superparamagnético a temperatura ambiente, de modo de obtener un material con magnetización de saturación importante y con comportamiento magnético reversible. Esto se logra sintetizando partículas en escala nano, en lo cual nuestro grupo posee experiencia (por ejemplo, ferritas de cobalto, nanopartículas y nanocadenas de níquel, y magnetita) [1,2]. Para que las mismas sean conductoras de la electricidad, se las recubre con plata, formándose en realidad agregados de escala micrométrica conteniendo islas de nanopartículas rodeadas por el metal. Estas son dispersadas en un polímero, cuando el mismo está aún en estado fluido y se realiza luego un tratamiento térmico o evaporación de solvente presente en presencia de un campo magnético uniforme. Los microagregados forman cadenas de material inorgánico dentro de la matriz orgánica, en donde dichas cadenas se encuentran preferentemente alineadas en la dirección del campo magnético aplicado durante el curado. El material final tiene propiedades elásticas, es magnético, conductor de la electricidad y estas propiedades son anisotrópicas. La conductividad eléctrica se puede modificar por aplicación de campos externos: fuerza mecánica (piezoresistividad) o campo magnético (magnetoresistencia). Hemos estudiado la piezoresistividad y la magnetoresistencia de los mismos a temperatura ambiente: - El CONICET ha presentado una patente de invención por el desarrollo de un sensor de fuerza basado en el efecto piezoresistivo, el cual se origina por el aumento de la percolación entre cadenas al ejercer una tensión en la dirección de las mismas [3]. - La magnetoresistencia es alta en sistemas basados en silicona, llegando hasta un 40 por ciento a temperatura ambiente, lo cual es destacable. El origen de la misma se está discutiendo y analizando en colaboración con el Dr. Pablo Tamborenea (UBA).

[1] Anisotropic Magnetoresistance and Piezoresistivity in Structured Fe₃O₄-Silver Particles in PDMS Elastomers at Room Temperature. J. L. Mietta, M. M. Ruiz, P. S. Antonel, O. E. Perez, A. Butera, G. Jorge, R. Martín Negri. *Langmuir* (2012) 28 (17), 6985.

[2] Magnetic and Elastic Anisotropy in Magnetorheological Elastomers using Nickel-based Nanoparticles and Nanochains. R. A. Landa, P. S. Antonel, M. M. Ruiz, O. E. Perez, A. Butera, G. Jorge, C. L. P. Oliveira, R. Martín Negri. *Journal of Applied Physics* (2013), 114, 213912.

[3] Flexible strain gauge exhibiting reversible piezoresistivity based on an anisotropic magnetorheological polymer. José L. Mietta, Guillermo Jorge, R. Martín Negri. *Smart Mater. Struct.* (2014) 23, 085026.

118. Nanocintas de grafeno sobre un óxido ferroeléctrico usando métodos ab-initio

Belletti G D¹, Dalosto S D¹, Tinte S¹

¹ Instituto de Física del Litoral (CONICET-UNL)

Las estructuras híbridas grafeno-óxido ofrecen la oportunidad de combinar las funcionalidades versátiles de los óxidos con el excelente transporte electrónico del grafeno. En particular, cuando se integra grafeno sobre óxidos ferroeléctricos, la alta constante dieléctrica de estos últimos permite obtener una mayor densidad de portadores en el grafeno que cuando se usa el sustrato tradicional de SiO₂. Además, debido a la posibilidad de invertir la polarización del material ferroeléctrico, puede inducirse en el grafeno estados distinguibles de diferente resistividad. A pesar de su enorme potencialidad, hay escasos estudios teóricos que combinen ambos sistemas. En este trabajo, mediante cálculos ab-initio estudiamos la interacción de nanocintas de grafeno adsorbidas sobre películas ultradelgadas del óxido ferroeléctrico PbTiO₃. La película de PbTiO₃ tiene tres celdas unidad de espesor, y al estar libre presenta un arreglo de dominios ferroeléctricos con flujos cerrados de polarización. Se investiga la respuesta de una nanocinta de grafeno adsorbida sobre esta superficie, según se ubique encima de un dominio

con polarización apuntando hacia afuera o hacia dentro de la película. Se reporta la estabilidad energética y la distribución electrónica del sistema combinado, y las propiedades estructurales y magnéticas de la nanocinta.

119. Nanoestructuras de CuO: síntesis, caracterización y propiedades magnéticas

Bianchi A E^{1,2}, Solís J³, Ríos Valer G¹, Gómez M³, Puente G¹

¹ Instituto de Física de La Plata, Dpto. de Física, FCE - UNLP

² Departamento de Ciencias Básicas, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata

³ Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ciencias. Perú

El óxido cúprico (CuO) posee una gran cantidad de propiedades singulares y aplicaciones prometedoras, por lo cual, este sistema es objeto de recurrentes investigaciones (ver [1]). El CuO es el único de los metales de transición 3d que no presenta la estructura sencilla del NaCl, cristalizando en un grupo espacial monoclinico, C2/c. Este compuesto por debajo de la temperatura ambiente (Ta) muestra dos transiciones magnéticas sucesivas, una incommensurable antiferromagnética, con una temperatura de Néel $TN_1 = 230K$ seguida de una transición de fase commensurable antiferromagnética con una temperatura $TN_2 = 213K$. Cuando las dimensiones se reducen al orden nanométrico sus propiedades magnéticas generalmente difieren de las observadas en muestras volumétrica. Las características de los cambios dependen de la relación superficie/volumen, de la ruta de síntesis el tamaño de partícula y aparentemente de las características microestructurales de la muestra. Para profundizar en esta dependencia en este trabajo presentamos las características cristalográficas, morfológicas y magnéticas de diversas nanoestructuras, nanopartículas y nanovarillas. Las nanoestructuras se obtuvieron por molido mecánico controlado (BM), en molinos horizontales y verticales. Las nanovarillas se fabricaron sometiendo a diferentes tratamientos térmicos en aire lonjas de Cu electrolítico de distinto espesor y las nanopartículas por vía húmeda a partir de acetato de cobre monohidratado e hidróxido de sodio. Experimentos de difracción de rayos X (DRX) confirmaron la formación de una sola fase, CuO monoclinico, y ensanchamiento de las líneas de difracción con respecto al CuO másico en todas las muestras obtenidas mediante BM y vía húmeda. A partir del análisis de Rietveld de los datos empleando modelos anisotrópico e isotrópico, respectivamente, para la descripción de la micro estructura se pudo establecer el carácter nanométrico de los dominios coherentes de difracción. Contrariamente DRX de las muestras producidas por oxidación de Cu mostraron coexistencia de varios óxidos. En las muestras obtenidas por oxidación a temperaturas superiores a 723K sólo se detectó la presencia de óxido cúprico y cuproso. El estudio de la dependencia del momento magnético con el campo magnético aplicado dentro del rango de 0 - 20k Oe a Ta evidenció la presencia de ciclos de histéresis en todas las muestras estudiadas. En este trabajo se analizan las características de los lazos de histéresis (magnetización de saturación, coercitividad y remanencia) y la relación de las mismas con los distintos procesos de obtención, tipo de superficie y microestructura.

[1] Q. Zhang, K. Zhang, D. Xu, et al. Progress in Materials Science.60, March 2014, Pages 208-337

120. Propiedades magnéticas de pequeños clusters de flúor a través de cálculos de primeros principios.

Rivera-Julio J^{1,2}, Hernández-Nieves A D^{1,2}

¹ Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo

² Centro Atómico Bariloche - CONICET, Comisión Nacional de Energía Atómica

En el presente trabajo estudiamos los diferentes estados magnéticos de pequeños clusters de flúor sobre grafeno en el marco de la teoría del funcional densidad teniendo en cuenta la polarización de espín [1]. Consideramos la adsorción de átomos de flúor sobre un lado de la lámina de grafeno (cis-clusters) y sobre ambos lados (trans-clusters)[2]. Por cada tamaño de clusters (dímeros, trímeros, etc.), fueron consideradas varias posiciones posibles de los átomos de flúor para encontrar, entre todos los posibles estados magnéticos metaestables, la configuración más favorable energéticamente en cada una de las configuraciones analizadas.

[1] J. P. Perdew, K. Burke, and M. Ernzerhof, Phys. Rev. B, 77, 3865 (1996). [2] Z. Sljivancanin, M. Andersen, L. Hornekær, B. Hammer, Phys. Rev. B, 83, 205426 (2011).

121. Reacción de desprendimiento de hidrógeno sobre electrodos nanoestructurados de plata. Efectos de las propiedades electrónicas en la actividad catalítica

Ruderman A^{1, 2}, Juárez M F², AVALLE L¹, Santos E²

¹ Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba

² Institut für Theoretische Chemie - Universität Ulm

En la búsqueda de mejores electrocatalizadores, en la última década las investigaciones se han centrado en electrodos nanoestructurados, los cuáles presentan en muchos casos una alta actividad respecto a reacciones de interés práctico, como el desprendimiento y oxidación de hidrógeno. Como ejemplo, el empleo de nanopartículas de metales de la familia del platino en celdas de combustión han significado un importante avance. Sin embargo, para comprender los mecanismos que determinan su actividad, estos sistemas son demasiado complejos, ya que existe una gran variedad de sitios donde pueden ocurrir las reacciones. Una estrategia para su caracterización catalítica es la utilización de superficies escalonadas como sistema modelo. El corte de un monocristal en una determinada dirección con un pequeño ángulo respecto a una orientación basal, produce superficies escalonadas con un control preciso de defectos. Es posible de esta manera producir superficies con una variación sistemática de los anchos de las terrazas y de las orientaciones cristalográficas de terrazas y escalones. En esta contribución mostramos resultados obtenidos con superficies vecinales de Ag(11n) para la reacción de desprendimiento de hidrógeno. La actividad catalítica en función de la densidad de escalones es investigada sistemáticamente combinando experimentos con cálculos teóricos. Correlaciones de los parámetros cinéticos con las propiedades electrónicas del sistema son analizadas en detalle. En electrodos de plata ha sido comprobado que la reacción de desprendimiento de hidrógeno ocurre a través de un mecanismo de dos etapas, involucrando las reacciones elementales de Volmer y Heyrovsky. Los resultados muestran que en las superficies escalonadas la velocidad de las reacciones es mayor a medida que aumenta la densidad de escalones (L-1). Este efecto es debido a que los sitios de adsorción ubicados en la parte superior de los escalones presentan una menor coordinación y por lo tanto son más activos. Sin embargo, este crecimiento no es lineal con L-1. Nuestros cálculos teóricos indican que la energía de adsorción en los sitios de los escalones es independiente del largo de las terrazas, mientras que la energía de adsorción en los sitios de las terrazas depende del largo y de la posición sobre la terraza. La adsorción sobre terrazas pequeñas es en general menos favorable. Esta anisotropía en las energías de adsorción de acuerdo a los sitios de la nanoestructura explica cualitativamente la no linealidad observada experimentalmente en la actividad de estos electrodos con la densidad de escalones. Los cálculos teóricos también demuestran que las propiedades electrónicas de los diversos sitios varía sistemáticamente. Se han obtenido mapas de la anisotropía de los momentos dipolares resultantes que se correlacionan con las anisotropías energéticas. Experimentalmente se demostró que también existe un fuerte efecto de la coadsorción de aniones. Este trabajo sienta las bases para un posterior estudio cuantitativo y detallado de la cinética de las etapas elementales de la reacción de hidrógeno mediante simulaciones de dinámica molecular o Monte Carlo.

122. Rol del agua en la litografía con CT-AFM en films delgados mesoporosos de TiO₂ infiltrados con nanopartículas metálicas

Granja L P¹, Linares Moreau M¹, Martínez E², Fuertes M C², Golmar F³, Granell P¹, Levy P¹, Soler Illia G J²

¹ Departamento de Física de la Materia Condensada, CAC, CNEA-CONICET

² Gerencia Química, CAC - CNEA

³ Instituto Nacional de Tecnología Industrial

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos en el estudio de las propiedades eléctricas locales por microscopía de fuerza atómica con punta conductora (CT-AFM) en nanoestructuras mixtas, formadas por películas delgadas mesoporosas (PDMP) de TiO₂ infiltradas con nanopartículas (NP) de oro y plata. Las PDMP de TiO₂ fueron sintetizadas por el método de sol-gel y depositadas por dip coating sobre sustratos de Si conductor. La infiltración con NP metálicas se realizó mediante métodos de reducción suave de AuCl₄⁻ y fotorreducción de iones de Ag⁺ en solución. Las muestras se caracterizaron morfológicamente por microscopía electrónica de barrido (SEM y STEM) y elipsoporosimetría ambiental (PEA). Mediante CT-AFM se estudió la topografía y el transporte eléctrico en la dirección perpendicular al plano del film. Estas mediciones se realizaron en condiciones de humedad ambiente controladas. Aquí se muestra que en todos los sistemas estudiados es posible modificar localmente la resistencia eléctrica y la topografía mediante barridos de CT-AFM con diferentes voltajes. En las PDMP sin infiltrar se pudo determinar que este efecto depende fuertemente de la porosidad del film y la presencia de agua

dentro de los poros durante el experimento. Estos resultados se contrastan con los obtenidos en PDMP de TiO_2 infiltradas con NP de Au y Ag, permitiendo diferenciar los efectos debidos a la presencia de NP metálicas de los efectos propios del TiO_2 . En particular para el caso de la plata, el efecto se intensifica por la presencia aislada de iones Ag^+ . De esta forma, los barridos de CT-AFM a tensiones altas generan una migración de iones Ag^+ hacia la superficie, modificando dramáticamente la topografía y la conducción de la región estudiada.

123. Simulaciones de dinámica molecular en la fase monoclinica de CBrCl_3

Caballero N B^{1,2}, Zuriaga M^{1,2}, Serra P^{1,2}

¹ Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC

² Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba

Se realizaron simulaciones de dinámica molecular en la fase monoclinica orientacionalmente desordenada del compuesto CBrCl_3 en el ensamble NPT . Las moléculas se modelaron como cuasitetraedros rígidos, interactuantes vía potenciales de Lennard-Jones e interacción electrostática interatómica. Las cargas efectivas reproducen el momento dipolar experimental de la molécula. Los parámetros de Lennard-Jones fueron ajustados para reproducir los tiempos de correlación rotacionales obtenidos experimentalmente mediante espectroscopía dieléctrica y resonancia cuadrupolar nuclear [1]. Para esto se partió de los parámetros característicos del Cl [2] transformando continuamente un Cl de cada molécula en Br . Se estudió el orden orientacional de corto y largo alcance del sistema, las funciones correlación rotacionales, los tiempos de relajación rotacionales y las diferencias entre la dinámica de los cuatro grupos independientes de moléculas presentes en el sistema.

[1] M. Zuriaga, L. C. Pardo, P. Lunkenheimer, J. L. Tamarit, N. Veglio, M. Barrio, F. J. Bermejo y A. Loidl, Phys.Rev.Lett. **103**, 075701 (2009).

[2] M. Zuriaga, M. Carignano, P. Serra. J. Chem. Phys. **135**, 044504 (2011).

124. Simulaciones de líquidos simples confinados entre canales blandos

Speyer K¹, Pastorino C¹

¹ Departamento de Física de la Materia Condensada, CAC, CNEA-CONICET

El confinamiento de líquidos en la escala de los pico-litros, ha adquirido gran interés recientemente en el emergente campo de la micro-fluídica. En éste, se busca investigar a nivel básico y aplicado el flujo de líquidos en pequeños canales, que permitan generar dispositivos capaces de ejecutar complejas operaciones bioquímicas. Aplicaciones tan diversas como la tecnología de impresión de chorro a tinta, dispositivos Lab-on-Chip o superficies funcionalizadas, son algunos de los ejemplos de desarrollo de interés actual. En este trabajo se presenta el estudio por simulaciones de dinámica molecular, de un sistema compuesto por líquido simple, confinado en un canal blando. El medio confinante está compuesto por cadenas poliméricas, de baja compatibilidad química con el líquido, con un extremo fijo a la pared del canal. Se caracterizaron las propiedades del cepillo polimérico y su interfase con el líquido en equilibrio termodinámico equilibrio. Luego, se movieron las paredes del canal a velocidad constante, induciendo un flujo lineal en el seno de la muestra. Se estudió como se modifican las propiedades del sistema en este estado estacionario y la violación de la condición de no deslizamiento del líquido sobre el medio confinante.

125. Síntesis de grafeno: Influencia del tamaño de partícula de grafito al aplicar el método de exfoliación en fase líquida

Silva L¹, Riccardi C¹

¹ INTEMA, Facultad de Ingeniería, CONICET - Universidad Nacional de Mar del Plata

El grafeno, siendo una extraordinaria alotropía del carbono, ha recibido la atención de la comunidad científica por sus interesantes propiedades entre las que se pueden citar: térmicas, eléctricas, elásticas, dureza, etc. Teniendo presente la creciente demanda de este material en diversas aplicaciones tecnológicas, en la actualidad la atención se ha centrado en el desarrollo de un método capaz de generar este material de manera eficiente y a gran escala. La exfoliación en fase líquida por medio de ultrasonido es una de las técnicas más prometedoras ya que su implementación es simple y de bajo costo. En este trabajo se presentan resultados preliminares partiendo de dos grafitos con distinto tamaño de partícula, uno en partículas de mayor tamaño: Aldrich (G1) y otro en fino polvo el Micrograph (G2), los cuales fueron inmersos en el solvente orgánico N,N-dimetilformamida (DMF) para

exfoliar por medio de ultrasonido a distintos tiempos de sonicado y finalmente centrifugados. En ambos casos, los espectros UV-VIS de las dispersiones de grafeno obtenidos en función del tiempo de exfoliación indicarían que la concentración de la dispersión de grafeno aumenta notablemente al incrementar el tiempo de exfoliación. En el primer caso (G1) los espectros Raman evidenciarían una correlación entre la formación de láminas de grafeno con el aumento del tiempo de sonicado mientras que en el segundo caso (G2) se obtuvieron espectros característicos de muestras gráficas. Estas observaciones permitirían concluir que la utilización de este método bajo las mismas condiciones experimentales brinda mejores resultados cuando el área superficial de las partículas de grafito es mayor.

126. Síntesis y caracterización de carbones templados nanoporosos a partir de diferentes matrices inorgánicas

Barrera D¹, Diaz C¹, Sapag K¹

¹ *Instituto de Física Aplicada, CONICET-UNSL*

Se obtuvieron Carbones Nanoporosos (CN) mediante la técnica denominada nanocasting la cual permite obtener una réplica negativa de la estructura porosa de la plantilla (o template) seleccionada e involucra cuatro etapas principales: i) Síntesis de una plantilla inorgánica; ii) impregnación de la plantilla con un precursor orgánico; iii) carbonización del material orgánico y iv) eliminación de la plantilla inorgánica. A partir de tres diferentes plantillas inorgánicas, micro, meso y micro-mesoporosas, tales como un material zeolítico MCM-22, materiales mesoporosos ordenados (MMO) del tipo SBA-15 y una arcilla pilareada de aluminio Al-PILC, se obtuvieron diferentes CN utilizando sacarosa como fuente orgánica. El estudio de las propiedades texturales, estructurales y morfológicas tanto de los templates como de los CN se llevó a cabo mediante adsorción-desorción de N₂ a 77 K, difracción de rayos X a bajo ángulo (DRX), microscopía electrónica de barrido (SEM) y microscopía electrónica de transmisión (TEM). Diferentes variaciones en las condiciones de síntesis de estos carbones fueron hechas, teniendo en cuenta los resultados de las respectivas caracterizaciones realizadas.

127. Una propuesta de funcional para describir propiedades de equilibrio de fluidos conformados por gases nobles

Sartarelli S A¹, Szybisz L^{2 3}

¹ *Instituto del Desarrollo Humano - Universidad Nacional de General Sarmiento*

² *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*

³ *Centro Atómico Constituyentes, Comisión Nacional de Energía Atómica*

En el presente trabajo se propone un funcional de la densidad que permite describir las propiedades de equilibrio de un fluido conformado por un gas noble. Este funcional se valida contrastando las propiedades que de él se derivan con los correspondientes datos empíricos. En este caso se analiza y se transcriben los resultados correspondientes al Criptón, pero el procedimiento para obtener el funcional se ha implementado con éxito en los restantes fluidos compuestos por gases nobles. En todos los casos el fluido posee una fase líquida en coexistencia con su vapor y se encuentra a una temperatura entre la triple y la crítica y a una presión correspondiente a la de saturación

128. Un método mejorado para la evaluación de la distribución de tamaño de mesoporos de materiales de carbón

Villarreal-Rocha J¹, Barrera D¹, Sapag K¹

¹ *Instituto de Física Aplicada, CONICET-UNSL*

Las propiedades texturales de los materiales nanoporosos son frecuentemente obtenidas mediante adsorción-desorción de N₂ a 77 donde la ecuación de Kelvin es usada para la evaluación del tamaño de los mesoporos. La ecuación de Kelvin es considerada válida para la teoría de la condensación capilar y es usada en la evaluación de la distribución de tamaño de poro (PSD) por diferentes métodos (método macroscópico), donde el método de Barret, Joyner y Halenda (BJH) es el método clásico más utilizado. Sin embargo, se ha encontrado que el método BJH subestima hasta en un 25 % el tamaño promedio de poro para materiales con tamaños de poro menores a 10 nm. Un método mejorado (método VBS) [1] basado en el algoritmo BJH es propuesto para ser usado en materiales mesoporosos ordenados de sílice con poros de geometría cilíndrica o esférica, por medio de una modificación en la ecuación de Kelvin con la adición de un término de corrección (fc) y asumiendo mecanismos

de condensación/evaporación capilar apropiados. Este término fue obtenido ajustando isothermas simuladas a la isoterma experimental con diferentes valores de f_c . En este trabajo, las PSD de diferentes carbones mesoporosos tipo CMK-3 fueron evaluadas a partir de datos de adsorción de N_2 a 77 K con el método VBA usando un espesor de la capa adsorbida (t) determinado a partir de datos de la isoterma estándar de nitrógeno de un material grafitizado (graphitized carbon black (GCB-1)) [2]. Los resultados fueron comparados con los obtenidos mediante el modelo QSDFT (Quenched Solid Density Functional Theory), desarrollado para materiales de carbón.

[1] Villarroel-Rocha J., Barrera D., Sapag K. *Top. Catal.*, 54 (2011) 121-134.

[2] Nakai K., Yoshida M., Sonoda J., Nakada Y., Masako H., Naono H.J. *J. Colloid. Interf. Sci.*, 351 (2010) 507-514.

MATERIA CONDENSADA - FÍSICA EN LA NANOESCALA

DISCUSIÓN: MARTES 23 17:00 - 19:00 hs.

Gimnasio CCU

129. Aspectos termodinámicos y cinéticas de sorción de H de sistemas heterogéneos Mg-Ti

Biasetti A¹, Meyer M¹, Runco J¹, Mendoza Zêlis L¹¹ Instituto de Física, Facultad de Cs. Exactas, Universidad Nacional de La Plata

Sistemas $Mg_{80} - Ti_{20}$ fueron preparados mediante molienda mecánica reactiva siguiendo dos vías distintas: a) Se molieron directamente en atmósfera de H_2 los polvos de Mg y Ti en las proporciones mencionadas; b) Se prepararon las muestras moliendo en atmósfera de H_2 Mg y TiH_2 , en las proporciones ya indicadas para $Mg : Ti$. Los sistemas obtenidos fueron caracterizados por difracción de rayos X. Una vez fabricados, estos sistemas fueron sometidos a varios ciclos de carga y descarga de hidrógeno bajo distintas condiciones de presión (P) y temperatura (T) mediante un equipo volumétrico tipo Sieverts, habiéndose desarrollado software ad hoc, a fin de automatizar las medidas. Fueron analizados comparativamente aspectos cinéticos y termodinámicos de la sorción de H en relación a las vías de preparación de los sistemas. Dentro del rango de valores de T y P de interés, el TiH_2 es estable de modo que los procesos de sorción para los sistemas pueden describirse como $MgH_2 - TiH_2 \leftrightarrow Mg - TiH_2$, donde el TiH_2 estaría actuando como catalizador y/o puerta de entrada para el hidrógeno y favoreciendo la microestructura para su absorción. Las curvas cinéticas fueron ajustadas mediante una función de crecimiento sigmoïdal cuyos parámetros son interpretables en términos de la fracción de fase transformada durante el proceso de sorción. La velocidad de reacción es monótonamente decreciente en el caso de la absorción, mientras que en el caso de la desorción crece hasta alcanzar un valor máximo y luego decrece. Se interpretaron estas diferencias en términos de los distintos procesos físicos que ocurren durante la absorción y desorción.

130. Biosensor electroquímico de glucosa basado en nanohilos de ZnO: espectroscopía de impedancia

Gallay P¹, Tirado M¹, Comedi D¹¹ NanoProject y Laboratorio de Nanomateriales y de Propiedades Dieléctricas, Dep. de Física, FACET, Universidad Nacional de Tucumán

Los biosensores capaces de cuantificar la glucemia son importantes para la detección y control de enfermedades como la diabetes. Particularmente la detección precoz de hiper o hipoglucemia en fluidos fisiológicos como la secreción lacrimal permitiría un diagnóstico eficiente y un tratamiento más eficaz. Este hecho ha llevado a investigadores al desarrollo de sensores capaces de cuantificar concentraciones de glucosa cada vez más pequeñas, lo cual se puede lograr aumentando el área efectiva del biosensor. En el caso de los biosensores electroquímicos, esto se puede lograr al nanoestructurar el electrodo de trabajo. El ZnO es un material biocompatible que puede ser fácilmente nanoestructurado. Su alto punto aisléctrico, por otro lado, facilita su funcionalización a través de la inmovilización de catalizadores bioquímicos, como las enzimas, sobre la nanoestructura. En este trabajo, se describen los pasos para la construcción de un biosensor electroquímico basado en nanohilos de ZnO funcionalizados con la enzima glucosa oxidasa (GOx) para la detección de glucosa. La evaluación del electrodo biosensor se realizó utilizando EIS (Espectroscopia de Impedancia Electroquímica), la cual tiene algunas ventajas sobre los métodos cíclicos en corriente continua (Ej: Voltamperometría) como por ejemplo corrientes del orden del mA para diferentes agregados de glucosa, en comparación las bajas corrientes típicas (del orden de los nA) en voltamperometría cíclica. Las nanoestructuras de ZnO fueron crecidas sobre silicio altamente dopado tipo p y posteriormente fue funcionalizada con la enzima, la cual fue cubierta con una resina polimerica comercial Nafion® para estabilizar la inmovilización de la enzima. Se realizaron medidas de microscopía electrónica de barrido para la optimización de cada etapa en la fabricación del biosensor. Los resultados de EIS, obtenidos en el rango 10-107Hz, permitieron determinar las frecuencias óptimas para la obtención de alta sensibilidad de detección en soluciones de tampón con diferentes contenidos de glucosa. Se abordan, además, cuestiones relacionadas a mecanismos que gobiernan

la repetibilidad y estabilidad del biosensor, que a su vez se relacionan con los procesos de transferencia de carga entre ZnO nanoestruct./GOx (producto de la interfaz electroquímica) y la interfaz sólida ZnO/Si(p).

131. Cadenas atómicas vibrando en 1, 2 y 3 dimensiones: generalizando el modelo de Fermi-Pasta-Ulam

Barreto R^{1 2}, Carusela M F^{1 2}, Mancardo Viotti A¹, Monasterio A G^{1 2}, Moreno M F¹

¹ Instituto de Ciencias - Universidad Nacional de General Sarmiento

² CONICET

El modelo de Fermi-Pasta-Ulam, consistente en una cadena de masas unidas por potenciales de interacción hasta cuarto orden, ha sido ampliamente estudiado para comprender los mecanismos de la equipartición y transmisión de la energía. En este trabajo se analiza el rol de la dimensionalidad, extendiendo los grados de libertad del movimiento de las masas a dos y tres dimensiones. También se analizan las distintas propiedades en función de tensiones uniaxiales aplicadas y de gradientes de temperatura y masa a lo largo de la cadena. Los resultados se pueden aplicar para modelar la transmisión de calor mediada por fonones a lo largo de cadenas monoatómicas de átomos de algunos alótropos de carbono [1].

[1] Nature Materials 9, 868-871 (2010)

132. Captura y emisión electrónica inducida por interacciones Coulombianas en puntos cuánticos dobles

Pont F M^{1 2}, Bande A², Cederbaum L S²

¹ Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC

² Theoretische Chemie, Physikalisch-Chemisches Institut, Universität Heidelberg, Alemania

Se investigaron procesos de transferencia de energía ultra-rápidos entre puntos cuánticos vecinos mediados por la correlación electrónica de largo alcance entre ellos. Recientemente, se ha mostrado que la captura electrónica Coulombiana interatómica (ICEC de sus siglas en inglés) puede ser eficiente también en puntos cuánticos[1]. El proceso ICEC ha sido estudiado previamente en átomos y moléculas[2]. Durante el proceso, un electrón libre incidente en uno de los puntos cuánticos es capturado y el exceso de energía es utilizado para remover un electrón de un punto cuántico vecino. Se calculó la dinámica electrónica en un modelo quasi-unidimensional (que modela un nanohilo, por ejemplo) en la aproximación de masa efectiva utilizando potenciales tipo pozo para los puntos cuánticos[3]. El estudio de la probabilidad de reacción, permite obtener una conexión entre la geometría del problema, que define la estructura electrónica, y el proceso de captura. En particular se observó que, a diferencia de lo que sucede en átomos y moléculas, existe una energía característica del electrón incidente para la cual la captura es más favorable. Así mismo también se mostró que las resonancias de dos electrones permiten un incremento superlativo de la captura electrónica cuando la energía de la misma coincide con la energía característica de la captura.

[1] Pont, Bande, Cederbaum, *Phys. Rev. B* **88** (2013) 241304(R);

Bande, Pont, Gokhberg, Cederbaum, *accepted by EPJ Web Conf.*; Pont, Bande, Cederbaum, *in preparation*.

[2] Gokhberg, Cederbaum, *J. Phys. B* **42** (2009) 231001; *Phys. Rev. A* **135** (2010) 052707.

[3] <http://www.ioffe.rssi.ru/SVA/NSM/Semicond/>

133. Caracterización de nanohilos de ZnO crecidos en solución acuosa

Brizuela H¹, Simonelli G¹

¹ Laboratorio de Física del Sólido, Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, Universidad Nacional de Tucumán

Se hicieron crecer nanohilos de ZnO orientados verticalmente sobre distintos tipos de sustratos (metálicos, aislantes y semiconductores tipo n y tipo p) mediante un proceso de dos etapas. La primera consiste en el sembrado de núcleos orientados de ZnO por recubrimiento de los sustratos (spin coating) con acetato de cinc en solución y descomposición térmica del mismo. La etapa de crecimiento se realizó por inmersión de los sustratos en solución acuosa de nitrato de cinc. Se hicieron crecer nanohilos sin dopar y con diferentes concentraciones de Li como dopante. Para caracterizar las estructuras se estudiaron sus parámetros geométricos (forma, densidad, orientación,

dimensiones), y sus propiedades eléctricas y fotoluminiscentes. Para ello se obtuvieron micrografías SEM, curvas tensión-corriente, de variación de la resistencia con la temperatura (en distintas condiciones de iluminación en ambos casos), y los espectros de fotoluminiscencia a partir de la irradiación con Laser UV.

134. Comportamiento del agua SPC/E durante un proceso de sobreenfriamiento

Campo M G¹

¹ *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de La Pampa*

Se estudian las propiedades dinámicas y estructurales del agua durante un proceso de sobreenfriamiento mediante la utilización de dinámica molecular con el software GROMACS. Se utiliza el modelo de agua SPC/E, sometiendo un sistema de 1185 moléculas inicialmente a 300 K y a 1 bar, a un enfriamiento a volumen constante utilizando un baño térmico de Berendsen modificado, con $\tau = 10^4 \frac{K}{ps}$, hasta que el sistema alcanza temperaturas cercanas a los 0 K. Se analiza el comportamiento de los siguientes parámetros dinámicos: la función de correlación histórico-dependiente de puentes de hidrógeno, y el parámetro de comportamiento no-gaussiano $\alpha_2(t)$ del desplazamiento cuadrático medio de las moléculas de agua, mientras que para estudiar el comportamiento estructural se estudian las distribuciones radiales oxígeno-oxígeno, los parámetros de orden orientacional (Q) y traslacional (τ), y las funciones de distribución de puentes de hidrógeno. El estudio permite caracterizar el comportamiento del sistema durante el proceso, en comparación con estudios previos de sistemas similares simulados a presión constante, o a menores velocidades de enfriamiento.

135. Conducción de calor en una banda α - β Fermi Pasta Ulam. Una aproximación al transporte térmico en escamas de grafeno gradadas y sometidas a tensiones uniaxiales.

Barreto R A¹, Carusela F¹, Monastra A¹

¹ *Instituto de Ciencias - Universidad Nacional de General Sarmiento*

En este trabajo estudiamos numéricamente la conducción de calor a lo largo de una estructura bidimensional formada por una distribución de átomos cuyas masas presentan una gradación. Como la banda se encuentra suspendida por dos de sus extremos, los elementos pueden oscilar tridimensionalmente e interactúan anarmónicamente con un potencial α - β Fermi Pasta Ulam dependiente de la distancia entre átomos. La banda se encuentra sometida a un gradiente térmico y a una tensión mecánica uniaxial. Analizamos la conductividad y rectificación térmica como función del gradiente de temperaturas y de masas, y del tamaño del sistema. Nuestros resultados revelan una conducción de calor asimétrica debido a un efecto tamaño y un fenómeno resonante en la conducción de calor para determinado valor del gradiente de masas. Los resultados también muestran que la conducción térmica presenta un comportamiento anómalo. Este modelo se puede aplicar al transporte de calor mediado por fonones en escamas de grafeno gradadas espacialmente, a partir de un desarrollo a orden cuatro de los términos repulsivos y atractivos de la energía por enlace (interacciones anarmónicas para enlaces covalentes C-C).

136. Controlled synthesis and properties at the nano-scale of highly reduced graphene oxide (HRGO) obtained by Langmuir-Blodgett method.

Herrera F C¹, Dos Santos P C¹, Ramallo Lopez J M¹, Morales G², Lacconi G³, Sanchez R D⁴, Lohr J⁴, Avila J⁵, Asensio M⁵, Requejo F G¹

¹ *Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA), CONICET - UNLP*

² *Universidad Nacional de Río Cuarto*

³ *Facultad de Ciencias Químicas - Universidad Nacional de Córdoba*

⁴ *Centro Atómico Bariloche, CONICET - Instituto Balseiro, UNCuyo*

⁵ *Synchrotron SOLEIL - L'Orme des Merisiers Saint-Aubin - BP 48 91192 GIF-sur-YVET*

We present here the controlled obtaining of highly reduced graphene oxide (HRGO) thin films by using of Langmuir-Blodgett (LB) technique. To have a deep and definitive information about the chemical species in the samples and the spatial distribution of them, a multiple characterization on the different stages of the material was performed employing both spectroscopic and image-based analysis ones such as: SEM, AFM, grazing XRD,

RAMAN, XPS and their space-solved versions: micro-RAMAN and nano-XPS. Finally, in order to correlate the chemical state, structure and defects present in the HRGO thin films, a set of current-voltage curves on macroscopic and microscopic distance between electrodes was performed. Graphene oxide was obtained by Hummers method [1] and deposited on Si(100) by LB technique. Similar samples could be obtained just by simply setting of the same parameters at the LB setup. Different thermal reduction treatments were performed subsequently at different accumulative steps at 300, 600 and 700 °C under UHV conditions. After each thermal treatment samples were characterized. Grazing XRD experiments were performed at the DRX2 beamline at the LNLS Synchrotron Laboratory (Campinas, Brazil), XPS and nano-XPS analysis were performed at the ANTARES beamline [2] at the SOLEIL Synchrotron Laboratory (Saint Aubin, France). The microscopic determinations of current-voltage curves were achieved using the assistance of a nanomanipulator and a probe station. The thickness of the samples was analyzed by AFM and grazing XRD. It results thinner after thermal treatments, reaching between 1.3 and 1.8 nm after reduction treatments at 600 °C, which is very close to the expected value for very few layers HRGO [3]. After thermal treatments we also observe, from RAMAN experiments, the decrement of D band, associated with defective centers. Similar information was obtained by XPS, where different O-species were eliminated after each thermal treatment. From micro-RAMAN and nano-XPS we can establish the high spatial homogeneity of the thin-film after reduction treatments. The transport properties determined for GO and HRGO sheets by employing a nanomanipulator, clearly show a change of regime in the GO sheets after the deeper reduction. While a semiconductor behavior is observed before the reduction treatment at 600 °C, a metallic conductance is reached for the HRGO. The conductivity values are three orders of magnitude higher than the values reported in the literature. In summary, both controlled synthesis procedure and reduction treatment results in a final HRGO system spectroscopically clean from chemical impurities with homogeneous aspect at the nano-range with a final high conductivity respect to general reported oxide grapheme treated thin films.

[1] W.S. Hummers Jr., R.E. Offeman, J. Am. Chem. Soc. 80 (1958) 1339.

[2] J. Avila, I. Razado-Colambo, S. Lorcy, J-L. Giorgetta, F. Polack and M.C. Asensio, Journal of Physics: Conference Series 425 (2013) 132013.

[3] S. Dubin, S. Gilje K. Wang, V.C. Tung, K. Cha, A.S. Hall, J. Farrar, R. Varshneya, Y. Yang and R.B. Kaner, ACS Nano, 4 (2010) 3845.

137. Efectos de tamaño en las propiedades cohesivas, magnéticas y vibracionales de nanoclusters de Pt

Maldonado A¹, Ramos S^{1 2}, Cabeza G F³

¹ Depto. de Física - Fac. de Ingeniería - Universidad Nacional del Comahue

² Instituto de Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Procesos, Biotecnología y Energías Alternativas - CONICET - UNCo

³ Instituto de Física del Sur - CONICET-UN del Sur

Los nanoclusters (NCs) exhiben propiedades físicas y químicas novedosas que difieren de las del material macroscópico y que se originan en la alta relación superficie-volumen y en el confinamiento de los electrones en volúmenes pequeños. Gran cantidad de estudios teóricos y experimentales sobre las propiedades de NCs están siendo realizados debido al gran interés que este tipo de sistemas despiertan por sus potenciales aplicaciones tecnológicas, muchas de las cuales, y particularmente en el caso de Pt, están relacionadas al proceso de catálisis heterogénea. En este trabajo investigamos mediante métodos teóricos de modelado ab initio las propiedades estructurales, cohesivas, magnéticas y vibracionales de clusters de Pt_n ($n = 2, 13, 55$ y 79). Los casos con $n = 13$ y 55 corresponden a los clusters más pequeños que presentan capas atómicas cerradas con simetrías icosaédricas (Ih) y cuboctaédricas (Oh); el caso $n = 79$ considerado corresponde a una simetría vinculada a la octaédrica. Evaluamos tendencias en propiedades tales como la longitud de enlace promedio, la energía cohesiva por átomo y el momento magnético analizando la evolución de las mismas con el tamaño del cluster y comparando con resultados previos disponibles en la literatura [1]. Encontramos que el momento magnético decrece a medida que aumenta el tamaño del cluster, correlacionándose con un crecimiento en promedio de la distancia de enlace. Motivados por resultados experimentales que dan cuenta de un aumento de la temperatura de Debye medida para nanopartículas de Pt con respecto al Pt metálico [2], evaluamos además para estos clusters el espectro vibracional, información de la cual existen escasos estudios previos reportados en la literatura. Evaluamos la densidad de estados vibracional para el dímero, el Pt macroscópico y los sistemas Pt_{13} , Pt_{55} y Pt_{79} en las simetrías Oh; analizando los cambios que experimenta esta propiedad, y en particular la temperatura de Debye, con respecto al Pt macroscópico. Este estudio se completó con la obtención del calor específico (cv) para los sistemas mencionados.

[1] L. Xiao, L. Wang. J. Phys. Chem. A 108 (2004) 8605

[2] L. J. Giovanetti, J. M. Ramallo-López, F. G. Requejo, D. I. Garcia-Gutierrez, M. Jose-Yacaman, A. F. Craievich, J. Phys. Chem. C 111 (2007) 7599.

138. Estudio ab initio de la adsorción de Histidina sobre grafeno: relevancia de los grupos amina y carboxilo, y diferencias entre los tratamientos LDA y GGA

Rodríguez S J^{1 2}, Makinistian L^{1 2}, Albanesi E A^{1 2}

¹ Instituto de Física del Litoral (CONICET-UNL)

² Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Entre Ríos

En este trabajo presentamos cálculos ab initio de la adsorción del aminoácido Histidina sobre una lámina infinita de grafeno. En el marco de la formulación de la funcional densidad (DFT) y utilizando pseudopotenciales, calculamos la curva de adsorción dada por la energía total vs. distancia media entre la molécula y el sustrato, y las densidades de estado. Evaluamos la relevancia de incluir los grupos amino y carboxilo (comunes a todos los aminoácidos), o bien calcular sólo para el residuo característico de la Histidina (un anillo imidazol). Finalmente discutimos las diferencias entre adoptar la aproximación LDA o la GGA para la energía de intercambio-correlación.

139. Estudio de la estructura y dinámica del bromuro de etidio en solución mediante dinámica molecular

Campo M G¹

¹ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de La Pampa

Se estudia el comportamiento en solución salina del bromuro de etidio (BrEt) a 300 K y 1 bar, utilizando el método de dinámica molecular con el software GROMACS. Para describir los parámetros estructurales de la molécula se utilizan los parámetros de la base 53A6 de GROMOS, salvo para las cargas del BrEt que se basan en resultados de espectroscopía C NMR y cristalografía de rayos X. La solución está compuesta por alrededor de 5000 aguas SPC/E, un átomo de Cl^- y uno de Na^+ . Se estudia el comportamiento estructural analizando las distribuciones radiales de oxígenos del agua y las funciones de distribución de puentes de hidrógeno alrededor de los átomos del BrEt. El comportamiento dinámico del EtBr se analiza estudiando el desplazamiento cuadrático medio y la función de correlación histórico-dependiente de puentes de hidrógeno.

140. Estudio del envejecimiento de nanocontactos mediante mediciones de fricción con un microscopio de fuerza atómica

Aragón L¹, Sirena M¹, Jagla E¹

¹ Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo

Con el objetivo de profundizar el estudio de fenómenos de fricción en pequeñas escalas utilizamos un microscopio de fuerza atómica para monitorear la fuerza lateral entre su punta y un sustrato. Estos estudios pueden dar información relevante para la comprensión y desarrollo de modelos de fricción en la escala macroscópica, en particular para el estudio de terremotos. Uno de los procesos fundamentales en el que estamos interesados es en la dependencia temporal de las propiedades del contacto entre punta y sustrato. En particular, cuando la intensidad del contacto aumenta con el tiempo, se habla de envejecimiento (aging), considerado un ingrediente crucial en la dinámica de terremotos. Este fenómeno puede dar lugar a una dinámica de "stick-slip" en el deslizamiento de la punta, con intervalos de reposo relativo y otros de deslizamiento rápido, y al proceso de "velocity weakening", en el que la fuerza de fricción disminuye al aumentar la velocidad relativa entre punta y sustrato. En este trabajo realizamos mediciones de fricción entre una punta y un sustrato de Silicio, en aire a temperatura y presión ambiente. Encontramos signos del movimiento stick-slip de la punta sobre el sustrato. Al momento intentamos confirmar que el mismo se debe efectivamente a procesos de envejecimiento del contacto. También, mostramos resultados de mediciones en la cual la punta se pone a mover luego de haber estado un tiempo t_0 en reposo sobre el sustrato. Aquí el efecto de envejecimiento se manifiesta en el incremento de la fuerza necesaria para iniciar el movimiento, a medida que t_0 se incrementa. Proponemos un modelo teórico sencillo para intentar sistematizar estos comportamientos.

141. Mecanismos de transporte en cátodos para celdas de combustible de óxido sólido hechos con nanotubos de manganitas

Siepe J^{1,2}, Martinelli H^{1,2}, Leyva A G^{1,3}, Lamas D G^{3,4}, Sacanell J^{1,4}

¹ Departamento de Física de la Materia Condensada, Gerencia de Investigación y Aplicaciones, GAIyANN, Centro Atómico Constituyentes, Comisión Nacional de Energía Atómica.

² Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires

³ Escuela de Ciencia y Tecnología - Universidad Nacional de San Martín

⁴ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

Las perovskitas de $\text{La}_{0,8}\text{Sr}_{0,2}\text{MnO}_3$ (LSMO) son muy utilizadas como cátodo para celdas de combustible de óxido sólido de alta temperatura. Aunque sus propiedades de compatibilidad química y mecánica con los electrolitos basados en ZrO_2 son excelentes, los dos problemas más importantes que reducen su capacidad como cátodo son el hecho de que el transporte suele estar limitado por la difusión de oxígeno en fase gaseosa y su escasa conductividad iónica. En este trabajo estudiamos las propiedades de cátodos hechos con nanotubos de LSMO. Nuestros resultados muestran que debido a la nanoestructura, la influencia de la difusión en fase gaseosa se hace despreciable. Adicionalmente, observamos similitudes entre el comportamiento de nuestro cátodo y otros formados por materiales compuestos [conductor electrónico/conductor iónico] o conductores mixtos (electrónico/iónico) que sugieren la aparición de conductividad iónica en el material. Este comportamiento puede deberse al importante desorden superficial debido a la nanoestructuración del compuesto.

142. Modelización de un transistor de efecto campo para fonones

Beraha N¹, Carusela F^{1,2}, Soba A²

¹ Instituto de Ciencias - Universidad Nacional de General Sarmiento

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

Recientemente se ha demostrado que es posible controlar la conductancia térmica en sistemas fonónicos mesoscópicos mediante la aplicación de un campo eléctrico externo o por estiramiento o compresión de los mismos. Por ejemplo en el caso de cadenas poliméricas compuestas (polares/no-polares) dichos estímulos permiten manipular las relaciones de dispersión de las bandas fonónicas de torsión o ajustar los canales fonónicos, lo que afecta el transporte térmico a lo largo de las mismas. En este trabajo presentamos un modelo mecánico sencillo para este tipo de sistemas. Nuestro "transistor de efecto campo para fonones" consiste en una cadena formada por dos segmentos diferentes de partículas que interactúan armónicamente acopladas entre sí mediante una interacción modulada temporalmente. El sistema se encuentra a su vez interactuando con una red-substrato y sometido a un gradiente de temperaturas. Analizamos el comportamiento del flujo de calor a lo largo del sistema, como consecuencia de la manipulación indirecta de las bandas fonónicas por medio de un control dinámico de algunos parámetros relevantes. El estudio se realiza en el marco del transporte fonónico balístico mediante el formalismo de Green de no-equilibrio. Estudiamos bajo qué condiciones este sistema puede lograr una rectificación del flujo de calor o actuar como bomba de calor, fenómenos con potenciales aplicaciones en la manipulación y control de las propiedades térmicas y en la transferencia de información en sistemas fonónicos en escala mesoscópica.

143. Nanoefectos en la decoración superficial de nanopartículas con interacciones repulsivas

Pinto O², Lopez de Mishima B¹, Oviedo O², Leiva E²

¹ Centro de investigaciones y Transferencia de Santiago del Estero, Universidad Nacional de Santiago del Estero

² Instituto de Investigaciones Físico-Químicas de Córdoba, CONICET-UNC

En este trabajo estudiamos la decoración superficial de nanopartículas de diferentes tamaños y geometrías donde las interacciones entre los adsorbatos tienen carácter repulsivo. Los nano efectos son analizados en términos de adsorción sobre diferentes sitios en la superficie de la nanopartícula. La minimización energética de este sistema es una compleja conjugación entre las energías repulsivas entre los adsorbatos y las atractivas entre el adsorbato y la nanopartícula propiamente. Estos estudios están basados en el modelo de Gas de Red y en simulación de Monte Carlo en la Asamblea Gran Canónica.

144. Nanoestructuras de ZnO sobre sustratos carbonosos

Tosi E^{1 2}, Grinblat G^{1 2 3}, Tirado M⁴, Comedi D^{1 2}

¹ NanoProject y Laboratorio de Física del Sólido, Dep. de Física, FACET, Universidad Nacional de Tucumán

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

³ Laboratorio de Electrónica Cuántica, Departamento de Física, FCEyN-UBA

⁴ NanoProject y Laboratorio de Nanomateriales y de Propiedades Dieléctricas, Dep. de Física, FACET, Universidad Nacional de Tucumán

Uno de los desafíos presentes al trabajar con nanoestructuras de ZnO crecidas por VTD (*vapor-transport and deposition*) sobre Si es la dificultad de transferirlas desde el sustrato hacia otro sistema de interés para su posterior estudio. Esto se debe en gran medida a la presencia de una "capa base" de ZnO sobre la cual crecen de forma muy ligada las nanoestructuras. Motivados por reportes en la bibliografía donde se indica que no se observa la capa base al trabajar sobre sustratos carbonosos, estudiamos nanoestructuras de ZnO crecidas sobre grafito compactado y sobre fibras de carbono. En el primer sistema (ZnO sobre grafito compactado) se perfeccionó un método para crecer láminas autosostenidas nanoestructuradas con alta, media y baja concentración de nanohilos. Se caracterizó la morfología de las láminas con microscopía electrónica de barrido (SEM) observándose que las mismas consisten en un entrelazado de nanohilos sostenidas sobre una capa muy fina de grafito. Se estudiaron las propiedades de transporte electrónico de este sistema, tanto en función de la temperatura como de la presión y se observó un comportamiento semiconductor característico. Además se disolvieron las láminas con ultrasonido en alcohol isopropílico y se reconstruyeron sobre Si para estudiar sus propiedades por fotoluminiscencia, observándose una fuerte intensidad de emisión en el espectro visible acompañada de una débil respuesta en la longitud de onda del ultravioleta. Al depositar ZnO sobre las fibras de carbono se obtuvo una alta concentración de nanohilos monodispersos orientados de forma radial respecto de las fibras. Por SEM se observó que los nanohilos crecen directamente sobre las fibras, sin capa base, y al sonicar en alcohol isopropílico se pudieron despegar los nanohilos, obteniéndose una suspensión de estas nanoestructuras que fueron exitosamente transferidas a sustratos de Si donde se estudió su fotoluminiscencia. Al igual que en las láminas disueltas, se observó emisión en el visible y una débil respuesta en el ultravioleta. Se discuten los mecanismos de crecimiento de los nanohilos sobre los materiales carbonosos, los mecanismos de transporte electrónico y los procesos de recombinación asociados a la fotoluminiscencia.

145. Potencial estadístico de un gas de electrones en grafeno con campo magnético

Ardenghi J S^{1 2}, Bechthold P^{1 2}, González E^{1 2}, Jasen P^{1 2}, Juan A^{1 2}

¹ Departamento de Física, Universidad Nacional del Sur

² Instituto de Física del Sur - CONICET-UN del Sur

En el presente trabajo se describen las propiedades termodinámicas de un gas de electrones en grafeno ante un campo magnético constante. A los electrones del gas se los considera como electrones de Bloch en la aproximación de onda larga. La función de partición es analizada en términos de la expansión perturbativa de la constante adimensional $(\sqrt{eBL})^{-1}$. El potencial de repulsión/atracción estadístico para los electrones en grafeno se obtiene en el respectivo caso en el que se consideren estados simétricos o antisimétricos en las coordenadas. Se calculan las funciones termodinámicas a diferentes ordenes en la expansión perturbativa y las diferentes contribuciones son comparadas para estados simétricos y antisimétricos, mostrándose diferencias sustanciales entre ambas debido a la correlación de intercambio. Finalmente se presenta un análisis detallado del potencial estadístico, mostrándose que para ciertas distancias entre los electrones, se puede encontrar un potencial atractivo.

146. Propiedades catalíticas de nanoclusters de Pt5M (M=Au, Ag, Os, Ni, Pd, Cu)

Perea Acosta J D¹, López M B¹

¹ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de Catamarca

Numerosos estudios teóricos y experimentales afirman que nanoaleaciones de platino resultan ser catalizadores mas eficientes que platino puro frente a la reacción de reducción de oxígeno (RRO). Sin embargo, todavía no se conocen en forma concluyente los factores dominantes responsables de aumentar la actividad catalítica de los

mismos. Existe un consenso generalizado que el aumento de la actividad y estabilidad de estas nanoaleaciones de platino depende fuertemente de factores geométricos y electrónicos. En consecuencia, un estudio teórico basado en la Teoría del Funcional de la Densidad (TFD), sobre las propiedades estructurales y electrónicas de nanoclusters de platino dopados con otros metales puede aportar un mayor conocimiento sobre la actividad catalítica de estos sistemas. En el presente trabajo se reporta el estudio basado en la TDF de las propiedades, estructurales, electrónicas y reactividad química de sistemas Pt5M (M=Au, Ag, Os, Ni, Pd, Cu), como así también las propiedades catalíticas de las estructuras energéticamente más estables frente a la adsorción de CO. Los cálculos fueron realizados bajo el formalismo del programa Gaussian09, utilizando el funcional híbrido B3PW91, el potencial de core efectivo LANL2DZ para los átomos metálicos y la base 6-311++G (d, p) para los átomos de carbono y oxígeno. La estructura geométrica de cada sistema fue optimizada sin restricción de simetría y en cada optimización se ha considerado diferentes multiplicidades. Nuestros resultados indican que el dopado de los nanoclusters de platino promueve una mayor energía de enlace respecto al sistema puro, lo que implica una mayor estabilidad de los mismos. Mediante el análisis de los orbitales frontera HOMO/LUMO se determinó que los nanoclusters dopados presentan mayor actividad química que el sistema Pt6 puro. La energía de adsorción de CO es mayor en platino puro y luego decrece en el siguiente orden: Pt5Cu>Pt5Pd>Pt5Os>Pt5Ag>Pt5Au>Pt5Ni.

147. Propiedades de transporte fuera del equilibrio en cadenas de Au dopadas con Co: comportamiento de no-líquido de Fermi

Di Napoli S M^{1 2}, Roura-Bas P^{1 2}, Weichselbaum A³, Aligia A A^{4 2}

¹ Departamento de Física de la Materia Condensada, GlyANN-CAC-CNEA, Buenos Aires, Argentina

² CONICET

³ Ludwig-Maximilians-Universität München, 80333 Munich, Germany

⁴ Centro Atómico Bariloche - Comisión Nacional de Energía Atómica

En este trabajo, calculamos la conductancia diferencial en función de la temperatura y del voltaje de bias, $G(T,V)$, a través de una cadena de Au con una impureza magnética sustitucional de Co, conectada a contactos cuadrados. Este sistema fue recientemente propuesto como posible escenario para la realización del efecto Kondo sobreapantallado. En función de la tensión en la cadena, (aumentando la distancia entre los átomos), el sistema puede acceder a un punto crítico cuántico (QCP) con tres regímenes diferentes: sobreapantallado, subapantallado y sin fase Kondo. Presentamos cálculos de la función espectral de la impureza, obtenidos utilizando la técnica de Grupo de Renormalización Numérica (NRG) para los tres regímenes, caracterizando de esta forma al QCP. Comparando estos resultados con los obtenidos a través de la técnica diagramática denominada 'Non Crossing Approximation' (NCA), mostramos que esta última provee una descripción aceptable del régimen sobreapantallado, que tiene lugar cuando la constante de anisotropía es mayor que la temperatura de Kondo. Dentro de este régimen, que corresponde a parámetros realistas calculados por primeros principios, $G(T,V)$ exhibe signos de comportamiento de no-líquido de Fermi.

148. Propiedades estructurales, energéticas, vibracionales y de reactividad de nanoestructuras de platino y molibdeno Pt12Mo3

López M B¹, Pis Diez R², Carrión S M³

¹ Centro de Investigaciones Fisicoquímicas, Teóricas y Aplicadas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Catamarca

² Centro de Química Inorgánica, CONICET-UNLP

³ Centro de Investigaciones y Transferencia de Catamarca, CONICET

El presente trabajo reporta un estudio basado en la Teoría del Funcional de la densidad de las propiedades estructurales, energéticas, vibracionales y de reactividad de nanoestructuras de platino (Pt15) con dopamiento de molibdeno con estequiometría Pt12Mo3. Para el mismo se utilizó el funcional de intercambio y correlación B1LYP y la base LANL2TZ(f) de calidad triple zeta que incluye funciones difusas. Los cálculos se realizaron con el programa Gaussian09. A fin de corroborar la estructura geométrica más adecuada para la interacción Pt-Mo se estudiaron 5 casos diferentes. Todas las estructuras fueron optimizadas sin restricción de la geometría para distintas multiplicidades de espín hasta encontrar la que minimiza la energía. Para confirmar que la geometría optimizada corresponde a un mínimo local se calcularon frecuencias vibracionales. Nuestros resultados permiten concluir que todos los sistemas optimizados presentan frecuencias reales y que los sistemas energéticamente más estables corresponden a un estado singlete.

149. Propiedades estructurales y electrónicas de nanoclusters de oro dopado con impurezas

VEGA R M¹, López M B¹, Carrión S M¹

¹ *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de Catamarca*

En el presente trabajo se reporta un estudio basado en la Teoría del Funcional de la Densidad (DFT) de las propiedades geométricas y electrónicas de un clusters de Au₄ dopado con impurezas de metales de transición del grupo 3d y 4d. La estructura geométrica energéticamente favorable se determina por el análisis de mínima energía de distintos isómeros considerados y las propiedades electrónicas se determinan por el estudio del gap de energía y a través de un análisis de los potenciales electrostáticos. Todos los cálculos se han realizado aplicando funcionales que tienen en cuenta los efectos relativistas propios de los metales de transición y la aproximación del gradiente generalizado (GGA) según el formalismo del programa Gaussian03. Nuestros resultados indican que el dopado al nanocluster de oro por metales de transición provoca un aumento en la estabilidad energética de los sistemas y promueve la formación de estructuras preferentemente 2D.

150. Rol de dopantes sp en la creación de cadenas atómicas estudiado mediante cálculos de primeros principios

Di Napoli S M^{1 2}, Barral M A^{1 2 3}, Llois A M^{1 2 3}, Mokrousov Y⁴, Blügel S⁴

¹ *Departamento de Física de la Materia Condensada, Gerencia de Investigación y Aplicaciones, GAIyANN, Centro Atómico Constituyentes, Comisión Nacional de Energía Atómica.*

² *CONICET*

³ *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*

⁴ *Institut für Festkörperforschung and Institute for Advanced Simulation, Forschungszentrum Jülich, D-52425 Jülich, Germany*

El transporte electrónico a través de contactos atómicos metálicos se ha convertido en una herramienta muy poderosa en la detección de nanomagnetismo y, por lo tanto, una buena comprensión de las propiedades electrónicas en sistemas de baja dimensión es una necesidad actual en nanociencia. En los últimos años ha sido posible realizar experimentalmente sistemas unidimensionales a través de los experimentos conocidos como 'ruptura de contactos mecánicamente controlada' (MCBJs). En éstos, las cadenas atómicas involucradas no están en su estructura de equilibrio debido a la tensión mecánica producida por el proceso. Utilizando cálculos de primeros principios, extendimos un criterio de producibilidad y estabilidad de cadenas lineales a geometría zigzag plana y lo aplicamos a cadenas monoatómicas de metales nobles y 5d tardíos (Cu, Ag, Au, Ir y Pt). El mismo criterio nos permite también estudiar el rol de dopantes tales como H, C, N y O en la formación de cadenas, donde la direccionalidad de los enlaces puede ser relevante. Encontramos que la presencia de dichos dopantes afecta considerablemente las propiedades magnéticas y de cohesión de las cadenas. Hemos tenido en cuenta, por simplicidad, que la presencia de impurezas atómicas en los experimentos resultan en cadenas con estructura ..M-X-M-X-... (M:metal, X:impureza). Para el caso particular de cadenas de Au con impurezas de O, hemos variado la concentración del dopante con el fin de estudiar cómo se modifican las bandas de conducción del Au en función del dopaje y de la posición del O en las cadenas.

151. Rol de la decoherencia en motores cuánticos adiabáticos

Fernandez L J^{1 2}, Bustos-Marún R^{1 2 3}, Pastawski H^{1 2}

¹ *Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba*

² *Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC*

³ *Facultad de Ciencias Químicas - Universidad Nacional de Córdoba*

En los últimos tiempos, varios trabajos han explorado la idea de máquinas cuánticas [1-3]. Un caso particularmente interesante son los motores cuánticos adiabáticos [3]. El principio de acción de este tipo de motores se basa en el bombeo cuántico inverso. Por esta razón, se espera un fuerte efecto del grado de coherencia de los electrones sobre las propiedades del sistema. Sin embargo el verdadero rol de la mecánica cuántica en este tipo de dispositivos aún no es claro. En este trabajo estudiamos el rol de la decoherencia en dos tipos diferentes de motores: uno basado en un punto cuántico (quantum dot) y en un "motor de Thouless", basado en bombeo de Thouless inverso. El efecto de la decoherencia se modela usando la técnica de "sondas ficticias" (fictitious probes)

[4-6]. En el caso del motor de Thouless, se usa un Hamiltoniano de enlace fuerte (tight-binding), lo que permite incluir el efecto de la decoherencia en un modo más realista y analizar las desviaciones de las aproximaciones usadas en trabajos previos [3]. En ambos casos se estudia el efecto de la decoherencia sobre el trabajo máximo realizado por ciclo, el coeficiente de fricción y la eficiencia del motor. Se muestra que el funcionamiento del motor se activa con la decoherencia electrónica y alcanza su eficiencia óptima. Se muestra además que aparece un nuevo término del coeficiente de fricción que es inducido por la decoherencia y que satisface el teorema de fluctuación-disipación. El estudio de la decoherencia en motores cuánticos permite evaluar el funcionamiento de estas máquinas ante situaciones más realistas, y por lo tanto, la viabilidad de su desarrollo experimental.

- [1] Peter Reimann, Milena Grifoni, and Peter Hänggi, Phys. Rev. Lett. 79, 10 (1997)
- [2] J. E. Avron, B. Gutkin, and D. H. Oaknin, Phys. Rev. Lett. 96, 130602 (2006)
- [3] R. Bustos-Marún, G. Refael, and F. von Oppen, Phys. Rev. Lett. 111, 060802 (2013)
- [4] M. Büttiker Phys. Rev. B 33, 3020 (1986)
- [5] J. L. D'Amato and H. M. Pastawski, Phys. Rev. B 41, 7411 (1990)
- [6] C. Cattena, L. Fernández-Alcázar, R. Bustos-Marún, D. Nozaki, H. M. Pastawski, JPCM (en prensa); arXiv:1311.2231v2 [cond-mat.mes-hall]

152. Síntesis de hidroxiapatitas a partir de huesos animales

Bianchi A E^{1,2}, Guerra López J³, Ramos M³, Güida J⁴, Graciela P¹

¹ Instituto de Física, Facultad de Cs. Exactas, Universidad Nacional de La Plata

² Facultad de Ciencias Exactas - Universidad Nacional de La Plata

³ Depto de Básicas, Universidad Nacional de Luján, ruta 5 y 7, CC 6700, Luján, Argentina

⁴ CEQUINOR (CCT-La Plata), Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, CC 962, 1900, La Plata, Argentina

Mediante la eliminación de materia orgánica se obtuvieron apatitas naturales a partir de hueso animal, el interés en estas apatitas radica en su aplicabilidad, de bajo costo y sustentable, en la eliminación de metales contaminantes en efluentes textiles. El hueso fue tratado con una solución de hipoclorito de sodio, posteriormente con NaOH y luego sometido a diferentes tratamientos térmicos. El material obtenido fue caracterizado mediante análisis elemental, espectroscopía infrarroja (IR) y difracción de rayos x (DRX). Las muestras producidas a partir de tratamientos realizados a 673K y superiores no mostraron trazas de material orgánico. El análisis elemental indicó la presencia de una carbonato apatita con trazas de Mg, encontrándose este metal en mayor proporción en el hueso de vaca que en el hueso de cerdo. La presencia de los iones carbonato concuerda con las bandas presentes en los espectros IR y con la intensidad de las bandas de agua. El análisis elemental efectuado a las muestras obtenidas por tratamientos realizados a partir de 1273K indican que la principal diferencia entre estos materiales naturales y los sintéticos radica en el alto valor de la relación Ca/P (1.84-1.91) presente en los materiales naturales mientras que los sintéticos presentan valores más cercanos al de una apatita estequiométrica (1.67). El aumento de la cristalinidad y la eliminación del carbonato pudieron determinarse a partir del análisis de Rietveld de la evolución, con la temperatura de recocido, de los diagramas de difracción.

153. Tolerancia de CO en nanoaleaciones platino soportadas en grafeno

Acosta C M¹, López M B¹

¹ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de Catamarca

Uno de los principales problemas de las celdas de combustible de baja temperatura, es la baja eficiencia de los catalizadores anódico y catódico, conformados usualmente por platino, debido al envenenamiento por CO y otros intermediarios producidos durante la oxidación. El elevado precio del platino y su baja disponibilidad representan serios obstáculos para el uso extendido de éste tipo de celdas. Por lo tanto, uno de los grandes retos para reducir el costo de estos sistemas es el desarrollo de catalizadores que no contengan platino o con un bajo contenido de éste. Una de las estrategias para disminuir la cantidad de platino ha sido el uso de catalizadores basados en nanoaleaciones de platino. Estudios recientes han revelado que las propiedades físicas del soporte de carbono pueden afectar en gran medida las propiedades electroquímicas del catalizador [1]. Se ha informado que los materiales de carbono, en particular los nanoestructurados, no sólo proporcionan una alta dispersión de nanopartículas de Pt, sino también facilitan la transferencia de electrones, promoviendo un mejor rendimiento del catalizador.

En este trabajo reportamos un estudio basado en la Teoría del Funcional de la Densidad sobre nanoaleaciones binarias Pt_nX_m ($X=Cu, Ni$, $n+m=7$) Se analizaron las distintas estructuras geométricas, propiedades electrónicas y reactividad química. La reactividad química de las estructuras energéticamente favorables se analizaron a través de los indicadores globales y locales de reactividad: potencial químico y dureza química, índice de electrofilicidad y mapas de potenciales electrostáticos. Además, se analizó las propiedades catalíticas frente a la adsorción de CO de las estructuras energéticamente más estable libre y soportada sobre una lámina de grafeno. Se usó el funcional PBE1PBE y el pseudopotencial LANL2DZ para los átomos metálicos y la base 6-311++G(d,p) para los átomos de carbono y oxígeno, todos los cálculos se realizaron según el formalismo del programa Gaussian09. Nuestros resultados indican que las nanoaleaciones presentan estructuras electrónicas diferentes respecto al platino puro y las mismas son responsables de la mayor reactividad química y actividad catalítica. El grafeno como soporte promueve un mayor debilitamiento del enlace CO-catalizador.

[1] E. Antolini, Applied Catalysis B: Environmental 88, 1 (2009).

154. Transición de fase metal-aislante en nanocintas de dicalcogenuros

Güller F¹, Llois A M¹, Goniakowski J², Noguera C²

¹ Departamento de Física de la Materia Condensada, CAC, CNEA-CONICET

² Institut des NanoSciences de Paris, France

Los dicalcogenuros de metales de transición (TMDC) son materiales con una estructura laminar similar al grafito. Al igual que en éste, a partir de la estructura de volumen pueden aislarse tricapas 2D individuales, de estructura hexagonal como el grafeno. Dichas tricapas cristalizan en una de dos estructuras posibles, abreviadas 2H y 1T. A su vez, las mismas pueden cortarse para obtener nanocintas 1D. Recientemente, las nanocintas y tricapas de TMDC han recibido gran atención debido a sus potenciales aplicaciones en microelectrónica, catálisis y tribología, entre otras áreas. En esta contribución estudiamos las energías de formación de nanocintas con estructura 2H y 1T vía cálculos ab initio DFT utilizando el código VASP. A partir de la estructura 2H se obtienen nanocintas con momento dipolar eléctrico, que conlleva un costo energético adicional. La estructura 1T, en cambio, permite nanocintas no polares. Al mismo tiempo, el pasaje de 2H a 1T incrementa (o disminuye) la energía de forma proporcional al ancho de la nanocinta. La competencia entre estos dos mecanismos da lugar a una transición de fase estructural y metal-aislante que ocurre en un ancho de nanocinta crítico, pero sólo en TMDC donde la tricapa más estable es del tipo 2H.

155. Transporte balístico de electrones en juntas de grafeno dopado/grafeno prístino

Bechthold P^{1 2}, Ardenghi J S^{1 2}, Jasen P^{1 2}, González E^{1 2}, Juan A^{1 2}, Nagel O^{1 2}

¹ Departamento de Física, Universidad Nacional del Sur

² Instituto de Física del Sur - CONICET-UN del Sur

En este resumen se muestra el transporte balístico de electrones sobre una capa de grafeno con impurezas en posiciones aleatorias, colocada entre dos monocapas de grafeno prístino. Se muestra que el coeficiente de transmisión de los electrones depende fuertemente de la concentración de impurezas y de la energía incidente. Se calcula la conductancia en función del voltaje aplicado para diferentes concentraciones de impurezas a través del formalismo de Landauer encontrándose resultados similares a otros trabajos experimentales. En el límite de voltaje aplicado nulo se encuentra un valor mínimo de conductancia que se hace cero para un alto número de concentración de impurezas, que a su vez desentrelaza los grados de libertad de las subredes de la estructura cristalina del grafeno. Los resultados encontrados pueden contribuir a la exploración de los mecanismos de efecto túnel para los electrones a través de juntas de grafeno dopado y grafeno prístino.

MATERIA CONDENSADA - MAGNETISMO Y MATERIALES MAGNÉTICOS

DISCUSIÓN: MARTES 23 17:00 - 19:00 hs.

Gimnasio CCU

156. Anisotropía rotacional en películas delgadas de $\text{Fe}_{1-x}\text{Ga}_x$

Di Pietro Martínez M^{1,2}, Bustingorry S^{2,3}, Milano J^{1,2,3}¹ Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo² Centro Atómico Bariloche - Comisión Nacional de Energía Atómica³ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

Las películas delgadas de $\text{Fe}_{1-x}\text{Ga}_x$ presentan dominios magnéticos tipo franjas. Si se aplica un campo de saturación paralelo a la superficie de la muestra, al retirarlo se podrá apreciar que dichas franjas han quedado orientadas en la dirección del campo. Este fenómeno es conocido como *anisotropía rotacional*. Teniendo en cuenta lo anterior, el objetivo de nuestro trabajo actual es estudiar dicho fenómeno caracterizando cómo es la dinámica de rotación de estos dominios al cambiar la dirección de aplicación del campo magnético dentro del plano de la muestra. Para ello, se realizaron en primer lugar distintos experimentos de magnetometría variando tanto la dirección como la amplitud de los ciclos de campo, obteniendo tanto la componente de la magnetización paralela al campo aplicado como la perpendicular. La magnetización que se mide mediante esta técnica es un promedio sobre toda la muestra. Luego, para complementar estos estudios, se realizaron experimentos de microscopía de fuerza magnética (MFM) en los cuales se puede medir la componente de la magnetización perpendicular a la superficie de la muestra. En este caso, la magnetización que se mide es de carácter local. Las imágenes de MFM muestran que la rotación de las franjas, a medida que se aplica un campo en el plano y perpendicular a las mismas, no es uniforme. La rotación se da por zonas hasta que finalmente, a un dado campo, todos los dominios quedan orientados a lo largo del campo. Por otro lado, las mediciones de magnetización muestran resultados compatibles con la dinámica de rotación observada por MFM.

157. Cambio inducido por tensiones en la estructura de dominios magnéticos en películas delgadas de FePt en la fase químicamente desordenada A1

Alvarez N¹, Gómez J^{1,2}, Butera A^{1,2}¹ Centro Atómico Bariloche - CONICET, Comisión Nacional de Energía Atómica² Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo

Las películas delgadas de FePt fabricadas por métodos de sputtering a temperatura ambiente se forman en una fase magnética relativamente blanda y químicamente desordenada, con los átomos distribuidos al azar en una estructura FCC. En particular, nuestros films presentan un espesor crítico por encima del cual la estructura de dominios magnéticos cambia de planar a un arreglo periódico de bandas o tiras, conocidas como stripes, en las que existe una componente de la magnetización en la dirección normal al film. Esta componente perpendicular es inducida por un término de la anisotropía magnética normal al plano, que es a su vez debida a las contribuciones de efectos magnetostrictivos y por anisotropía magnetocristalina. Discutiremos la caracterización y análisis de una serie de películas delgadas de FePt con un espesor de 100 nm, fabricadas variando la presión de Ar dentro de la cámara de sputtering de 3 a 13 mTorr. Por medio de este procedimiento es posible mantener la textura cristalina aproximadamente constante, pero relajar las tensiones. Las muestras fueron caracterizadas estructural y magnéticamente utilizando diferentes técnicas. Con un microscopio de fuerza magnética pudimos observar la transición de un patrón en stripes a dominios magnéticos en el plano para una presión de Ar entre 9 y 11 mTorr. También comparamos estas imágenes con medidas de magnetización dc y de resonancia ferromagnética. De estos resultados es posible concluir que los efectos magnetoelásticos son la mayor contribución a la componente de la anisotropía perpendicular presente en nuestras muestras.

158. Caracterización de micro-magnetómetros de gradiente de campoCalderón Rivero S D^{1 2}, Dolz M I^{1 2}, Pastoriza H³, Romá F^{1 2}¹ Departamento de Física - Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales Universidad nacional de San Luis² Instituto de Física Aplicada, CONICET-UNSL³ Laboratorio de Bajas Temperaturas del Centro Atómico Bariloche (CNEA)

Los sistemas micro-electro-mecánicos o MEMS (Micro Electro Mechanical Systems), son dispositivos que permiten llevar a cabo mediciones de sistemas de tamaño microscópico. La ventaja de utilizarlos para construir sensores es que son altamente sensibles, tienen un tiempo de respuesta pequeño, pueden producirse en grandes cantidades a muy bajo costo, son pequeños y livianos, consumen poca energía y poseen una alta funcionalidad. Desde hace tiempo los dispositivos MEMS están siendo utilizados para medir diferentes magnitudes físicas, entre ellas la magnetización de muestras microscópicas. En este trabajo se caracterizó el funcionamiento de diferentes tipos de micro-magnetómetros de gradiente de campo AC, con los cuales es posible medir muestras de hasta 200 micrómetros de diámetro. Se realizaron tanto simulaciones numéricas usando el código comercial COMSOL, como mediciones experimentales de los primeros prototipos. Estas sirvieron para determinar la forma adecuada de excitar y de detectar las señales generadas por dichos dispositivos. A diferencia de otros micro-magnetómetros que sólo pueden medir la magnetización de muestras anisotrópicas, estos nuevos MEMS son suficientemente sensibles como para estudiar sistemas isotrópicos detectando variaciones de campos en cualquier dirección espacial.

159. Caracterización estructural y magnética de películas delgadas de FeRh.Montellano Duran I M¹, Butera A^{2 1}, Alejandro G²¹ Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo² Centro Atómico Bariloche - CONICET, Comisión Nacional de Energía Atómica

Se estudiaron películas epitaxiales, magnéticamente ordenados de FeRh de ~90 nm de espesor, depositados por sputtering sobre sustratos de MgO(100), MgO(111) y Al₂O₃ (0001). La investigación de las propiedades magnéticas la realizamos mediante experimentos de resonancia ferromagnética (FMR). Variando temperatura se hizo una comparación cualitativa entre las características de la transición Antiferromagnética-Ferromagnética en películas de igual espesor, pero sometidas a distintos tratamientos térmicos, depositadas sobre sustratos de diversa orientación cristalina y distinta concentración en Rh. Por último se hicieron mediciones de FMR variando la orientación de la muestra con el campo magnético de forma tal de observar las anisotropías presentes.

160. Caracterización magnetoreológica de coloides con base aceite, con partículas magnéticas de Fe y NiMesquida C¹, Ramos S², Soria C¹¹ Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional del Comahue² Instituto de Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Procesos, Biotecnología y Energías Alternativas - CONICET - UNCo

Los fluidos magnetoreológicos (MR) son fluidos compuestos por partículas ferromagnéticas, de tamaño nano o micrométricas, dispersas en un líquido portador, y que experimentan cambios significativos en sus propiedades viscoelásticas bajo la aplicación de un campo magnético. Típicamente este cambio se manifiesta a través de una tensión de fluencia que crece monótonamente con el campo magnético aplicado. Los fluidos MR poseen el potencial de modificar radicalmente la forma de diseño y operación de los dispositivos electromecánicos lo cual ha estimulado una intensa actividad de investigación en torno al tema. Numerosas aplicaciones se han propuesto para los fluidos MR, desde embragues y amortiguadores, válvulas y sellos, hasta aplicaciones biomédicas. El presente trabajo tiene por objeto presentar los resultados de las primeras investigaciones en la creación de un fluido MR con el fin de obtener un dispositivo de freno. Se caracterizó el efecto magnetoreológico en distintos fluidos con partículas magnéticas de diferente naturaleza y tamaño. Se evaluó el módulo elástico y viscoso junto con la viscosidad de corte en presencia de campo magnético. Como fase continua se empleó aceite vegetal y siliconado con distintas viscosidades. Las partículas empleadas fueron óxido de hierro (Fe₂O₃), tóner (Fe₃O₄) y níquel. Se determinó la dispersión de tamaño de los sólidos empleados y su composición química.

161. Competencia de fases magnéticas en el nuevo sistema magneto-eléctrico $\text{CaBaCo}_4\text{O}_7$

Zelaya A¹, Aurelio G^{2,3}, Curiale J⁴, Campo J⁴, Cuello G⁵, Sánchez R D^{2,3}

¹ Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo

² CONICET

³ Centro Atomico Bariloche - Comisión Nacional de Energía Atómica

⁴ Instituto de Ciencia de Materiales de Aragón, Universidad de Zaragoza, España

⁵ Instituto Laue-Langevin (ILL), Grenoble, Francia

Hace dos años, se descubrió que el nuevo compuesto $\text{CaBaCo}_4\text{O}_7$ presentaba un comportamiento magneto-eléctrico por debajo de 60 K con un valor de polarizabilidad eléctrica excepcionalmente alto, de $17000 \mu\text{C}/\text{m}^2$ a 10 K, 6 veces mayor que el más alto reportado para multiferroicos impropios. La familia de óxidos RBaCo_4O_7 se viene estudiando intensamente porque presenta muchas características novedosas en su comportamiento electrónico y magnético, ya que su topología conlleva a frustración magnética en una red tridimensional de cobaltos en entorno tetrahédrico, algo que experimentalmente es difícil de conseguir en el diseño de nuevos materiales. Su estructura cristalina, en el grupo espacial polar $\text{Pbn}2_1$, sugería posibles propiedades ferroeléctricas. A diferencia de otros miembros de la familia donde R es un lantánido o Y, el compuesto con Ca posee una proporción 1:1 de $\text{Co}^{3+}/\text{Co}^{2+}$ y se ha propuesto que el sistema presenta orden de carga, un elemento que parece ser crucial para el tipo de orden ferri-magnético (FiM) que se desarrolla por debajo de 60 K. Efectivamente, se encontró que a la misma temperatura, el sistema presentaba un aumento muy grande en su polarizabilidad eléctrica. Sin embargo, esta polarizabilidad no es reversible al invertir el campo eléctrico, y por eso el sistema no puede considerarse un ferroeléctrico. En este trabajo presentamos nuestros avances recientes sobre los efectos de sustituir el Ca con otro catión isovalente como el Sr. Este tipo de sustituciones es muy útil para analizar el rol del desorden y los efectos de tamaño y muchas veces conduce a estados novedosos. Sintetizamos policristales de $\text{Ca}_{1-x}\text{Sr}_x\text{BaCo}_4\text{O}_7$ con $0 < x < 0,10$ y estudiamos sus propiedades magnéticas y cristalográficas empleando difracción de neutrones y medidas de magnetometría DC y AC. Encontramos que aún una pequeña proporción de dopaje del 2% es suficiente para perturbar la estabilidad de la fase FiM. No sólo se debilita el orden FiM con la adición de Sr, sino que se observa una segunda y hasta una tercera fase magnética que hemos estudiado mediante experimentos de termodifracción de neutrones. Estos resultados señalan el delicado balance entre la frustración y las interacciones AFM. Las distorsiones y/o desorden que induce el Sr juegan un rol fundamental, y es posible que esto afecte también las propiedades ferroeléctricas, planteando nuevas preguntas para continuar con este estudio.

162. Compuestos binarios half-metallic ferromagnéticos tipo XN (X=Li, Na and K): un extensivo estudio ab-initio usando GGA, mBJ y funcionales híbridas

Gil Rebaza A V^{1,2}, Errico L^{1,3}, Peltzer y Blancá E L²

¹ Instituto de Física de La Plata, Dpto. de Física, FCE - UNLP

² Grupo de Estudio de Materiales y Dispositivos Electrónicos, Dpto. de Electrotecnia, Fac. de Ingeniería, UNLP

³ Universidad Nacional del Noroeste Bonaerense

Los ferromagnetos Half-metallic (HM) son compuestos que dependiendo de la población de las bandas de espín, presentan diferentes comportamientos, la más poblada será metálica, mientras que la de menor población se comportará como semiconductor. Estos compuestos son materiales totalmente polarizables en el nivel de Fermi. Esta característica los convierte en elementos de alto interés tecnológico por sus potenciales aplicaciones en canales de espín y en dispositivos espintrónicos. Desde su aparición como aleaciones heusler [1], se los ha estudiado teórica y experimentalmente en propuestas basadas en compuestos con elementos $3d$, sin embargo, se ha determinado que existen sistemas binarios, que no contienen átomos con orbitales d , y que presentan estas propiedades, denominados ferromagnetos d^0 -HM [2]. En el presente trabajo, se ha realizado un estudio detallado, usando cálculos ab-initio basados en la teoría de la funcional densidad, de las propiedades estructurales y magnéticas de los compuestos binarios LiN, NaN y KN con estructura cristalina rocksalt (Fm-3m) y CsCl (Pm-3m). Para lo cual se han empleado distintas aproximaciones teóricas, con el fin de lograr una mejor descripción de la banda semiconductor de estos compuestos. Estas son: a) la funcional de intercambio-correlación descrita por LDA y GGA, este último dentro de formalismo de Perdew-Burke-Ernzerhof (PBE) [3], considerando además la corrección al potencial de intercambio denominado modified Becke-Johnson (mBJ) [4], para lo cual se usó el código Wien2k basado en el método FP-LAPW [5]; b) se hizo uso de funcionales híbridas tales como PBE0 [6] y HSE06 [7]

usando el método de pseudopotenciales y ondas planas (VASP) [8]. En todos los casos se ha considerado la polarización de espín, donde se observa que las propiedades magnéticas de estos compuestos no varían con las diferentes aproximaciones, pero se observa una mejor descripción del band-gap de la banda semiconductora al usar tanto mBJ como las funcionales híbridas.

[1] R.A. de Groot, F.M. Mueller, P.G. van Engen, K.H.J. Buschow, Phys. Rev. Lett. 50 (1983) 2024.

[2] K. Kusakabe, M. Geshi, H. Tsukamoto, N. Suzuki, J. Phys.: Condens. Matter 16 (2004) S5639.

[3] J.P. Perdew, K. Burke, M. Ernzerhof, Phys. Rev. Lett. 77 (1996) 3865.

[4] F. Tran and P. Blaha, Phys. Rev. Lett. 102 (2009) 226401.

[5] P. Blaha, K. Schwarz, J. Luitz, G.K.H. Madsen, D. Kvasnicka, WIEN2k, an Augmented Plane Wave + Local Orbitals Program for Calculating Crystal Properties (Karlheinz Schwarz Technische Universität Wien, Austria) 2001, ISBN 3-9501031-1-2.

[6] J. Perdew, M. Ernzerhof, K. Burke, J. Chem. Phys. 105 (1996) 9982.

[7] J. Heyd, G.E. Scuseria, M. Ernzerhof, J. Chem. Phys. 124 (2006) 219906.

[8] G. Kresse and J. Furthmüller, Comput. Matter. Sci. 6 (1996) 15.

163. Descomposición espinodal en Cu-Al-Mn: rol del magnetismo

Lanzini F¹, Alés A¹

¹ Instituto de Física de Materiales de Tandil - Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires

² Centro de Investigaciones en Física e Ingeniería del Centro de la Pcia. de Buenos Aires (CIFICEN), UNCPBA - CONICET, Tandil, Argentina

La aleación ternaria $Cu-Al-Mn$ pertenece a la familia de aleaciones de Hume-Rothery [1], con estructuras de equilibrio a altas temperaturas derivadas de una celda primitiva cúbica centrada en el cuerpo (bcc). En un rango de composiciones cercano a Cu_3Al con bajo contenido de Mn , son posibles de experimentar una transformación martensítica, lo que les confiere propiedades de memoria de forma y pseudolesticidad [2]. También poseen propiedades magnéticas, originadas en los momentos magnéticos localizados en los átomos de Mn [3]. Para determinadas composiciones, se encuentra que a bajas temperaturas coexisten fases con distintos tipos de orden químico y magnético [4]. En particular, este fenómeno de descomposición en dos fases ocurre a temperaturas por debajo de $\sim 600K$, y da lugar a la coexistencia entre una fase no magnética DO_3 , con composición cercana a Cu_3Al (bajo contenido de Mn), y una fase ferromagnética $L2_1$, con composición similar a Cu_2AlMn . Se ha sugerido que uno de los mecanismos que conducen a esta separación de fases es la interacción entre la tendencia al orden configuracional de las diferentes especies atómicas y la tendencia al orden magnético por parte de los átomos de Mn [5]. En este trabajo, se estudian las propiedades en el estado fundamental de cinco compuestos a lo largo de la línea pseudo-binaria $Cu_3Al \leftrightarrow Cu_2AlMn$. Además de los compuestos limitantes, se consideran tres aleaciones intermedias con composiciones $Cu_{11}Al_4Mn$, $Cu_{10}Al_4Mn_2$ y $Cu_9Al_4Mn_3$. El estudio se realizó mediante cálculos por primeros principios basados en la teoría del funcional de la densidad, con la interacción entre los iones y los electrones de conducción descrita mediante pseudopotenciales ultrablandos. Para cuantificar la influencia del magnetismo sobre la estabilidad de las diferentes estructuras, se realizaron cálculos con y sin polarización de spin. Se determinaron las correspondientes energías de formación, parámetros de red y momentos magnéticos. Se encontró que el factor que determina la estabilidad de la configuración $L2_1$ para la aleación de Cu_2AlMn es de origen magnético: si se consideran los resultados de los cálculos sin polarización de spin, la estructura estable es del tipo $F43m$. En concordancia con la evidencia experimental, se halló que los compuestos intermedios (que presentan orden incompleto debido a la falta de estequiometría) son inestables frente a la descomposición en las dos estructuras DO_3 Cu_3Al no magnética + $L2_1$ Cu_2AlMn ferromagnética.

[1] W Hume-Rothery. J. Inst. Met. 35 (1936), 319-35.

[2] Y Sutou, T Omori, JJ Wang, R Kainuma, K Ishida. Mat. Sci. Eng. A 378 (2004), 278-82.

[3] J Kübler, AR William, CB Sommers. Phys. Rev. B 28 (1983) 1745.

[4] M Bouchard, G Thomas. Acta metall. 23 (1975), 1485-1500.

[5] J Marcos, E Vives, T Castán. Phys. Rev. B 63 (2001), 224418.

164. Dimerized ground states in spin- S frustrated systems.Lamas C A¹, Matera M¹¹ Instituto de Física de La Plata, CONICET

We study a family of antiferromagnetic spin- S systems that present a fully dimerized ground state without the need to include any additional three-body interaction in the model. The ground state is robust against the inclusion of disorder in the couplings and allow us to study some interesting models starting from this ground state. These models can be also used to generate more complex geometries with a fully dimerized ground state. We study numerically the excitations and magnetic behavior for several quasi-one dimensional systems.

165. Diseño, fabricación y caracterización de un micro-magnetómetro formado por micro-bobinas planares.Ibañez Bustos R V¹, Dolz M I^{1 2}, Romá F J^{1 2}, Pastoriza H^{3 4}¹ Departamento de Física, Facultad de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales - Universidad Nacional de San Luis² Instituto de Física Aplicada, CONICET-UNSL³ Laboratorio de Bajas Temperaturas del Centro Atómico Bariloche (CNEA)⁴ Centro Atómico Bariloche - Comisión Nacional de Energía Atómica

El estudio de los fenómenos magnéticos en materiales de tamaños microscópicos es de gran interés debido al gran impacto que tienen tales investigaciones en el desarrollo tecnológico. Tales estudios pueden realizarse gracias al avance en la manufactura de micro-sensores magnéticos capaces de detectar las pequeñas señales que estas muestras generan. En este trabajo se muestran las etapas de diseño, fabricación y caracterización de un sistema de dos micro-bobinas planares, que puede usarse como un micro-magnetómetro de alta sensibilidad. Dichas bobinas son geométricamente iguales y se encuentran conectadas en serie, de tal manera que las corrientes inducidas en cada bobina debido a la presencia de campos magnéticos alternos externos, poseen igual magnitud pero sentidos opuestos, manteniendo nula la corriente total del sistema (método de compensación de corrientes). Si se coloca una muestra magnética sobre una de ellas, las corrientes no estarán compensadas y se generará una señal proporcional a la magnetización de dicha muestra. Para caracterizar el funcionamiento de la configuración experimental, se estudió la respuesta no sólo de este micro-sensor sino también la de un sistema similar a escala macroscópica (el cual permite predecir el comportamiento que tendrán un par de micro-bobinas de una determinada geometría). Los resultados indican que micro-bobinas planares de este tipo tienen la sensibilidad suficiente para detectar la señales de, por ejemplo, muestras microscópicas de superconductores desordenados.

166. Dominios y paredes de dominio en películas magnéticas delgadas.Bustingorry S^{1 2}, Curiale J^{1 2}, Milano J^{1 2}, Kolton A B^{1 2}¹ Centro Atómico Bariloche - Comisión Nacional de Energía Atómica² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

En muchas oportunidades las propiedades físicas de materiales magnéticos están fuertemente determinadas por la formación y estabilidad de dominios magnéticos y por las paredes de dominio que los separan. Discutiremos los siguientes ejemplos: formación de patrones en películas delgadas de FeGa, nucleación de dominios en películas de GaMnAsP, y la transición de desanclaje en películas ultradelgadas de Pt/Co/Pt. En base a estos ejemplos ilustraremos las distintas técnicas experimentales y teórico-computacionales con que contamos para estudiarlos.

167. Efecto de la adsorción de Se en las propiedades magnéticas de superficies de Fe de bajo índiceCardoso Schwindt V¹, Orazi V², Bechthold P^{1 2}, Ardenghi J S^{2 1}, González E^{2 1}, Jasen P^{1 2}, Juan A^{1 2}¹ Departamento de Física, Universidad Nacional del Sur² Instituto de Física del Sur - CONICET-UN del Sur

La adsorción de Se sobre las superficies de Fe (100) y (111) fueron examinadas usando teoría del funcional de la densidad (DFT) y comparadas con los cálculos previos sobre (110). El selenio se adsorbe en un sitio puente distorsionado sobre la superficie (111) mientras que en la (100) prefiere un sitio hueco tetra-coordinado. Los valores de energía de adsorción obtenidos fueron -10.36 y -5.25 eV respectivamente. La adsorción de Se genera

una reconstrucción de la superficie. En el caso del plano (100) hay una pequeña contracción para los cubrimientos de $\frac{1}{4}$ y $\frac{1}{2}$ monocapa y una pequeña relajación para el caso de una monocapa. En cambio, para el plano (111) se observa una contracción del 15 % para $\frac{1}{4}$ monocapa; a $\frac{1}{2}$ monocapa se obtuvo que los movimientos de los átomos no eran regulares y casi no se producen cambios cuando el cubrimiento es de 1 monocapa. El momento magnético de los átomos superficiales disminuye con el cubrimiento; los cambios mas importantes aparecen en el plano (100) seguido por el (110) y luego por el (111) con reducciones del 52, 24 y 7 % respectivamente. La densidad de estados presenta una contribución de los estados del Se a -5.0 y -13.1 eV, estabilizados luego de la adsorción. El enlace Fe-Fe se debilita en todos los casos siendo el mas importante en el plano (100). El enlace Fe-Se se forma a expensas del enlace metálico.

168. Efecto de las condiciones de crecimiento en las propiedades magnéticas de películas delgadas de ferritas de Mg obtenidas por dc-magnetron sputtering

Salcedo Rodríguez K L¹, Rodríguez Torres C E¹

¹ Instituto de Física, Facultad de Cs. Exactas, Universidad Nacional de La Plata

Las ferritas con estructura espinela del tipo MFe_2O_4 , donde M es un metal de transición (M=Co, Ni, Zn, Mg, Al, Ba, etc) presentan gran interés debido a la amplia gama de aplicaciones tecnológicas que los mismos exhiben. Estos sistemas, se caracterizan por su estructura tipo espinela, en la cual los átomos de Fe^{2+} ocupan posiciones tetrahedrales y el metal M, posiciones octahedrales, en lo que se refiere a una espinela normal a escala macroscópica. Los cambios de sus propiedades a escalas manométricas, a partir de un reordenamiento estructural de los átomos de Fe y M, impulsan el interés y el estudio de estos sistemas, los cuales pueden llegar a tener diversas aplicaciones que van desde dispositivos de almacenamiento [1,2], como aplicaciones en el área de la medicina [3]. Como se ha reportado en diferentes trabajos, uno de los aspectos de gran importancia en los cambios de las propiedades de los sistemas espinela es el proceso utilizado para sintetizar las muestras, los cuales imprimen un sello en las características estructurales de las mismas, que se evidencian en las propiedades que finalmente exhiben estos sistemas. En este trabajo se presentan resultados obtenidos en el estudio de películas delgadas de ferrita de Mg ($MgFe_2O_4$). Debido a que estas ferritas presentan un comportamiento magnético blando las hace de interés para su aplicación en diferentes campos [4,5]. Presentamos resultados de películas delgadas obtenidas por dos vías de crecimiento diferentes. En ambos se parte de la deposición de películas delgadas de Fe y Mg por dc-magnetron sputtering partiendo de blancos metálicos. En un caso la deposición de hace en una atmósfera mezcla de argón y oxígeno (sputtering reactivo) y manteniendo los substratos ($SrTiO$ y MgO) a $700^\circ C$ para favorecer la interdifusión. En el segundo proceso las multicapas de Fe/Zn se depositaron en atmósfera de Ar sobre el mismo tipo de substratos a temperatura ambiente y posteriormente, las muestras se recocieron a $700^\circ C$ a una atmósfera de oxígeno. El número de multicapas se mantuvo constante (5 bi-capas FeO/ZnO y Fe/Zn , respectivamente), al igual que el espesor total de las películas (60 nm). El espesor de las capas se estableció en ambos casos de tal manera de obtener una relación estequiometría del hierro y el magnesio de 2. En este trabajo, el objetivo principal es identificar la incidencia del proceso de depósito en las propiedades magnéticas de las multicapas e identificar las condiciones experimentales que favorecen la formación de películas de ferrita de magnesio ópticamente transparentes con las mejores propiedades magnéticas.

[1] B. Antic, et al. J. Appl. Phys. 107, 043525, (2010)

[2] H. Arabia, et al. J. of Magnetism and Magnetic Materials 335 (2013) 144

[3] A. Iftikhara et al. J. of Alloys and Compounds 601 (2014) 116

[4] A.C. Druca, et al. Ceramics International 40 (2014) 13573

[5] Wenshu Tang, et al. water research 47 (2013) 3624

169. Efecto magnetocalórico en manganitas con separación de fases

Goijsman D^{1,2}, Leyva G^{1,2}, Quintero M^{3,2}

¹ Escuela de Ciencia y Tecnología - UNSAM

² Departamento de Física de la Materia Condensada, CAC, CNEA-CONICET

³ Instituto de Tecnologías en Detección y Astropartículas, CONICET-UNSAM-CNEA

Durante la aplicación de un campo magnético, en algunos materiales se produce un cambio isotérmico de entropía magnética y un cambio adiabático de temperatura. Este fenómeno, denominado efecto magnetocalórico (EMC), resulta de gran interés debido a su posible aplicación en la refrigeración magnética, tecnología que es mas amigable con el medio ambiente ya que para la misma no hace falta utilizar gases de efecto invernadero.

Entre los sistemas propuestos para posibles aplicaciones de refrigeración magnética se encuentran las manganitas. Estos materiales poseen la particularidad de que sus diferentes grados de libertad (estructural, magnético y electrónico) se encuentran acoplados, por lo que es posible generar un gran cambio en el sistema con un estímulo pequeño. Sin embargo, la complejidad de estos sistemas hace que muchas veces los enfoques tradicionales para el estudio del efecto magnetocalórico deban ser revisados para evitar llegar a conclusiones que sobre o subestimen la magnitud del efecto.

En este trabajo, presentamos una serie de muestras de manganitas $La_{0,625-y}Pr_yCa_{0,375}MnO_3$ ($y=0.2, 0.32, 0.5$) en las cuales se observa EMC por medio de métodos directos e indirectos de medición. Se analizan y discuten las similitudes y diferencias. Los resultados son discutidos en el marco del fenómeno de separación de fases (coexistencia de fases con diferente orden magnético) y movimientos de paredes de dominio en la fase ferromagnética.

170. Efectos del campo magnético sobre la aleación $CeCo_{0,77}Fe_{0,23}Si$

Villagrán Asiares A G¹

¹ Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo

Se analizó el efecto de un campo magnético externo en la aleación policristalina $CeCo_{0,77}Fe_{0,23}Si$ estudiando el comportamiento de la magnetorresistencia eléctrica en un amplio rango de temperatura (2 - 300 K) y campo magnético (hasta 16 Tesla). Los resultados indican que el material tiene un comportamiento metálico, la resistividad eléctrica a campo nulo tiene una dependencia monótona con la temperatura para $T > 100K$, pero con una caída abrupta por debajo de 50 K. La resistividad residual es bastante elevada ($600\mu\Omega\cdot cm$) debido al carácter granular de las muestras. Además, se observa una magnetorresistencia positiva por debajo de 10 K, justamente cuando las correlaciones magnéticas comienzan a ser relevantes.

171. Estudio ab initio de propiedades hiperfinas de la ferrita $ZnFe_2O_4$ pura y dopada con Cd

Melo Quintero J J¹, Rodríguez Torres C¹, Rentería M¹, Errico L A^{1,2}

¹ Instituto de Física, Facultad de Cs. Exactas, Universidad Nacional de La Plata

² Universidad Nacional del Noroeste Bonaerense

Dentro del conjunto de materiales que han sido estudiados para su posible aplicación en espintrónica, los óxidos tipo espinela aparecen como una alternativa muy interesante. En particular, la ferrita ($ZnFe_2O_4$) puede presentar carácter semimetálico, siendo un conductor transparente en el rango del visible o un aislador ferrimagnético. Una de las posibilidades para estudiar los óxidos tipo espinela es mediante técnicas hiperfinas. Las mismas permiten obtener los campos hiperfinos (BHF), el tensor gradiente de campo eléctrico (EFG) y el corrimiento isomérico (IS) en el sitio de un núcleo sonda. La determinación de estas magnitudes (extremadamente sensibles a mínimos cambios en la densidad electrónica en el entorno sub nanoscópico de la sonda) son una huella dactilar de la polarización de espín, del estado químico y de la asimetría de la densidad de carga en el entorno de la sonda. El EFG y el BHF en estos compuestos ha sido ampliamente estudiado por técnicas hiperfinas como espectroscopia Mossbauer y de correlaciones angulares, en este último caso empleando la sonda ^{111}Cd . Para obtener toda la información que contienen los resultados experimentales, es necesario complementarlos con modelos teóricos realistas. Presentamos en este trabajo un estudio mediante métodos de primeros principios (usando el método FP-APW+lo) de las propiedades hiperfinas del sistema $ZnFe_2O_4$. Las propiedades hiperfinas se determinaron en los sitios Fe (sistema puro) y en sitios Cd (sistema dopado, asumiendo que el Cd reemplaza sustitucionalmente

al Fe), considerando diferentes configuraciones de espín y estados de cargas para el Cd. Nuestros resultados son comparados con los datos experimentales reportados en la literatura y nos permiten evaluar la capacidad del método FP-APW+lo para reproducir e interpretar el rol que juegan diferentes tipos de impurezas en las propiedades electrónicas de la ferrita ZnFe_2O_4

172. Fabricación y caracterización de films de Ni-Mn-Ga

Machain P¹, Condó A¹, Sirena M¹, Pozo G², Haberkorn N¹

¹ Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo

² Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba

Se crecieron y estudiaron las propiedades resultantes en films de Ni_2MnGa crecidos de forma epitaxial sobre MgO (001). Se encontró que los *films* pueden ser manipulados luego de ser separados del sustrato para espesores mayores a 1 μm . Los mismos son ferromagnéticos y presentan una transformación martensítica de características similares a los valores reportados para el material *bulk*. Mediciones de ciclos de histéresis magnética en *films* adheridos al sustrato y libres en diferentes direcciones cristalinas no muestran indicios de reordenamientos de variantes martensíticas (efecto magnetomecánico). Por otro lado se crecieron *films* policristalinos en grafito pirolítico de alta orientación (0001), sin embargo los mismos resultaron extremadamente frágiles dada la presencia de bordes de grano.

173. Formación espontánea de patrones magnéticos en películas delgadas de FeGa

Fabre I¹

¹ Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo

En el presente trabajo se estudia la formación espontánea de patrones magnéticos en forma de franjas, en películas delgadas de $\text{Fe}_{1-x}\text{Ga}_x$ para $x = 0,14$ y $0,20$ con una deformación tetragonal menor al 0,4%. Se caracterizan las muestras a partir de las curvas de histéresis de magnetización en función del campo aplicado, y se calculan las constantes de anisotropía mediante experimentos dinámicos de resonancia ferromagnética. Se define el factor de mérito $Q = \frac{K_u}{\frac{1}{2}\mu_0 M^2}$ para medir la tendencia del momento magnético a salir del plano en las diferentes muestras, observando que en las muestras con mayor fracción de Ga Q es mayor. También se observa que el factor de mérito es un orden de magnitud menor que el de una muestra con mayor deformación tetragonal (del 1,3%). Con el objetivo de profundizar en el entendimiento del origen de las franjas, se analiza desde la óptica del micromagnetismo un modelo simplificado de energía libre del tipo ϕ^4 , capaz de reproducir el fenómeno de formación de franjas como el observado. Se identifica el origen micromagnético de cada término del modelo, y se analiza el rango de validez de estos. También se observan correcciones al modelo que pueden extender el rango de validez del mismo.

174. Orden en hielos de spin magnetizados inducido por acoplamiento spin-fonón

Gómez Albarracín F A¹, Cabra D C¹, Rossini G L¹, Rosales H D¹

¹ Instituto de Física, Facultad de Cs. Exactas, Universidad Nacional de La Plata

Estudiamos el comportamiento de hielos de spin magnetizados en la dirección [111], por encima del plateau 1/3, ante pequeñas inclinaciones del campo magnético. Para explicar resultados de experimentos recientes proponemos la inclusión de deformaciones de la red cristalina, acopladas con los grados de libertad de spin tipo Ising con interacciones dipolares usuales en los hielos de spin. Las fluctuaciones elásticas proveen un modelo de Ising efectivo, con constantes de intercambio y dipolares corregidas en función de las constantes elásticas. Estudiamos este modelo efectivo mediante simulaciones de Monte Carlo, para obtener los estados de equilibrio y curvas de magnetización en presencia de un campo magnético con distintas inclinaciones. Encontramos un notable acuerdo con resultados experimentales en $\text{Dy}_2\text{Ti}_2\text{O}_7$ y $\text{Ho}_2\text{Ti}_2\text{O}_7$.

175. Orden por desorden en sistemas de spin cuántico

Lamas C A¹, Cabra D C¹, Pujol P¹, Rossini G L¹

¹ Instituto de Física, Facultad de Cs. Exactas, Universidad Nacional de La Plata

Estudiamos el modelo de Heisenberg $J_1 - J_2$ antiferromagnético en la red cuadrada, para frustración alta $J_2 > 2J_1$, en un campo magnético. En este régimen el sistema clásico tiene un conjunto degenerado de configuraciones de mínima energía, donde ocurre el fenómeno de orden por desorden clásico (térmico). Para analizar el efecto de fluctuaciones cuánticas utilizamos un formalismo de integral funcional en términos de estados coherentes, adaptado a sistemas parcialmente magnetizados. Verificamos que la degeneración clásica es removida por las fluctuaciones cuánticas, favoreciendo estados colineales con simetría global \mathbf{Z}_2 . Presentamos una descripción efectiva de bajas energías en términos de dos campos bosónicos tipo XY , asociados a la magnetización total y a la asimetría de magnetización entre subredes, y discutimos las consecuencias del efecto túnel entre distintos estados colineales.

176. Películas delgadas de Fe: Anisotropía magnética perpendicular inducida por ordenamiento de impurezas de Ga.

Barral A^{1 2}, Helman C^{1 3}, Barturen M⁴, Llois A M^{1 2}, Milano J⁴

¹ Centro Atómico Constituyentes, Comisión Nacional de Energía Atómica

² Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires

³ Escuela de Ciencia y Tecnología - Universidad Nacional de San Martín

⁴ Centro Atómico Bariloche - CONICET, Comisión Nacional de Energía Atómica

El desarrollo de nuevos dispositivos espintrónicos para su uso en la industria electrónica tiene como uno de sus objetivos lograr la reducción del tamaño de los mismos al mismo tiempo que se incrementa la capacidad de almacenamiento de datos y se optimiza el consumo de energía. En pos de estos objetivos se busca diseñar electrodos ferromagnéticos con una gran anisotropía magnética perpendicular (AMP). En el origen de la AMP se encuentran la anisotropía magnetocristalina, los efectos de interfaz, las paredes de dominio, los efectos elásticos. Es bien sabido que las aleaciones de FePt presentan una gran AMP, pero su costo monetario es muy alto. Recientemente se ha encontrado que aleaciones de Fe-Ga presentan también una gran AMP que compite con la del FePt pero su costo mucho más accesible. En este trabajo estudiamos cómo incide el ordenamiento de los átomos Ga en la determinación de la AMP en películas de $\text{Fe}_{1-x}\text{Ga}_x$. Reportamos resultados de mediciones de FMR en función de la concentración de Ga e interpretamos los resultados obtenidos con cálculos "ab initio".

MATERIA CONDENSADA - METALES, SUPERCONDUCTORES, FÍSICA DE BAJAS TEMPERATURAS

DISCUSIÓN: MARTES 23 17:00 - 19:00 hs.

Gimnasio CCU

177. Aleaciones base aluminio obtenidas por inyección a presión en molde de cobre

Pichipil Huircapan M¹, Saporiti F¹, Audebert F¹, Stoica M², Eckert J²

¹ Grupo de Materiales Avanzados, Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires

² IFW Dresden, Leibniz Institute

Las aleaciones amorfas y nanoestructuradas de base aluminio obtenidas por técnicas de solidificación rápida, presentan en general una excelente combinación de propiedades mecánicas con buena resistencia a la corrosión. La microestructura y sus propiedades son fuertemente dependientes de la composición química de la aleación y del proceso de manufactura; en particular la velocidad de enfriamiento es la variable de proceso principal que determina la microestructura para una aleación determinada. Mediante la selección apropiada de la composición química y de los parámetros de proceso, la microestructura de estas aleaciones base aluminio puede estar formada por diversas fases cristalinas, amorfas y cuasicristalinas con dimensiones submicrométrica en diversas proporciones. Estas aleaciones podrían encontrar su aplicación tecnológica en piezas, de pequeños espesores, coladas por inyección a alta presión. A fin de estudiar el efecto de la composición química y de las variables de proceso, en estos sistemas, sobre la microestructura y sus propiedades, se prepararon muestras de tres aleaciones coladas en forma de cuña por inyección a alta presión en molde de cobre. Se estudiaron aleaciones de los siguientes sistemas: Al-Ni-Ce, Al-Fe-V-Ti y Al-Fe-Cr-Ti, las cuales bajo condiciones de solidificación rápida (106 °C/seg) presentan fase amorfa, microestructura de nanogranulos amorfos en matriz de Al y cuasicristales en matriz de Al, respectivamente. Las aleaciones que contienen fase amorfa, presentan una buena combinación de propiedades mecánicas y comportamiento frente a la corrosión en solución de cloruros; mientras que la aleación que contiene cuasicristales se caracteriza por retener una alta resistencia mecánica a altas temperaturas. Las muestras producidas por Inyección a Presión en Molde de Cobre fueron caracterizadas mediante Difracción de Rayos X, Microscopía Óptica, Microscopía Electrónica de Barrido y Análisis Químico por Energía Dispersiva de Rayos X. Se observó que las muestras en forma de cuña presentan microestructuras diferentes a las que se obtienen por solidificación rápida. Ninguna de las muestras presenta fase amorfa ni cuasicristales. Todas las muestras presentan un gradiente microestructural a lo largo del eje de la cuña como en sentido transversal. La muestra de Al-Ni-Ce presenta la microestructura más refinada. Se presentan además medidas de microdureza y curvas potenciodinámicas obtenidas en solución de NaCl-1M a temperatura ambiente.

178. Caracterización de inclusiones presentes en uniones TLPB de piezas de acero mediante luz de sincrotrón

Di Luozzo N¹, Fontana M¹, Arcondo B¹, Boudard M², Garbarino G³

¹ Laboratorio de Sólidos Amorfos - INTECIN, Facultad de Ingeniería - Universidad de Buenos Aires

² Laboratoire des Matériaux et du Génie Physique, Grenoble Institute of Technology

³ European Synchrotron Radiation Facility

La unión mediante una fase líquida transitoria (Transient Liquid Phase Bonding, TLPB) es una técnica que se presenta como una opción a los procesos de soldadura por arco eléctrico. La misma ha demostrado sus potencialidades en lo que respecta a las propiedades mecánicas de las piezas unidas - en particular la resistencia a la tracción, en una variedad de productos metálicos, destacándose los aceros. Cuando la solidificación de la brecha líquida no se completa en forma isotérmica, la totalidad del líquido remanente - o al menos un importante volumen de mismo - solidifica formando una, o varias fases, distintas a la que solidificó isotérmicamente. Cuando las propiedades mecánicas de estas nuevas fases - que producen una discontinuidad microestructural en la junta, son inferiores a las del metal base, degradan fuertemente la unión obtenida respecto de este último. Por lo tanto, la caracterización de las nuevas fases que se formen es de suma importancia para la correcta compresión de

los fenómenos que tienen lugar durante el proceso TLPB, y lo que es más importante, la determinación de las medidas correctivas para evitar su formación. En general, este tipo de caracterizaciones se lleva a cabo mediante microscopía electrónica de transmisión. Pero los exitosos resultados obtenidos durante décadas con esta técnica, tienen como contrapartida la alta complejidad de los procedimientos para la preparación de las muestras a ser observadas. En este trabajo se presenta un nuevo enfoque para la caracterización de dichas fases. La actual disponibilidad de luz de sincrotrón de alta energía y alta definición nos permite realizar experiencias de difracción directamente sobre la fase que se desea caracterizar - la cual puede identificarse utilizando los procedimientos habituales en difracción de rayos X, reduciéndose significativamente las condiciones que la muestra debe cumplir para poder realizar la medida. En nuestro caso en particular, esta técnica se utilizó exitosamente para caracterizar las inclusiones presentes en la junta en las zonas donde no se completó el proceso TLPB, utilizando como metal base piezas de acero al carbono y como material de aporte cintas amorfas del sistema Fe-B-Si.

179. Caracterización estructural y propiedades superconductoras de superredes de Nb-B

Franco D^{1 2}, Schenone N³, Fasano Y^{1 2}, Gomez Berisso M^{1 2}, Guimpel J^{4 1 2}

¹ Centro Atómico Bariloche - CONICET, Comisión Nacional de Energía Atómica

² Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo

³ Grenoble-INP PHELMMA, Paris Louis Neel, Minatec, Grenoble, Francia

⁴ Centro Atómico Bariloche - Comisión Nacional de Energía Atómica

Los sensores de radiación por borde de transición (TES) se basan en la detección de la energía depositada por las partículas mediante la variación de una propiedad física del material que lo compone, en la cercanía de una transición de fase. Una de las propiedades físicas más comúnmente utilizadas es la resistencia de un material superconductor en la temperatura de transición (T_c). Resulta de particular interés para construir un TES de detección de neutrones, una bicapa de films delgados de Niobio (superconductor $T_c = 9,2K$) y Boro, dada la gran sección eficaz de captura neutrónica de este último.

Sin embargo, el diagrama de fases binario Nb-B indica la existencia de diversos compuestos, cuya formación podría facilitar la interdifusión en la interfase y degradar la calidad de la transición superconductora. En este trabajo presentaremos resultados preliminares sobre la estructura cristalina y las propiedades superconductoras de superredes de Nb-B. En particular se tratará de correlacionar la interdifusión en las interfaces y la calidad de la transición superconductora con los parámetros de crecimiento.

180. Correlaciones ab initio entre estructura electrónica, propiedades cohesivas y enlace químico para fases intermetálicas de los sistemas Cu-In-Sn y Ni-In-Sn

González Lemus V¹, Ramos S^{1 2}, Cabeza G F³, Fernández Guillermet A⁴

¹ Depto. de Física - Fac. de Ingeniería - Universidad Nacional del Comahue

² Instituto de Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Procesos, Biotecnología y Energías Alternativas - CONICET - UNCo

³ Instituto de Física del Sur - CONICET-UN del Sur

⁴ Centro Atómico Bariloche - CONICET, Comisión Nacional de Energía Atómica

Uno de los desafíos actuales de la ciencia de materiales es el diseño de nuevas aleaciones para soldaduras que satisfagan las regulaciones medioambientales que restringen el uso del plomo. En general, el diseño de nuevos materiales requiere contar con una base de datos que haga posible la identificación de candidatos que cumplan con las especificaciones tecnológicas. El desarrollo de tal base de datos constituye, en sí mismo, un desafío para el trabajo experimental y para los métodos predictivos de propiedades fisicoquímicas y tecnológicas, y también para la teoría de materiales. En efecto, el trabajo de diseño requiere contar no sólo con datos sobre propiedades en condiciones específicas, sino también de correlaciones confiables, que puedan ser comprendidas también en términos microscópicos. El tema general de esta contribución es el desarrollo de un esquema de este tipo para las fases intermetálicas (FIs) de dos sistemas considerados candidatos para sustituir las aleaciones con Pb, viz., el sistema Cu-In-Sn y Ni-In-Sn. En una serie de trabajos recientes presentamos estudios teóricos exhaustivos de las FIs que son estables o metaestables en los subsistemas binarios Cu-In y Cu-Sn del ternario Cu-In-Sn y en los subsistemas Ni-In y Ni-Sn del ternario Ni-In-Sn. Utilizando métodos de cálculo ab initio se obtuvo información sobre parámetros de celda, volumen por átomo, módulo de compresión y su derivada respecto a la presión. También se

obtuvo información sobre la densidad de estados electrónicos (DOS). El presente trabajo se propone profundizar en el establecimiento de correlaciones entre propiedades estructurales, cohesivas y estructura electrónica. A tal fin se evalúa la energía cohesiva (E_{coh}) de las Fls y se establecen, en primer lugar, tendencias en la variación de E_{coh} y el módulo de compresión (B_o) con la composición y el volumen por átomo. En segundo lugar, se calculan y analizan las DOS en términos de las contribuciones electrónicas claves para los intermetálicos formados por metales como el In y el Sn y el Cu o el Ni. En tercer lugar, se establecen correlaciones entre E_{coh} y B_o , por una parte, y las tendencias en el enlace químico que dicha estructura electrónica sugiere. A tal fin se adopta como marco interpretativo la teoría del enlace para intermetálicos s-p/d formulada por Gelatt *et al.* [1]. Según estos autores, las tendencias en la cohesión de dichas Fls reflejan la competencia entre dos factores: i) el debilitamiento de los enlaces entre los átomos del metal de transición por la dilatación requerida para acomodar los átomos metálicos del otro elemento; y, ii) el incremento de la cohesión que resulta de la formación y ocupación de estados híbridos por la interacción entre los estados d de los átomos del metal de transición y los estados s- y p- de los otros átomos metálicos. A estos dos factores se agrega, en ciertos casos, la variación en la coordinación atómica asociada a cambios en la composición química de las Fls. El presente trabajo involucra, en síntesis, una revisión sistemática de los datos previamente obtenidos para los sistemas Cu-In-Sn y Ni-In-Sn y la incorporación de valores nuevos de E_{coh} . Finalmente, sobre la base de las correlaciones entre las propiedades cohesivas y electrónicas que se obtienen y discuten en el mismo se elabora una imagen microscópica de las tendencias en enlace químico para las Fls en estudio.

[1] C. D. Gelatt, Jr. A. R. Williams and V. L. Moruzzi, 'Theory of bonding of transition metals to nontransition metals', Phys. Rev. B 27 (1983) 2005-2013.

181. Corrosión de un Acero Inoxidable Austenítico en Biodiesel

Román A S¹, Méndez C M¹, Ares A E¹

¹ Instituto de Materiales de Misiones (CONICET-UNaM). Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN)

Actualmente existe un gran interés por el empleo de fuentes de energía renovables como el biodiesel, por poseer grandes ventajas con mínimos daños al ambiente. Sin embargo, el manejo de biocombustibles puede ocasionar problemas de corrosión por incompatibilidad del mismo con los materiales metálicos. En el presente trabajo se pretende evaluar la susceptibilidad frente a la corrosión en biodiesel, de un acero inoxidable austenítico, a partir de estudios electroquímicos complementados con microscopía óptica. Se efectuaron medidas del potencial de circuito abierto en función del tiempo, polarizaciones potenciodinámicas, ensayos de espectroscopía de impedancia electroquímica y de voltametría cíclica. Los resultados obtenidos permiten señalar un buen comportamiento frente a la corrosión del acero inoxidable estudiado, en biodiesel obtenido a partir de aceite de soja.

182. Dependencia angular de la resistividad alterna en monocristales superconductores de $\text{Ba}(\text{Fe}_{0,938}\text{Co}_{0,062})_2\text{As}_2$. Efecto de las maclas.

Iglesias M^{1 2}, Marzalli Bermudez M^{1 2}, Acha C^{1 2}, Pasquini G^{1 2}

¹ Laboratorio de Bajas Temperaturas. Departamento de Física. FCEyN-UBA

² IFIBA, FCEyN UBA

En los superconductores de tipo II el campo magnético penetra en líneas de flujo cuantizadas, conocidas como vórtices. Las propiedades magnéticas y de transporte de estos materiales, así como su potencial tecnológico están determinados principalmente por la dinámica del sistema de vórtices subyacente. En este sistema, las interacciones de los vórtices entre sí y de estos con los defectos del material, sumadas al grado de influencia de las fluctuaciones térmicas y de la anisotropía, determinan una gran variedad de fases (ordenadas, vidriosas y líquidas) y comportamientos dinámicos.

El estudio de la física de vórtices tomó un nuevo impulso con el descubrimiento la nueva gran familia de superconductores conocidos como pnictides, compuestos en base a Fe y As. Varios de estos compuestos, incluida la familia $\text{Ba}(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_2\text{As}_2$, presentan una transición magnética cercana a una estructural tetragonal-ortorrómbica. La fase ortorrómbica está correlacionada con una fuerte anisotropía en el transporte presumiblemente asociada a una transición nemática, tema de gran interés actual. En la fase ortorrómbica se forman maclas, cuya existencia y densidad es controlable a través del dopaje de Co [1,2].

En un trabajo reciente estudiamos la dependencia angular de la susceptibilidad alterna en monocristales con y sin maclas [3]. Concluimos que las maclas actúan como centros de anclaje correlacionados, cambiando la anisotropía

de la respuesta y propusimos que el cambio en la dependencia angular podría deberse a un aumento en la temperatura de segundo orden transición líquido-vidrio.

En este trabajo exploramos el origen del cambio en la anisotropía mediante mediciones de transporte alterno. Para eso se optimizó la calidad de los contactos en monocristales para mediciones a cuatro puntas y se puso a punto la técnica de transporte alterno en un crióstato de flujo continuo provisto de un electroimán rotante. Se presentan resultados preliminares obtenidos en un monocristal de $\text{Ba}(\text{Fe}_{0,938}\text{Co}_{0,062})_2\text{As}_2$, ligeramente ortorrómbico en la fase superconductora [1], en el que estudiamos las características de la resistividad alterna en función de temperatura para distintas direcciones del campo magnético. Corroboramos que el cambio de anisotropía por efectos de las maclas es también observable en estas mediciones y discutimos la física subyacente.

[1] N. Ni, M. E. Tillman, J.-Q. Yan, A. Kracher, S. T. Hannahs, S. L. Bud'ko, and P. C. Canfield, Phys. Rev. B **78**, 214515 (2008).

[2] B. Kalisky, J. R. Kirtley, J. G. Analytis, J.-H. Chu, I. R. Fisher, and K. A. Moler, Phys. Rev. B **83**, 064511 (2011).

[3] M. Marziali Bermúdez, G. Pasquini, S. L. Bud'ko, and P. C. Canfield, Phys. Rev. B **87**, 054515 (2013).

183. Desarrollo de esponjas pseudoelásticas de Cu-Zn-Al

Arneodo Larochette P¹, Baruj A¹, Bertolino G¹, Troiani H E¹

¹ Centro Atómico Bariloche - CONICET, Comisión Nacional de Energía Atómica

Las esponjas pseudoelásticas combinan las propiedades de materiales celulares con el comportamiento mecánico de aleaciones con memoria de forma. Por su condición, son materiales de densidad relativamente baja que además tienen la capacidad de disipar energía frente a la aplicación de cargas cíclicas.

En este trabajo se presenta un compendio de los resultados obtenidos hasta el momento en esta línea de investigación. En primer lugar se analizaron dos procesos de fabricación distintos para las esponjas. Los resultados indican que es más conveniente producirlas por fusión en horno de inducción. Luego se presentan algunos aspectos relacionados con el estudio de sus propiedades mecánicas. Por un lado, se analiza la respuesta de dichas esponjas en ensayos mecánicos cíclicos en compresión a distintas frecuencias, evaluando el estado del material antes y después de los ensayos. Por el otro, se investiga el efecto de la temperatura sobre dichos ciclos mecánicos. Finalmente, se estudia la posibilidad de recuperar, mediante tratamientos térmicos, el estado previo a la realización de una secuencia de ensayos mecánicos.

184. Efecto del fosfato sobre la resistencia a la corrosión de los aceros inoxidables 316 y 316L en solución de ClNa

Bruera F A¹, Méndez C M¹, Ares A E¹

¹ Instituto de Materiales de Misiones (CONICET-UNaM). Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN)

La corrosión por picado es uno de los mecanismos de falla más frecuente que se presenta en la industria química, petrolera y petroquímica. Aunque los aceros inoxidables austeníticos 316 y 316 L son más resistentes a la corrosión general y a la corrosión por picado que los aceros inoxidables austeníticos convencionales, como la aleación 304, siguen siendo susceptibles a la corrosión por picado en ambientes de operación severos. Se ha observado en general, que la adición de fosfato ácido de sodio al medio, reduce de manera significativa el efecto agresivo del ion cloruro mejorando la resistencia a la corrosión del material. El presente trabajo tiene como propósito estudiar el efecto del Na_2HPO_4 como inhibidor, sobre la resistencia a la corrosión localizada de los aceros inoxidables 316 y 316 L solidificados direccionalmente. Para ello se realizan experiencias con Na_2HPO_4 , en presencia y ausencia de de ClNa 0,5 M a temperatura ambiente. Para ello se realizaron curvas de polarización potenciodinámicas cíclicas, las cuales nos brindan información sobre parámetros electroquímicos, además de observación de la muestra por microscopía óptica y medidas de espectroscopía de impedancia electroquímica. Se concluye que la adición de fosfato a un medio clorurado elevaba los potenciales de corrosión del material, además de aumentar el valor de potencial de picado y el potencial de repasivación. A través de los ajustes de las medidas de impedancia podemos obtener valores de resistencia mayores en los medios con fosfato frente a los que no poseen inhibidor.

185. Efectos del oxígeno sobre la energía de formación de vacancias en uranio policristalino empobrecido

Macchi C¹, Somoza A^{1 2}, Lund K³, Weber M³, Lynn K³

¹ Instituto de Física de Materiales Tandil, CIFICEN (CONICET-UNCPBA), Pinto 399, B7000GHG Tandil, Argentina

² Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires

³ Center for Materials Research, Washington State University, Pullman, WA 99164-2814, USA

Tanto el uranio metálico como varios óxidos de uranio han sido motivo de estudios para obtener información acerca de propiedades tanto de interés básico como tecnológico. En el rango de temperaturas desde 300 K hasta el punto de fusión del U policristalino (1470 K) se observan tres fases cristalinas, la fase α , la fase β y la fase γ ; de estas, la fase γ sólo es estable a altas temperaturas y es mecánicamente inestable a bajas temperaturas; al alearla con Zr o Mo la misma se vuelve estable a temperaturas más bajas lo cual presenta un impacto positivo sobre la ingeniería y diseño de reactores. Para este trabajo, la técnica de ensanchamiento Doppler de la radiación γ producto de la aniquilación positrón-electrón (DB-PAS) fue usada para obtener la energía de formación de vacancias E_v^f en la fase α del uranio policristalino empobrecido (depleted uranium, DU). De la evolución con la temperatura de los parámetros de forma S y W característicos de la técnica positrónica usada con la temperatura se obtuvo la E_v^f . Las muestras de DU en forma de chapas de 150 μm de espesor, compradas a International Bio-Analytical Industries, se montaron en un sistema de calentamiento que permitió realizar las medidas en el rango de temperatura entre ambiente y 1200 K. El ciclo de calentamiento-enfriamiento de las muestras en el rango de temperaturas indicado se llevó a cabo varias veces. En el primer calentamiento se observó un aumento del parámetro S en el rango de temperaturas entre 400 y 500 K que, al ser mucho menor que la temperatura de la primera transición de fase del DU (941 K), se lo atribuyó al posible incremento de las vacancias de oxígeno que migran desde el bulk hasta la superficie de las muestras. Dado que en la literatura hay una importante discrepancia entre los valores de la energía de formación de vacancias determinados experimentalmente usando como técnica principal la espectroscopía de aniquilación de poltrones (PAS), en sus diversas variantes experimentales, para profundizar el análisis de la información, valores de E_v^f fueron, también, determinados mediante el uso de cálculos a primeros principios. Los resultados obtenidos experimental y teóricamente en este trabajo permitieron entender que las impurezas de O presentes en las muestras de DU son las responsables de la significativa disminución de los valores de E_v^f que previamente fueron reportados en la literatura. Asimismo, se obtuvo experimentalmente la energía de migración del O la cual muestra un buen acuerdo con los valores experimentales y teóricos reportados en la literatura.

186. Efectos sobre la transformación martensítica de tratamientos isotérmicos prolongados a 200°C en CuAlNi monocristalino

Beiroa J I¹, Araujo V E A¹, Corro I¹, Zelaya E^{2 3}, Gastien R¹, Sade M^{2 3}

¹ Centro de Investigación en Sólidos, Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa, UNIDEF (CONICET-MINDEF)

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

³ Grupo Física de Metales, Gerencia Física, Comisión Nacional de Energía Atómica, Centro Atómico Bariloche

Las aleaciones con composiciones químicas alrededor de Cu-14Al-4Ni (%peso) están dentro de la categoría de los llamados materiales con memoria de forma. En estos materiales puede inducirse una transformación martensítica (TM) de carácter reversible a partir de una fase madre que posee cierto grado de ordenamiento. Esta TM puede inducirse por enfriamiento del material por debajo de cierto umbral (llamado temperatura crítica de comienzo de la TM: M_s) y con un subsiguiente calentamiento realizar la retransformación a la fase madre original. Como las aleaciones de CuAlNi resultan particularmente interesantes debido a su estabilidad de respuesta a temperaturas superiores a ambiente, se somete al material a tratamientos isotérmicos para luego estudiar de qué manera estos tratamientos de envejecimiento afectan a la TM inducida.

Para estudiar el comportamiento de la TM inducida por temperatura se realizan ciclos de enfriamiento/calentamiento a la muestra mientras se mide alguna magnitud física que varíe sensiblemente con la transición de fase. La magnitud utilizada para esta caracterización es la variación de la resistencia eléctrica de la muestra en función de la temperatura, utilizándose un equipo especialmente diseñado y armado para tal efecto. En este trabajo se estudia el efecto de tratamientos térmicos realizados a 200°C sobre la transformación martensítica inducida por temperatura en monocristales de Cu-14.3Al-4.1Ni (%peso), focalizando el análisis en tratamientos prolongados, ya que se han observado cambios en el tipo de TM y temperatura crítica M_s en función del tiempo de envejecimiento. Transcurrido un cierto tiempo de envejecimiento, dichas variaciones adquieren un carácter asintótico

que finaliza alrededor de las 200h de tratamiento térmico a 200°C, tiempo aproximado en el cual se observa una importante degradación del material. Se analiza la correspondencia entre estos resultados y la microestructura del material, observando muestras con distintos tiempos de envejecimiento a 200°C mediante microscopía electrónica de transmisión (TEM/MET).

187. Estudio de la precipitación en monocristales de CuAlNi con tratamientos isotérmicos a 250°C y su relación con la transformación martensítica

Herschberg R¹ ², Araujo V E A², Beiroa J I², Gómez Bastidas C³, Gastien R², Zelaya E⁴ ³

¹ Instituto Sabato - Comisión Nacional de Energía Atómica

² Centro de Investigación en Sólidos, Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa, UNIDEF (CONICET-MINDEF)

³ Grupo Física de Metales, Gerencia Física, Comisión Nacional de Energía Atómica, Centro Atómico Bariloche

⁴ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

Las aleaciones con memoria de forma presentan interesantes propiedades gracias a una transformación martensítica que puede inducirse por cambios de temperatura o carga aplicada a partir de una fase madre que posee cierto grado de ordenamiento. Esta transformación de primer orden sólido-sólido involucra cambios de estructuras internos del material que se reflejan en cambios de forma macroscópicos, cambios de valores de resistividad eléctrica, cambios de constantes elásticas, etc. Esta propiedad se manifiesta en diversas aleaciones: Ni-Ti, Cu-Zn-Al, Fe-Ni-C, Cu-Al-Ni, etc. Sin embargo, en el caso de las aleaciones base Cu esta transformación martensítica puede verse anulada o degradada debido a la formación de precipitados de fase gamma.

En este trabajo se estudia la evolución de este tipo de precipitación en una aleación de Cu-28.1 %atAl-3.7 %atNi sometida a recocidos de 250°C. Se observa la evolución de la disposición, densidad y tamaño de precipitados mediante microscopía electrónica de transmisión (TEM/MET) para muestras tratadas: 30 minutos, 60 minutos, 180 minutos y 300 minutos.

Para un mejor análisis de la precipitación de la fase gamma se crecieron monocristales de Cu-Al-Ni mediante la técnica de Bridgman. Posteriormente se orientaron los monocristales en la dirección [110] mediante difracción de rayos X empleando el método de Laue. Luego, se cortaron rodajas de 1mm de espesor las cuales fueron tratadas térmicamente y posteriormente electroerosionadas a fin de obtener muestras de 3mm de diámetro aptas para el portamuestra de TEM/MET. Finalmente, se las pulió en forma mecánica empleando lija grit 600 y se las pulió electroquímicamente a fin de poder adelgazarlas para ser observadas en el TEM/MET. Los tratamientos térmicos fueron todos efectuados en una mufla marca Edief y las observaciones TEM/MET fueron realizadas en un microscopio FEI CM200UT, operado a 200 keV.

Particularmente en este trabajo se evalúa cualitativamente el cambio de diámetro medio de los precipitados empleando la técnica de campo claro y campo oscuro (ambas técnicas de microscopía electrónica de transmisión). También se analiza de manera cuantitativa la densidad de precipitados haciendo uso de las imágenes de campo claro y empleando el método de haz convergente. Esta última técnica de TEM/MET permite conocer el espesor de las muestras debido a la difracción producida en la red atómica por parte de los electrones transmitidos a través de la muestra.

Los resultados muestran una variación de un orden de magnitud en la densidad de precipitados y un aumento en el diámetro de precipitados de $(69 \pm 19)\text{nm}$ a $(182 \pm 43)\text{nm}$ a medida que aumenta el tiempo de recocido. Al aumentar el tiempo de recocido y por lo tanto aumentar la densidad y tamaño de los precipitados gamma, disminuye la proporción de fase madre a partir de la cual se inducen las TM. De esta manera al inducir la TM a partir de la fase madre se observan cambios en esta transformación, los cuales son registrados a través de la resistencia eléctrica de la muestra en ciclos de enfriamiento/calentamiento.

188. Estudio de la reactividad material de vaina/cables de MgB_2 y su influencia en las propiedades superconductoras

Sobrero C¹, Vallejos J M², San Martín V³, Rodríguez Salvador D⁴, Malachevsky M T⁴, Serquis A⁴

¹ Centro Atómico Bariloche - Comisión Nacional de Energía Atómica

² Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional del Nordeste

³ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de La Pampa

⁴ Centro Atómico Bariloche - CONICET, Comisión Nacional de Energía Atómica

El MgB_2 es un compuesto atractivo para aplicaciones tecnológicas debido a que posee la temperatura crítica T_c más alta correspondiente a un compuesto binario, bajo costo, bajo peso (para aplicaciones espaciales o aerogeneradores) y la ausencia de juntas débiles en bordes de grano. Debido a su carácter mecánicamente frágil, el método llamado *powder in tube* (PIT) es el que se utiliza habitualmente para su preparación en forma de cables o cintas. Para poder comprender cómo optimizar la densidad de corriente crítica J_c , uno de los parámetros más importantes para su uso, es necesario estudiarla posible reacción química o interdifusión entre materiales, la segregación de compuestos o la modificación de la estructura electrónica en las interfaces vaina metálica-superconductor que afectan los fenómenos de transferencia de corriente y tienen un fuerte impacto sobre su rendimiento. En este trabajo se investigaron los efectos en la J_c de diferentes tratamientos termomecánicos necesarios para el proceso de obtención de los cables analizando la evolución de los defectos presentes en el superconductor y las posibles reacciones en la interfaz vaina/ MgB_2 utilizando técnicas de microscopía electrónica, análisis térmico diferencial y difracción de RX. Se discute la correlación entre la microestructura obtenida usando diferentes metales utilizados para la formación del cable (Fe, Ti y Cu) y las propiedades superconductoras.

189. Estudio de la susceptibilidad frente a la corrosión de aleaciones Al-33,2Cu

Román A S¹, Méndez C M¹, Ares A E¹

¹ Instituto de Materiales de Misiones (CONICET-UNaM). Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN)

De acuerdo al Diagrama de fases, las aleaciones Al-Cu de composición 33,2 en peso se caracterizan por la presencia de lamelas orientadas de aluminio alfa y del intermetálico Al_2Cu , siendo el contenido de cobre en las mismas igual a 33,2 en peso. En la literatura se reporta que las aleaciones eutécticas presentan mejores propiedades mecánicas que las aleaciones dendríticas. Además, se ha concluido que las zonas de granos equiaxiales presentan propiedades mecánicas superiores a las mostradas por las zonas de granos columnares. Sin embargo, aún se requiere estudiar cuál es el comportamiento de las aleaciones eutécticas frente a la corrosión. El objetivo del presente trabajo es analizar la susceptibilidad frente a la corrosión de una aleación Al-33,2% Cu de acuerdo a las diferentes estructuras obtenidas durante el proceso de solidificación direccional, (esto es, estructuras de granos columnares y granos equiaxiales, con una zona de transición entre ambos, transición columnar a equiaxial, TCE) en dos soluciones de NaCl, de concentraciones 0,5 M y 1 M. Se efectuaron medidas de polarización potenciodinámica cíclica encontrándose que el comportamiento de las probetas correspondientes a las tres zonas trabajadas es muy similar. Se realizaron ensayos de espectroscopia de impedancia electroquímica (EIE) al potencial de circuito abierto. Los resultados simulados a través de un modelo de circuito equivalente revelaron en general, la presencia de dos contribuciones capacitivas.

190. Estudio de una muestra de Cu-Zn-Al con el agregado de ZrO_2 , obtenida a partir de virutas

Prado P¹, Stipcich M F^{1 2 3}

¹ Instituto de Física de Materiales de Tandil - Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires

² Instituto de Física de Materiales Tandil

³ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

Las potenciales aplicaciones con que cuentan las aleaciones con memoria de forma de base Cu se reducen ante el excesivo crecimiento de grano que sufren estos materiales cuando son tratados térmicamente a temperaturas dentro del rango de estabilidad de la fase β . Este efecto generalmente deteriora las propiedades mecánicas y térmicas del material e incide de manera negativa ante cualquier aplicación como material inteligente. Se han realizado numerosos esfuerzos para lograr un control adecuado del tamaño de grano, ya sea mediante el agregado

de elementos afinadores [1-5], con la aplicación de tratamientos termomecánicos [6,7] o con la combinación de algunos de los procesos anteriores[8-10], pero hasta el momento los resultados no son totalmente satisfactorios. La aplicación de grandes deformaciones plásticas promueve la disminución del tamaño de grano en un material [11, 12]. Mediante microscopía electrónica de transmisión, se encontró que el aumento de la tensión impuesta para la formación de la viruta obtenida mediante el mecanizado, causa un refinamiento de grano tal que es posible obtener materiales nanocrystalinos [13] y que la microestructura de la viruta es aproximadamente uniforme en todo su volumen [14]. Por su parte las virutas, que son generalmente material de descarte del trabajado mecánico de una pieza, pueden ser recicladas con buenos resultados para el conformado de barras homogéneas de diferentes materiales [15, 16] a partir de la combinación de procesos tales como molienda, prensado, extrusión en caliente, etc.. En este trabajo se presenta la caracterización de una muestra de $(\text{CuZnAl}) + \text{ZrO}_2$, fabricada mediante el método de compactación de una mezcla de virutas y polvo cerámico. Los resultados obtenidos se comparan con datos similares obtenidos de dos muestras de CuZnAl de igual composición química a la estudiada, obtenidas una por el mismo método de compactación y otra fundida en un horno resistivo.

- [1] J.S. Lee, C.M. Wayman; *Metallography* **19** (1986), pp. 401-419.
- [2] D.N.Adnyana; *Metallography* **19** (1986), p. 187.
- [3] J. W. Xu; *J. Alloys and Comp.* **448** (1-2) (2008) p. 331.
- [4] C.Y. Chung, C.H.Lam; *Mat. Sci. Eng. A* **273-275** (1999) p. 622.
- [5] V Sampath; *Smart Mater. Struct.* **14** (2005) S253.
- [6] R.Elst, J. Van Humbeeck, M. Meeus, L. Delaey; *Z.Metallkde.* **77** (1986), p. 421.
- [7] G.N.Sure, and L.C. Brown; *Met.Trans.* **13 A** (1984), p. 1613.
- [8] H.Morawiec, Z. Bojarski, J. Lelatko, K. Joszt; *Z.Metallkde.* **81** (1990), p. 419
- [9] W. H. Zou, C. W. H. Lam, C. Y. Cheng, J. K. L. Lai; *Met. Mater. Trans.* **29 A** (1998) p. 1865.
- [10] G. S. Firstov, J. Van Humbeeck and Yu. N. Koval.; *J. Intel. Mat. Syst. Struc.* **17** (2006) p. 1041.
- [11] R.Z. Valiev, R.K. Islamgaliev, I.V. Alexandrov, *Prog. Mater. Sci.* **45** (2000) p.103.
- [12] T. G. Langdon; *Mat. Sci. Eng A* **462** (2007) p. 3.
- [13] T. L. Brown, Ch.Saldana, T.G. Murthy, J.B. Mann, Y.Guo, L.F. Allard, A.H. King, W. D.Compton, K.P. Trumble, S. Chandrasekar; *Acta Mat.* **57** (2009) p. 5491.
- [14] S. Swaminathan, T.L. Brown, S. Chandrasekar, T.R. McNelleya, W.D. Compton; *Scrip. Mat.* **56** (2007) p. 1047.
- [15] J. Gronostajski, A. Matuszak; *J. Mat. Proc. Tech.* **92-93** (1999) p. 41.
- [16] A.P. Zhilyaeva, A.A. Gimazov, G.I. Raab, T.G. Langdon; *Mat. Sci. Eng. A* **486** (2008) p. 123.

191. Experimentos de difracción de neutrones en sistemas de vórtices superconductores: evidencia directa de reordenamiento asistido por fuerzas oscilatorias.

Pasquini G^{1 2}, Marziali Bermúdez M^{1 2}, Bekeris V^{1 2}, Nieva G^{3 4}, Eskildsen M⁵

¹ Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires

² Instituto de Física de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales CONICET- Universidad de Buenos Aires

³ Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo

⁴ Centro Atómico Bariloche - Comisión Nacional de Energía Atómica

⁵ Department of Physics University of Notre Dame, USA

Los vórtices en superconductores de tipo II son un prototipo de sistema complejo donde la competencia entre las distintas interacciones da lugar a fases ordenadas, vidriosas y líquidas y a una dinámica no lineal que incluye fenómenos como envejecimiento y efectos de historia dinámica. En materiales limpios, hay una amplia región del diagrama de fases donde predomina la interacción entre vórtices y la fase estable es un vidrio de Bragg (VG), similar a una red de vórtices (RV) triangular, pero sin orden de largo alcance. Al aumentar el campo o la temperatura, prevalece la interacción con los defectos y el sistema se desordena.

Se sabe que la aplicación a baja temperatura de una corriente de transporte, mucho mayor que la crítica necesaria para mover los vórtices, ordena la RV e incrementa la longitud de correlación en la dirección del campo. Por otro lado, los efectos de la aplicación de fuerzas oscilatorias en la estructura espacial de la RV y en otros sistemas complejos, es hoy un tema abierto.

Nuestro grupo estudia este tema desde hace varios años mediante experimentos de susceptibilidad alterna. En esos experimentos, observamos que distintas historias térmicas y dinámicas dan como resultado diferentes valores

de susceptibilidad lineal, asociados a una RV más o menos anclada. Mientras que a baja temperatura agitar los vórtices con fuerzas oscilatorias lleva a una RV menos anclada y más móvil, encontramos una región del diagrama de fases, donde fuerzas oscilatorias pueden aumentar o disminuir en aclaje efectivo de la RV, llevando al sistema a una respuesta dependiente de la temperatura y de los parámetros del forzante [1,2]. Apoyados por simulaciones numéricas, propusimos que las distintas respuestas están asociadas con configuraciones espaciales de la RV con distinto grado de orden, producto de una reorganización dinámica [2,3].

En este trabajo realizamos observaciones directas de la estructura espacial de la RV. Mediante experimentos de SANS en combinación con mediciones in-situ de susceptibilidad alterna, correlacionamos la longitud de correlación espacial de la RV con la historia dinámica y la respuesta alterna. Los experimentos fueron llevados a cabo durante dos estadías en la facilidad SANS II del PSI, Suiza. Los resultados son consistentes con nuestra propuesta y constituyen la primera evidencia de una reorganización espacial originada por la dinámica oscilatoria en sistemas de vórtices.

[1] G. Pasquini, D. Pérez Daroca, C. Chilotte, G. Lozano and V. Bekeris; *Phy. Rev. Lett.* **100**, 247003 (2008).

[2] D. Pérez Daroca, G. Pasquini, L.G. Lozano and V. Bekeris, *Phys. Rev. B* **84**, 012508 (2011)

[3] D. Pérez Daroca, G. Pasquini, L.G. Lozano and V. Bekeris, *Phys. Rev. B* **81**, 184520 (2010).

192. Extracto de Ambay (Cecropia Adenopus) como inhibidor natural de la corrosión del cobre en soluciones cloruradas. Resultados preliminares

Derna A M¹, Gassa L M², Ares A E¹

¹ Instituto de Materiales de Misiones (CONICET-UNaM). Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN)

² Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA), CONICET - UNLP

La tendencia actual en el estudio de los inhibidores de la corrosión de metales en medios agresivos es buscar compuestos que sean eficientes pero además, amigables con el medio ambiente, buscando reemplazar el uso de compuestos inhibidores tóxicos. En el presente trabajo se ha estudiado el efecto del extracto alcohólico de Ambay (Cecropia Adenopus) sobre la corrosión del cobre en solución de ClNa al 3 por ciento mediante técnicas electroquímicas. El género Cecropia crece en Argentina en la zona noreste, comprendiendo los territorios de Misiones, Chaco, Formosa y norte de Corrientes. Su principal compuesto es el heterósido ambaína. Las medidas se llevaron a cabo en una celda convencional de tres electrodos. La superficie expuesta de cada electrodo fue desbastada empleando lijas de diferentes granulometrías. Se empleó un electrodo de Platino como contraelectrodo y como electrodo de referencia uno de Calomel saturado (SCE). La solución empleada fue ClNa al 3 por ciento (pH = 5) preparada a partir de reactivos de grado analítico, con concentraciones de extracto desde 0 por ciento hasta 14 por ciento. Se trabajó a temperatura ambiente y en atmósfera saturada de N₂. De las curvas de polarización se obtuvo que las eficiencias de inhibición del extracto alcohólico de Ambay frente a la corrosión en ClNa al 3 por ciento van desde 68 por ciento a 98 por ciento. Empleando voltamperometría cíclica fue posible determinar para el electrodo de cobre en el medio de ClNa al 3 por ciento, la influencia del inhibidor sobre la formación de los diferentes productos de corrosión que se originan en el electrolito bajo análisis. Fue posible observar para los diferentes tiempos de inmersión y las diferentes velocidades de barrido, el corrimiento del potencial de pico y la formación de nuevos picos.

193. Implementación de un magnetómetro tipo Faraday para el estudio de compuestos en base a Cerio a bajas temperaturas

Albornoz L J¹, Gómez Berisso M², Sereni J²

¹ Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo

² Laboratorio de Bajas Temperaturas, Centro Atómico Bariloche - CONICET

En este trabajo presentamos el diseño de un magnetómetro tipo Faraday basado en un capacitor con una placa móvil a la que se le adhiere la muestra a estudiar. La magnetización de la muestra se calcula a partir de la medición de la capacidad del capacitor. Desarrollamos los detalles del arreglo experimental en el que se lo quiere implementar para mediciones a muy bajas temperaturas y el proceso de armado del mismo. Probamos su respuesta en capacidad al aplicar distintas fuerzas sobre su placa móvil, y ubicándolo en un gradiente de campo magnético utilizando una muestra magnética a temperatura ambiente. En todos los casos, observamos buena respuesta pero notable histéresis. Para un futuro armado, proponemos recocer los materiales utilizados para sostener la placa móvil y así eliminar defectos. Estimamos que una vez optimizado, el magnetómetro será capaz de medir

magnetización con una resolución del orden de 10^{-5} emu a temperaturas tan bajas como lo permitan los equipos criogénicos disponibles.

Utilizando un magnetómetro tipo SQUID, realizamos mediciones de magnetización en función de temperatura y de campo aplicado de los compuestos $\text{Ce}(\text{Ti}_{0,77}\text{Sc}_{0,23})\text{Ge}$ y $(\text{CePd}_3)_8\text{Sc}$. El primero presenta una transición de fase paramagnética-ferromagnética a $T \simeq 7$ K; el segundo sugiere tener una transición similar a $T < 1,8$ K, pero estas temperaturas no son accesibles para el magnetómetro tipo SQUID. Observamos comportamientos del tipo Curie-Weiss con una contribución del tipo susceptibilidad de Pauli en ambos compuestos, con desviaciones a bajas temperaturas mucho más notables en el $(\text{CePd}_3)_8\text{Sc}$. Estas anomalías pueden explicarse en parte por los efectos del campo cristalino y por un posible comportamiento tipo ferrimagnético.

194. Influencia de la concentración de Fe en las propiedades superconductoras de Fe_{1-y}Se .

Amigó M L^{1 2}, Ale Crivillero M V^{1 2}, Franco D G^{1 2}, Guimpel J^{3 1 2}, Nieva G^{1 2}

¹ Centro Atómico Bariloche - CONICET, Comisión Nacional de Energía Atómica

² Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo

³ Centro Atomico Bariloche - Comisión Nacional de Energía Atómica

Presentamos un estudio comparativo entre cristales de Fe_{1-y}Se con deficiencia de Fe y monocristales puros de la fase β -FeSe. La cantidad de Fe determina cual es la fase espuria presente, Fe metálico, Fe_7Se_8 , etc. Discutimos la influencia del intercrecido de la fase hexagonal magnética Fe_7Se_8 en las muestras con deficiencia de Fe y comparamos este resultado con los obtenidos en β -FeSe sin fases espurias. Caracterizamos la estructura cristalina con difracción de rayos X. Esto nos permite conocer las fases presentes en los cristales y los posibles defectos que tienen una influencia importante en propiedades de transporte.

En el estado superconductor medimos la resistividad en el plano con campo magnético de hasta 16 T. Observamos que para todas las concentraciones de Fe el ancho de transición se incrementa levemente con campo. Esto indica la posibilidad de una angosta región de líquido de vórtices. También medimos la resistividad como función del ángulo entre el plano y el campo aplicado. Esta dependencia angular a temperaturas fijas por debajo de T_c0 es diferente en ambos grupos de cristales. Las muestras con deficiencia de Fe muestran una anomalía característica relacionada con anclaje de vórtices a 56° del plano mientras que en muestras de la fase pura β -FeSe hay una fuerte dependencia angular que persiste desde el estado normal y es característica de la estructura electrónica del material.

195. Influencia del tiempo de inmersión en bioetanol sobre la resistencia a la corrosión de aleaciones Al-Si

Kramer G R¹, Méndez C M¹, Ares A E¹

¹ Instituto de Materiales de Misiones (CONICET-UNaM). Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN)

La importancia del impacto de las energías contaminantes genera la urgencia por la adopción de energías amigables con el medio ambiente. Esto hace a la búsqueda de reemplazos de los combustibles fósiles por combustibles provenientes de biomasa. Dentro del vasto grupo de los biocombustibles, se encuentra el bioetanol, el cual proviene de la fermentación alcohólica de sustratos ricos en azúcares. Este bioalcohol es utilizado como aditivo/corte a las naftas de petróleo, o directamente como combustible de motores con tecnología automotriz adecuada (flex). El aluminio es un material estructural por excelencia en la industria moderna, debido a su baja densidad y a sus óptimas características mecánicas. Su uso es intensivo en la industria automotriz y es el material indicado como reemplazo de los aceros. Las propiedades del aluminio son mejoradas mediante la adición de otros materiales como aleantes. En el presente trabajo de investigación se determinaron las resistencias a la corrosión de aleaciones Al-Si, expuestas a un medio corrosivo, bioetanol (producido en la provincia de Misiones, Argentina). Se realizaron inmersiones en el alcohol a distintos tiempos, para permitir las reacciones de formación de óxidos. A continuación se realizaron ensayos de espectroscopía de impedancia electroquímica (EIS), aplicando un voltaje sinusoidal de ± 10 mV en un rango de frecuencia de 100 kHz a 0,001 Hz. Se observaron diferencias en los parámetros electroquímicos conforme aumentó el tiempo de inmersión previo al ensayo.

196. Películas delgadas de $Fe_{1-y}Se$

Ale Crivillero M V^{1 2}, Franco D G^{1 2}, Nieva G L^{1 2}, Guimpel J J^{1 2 3}

¹ Centro Atómico Bariloche - CONICET, Comisión Nacional de Energía Atómica

² Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo

³ Centro Atómico Bariloche - Comisión Nacional de Energía Atómica

Los reportes de superconductividad en pnictogenuros y calcogenuros basados en Fe, iniciados en el año 2008 [1-2], han despertado un gran interés en la comunidad científica. Desde entonces se han realizado considerables esfuerzos tanto experimentales como teóricos para comprender este fenómeno y eventualmente desarrollar aplicaciones. Dentro de este campo, el crecimiento de láminas delgadas de $Fe_{1-y}Se_{1-x}Te_x$ atrajo mucha atención. En el caso de $x = 0,5$ la temperatura crítica aumenta, $T_c \sim 20$ K, respecto a la del *bulk*, $T_c = 16$ K, debido a la tensión residual [3]. Incluso, en el límite de capas de $Fe_{1-y}Se$ tan finas como una celda unidad se reporta un aumento considerable de la temperatura crítica, $T_c \sim 70$ K [4]. Sin embargo, aún hay discrepancias entre los reportes, debido a que el control de la estequiometría y la homogeneidad sigue siendo un reto [5].

En este trabajo, presentamos resultados preliminares sobre el crecimiento de láminas delgadas de $Fe_{1-y}Se$ mediante la técnica de *sputtering*. Una de las dificultades en el depósito de $Fe_{1-y}Se$ es el control de la composición, ya que la fase superconductora se encuentra en un estrecho rango en el diagrama de fases. Las películas delgadas obtenidas con un blanco de $FeSe$ estequiométrico presentan deficiencia de Se y por lo tanto no son superconductoras [6]. En este trabajo hemos implementado el uso de un blanco fabricado al adherir pequeñas láminas de Se sobre un blanco comercial de Fe, lo que permite variar las cantidades relativas de Fe y Se. A partir de mediciones de difracción de rayos X (XRD), espectroscopía por dispersión de energía de rayos X (EDS) y mediciones magnéticas se estudió la influencia de los condiciones de crecimiento (presión, tiempo de depósito, temperatura del sustrato, etc) sobre las propiedades de las películas delgadas de $Fe_{1-y}Se$.

[1] Kamihara et al, J. Am. Chem. Soc, 130 (2008)

[2] Hsu et al, Proc. Nat. Acad. Sci. 105 (2008)

[3] Bellingeri et al, Supercond. Sci. Technol. 27 (2014)

[4] Zhang et al, Phys. Rev. B 89, 060506(R) (2014)

[5] Haindl et al, Rep. Prog. Phys. 77 (2014)

[6] Schneider et al, Supercond. Sci. Technol. 26 (2013)

197. Sobreenfriamiento y solidificación de Sn técnicamente puro

Peralta J I¹, Fornaro O^{1 2}

¹ Instituto de Física de Materiales de Tandil - Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires

² Centro de Investigaciones en Física e Ingeniería del Centro de la Pcia. de Buenos Aires (CIFICEN), UNCPBA - CONICET, Tandil, Argentina

La transformación de fase S-L y/o L-S de un elemento puro es una transición de fase de primera especie y como tal, se produce a una dada temperatura constante conocida. Se ha observado que en el caso del Sn, la fusión se inicia prácticamente a la temperatura de equilibrio, independientemente de la velocidad de calentamiento utilizada. Sin embargo, durante la solidificación el proceso comienza con un notable sobreenfriamiento inicial y una posterior recalcancia, luego de la cual se recupera una temperatura cercana a la de equilibrio. En este trabajo se ha realizado el estudio calorimétrico de la fusión y la solidificación del Sn de pureza, utilizando curvas de calentamiento y enfriamiento controlado en un horno construido a tal fin. También se ha recurrido a un calorímetro diferencial de barrido con el propósito de comprobar los resultados obtenidos. Se observó que el sobreenfriamiento inicial al comienzo de la solidificación aumenta cuando el líquido se lo lleva a temperaturas altas, pasando de 15 K hasta 40 K al aumentar la temperatura máxima alcanzada por el líquido. También se obtuvo una variación en las temperaturas de sobreenfriamiento al colocar la muestra en distintos crisoles.

198. Termoenvejecimiento y propiedades mecánicas de aleaciones Al-Zn-Mg

Jodra S^{1 2}, Cuniberti A M^{1 2}

¹ Instituto de Física de Materiales Tandil

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

Las aleaciones comerciales termoenvejecibles base Aluminio de la serie 7000, Al-Zn-Mg, sustituyen a los aceros en muchos casos; empleándose actualmente en los sectores aeronáutico, automotor, industria deportiva, etc. La ventaja relativa es su baja densidad y alta resistencia mecánica, y la principal desventaja es la propensión de fractura en borde de grano que afecta la ductilidad. Estas aleaciones han sido objeto de estudio permanente desde hace décadas [1-2] dada la variedad de fases metaestables que precipitan desde la solución sólida sobresaturada. La secuencia de precipitación puede ser resumida como [3, 4]:

Solución sólida sobresaturada (SSS) \rightarrow zonas Guinier-Preston I-II (GP) $\rightarrow \eta' \rightarrow \eta$.

Las zonas GP y los precipitados η' , pequeños y dispersos, son considerados responsables del mayor endurecimiento. El envejecimiento a temperatura ambiente o envejecimiento natural (EN) produce la formación de zonas GP esféricas, coherentes y distribuidas uniformemente en la matriz. El radio de las zonas GP crece con el desarrollo del proceso de EN, siendo las precursoras de la fase metaestable η' formada por envejecimiento posterior a temperaturas intermedias [5, 6].

En este trabajo se presentan resultados acerca del envejecimiento natural en una aleación comercial AW - 7075 (Alcoa Europa), conformadas plásticamente a escala industrial, con un alto grado de anisotropía. Se estudia la cinética de envejecimiento mediante determinaciones de microdureza y la evolución de las propiedades mecánicas mediante ensayos de compresión. Considerando la anisotropía, se caracteriza la relación existente entre la microestructura y la direccionalidad de las propiedades mecánicas.

[1] - A. Guinier, Nature (London) **142** (1938), 569.

[2] - Y. Murakami, en Materials science and technology, **8** (1995), VCH New York.

[3] - H.P. Degischer, W. Lacom, A. Zabra, C.Y. Zabra, Z. Metallkunde **71** (1980), 231.

[4] - H. Löffler, I. Kovacs, J. Lendvai, J. Mater. Sc. **18** (1983), 2215.

[5] - A. Deschamps, Y. Brechet, Acta Mater. **47** (1998), 293.

[6] - A. Deschamps, Bley F, Livet F, Fabregue D, David L, Philos Mag 2003; **83** (6) : 677.

MATERIA CONDENSADA - SEMICONDUCTORES

DISCUSIÓN: MARTES 23 17:00 - 19:00 hs.

Gimnasio CCU

199. Adsorción de átomos H y Rh en el nanotubo de carbono (8,0): Estudio electrónico y magnético

Sandoval M¹, Luna C R^{2 1}, Jasen P^{2 1}, Pistonesi C^{2 1}, Juan A^{2 1}

¹ Instituto de Física del Sur - CONICET-UN del Sur

² Departamento de Física, Universidad Nacional del Sur

Se realiza un estudio teórico de la adsorción de hidrógeno atómico sobre el nanotubo de carbono en zig-zag (8,0) decorado con rodio, donde se considera polarización de espín y fuerzas de dispersión. Los cálculos se realizan con el paquete VASP dentro del marco de la teoría DFT. El sistema se modela por una súper-celda de dimensiones $20 \text{ \AA} \times 8.5 \text{ \AA} \times 20 \text{ \AA}$, que contiene 64 átomos de carbono. Se observa que la adsorción tanto de H como de Rh atómico sobre sitios específicos de la superficie del nanotubo es exotérmica ($E_{\text{ads}} = -1.68 \text{ eV}$ y -2.74 eV respectivamente). Se reduce el ancho de banda prohibida un 46 % en el caso de H adsorbido y un 21 % para Rh, aparece un cambio de curvatura alrededor del adsorbato y las propiedades magnéticas se modifican (0.0 a $1.0 \mu_B$), por ello se propone a los sistemas SWCNT/H y SWCNT/Rh como potenciales candidatos en el área de spintronic. Por otro lado, a partir de los resultados de distribución de carga, densidad de estados y potencial electrostático en cada sistema se nota una redistribución electrónica en los átomos de carbono ubicados alrededor de la impureza; generando sitios activos para la adsorción de nuevas especies, como por ejemplo hidrógeno. Además, la funcionalización del nanotubo con rodio mejora considerablemente la adsorción de H de -1.68 eV a -2.85 eV .

200. Calibración simultánea durante la medición de la Respuesta Espectral en celdas solares multi-juntura de estructura monolítica.

Brichetto Orquera P G¹, García J A^{2 3}, Socolovsky H², Plá J^{2 3}

¹ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires

² Departamento Energía Solar - GlyA - CNEA

³ CONICET

La Respuesta Espectral (RE) de un dispositivo fotovoltaico es una forma de caracterizar dicho dispositivo desde el punto de vista electrónico. Se define como la densidad de corriente por unidad de potencia de la luz incidente que entrega el dispositivo a una determinada longitud de onda. En el caso de celdas solares multi-juntura de estructura monolítica, cada sub-celda está conectada en serie y no se tiene acceso a sus terminales eléctricos. En consecuencia, es necesario modificar las componentes espectrales de la luz de polarización de manera que la sub-celda cuya RE se desea medir, sea aquella que limite la corriente del conjunto. En el presente trabajo se muestran las modificaciones realizadas al equipo de medición de RE previamente desarrollado en el Departamento Energía Solar (DES). Estas modificaciones se realizaron para permitir la medición en simultáneo de la celda de referencia y la muestra bajo estudio, además de aumentar la relación señal ruido. Utilizando la RE, se estudió el daño producido por radiación a celdas solares triple-juntura (InGaP/InGaAs/Ge). La irradiación fue realizada con protones a diferentes energías, con el fin de asegurar que el daño se realice en cada una de las diferentes sub-celdas.

201. Caracterización óptica de películas nanoestructuradas de ZnO puro y dopadas con Al

Bojorge C D¹, Cánepa H R¹, Badán A², Dalchiele E A², Walsoe de Reca N¹, Marotti R E²

¹ Centro de Investigación en Sólidos, Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa, UNIDEF (CONICET-MINDEF)

² Facultad de Ingeniería - Universidad de la República

El ZnO es un semiconductor II-VI ampliamente estudiado debido a la gran cantidad de aplicaciones: celdas solares, transductores piezoeléctricos y dispositivos optoelectrónicos, entre otros. Este material, además de tener un band-gap de energía ancho, de aproximadamente 3,3 eV, posee una energía de unión excitónica de 60 meV. Estos valores hacen que, aún a temperatura ambiente, el borde de absorción presente una estructura debido a la formación de excitones.

En el presente trabajo se presentan los resultados de la caracterización óptica de películas de ZnO puro y dopado con Al (Al/ZnO = 5 %), sintetizadas por sol-gel y depositadas por spin-coating sobre sustratos de SiO₂. En ambos casos, se depositaron películas de 2, 4, 6 y 8 capas. A partir de las mediciones de Transmitancia se obtuvieron los gráficos de Absorbancia, se determinó la energía del textitband gap y se determinó el parámetro de Urbach.

202. Control atómico de la densidad de defectos en TiO₂-x

Ghenzi N, Levy P^{1 2}, Stoliar P^{1 2}

¹ Centro Atómico Constituyentes, Comisión Nacional de Energía Atómica

² Escuela de Ciencia y Tecnología - Universidad Nacional de San Martín

Las memorias de acceso aleatorio resistivas (ReRAM) son una de las alternativas más prometedoras para la próxima generación de memorias electrónicas no volátiles. Tal tecnología se basa en el fenómeno de conmutación resistiva, que es el cambio de la resistencia eléctrica de un óxido por medio de pulsos eléctricos. Muchos de los procesos físicos que confluyen en este concepto han sido identificados, los cuales van desde la re-localización controlada de iones en el óxido hasta la transición de Mott metal- aislante inducida por el campo eléctrico.

En este trabajo, estudiamos junturas de Ti / TiO₂-x / Pd que presentan características de conmutación resistiva. Las muestras fueron depositadas por pulverización catódica reactiva y los diversos patrones se definieron mediante litografía óptica estándar. Se caracterizaron los dispositivos por elipsometría, rayos X, SEM y TEM de alta resolución.

Analizamos la respuesta de las junturas micro-fabricadas al cambiar la concentración de oxígeno durante la deposición del óxido. Se encontraron 3 regímenes diferentes: el primero de conmutación resistiva libre del proceso de electroformado, un segundo régimen con una tensión de electroformado entre 2 a 10 veces mayor que la operación normal del dispositivo y por último un régimen de múltiples canales de conducción que no presenta conmutación resistiva. Los canales de conducción encontrados presentan una conductancia similar a valores enteros de G₀. Se estudió la dependencia de estos estados con temperatura y campo magnético. Este estudio demuestra el excelente control que se tiene del comportamiento memristivo del TiO₂.

203. Efectos de tratamientos térmicos en la fotoconductividad de microhilos de ZnO

Zamora D J¹, Bridoux G¹, Figueroa C¹, Ferreyra J M¹, Villafuerte M J^{1 2}, Pérez de Heluani S¹

¹ Laboratorio de Física del Sólido, Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, Universidad Nacional de Tucumán

² CONICET

El ZnO es considerado como un material promisorio para aplicaciones en espintrónica, biomedicina y en especial optoelectrónica [1], para lo cual es clave contar con ZnO tipo p y junturas p-n de alta calidad. El ZnO puro crece generalmente con carácter tipo n debido a la presencia de centros donores nativos que usualmente se identifican con intersticiales de Zn, vacancias de oxígeno y también por la presencia de hidrógeno intersticial en estado donador, H⁺ [2-4].

En este trabajo se fabricaron microhilos puros de ZnO por el proceso carbotérmico, el cual consiste en mezclar el ZnO en polvo con grafito en relación 1:1, luego prensar en una pastilla y poner dentro de un horno tubular en aire a 1150 °C. Se realizaron tratamientos térmicos posteriores en atmósferas reductoras controladas con el fin de modificar la concentración de defectos intrínsecos. Se hicieron tratamientos en argón y en vacío a temperaturas

del orden de 500 a 900°C. Además, se doparon los mismos con hidrogeno en un proceso de difusión controlando presión y temperatura. Se caracterizaron los microhilos obtenidos por microscopia óptica, fotoconductividad y se estudió la fotoluminiscencia de las muestras utilizando un láser de HeCd (325nm).

Se estudió la respuesta de la resistencia eléctrica de las muestras a la longitud de onda de la luz incidente. Para ello se mide la resistencia de las muestras mientras se barre la longitud de onda en el rango de 250nm a 650nm. También se estudió el cambio de resistencia como función del tiempo para longitud de onda fija.

El estudio de los sistemas en baja dimensionalidad permite amplificar los efectos superficiales en las propiedades físicas de los mismos. Debido a que se estima que la mayor parte de los defectos se segregan hacia la superficie, donde se producirían los nuevos efectos. Por otro lado, el estudio de microhilos de ZnO ha probado ser una alternativa viable para estudiar el sistema, sin la alta complejidad requerida para estudiar las nanoestructuras [5].

[1] Wang ZL. ZnO nanowire and nanobelt platform for nanotechnology. *Mater Sci Eng R* 2009;64:33.

[2] D. C. Look, J.W. Hemsky, and J. Szelove, *Phys. Rev. Lett* 82, 2552 (1999).

[3] X. L. Xu, S. P. Lau, J. S. Chen, G. Y. Chen, and B. K. Tay, *J. Cryst. Growth* 223, 201 (2001).

[4] J. Carrasco, N. Lopez, and F. Illas, *Phys. Rev. Lett.* 93, 225502 (2004) 5C. G. V. der Walle, *Phys. Rev. Lett.* 85, 1012 (2000).

[5] M. Villafuerte, J. M. Ferreyra et al.: Defect spectroscopy of single ZnO microwires, *J. of Applied Physics*, 115, 133101 (2014).

204. Estudio teórico-experimental de la variación del band-gap con el espesor de films delgados de SnS. Análisis por crecimiento sobre diferentes sustratos

Naudi A A¹, Walz M V¹, Albanesi E A^{1 2}, Jain P³, Arun P⁴

¹ Facultad de Ingeniería Universidad Nacional de Entre Ríos

² Instituto de Física del Litoral (CONICET-UNL)

³ Department of Electronic Science, University of Delhi-South Campus, India

⁴ Material Science Research Lab, Khalsa Collage, University of Delhi, India

El compuesto SnS es un semiconductor de band-gap intermedio, por lo que resulta de especial interés tecnológico para aplicaciones en dispositivos de corte rápido y celdas fotovoltaicas, así como en la fabricación de láseres y detectores infrarrojos y podría constituirse también en un material alternativo de los films más tradicionales basado en Cd, para recubrimiento en el rango IR. En este trabajo se miden experimentalmente los band-gaps en función del espesor de los films, encontrándose diferencias según sean los sustratos vidrio (Glass) o ITO, sobre los que se crecen los films. Realizamos un modelado ab-initio de estas variaciones considerando la fase estable ortorrómbica, para los espesores experimentales depositados sobre ambos sustratos. Nuestros resultados dan cuenta de la anisotropía del material, obteniendo varias posibles direcciones en las cuales aparecen gaps, que compiten entre sí para formar el valor experimental. Sobre sustrato Glass, obtenemos un gap cuasi-directo en la dirección G Z y otro en la dirección G X. Para el sustrato ITO, se visualizan dos gaps en la dirección G Z, uno indirecto y otro cuasi-directo. Se obtiene la dependencia del gap con el espesor, que resulta diferente para cada sustrato, con una buena coincidencia entre las mediciones experimentales y los calculados. El modelo teórico permite además determinar cuáles parámetros de red son los que varían en el proceso anisotrópico.

205. Fabricación y caracterización de películas delgadas de Ge-Sb-Te

García J L¹, Barros S¹, Ureña M A¹, Fontana M¹, Arcondo B¹

¹ Laboratorio de Sólidos Amorfo - INTECIN, Facultad de Ingeniería - Universidad de Buenos Aires

El sistema GeSbTe es, hoy día, ampliamente estudiado para su utilización en el ámbito de las memorias no volátiles, tanto eléctricas como ópticas. Su principio de funcionamiento se basa en aprovechar los cambios en sus propiedades físicas (conductividad eléctrica o índices de refracción) que presentan al estar en estado amorfo o cristalino y la alta estabilidad que presentan en ambos estados, además de la relativa facilidad con la que se logra dicho cambio de fase cuando son preparadas en forma de película delgada. En este trabajo, se presenta la fabricación de películas delgadas de este sistema en las composiciones Ge₁₃Sb₅Te₈₂, Ge₁Sb₂Te₄, Ge₂Sb₂Te₅ y Ge₁Sb₄Te₇ con el objetivo de estudiar su comportamiento eléctrico. Las películas se obtuvieron por la técnica de ablación láser (PLD), empleando un láser pulsado Nd:YAG láser ($\lambda=355$ nm), y fueron caracterizadas estructuralmente

por difracción de rayos X. Se estudió la dependencia de la resistencia eléctrica de las películas en función de la temperatura desde temperatura ambiente hasta 520 K. Los calentamientos se realizaron con una velocidad aproximada de 2 K/min utilizando un horno de lámparas. Durante la cristalización, la resistencia eléctrica de las películas cae varios órdenes de magnitud en un rango estrecho de temperaturas. Se determinaron las energías de activación para la conducción eléctrica de los estados amorfo y cristalino, la temperatura de cristalización y la evolución temporal de la fracción transformada. Los productos de cristalización fueron caracterizados por difracción de rayos X. Los resultados son comparados con los obtenidos por otros autores.

206. Fotoconductividad y fotoluminiscencia en microhilos de ZnO dopados con Litio

Zamora D J¹, Bridoux G¹, Zapata M C¹, Villafuerte M J^{1 2}, Ferreyra J M¹, Pérez de Heluani S¹

¹ Laboratorio de Física del Sólido, Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, Universidad Nacional de Tucumán

² CONICET

El ZnO es un semiconductor de gap ancho (3.35 eV) con grandes perspectivas de aplicaciones de dispositivos optoelectrónicos, tanto por sus propiedades ópticas y electrónicas como por sus ventajas tecnológicas. Aunque la tecnología de ZnO se encuentra todavía en etapa de desarrollo, ya se reportaron tanto heterojunturas [1], como homojunturas [2] a base de ZnO. Este último grupo se caracteriza por su pobre rendimiento, atribuible en parte a la baja densidad de dopado-p [3], mientras que las primeras (empleando el ZnO-n) está fuertemente limitadas por la alta densidad de defectos en la interfase de la junta. En consecuencia, la disponibilidad de dispositivos ZnO-p es fundamental para la plena realización de las potencialidades del ZnO en aplicaciones tecnológicas bipolares.

El litio ha sido considerado como un potencial dopante tipo p dado que actúa como impureza sustitucional del Zn y forma niveles aceptores mucho menos profundo que los de los elementos del grupo V [4].

Con el objetivo de obtener muestras de ZnO dopadas con Li, se prepararon microhilos de ZnO en vapores de LiOH.2H₂O por técnica Carbotérmica [5]. Este procedimiento se repitió para diferentes concentraciones de Li (entre 1% y 7% en masa, nominal). Por la técnica mencionada se obtienen gran cantidad de microhilos con importante variedad en sus dimensiones (diámetro y longitud). Se contactaron microhilos individuales para medición de fotoconductividad (FC) (entre 250 nm y 700nm) y también se analizaron ramilletes de microhilos por medio de fotoluminiscencia (FL) excitando con láser de HeCd de longitud de onda de 325 nm.

Se midió la resistencia como función de la longitud de onda incidente, entre 250 y 700 nm, a temperatura ambiente y en vacío de mecánica. Se observan diferencias importantes respecto del caso ZnO puro, tales como: estrechamiento del gap e inflexión en las curvas de Resistencia vs longitud de onda, lo cual podría asociarse a niveles profundos en el gap, mas concretamente niveles aceptores. Estas características de los espectros las explicamos por la presencia del Li en la estructura del ZnO. Además, los espectros de FL muestran la formación de un 'hombro' a energías próximas a la de la transición de borde de banda (correspondiente a 370 nm) del ZnO, que es característico de los espectros de FL del ZnO con presencia de Li [6].

[1] Y. I. Alivov, E. V. Kalinina, A. E. Cherenkov, D. C. Look, B. M. Ataev, A. K. Omaev, M. V. Chukichev, and D. M. Bagnall, Appl. Phys. Lett. 83,4719 (2003).

[2] Y. W. Heo, Y. W. Kwon, Y. Li, S. J. Pearton, and D. P. Norton, J. Electron. Mater. 34, 409 (2005).

[3] S. K. Hazra and S. Basu, Solid-State Electron. 49, 1158 (2005).

[4] C. H. Park, S. B. Zhang, and S. H. Wei, Phys. Rev. B 66, 073202 (2002).

[5] M. Villafuerte, et al, JAP 115, 133101 (2014)

[6] Z. Zhang, et al, J. Phys. D: Appl. Phys. 45, 375301 (2012).

207. Influencia del contenido de hidrógeno en la cristalización inducida por níquel de silicio amorfo

Ruiz Robles M A¹, Kopprio L H¹, Budini N^{1 2}, Schmidt J A^{1 3}, Arce R D^{1 3}

¹ Instituto de Física del Litoral (UNL-CONICET)

² Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Paraná

³ Facultad de Ingeniería Química - Universidad Nacional del Litoral

En este trabajo se analiza el efecto de la concentración de hidrógeno (H) en el proceso de cristalización inducida por níquel (NIC) de películas delgadas de silicio amorfo hidrogenado intrínseco (a-Si:H) depositadas sobre vidrio.

Estas películas se depositan por el método de deposición química desde la fase de vapor asistida por plasma (PECVD) y las diferentes concentraciones de hidrógeno se logran variando la temperatura del sustrato durante la deposición. Se utilizan temperaturas en el rango comprendido entre 150 y 400 °C, dando lugar a concentraciones de H entre 0 y 20 %. En un trabajo reciente [1] se analizó la influencia del H en la microestructura y en la cristalización directa del a-Si:H, por lo que en este trabajo se busca extender la investigación a la cristalización mediante la técnica NIC. El Ni es un metal de transición que, agregado en muy pequeñas cantidades, permite inducir el crecimiento de granos cristalinos en el a-Si:H de tamaño mucho mayor al que se obtiene al cristalizar el a-Si:H directamente en horno convencional. El Ni es depositado sobre las películas de a-Si:H por pulverizado catódico (sputtering) de un blanco de Ni, obteniéndose densidades superficiales del orden de 10^{15} át./cm² (menor a una monocapa). Luego, la cristalización se realiza en horno convencional, a presión atmosférica bajo flujo de nitrógeno y a una temperatura de 580 °C después de una etapa de deshidrogenación a 420 °C. Los recocidos se llevan a cabo escalonadamente para ir siguiendo la evolución de la cristalización para los diferentes contenidos de H en las muestras. La cristalización es monitoreada luego de cada etapa mediante microscopía óptica, reflectancia en el ultravioleta y difracción de rayos X. Además, se llevan a cabo mediciones de las características eléctricas de las muestras de partida y luego de las muestras completamente cristalizadas para determinar la aptitud de las películas para su uso en dispositivos fotovoltaicos.

[1] N. Budini, P. A. Rinaldi, J. A. Schmidt, R. D. Arce, R. H. Buitrago, *Influence of microstructure and hydrogen concentration on amorphous silicon crystallization*, Thin Solid Films **518** (2010) 5349.

208. Modificación de la superficie del silicio macroporoso para aplicación en biosensores.

León Valiente X^{1 2}, Gennaro A M^{2 3}, Rodi P M⁴, Osorio de la Rosa E², Pacio Castillo M¹, Juárez Santiesteban H⁴, Koropecski R R²

¹ Centro de Investigación en Dispositivos Semiconductores, Universidad Autónoma de Puebla

² Instituto de Física del Litoral (CONICET-UNL)

³ Departamento de Física, Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe

⁴ Departamento de Física, Facultad de Bioquímica y Cs. Biológicas, Universidad Nacional del Litoral

En este trabajo se presentan los resultados de la funcionalización de la superficie de sustratos de silicio macroporoso. El objetivo del trabajo es introducir lípidos bajo la forma de liposomas, para crear bicapas lipídicas sobre la superficie interna de los poros, por lo que dicha superficie debe ser hidrofílica. Este fenómeno se obtendrá oxidando la superficie del silicio macroporoso, incorporando el oxígeno en forma de radicales hidroxilo. Inicialmente el silicio macroporoso se obtuvo a partir del anodizado de una oblea de silicio monocristalino tipo p, con orientación (100) y resistividad de 30-50 ω -cm, en una solución de HF (50 %) y Dimetilformamida 1:9 en volumen. Se usó una densidad de corriente de 10 mA/cm², el tiempo de anodización fue de 1500 s. Después del anodizado la superficie de la muestra se sometió a su funcionalización, por tres métodos: (1) se empleó una solución de hidróxido de tetrabutilamonio (HTBA) al 1 %, (2) la muestra fue colocada en una solución de peróxido de hidrógeno (H₂O₂) al 30 % p/V, y (3) se realizó la funcionalización con recocido térmico rápido (RTA por sus siglas en inglés). Posterior al tratamiento de funcionalización las muestras se caracterizaron por espectroscopia infrarroja por transformadas de Fourier (FTIR). Los espectros FTIR de todas las muestras presentan la banda característica de grupos hidroxilo (OH) en 980 y 3750 cm⁻¹. Se verificó la introducción de liposomas mediante espectroscopía FTIR, lo que comprueba la hidrofiliidad. Se realizó un estudio sistemático variando las condiciones y métodos de oxidación. El proceso que permitió obtener las mejores condiciones involucra dos pasos: en el primero se expone la muestra a HTBA (1 %) durante 1 h y luego se expone a H₂O₂ durante una hora.

209. Obtención y caracterización de películas delgadas de In-Sb-Te.

Bilovol V¹, Arcondo B¹

¹ Laboratorio de Sólidos Amorfo - INTECIN, Facultad de Ingeniería - Universidad de Buenos Aires

En la línea de las memorias no volátiles de cambio de fase (PCRAM), las memorias de vidrios calcogenuros son candidatas muy promisorias. La miniaturización y el descubrimiento de nuevos compuestos que poseen una alta velocidad de conmutación, hace suponer que el fundamento de las futuras memorias no volátiles residirá en el cambio de resistencia y ya no en el almacenamiento de carga. En este trabajo se explora la dependencia de la resistencia con la temperatura en películas del sistema In-Sb-Te. Películas de In-Sb-Te de varias composiciones se obtuvieron por ablación láser a partir de blancos masivos de las composiciones buscadas (In₈Sb₈Te₈₄,

In₈Sb₅₀Te₄₂, In₃SbTe₂). Las películas fueron caracterizadas por difracción de rayos X en incidencia rasante. Se midió asimismo su resistencia como función de la temperatura en régimen de calentamiento continuo, a una velocidad de aproximadamente 2°/m, seguido de un enfriamiento libre. Se obtuvieron curvas de R (T) con forma de escalón en las que la resistencia cae dos órdenes de magnitud, en aproximadamente 30 °C, a temperaturas que dependen de la composición analizada. La dependencia de R(T) se interpreta a la luz de medidas de calorimetría diferencial de barrido y difracción de rayos X de las muestras estudiadas.

210. Polvos nanoestructurados basados en Zn obtenidos por molienda mecánica para dispositivos fotovoltaicos

Laborde J I¹, Hoya J¹, Damonte L C²

¹ Facultad de Ciencias Exactas - Universidad Nacional de La Plata

² Instituto de Física, Facultad de Cs. Exactas, Universidad Nacional de La Plata

Los últimos avances en el diseño de las células solares han permitido importantes mejoras en el rendimiento de estos dispositivos. Sin embargo, los procesos involucrados son de una enorme complejidad y con altos costos de producción. Es por ello que nuevos sistemas fotovoltaicos están siendo desarrollados como los dispositivos basados en silicio amorfo, células solares orgánicas o las células solares híbridas, todas ellas fundadas en nano-tecnologías. La mejora en la eficiencia de estos dispositivos se centra en el rendimiento de la propia célula, mientras que la reducción en los costos está relacionada con la naturaleza de los materiales y sustratos empleados así como en las técnicas de obtención de ambos. Es sabido que la eficiencia de una celda solar puede mejorarse aumentando la densidad de portadores y los procesos interfaciales. En este sentido, estamos interesados en nuevos nanomateriales, nanopolvos o nanocolumnas obtenidos por métodos de bajo costo [1, 2] y su dopaje con elementos donores. Los semiconductores de los grupos II-VI, ZnO, ZnSe y ZnTe, resultan muy atractivos como componentes de diversos dispositivos optoelectrónicos por su ancho de banda (2.2-3.4 eV), rangos espectrales, fácil dopaje y otras propiedades. Con anterioridad hemos estudiado el dopaje de ZnO por molienda mecánica y sus propiedades estructurales y ópticas [3]. Hemos también obtenido nanocolumnas de ZnO mediante electrodeposición y fabricado un prototipo de celda solar [4]. Ambos métodos de obtención de semiconductores nanoestructurados constituyen técnicas de bajo costo y su proyección a escala industrial no resulta muy compleja. En este trabajo nos centraremos en el semiconductor ZnTe dopado mediante molienda mecánica a partir de mezclas de óxidos metálicos (In₂O₃) o metales puros (In) en proporciones adecuadas para obtener la concentración deseada. Se variaron las concentraciones, tiempo de molienda, etc. La caracterización estructural se realizó a través de difracción de rayos X (XRD), espectroscopia de absorción de rayos X (XAFS) y microscopia electrónica de barrido (SEM). Se comparan los resultados obtenidos con polvos nanocristalinos puros sometidos a tratamientos mecánicos similares. Estos estudios nos permitirán mejorar la performance de las células solares híbridas.

[1] ZnO Nanostructured Layers Processing with Morphology Control by Pulsed Electrodeposition, M. D. Reyes Tolosa, J. Orozco-Messana, L. C. Damonte, and M. A. Hernandez-Fenollosa J. Electrochem. Soc., Volume 158, Issue 7, pp. D452-D455 (2011)

[2] Structural characterization of mechanical milled ZnSe and ZnTe powders for photovoltaic devices, J.Hoya, J.I.Laborde and L.C. Damonte, International Journal of Hydrogen Energy, Volume 37, Issue 19, (2012), Pages 14769-14772, DOI:10.1016/j.ijhydene.2011.12.082

[3] Trivalent dopants on ZnO semiconductor obtained by mechanical milling L.C. Damonte, V. Donderis, M.A. Hernández-Fenollosa Journal of Alloys and Compounds 483 (2009) 442-444.

[4] Modelo de nucleación y crecimiento de capas nanoestructuradas de óxido de zinc sobre sustratos cerámicos con aplicación a materiales fotovoltaicos híbridos, Tesis doctoral, Dr.Ma.Dolores Reyes Tolosa, UPV. Valencia, España

211. Propiedades espectrales de un exciton confinado en un quantum dot heterogéneo

Garagiola M, Osenda O¹

¹ Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba

Los Quantum Dots (QDs) son sistemas que son estudiados debido al gran número de aplicaciones tecnológicas y científicas que poseen. En ciertos quantum dots, los electrones y los huecos son confinados en las tres direcciones espaciales, dando lugar a un espectro discreto de energía. Recientes trabajos experimentales sugieren que el

par interactuante electrón-hueco (exciton), generado ópticamente, en QDs representa un candidato ideal para el control coherente de la función de onda en la escala de los nanómetros y femtosegundos.

En este trabajo se estudia el espectro de un exciton confinado en un quantum dot heterogéneo de simetría esférica. Para escribir el hamiltoniano del problema usamos la aproximación de masa efectiva, utilizando valores experimentales para los parámetros materiales del quantum dot. De la misma forma, los potenciales de confinamiento del electrón y del hueco están dados por los perfiles de las bandas de conducción y de valencia de dichos materiales. La interacción entre las componentes del exciton está dada por la fuerza electrostática originada por sus cargas respectivas. Dicha interacción será tratada en forma analítica con el fin de tener en cuenta el efecto de polarización en la interface entre los materiales del QD. También se analiza el comportamiento de la función de onda y las condiciones de empalme en las interfaces, además de la entropía de von Neumann como medida de separabilidad del estado del exciton. Por último, analizamos la posibilidad de utilizar este sistema físico como la implementación de un qubit.

212. Respuesta ultrarrápida en microcavidades ópticas

Sesin P E¹

¹ Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo

El desarrollo en las últimas décadas de estructuras capaces de confinar la luz espacial y espectralmente en dimensiones de la nanoescala ha cobrado un gran interés en el ámbito de la optoelectrónica y la optomecánica. Estas estructuras, crecidas con *molecular beam epitaxy* con la precisión de capa atómica, funcionan también como cavidades acústicas que confinan y amplifican las vibraciones dando pie a nuevos fenómenos, tales como la emisión estimulada de sonido.

Esencialmente una microcavidad óptica funciona como un resonador de Fabry-Perot. En el caso de una microcavidad plana, dos *reflectores distribuidos de Bragg* enfrentados encerrando un espaciador óptico de ancho d . Cuando un múltiplo de media longitud de onda coincide con d ocurre la resonancia y la luz es transmitida a través de un modo óptico de cavidad.

En este trabajo, se estudió la respuesta ultrarrápida de una microcavidad óptica de GaAs con espesor variable mediante experimentos de reflectometría en tiempo *Pump and Probe* excitando con pulsos láser de 1 picosegundo. A partir de ello se analizó la modulación en reflectividad efectuada por procesos de electrostricción y por promoción de electrones a la banda de conducción.

ÓPTICA Y FOTOFÍSICA

DISCUSIÓN: MARTES 23 17:00 - 19:00 hs.

Gimnasio CCU

213. Absorción total de luz en una hoja de grafeno

Cuevas M^{1 2}, Depine R A^{1 3}

¹ Grupo de Electromagnetismo Aplicado, Departamento de Física, FCEyN, UBA

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

³ Instituto de Física de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales CONICET- Universidad de Buenos Aires

El grafeno es un material conductor y flexible caracterizado por una transmisividad muy alta que difiere de la unidad en un factor del orden de la constante de estructura fina. En este trabajo mostraremos que la transmisividad del grafeno puede ser dramáticamente alterada introduciendo una ondulación superficial de muy pequeña amplitud comparada con la longitud de onda de la radiación incidente. También mostraremos que esta variación de transmisividad es consecuencia de la eficiente excitación de plasmones superficiales en la hoja de grafeno.

214. Actualización del sistema de micro-mecanizado láser con pulsos ultracortos. Aplicaciones en desviadores y divisores de haz integrados en niobato de litio

Guarepi V¹, Aveni M¹, Biasetti D¹, Tejerina M¹, Videla F¹, Torchia G A¹

¹ Centro de Investigaciones Ópticas, CONICET La Plata - CIC-BA

En la última década la escritura láser con pulsos ultracortos en diferentes materiales ópticos ha incrementado notablemente su utilización en la fabricación de dispositivos integrados de alta performance. Es bien conocido que esta tecnología da importantes ventajas en la fabricación de estos dispositivos, entre las cuales podemos remarcar: rápido proto-tipado, bajo costo y amplia aplicabilidad. Este último efecto es posible debido a la absorción no lineal, ya sea muti-fotónica, túnel y/o de avalancha, hecho que ocurre por el alto número de fotones disponibles durante el proceso de interacción. Para altas energías de escritura, del orden de 1 microjoule, en todos los materiales al enfocar en su interior, es posible alcanzar la ruptura óptica. Las estructuras de guías de onda definidas bajo estas condiciones experimentales se denominan guías Tipo II. En la región de interacción se produce una explosión de Coulomb, que da lugar a un daño permanente en el material y origina además en su entorno, tensiones residuales que forman la guía de onda [1-5]. En este trabajo se presentan los últimos avances en la aplicación de esta tecnología para la fabricación de desviadores y divisores de haz integrados en sustratos de niobato de litio. Se cuantificarán los valores de pérdidas por curvatura a la salida de las estructuras considerando sistemas obtenidos mediante trazos rectos y curvos con distintos ángulos de apertura. El control de la estación de micro-mecanizado se desarrolló en un entorno de visual basic con el propósito de alcanzar la máxima performance de los motores de continua empleados. Los sistemas analizados fueron procesados con la facilidad de micro-mecanizado y el láser de pulsos ultracortos que posee el Centro de Investigaciones Ópticas.

[1] R. Osellame, G. Cerullo, R. Ramponi, Femtosecond laser micromachining (Springer-Verlag, Berlin, 2012).

[2] G Della Valle, R Osellame and P Laporta, J. Optics A: Pure and Applied Optics, 11, 13001 (2009).

[3] G.A. Torchia, A. Ródenas, A. Benayas, L. Roso and D. Jaque, Applied Physics Letters, 92,111103 (2008).

[4] R. Gattas and E. Mazur, Nature Photonics, 2 219 (2009).

[5] J. Burghoff, H. Hartung, S. Nolte and A. Tunnermann, Appl. Phys. A 86 165-170 (2006).

215. Características plasmónicas de nanopartículas de plata generadas por ablación láser de fs en agua usando diferentes fluencias y concentraciones de citrato trisódico

Santillán J M J^{1 2}, Muñetón Arboleda D¹, Arce V B¹, Mártire D O³, Scaffardi L B^{1 4}, Schinca D C^{1 4}

¹ Centro de Investigaciones Ópticas, CONICET La Plata - CIC-BA

² Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de Catamarca

³ Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA), CONICET - UNLP

⁴ Dpto. de Ciencias Básicas, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata

En la última década, uno de los temas que atrajo el interés de los investigadores ha sido la síntesis de nanopartículas (Nps) de metales nobles debido a sus importantes aplicaciones en muchas áreas científicas y tecnológicas. Entre las Nps de metales nobles, las de plata muestran notables propiedades físicas, químicas y optoelectrónicas con un buen potencial para el uso en diagnóstico médico. Sin embargo, todavía existe un gran reto para sintetizar Nps de una manera más rápida y sin aglomeraciones. Este problema se puede superar mediante el uso de compuestos químicos que neutralizan las Nps dificultando la coalescencia.

Diversos grupos de investigación han utilizado diferentes métodos físicos y químicos para la síntesis de Nps de Ag. Dentro de los primeros, la ablación láser de un blanco metálico en un medio líquido ha surgido como una técnica no química predominante para la producción de Nps coloidales.

En este trabajo se analizan las características plasmónicas de Nps de Ag fabricadas mediante ablación láser con un Ti:Za de pulsos ultracortos de 100 fs de duración y una longitud de onda central en 800 nm, enfocado sobre un blanco sólido de plata sumergido en una solución de agua con diferentes concentraciones de citrato trisódico, utilizando energías de 100 μ J y 500 μ J.

216. Caracterización de dispositivos ópticos mediante interferómetros de polarización uniaxiales

Riobó L M¹, Álvarez N C¹, Garea M T¹, Perez L I^{1 2}, Veiras F E^{1 3}

¹ Grupo de Láser, Óptica de Materiales y Aplicaciones Electromagnéticas, Departamento de Física, Facultad de Ingeniería - Universidad de Buenos Aires

² Instituto de Tecnologías y Ciencias de la Ingeniería, CONICET-UBA

³ CONICET

Diversos tipos de dispositivos ópticos pueden ser caracterizados mediante la utilización de interferómetros de polarización de cristales uniaxiales. La ventaja de utilizar este tipo de interferómetros radica en su robustez y simplicidad. Por medio de este tipo de interferómetros es posible recuperar la información modulada en la fase de una señal óptica mediante distintas técnicas de procesamiento. En este trabajo presentamos dos aplicaciones: la caracterización de una lámina retardadora y la de un actuador piezoeléctrico.

En general, las especificaciones de láminas retardadoras resultan incompletas para muchas aplicaciones por no contemplar la influencia de la longitud de onda en el retardo, por no indicar correctamente cuáles son los ejes rápido y lento, etc. Es sabido que el retardo introducido entre dos componentes ortogonales del campo eléctrico varía al rotar una lámina retardadora frente a una fuente de luz monocromática. El retardo, que depende del ángulo azimutal, permite caracterizar a la propia lámina. Para determinar el retardo y caracterizar a la lámina, se utiliza un interferómetro de polarización uniaxial.

Los dispositivos piezoeléctricos a menudo son usados como transductores ultrasónicos, micro/nano posicionadores y actuadores. La caracterización eléctrica de tales dispositivos puede ser realizada a través de diversas técnicas enfocadas primordialmente en la determinación de la impedancia a diferentes frecuencias. Sin embargo, la determinación de las propiedades mecánicas en general está asociada a la medición de desplazamientos del orden de los nanómetros. Para realizar tales medidas se utilizará, como en el caso de la caracterización de la lámina retardadora, el mismo interferómetro de polarización uniaxial.

Se presentan dos esquemas experimentales y las correspondientes técnicas de procesamiento que recuperan la información de fase que permiten la caracterización de estos dispositivos. La diferencia entre dichos esquemas y técnicas de procesamiento están asociadas al tipo de fotodetector utilizado.

217. Caracterización del ancho de histéresis en la polarización de un VCSEL con inyección óptica ortogonal

Salvide M¹, Torre M S¹, Masoller C²

¹ Instituto de Física Arroyo Seco, (CIFICEN), UNCPBA

² Departament de Física i Enginyeria Nuclear, Universitat Politècnica de Catalunya. Colom 11, 08222 Terrassa, Spain

Estudiamos numéricamente la polarización emitida por un láser de cavidad vertical y emisión superficial (VCSEL) sujeto a inyección óptica externa ortogonal. Observamos dos ciclos de histéresis, inducidos por variación de la frecuencia de la señal óptica inyectada. Ambos ciclos de histéresis muestran comportamientos diferentes respecto de los parámetros de inyección. Se observaron también ciclos de histéresis irreversibles y ultra-anchos. Ambos resultados están en muy buen acuerdo con recientes observaciones experimentales.

218. Caracterización de plasmas producidos por láser mediante la evolución temporal de sus líneas espectrales

Pacheco Martinez P¹, Bredice F², Sanchez Aké C⁴, Villagrán Muniz M⁴

¹ Universidad del Atlántico

² Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires

³ Centro de Investigaciones Ópticas (CIOp), La Plata, Argentina

⁴ Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, Universidad Nacional Autónoma de México

A través de la variación temporal de la intensidad de líneas espectrales es posible caracterizar plasmas producidos por láser. En este trabajo se presenta un método considerando que el plasma se encuentra en condiciones ideales, es decir, delgado, homogéneo y en equilibrio termodinámico local (LTE). Si las intensidades de dichas líneas espectrales se escriben de la forma $I_n = I_0 \exp \beta(t)$ donde $\beta(t)$ es un polinomio en t de grado s , se pueden calcular un conjunto de constantes B_1, B_2, \dots, B_s a partir de las cuales es posible determinar la evolución temporal de los parámetros característicos del plasma, y también el comportamiento temporal de cualquier línea espectral si se conoce su nivel de energía superior. Como ejemplo se determinan las constantes características B_1, B_2, \dots, B_s correspondientes a los plasmas generados por láser sobre blancos de Cd, Cu, y Ag. Se demuestra también que la variación temporal de la temperatura del plasma depende de la temperatura inicial y de las constantes B_1, B_2, \dots, B_s .

219. Caracterización de regímenes dinámicos con eventos extremos (rogue waves) en un láser de estado totalmente sólido

Bonazzola C R¹, Hnilo A², Kovalsky M², Tredicce J¹

¹ Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires

² Centro de Investigaciones en Láseres y Aplicaciones, CONICET-CITEFA

En este trabajo estudiamos, en un láser de estado totalmente sólido (bombeado por un diodo láser y con medio activo Nd:YVO₄) pulsado por Q-switch pasivo mediante un absorbente saturable lento (Cr:YAG), diferentes características de los regímenes dinámicos que presentan eventos extremos (o rogue waves ópticas). En primer lugar mostramos interferogramas de secciones parciales del spot contra la totalidad del mismo, destinados a estudiar la existencia de dominios de coherencia transversal. Por otro lado, investigamos los intervalos temporales entre pulsos, con el objeto de caracterizar los tiempos de formación de los eventos extremos, así como el comportamiento del sistema luego de la aparición de uno de dichos eventos. Finalmente, estudiamos las series temporales en el entorno de los eventos extremos comparativamente con eventos promedio para determinar si los eventos extremos determinan un cambio en la predictibilidad de la evolución del sistema. Adicionalmente, mostramos evidencias de la existencia de una ventana de período 3 entre dos regímenes caóticos (un comportamiento típico del mapa logístico), observada tanto en la dinámica temporal como en el spot del láser.

220. Causas en la aparición de eventos extremos (optical rogue waves) en un láser de Ti:Zafiro de femtosegundos

Hnilo A¹, Kovalsky M¹, Tredicce J²

¹ CEILAP (CITEDEF-CONICET) Villa Martelli, Buenos Aires, Argentina

² Université de la Nouvelle Calédonie, Nouméa

El láser de Ti:Zafiro con mode-locking por efecto Kerr (o absorbente saturable rápido) muestra tres modos de operación: el cw, denominado P0, el de pulsos limitados por transformada (P1) y el de pulsos con chirp (P2). Sólo en el modo de pulsos con chirp se presenta el fenómeno de eventos extremos u optical rogue waves (ORW). Empleando nuestro modelo teórico, basado en un mapa iterativo de cinco variables, presentamos evidencia sobre las causas de aparición de ORW en P2 y no en P1. Todo indica que las ORW son generadas por inestabilidades de modulación (MI) o Benjamin Feir. Las ORW solo aparecen al atravesar el umbral de MI, cosa que ocurre para P2, mientras que P1 se hace inestable, y evoluciona hacia P2 antes de alcanzar este umbral.

221. Circuitos con quenching pasivo y activo para conteo de fotones con fotodiodos de avalancha

Gali V¹, Cerisola F¹, Larotonda M^{1, 2}

¹ Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires

² Departamento de Investigaciones en Láseres y Aplicaciones (CITEDEF) - UNIDEF - CONICET

En este trabajo se presenta el armado y caracterización de circuitos de discriminación y conformación de pulsos para fotodiodos de avalancha operados en modo Geiger, es decir por encima de la tensión de ruptura. Se estudió la respuesta temporal y el tiempo muerto entre pulsos para circuitos con apagado de la avalancha (*quenching*) pasivo y activo. El *quenching* pasivo se obtiene a partir de una resistencia limitadora de corriente, mientras que el *quenching* activo utiliza la salida inversora de un comparador rápido ECL acoplada al emisor de un transistor configurado como amplificador de base común. Ambos circuitos se ensayaron sobre un fotodiodo de avalancha de silicio C30902EH, refrigerado con una celda Peltier externa. En el caso del circuito pasivo se determinó el tiempo muerto entre detecciones consecutivas en el orden de los 10 μ s, mientras que para el circuito con apagado activo este tiempo se redujo a aproximadamente 200 ns. Se estudió la dependencia de las cuentas de oscuridad con la temperatura del dispositivo y se construyó un montaje para acoplar el detector a fibra óptica con conector estándar FC.

222. Construcción de un ECDL con control digital para sintonización de las transiciones hiperfinas del Rb

Luda M A^{1, 2, 3}, Azcárate M L^{1, 4}, Codnia J¹

¹ Departamento de Investigaciones en Láseres y Aplicaciones (CITEDEF) - UNIDEF - CONICET

² Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires

³ Becario/a CONICET

⁴ Investigador/a CONICET

Los láser sintonizables de alta coherencia son una herramienta fundamental para la realización de diversos experimentos de física atómica, espectroscopia y física cuántica de actual interés, entre los que se pueden nombrar: espectroscopia hiperfina por absorción saturada [1], enfriamiento láser [2], trampas magneto-ópticas [2], manipulación qubits electrónicos, patrones de frecuencia *lockeados* a transiciones atómicas [3,4] o separación isotópica. En el presente trabajo se describe el armado de un láser sintonizable (ECDL, *External-Cavity Diode Laser*) [1] en el rango de los 780 ± 2 nm y un *toolkit* de control digital adecuados para la realización de algunas de las mencionadas aplicaciones en átomos de Rb [5].

El láser consiste en un diodo de grabadora de CD realimentado con una red de difracción de 1800 l/mm montada sobre un transductor piezoeléctrico (PZT). Se obtiene selectividad en los modos de emisión controlando la corriente de alimentación del diodo ($\Delta\lambda \sim 1$ pm), la posición de la red con el PZT ($\Delta\lambda \sim 1$ pm), el ángulo de la red con un tornillo micrométrico ($\Delta\lambda \sim 1$ nm) y la temperatura del dispositivo con una celda Peltier ($\Delta\lambda \sim 0,1$ nm). El control simultáneo de estas variables permite realizar diversas funciones para cada aplicación específica. Sincronizando las variaciones de corriente y de la tensión del PZT se pueden realizar barridos en frecuencia sin saltos de modo [6] para espectroscopia de absorción. Usando el espectro de transmitancia de un sistema externo

como señal de referencia se puede estabilizar la frecuencia de emisión para obtener un patrón de frecuencia con aplicaciones en metrología [3]. Se desarrolló una electrónica específica para cada parte del dispositivo, controlada desde un microcontrolador programable Arduino que se puede comunicar directamente con un ordenador. Para caracterizar el dispositivo se utilizó el ECDL para realizar espectroscopia de absorción saturada en Rb. Se utilizó una celda con Rb en abundancia isotópica natural (70 % ^{85}Rb - 30 % ^{87}Rb) a una presión de $\sim 1 \mu\text{torr}$. Se pudieron realizar barridos en frecuencia de hasta 20 pm, se logró resolver la estructura hiperfina de la transición $5^2P_{3/2} \leftarrow 5^2S_{1/2}$ para los dos isótopos [5] y se ensayaron programas de estabilización que permitieron estabilizar la frecuencia de emisión dentro del rango de ensanchamiento Doppler.

[1] KB MacAdam et al. Am. J. Phys., 60(12):1098-1111, 1992.

[2] AS Mellish et al. Am. J. Phys., 70(9):965-971, 2002.

[3] M Tetu, et al. CPEM '90 Digest., Conference on, pages 248-249, 1990.

[4] Michel Têtu et al. IEEE Trans. Instrum. Meas., 40(2), Abr 1991.

[5] P Siddons et al. J. Phys. B, 41(15):155004, 2008.

[6] SD Saliba et al. Appl. Opt., 48(36):6961-6966, Dec 2009.

223. Control y análisis de la polarización para distribución cuántica de claves en fibra

López Grande I H^{1 2 3}, Larotonda M A^{1 3}

¹ Departamento de Investigaciones en Láseres y Aplicaciones (CITEDEF) - UNIDEF - CONICET

² Becario/a CONICET

³ Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires

Presentamos la caracterización y el desempeño de un sistema de control de polarización en fibra óptica con vistas a su utilización en un dispositivo de Distribución cuántica de claves criptográficas. El controlador de polarización (PC) funciona a partir de birrefringencia inducida en un conjunto de cristales electro-ópticos integrados a fibra. Mostramos como utilizando el PC, se puede controlar el estado de polarización generado y analizar un estado detectado. También presentamos el desempeño del PC como estabilizador de la polarización entre dos estaciones conectadas por fibra óptica.

224. Corroboración de una desigualdad de Bell en el laboratorio de Óptica

Cortiñas R¹, Rebón L¹, Lemmi C¹

¹ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires

Las desigualdades de Bell son una forma de comparar las predicciones de la mecánica cuántica con las predicciones que uno esperaría de una teoría "local y causal". Se encuentra que en cierto rango de experimentos ambas predicciones difieren y permiten entonces someterlas a juicio experimental para decidir entre las dos teorías. Presentamos en este trabajo la deducción de una desigualdad de Bell y una forma simple de efectivizarla en un laboratorio de Óptica junto con los resultados experimentales obtenidos.

225. Demodulación de fase en interferogramas espiralados de speckle

Vadnjal A L¹, Etchepareborda P¹, Bianchetti A¹, Veiras F¹, Federico A¹

¹ Instituto Nacional de Tecnología Industrial

Actualmente, el comportamiento de los materiales se ve sensiblemente influido por la tecnología utilizada en la producción de microsistemas. Por estos motivos, la inspección de microsistemas no puede ignorarse y como consecuencia inmediata, todo método óptico resulta deseable para obtener el acceso a las propiedades de sus materiales y parámetros dado que no son invasivos, es decir, no se alteran la integridad ni el comportamiento mecánico de los mismos. Además, dado que el perfil de la superficie, el movimiento, la deformación y amplitud de la vibración de los microsistemas están típicamente en el orden de los micrones y menores también, resultan bien considerados los métodos de evaluación basados en el uso de la interferometría óptica [1].

Los métodos de medición interferométricos obtienen información de las muestras bajo análisis a partir de la

observación de la modificación que la muestra realiza en la amplitud y fase de un frente de onda de prueba. La observación de fase requiere comúnmente la incorporación de un haz de referencia que interfiere con el haz de objeto para luego ser capturados digitalmente por una cámara. De este modo, la deformación sufrida por el objeto alterará la estructura de las franjas de interferencia permitiendo, a partir del procesamiento digital de imágenes, recuperar la información de fase y amplitud del campo objeto, con la correspondiente caracterización física del parámetro bajo estudio.

En este trabajo nos enfocamos en la interferometría digital de speckle, la cual consiste en tomar una imagen previa y otra posterior a la deformación del objeto y, por medio de la correlación de estas imágenes, obtener un interferograma digitalizado. Además, en lugar de utilizar una onda de referencia plana para incidir sobre el objeto, se usa un haz que mediante una configuración 4f pasará por un filtro de vórtice con carga unitaria [2]. Esta modificación permite obtener un tipo de interferograma de speckle con franjas espiraladas donde el sentido del espiral indica si la deformación se trata de una depresión o de un relieve. Esta distinción no es posible obtenerla a partir de la adquisición de un único interferograma cuando se utiliza un haz plano. Aunque se puede hallar en la bibliografía un método para la demodulación de la fase basado en la detección de curvas de nivel del interferograma [2], en interferometría digital de speckle la performance obtenida usando este marco de trabajo resulta fuertemente degradada. Proponemos, entonces, combinar un método para suavizar el interferograma de speckle [3] junto con algoritmos de recuperación de fase basados en transformadas por cuadratura ([4] y [5]). Estas transformadas han sido evaluadas en interferogramas clásicos, basándose su buen comportamiento en la estimación de la llamada orientación de fase, aunque, según nuestro conocimiento, no ha sido demostrada aun su performance en franjas espiraladas.

[1] W. Osten. Optical Inspection of Microsystems. CRC press. Boca Raton, 2006

[2] A. Jesacher et al, Spiral interferogram analysis, J.Opt. Soc. Am. A, vol. 23, n° 6, pp. 1400-1409, 2006.

[3] A. Federico, G. H. Kaufmann, Denoising in digital speckle pattern interferometry using wave atoms, Optics Letters, vol. 32, n° 10, pp. 1232-1234, 2007.

[4] T. Bülow, Consistent phase estimation for recovering depth from moiré interferograms, Technical Reports (CIS), Department of Computer and Information Science, University of Pennsylvania, 2001.

[5] K. G. Larkin et al, Natural demodulation of two-dimensional fringe patterns. I. General background of the spiral phase quadrature transform, J.Opt. Soc. Am. A, vol. 18, n° 8, pp. 1862-1870, 2001.

226. Desarrollo de multicapas dieléctricas para aplicaciones en óptica

Ocampo D¹, Arrieta C^{1 2}, Gasulla D¹, Alaniz L¹, Lacomí H A^{3 2}

¹ Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa

² Grupo SyCE - UTN Facultad Regional Haedo

³ División Radar Láser - Dto. LASER - DEILAP (CITEDEF-CONICET)

El empleo de estructuras de multicapas dieléctricas, evaporadas mediante técnicas de deposición por haz de electrones (E- Beam) en alto vacío es de uso extendido en aplicaciones de filtros y espejos de alta resistencia a solicitaciones de láseres de alta energía (150 mJoule - 20 Hz) de Nd:YAG en 1064/532nm. En el presente trabajo se informa sobre el diseño y construcción preliminar de filtros multicapas para longitudes de onda de 532 nm a 580 nm, utilizando estructuras yuxtapuestas de ZrO_2 y SiO_2 , se desarrollaron y construyeron en el CITEDEF espejos de alta reflectancia utilizando los mismos materiales en el rango de 1000 nm a 1100 nm. Se describen los procedimientos experimentales que se utilizaron, así como los resultados obtenidos por medio de procesos de caracterización.

227. Desarrollo de un oscilador paramétrico óptico en el IR-medio con un cristal PPLN

Vallespi A¹, Della Picca F¹, Slezak V¹, Peuriot A¹

¹ Departamento de Investigaciones en Láseres y Aplicaciones (CITEDEF) - UNIDEF - CONICET

Se diseñó y construyó un oscilador paramétrico óptico u OPO, utilizando un cristal no lineal (CNL) de LiNb dopado con MgO al 5% (Covesion) de 4 cm de largo y espesor 1 mm bombeado con un láser pulsado de Nd:YVO4 (1064 nm, 7 W a 10 KHz, Coherent-Matrix-1064-7-10). El fenómeno de generación paramétrica en un CNL convierte espontáneamente la frecuencia del bombeo a dos ondas de menor frecuencia, que se llaman la señal y el idler o complemento. Requiere que las tres ondas en el cristal cumplan con un ajuste de fases tal

que se verifique la conservación del momento; con ese fin se usan cristales birrefringentes o ferroeléctricos. En el último caso se pueden grabar redes de polarización alternadas con un periodo dado en los dominios ferroeléctricos, compensando la diferencia de fase y se escribe PPLN (Periodically Poled Lithium Niobate). El CNL está contenido en una cavidad de dos espejos: en este caso el resonador realimenta una sola onda (la señal o el complemento). El cristal se confina en un horno a temperatura constante controlado a una décima de grado Celsius. La sintonía de la emisión del OPO se varía con la temperatura y el periodo de la red. El cristal que se usa es de 5 redes (sección de la red 1×1 mm) y abarca en total una región del IR-medio de 1,48 a $2,12 \mu\text{m}$ en la señal y 2,13 a $3,78 \mu\text{m}$ en el complemento. A la salida del cristal se observa un haz rojo, alrededor de 410 nm (dependiendo de la temperatura) y un haz verde de 532 nm : la primera es la suma de frecuencias del bombeo y la señal y la otra es el doblado de 1064 nm . Estas ondas espurias son útiles para alinear la cavidad formada con un espejo de $0,5 \text{ m}$ de foco y espejo plano dicróico que refleja la señal (97% en promedio) y transmite el bombeo y el complemento; el haz rojo se emplea para conocer, por un simple cálculo basado en conservación de la energía del fotón, la longitud de onda de la señal. La intensidad pico del bombeo en el cristal es de 25 MW/cm^2 enfocado con una lente de 40 cm a una cintura de $0,24 \text{ mm}$ ($1/e^2$) y el láser emite una potencia media de 1.5 W con 1 KHz (35 ns) y el haz prácticamente es TEM_{00} . Estos valores están limitados por el daño óptico del CNL para no superar la densidad de energía por pulso de 1 J/cm^2 en la cavidad óptica. En las primeras experiencias se determinaron, variando la temperatura, el rango de emisión, el umbral, la forma espacial y temporal de los haces, la sensibilidad y estabilidad de la cavidad y las fluctuaciones de potencia.

228. Determinación de la tasa de ablación empleando un láser sólido de Nd:YAG con pulsos de nanosegundos

Nonaka M¹, Agüero M¹, Hnilo A¹, Fidalgo L¹, Touron A¹, Krygier D¹, Kovalsky M¹

¹ CEILAP (CITEDEF-CONICET) Villa Martelli, Buenos Aires, Argentina

El procesamiento de materiales con láser tiene numerosas aplicaciones en el campo de la ciencia y la industria. En el proceso de ablación láser el material de la superficie de un sustrato es removido bajo la acción de un pulso láser. Para que este proceso sea eficiente primero se debe realizar una caracterización completa de las condiciones de ablación del sustrato tales como el umbral de ablación y la tasa de ablación (ablation rate). La tasa de ablación, que indica el máximo espesor removido por un único pulso, depende de las propiedades del material y de las características del láser (tamaño del haz, fluencia y longitud de onda, entre otros). El estudio de este parámetro permite controlar la cantidad de material removido en el proceso, siendo de esencial interés en el micromaquinado láser. En este trabajo se presentan los resultados experimentales de la determinación de la tasa de ablación para un láser sólido de Nd:YAG con pulsos de nanosegundos aplicado a obleas de silicio pulidas, material de interés en el área de la optoelectrónica.

229. Determinación del diámetro pupilar ocular en pruebas de agudeza visual y preferencias visuales

Comastri S¹, Bianchetti A²

¹ Grupo de Láser, Óptica de Materiales y Aplicaciones Electromagnéticas, Departamento de Física, Facultad de Ingeniería - Universidad de Buenos Aires

² División Energía, Instituto Nacional de Tecnología Industrial

Realizamos dos pruebas utilizando nuestro pupilómetro-eyetracker, Blick, que es table top y tiene tasa de cuadros de hasta 30 fps , resolución en imágenes 640×480 píxeles y errores en la determinación de diámetro pupilar y dirección de la mirada de 0.05 mm y 1 grado respectivamente. Considerando 6 jóvenes normales, 3 mujeres y 3 hombres, luego de realizar las calibraciones píxel-mm y homográfica, cada sujeto ejecuta pruebas de agudeza visual fotópica y mesópica y, luego, una prueba de búsqueda visual según preferencias en una imagen cuádruple (conteniendo fotografías de un bebé, Lionel Messi, una mujer atractiva y un hombre semidesnudo). El software de Blick (programado en C++ usando las librerías OpenCV y cvblob) es Open Source (<https://github.com/abianchetti/blick>) y el hardware (conteniendo un sistema de iluminación y uno de detección que solo transmite NIR) es de bajo costo (50 dólares). En la primer prueba obtenemos que al cambiar la iluminación de mesópica a fotópica, la agudeza visual aumenta (de $20/32$ a $20/20$ o más) y la pupila se contrae unos 2 mm y, además, cuando un sujeto se esfuerza por reconocer letras de tamaño cercano a su umbral, en promedio, la pupila se contrae 0.15 mm en la condición mesópica y 0.23 mm en la fotópica. En la segunda prueba, el interés de un sujeto por una fotografía no parece estar influenciado por la ubicación de la misma en el monitor; los sujetos masculinos presentan menos interés que

los femeninos en fotografías de personas del mismo sexo y, en algunos sujetos hay contracciones pupilares leves (del orden de 0.4 mm) al mirar regiones de su interés.

230. Determinación de parámetros de Drude en metales nobles y su influencia en la función dieléctrica y en la resonancia plasmónica

Mendoza L J^{1 2}, Muñetón Arboleda D³, Scaffardi L B^{3 2}, Schinca D C^{3 2}

¹ Centro de Investigaciones Ópticas, CONICET La Plata - CIC-BA

² Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de La Plata

³ Centro de Investigaciones Ópticas (CIOp), La Plata, Argentina

El modelo de Drude describe en primera aproximación el comportamiento de los metales desde el punto de vista de un oscilador electrónico libre con una frecuencia de plasma ω_p y una constante de amortiguamiento γ_{free} . En esta presentación se muestra un nuevo método para la determinación simultánea y sin uso de aproximaciones de estos dos parámetros, basada en las mediciones experimentales del índice de refracción complejo. Este nuevo método conduce a resultados de menor incerteza en la determinación de ω_p y γ_{free} .

Con estos parámetros es posible expandir en serie la expresión de Drude para escribir la función dieléctrica dependiente del tamaño como suma de tres términos: la función dieléctrica experimental macroscópica (bulk) más un término correctivo de tamaño proveniente de la contribución de electrones libres más otro término correctivo de tamaño para electrones ligados.

Finalmente se aplica esta función dieléctrica para ajustar espectros de extinción experimentales de partículas subnanométricas de oro utilizando teoría de Mie. Se muestra el muy buen acuerdo entre la distribución de tamaños obtenida por el ajuste y un histograma TEM de la muestra.

231. Determinación de parámetros de Drude para níquel y banda plasmónica sintonizable de Nps core-shell dieléctrico-níquel

Muñetón Arboleda D¹, Santillán J M J^{1 2}, Mendoza Herrera L J¹, Schinca D C^{1 3}, Scaffardi L B^{1 3}

¹ Centro de Investigaciones Ópticas, CONICET La Plata - CIC-BA

² Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de Catamarca

³ Dpto. de Ciencias Básicas, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata

En los últimos años, se ha incrementado el interés científico por el estudio de nanopartículas (Nps) de níquel debido a sus diversas aplicaciones en catalizadores, almacenamiento de información, fotónica, baterías de gran escala, superparamagnetismo, fortalecimiento de coercitividad, entre otras.

En este trabajo se determinan los parámetros del modelo de Drude (frecuencia de plasma ω_p y constante de amortiguamiento γ_{free}) para el caso de níquel y se analiza el comportamiento de la función dieléctrica compleja para tamaños menores a 10 nm. La determinación simultánea de estos parámetros se consigue mediante la obtención de dos relaciones lineales independientes y simultáneas entre las partes real e imaginaria de la función dieléctrica experimental.

Cuando se consideran partículas metálicas de tamaños nanométricos y subnanométricos, su función dieléctrica se comporta de manera diferente a la macroscópica ('bulk'), debiendo ser modificada para tener en cuenta el radio de las mismas. Con los valores de ω_p y γ_{free} antes determinados, se propone una nueva formulación para la función dieléctrica dependiente del tamaño como una expresión aditiva incluyendo la función dieléctrica experimental más dos términos correctivos, uno correspondiente a los electrones libres (transiciones intrabanda) y otro a los electrones ligados (transiciones interbanda).

Asimismo, se estudian los espectros de extinción de Nps core-shell de SiO₂-Ni y aire-Ni, que muestran capacidad de sintonía de la banda plasmónica en la región UV-visible-IR cercano dependiendo del tamaño del núcleo y del espesor del shell. Esta propiedad de sintonía de la longitud de onda del plasmón es la base para el diseño de dispositivos ópticos en la nanoescala para diferentes tipos de aplicaciones.

232. Determination of the optical properties of multilayered phantoms by time-resolved reflectance measurements

García H A¹, Pomarico J A¹, Iriarte D I¹, Grosenick D²

¹ Centro de Investigaciones en Física e Ingeniería del Centro de la Pcia. de Buenos Aires (CIFICEN), UNCPBA - CONICET, Tandil, Argentina

² Physikalisch- Technische Bundesanstalt - Abbestr. 2-12 - Berlin - Germany

In Optics of Turbid Media the light propagation in substances which present strong scattering characteristics is studied. This is of particular interest for applications in Medical Diagnostics, because many biological tissues behave, from an optical point of view, like turbid media in a rather similar way. The first studies regarding this take into account homogeneous media, i. e., media with constant absorption (μ_a) and reduced scattering (μ'_s) coefficients. However, in most cases, biological tissues have inhomogeneities, or they are intrinsically heterogeneous. In particular, systems like the human head can be thought as formed by several layers (scalp, skull, meninges, cerebrospinal fluid (CSF), gray matter, white matter), of different optical properties, and clearly differing from being a homogeneous medium. In this work we present results of experiments performed on phantoms (turbid media made in the lab, which emulate the optical behaviour of biological tissues) of two and three layers, in which we try to retrieve the optical properties of the deepest layer through time-resolved reflectance measurements. This is of interest for developing applications such as recording of functional activation in the brain or tissue oxygenation, monitoring of glucose concentration in blood, etc., being especially relevant the study of the deepertissues (cortex).

233. Dinámica e interacción en materiales mesoporosos con espectroscopía de correlación de fluorescencia (FCS)

Scocozza B¹, Pose A¹, Grecco H¹, Levi V¹

¹ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires

En los últimos años se ha producido un avance sin precedentes en el desarrollo de técnicas avanzadas de microscopía de fluorescencia con el objetivo de dilucidar fenómenos dinámicos complejos en sistemas muy diversos que van desde células vivas hasta materiales inorgánicos. Entre estos últimos, particularmente los nanomateriales mesoporosos (MM) han suscitado un enorme interés en los últimos quince años debido a que poseen una elevada área superficial, y poros monodispersos en el rango de 2-50 nm, haciéndolos muy interesantes para una variedad de aplicaciones, como por ejemplo, la separación de moléculas, la generación y almacenamiento de energía, nanofluídica, dosaje de fármacos, nanomedicina o catálisis heterogénea.

En consecuencia, la observación in situ y en tiempo real de la dinámica de moléculas en este tipo de matrices es de suma importancia, dado que permite conocer aspectos tales como las interacciones de origen químico y físico que se efectúan entre estas moléculas y las superficies de materiales híbridos (óxidos inorgánicos / orgánico). La espectroscopía de correlación de fluorescencia (FCS) constituye una herramienta adecuada para medir cuantitativamente el movimiento de moléculas en estos sistemas complejos. Por ello, en este trabajo se optimiza un setup de Microscopía de Correlación de Fluorescencia y se lo utiliza para estudiar la dinámica de moléculas de interés dentro de materiales mesoporosos funcionalizados.

234. Diseño y desarrollo de un fotómetro solar basado en tecnología LED

Papandrea S¹, Repetto C², Junod G², Nanni E², Vilar O³, Dworniczak J C³, Raponi M M¹

¹ División Lidar, CEILAP, UNIDEF (MINDEF - CONICET)

² Facultad Regional Buenos Aires - Universidad Tecnológica Nacional

³ Centro de Investigacion en Laseres y Aplicaciones, UNIDEF (CONICET-MINDEF)

Los sistemas de monitoreo remoto atmosférico basados en mediciones de radiación solar (directa o dispersada), son de gran utilidad a la hora de estudiar fenómenos naturales (como las emisiones volcánicas) o de origen antropogénico (quema de biomasa, emisiones industriales, etc.) Empleando detectores apropiados, es posible sensor radiación solar en el rango ultravioleta, visible o infrarrojo cercano, y determinar la concentración de ciertos gases y la presencia de material particulado (aerosoles) en la atmósfera. Existen diferentes técnicas e instrumentos de monitoreo, desde equipos complejos como los sistemas LIDAR (basados en la emisión de un haz láser a la atmósfera), hasta instrumentos de menor complejidad y costo, que utilizan filtros espectrales y sensores específicos. En este trabajo se presenta el diseño y desarrollo de un fotómetro solar portable, autónomo y de relativo

bajo costo, capaz de determinar el espesor óptico de aerosoles (AOT, Aerosol Optical Thickness) en diferentes canales de medición. El instrumento está compuesto por un sistema de posicionamiento espacial (suntracker), un detector basado en tecnología LED y electrónica asociada. Se caracterizaron diferentes tipos de LEDs con el fin de seleccionar los más apropiados para ser empleados como sensores cuánticos de radiación. Se diseñaron los circuitos electrónicos para el acondicionamiento de las señales y su adquisición con un microcontrolador, y se elaboró una interfaz visual (en Visual #) para el control de todo el sistema.

235. Efectos de quiralidad en los plasmones superficiales de una hoja de grafeno

Riso M¹, Zeller M A¹, Cuevas M¹, Depine R A^{1 2}

¹ Grupo de Electromagnetismo Aplicado, Departamento de Física, FCEyN, UBA

² Instituto de Física de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales CONICET- Universidad de Buenos Aires

Una de las más atractivas propiedades del grafeno es la posibilidad de sintonizar su conductividad eléctrica mediante campos electrostáticos, magnetostáticos o mediante dopaje químico. Debido a su espesor monoatómico, el grafeno es casi transparente. Sin embargo, por ser conductor, soporta plasmones superficiales, con características muy distintas a los plasmones convencionales soportados por los metales (conductores pero opacos). En este trabajo, investigamos los campos electromagnéticos asociados con los plasmones superficiales en una hoja de grafeno rodeada por medios quirales.

236. Efectos plasmónicos en superredes con materiales de índice de refracción negativo

Zeller M A¹, Cuevas M^{1 2}, Depine R A^{1 3}

¹ Grupo de Electromagnetismo Aplicado, Departamento de Física, FCEyN, UBA

² CONICET

³ Instituto de Física de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales CONICET- Universidad de Buenos Aires

Debido a los recientes avances experimentales que permiten controlar fácilmente espesores en la escala nanométrica, se ha renovado el interés en el estudio de los modos colectivos de dispositivos fotónicos formados por capas alternas de distintos materiales (superredes). En particular, resultan muy atractivas las superredes que contienen interfases que soportan la propagación de ondas superficiales tales como los polaritones superficiales tipo plasmónicos (SPPs por las siglas en inglés de surface plasmon polaritons) que bajo ciertas condiciones aparecen en la frontera entre un metal reflectante y un dieléctrico transparente [1, 2] o entre dos materiales transparentes, uno de ellos con índice de refracción negativo [3, 4]. Si bien las estructuras multicapas periódicas con materiales de índice de refracción negativa resultan atractivas en numerosas aplicaciones (como por ejemplo en microscopía, almacenamiento de datos, biofotónica, superlentes o en revestimientos para transparencia e invisibilidad) sus modos colectivos no han sido estudiados hasta el momento. En este trabajo analizamos el caso de una superred unidimensional compuesta por capas paralelas del tipo AB, donde A es un material dieléctrico y B un material de índice de refracción negativo. Mostraremos que la inclusión de estos nuevos materiales produce excitaciones colectivas con características de dispersión imposibles de obtener con materiales convencionales y que el acoplamiento entre SPPs de capas adyacentes produce bandas propagantes con atractivas características plasmónicas.

[1] Collective excitations of semi-infinite superlattice structures: Surface plasmons, bulk plasmons, and the electron-energy-loss spectrum, Camley R. E., Mills D. L., PRB **29**, 1695-1706 (1984).

[2] Complex band structure of nanostructured metal-dielectric metamaterials, Orlov A., Iorsh I., Belov P., Kivshar Y., Optics Express **21**, 1593-1598 (2013).

[3] Surface plasmon-polaritons in attenuated total reflection systems with metamaterials: homogeneous problem, Zeller M., Cuevas M. and Depine R. A., J. Opt. Soc. Am. B **28**, 2042-2047 (2011).

[4] Phase and reflectivity behavior near the excitation of surface plasmon polaritons in Kretschmann-ATR systems with metamaterials, Zeller M. A., Cuevas M. and Depine R. A., Eur. Phys. J. D **66**, 17 (2012).

237. Emisión espontánea en capas dieléctricas lineales activas

Duplaá M C¹, Garea M T¹, Matteo C L^{1 2}, Perez L I^{1 3}, Sorichetti P A¹, Veiras F E^{1 2}

¹ Grupo de Láser, Óptica de Materiales y Aplicaciones Electromagnéticas, Departamento de Física, Facultad de Ingeniería - Universidad de Buenos Aires

² CONICET

³ Instituto de Tecnologías y Ciencias de la Ingeniería, CONICET-UBA

Los medios activos pueden ser descritos clásicamente por una permitividad escalar compleja, con su parte imaginaria de signo opuesto a la de los materiales disipativos usuales. La condición de linealidad de los campos electromagnéticos en los medios activos puede suponerse válida para amplitudes pequeñas, ya que la ganancia puede ser considerada como independiente del campo eléctrico. De esta manera, la permitividad compleja solo será un parámetro. Se analizan las condiciones para la propagación de las ondas planas emitidas espontáneamente dentro de una capa activa de ancho d y permitividad escalar compleja. Consideraremos que la placa está inmersa en medios semi-infinitos transparentes de permitividades relativas reales distintas, y que no existen fuentes de campo externas (exceptuando, por supuesto, la fuente de energía utilizada para bombear al medio activo en la placa). Es bien sabido que, si hay suficiente ganancia en el medio activo, se puede sostener el llamado campo electromagnético espontáneo. La existencia de la condición de emisión espontánea puede ser requerida para unas aplicaciones y evitada para otras. En este trabajo se determinan cuáles son las condiciones para su existencia. Se muestra que, para una longitud de onda dada en el vacío, una determinada polarización, y para un determinado espesor de placa, existen soluciones no triviales solo para un conjunto discreto de combinaciones de ganancia y ondas emitidas desde la capa en ciertas direcciones.

238. Espectroscopía de nanopartículas metálicas a nivel de partículas individuales

Gabriel M¹, Gratton E², Estrada L³

¹ Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires

² University of California Irvine

³ Instituto de Física de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales CONICET- Universidad de Buenos Aires

Las resonancias plasmónicas de las nanopartículas metálicas (NPs) han despertado gran atención en los últimos años. La interacción entre moléculas fluorescentes cercanas a la superficie de una NP con los modos plasmónicos de la misma produce un efecto de intensificación de la señal de fluorescencia, lo que podría utilizarse en microscopías de super-resolución. Las caracterizaciones ópticas de estas nanoestructuras en "bulk" son comunes en el área, pero poco o nada se ha hecho a nivel de NPs individuales. El objetivo de este trabajo es caracterizar estos nano-objetos a nivel de partícula única, para luego utilizarlos como sondas complementarias a los tradicionales marcadores fluorescentes en experimentos de microscopía y de seguimiento de partículas. Utilizando un microscopio por absorción de dos fotones, pudimos atrapar NPs individuales para estudiar su espectro de emisión y la respuesta ante cambios en la polarización del haz de excitación. La variación de la señal proveniente de la NP frente al cambio en la dirección de la polarización incidente sugiere que es posible sensar moléculas a distancias nanométricas de la superficie de la NP, con una resolución espacial y temporal muy superiores a otros métodos.

239. Estudio complementario de un Interferómetro Fizeau dual y sus aplicaciones

Antonacci J¹, Arenas G F^{1 2}, Mesa Yandi A³, Russo N A^{3 4}, Duchowicz R^{3 4}

¹ Laboratorio Láser, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata.

² CONICET

³ Centro Investigaciones Ópticas (CIOp), CONICET - CIC

⁴ Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de La Plata

En este trabajo presentamos un instrumento fotónico de alta resolución que reúne en una sola punta de prueba dos interferómetros del tipo Fizeau. Por un lado un interferómetro coherente basado en un laser en 1310 nm, que se mide con un detector de InGaAs, que brinda información con altísima resolución menor a la décima de micrón. Por otro lado y en paralelo, se acopla una versión complementaria espectral basada en una fuente superluminiscente SLED centrado en 800 nm y ancho de banda de 100 nm, que es analizado mediante un espectrómetro digital

en tiempo real y con resolución menor al nanómetro. Ambos instrumentos brindan información a partir de una cavidad resonante formada entre el extremo de una fibra óptica y la superficie a medir. Al estar integrados en una sola punta de prueba es posible acceder físicamente a un mismo punto y en simultáneo obtener dobles lecturas complementarias. De esta forma, la versión coherente determina medidas de distancia de altísima precisión, mientras la versión espectral determina el sentido en el que la cavidad bajo prueba se modifica, permitiendo un seguimiento real de la medida y libre de ambigüedades. El conjunto de aplicaciones y mediciones es amplio y diverso. Como aplicación se muestra su eficiencia en la contracción de resinas de curado óptico, detección de vibraciones, expansión térmica, entre las principales.

240. Estudio de diferentes métodos de suavizado aplicados a perfiles de líneas de plasmas LIBS.

D'Angelo C A^{1 2 3}, Garcimuño M^{1 4 3}, Díaz Pace D M^{1 5 3}, Di Rocco H O^{1 5 3}, Bertuccelli G^{1 5 3}

¹ Centro de Investigaciones en Física e Ingeniería del Centro de la Pcia. de Buenos Aires (CIFICEN), UNCPBA - CONICET, Tandil, Argentina

² Comisión de Investigaciones Científicas PBA

³ Instituto de Física Arroyo Seco. Facultad de Cs. Exactas. Universidad Nacional del Centro de la Pcia. de Buenos Aires

⁴ Becario/a CONICET

⁵ Investigador/a CONICET

Las señales de plasmas LIBS registradas en monocromadores, habitualmente presentan un nivel de ruido no despreciable. Las fuentes del ruido pueden ser fluctuaciones de la energía del láser (pulso a pulso), no reproducibilidad de los plasmas en cada pulso, ruido electrónico, etc. Todas estas son imposibles de eliminar en su totalidad, si bien las señales en principio son tratadas electrónicamente con dispositivos tales como un integrador-promediador boxcar. La implementación y análisis de los datos registrados aplicados a la diagnóstica del plasma, siempre son a base de los registros experimentales suavizados, debidamente filtrados. En este trabajo se propone un estudio sobre distintos tipos de suavizado conocidos (promedio por puntos adyacentes, Savitsky-Golay, filtrado por convolución, FFT, etc). Para esto se estudian los diferentes métodos aplicados perfiles de modelos de plasmas homogéneos y absorbidos con ruido aleatorio y con condiciones similares a mediciones experimentales típicas.

241. Estudio de la interacción de proteínas y la dinámica de los dominios eisomales de la membrana plasmática utilizando espectroscopia de correlación en levaduras

Rühle M^{1 2 3}, Estrada L^{1 4 5}, Aguilar P³

¹ Laboratorio de Electrónica Cuántica, Departamento de Física, FCEyN-UBA

² Escuela de Ciencia y Tecnología - UNSAM

³ Instituto de Investigaciones Biotecnológicas

⁴ CONICET

⁵ Instituto de Física de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales CONICET- Universidad de Buenos Aires

La membrana plasmática es una estructura biológica fundamental para todas las células. Las funciones van desde la internalización de nutrientes hasta la transducción de señales para la supervivencia celular. En el organismo modelo, *Saccharomyces cerevisiae*, se ha mostrado que la membrana plasmática está organizada en al menos una docena de dominios diferentes. Los dominios son conjuntos complejos de proteínas y lípidos con funciones especializadas. Entre ellos se destacan los eisosomas, dominios nanométricos topográficamente únicos, ya que se presentan como invaginaciones de la membrana plasmática. Evidencias genéticas, bioquímicas y de biología celular indican que los eisosomas se forman de novo a partir de proteínas estructurales sintetizadas en el citoplasma. Estas proteínas se incorporan paulatinamente a la membrana plasmática, deformandola y concentrando al resto de las proteínas asociadas. Además de proteínas transmembrana y lípidos, los eisosomas están compuestos por una amplia variedad de proteínas citoplasmáticas unidas a la monocapa de lípidos de la membrana citosólica. Pil1 y LSP1, componentes proteicos citosólicos de los eisosomas, son los principales componentes estructurales y responsables de la formación de los eisosomas. Estos dominios son estructuras estables, y fácilmente observables por microscopía de fluorescencia. Así, los eisosomas representan un modelo sumamente atractivo para el estudio de las bases moleculares de la formación y mantenimiento de dominios de membrana plasmática. El desafío entonces es medir la dinámica de los diferentes constituyentes eisomales. En este trabajo abordaremos este tema

utilizando espectroscopías de correlación de fluorescencia. Estos métodos permitieron un estudio cuantitativo de las propiedades dinámicas de los componentes principales de los eisosomas.

242. Estudio de la polarización propagada en guías de onda ópticas fabricadas con pulsos láser ultra-cortos

Tejerina M¹, Biasetti D¹, Torchia G A¹

¹ Centro de Investigaciones Ópticas, CONICET La Plata - CIC-BA

La escritura láser con pulsos ultracortos ha alcanzado en la última década un notable crecimiento debido principalmente a la gran inserción de este tipo de tecnología láser en la comunidad científica internacional. Se han reportando importantes trabajos científicos y tecnológicos sobre este método de fabricación de circuitos ópticos. Entre sus principales características podemos citar: bajo costo, fácil prototipado e implementación en un amplio rango de materiales ópticos. Para energías de escritura, del orden de 1 microjoule, en todos los materiales, es posible alcanzar la ruptura óptica (optical breakdown) al focalizar el haz de pulsos de femtosegundos en su interior. Estas estructuras de guías de onda obtenidas bajo estas condiciones experimentales se denominan guías Tipo II. En la región de interacción se produce una explosión de Coulomb, que da lugar a un daño importante en el material y origina además, en sus adyacencias, tensiones mecánicas residuales que forman la guía de onda [1-3]. Utilizando el sistema de micro-mecanizado y el sistema láser de pulsos de femtosegundos disponible en el Centro de Investigaciones Ópticas (CIOp), se fabricaron estructuras de guías de onda utilizando distintas energías de pulso. Para analizar la polarización de la luz que se propagaba en las mismas, se acopló luz láser (650 nm) utilizando el método conocido como end-fire complementado con un conjunto de polarizadores en la entrada y la salida, que cuantifican el grado de polarización horizontal (xcristal) y vertical (zcristal) en las estructuras. A su vez, se empleó un modelo numérico de elementos finitos [4] que permite obtener los mapas de deformaciones, índice de refracción y modos guiados en la zona adyacente a una expansión mecánica arbitraria. Utilizando este modelo, se compararon los modos guiados originados por distintas expansiones numéricas con aquellos medidos experimentalmente. Esto permitió asociar las guías de obtenidas con las expansiones numéricas, obteniendo una relación entre la energía utilizada para fabricar la guía y la expansión numérica correspondiente. De este estudio, se observó una buena concordancia entre el resultado numérico y el experimental. En base a este resultado, se propuso una relación lineal entre la energía de pulso utilizada para la fabricación de la guía y el parámetro de expansión horizontal utilizado en el modelo numérico.

[1] G Della Valle, R Osellame and P Laporta, J. Optics A: Pure and Applied Optics, 11, 13001 (2009).

[2] R. Gattas and E. Mazur, Nature Photonics, 2 219 (2009).

[3] J. Burghoff, H. Hartung, S. Nolte and A. Tunnermann, Appl. Phys. A 86 165-170 (2006).

[4] Tejerina, M., Torchia, G. A. MATFESA: strain and refractive index field estimation after femtosecond laser interaction with transparent material. Applied Physics A, 110(3), 591 (2013).

243. Estudio de las interacciones entre algunos aminoácidos y una bicapa lipídica de DPPC mediante simulación por Dinámica Molecular

Porasso R¹, Ciocco Aloia F³, Masone D³, Del Popolo M³, Vila J²

¹ Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales. Universidad Nacional de San Luis.

² Instituto De Matemática Aplicada San Luis, CONICET-UNSL

³ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de Cuyo

La estructura de la membrana de proteína está determinada por las interacciones existentes entre la membrana y los péptidos ligados a ella, y entre la bicapa lipídica y las moléculas del solvente. Las diferencias existentes entre las interacciones de proteína-agua y proteína-membrana, origina la preferencia posicional de los distintos aminoácidos en la membrana. De esta manera, algunos aminoácidos preferirán la fase acuosa, otros la zona de las cabezas lipídicas, mientras que otros lo harán en la zona hidrofóbica. En la literatura existe una gran cantidad de trabajos relacionados con la partición de los aminoácidos en membranas, en donde la metodología en común que utilizan es la de cortar la cadena lateral de los aminoácidos en el carbono- β , descartando el *backbone*. Esta aproximación es aceptable para el caso de estructuras regulares (como α -hélice, β -hoja) sin embargo para el caso de proteínas sin estructura secundaria regular (como hebras, loops), se plantea la interrogante de cuál es la influencia del *backbone*. En los casos particulares de Glicina y Prolina, los cuales no pueden ser tratados por esta aproximación, exacerba aún más el problema. En el presente trabajo se presentan un estudio sistemático de la partición de Glicina, Prolina

y Lisina en un modelo de bicapa lipídica de DPPC, analizando los perfiles de energía libre, la hidratación de los aminoácidos y la formación de puentes de hidrógeno.

244. Estudio del atrapamiento de radiación en geometría cilíndrica

Manzano F A¹, D Accurso V¹

¹ *Departamento de Investigaciones en Láseres y Aplicaciones (CITEDEF) - UNIDEF - CONICET*

Utilizando el método de Monte Carlo se realiza el estudio del fenómeno de atrapamiento de radiación entre niveles excitados de un gas de átomos confinados dentro de un cilindro de longitud L con tapas transparentes. Los cálculos son efectuados para distintos largos del cilindro, diversos coeficientes de reflexión de la superficie cilíndrica y variando la densidad de población del nivel inferior. Los resultados son comparados con los obtenidos por otros autores, con los valores de transparencia calculados por medio de una expresión modificada de Holstein y con medidas experimentales realizadas en una descarga de luminiscencia negativa en cátodo hueco pasante, lográndose una muy buena concordancia.

245. Estudio de resonancias electromagnéticas en nanotubos de silicio

Abraham Ekeröth R M^{1 2}, Lester M^{1 2}

¹ *Instituto de Física Arroyo Seco - Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires*

² *Centro de Investigaciones en Física e Ingeniería del Centro de la Pcia. de Buenos Aires (CIFICEN), UNCPBA - CONICET, Tandil, Argentina*

En este trabajo se estudia en forma teórica y numérica la respuesta electromagnética de nanotubos de Silicio (Si) inmersos en aire.

En trabajos recientes mostramos la posibilidad de sintonizar en frecuencia resonancias plasmónicas y morfológicas en nanotubos metálicos con y sin núcleos de Si [1-4]. Mostramos aquí la respuesta óptica para estos sistemas y cómo las resonancias morfológicas [4] juegan un papel fundamental en esta respuesta, dependiendo del espesor de la capa y del grado de simetría involucrado.

Se caracteriza al nanosistema comparando con geometrías más sencillas derivadas de la estructura. La respuesta óptica corresponde a una interacción entre dos interfases pero a través del medio dieléctrico de la región anular. La diferencia esencial respecto a una interacción en dímeros es que, bajo esta estructura tipo recubrimiento, un cilindro está sometido a la incidencia mientras que el otro responde solo a la inducción electromagnética a través de éste. El medio de interacción en este caso es el mismo Si, no un dieléctrico de bajo contraste como suele ocurrir en dímeros. Tal inducción muestra una fuerte dependencia con la geometría del sistema y esto queda reflejado en la sintonizabilidad de modos en un amplio rango del espectro electromagnético.

[1] M. Abraham and M. Lester. Sintonización de resonancias electromagnéticas en nanocilindros recubiertos: un estudio paramétrico. *Anales AFA*, 21:8187, 2009

[2] R.M. Abraham E, M. Lester, L. Scafardi, and D. Schinca. Metallic nanotubes characterization via surface plasmon excitation. *Plasmonics*, 6(3):435444, 2011

[3] R. M. Abraham Ekeröth and M. Lester. Optical properties of metallic nanotubes with broken symmetry: Detection of eccentricity. *Plasmonics*, 7(4):579587, 2012.

[4] R. M. Abraham Ekeröth and M. Lester. Optical properties of silver-coated silicon nanowires: Morphological and plasmonic excitations. *Plasmonics*, 8:14171428, 2013.

246. Estudio de sensores ultrasónicos usados en sistemas fotoacústicos para caracterización de líquidos

Cusato L J¹, Estevez M¹, Santiago G D¹, González M G^{1 2}

¹ *Grupo de Láser, Óptica de Materiales y Aplicaciones Electromagnéticas, Departamento de Física, Facultad de Ingeniería - Universidad de Buenos Aires*

² *CONICET*

En este trabajo se presenta el estudio sobre tres sensores basados en polímero piezoeléctrico probados en un sistema fotoacústico para caracterización de líquidos. Los polímeros piezoeléctricos, como el polifluoruro de vinilideno (PVDF) y sus copolímeros, son muy usados en la construcción de sensores debido a sus propiedades

físicas que permiten su utilización en gran cantidad de aplicaciones. Estos materiales son flexibles, están disponibles como películas delgadas, tienen un gran ancho de banda acústica, y sus valores de impedancia acústica están próximos al del agua lo que los vuelve interesantes para su aplicación en el estudio de líquidos. Las propiedades aquí detalladas dependen fuertemente de cómo el film es adherido al sustrato o cuerpo del sensor. En este trabajo se probaron tres esquemas cuyo desempeño fue comparado llevando a cabo mediciones sobre un líquido de características bien conocidas. A partir de las mediciones se determinó la sensibilidad, el ancho de banda, el nivel de ruido y la confiabilidad de cada uno de los sensores. Aquel con las mejores características fue utilizado, a modo de validación, en la medición de la eficiencia cuántica de los colorantes Rodamina 6G y Rodamina B. Los valores encontrados concuerdan con los reportados por otros autores.

247. Estudio de técnica LIBS en plasmas confinados por onda de choque

D'Angelo C A^{1 2 3}, Garcimuño M^{1 3 4}, Díaz Pace D M^{1 3 5}, Bertucelli G^{1 3 5}

¹ Centro de Investigaciones en Física e Ingeniería del Centro de la Pcia. de Buenos Aires (CIFICEN), UNCPBA - CONICET, Tandil, Argentina

² Comisión de Investigaciones Científicas PBA

³ Instituto de Física Arroyo Seco. Facultad de Cs. Exactas. Universidad Nacional del Centro de la Pcia. de Buenos Aires

⁴ Becario/a CONICET

⁵ Investigador/a CONICET

Los plasmas típicos que se estudian en la técnica LIBS a presión atmosférica presentan alta absorción, por lo que se hace muy complejo el estudio de los parámetros característicos y la cuantificación por métodos tradicionales. En este trabajo se propone el análisis de parámetros de un plasma confinado por su propia onda de choque, a fin de alcanzar registros de perfiles de línea que permitan ajustar a modelos de plasmas de diagnóstica relativamente simples. Para esto, se analiza la evolución temporal y el estudio de perfiles para la línea 407.7 nm de Sr II, en un plasma generado por un láser Nd:YAG. Este plasma se produce sobre una matriz de óxido de calcio y confinados en cavidades cilíndricas de diferentes diámetros. Se midieron velocidades de onda de choque generadas a partir del breakdown inicial y se analizó la evolución temporal de distintos parámetros con posterior aplicaciones a cuantificación de componentes en la muestra.

248. Estudio fotoacústico de coeficientes de absorción relativos de diluciones de tinta en agua.

Pardini P A¹, Iriarte D I¹, Pomarico J A¹, Ranea-Sandoval H F²

¹ Centro de Investigaciones en Física e Ingeniería del Centro de la Pcia. de Buenos Aires (CIFICEN), UNCPBA - CONICET, Tandil, Argentina

² Instituto de Física Arroyo Seco. Facultad de Cs. Exactas. Universidad Nacional del Centro de la Pcia. de Buenos Aires

En el contexto del análisis de muestras de interés biológico es necesario trabajar con sistemas absorbentes que usan tintas conocidas como tintas chinas. En este trabajo usamos la técnica fotoacústica (FA) 1% áser para estudiar la señal acústica generada por un láser de Nd-YAG Q-Switch en diferentes diluciones de tinta para impresora Hewlett Packard® en agua, en bajas concentraciones, con el objetivo de estudiar la linealidad de la respuesta ante la variación del contenido de tinta. Para este fin se trabajó con el láser, enmascarado por un pinhole de 0,35 mm de diámetro, se realizó la adquisición de la señal de presión mediante un transductor PZT con amplificador, sobre un promedio de 64 muestras en un osciloscopio digital, excitando la muestra en dirección perpendicular a la detección y colocada en una celda de espectrofotómetro a diferentes distancias respecto del PZT. Analizamos aquí el máximo de la señal FA, que es directamente proporcional al coeficiente de absorción de la muestra estudiada y, dado que la velocidad del sonido que se determina aquí no varía en ninguna dilución, y suponiendo que ni el coeficiente de expansión térmica ni la capacidad calorífica, que intervienen en el valor del máximo de la señal, varían, debido a la baja concentración de tinta, estimamos el valor del coeficiente de absorción para cada dilución. Todas las medidas fueron comparadas con datos tomados con un espectrofotómetro, dando resultados consistentes con los obtenidos mediante la técnica aquí descrita. Se discute el problema surgido con el uso de la tinta Rotring®, la más utilizada en estudios ópticos de muestras que simulan tejidos biológicos, ya que esta última presenta fluctuaciones en la señal que impiden tomar un promedio razonable.

249. Estudios comparativos en fantasmas turbios: uso de diferentes tintas en calibración de propiedades ópticas.

Waks Serra M V¹, Pardini P A¹, Iriarte D I¹, Pomarico J A¹, Ranea-Sandoval H F²

¹ Centro de Investigaciones en Física e Ingeniería del Centro de la Pcia. de Buenos Aires (CIFICEN), UNCPBA - CONICET, Tandil, Argentina

² Instituto de Física Arroyo Seco. Facultad de Cs. Exactas. Universidad Nacional del Centro de la Pcia. de Buenos Aires

Presentamos los resultados del análisis de las propiedades ópticas: coeficiente de absorción μ_a y coeficiente reducido de scattering $\mu'_s = \mu_s(1 - g)$ (donde μ_s es el coeficiente de scattering y g es el factor de anisotropía) de mezclas turbias en fantasmas tipo "slab", preparadas con mezclas de agua, leche (como medio dispersor) y tinta (como absorbente) en proporciones diferentes, con el objetivo de lograr una calibración consistente, con dos tipos de tintas comerciales. Los estándares convencionales que hemos usado sistemáticamente han sido realizados con tinta marca Rotring®, que es la misma empleada en fantasmas estudiados por un conjunto de investigadores europeos en la determinación de las propiedades ópticas. En la preparación de los fantasmas, es necesario tener un sistema calibrado para preparar mezclas cuyas propiedades ópticas sean conocidas. En dicho proceso se ha observado que, para proporciones fijas de leche y agua, el agregado de la tinta Rotring® no solo incrementa el coeficiente de absorción, como es esperado, sino que disminuye también el coeficiente reducido de scattering, que debería mantenerse constante. Hemos buscado otras tintas que no produzcan estos cambios, para hacer más sencillo el proceso de preparación de cada fantoma. Entre las que fueron analizadas, la recomendada para impresoras Hewlett-Packard® de chorro de tinta dio los resultados esperados. Se presentan los resultados de dos familias de fantasmas producidos en el laboratorio: en una se mantuvo fija la proporción de agua y leche y se incrementó la de tinta y en la otra se mantuvo la de tinta cambiando la de leche y agua, contrastando los resultados para ambas tintas. La suposición más sencilla que explica el fenómeno de reducción de μ'_s es que la suspensión de partículas de tinta Rotring® interactúa con la leche, aumentando el valor de g al aumentar la concentración de tinta, lo que produciría una disminución en el valor del coeficiente reducido de scattering.

250. Formación de imágenes de medios turbios en campo completo usando fluorescencia en reflectancia difusa

Carbone N A¹, Pomarico J A¹, Iriarte D I¹, Grosenick D²

¹ Centro de Investigaciones en Física e Ingeniería del Centro de la Pcia. de Buenos Aires (CIFICEN), UNCPBA - CONICET, Tandil, Argentina

² Physikalisch- Technische Bundesanstalt - Abbestr. 2-12 - Berlin - Germany

La formación de imágenes utilizando radiación en el infrarrojo cercano (NIR) ha ido ganando impulso en los últimos años. La luz interactúa con los tejidos biológicos mediante procesos de absorción y scattering. Para estos tejidos, en la zona del NIR los procesos de scattering superan ampliamente a los procesos de absorción haciendo que la luz sufra múltiples interacciones antes de salir del medio. Por este motivo, estos tejidos son considerados "medios turbios" y el comportamiento de la luz en ellos se caracteriza por dos parámetros ópticos: el coeficiente de absorción (μ_a) y coeficiente de scattering (μ_s).

Si bien el comportamiento de la luz en estos tejidos impone ciertas restricciones y desafíos a la hora de recuperar información estructural, también posee un número de ventajas que hacen de la formación de imágenes mediante radiación NIR una técnica excelente como complemento de las tradicionales. Es conocido que diferentes tipos de lesiones de los tejidos blandos se distinguen por distintos valores de los parámetros ópticos. Además, esta radiación es completamente inocua permitiendo su utilización en forma frecuente y para monitoreo continuo.

Esta técnica de formación de imágenes puede ser complementada mediante el uso de marcadores fluorescentes, como la indocianina verde (ICG). El espectro de absorción y emisión de esta molécula se encuentra en el NIR y es posible diferenciar la radiación de excitación de la de emisión. Estudios demuestran que la farmacocinética de la ICG es diferente en tejidos sanos que en lesiones malignas ya que este biomarcador es retenido por más tiempo en estas últimas.

En el presente trabajo se hace uso tanto de imágenes de absorción como de emisión fluorescente. Como fuente de luz se usa un láser continuo que emite en la longitud de onda de excitación del ICG (785nm). La luz es detectada por una cámara CCD de alta sensibilidad que forma imagen de la superficie del medio. Se utilizó la geometría de reflexión en la cual se obtienen imágenes de la cara del medio que es iluminada por el láser.

Para eliminar las influencias provenientes de inhomogeneidades en la superficie y errores del sistema de medición, se utiliza un método de normalización a partir de una imagen resultante del promedio de varias fotos adquiridas

con diferentes posiciones de láser y CCD. Estas diferentes perspectivas son utilizadas rotando el láser y el CCD de forma solidaria o, equivalentemente en el laboratorio, rotando el medio a estudiar.

Las medidas se realizaron sobre fantasmas que emulan los parámetros ópticos de los tejidos biológicos. Éste consiste en una mezcla de agua, leche, tinta china e ICG. En él se ubicaron inclusiones que representan lesiones malignas en el tejido, simulando su mayor absorción, debida a la elevada concentración de hemoglobina, y la diferenciada captación de ICG.

Los datos provenientes de la cámara fueron procesados mediante diferentes programas de análisis no destructivos de imágenes para crear las que se muestran en este trabajo

251. Implementación de una facilidad para la realización de estudios de cinética química.

Bianchet L^{1 2}, Codnia J¹, Azcárate M L^{1 3}

¹ Departamento de Investigaciones en Láseres y Aplicaciones (CITEDEF) - UNIDEF - CONICET

² Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires

³ CONICET

En el laboratorio SILAR de la División Fotofísica Láser en Gases del DEILAP, se desarrolló una facilidad para la realización de estudios de cinética química y separación isotópica con láser basada en la técnica de Disociación MultiFotónica InfraRoja. Dicha facilidad está compuesta por una cámara de reacción de alto vacío con aberturas para el ingreso de radiación proveniente de distintos láseres la cual cuenta con un espectrómetro de masas de tiempo de vuelo (*TOF-MS*) como sistema de detección y una válvula pulsada como sistema de inyección de muestra. En este trabajo se implementó y optimizó el sistema de detección de masas utilizando el método de ionización multifotónica por láser (*MPI*). Para ello se utilizaron distintas sustancias de interés: $C_6H_5SiH_3$ (fenilsilano) y $CHCl_3$ (cloroformo) y la ionización se realizó con un láser de *Nd:YAG* en su cuarta armónica (266 nm). La optimización de esta técnica se llevó a cabo estudiando la dependencia de los espectros tanto de la presión en la zona de ionización como de la energía del láser. La presión queda determinada por el tiempo de apertura de la válvula, mientras que la energía del láser es función del tiempo de retardo del *Q-Switch*. Se diseñó un esquema de irradiación para realizar estudios de cinética química con un láser de *CO₂ TEA* el cual incide en la cámara a 60° del láser de ionización. Para implementar dicho esquema fue necesario modificar el sistema de ionización original del *TOF-MS* a fin de facilitar la transmisión de la radiación IR. Se caracterizó el efecto de la radiación IR sobre las muestras en función de los retardos entre ambos láseres.

252. Interferometría de fase dual en tiempo real usando descomposición bivariada de modos empíricos

Etchepareborda P¹, Vadjal A L¹, Bianchetti A¹, Veiras F¹, Federico A¹

¹ Instituto Nacional de Tecnología Industrial

En la tarea de inspección de microsistemas electromecánicos son deseables las técnicas ópticas de campo completo no invasivas para acceder a las propiedades del material con alta resolución espacial y sin alterar su integridad o modificar su comportamiento mecánico. Además, como las amplitudes del relieve de superficie, las deflexiones, movimientos y vibraciones de estos microsistemas se encuentran típicamente en el rango de los nanómetros hasta unos pocos micrómetros, los métodos de evaluación basados en interferometría son de principal interés para su análisis e inspección [1]. Estas tareas se benefician ampliamente cuando se utilizan técnicas de procesamiento de imágenes y señales avanzadas que colaboran en la obtención de información detallada de la estructura local y la dinámica propia del microsistema analizado.

Cuando los campos de desplazamiento necesitan ser caracterizados, la técnica de Interferometría Heterodina (HI) es una alternativa apropiada para su uso en la inspección óptica de microsistemas. La HI puede caracterizar un amplio rango de parámetros físicos de tipo transitorios a partir del frente de onda relegado por objetos difusos. En este esquema, la dinámica del objeto produce fluctuaciones de intensidad en todos los píxeles correspondientes a la serie temporal de interferogramas. La adquisición secuencial de varias imágenes y su procesamiento digital permiten la recuperación de fase óptica usando un algoritmo de desplazamiento de fase de análisis punto a punto en el eje temporal. Por lo tanto, el procedimiento de desentvuelta de fase se efectúa en una sola dimensión y se evita la implementación de otros métodos de desentvuelta en 2D o 3D, de mayor complejidad y más propensos a errores. La debilidad del HI reside en su baja tolerancia a los efectos indeseables de píxeles con poca o sin modulación y la presencia de ruido, que dificultan el proceso de recuperación. Sin embargo, el desarrollo de nuevos encuadres

de procesamiento digital de señales e imágenes mejora continuamente la robustez de estas técnicas. En el caso particular de la Interferometría Temporal de Patrones de Speckle (TSPI), el procesamiento analítico basado en la transformada wavelet continua ha recibido una atención considerable y su aplicación en el problema del cálculo de fase fue extensivamente documentado en las últimas dos décadas [2]. En el análisis por transformada wavelet de señales interferométricas de dos haces, un operador externo debe configurar los parámetros del algoritmo para mejorar la representación en tiempo y frecuencia de las señales particulares y contrarrestar la influencia de la intensidad de fondo, complejizando enormemente la obtención a tiempo real de una medición de la fase de objeto. En este trabajo, un nuevo esquema de medición es propuesto usando un sistema interferométrico de fase dual e implementando una técnica de análisis basado en la descomposición en modos empíricos bivariados de las señales de intensidad moduladas por un carrier externo. Se discuten aspectos intrínsecos del algoritmo en su implementación a tiempo real, lo cual presenta un desafío adicional debido a que la composición de los resultados obtenidos se corresponden a distintas secuencias de ventanas temporales superpuestas. Las ventajas y limitaciones son también analizadas y discutidas empleando modelos numéricos y datos experimentales.

[1] Osten W., ed., Optical inspection of microsystems. Taylor and Francis, Boca Raton, 2007.

[2] A. Federico and G. H. Kaufmann. Phase Evaluation in Temporal Speckle Pattern Interferometry Using Time-Frequency Approaches, en *Advances in Speckle Metrology and Related Techniques*, Cap. 4. G. H. Kaufmann, ed. Wiley-VCH, Germany, 2011.

253. Inversión de la polarización en un VCSEL sujeto a inyección óptica doble

Salvide M¹, Torre M S¹, Henning I D², Adams M J², Hurtado A²

¹ Instituto de Física Arroyo Seco, (CIFICEN), UNCPBA

² School of Computer Science and Electronic Engineering, University of Essex

Se caracterizaron los saltos de polarización (PS) de un VCSEL que emite en 1550 nm cuando está sujeto a una doble inyección óptica pulsada. Se observó una mayor velocidad de operación en el PS comparada con el caso de una inyección pulsada simple. Se determinaron los parámetros óptimos para alcanzar PS en ambos escenarios de inyección óptica y se encontró un muy buen acuerdo entre resultados experimentales y teóricos.

254. La pared celular de hongos como filtro fotónico

Baró L¹, Carmarán C¹, Dolinko A¹

¹ Laboratorio de Micología, Departamento de Biodiversidad y Biología Experimental, FCEyN, UBA

Los endofitos son organismos que permanecen dentro de las plantas en estado de latencia y sin causar enfermedad. Estudios recientes señalan que en el caso de los endofitos fúngicos de madera, una vez que el árbol o parte de él muere, estos organismos reactivan su crecimiento. Gran parte de los hongos desarrollan todo o parte de su ciclo de vida expuestos a diferentes estímulos, uno de los más importantes son los estímulos relacionados con la luz. Debido a las características inherentes a este grupo de organismos, sus células reciben la luz solar directa, por lo tanto su pared celular (microestructura compleja de algunas centenas de nanómetros de espesor básicamente transparente) deberá protegerlo de las radiaciones dañinas, tales como los rayos ultravioletas, y al mismo tiempo deberá permitir el paso de las radiaciones necesarias para su desarrollo. En este trabajo se estudiaron los cambios micromorfológicos en la estructura de la pared celular de dos especies de hongos endofíticos *Inonotus rickii*, (división Basidiomycota); y *Peroneutypa comosa* (división Ascomycota), ante condiciones de luz y oscuridad y se estudió su respuesta óptica. Debido a la complejidad experimental para determinar la respuesta óptica de este tipo de microestructuras, se optó por la utilización de una simulación electromagnética computacional que permite reproducir la propagación de la luz dentro de la estructura tomando en cuenta toda su complejidad geométrica y de los materiales que la constituyen. Ambas cepas, se incubaron por 15 días en condiciones de luz y oscuridad. Posteriormente, se obtuvieron imágenes de microscopía electrónica de transmisión de secciones transversales de las hifas (estructuras unicelulares tubulares que constituyen el hongo). Estas imágenes, adecuadamente procesadas en forma digital, se introdujeron en la simulación computacional para obtener la respuesta óptica de la estructura en cuestión. Los resultados obtenidos mostraron que la pared celular presenta una respuesta óptica de tipo estructural definida y que esta es diferente bajo luz y oscuridad. Nuestros resultados señalan que la pared fúngica debería ser considerada como una estructura dinámica que puede modular los estímulos luminosos que llegan al interior de la célula, permitiendo el paso de las longitudes beneficiosas para el organismo y bloqueando parte de las radiaciones perjudiciales para el mismo.

255. Láser de Neodimio: Vidrio en forma de lámina

Krygier D¹, Fidalgo L², Tourón A³, Kovalsky M³, Hnilo A³, Diodati F P²

¹ CEILAP (CITEDEF-CONICET) Villa Martelli, Buenos Aires, Argentina

² Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa

³ Centro de Investigaciones en Láseres y Aplicaciones, CONICET-CITEFA

En ocasión de las Reuniones AFA del año 2007 y 2009, informamos acerca de las dificultades encontradas y de los avances parciales obtenidos en pos de la construcción de un láser de estado sólido cuyo medio activo consistiera de una delgada lámina de Nd en vidrio iluminada con una batería de diodos láser. El propósito de esa primera etapa del proyecto era avanzar posteriormente en el diseño y operación de un láser de pulsos ultracortos que aprovechara por un lado la geometría del medio activo, y por otro el gran ancho de banda que presenta el Nd al emplear vidrio como medio soporte, a fin de obtener pulsos de muy corta duración. En esta oportunidad informamos acerca de la obtención por vez primera de dicho dispositivo operando finalmente como emisor láser, incluyendo los detalles de diseño que permitieron alcanzar el umbral de operación láser, y caracterizando el dispositivo a través de sus principales parámetros de funcionamiento de acuerdo a los ensayos practicados hasta el momento.

256. Medición de difusividad térmica por radiometría infrarroja

Brinatti Vazquez G¹

¹ Facultad de Ingeniería - Universidad de Buenos Aires

Se desarrolló un equipo para la caracterización de difusividad térmica de materiales. El mismo se basa en la creación de *ondas térmicas* en el material, calentándolo a partir de un laser de intensidad modulada. Luego, la radiación infrarroja que emite el cuerpo es colectada y analizada en función de la frecuencia de modulación. La difusividad térmica del material puede entonces ser medida a partir de la determinación de una frecuencia de corte y de la medición del tamaño del haz de calentamiento, relacionados a partir de una expresión sencilla dada por el modelo.

257. Medición de tensiones residuales mediante interferometría digital de speckle

Toderi Cicchini M A¹

¹ Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura - Universidad Nacional de Rosario

La Interferometría de Speckle Digital o DSPI (en inglés, Digital Speckle Pattern Interferometry) reúne al conjunto de técnicas basadas en la superposición de distribuciones de speckle, su registro mediante cámaras de video y su posterior procesamiento mediante sistemas de computación. Las características más importantes de estas técnicas son su elevada sensibilidad y la capacidad de medir campos de desplazamientos mecánicos generados por objetos con superficies difusoras, incluso en tiempo real. Las técnicas no son de índole invasiva y permiten su aplicación in situ, lo cual facilita su uso en entornos industriales o de trabajo. Estas características convierten a la técnica de DSPI en un método muy apropiado para estudiar de manera no destructiva la integridad estructural de un amplio espectro de componentes mecánicas.

Las tensiones residuales son tensiones que se encuentran en un estado de equilibrio macroscópico en un material, dado que el momento y la fuerza resultante que ellas producen son nulos. Los campos de tensiones residuales están presentes sin la existencia de cargas externas, gradientes de temperaturas, fuerzas de volumen o debidas a la gravedad. Los procesos de fabricación son los principales generadores de las tensiones residuales en diferentes niveles, por ejemplo, fundición, laminación, estampado, mecanizado, tratamientos térmicos y termoquímicos. En algunos casos las tensiones se pueden introducir durante la vida del material, durante el montaje, o durante reparaciones y modificaciones en servicio. En muchas aplicaciones donde ocurre una falla inesperada, ésta se debe a la presencia de tensiones residuales las cuales se combinan con las tensiones en servicio para acortar seriamente la vida de la componente. En otras aplicaciones se introducen tensiones residuales de compresión con el objeto de mejorar el comportamiento del material a la fatiga o a la corrosión. Por lo tanto, es muy importante disponer de una técnica que permita evaluar las tensiones residuales en forma cuantitativa.

En el presente trabajo se utilizó un interferómetro de speckle con sensibilidad a los desplazamientos radiales en el plano para determinar las tensiones residuales de un disco de Aluminio 2005, de diámetro $d_{Al}=24,2$ mm, empotrado en un anillo de Acero 5160, de diámetro interno $d_{Ac}=24$ mm. Las mismas se determinaron a través de

la medición del campo local de deformaciones generado por la introducción de un agujero ciego en la componente a ensayar.

258. Mediciones de reflectancia polarizada en escarabajos

DAmbrosio C N¹, Skigin D¹, Inchaussandague M¹

¹ Grupo de Electromagnetismo Aplicado, Departamento de Física, FCEyN, UBA

Es sabido que algunas especies de escarabajos exhiben una coloración metálica e iridiscente que se produce como consecuencia de la interacción de la luz con la microestructura presente en los tejidos más superficiales. El estudio de los cambios de polarización que pueden producir las estructuras que conforman las cutículas de los escarabajos reviste interés no sólo desde un punto de vista biológico sino que, además, podrían servir de inspiración para diversas aplicaciones biomiméticas. Por ejemplo, el escarabajo *Plusiotis resplendens* fue usado como prototipo para producir diodos ópticos sintonizables para uso en láseres basados en cristales líquidos [1]. En este trabajo se estudian los efectos de polarización que presentan distintas especies de escarabajos. Para ello, se mide la reflectancia de las muestras para varios ángulos de incidencia. Se consideran las dos polarizaciones fundamentales del haz incidente y se miden las intensidades de las componentes copolarizada y con polarización cruzada de la luz reflejada. En particular, se investiga si dichas especies exhiben la propiedad de conversión de polarización.

Para realizar las mediciones se optimiza un montaje experimental utilizado previamente para medir la reflectancia del escarabajo *Ceroglossus suturalis* [2]. Entre las especies a estudiar se encuentran *Megaphaneus ensifer*, *Pelidnota sanctijacobi* (Rutelinae) y *Cetonia aurata*, las cuales exhiben características de color estructural. Para confirmar el origen de los efectos de color observados se analizan imágenes de microscopio óptico y de barrido de la microestructura de los diferentes coleópteros. A partir de ellas se caracterizan dichas estructuras y su rol en la generación de los colores estructurales y de los efectos de polarización.

[1] HJ Song et al, Nat. Mater. 4 383 (2005).

[2] A Luna et al, Opt. Express 21, 19189 (2013).

259. Modos guiados por cilindros de grafeno con sección circular

Riso M¹, Cuevas M^{1 2}, Depine R A^{1 3}

¹ Grupo de Electromagnetismo Aplicado, Departamento de Física, FCEyN, UBA

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

³ Instituto de Física de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales CONICET- Universidad de Buenos Aires

En este trabajo se estudiaron los modos guiados por un cilindro de grafeno con una conductividad superficial controlada por un campo electrostático [1]. Se implementó un método numérico para resolver la ecuación de dispersión y la distribución espacial de los campos en el caso general en que la superficie de grafeno separa dos medios con distintas características constitutivas. Se hace una caracterización de los modos según sus longitudes de decaimiento longitudinal y transversal y se distinguen dos mecanismos físicos de confinamiento: a) el confinamiento asociado a reflexión total en superficies dieléctricas y b) el confinamiento debido a modos superficiales plasmónicos [2], aún presente cuando la hoja de grafeno está inmersa en un único medio.

[1] Falkovsky, L. A., Optical properties of graphene and IV-VI semiconductors, Physics-Uspekhs: 51 (9) 887-897(2008).

[2] Mikhailov, S.A., Ziegler, K., Phys. Rev. Lett. 99 016803(2007).

260. Modulación de frentes de onda mediante elementos ópticos difractivos programables

Vergara M¹, Arribas D¹, Lemmi C¹

¹ Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires

En este trabajo se caracterizan pantallas de cristal líquido (LCD) de transmisión y de reflexión (LCoS) para longitudes de onda de 405 nm y 532 nm en términos de sus matrices de Mueller y de Jones completas, por medios polarimétricos e interferométricos. Con los resultados obtenidos se realizan simulaciones computacionales y se hallan configuraciones externas de polarizadores y láminas retardadoras que optimicen la modulación del haz

incidente en intensidad o en fase de forma desacoplada. Las configuraciones halladas de modulación pura en fase se utilizan para generar distintos elementos ópticos difractivos.

261. Pares de fotones entrelazados en polarización: mediciones con resolución temporal del entrelazamiento y de las coincidencias accidentales en el régimen pulsado

Aguero M¹, Hnilo A¹, Kovalsky M¹

¹ CEILAP (CITEDEF-CONICET) Villa Martelli, Buenos Aires, Argentina

Hoy en día, el entrelazamiento cuántico es un recurso muy usado en una gran cantidad de experimentos. En este trabajo se presenta el diseño y caracterización de una fuente de fotones entrelazados generados en forma de pulsos de nanosegundos bien separados, de interés para muchas aplicaciones de investigación básica y aplicada. Los pares de fotones se generan por fluorescencia paramétrica en cristales no lineales BBO tipo I bombeados con un láser pulsado Q-switch en 355 nm.

En este régimen de trabajo, un gran número de fotones interactúan con el cristal en un intervalo de tiempo muy corto (decenas de nanosegundos, en este experimento). En consecuencia, el ruido producido (por los fotones no correlacionados) llega al mismo tiempo que la señal (los fotones correlacionados), por lo que no es posible librarse de él simplemente reduciendo el tamaño de la ventana de coincidencias (como en el caso de bombeo continuo). Este problema es estudiado en detalle proponiendo métodos prácticos para el cálculo del número de coincidencias accidentales. Los resultados obtenidos son útiles no sólo para medir entrelazamiento, sino en cualquier situación donde sea necesario extraer señales de coincidencia de dos fotones, provenientes de una fuente pulsada, de un fondo de ruido intenso. Este trabajo incluye, como ejemplo de la técnica desarrollada, el reporte de la primera medición de la variación temporal de la Concurrencia. En todos los casos las coincidencias se determinan una vez finalizado el experimento en base a las mediciones de los tiempos de detección de cada fotón (time stamping).

262. Performance y espectroscopía de guías ópticas fabricadas en $Cr : LiSAF$ mediante micromecanizado con pulsos láser de femtosegundos

Biasetti D^{1 2}, Torchia G A^{1 2}

¹ Centro de Investigaciones Ópticas (CIOp), La Plata, Argentina

² CONICET

La fabricación de guías de onda por escritura directa con pulsos láser ultra-cortos se ha extendido en forma notable, especialmente por la reducción de las etapas de fabricación y el amplio rango de materiales procesados [1]. En este marco, la exploración de nuevos materiales ópticamente activos resultan interesantes para generar guías con potencialidad tecnológica como la implementación de láseres sintonizables entre otras aplicaciones. En este trabajo se fabricaron guías de onda tipo II [2] en $Cr : LiSAF$ mediante micro-mecanizado con pulsos láser de femtosegundos (PLFS) para energías de entre 1 y 3 μJ por pulso y velocidades de entre 15 y 45 $\mu m/seg$ y se caracterizó su performance de guiado óptico mediante un sistema clásico de acoplamiento tipo *end-fire*. Se ha tenido en cuenta la polarización encontrando buenas cualidades de guiado en ambas polarizaciones (TM y TE) así como las pérdidas las cuales resultaron aceptables en función de aplicaciones tecnológicas.

Por otro lado también se estudió y se midió el espectro luminiscente del ion Cr^{+3} y la vida media de la transición $^4T_2 \rightarrow ^4A_2$ tanto en bulk como en guías para estudiar posibles modificaciones espectrales del ion activo debido a las tensiones residuales generadas en la zona de guiado [3]. Para el rango de parámetros utilizados en la fabricación los iones se mantienen espectroscópicamente inalterados respecto del bulk y entre los distintas guías. Sin embargo el estudio experimental con mapeos de microespectroscopía de alta resolución en las secciones transversales de guiado, es crucial para entender las modificaciones estructurales (variación del índice de refracción) generadas en el volumen focal por los PLFS y su efecto sobre el guiado, en particular sobre las polarizaciones soportadas.

[1] "Micromachining of photonic devices by femtosecond laser pulse" G Della Valle, R Osellame and P Laporta, J. Optics A: Pure and Applied Optics, 11, 13001 (2009).

[2] "Highly efficient laser action in femtosecond-written Nd:yttrium aluminum garnet ceramic waveguide", G. A. Torchia, A. Rodenas, A. Benayas, E. Cantelar, L. Roso, and D. Jaque, Appl. Phys. Lett., vol. 92, no. 11, p. 111103, 2008.

[3] "Computation of the expansion parameters of femto-waveguides using a two dimensional -raman map and guided mode" M. R. Tejerina and G. A. Torchia. Journal of Applied Physics, 114(15), 2013. ISSN 0021-8979.

263. Propiedades ópticas de estructuras metálicas con nanorranuras bajo incidencia evanescente

Lester M^{1 2}, Skigin D C^{3 4}

¹ Instituto de Física Arroyo Seco - Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires

² Centro de Investigaciones en Física e Ingeniería del Centro de la Pcia. de Buenos Aires (CIFICEN), UNCPBA - CONICET, Tandil, Argentina

³ Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires

⁴ Instituto de Física de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales CONICET- Universidad de Buenos Aires

Las estructuras periódicas formadas por nanoalambres metálicos exhiben propiedades interesantes que pueden ser aprovechadas para controlar su respuesta electromagnética. En particular, es bien sabido que tanto las anomalías de Rayleigh como la excitación de distintos tipos de resonancias (plasmones superficiales, resonancias Fabry-Perot dentro de las ranuras), afectan significativamente su respuesta electromagnética. Cuando la estructura posee varias ranuras dentro de cada período (red compuesta), además de los mecanismos anteriores se puede producir la excitación de resonancias de fase para ciertas longitudes de onda [1], en las cuales se observa un cambio abrupto en la intensidad transmitida y una intensificación del campo dentro de las ranuras. Además, estas estructuras presentan la posibilidad de intensificación/cancelación de la luz difractada en una dirección determinada [2]. Este fenómeno ha sido intensamente estudiado en los últimos años en el caso de iluminación con una onda propagante. Sin embargo, el caso de incidencia evanescente ha sido poco investigado aún, a pesar de que presenta gran interés por sus potenciales aplicaciones. En un trabajo reciente hemos mostrado que cuando una red de período simple es iluminada por medio de una onda evanescente, las anomalías de Rayleigh modifican sustancialmente la respuesta electromagnética de la estructura debido a la existencia de ondas superficiales que modifican la condición de acoplamiento entre los campos dentro y fuera de las ranuras [3]. También se mostró que aun en ausencia de resonancias Fabry-Perot, es posible producir transmisión extraordinaria aprovechando la condición de pseudoperiodicidad de los campos. En este trabajo se investiga la respuesta electromagnética de estructuras periódicas compuestas al ser iluminadas mediante una onda evanescente, la cual se genera incidiendo sobre la estructura desde un medio dieléctrico con un ángulo de incidencia mayor al crítico. Para resolver el problema de difracción por una estructura de alambres con doble período se utiliza el método modal. Se analiza la capacidad de estos sistemas para convertir una onda evanescente en propagante, y los cambios que introduce el período doble en la respuesta obtenida. Se muestran mapas de eficiencia transmitida en función de la longitud de onda y del ángulo de incidencia. En particular, se analizan las situaciones resonantes de interés y se grafica en esos casos el campo cercano. Los resultados de este trabajo abren nuevas posibilidades para el diseño de dispositivos ópticos eficientes como filtros selectores de frecuencia.

[1] DC Skigin et al, Phys. Rev. Lett. 95 (2005) 217402

[2] M Lester et al, Appl. Opt. 47 (2009) 1711

[3] DC Skigin et al, J. Opt. 16 (2014) 045004

264. Resonancias de fase en superficies metálicas con cavidades: efecto de una nanopartícula

Valencia C¹, Skigin D C^{2 3}

¹ Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Baja California (UABC), Ensenada, BC 22860, México

² Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires

³ Instituto de Física de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales CONICET- Universidad de Buenos Aires

En un trabajo previo se ha mostrado que en una superficie perfectamente conductora con un grupo de cavidades de perfil bivaluado se pueden excitar resonancias de fase para ciertas longitudes de onda, para polarización incidente TM [1]. Estas resonancias tienen su origen en la distribución particular de la fase del campo magnético dentro de las cavidades. Cuando se excita una resonancia de fase se producen cambios abruptos en la intensidad reflejada por la estructura y, al mismo tiempo, una importante intensificación del campo dentro de las ranuras. Este tipo de resonancias ha sido ampliamente estudiado tanto desde el punto de vista teórico como experimental, en estructuras reflectoras y transmisoras, principalmente en sistemas de alambres de sección rectangular [2-4]. En este trabajo se estudia el efecto que introduce el acercamiento de una partícula de tamaño menor que la longitud de onda de trabajo, en la generación de resonancias de fase en superficies metálicas con canaletas de perfil bivaluado. Se resuelve el problema de scattering electromagnético por una superficie metálica perfectamente conductora con cavidades de perfil circular, a la que se le acerca una partícula metálica. El problema posee simetría

de traslación y se resuelve utilizando el método integral [1].

Se observa que la presencia de una partícula metálica en las cercanías de la superficie reflectora influye significativamente en la respuesta reflejada de la estructura. En el caso de dos cavidades, se observa que la posición espectral y la calidad de la resonancia dependen de la posición de la partícula. Además, la presencia de la partícula puede eventualmente provocar la excitación de una resonancia de fase en situaciones altamente simétricas en las cuales no se excitaría en ausencia de la partícula, como por ejemplo en el caso de una superficie con dos cavidades bajo incidencia normal. Los resultados obtenidos sugieren que las resonancias de fase podrían utilizarse para lograr intensificación de campo en volúmenes reducidos, para filtros, etc., e incluso podrían sintonizarse mediante nanopartículas en el campo cercano.

[1] CI Valencia et al, Appl. Opt. 48 (2009) 5863

[2] DC Skigin et al, Phys. Rev. Lett. 95 (2005) 217402

[3] M Navarro-Cía et al, Appl. Phys. Lett. 94 (2009) 091107

[4] M Beruete et al, Opt. Express 18 (2010) 23957

265. Respuesta dieléctrica macroscópica de compuestos metal-dieléctricos nanoestructurados para el diseño de filtros ópticos.

López E G¹, Ortiz G P¹

¹ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura - Universidad Nacional del Nordeste

La respuesta óptica de los dispositivos convencionales como ser; polarizadores, lentes, fotodiodos, láminas retardadoras y filtros ópticos en general, etc., queda determinada por las propiedades dieléctricas y magnéticas intrínsecas de los óxidos cristalinos y materiales amorfos, semiconductores dopados, compuestos quirales, etc., que se utilizan para la fabricación de esos dispositivos.

Entonces, se plantea el problema de cómo lograr que la respuesta de un dispositivo fotónico no esté limitada por las propiedades ópticas de los materiales convencionales. Una posible solución consiste en diseñar un material nuevo o metamaterial, que se constituya combinando materiales convencionales pero en proporciones y formas tales que adquieran una respuesta electromagnética acorde con algún requerimiento específico. En la actualidad existen métodos de cálculo que obtienen estas propiedades para compuestos periódicos de sistemas metal-dieléctrico nanoestructurados. Uno muy eficiente es el E.N.R. por sus siglas en inglés *Effective Non Retarded* en el que se utiliza la aproximación de longitud de onda larga, o equivalentemente, sin retardamiento puesto que el tamaño característico de la nanoestructura en un orden por debajo de la longitud de onda del campo incidente. Bajo esta aproximación los efectos magnéticos inducidos por la respuesta eléctrica de la nanoestructura son despreciables, por lo que se suele catalogar a este sistema específicamente con el nombre de nanomaterial.

En este trabajo utilizamos el ENR para diseñar un nanomaterial metal-dieléctrico con una geometría que permita sintonizar alguna frecuencia óptica de interés. Para esto hemos trabajado en sistemas periódicos bidimensionales definidos por una celda unitaria con dos ranuras ortogonales en un plano. En particular analizamos el caso de ranuras elípticas en metales nobles. Mediante la variación de las excentricidades y la fracciones de llenado se logra controlar la respuesta óptica del sistema generando un material con el que se puede diseñar una película retardadora de cuarto de onda.

266. Seguimiento de la formación de Nano-Partículas de Ag mediante un método óptico simple y no invasivo

Arenas G F^{1,2}, Asmussen S V³, Vallo C I³

¹ Laboratorio Laser, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata.

² CONICET

³ INTEMA, Facultad de Ingeniería, CONICET - Universidad Nacional de Mar del Plata

En esta presentación se resumen resultados preliminares de un método óptico simple para medir la formación de partículas de plata de tamaño nanométrico (NPs Ag) en monómeros fotopolimerizables. Las nanopartículas se generan in situ por la reducción de los iones plata con agentes reductores presentes en el medio de reacción. Los monómeros al igual que los iones plata son transparentes y luego de la formación de las NPs Ag se produce el oscurecimiento de las muestras asociado a la formación de las mismas en el medio. Si las muestras son irradiadas con luz monocromática, es posible correlacionar las medidas de intensidad de luz transmitida con la formación de NPs Ag. Los resultados obtenidos permiten diferenciar entre distintas concentraciones de partículas formadas y la

cinética con la que el sistema las genera en función del tiempo de reacción. La simpleza del esquema experimental se constituye en una ventaja frente a técnicas habitualmente empleadas como la espectroscopía UV-visible, con la ventaja de que el registro de los datos no está acotado únicamente al cumplimiento la ley de Lambert-Beer, que en la mayoría de los casos hace imposible el seguimiento de la reacción a tiempos largos debido a saturación de la señal. Además de brindar una mejor comprensión de los fenómenos involucrados, este trabajo pretende ser inicio del estudio de una posible interacción de los fotones de la fuente de luz empleada con las partículas de Ag. En este sentido, se mostrarán resultados exploratorios en los que se aplica a mismas muestras el método propuesto y una versión que introduce modulación del haz de luz, para intentar comparar y explicar el fenómeno observado.

267. Seguimiento de partículas mediante Light Field Microscopy

Tenenbaum D¹, Fernández Arancibia S¹, Grecco H^{2 1 3}

¹ *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*

² *IFIBA, FCEyN UBA*

³ *CONICET*

El seguimiento de partículas o tracking en 3D resulta de suma importancia en el campo de la biología, permitiendo entre otras cosas el análisis cuantitativo de procesos intracelulares dinámicos. Gran parte de las técnicas de microscopía tridimensional en uso actualmente se basan en la reconstrucción de la estructura volumétrica de la muestra a partir de un escaneo en serie de los diferentes planos que la conforman. El aumento lineal del tiempo de adquisición con la cantidad de planos focales barridos dificulta el uso de estos métodos para estudiar procesos dinámicos de tiempos característicos muy cortos, como suelen ser algunos procesos subcelulares de interés. Recientemente, Levoy et al. propusieron un nuevo método de microscopía 3D llamado Light Field Microscopy (LFM), que mediante la incorporación de un arreglo de microlentes al sistema óptico permite recuperar la estructura tridimensional del objeto de estudio a partir de una única captura. En este trabajo proponemos un método de cálculo sencillo de LFM, basado en óptica geométrica, que permite determinar la posición tridimensional de partículas mediante la adquisición de una única imagen. Aplicamos esta técnica sobre muestras biológicas y desarrollamos un algoritmo que permite seguir la trayectoria de las partículas a lo largo del tiempo.

268. Sensor térmico diferencial basado en interferometría holográfica digital

Budini N^{1 2}, Mulone C², Vincitorio F²

¹ *Instituto de Física del Litoral (UNL-CONICET)*

² *Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Paraná*

La interferometría holográfica digital (DHI) es una técnica muy adecuada para la medición de pequeños desplazamientos o deformaciones de objetos. Esta técnica se basa en la adquisición sucesiva de hologramas del objeto bajo estudio mientras se lo somete a la acción de algún agente externo que provoque su deformación o desplazamiento. Luego, los hologramas adquiridos son tratados digitalmente para reconstruir los interferogramas que permiten observar la evolución de la deformación o el desplazamiento del objeto completo o bien de partes del mismo. Dependiendo del esquema experimental utilizado se pueden detectar deformaciones o desplazamientos del objeto por debajo de la magnitud de la longitud de onda utilizada. En este trabajo utilizamos la técnica de DHI para analizar la deflexión de un par bimetalico al someterlo a calentamiento mediante el flujo de una corriente eléctrica. El análisis de los hologramas adquiridos durante el calentamiento apunta a estudiar posibles aplicaciones del bimetalico como sensor diferencial de temperatura. Las primeras pruebas realizadas permitieron detectar deflexiones muy pequeñas y correlacionarlas con la variación de temperatura del bimetalico. El desarrollo de un sensor térmico basado en el uso de un bimetalico y de la técnica de DHI resulta una aplicación novedosa y desafiante a la vez, ya que existen diversos aspectos experimentales que deben controlarse muy precisamente debido a la alta sensibilidad que ofrece la DHI.

269. Sintonización de un láser TEA de CO₂ de altísima coherencia.

Risaro M^{1 2 3}, Azcárate M L^{1 4}, Codnia J¹

¹ Departamento de Investigaciones en Láseres y Aplicaciones (CITEDEF) - UNIDEF - CONICET

² Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires

³ Becario/a CONICET

⁴ Investigador/a CONICET

En el presente trabajo se detalla la construcción y sintonización de un láser TEA de CO₂ de altísima coherencia. Mediante la disposición de una cavidad óptica de longitud inferior a 25 cm se consigue una emisión monomodo longitudinal (SLM), aumentando así la coherencia del láser. Dicha emisión se consigue en un rango de ≈ 500 MHz, con una relación de señal entre el modo principal y el secundario superior a 50 dB. Además la emisión de este tipo de láser tiene la capacidad de ser sintonizada en las distintas bandas vibro-rotacionales del CO₂. Se dispone una cavidad con una red de difracción y un espejo de salida con una reflectividad de 85 % y sobre este último se monta un cristal piezoeléctrico (PZT). Mediante la utilización de un microcontrolador Arduino Mega 1280 se logra variar el ángulo de la red de difracción y la tensión sobre el PZT. La rotación de la red permite una sintonización de amplio espectro, dado que las bandas de emisión del láser tienen un equiespaciado de 50 GHz. Por otro lado, la variación de la longitud de la cavidad -con el PZT- permite una sintonización con una resolución de 2 MHz, en un rango de 600 MHz. A partir de este sistema se proponen dos formas diferentes de sintonización del láser. En primer lugar se utiliza como referencia la transmitancia de un Fabry-Perot. Se varía la longitud de la cavidad láser y mediante un algoritmo se consigue maximizar la transmitancia a la salida de dicho Fabry-Perot. En segundo lugar se propone utilizar como referencia una transición vibro-rotacional del SiF₄. Por ende se realiza espectroscopía de absorción del SiF₄ y para una sintonización de mayor resolución, se modifica tanto la línea de emisión del láser como la longitud de la cavidad.

270. Teleportación Ruidosa: un estudio experimental de la influencia de entornos ruidosos

Knoll L^{1 2 3}, Schmiegelow C³, Larotonda M^{1 3}

¹ Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires

² Becario/a CONICET

³ Departamento de Investigaciones en Láseres y Aplicaciones (CITEDEF) - UNIDEF - CONICET

Se presentan resultados experimentales de la influencia de ruido cuántico sobre una implementación del algoritmo de teleportación cuántica. El protocolo de teleportación utiliza un par de fotones entrelazados en polarización como recurso cuántico y codifica el estado a teleportar en el camino de uno de los fotones. Este arreglo permite preparar y teleportar cualquier estado sobre la esfera de Bloch con una resolución del grado de mezcla dada por la longitud de coherencia de los pares de fotones y con una fidelidad promedio superior a 90 %. Se estudia la interacción del sistema con entornos ruidosos agregando una etapa de ruido tipo Amplitude Damping y Phase Damping, para observar la influencia de ruido y decoherencia en el algoritmo de teleportación. En particular, se estudia la fidelidad de teleportación de un qubit frente a ruido generado por estos entornos controlados.

271. Tomografía óptica coherente de barrido aplicada a la caracterización de superficies

Cerrotta S¹, Morel E N¹, Torga J R¹

¹ Laboratorio de Optoelectrónica y Metrolgía Aplicada, Facultad Regional Delta, Universidad Tecnológica Nacional.

En este trabajo se presenta la técnica de interferometría óptica de baja coherencia en el dominio de las frecuencias (OCT-FD por sus siglas en inglés) para la obtención de topografía de superficies. La configuración experimental se basa en un interferómetro tipo Michelson donde la fuente de luz es un diodo superluminiscente de ancho espectral amplio (60 nm) centrado en 800 nm y el detector es un espectrómetro que permite registrar la señal de interferencia producida por la superposición de luz reflejada en la muestra y en una superficie de referencia. El sistema fue construido en forma integrada y con un interferómetro en fibra óptica que termina en un cabezal que enfoca el haz de luz sobre la muestra. El objetivo es tener un equipo robusto, compacto y que pueda ser utilizado en un ambiente industrial. Esta técnica permite la obtención de topografías de superficies en materiales opacos y tomografías en materiales transparentes o semitransparentes. El sistema permite obtener una

imagen tridimensional que es adquirida punto a punto, esto es haciendo un barrido con un haz de luz sobre la superficie de interés. Con el equipo construido se pueden obtener imágenes de hasta 2cm (ancho) x 2cm (largo) x 2mm (profundidad). Para cada punto medido la resolución espacial es del orden del micrón. Se presentan imágenes obtenidas en topografías de muestras metálicas y se muestran resultados en parámetros de interés como rugosidad, planicidad, tamaño de grietas, entre otros.

272. Tomografía Óptica de tejidos profundos mediante el uso de Contraste de Speckle

Baez G R¹, Pomarico J², Rabal H J³, Eliçabe G⁴

¹ Universidad Nacional del Centro Pcia. Buenos Aires - Centro de Investigaciones en Física e Ingeniería del Centro

² Centro de Investigaciones en Física e Ingeniería del Centro de la Pcia. de Buenos Aires (CIFICEN), UNCPBA - CONICET, Tandil, Argentina

³ Centro de Investigaciones Ópticas (CONICET-La Plata-CIC) y UID Óptimo, Departamento de Ciencias Básicas, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata, Argentina, P.O Box 3, Gonnet, La Plata 1897.

⁴ INTEMA, Facultad de Ingeniería, CONICET - Universidad Nacional de Mar del Plata

La Tomografía Óptica (TO) se presenta como un método prometedor de diagnóstico, donde el uso de luz en el infrarrojo cercano es utilizado, a diferencia de la Tomografía Computada, donde se utiliza radiación ionizante que imposibilita su uso en períodos no menores al orden de los meses entre sesiones. Se han realizado numerosos trabajos utilizando variadas técnicas que son propias de la Tomografía Óptica con diversas configuraciones, mostrando su potencial y características de reconstrucción, como son resolución, especificidad y sensibilidad. Uno de los problemas que presenta la TO es la relación señal-ruido (SNR), que al estar en niveles bajos o muy bajos, no permite obtener buena resolución, perdiendo también la coordenada en profundidad en las técnicas de reconstrucción. La alternativa presentada en este trabajo es mediante el estudio de correlación, que permite utilizar técnicas ópticas para análisis dinámico, como por ejemplo el que puede ser usado en Hemodinamia. Modelando el comportamiento estadístico de la luz mediante la Ecuación de Difusión, que es una aproximación aceptable de la Ecuación de Transferencia Radiativa, es posible realizar un enfoque similar al de la TO en función de la correlación, que se relaciona al Speckle. Los patrones de Speckle, en este caso, se obtienen cuando luz coherente que se propaga a través de un medio presenta variaciones debido a difusión. El estudio del Speckle se realiza mediante indicadores estadísticos como el contraste. A partir de la ecuación difusiva de la correlación y, en conjunto con el contraste, es posible obtener expresiones que permiten describir el movimiento browniano y la velocidad cuadrática promedio del medio. En este trabajo mostraremos el potencial de ésta técnica en fantasmas, presentando algunos ejemplos numéricos.

273. Un experimento numérico en perfilometría láser por filo de cuchilla

Della Picca F¹, Slezak V¹, Peuriot A¹, Santiago G D²

¹ Departamento de Investigaciones en Láseres y Aplicaciones (CITEDEF) - UNIDEF - CONICET

² Grupo de Láser, Óptica de Materiales y Aplicaciones Electromagnéticas, Departamento de Física, Facultad de Ingeniería - Universidad de Buenos Aires

La determinación de la distribución de intensidades de un haz láser por medio del método del filo de cuchilla se remonta a casi cinco décadas. Aunque el uso de una cámara es más rápido y económico (en el espectro visible), el método sigue manteniendo vigencia, particularmente en el infrarrojo, como lo atestiguan varios modelos comerciales. Éstos utilizan barridos en diferentes direcciones para superar las limitaciones de la variante original del método que, al confiar en una única dirección de barrido, obliga a hacer suposiciones respecto de la simetría del haz. Quizás por razones de protección de propiedad intelectual, no hemos encontrado referencias al estudio de las condiciones óptimas de movimiento de la cuchilla, como compromiso entre velocidad y precisión. En este trabajo presentamos un experimento numérico que devuelve el perfil de un haz láser por inversión de un sistema sobredeterminado de ecuaciones lineales. Como corolario del mismo investigamos si, como sostienen algunos fabricantes, siete direcciones de barrido brindan el mejor resultado.

PARTÍCULAS Y CAMPOS

DISCUSIÓN: MARTES 23 17:00 - 19:00 hs.

Gimnasio CCU

274. Acoplamientos tensoriales anómalos del quark top en el A2HDM.

Duarte L¹, González-Sprinberg G¹, Vidal J²

¹ Universidad de la República- Uruguay

² Universidad de Valencia- España

En este trabajo calculamos los acoplamientos tensoriales anómalos derecho e izquierdo del quark top (g_R y g_L respectivamente), en el marco del modelo con dos dobletes de Higgs y alineación en el sector de Yukawa (A2HDM). Éstos son los acoplamientos de tipo magnético en la parametrización más general del vértice $t\bar{b}W$. Encontramos que el A2HDM, que incluye como casos particulares algunas de las extensiones más estudiadas del sector de Higgs, introduce nuevas contribuciones electrodébiles y genera predicciones teóricas que son muy sensibles tanto a las masas de nuevos escalares como al ángulo de mezcla de escalares neutros. Para una gran área en el espacio de parámetros del modelo, encontramos desviaciones significativas para las partes real e imaginaria de g_R y g_L , comparadas con las predicciones del sector electrodébil del Modelo Estándar. El modelo permite dar cuenta de posibles efectos de ruptura de CP, mediante la introducción de parámetros de alineación complejos, que tienen importantes consecuencias sobre los valores que adquieren las partes imaginarias de g_R y g_L . Los acoplamientos tensoriales del quark top serán medidos en el LHC y futuros colisionadores, y aportarán información complementaria e independiente de las cotas puestas sobre el decaimiento del quark top que provienen de la física del mesón B y el decaimiento $b \rightarrow s\gamma$.

[1] L. Duarte, G. A. González-Sprinberg and J. Vidal, JHEP **1311**, 114 (2013) arXiv:1308.3652 [hep-ph].

275. Análisis de singularidades en NSF 3 - dimensional

Juarez G¹, Bordcoch M¹, Teresita A. R²

¹ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de Catamarca

² Centro de Investigaciones y Transferencia de Catamarca, CONICET

En el contexto del Formalismo de Superficies Nulas (NSF), la Teoría de la Relatividad General se expresa en términos de superficies características, las cuales son la variable principal de la teoría dejando a la métrica en un rol secundario. Las bases del Formalismo se han sentado para espaciotiempos de 3, 4 e incluso 5 dimensiones. Uno de los aspectos más relevantes del formalismo es la inevitable aparición de singularidades y cústicas, regiones del espaciotiempo donde las ecuaciones para las superficies características divergen. En este trabajo se expondrá brevemente y de manera axiomática la Teoría NSF 3 - dimensional y la manera de escribir las ecuaciones del formalismo de manera tal que las regiones singulares se incluyan en ellas usando la Teoría de Subvariedades y Mapas de Legendre. Finalmente se analizarán algunos ejemplos particulares, con el fin de ilustrar el método.

276. Análisis geométrico de singularidades en espacios tiempos Asintóticamente Planos

Rojas T A¹, Benitez F², Nieva J L², Burgos F²

¹ Centro de Investigaciones y Transferencia de Catamarca, CONICET

² Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de Catamarca

Los espacios-tiempo Asintóticamente Planos permiten un reajuste a la métrica conforme del espacio-tiempo con el infinito nulo (los puntos extremos de las geodesias nulas) en una región finita. El objetivo del presente trabajo es presentar una descripción de los cortes de cono de luz haciendo énfasis en las cuestiones geométricas de la localización de sus singularidades, partiendo de las ecuaciones dinámicas de Hamilton e introduciendo una reparametrización de las coordenadas del Infinito Futuro Nulo para luego hacer uso de la Teoría general de las

Subvariaciones de Legendre y sus respectivos mapas para obtener una descripción geométrica de la localización de las singularidades de los cortes de cono de luz obteniéndose buenas condiciones para la interpretación geométrica de las singularidades.

277. Caracterización de señales de fotomultiplicadores multiánodo

Galpern E¹, Fabris F¹, Wundheiler B¹, Ravignani D¹, Etchegoyen A¹, Figueira J M¹, García B¹, González N¹, Josebachuli M¹, Melo D¹, Sánchez F¹, Tapia Casanova A¹

¹ Instituto de Tecnologías en Detección y Astropartículas, CONICET-UNSAM-CNEA

En este trabajo presentamos la caracterización de las señales de un fotomultiplicador multiánodo *Hamamatsu H8804MOD* de 64 canales. Con el objetivo de determinar la ganancia característica del instrumento analizamos los pulsos de corriente oscura generados por electrones térmicos emitidos desde el fotocátodo. Además, medimos el nivel de *cross-talk* óptico entre canales vecinos excitando al fotomultiplicador con luz generada por un centellador orgánico atravesado por muones de fondo. Los métodos que empleamos pueden ser aplicados en laboratorios de enseñanza.

278. Caracterización de un sistema de detectores de centelleo y utilización del mismo en el estudio del flujo de rayos cósmicos secundarios

Melon Fuksman D¹

¹ Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo

Los rayos cósmicos son partículas de alta energía (10^{10} eV - 10^{20} eV) que llegan constantemente a la Tierra desde el espacio exterior. Al colisionar con las moléculas de la atmósfera, éstos producen sucesivas creaciones y aniquilaciones de partículas, denominadas rayos cósmicos secundarios, que forman cascadas atmosféricas de partículas. Mediante la detección de éstas al nivel del suelo, es posible obtener información sobre las propiedades de las cascadas, y de los rayos cósmicos que las originaron. Con el fin de estudiar las cascadas atmosféricas, en este trabajo se construyeron y caracterizaron dos detectores de partículas de idéntico diseño, mediante el acoplamiento de un tubo fotomultiplicador y un material centellador. Utilizando los mismos, se midió la tasa de detecciones en coincidencia en función de la distancia entre los detectores, de acuerdo a lo observado por Auger, Maze y Grivet-Meyer en 1938 [1]. Así como lo descubierto por éstos, lo observado verifica la existencia de lluvias de partículas de radios característicos de pocos metros. Por último, se midió la dependencia del flujo de rayos cósmicos secundarios con el ángulo cenital, a la altura de la ciudad de Bariloche (altura media 890 m s.n.m.).

[1] Auger, P Maze, R., Grivet-Meyer, T., *Grandes gerbes cosmiques atmosphériques contenant des corpuscules ultrapénétrants*, Comptes Rendus, 206, 1721-1723, 1938

279. Charge – size inequality in spherically symmetric spacetimes

Rubio M E¹, Dain S^{1 2}

¹ Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba

² Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC

Geometric inequalities have been of interest in General Relativity in recent years. From them, it is possible to relate physical quantities that have a precise geometric meaning- like mass, area, charge and angular momentum-, and thus be able to predict significant consequences on the evolution and stability of some physical systems. We present a new inequality between electric charge and some measure of size for ordinary objects in General Relativity. A universal area – charge inequality for arbitrary dynamical black holes was recently proved [1]. Our purpose is to generalize this result for objects, or look for a counterexample. Mainly, we discuss the spherically symmetric case in which there are at least two intuitive notions of size, and finally we prove the inequality inside a sphere with constant conformal electric charge density. This project is part of my final work [2] to obtain a degree in Physics.

[1] S. Dain; J. L. Jaramillo and M. Reiris. *Area-charge inequality for black holes*. *Class. Quant. Grav.*, 29, 035013, 10.1088/0264-9381/29/3/035013, 2012.

[2] M. E. Rubio. *Desigualdad entre carga y tamaño en Relatividad General*. Facultad de Matemática, Astronomía y Física. Universidad Nacional de Córdoba. 2014.

280. Condensados en QCD y lazos de Wilson holográficos para espacios asintóticamente AdS

Trinchero R¹

¹ *Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo*

La minimización de la acción de Nambu-Goto(NG) para una superficie cuyo contorno corresponde a un lazo de Wilson de radio a situado a una distancia finita del borde es considerada. Esto se hace para el caso de espacios asintóticamente Anti de Sitter(AdS). Los condensados de dimensión $n = 2$ a 10 son calculados en términos de los coeficientes de a^n en la expansión de la acción de NG en capa de masa subtraída. La substracción empleada no presenta conflictos con la invariancia conforme en el caso AdS y no necesita incluir una escala infrarroja adicional para el caso de geometrías confinantes. Se muestra que el valor de los condensados en el UV es universal en el sentido de que solo depende de los primeros coeficientes en la expansión de la diferencia con el caso AdS.

281. El problema de volatilidad estocástica en un valor financiero desde el punto de vista de la Integral de Camino de Feynman.

Addad R R¹, Pendino A M²

¹ *Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura - Universidad Nacional de Rosario*

² *Facultad de Ciencias Económicas y Estadística - Universidad Nacional de Rosario*

La ecuación de Black-Scholes para la fijación de precios de opciones en acciones y otros valores (securities) ha sido generalizada por Merton y Garman al caso cuando la volatilidad del valor es estocástica. A partir de los conceptos fundamentales de Finanzas se examina el precio de un valor derivado con volatilidad estocástica. Usando la técnica de integración de camino de la física teórica se reescribe la ecuación de Merton y Garman, analizando la analogía entre el precio de la opción a la compra de acciones y la función de onda de Schrödinger de la mecánica cuántica, obteniendo el hamiltoniano exacto y la lagrangiana del sistema. Los resultados de Hull y White se generalizan al caso cuando el precio de acción y la volatilidad tienen correlación distinta a cero. Se analizan algunos resultados exactos para la fijación de precios de opciones a la compra de acciones para el caso correlacionado general.

282. Equilibrio entre agujeros negros axisimétricos

Nieva J I¹, Gabach-Clement M E^{1 2}

¹ *Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba*

² *Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC*

El problema de agujeros negros interactuantes data de los comienzos de la relatividad general. Hasta el momento se conoce sólo una solución regular que representa múltiples agujeros negros en equilibrio. Esta solución, descubierta por Majumdar-Papapetrou, consiste de N agujeros negros extremos del tipo Reissner-Nordström y el equilibrio se puede interpretar en términos de un balance entre la fuerza de repulsión Coulombiana y la atracción debido a las masas de los agujeros, sin embargo, en general se espera una fuerza entre las diferentes componentes del horizonte para evitar que el espaciotiempo colapse, y por lo tanto, la solución de Majumdar-Papapetrou sería la única situación en electrovacío en la que la fuerza neta entre agujeros es cero. En este trabajo nos proponemos entender la naturaleza de las interacciones entre agujeros negros extremos. En el caso axialmente simétrico se tiene una noción robusta de fuerza de interacción, que resulta atractiva para el caso de dos agujeros negros de vacío no rotantes. El caso general axisimétrico están por resolverse. Aquí, analizamos las ecuaciones de Einstein estacionarias y su integración a fin de obtener cotas inferiores apropiadas para la fuerza.

283. Estudio de la dispersión en energía de un haz de partículas al interactuar con la materia.

Cruzate P¹, Sirota A¹, Rodrigues D^{1 2}

¹ Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires

² Centro Atómico Constituyentes, Comisión Nacional de Energía Atómica

Existen modelos bien conocidos y exitosos para calcular como un haz de partículas pierde energía al interactuar con la materia (i.e. fórmula de Bethe-Bloch). Debido a que no todas las partículas pierden exactamente la misma energía, un haz monocromático comienza a aumentar su dispersión en energía conforme penetra en la materia. Esta dispersión fue modelada por Bohr utilizando una relación lineal entre el cuadrado de la dispersión y el espesor másico penetrado por las partículas. En este trabajo estudiamos dicha dispersión mediante simulaciones Monte Carlo basadas en un modelo de esferas rígidas. Observamos que un modelo lineal como el propuesto por Bohr es apropiado para relacionar el cuadrado de la dispersión con la fracción de energía media perdida por las partículas, mientras que al relacionarlo con el espesor másico penetrado, encontramos que un polinomio de grado dos es suficiente para obtener una excelente aproximación.

284. Formalismo de Faddeev-Jackiw para sistemas vinculados con variables de campo dinámicas de Grassmann

Manavella E C¹

¹ Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura - Universidad Nacional de Rosario

Se reeve el formalismo de cuantificación canónica de Faddeev-Jackiw para sistemas vinculados con variables dinámicas de Grassmann en el contexto de la teoría de campos. Primero, por medio de un procedimiento iterativo, se construye la supermatriz simpléctica y se obtienen sus vínculos asociados. Luego, teniendo en cuenta el espacio de fases del sistema, se considera la estructura de vínculos. Se encuentra que, si no existen variables de campo dinámicas auxiliares, la supermatriz cuyos elementos son los corchetes de Bose-Fermi entre los vínculos asociados a las variables de campo dinámicas independientes coincide con la supermatriz sympléctica correspondiente a estas variables independientes. Se considera un procedimiento alternativo para obtener los vínculos de primera clase. Se muestra que para sistemas con simetrías de gauge, por medio de adecuadas condiciones de fijado de gauge, puede ser encontrada una supermatriz simpléctica final no singular. Luego, son indicadas dos formas posibles de calcular los corchetes de Faddeev-Jackiw. Finalmente, se discute la relación entre los corchetes de Faddeev-Jackiw y de Dirac. En todo los desarrollos realizados, son comparados los algoritmos de Faddeev-Jackiw y de Dirac.

285. Fuerza entre agujeros negros con presencia de constante cosmológica

Chocan M S¹, Gabach Clement M E¹

¹ Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba

El problema de agujeros negros interactuantes data de los comienzos de la Relatividad General. Aunque se conoce una solución exacta que representa múltiples agujeros negros en equilibrio [1] (la solución de Majumdar-Papapetrou que consiste de N agujeros negros de Reissner-Nordstrom extremos), en general se espera que en ausencia de una fuerza entre las diferentes componentes del horizonte, el sistema colapse. En esta línea, se han obtenido varios resultados parciales (ver [2]-[5]). En particular Li y Tian [6] analizaron una configuración estacionaria de dos agujeros negros axialmente simétricos en vacío y probaron que cuando la solución admite una involución que intercambia las componentes del horizonte de eventos, el equilibrio no es posible. Por otro lado Manko et al (ver [7] y sus referencias) probaron que la configuración de dos agujeros negros de Kerr no posee masa de Komar positiva. Finalmente, Neugebauer y Hennig [8] demostraron que cualquier configuración estacionaria, axisimétrica de vacío con horizonte disconexo, y sólo dos componentes conexas, viola una desigualdad entre área y momento angular que se sabe válida para cada agujero negro regular axisimétrico. En un tratamiento completamente diferente, Weinstein [9], usando mapas armónicos, mostró que soluciones estacionarias asintóticamente planas, de vacío y axisimétricas, que representan múltiples agujeros negros existen, posiblemente con una singularidad cónica en las componentes acotadas del eje de simetría. En un trabajo reciente [10], Gabach-Clement examina cómo las desigualdades entre área A, masa m y momento angular J se modifican cuando se tiene en cuenta explícitamente la interacción entre los agujeros negros. De este modo se han obtenido cotas inferiores para

la fuerza entre los agujeros negros (i.e. al déficit de ángulo) en términos de las cantidades físicas A , m , y J . Sin embargo, estas desigualdades no permiten concluir en general que la fuerza es atractiva. Teniendo en cuenta que los agujeros negros extremos saturan las desigualdades entre masa, área, carga y momento angular, cabe pensar que estas soluciones extremas sean especialmente relevantes en el estudio del equilibrio entre agujeros negros. Una clara muestra de ello es la solución de Majumdar Papapetrou mencionada antes. Por tal motivo, resulta interesante el problema de datos iniciales que describan múltiples agujeros negros extremos. El objetivo general de este proyecto es entender la naturaleza de las interacciones entre agujeros negros y como afecta la presencia de una constante cosmológica a dicha interacción. Concretamente, estudiamos las ecuaciones de Einstein-Maxwell con constante cosmológica distinta de cero. En primer lugar asumimos simetría axial, no solo porque las ecuaciones y su tratamiento se simplifican, sino que además porque se conoce una definición robusta de fuerza de interacción entre agujeros negros en este contexto. En segundo lugar nos proponemos generalizar el concepto de fuerza y estudiar su modificación en presencia de constante cosmológica, al caso sin simetría axial.

- [1] Chrusciel, Galloway and Pollack. *gr-qc/1004.1016*, 2010.
- [2] Bach y Weyl. *Math. Z.*, 13 132, 1921.
- [3] Wald, *Phys. Rev. D* 6, 2, 406 a 413, 1972.
- [4] Varzugin, *Theor. and Math. Phys.* 111 3, 1997.
- [5] Dain y Ortiz, *Phys. Rev. D.* 80 024045, 2009.
- [6] Yan Li and Gang Tian. *Manuscripta math.* 73, 83 a 89, 1991.
- [7] Manko, Rodchenko, Ruiz y Sadovnikov. *Phys. Rev. D* 78 124014, 2008.
- [8] G. Neugebauer and J. Hennig. *J.Geom.Phys.* 62 (2012) 613-630.
- [9] G. Weinstein, *Trans. of the American Math. Soc.*, 343 2 899, 1994.
- [10] M. E. Gabach Clement. *Class.Quant.Grav.* 29 (2012) 165008.

286. Grados de libertad en teorías $f(T)$ de gravedad modificada

Guzmán M J¹, Ferraro R¹

¹ *Instituto de Astronomía y Física del Espacio, CONICET-UBA*

Las teorías $f(T)$ de gravedad modificada son una generalización del teleparalelo equivalente de la relatividad general. T se refiere a la torsión de la conexión de Weitzenböck, construida a partir del vierbein o campo de tétradas e_a . Esta teoría es un campo activo de investigación, ya que tiene cualidades atractivas como ecuaciones de campo diferenciales de segundo orden, a diferencia de gravedades $f(R)$ cuyas ecuaciones de campo poseen derivadas de cuarto orden en la métrica. Trabajos recientes sugieren que las gravedades $f(T)$ poseen tres grados extra de libertad en cuatro dimensiones, cuando son comparadas con el equivalente teleparalelo y, por tanto, con relatividad general. Esto podría estar relacionado de una forma no trivial con la pérdida de la invariancia local de Lorentz propia de esta teoría. No obstante, aún no hay indicios del significado físico de estos grados extra de libertad. En este trabajo abordaremos esta pregunta abierta.

287. Interacción de radiación electromagnética con una perturbación gravitacional

Ortega R G¹, Nieva J E¹, Bordcoch M¹

¹ *Dep. Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Catamarca*

En este trabajo se estudia la propagación de radiación electromagnética asumiendo una métrica plana mas una perturbación de 1er orden y su interacción con una perturbación del campo de fondo en el marco de la teoría linealizada de la Relatividad General. Para esto consideramos la propagación de una onda electromagnética como fuente de las ecuaciones de Einstein-Maxwell y resolviéndolas perturbativamente determinamos la acción de la radiación electromagnética sobre la métrica. Obteniendo como resultado no trivial la creación de una onda gravitacional.

288. Introducción al análisis de Espaciotiempos Asintóticamente Planos 3 - dimensionales en NSF

Leguizamón C¹, Nieva J L¹, Rojas T A²

¹ *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de Catamarca*

² *Centro de Investigaciones y Transferencia de Catamarca, CONICET*

Los espaciotiempos asintóticamente planos son indispensables en el estudio de sistemas aislados; algunos autores proponen que el avance alcanzado en las Teorías Gravitatorias no hubiera sido posible sin su definición. En el presente trabajo se hará una revisión de las ecuaciones del Formalismo de Superficies Nulas de la Relatividad General en 3 dimensiones y se interpretarán en el contexto de los Espaciotiempos Asintóticamente Planos, analizando específicamente las condiciones para la existencia de la métrica y las ecuaciones dinámicas del formalismo.

289. Mecánica celeste en el campo gravitacional de un agujero negro

Ortega R G¹, Nieva J E¹, Velazco A¹

¹ *Dep. Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Catamarca*

En este trabajo se describe el movimiento próximo a un agujero negro, en el espacio exterior de una esfera de Schwarzschild para una partícula de prueba a lo largo de una geodésica en el campo gravitacional del agujero negro.

290. Mecánica Infónica

Severin A D¹

¹ *Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura - Universidad Nacional de Rosario*

Mecánica Infónica (o MI) es un modelo matemático discreto que tiene como hipótesis de trabajo modelar la realidad bajo un punto de vista computacional, incluyendo la naturaleza de la materia, energía e interacciones entre partículas, expresadas mediante objetos físicos construidos con información y capacidad de procesamiento. Se trata básicamente del estudio de dos tipos de objetos, por un lado los actones, que representa a las partículas "materiales", y por otro lado los infones, objetos "inmateriales" mensajeros que se ocupan de las interacciones entre ellas.

En esta teoría la interacción entre partículas no se establece directamente entre ellas (por ejemplo un campo eléctrico generado por una carga) sino que se realiza a través de un objeto intermediario inmaterial denominado infón, emitido por un actón y recibido por otros. Cabe aclarar que un infón no transporta energía sino información, por lo que no tiene costo energético para el actón que lo genera.

La interpretación correcta de la MI se resume en la proposición: El mundo físico está construido con información. Una característica de esta mecánica es la auto-interacción, o sea los infones emitidos por un actón, bajo ciertas condiciones de movimiento, actúan sobre el mismo. Con esta característica de la MI es posible explicar de un modo consistente las propiedades oscilatorias de la materia, siendo este mecanismo oscilatorio parte de la naturaleza de los actones en su interacción con infones generados por sí mismos. Este mecanismo oscilatorio se estudia en el teorema del giro, en donde se describe la rotación sustentable y constante de actones respecto de un centro geométrico. Existe un solo tipo de interacción en la naturaleza según la MI y son las interacciones infónicas en las que están comprendidas todas las interacciones físicas. Los actones solo pueden interactuar con otros actones mediante infones. Se propone un campo unificado, el campo infónico.

En esta teoría se abordan cuestiones fundamentales como por ejemplo: una partícula es un sistema de actones girando y emitiendo infones, la velocidad de comunicación, que es la velocidad con la cuál se expande el infón es una constante universal dentro de la MI, las partículas adquieren tamaño gracias al infón característico que determinan sus actones, la masa es una propiedad adquirida mediante tensión infónica, el momento angular de las partículas está cuantificado y su demostración es mediante el teorema del giro, la fuerza y la energía no son magnitudes fundamentales y dependen de otras magnitudes, el tiempo es flexible y lo determina la congestión infónica.

Este modelo está probado dentro de un simulador y puede considerarse como un pequeño universo con su propio espacio, tiempo, entes y leyes de comportamiento, cuyo estudio, perfeccionamiento y verificación pueda llegar a dar respuestas a cuestiones planteadas en el mundo real.

291. Mesones vectoriales en modelos de quarks no locales

Izzo Villafañe M F¹, Gómez Dumm D¹, Apellido N

¹ Instituto de Física, Facultad de Cs. Exactas, Universidad Nacional de La Plata

Se presenta un análisis original de un modelo de quarks con interacciones no locales covariantes basado en el modelo de Nambu y Jona-Lasinio. La no localidad de las interacciones es implementada a través de factores de forma covariantes, obteniéndose propagadores efectivos de quarks consistentes con los resultados obtenidos en lattice QCD. En este trabajo consideramos en particular un modelo que incluye acoplamientos corriente-corriente de tipo vectorial y axial, permitiendo estudiar la fenomenología de mesones de spin 1. Analizamos en este marco los acoplamientos rho-fotón y la mezcla entre piones y mesones axiales, que introduce correcciones a las ecuaciones para determinar la masa y la constante de decaimiento del pion. Hallamos finalmente una parametrización consistente con los resultados experimentales para las masas de los mesones y el ancho de desintegración del mesón rho en el canal rho - pi pi.

292. Modelos de Quarks no-locales en SU(3) a temperatura y densidad finita

Carlomagno J P^{1 2}, Gómez Dumm D A^{1 2}

¹ Instituto de Física, Facultad de Cs. Exactas, Universidad Nacional de La Plata

² Instituto de Física de La Plata, CONICET

El estudio de las propiedades de los hadrones, como sus masas o constantes de acoplamiento, requiere en general tratar con la cromodinámica cuántica (QCD) en el régimen de bajas energías ($E \sim 1$ GeV), donde la teoría es no perturbativa. Al incrementar la temperatura y/o densidad de un sistema la materia hadrónica experimenta una transición hacia una fase en la que los quarks se encuentran deconfinados y la simetría quiral se ve restaurada. Este problema puede estudiarse a través de la construcción de modelos efectivos.

En este trabajo estudiamos una extensión del modelo de Nambu y Jona-Lasinio (NJL) con tres sabores de quarks incluyendo interacciones no locales de 4 y 6 puntos, y acoplamientos entre los quarks y un campo de *background* de color. El Lagrangiano propuesto contiene también, un acoplamiento que induce una renormalización de la función de onda de los quarks.

En este marco teórico se estudió el diagrama de fases de QCD en el modelo mencionado considerando distintos tipos de acoplamiento entre los quarks y el campo de color, y diferentes factores de forma (que son aquellos que regulan las interacciones no locales), en particular uno inspirado en *lattice* QCD.

Determinando numéricamente los parámetros fundamentales de la teoría se verifica que el modelo es fenomenológicamente adecuado y a partir del análisis termodinámico se estudiaron las transiciones de fase de deconfinamiento y restauración de la simetría quiral en función de la temperatura y la densidad bariónica.

293. Movimiento en una Geometría de Schwarzschild

Ortega R G¹, Nieva J E¹, Konversky P N¹

¹ Dep. Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Catamarca

En este trabajo damos una noción acerca del movimiento de una partícula en la métrica de Schwarzschild. La semejanza entre la ecuación variacional para geodésicas asociada con el principio de mínima acción de Hamilton hace que muchos de los resultados de la mecánica Hamiltoniana resulten aplicables.

294. Non-trivial dispersion relations in vacuum

Luque L¹, Kozameh C²

¹ Université d'Aix-Marseille

² Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba

One of the interesting aspects of modern physics is the fact that two of the most successful fields, Relativity and Quantum Mechanics, are incompatible between them. In order to harmonize these two theories, many researchers around the world are working in different directions but with the same goal, unifying Relativity with Quantum Mechanics. Nowadays, two of the most important Quantum Gravity approaches are: String Theory and Loop Quantum Gravity. Some predictions of these unified theories and therefore, some of the evidences one expects to

see, are, for example:

a) Black Holes Entropy. One of the Loop Quantum Gravity's major successes has been matching Bekenstein prediction of black hole entropy as well as the Hawking radiation predictions. On the other hand, String Theory has been able to make some predictions about special types of black holes, which are also consistent with the Bekenstein-Hawking theories.

b) Rotation of the Polarization direction of electromagnetic radiation. The Attempts to unify gravity with Quantum Mechanics often predict small variations to the laws of Relativity. One of them is the violation of CPT. A consequence of this breaking would be a speed difference between photons of one polarization and another, observable through an energy-dependent rotation of light traveling through space.

c) Energy dependent speed of photons. It is possible that gamma ray burst radiation doesn't all travel at the same speed, like Classical Relativity predicts. It turns that as the radiation passes through the spin network of quantized space, the high-energy gamma rays would travel slightly slower than the low-energy gamma rays.

These two last predictions come from one of the most important Quantum Gravity results, which is Lorentz invariance violation. It turns that Quantum Gravity effects will give the spacetime a "granular" structure at a scale near the Planck scale, producing a variation in the dispersion relations of elementary particles and breaking, in general, Lorentz Invariance. Lorentz invariant theories, such as Relativity and Standard Model, among others, have well defined properties, such as the nonexistence of privileged reference frames, or the constancy of the speed of light in all inertial frames of reference. Many of these properties will be lost if one considers a violation of the Lorentz invariance, and new phenomena may arise. For instance, the existence of privileged reference systems would be easy to infer, if the particles propagates with some general functions of energy as dispersion relations. We are going to study this new phenomena induced by the violation of the Lorentz invariance, specially the modification of the dispersion relations in the vacuum.

295. Obtención de la curva penetración-difusión de eventos producidos por rayos X en un CCD de $250\mu\text{m}$ de espesor

Sofo Haro M¹, Fernández Moroni G², Bertou X¹, Paolini E², Tiffenberg J³, Estrada J³, Cancelo G³, Blostein J J⁴

¹ Laboratorio Detección de Partículas y Radiación, Centro Atómico Bariloche, CONICET, Instituto Balseiro, UNCuyo

² Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Sur - CONICET

³ Fermi National Accelerator Laboratory, DOE, EEUU

⁴ Departamento de Física de Neutrones, Centro Atómico Bariloche - CONICET - Instituto Balseiro, UNCuyo

Las características de los nuevos dispositivos CCDs (Charge Coupled Devices), como el bajo nivel de ruido, buena resolución espacial y la posibilidad de fabricarlos con una masa entre 1 y 5 gramos, ha permitido su nueva utilización en la detección de partículas. Dos de las aplicaciones novedosas desarrolladas en esta área han sido: DAMIC, que es un experimento de detección directa de materia oscura que utiliza como material de blanco los átomos de silicio de los CCDs, que actualmente se encuentra funcionando en el laboratorio subterráneo SNOLAB en Canadá; y CONNIE que es un experimento para la detección de neutrinos de baja energía provenientes de un reactor nuclear, a través de la interacción coherente entre el neutrino y el núcleo de los átomos de silicio. En ambas aplicaciones la energía depositada por estas partículas es muy baja haciendo necesaria una precisa calibración de los dispositivos a fin de separar los eventos esperados de los eventos espurios. Una interesante características de los CCDs utilizados, es que permiten evaluar la profundidad en la dirección de su espesor ($250\text{-}650\mu\text{m}$) donde ocurrió la deposición de energía en función de la difusión que presenta el evento. Esta cualidad permite separar deposiciones de energía de partículas espurias como electrones y fotones de baja energía con poca penetración en el silicio, de aquellas deposiciones de las partículas de interés, cuya probabilidad de interacción es similar en todo el espesor. En este trabajo se presenta un procedimiento que utiliza un estimador de máxima verosimilitud para medir la curva de la profundidad de deposición en función de la difusión de los eventos esperados. El algoritmo utiliza los eventos medidos de los rayos-X producidos por fluorescencia en los materiales que rodean los CCDs, lo cual permite calibrar los detectores sin interrumpir el normal funcionamiento del experimento

296. Perturbaciones gravitacionales axiales de una fuente lineal infinita

Glaiser R J^{1 2}

¹ Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba

² Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC

En este trabajo se estudian perturbaciones gravitacionales axiales sobre una fuente lineal infinita, representada por una métrica de Levi-Civita. Las perturbaciones están restringidas a simetría axial pero rompen la simetría

cilindrica de la metrica de fondo. Se analizan los problemas de “gauge” que aparecen al tratar de imponer una forma adecuada a la metric perturbada, y se muestra que es posible restringir a una forma diagonal, pero que esto no fija el gauge por completo. Se obtienen las ecuaciones de perturbacion y se muestra que se pueden resolver obteniendo las soluciones de una ecuacion ordinaria de tercer orden para una cierta funcion de los coeficientes de la perturbacion. El conjunto de las soluciones contiene partes triviales de gauge y se muestra como extraer las componentes no triviales. Introduciendo condiciones de contorno apropiadas se llega a un problema de autovalores que determina la forma funcional de los modos perturbativos. Los autovalores determinan una “relacion de dispersion” para las frecuencias permitidas. El resultado central de este analisis es la existencia de modos de frecuencia imaginaria que corresponden a modos inestables, para todas las metricas de fondo consideradas. Se discute en detalle la completitud del desarrollo en modos respecto del problema de datos iniciales y del de gauge, con lo que se demuestra que las perturbaciones contienen genericamente un modo inestable y que, por lo tanto, los espacio tiempos de Levi-Civita son inestables gravitacionalmente.

297. Puesta en funcionamiento y caracterización de un CCD como detector de partículas, radiación y materia oscura

Di Paolo A¹, Sofo Haro M^{2 1}, Blostein J J^{3 1}, Gómez Berisso M^{4 1}, Fernández Moroni G⁵, Cancelo G⁶, Estrada J⁶

¹ *Instituto Balseiro, Universidad Nacional de Cuyo - Comisión Nacional de Energía Atómica*

² *Laboratorio de Detección de Partículas y Radiación, Centro Atómico Bariloche - CONICET*

³ *Departamento de Física de Neutrones, Centro Atómico Bariloche - CONICET*

⁴ *Laboratorio de Bajas Temperaturas, Centro Atómico Bariloche - CONICET*

⁵ *Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Sur - CONICET*

⁶ *Fermi National Accelerator Laboratory, DOE, USA*

Se puso en funcionamiento en instalaciones del Centro Atómico Bariloche un dispositivo CCD de uso científico (*Charged Copule Device*), teniendo en cuenta su aplicación como detector de materia oscura, detector de neutrones sensible a posición y detector de partículas cargadas. Se diseñó y construyó un sistema que permite refrigerar el CCD utilizando nitrógeno líquido y un control de temperatura PID autónomo. La calibración del CCD se llevó a cabo mediante estudios de transferencia fotónica a una temperatura de operación de aproximadamente -150°C . De dicha calibración se obtuvieron el ruido de lectura $\sigma_R \simeq 70\text{ e}^-$ y la constante de calibración $K_{ADC} = 5, 5 \pm 0, 2\text{ e}^-/\text{DN}$. Se expuso el CCD a partículas α emitidas por una fuente de ^{241}Am y se observó que el dispositivo implementado es capaz de registrar claramente este tipo de radiación. A partir del estudio de la distribución de carga generada se estimó el *quenching-factor* para radiación α en el rango de energías de $0 - 10\text{ MeV}$. También se registraron imágenes en las cuales se observan claramente las trazas producidas por los muones presentes en la radiación cósmica. A partir de estas imágenes se determinó el *stopping-power* de muones en silicio, resultando $SP(\mu^{\pm}) = (90 \pm 10)\text{ e}^-/\mu\text{m}$. Para estos estudios se desarrollaron códigos de identificación y clasificación de objetos que, analizando la forma de los eventos registrados, permitieron procesar las imágenes obtenidas. Finalmente, en presencia de fuentes de radiación γ , se observaron electrones producidos por efecto Compton y por efecto fotoeléctrico, como así también las trazas de pares (e^-, e^+) generados por gammas de alta energía. Este trabajo sienta las bases para realizar futuros experimentos empleando CCD's de uso científico en otras fuentes de radiación disponibles en el Centro Atómico Bariloche. Entre dichas fuentes se destacan los haces de neutrones producidos por el reactor experimental RA6, como así también los haces de iones producidos por el acelerador TANDEM.

298. Simulación numérica de superradiancia en agujeros negros rotantes

Fernández Tío J M¹, Reula O¹

¹ *Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba*

Los primeros estudios sobre agujeros negros en el marco de la Relatividad General revelaban una imposibilidad en la extracción de su energía, sin embargo con el tiempo se fueron descubriendo modelos teóricos de extracción de energía de un agujero negro rotante. Una de las formas de extracción es mediante el llamado Proceso Penrose, en el cual una partícula que entra en la ergoesfera de Kerr se divide en dos, una de las cuales se dirige hacia la singularidad, y la otra es eyectada con una energía mayor a la que traía, con la consecuente disminución de la velocidad angular del agujero negro. La otra forma es su análogo ondulatorio llamado superradiancia, donde la energía de rotación es disminuida a través del proceso de scattering de una onda incidente. Este fenómeno ocurre para campos escalares, campos electromagnéticos y ondas gravitacionales. Una de las más importantes aplicaciones de esta teoría se encuentra en el área de la astrofísica para la explicación de los jets observados en

agujeros negros rotantes.

El autor busca analizar el fenómeno de superradiancia debido a ondas electromagnéticas en la geometría de Kerr. Debido a la energía tan grande de los jets, solo es posible explicar su formación a través de superradiancia, ya que la fuente de dicha energía debe provenir de una extracción de la energía angular de agujeros negros rotantes. La superradiancia puede ocurrir también en casos no gravitacionales (como la interacción de radiación electromagnética con un cuerpo rotante) y esa amplificación de la onda puede ser argumentada como una consecuencia de la segunda ley de la termodinámica. Para agujeros negros, el argumento análogo viene dado por el teorema del área de Hawking. El cambio en el área del horizonte de un agujero negro por un cambio en la masa y en su momento angular viene dado por $dA = (8\pi/\kappa)(dM - \Omega \cdot dJ)$ donde Ω es la frecuencia rotacional del agujero negro y κ es la aceleración gravitacional que experimenta su superficie (en unidades de $c = 1$ y $G = 1$). Entonces una onda con frecuencia $0 < \omega < m\Omega$ que es completamente absorbida llevará una disminución del área del horizonte, que entonces, por la relación entre entropía y área dada por el teorema, violaría la segunda ley. Por lo tanto la única alternativa es que la onda se disperse, ganando energía y momento angular a costa de la energía del agujero negro.

Con la realización de programas numéricos de simulación de agujeros negros se hicieron posibles estudios de ciertos modelos teóricos. En 2005 Oscar Reula y colaboradores crearon un código numérico de simulación que permite, a partir de un sistema de seis parches de grillas cuadradas, simular la simetría de un agujero negro rotante.

A mediados del 2012 se publicó un trabajo colaborativo entre el Instituto de Partículas y Física Nuclear de Budapest y CERN, donde mediante el uso de un código creado por la primera, se estudia la evolución de un campo escalar en la métrica de Kerr. La publicación concluye que no lograron observar la superradiancia predicha, en cambio, observan un inesperado fenómeno de reflexión.

Recientemente, en marzo del corriente año, Frans Pretorius del Departamento de Física de la Universidad de Princeton estudió el fenómeno de superradiancia en ondas gravitacionales. En su estudio se observa una disminución considerable de la energía de rotación del agujero negro, debido a superradiancia.

El presente trabajo busca analizar datos iniciales adecuados que permitan la observación del fenómeno de superradiancia. En particular se utilizan autofunciones del problema que debieran exhibir superradiancia. Se ven los siguientes casos:

- a1) Campo escalar: se busca contrastar, por medio de distintos datos iniciales, con la publicación de 2012 antes mencionada, para analizar si efectivamente no es posible observar superradiancia.
- a2) Campo electromagnético: se prueba con distintos datos iniciales de ondas electromagnéticas esperando ver una disminución en la energía de rotación del agujero negro.

299. Soluciones Generales para las Superficies Características en el Formalismo del Superficies Nulas (NSF) de Relatividad General

Rojas T A¹, Bordcoch M², Kozameh C³

¹ Centro de Investigaciones y Transferencia de Catamarca, CONICET

² Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de Catamarca

³ Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba

Siempre surge la cuestión de cuál es la variable básica para la Relatividad General que se convertiría en un observable en una Teoría cuántica de Gravedad. Algunos autores proponen que la métrica no es una variable a la que se puede adjudicar un observable, por no ser un operador bien definido en Gravedad de Cuántica de Loops y ni siquiera está definida en Teoría Cuerdas más allá de la aproximación linealizada. Sin embargo, pareciera que las Superficies Características del Formalismo de Superficies Nulas (NSF) calificarían como observables en una Teoría Cuántica de Gravedad ya que las Relaciones de Conmutación fueron construidas al menos a nivel lineal. Por lo tanto, encontrar soluciones de las ecuaciones que gobiernan el comportamiento de estas superficies resulta de importancia en una Teoría Gravitatoria, en este sentido es posible demostrar que dicha ecuación admite una solución (ZNCC) que se escribe como la suma de un término que corresponde a cortes como luz regulares en la esfera (ZRC), que a su vez es un caso particular de solución de la ecuación de Newman-Uni, más un término que aporta soluciones en una vecindad del Infinito Nulo.

300. Spinores de Killing y perturbaciones de agujeros negros

Araneda B¹, Dotti G¹

¹ *Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba*

La existencia de spinores de Killing en un espaciotiempo da lugar al formalismo de reducción de spin para campos libres sin masa. Aplicado al caso de spin 1 en un espacio tipo Petrov D, el método permite estudiar perturbaciones electromagnéticas de agujeros negros. Derivamos una ecuación de tipo onda con potencial para la componente con peso de spin 0 del campo de Maxwell, y encontramos un operador de simetría que mapea soluciones en soluciones. Utilizando transposición de operadores, reconstruimos el campo electromagnético asociado a la nueva solución. Discutimos además algunos aspectos del caso más complejo de spin 2, que se corresponde con gravedad linealizada.

301. Superficies isoperimétricas estables en Kerr y flujo de curvatura media

Argañaraz M A¹, Dain S^{1 2}, Ortiz O¹

¹ *Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba*

² *Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC*

En este trabajo se busca hallar las superficies isoperimétricas estables en la métrica de Kerr, en Relatividad General.

Las superficies isoperimétricas son relevantes en el estudio de desigualdades geométricas entre diversos parámetros físicos de un agujero negro o un objeto. Encontrarlas en métricas que no tienen simetría esférica (como es el caso de la métrica de Kerr) es muy complejo debido a que hay que resolver una ecuación no-lineal elíptica.

La estrategia fue utilizar un flujo parabólico no-lineal (conocido como flujo de curvatura media), resolviendo esta ecuación de manera numérica. La solución de la ecuación elíptica buscada es obtenida asintóticamente como solución del equilibrio de esta ecuación.

302. Tétradas nulas en teorías teleparalelas de gravedad modificada

Bejarano C¹, Ferraro R^{1 2}, Guzmán M J¹

¹ *Instituto de Astronomía y Física del Espacio, CONICET-UBA*

² *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*

Las denominadas teorías $f(T)$ generalizan el teleparalelismo o paralelismo absoluto, siendo la tétrada (no la métrica) la variable dinámica pertinente y la torsión (no la curvatura) el agente responsable de la gravedad. Dado que estas teorías resultan ser no-invariantes ante transformaciones locales de Lorentz, encontrar la tétrada adecuada como solución de las ecuaciones dinámicas puede ser una tarea complicada, incluso en geometrías altamente simétricas. La introducción del formalismo de tétradas nulas permite recorrer un camino alternativo en la búsqueda de soluciones.

303. Una introducción al estudio de momentos multipolares para fuentes de Ondas Gravitacionales usando la aproximación Post-Newtoniana

Ortega R G¹, Bordcoch M¹, Rojas T¹

¹ *Dep. Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Catamarca*

En el presente trabajo se plantean las bases para la definición de los momentos multipolares para fuentes compactas de Ondas Gravitacionales en el contexto de la aproximación Post-Newtoniana. Se realiza un análisis introductorio en los órdenes más bajos de la aproximación Post-Newtoniana con el propósito de avanzar en la definición del momento angular y el momento lineal, en el estudio de la radiación gravitacional emitida por fuentes compactas. Finalmente se realiza una validación de los resultados alcanzados mediante una comparación con resultados obtenidos en el marco de otras aproximaciones.

304. Un estudio sobre la radiación gravitatoria cuadrupolar y octupolar para un espacio tiempo con axisimetría

Ortega R G¹, Kozameh C²

¹ *Dep. Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Catamarca*

² *Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba*

Calculamos las ecuaciones para el momento angular y momento lineal a partir de las ecuaciones de Einstein-Maxwell para fuentes de ondas gravitacionales en espacios-tiempo axisimétricos. Se presenta una definición del centro de masa del sistema en relación a la cual se deducen las ecuaciones del momento lineal y el momento angular. Todas las ecuaciones se escriben considerando las contribuciones cuadrupolar y octupolar a la radiación gravitacional aplicando el gauge TT para las componentes. Encontramos que el momento lineal no se conserva cuando la radiación presenta ambos caracteres mientras que el momento angular es siempre una cantidad conservada para la simetría en estudio. Se presenta el caso particular de una colisión cabeza a cabeza de dos objetos masivos en la dirección z calculando las ecuaciones de movimiento y analizando la relación entre la posición del centro de masa y aceleración relativas. De las ecuaciones se deduce que las contribuciones cuadrupolar y octupolar a la radiación gravitacional para el evento evidencian la diferencia de masa de los objetos interactuantes como también el estado de momento angular intrínseco de los objetos.

ASTROFÍSICA

DISCUSIÓN: JUEVES 25 14:30 - 16:30 hs.

Gimnasio CCU

305. A bi-fluid model to investigate impact of cosmic rays over magnetohydrodynamic turbulence in the interstellar medium.

Vigh C D^{1 2}, Cohet R², Marcowith A²

¹ Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires

² Laboratoire Univers et Particules de Montpellier

The interaction between cosmic rays and partially-ionized astrophysical fluids is mediated by magnetic fields. Magnetic fields in the interstellar medium (ISM) are highly turbulent and the MHD turbulence is anisotropic and intermittent. To investigate the mutual interaction between magnetized fluids and cosmic rays (CR) we incorporated in the MHD code RAMSES one module coupling turbulence forcing and the dynamic equation for cosmic rays in MHD equations. We will present first some tests about CR propagation in a magnetized ISM. We will then discuss the interaction between magnetic field, ISM gas density and CR gas.

306. Desarrollo e implementación de un código numérico para la simulación de una quark-nova

Morales S^{1 2}, Sevilla D², Vucetich H³

¹ Instituto de Física de Rosario, CONICET-UNR

² Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura - Universidad Nacional de Rosario

³ Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas - Universidad Nacional de La Plata

En este trabajo desarrollamos e implementamos un código numérico para la simulación de la dinámica de una quark-nova, que es un fenómeno hipotético en el cual una estrella de neutrones compuesta de materia bariónica sufre una transición de fase a materia extraña en forma de detonación, comenzando en el centro y dirigiéndose hacia el exterior. La detonación llega hasta cierto radio para el cual ya no es energéticamente viable la transición de fase por lo que el frente continúa como onda de choque hasta la superficie de la estrella provocando la expulsión de las capas más superficiales. Este problema presenta cierta complejidad numérica, ya que los choques que aparecen en la zona de rarefacción tienden a desestabilizar el método haciéndolo colapsar. Se muestra que con un filtro numérico no lineal, que elimina las oscilaciones espurias de longitudes de onda del orden de la del mallado, es posible estabilizar el método, pudiéndose realizar las simulaciones propuestas.

307. Extended tachyon field using form invariance symmetry

Sánchez G. I E¹

¹ Departamento de Matemática, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires

In this work we illustrate how form-invariance transformations (FIT) can be used to construct phantom and complementary tachyon cosmologies from standard tachyon field universes. We show how these transformations act on the Hubble expansion rate, the energy density, and pressure of the tachyon field. The FIT generate new cosmologies from a known "seed" one, in particular from the ordinary tachyon field we obtain two types of tachyon species, denominated phantom and complementary tachyon. We see that the FIT allow us to pass from a non-stable cosmology to a stable one and vice-versa, as appeared in the literature. Finally, as an example, we apply the transformations to a cosmological fluid with an inverse square potential, $V \propto \phi^{-2}$, and generate the extended tachyon field.

308. Frenamiento, fragmentación y formación de cráter causado por colisiones de granos de alta porosidad

Planes M B¹, Millán E N¹, Bringa E M

¹ *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de Cuyo*

Colisiones entre granos y aglomeraciones de granos son de importancia para astrofísica para estimar la evolución de nubes de polvo interestelares, sistemas protoplanetarios, anillos planetarios, etc. Las aglomeraciones de granos generalmente poseen alta porosidad y este trabajo presenta simulaciones computacionales de dinámica de sistemas granulares para recrear impactos de proyectiles porosos en blancos porosos, que representan un grano mucho mayor. La porosidad del proyectil lleva a su desintegración durante el impacto, y se estudia la distribución final de granos pertenecientes al mismo. También se estudian las dimensiones del cráter resultante del impacto (diámetro, profundidad, y geometría), como función del diámetro del proyectil aproximadamente esférico, y de la velocidad inicial del proyectil.

309. Radiofuentes compactas en la región de Puppis A

Reynoso E^{1 2}

¹ *Instituto de Astronomía y Física del Espacio, CONICET-UBA*

² *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*

El remanente de supernova Puppis A ha sido observado recientemente con el Australia Telescope Compact Array (ATCA) utilizando su nuevo correlador, el Compact Array Broadband Backend (CABB). El CABB cubre un ancho de banda de 2 GHz dividido en 2048 canales de 1 MHz, lo que permite realizar estudios con alta resolución espectral sobre observaciones simultáneas, evitando el efecto de posible variabilidad de las fuentes emisoras. En este trabajo se analizan radiofuentes compactas no identificadas previamente, detectadas gracias a la alta sensibilidad y resolución espacial de las nuevas observaciones. Se procura determinar su origen en base al estudio de su comportamiento espectral. También, se aprovecha la potencialidad de estos nuevos datos para re-analizar las cinco radiofuentes reportadas en la literatura. Mediante un filtrado de Fourier, se reconocen estructuras extendidas en las fuentes que hasta el presente se consideraban puntuales, detectándose incluso la existencia de fuentes dobles. En los casos en los que la intensidad de las radiofuentes es suficientemente elevada, se construyen perfiles de absorción del hidrógeno neutro (HI) para calcular su distancia o confirmar su naturaleza extragaláctica. La comparación entre los perfiles de absorción de HI en dirección a las fuentes compactas y al remanente de supernova permite acotar la distancia a este último.

310. Simulaciones numéricas de estrellas de neutrones con ecuaciones de estado realistas

Ghezzi C¹

¹ *Departamento de Física, Universidad Nacional del Sur*

Se presenta una serie de simulaciones numéricas relativistas de estrellas de neutrones utilizando las ecuaciones de estado de Pandharipande y Ravenhall (FPS EOS, 1989), y de Douchin y Haensel (SLy EOS, 2001). Estas son ecuaciones de estado unificadas para todo el interior estelar, esto es, desde la corteza exterior hasta el núcleo hadrónico. El espectro de oscilaciones radiales es estudiado por medio de transformada rápida de Fourier y por medio de periodogramas de Lomb-Scargle. Los modelos son perturbados de diferentes maneras para comprender las diferencias entre el régimen no-lineal relativista y el régimen lineal. En particular se observa que las estrellas en la rama estable -de acuerdo con el análisis perturbativo- permanecen pulsantes ante perturbaciones de gran amplitud. Las estrellas inestables colapsan. Se describe la formación de un horizonte aparente para las estrellas inestables.

ATÓMICA Y MOLECULAR

DISCUSIÓN: JUEVES 25 17:00 - 19:00 hs.

Gimnasio CCU

311. Aplicación de la técnica SEM-EDS al estudio de tejidos dentales

Valentinuzzi M C^{1 2}, Francia C³, Sezín M³¹ Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba² Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC³ Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Córdoba

La caries es una enfermedad de origen bacteriano de los elementos dentarios que comienza a manifestarse por el desbalance entre los procesos de remineralización y desmineralización que acontecen en sus tejidos duros. La descalcificación, en cambio, es producida por ácidos de origen exógeno (bebidas) o endógeno (ácido gástrico); aparece cuando el pH a nivel de la superficie supera el nivel que puede contrarrestar la remineralización, pero no es lo bastante bajo como para inhibir la remineralización superficial. Si persiste el desequilibrio entre la desmineralización y la remineralización, la superficie de la lesión incipiente se colapsa debido a la disolución de la hidroxiapatita y a la fractura de los cristales debilitados, provocando una cavitación en el tejido dentinario. Debido a la importancia que tiene la clínica odontológica restauradora, es imprescindible tener un mayor conocimiento estructural y químico de las lesiones. El tratamiento lo más precoz posible llevaría a evitar cambios en la estructura, complicaciones pulpares reflejadas en dolor y sensibilidad, alteraciones en la estética, y modificaciones en las funciones dentaria y paradentaria.

Para el estudio de tejidos duros como las piezas dentales, la microscopía electrónica de barrido (SEM) presenta ventajas tales como su carácter no destructivo y su costo relativamente bajo por análisis y además permite obtener información topográfica y composicional analizando cantidades relativamente pequeñas de muestras. El microscopio electrónico de barrido resulta una herramienta de suma utilidad en el estudio de imágenes de superficies que presentan rugosidad, es un método no destructivo y de fácil aplicación. Es posible obtener información de la rugosidad de las superficies a través del estudio de textura de imágenes bi-dimensionales obtenidas por SEM, utilizando como parámetro la dimensión fractal.

En este trabajo analizamos piezas dentales con lesiones cervicales cariosas y no cariosas analizando la concentración de elementos de interés en las zonas superficial, media y profunda de las lesiones comparando con zonas sanas, teniendo en cuenta la rugosidad de las muestras analizadas. Empleamos la técnica de microscopía electrónica de barrido con sistema dispersivo en energía (SEM-EDS), el equipo utilizado fue un FE-SEM SIGMA de Carl Zeiss el cual cuenta con un espectrómetro acoplado EDS marca Oxford Modelo AZTec. Analizamos parámetros que describen la rugosidad e inhomogeneidad de las superficies. En las zonas con lesión encontramos disminución de la concentración de Ca y P y observamos mayor inhomogeneidad de la superficie.

La posibilidad de aplicar conjuntamente la técnica de microscopía electrónica de barrido con imágenes obtenidas a partir de electrones secundarios y la técnica de microanálisis cuantitativo (SEM-EDS) es una importante contribución al estudio de patrones de mineralización.

312. Aplicación de métodos multivariados en el análisis de la estructura fina de espectros de Dispersión Raman Resonante de Rayos X

Robledo J I^{1 2}, Sánchez H J^{1 2}¹ Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba² Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC

El análisis de Componentes Principales (ACP) es una técnica estadística multivariada de análisis de datos de suma utilidad y amplio uso interdisciplinario. En particular puede ser utilizada para el análisis de la información encriptada en la variabilidad presente en espectros de rayos X. En este trabajo se utilizó esta técnica para el análisis de espectros de Dispersión Raman Resonante de Rayos X (RRS) provenientes de muestras oxidadas con la finalidad de discernir sus estados de oxidación.

Se realizaron dos experiencias: 1.) Experiencia "Multicapa", en la cual se midieron espectros RRS para distintos

ángulo incidentes en condición de reflexión total (RT) de una muestra conformada por dos capas superpuestas con distinto estado de oxidación; 2.) Experiencia "Oxidación *in situ*", en la cual se midieron espectros RRS, en condición de RT, de una muestra de un metal puro, en contacto con una fuente de calor externa permitiendo su oxidación. Se obtuvieron espectros de las siguientes muestras:

- multicapa de cromo: capa nanométrica inferior de CrO y capa nanométrica superior de Cr₂O₃
- multicapa de cobre: capa nanométrica inferior de Cu₂O y capa nanométrica superior de CuO
- capa nanométrica de cobre
- capa nanométrica de cromo

Mediante el uso de Análisis de Componentes Principales se logró la discriminación de óxidos en distintas profundidades nanométricas de la muestra multicapa de cromo, detectar problemas en el ensamblamiento de muestra multicapa de cobre, identificar el tiempo en el que la muestra de Cu puro se oxidó y el estado de oxidación en el que terminó y alertar acerca de las complicaciones existentes durante el desarrollo experimental de la muestra de cromo oxidada *in situ*.

313. Cálculos moleculares utilizando una base formada por orbitales 1s de Slater y 1s gaussianos

Pérez J E¹, Rosso A E², Denner C C², Alturria Lanzardo C², Cesco J C³, Ortiz F S², Soltermann A T²

¹ Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas Físico-Químicas y Naturales - Universidad Nacional de Río Cuarto

² Facultad de Ciencias Exactas Físico-Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Río Cuarto

³ Universidad Nacional de San Luis

En este trabajo se presentan algunos aspectos de la implementación de una base de funciones atómicas, especialmente diseñada para cálculos moleculares. Dicha base atómica esta formada solamente por orbitales 1s de Slater y 1s gaussianos. Los orbitales 1s de Slater se sitúan en los núcleos y los 1s gaussianos están en los vértices de tetraedros y octaedros situados alrededor de los núcleos. Se muestra cómo se parametrizan variacionalmente los tamaños y la localización, respectivamente, de estas funciones, para átomos de la segunda fila en la tabla periódica. Luego se las utiliza para describir algunas moléculas pequeñas, en cuanto a su geometría molecular.

314. Captura electrónica selectiva en colisiones de iones altamente cargados con H₂O

Cariatore N D^{1, 2}, Otranto S^{2, 1}

¹ Departamento de Física - Universidad Nacional del Sur

² Instituto de Física del Sur - CONICET-UN del Sur

El proceso de captura electrónica entre los iones cargados del viento solar con moléculas de H₂O en estado gaseoso tiene particular relevancia en el contexto astrofísico. Junto a otros componentes gaseosos tales como CO y CO₂, las moléculas de H₂O en estado gaseoso presentan una abundancia tal en atmósferas planetarias y en cometas que la emisión fotónica que sigue al proceso de captura electrónica puede seguirse mediante instrumentos en órbita, tal como el Observatorio de rayos-X Chandra. El estudio de dicha emisión, permite obtener en forma indirecta información sobre la composición del viento solar en regiones del espacio distantes a las exploradas en forma simultánea por los espectrómetros de masa y carga (SWICS-SWIMS) en órbita.

En este trabajo, se estudian secciones eficaces de emisión de rayos-X como consecuencia de procesos de intercambio de carga en colisiones inelásticas para iones cargados de $q = +3$ a $+18$ incidiendo sobre H₂O gaseoso para energías de impacto típicas del viento solar ($1 - 3$ keV/amu). La metodología empleada es el método de trayectorias clásicas Monte Carlo (*nCTMC*). Se considera en forma explícita 8 electrones, los cuales se sortean con energías de ionización secuenciales. Este abordaje permite obtener una estimación directa del rol que cumplen los procesos de captura múltiple en el proceso de colisión y su efecto en los espectros de emisión de rayos-X. Las secciones eficaces de captura y líneas de emisión fotónicas obtenidas se comparan con datos experimentales recientes de los grupos del Jet Propulsion Laboratory y Belfast.

315. Cargas efectivas para las soluciones del continuo en la doble ionización del átomo de He

Gramajo A A¹, López S D², Garibotti R C¹

¹ Centro Atómico Bariloche - CONICET, Comisión Nacional de Energía Atómica

² Instituto de Astronomía y Física del Espacio, CONICET-UBA

En este trabajo analizamos la contribución al Hamiltoniano de un sistema de cuatro cuerpos de la denominada energía cinética no diagonal [1], utilizando un estado del sistema descrito como producto de funciones Coulombianas que consideran las interacciones de pares de partículas, y específicamente en el estado del continuo resultante de la Doble Ionización de Helio. En el límite asintótico esa energía tiende de forma similar a las energías potenciales, de modo que proponemos su incorporación como cargas efectivas en la interacción entre el núcleo y los electrones. Estas cargas dependen de la energía de impacto y de los momentos electrónicos, indicando que tienen en cuenta la correlación dinámica inter-electrónica. Ellas se introducen en el estado separable que utilizamos para evaluar las Secciones Eficaces Plenamente Diferenciales (SEPD) en la Doble Ionización de Helio por impacto de protones que se muestran en el plano de colisión definido por los momentos inicial y final de proyectil, y las comparamos con las obtenidas mediante las funciones dadas por los modelos de Berakdar y Briggs [2] y de Jetzke y Faisal [3].

[1] G. Gasaneo et al, Physical Review A 55, 2809 (1997). P. A. Macri et al. Phys. Rev. A 55, 3518. (1997).

[2] J. Berakdar y J. S. Briggs. Phys. Rev. Lett. 73, 3799. (1994).

[3] S. Jetzke y F. H. M. Faisal. J. Phys. B: At. Mol. and Opt. Phys. 25, 1543 (1992).

316. Corrimiento de los picos multifotónicos en ionización atómica por pulsos láser cortos

Gramajo A A¹, López S D², Arbó D G², Della Picca R¹, Garibotti R C¹

¹ Centro Atómico Bariloche - CONICET, Comisión Nacional de Energía Atómica

² Instituto de Astronomía y Física del Espacio, CONICET-UBA

La ionización por encima del umbral es un efecto multifotónico donde la materia (átomos, moléculas, o sólidos) se ioniza con un número de fotones por encima del mínimo requerido [1,2]. La posición de los picos multifotónicos está dada por la relación de Einstein generalizada, la cual depende de la energía del fotón, la cantidad de fotones absorbidos durante el proceso, el potencial de ionización y la energía ponderomotriz [3]. Muchas de las propiedades del espectro de emisión electrónica fueron históricamente deducidas en forma analítica para un láser de duración infinita (onda sinusoidal) ver por ejemplo [4]. Sin embargo, para el caso de pulsos ultracortos se encuentra un corrimiento en energía de los picos multifotónicos con respecto al caso de un láser descrito por una onda plana. Mostraremos que dicho corrimiento se debe a la diferencia de la energía ponderomotriz calculada con un pulso finito con respecto a la energía ponderomotriz de un pulso infinito. Para calcular el espectro multifotónico usaremos la aproximación Coulomb-Volkov, un modelo semiclásico, como así también la solución numérica ab initio de la ecuación de Schrödinger dependiente del tiempo. También estudiaremos la dependencia del espectro con la forma considerada para la envolvente del pulso.

[1] Agostini, P.; Fabre, F.; Mainfray, G.; Petite, G.; Rahman, N. (1979). Free-Free Transitions Following Six-Photon Ionization of Xenon Atoms. Physical Review Letters 42 (17): 1127-1130. The original paper on the discovery.

[2] Bashkansky, M.; Bucksbaum, P.; Schumacher, D. (1988). Asymmetries in Above-Threshold Ionization. Physical Review Letters 60 (24): 2458-2461.

[3] Parker, Jonathan; Clark, Charles W. (1996). Study of a plane-wave final-state theory of above-threshold ionization and harmonic generation. Journal of the Optical Society of America B 13 (2): 371

[4] A. Becker and F. H. M. Faisal, J. Phys. B, 38 (2005) R1-R56

317. Cuando vórtices y picos se encuentran

Navarrete F^{1 2}, Feole M M¹, Barrachina R O^{1 2}, Kövér Á³

¹ Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo

² Centro Atómico Bariloche - CONICET, Comisión Nacional de Energía Atómica

³ Institute for Nuclear Research of the Hungarian Academy of Sciences, P.O. Box 51, Debrecen H-4001, Hungary

Luego de décadas en que su estudio fuera dejado de lado, la presencia de vórtices en procesos atómicos y moleculares fue recientemente probada, siendo observados experimentalmente en la ionización de átomos por impacto de electrones [1] e iones [2], y teóricamente analizados para positrones [3] y pulsos eléctricos [4]. Por otro lado, el ya conocido pico de captura al continuo (ECC por su sigla en inglés), fue primeramente observado cuatro décadas atrás en colisiones ión-átomo [5], y más recientemente en colisiones por impacto de positrones [6].

Vórtices y picos son diferentes en origen y estructura. Los vórtices que se generan en la función de onda en etapas tempranas de la colisión pueden disiparse en algún momento de su evolución, pero otros pueden sobrevivir hasta el régimen asintótico, donde se manifiestan como cerros de codimensión 2 en el espacio de configuraciones multidimensional del elemento de matriz T. Por otro lado, los picos ECC aparecen como divergencias en el umbral del proceso de transferencia de carga. En este trabajo analizamos las condiciones en que estas dos estructuras se aproximan una a la otra en el espacio de configuraciones de T y los efectos que este encuentro puede producir en la sección eficaz múltiple diferencial.

[1] J. H. Macek et al., Phys. Rev. Lett. 104, 033201 (2010)

[2] L. Ph. H. Schmidt et al., Phys. Rev. Lett. 112, 083201 (2014)

[3] F. Navarrete et al., J. Phys. B 46, 115203 (2013)

[4] S. Yu Ovchinnikov et al., Phys. Rev. Lett. 105, 203005 (2010)

[5] G. B. Crooks and M. E. Rudd, Phys. Rev. Lett. 25, 1599 (1970)

[6] Á. Kövér and G. Laricchia, Phys. Rev. Lett. 80, 5309 (1998)

318. Determinación de la curva de fall-off de la reacción $\text{CCl}_2 + \text{HCl}$

Gómez N D¹, Codnia J¹, Azcárate M L^{1 2}, Cobos C J³

¹ Departamento de Investigaciones en Láseres y Aplicaciones (CITEDEF) - UNIDEF - CONICET

² Investigador/a CONICET

³ Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA), CONICET - UNLP

La eliminación de HCl es el único canal reactivo en la descomposición térmica de CHCl_3 . En un estudio previo se determinó la constante de velocidad del proceso inverso, la reacción de asociación entre el radical CCl_2 y el HCl en el límite de alta presión, k_∞ , a 298 K mediante la técnica de Fluorescencia Inducida por Láser (FIL) [1]. En el presente trabajo se determinó teóricamente k_0 , mediante la teoría del estado de transición complementada con resultados obtenidos por cálculos mecano-cuánticos. Por otra parte, la constante de velocidad de reacción en el límite de baja presión, k_0 , fue calculada utilizando la formulación de la referencia 2. Posteriormente, se determinó la dependencia de la constante de velocidad con la presión total del agente estabilizador HCl, la llamada curva de fall-off, por interpolación entre las constantes de velocidad límites de baja y de alta presión utilizando expresiones empíricas [3]. También se realizaron cálculos para la constante de velocidad de la pirólisis de CHCl_3 diluido en Ar a temperaturas comprendidas entre 1100 y 1300 K y se los comparó con las obtenidas experimentalmente por Schug et. al. [4].

[1] N. D. Gómez, V. D'Accurso, J. Codnia, F. A. Manzano, M. L. Azcárate, Int. J. Chem. Kin. 46(7) (2014) 382

[2] Troe J., The Journal of Chemical Physics 66 (1977) 4758

[3] Troe J., Ushakov V. G., Zeitschrift für Physikalische Chemie. 228 (2014) 1

[4] Schug K. P., Wagner H. Gg., Zabel F., Ber. Bunsenges. Phys. Chem. 83 (1979) 167

319. Determinación de la eficiencia de un cristal PET en un detector dispersivo en longitud de onda (WDS)

Sepúlveda A¹, Perez P¹, Trincavelli J¹, Castellano G¹

¹ Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC

Una microsonda de electrones equipada con un espectrómetro dispersivo en longitudes de onda (WDS) es una herramienta muy utilizada en el ámbito de la caracterización química de materiales debido a su gran resolución en energías. En este tipo de análisis los parámetros experimentales tales como la eficiencia del detector, la corriente, el tiempo de irradiación, entre otros, no son relevantes para el cálculo de las concentraciones debido a que la magnitud de interés se obtiene a partir del cociente entre la intensidad de los picos de los elementos de la muestra estudiada y de un patrón de composición conocida, con lo cual muchos de estos parámetros se cancelan. Por otro lado, es posible utilizar este equipo para realizar estudios de física básica, específicamente en la determinación de secciones eficaces de ionización y de producción de rayos x, de probabilidades relativas de transición, así como también investigar líneas satélites provocadas por ionización múltiple o por emisiones Auger radiativas, etc. Sin embargo, no es posible llevar a cabo esta tarea si no se cuenta con una precisa y exacta determinación de la eficiencia del espectrómetro, ya que los errores asociados a ella se trasladan directamente a la propiedad física estudiada. Es imposible predecir la curva de eficiencia a partir de las especificaciones y geometría del espectrómetro utilizado, por lo cual es necesario desarrollar un método para su determinación experimental.

En este trabajo se midieron espectros de rayos x del fondo de bremsstrahlung en todo el rango de funcionamiento de un cristal PET. El espectro experimental se compara con el bremsstrahlung generado a partir de simulaciones Monte Carlo hechas con el paquete de subrutinas PENELOPE. De este modo es posible obtener la curva de eficiencia para el cristal utilizado. Por último, con el fin de verificar la validez de la expresión obtenida para la eficiencia, se realizaron mediciones con patrones de diferentes números atómicos y a diferentes energías del haz de electrones incidente. Estos espectros se compararon con simulaciones Monte Carlo.

320. Dinámica de fluidos monitoreada por imágenes de Resonancia Magnética Nuclear

Serial R^{1 2}, Silletta E^{1 2}, Velasco M I^{1 2}, Ovejero J M^{3 4}, Dassie S A^{3 4}, Acosta R H^{1 2}

¹ Facultad de Matemática, Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba

² Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC

³ Instituto de Investigaciones Físico-Químicas de Córdoba, CONICET-UNC

⁴ Facultad de Ciencias Químicas - Universidad Nacional de Córdoba

El comportamiento hidrodinámico que tiene lugar en celdas electroquímicas es un importante tema de estudio en la electroquímica y la mecánica de fluidos debido a que numerosas reacciones han sido caracterizadas a partir de este tipo de dispositivos. Varios autores han señalado la importancia de conocer el patrón de velocidades dentro de dichas celdas electroquímicas, pero aún este sistema no ha sido totalmente caracterizado [1]. Generalmente el problema es abordado desde la dinámica de fluidos computacional (CFD), la cual permite generar simulaciones a partir de la resolución numérica de las ecuaciones que gobiernan la dinámica del fluido. Sin embargo, un cierto conocimiento del sistema es necesario, ya que la exactitud y validez de los resultados depende fuertemente de las constantes físicas involucradas y de las condiciones de contorno [2]. Desde el punto de vista experimental, son pocas las técnicas que permiten determinar la distribución de velocidades en un dado sistema y generalmente involucran métodos ópticos, como ser determinación de velocidades a partir del seguimiento de partículas trazadoras (Particle Imaging Velocimetry - PIV) y mediante el monitoreo de patrones de interferencia generados con láseres (Laser Doppler Anemometry - LDA), sin embargo dichas técnicas se encuentran limitadas a medios transparentes y tienden a ser invasivas debido a la necesidad del uso de partículas trazadoras.

Las imágenes dinámicas por resonancia magnética [3] permiten obtener patrones de velocidades en medios opacos y en cualquier dirección, de forma no invasiva ya que utilizan el mismo fluido como agente de detección.

En este trabajo se presentan mapas de velocidades tridimensionales en celdas electroquímicas en la configuración de un electrodo rotante (Rotating Disc Electrode - RDE), para diferentes velocidades de rotación. El patrón de velocidades obtenido muestra que el flujo dentro de la celda electroquímica no es simétrico, lo cual concuerda con trabajos previos [4]. Con esta herramienta es posible trabajar en el diseño de sistemas para lograr los flujos deseados.

Sin embargo, la región de interés es aquella muy cercana a la base del electrodo, y mucha información relevante se ve promediada dentro de un píxel de la imagen. Por ello se realizaron mediciones de propagadores de velocidad,

los cuales miden la probabilidad condicional media de desplazamiento en una región dada del espacio, con el fin de caracterizar el movimiento de las partículas que llegan al electrodo.

- [1] Dong, Q., S. Santhanagopalan, et al. (2008). A comparison of numerical solutions for the fluid motion generated by a rotating disk electrode. *Journal of the Electrochemical Society* 155(9): B963-B968.
- [2] Tu J., Yeoh G. H., Liu, C. (2008). *Computational fluid dynamics: A practical approach* (1st Ed.) Amsterdam; Boston: Butterworth-Heinemann.
- [3] Moran, P. (1982). A flow velocity zeugmatographic interlace for nmr imaging in humans. *Mag.Res.Im.* 1.197-203.
- [4] J. Gonzalez, C. Real, L. Hoyos, R. Miranda, F. Cervantes. Characterization of the hydrodynamics inside a practical cell with a rotating disk electrode, *Journal of Electroanalytical Chemistry* 651 (2011) 150-159

321. Discriminación de la quiralidad de una molécula mediante el tensor anapolo magnético de segundo orden

Pagola G I¹, Provasi P², Ferraro M B¹, Pelloni S³, Lazzeretti P³

¹ Departamento de Física, FCEyN (UBA) - IFIBA - CONICET

² Departamento de Física, Universidad del Noreste

³ Dipartimento de Chimica, Università degli Studi di Modena, Italia

El anapolo de la susceptibilidad magnética, permite caracterizar la respuesta de la nube electrónica de una molécula en presencia un campo magnético \mathbf{B} uniforme e independiente del tiempo y de otro campo magnético no uniforme cuyo rotor \mathbf{C} es uniforme y no nulo. El tensor anapolo de la susceptibilidad magnética de segundo orden $a_{\alpha\beta}$ se define a través de las segundas derivadas de la energía de interacción de la molécula respecto de las componentes del campo magnético uniforme B_α y del rotor C_β del campo no uniforme. En este trabajo hemos estudiado las componentes de este tensor y en particular la dependencia de las componentes respecto del origen del sistema de coordenadas y hemos visto que la traza del tensor $a_{\alpha\beta}$ es un pseudo-escalar invariante que tiene diferente signo para los enantiómeros L y D de una molécula quiral. Además, en el caso de tener un medio ordenado (o bien tener una molécula aislada) hemos visto que las componentes diagonales del tensor $a_{\alpha\beta}$, calculadas en el sistema de coordenadas correspondiente a los ejes principales de la susceptibilidad magnética $\chi_{\alpha\beta}$ también son invariantes respecto de cambios de origen de coordenadas, por lo cual, en principio pueden ser medidas individualmente.

Presentamos aquí un análisis detallado de la convergencia de las componentes del tensor anapolo $a_{\alpha\beta}$ para la molécula cíclica dioxina $C_4H_4O_2$. Esta molécula presenta la característica que, ante la presencia de campos magnéticos, se inducen en ella corrientes toroidales.

322. Doble ionización de Be - secciones eficaces plenamente diferenciales

López S D¹, Garibotti C R², Otranto S³

¹ Instituto de Astronomía y Física del Espacio, CONICET-UBA

² Centro Atómico Bariloche - CONICET, Comisión Nacional de Energía Atómica

³ Instituto de Física del Sur - CONICET-UN del Sur

Presentamos un breve estudio de doble ionización de berilio por impacto de protones. El problema de la doble ionización de este blanco es de gran interés tanto por las características intrínsecas desde el punto de vista de la mecánica cuántica, como así también por su aplicación a diversos campos de la tecnología [1]. En particular, se analiza el efecto de la correlación entre los electrones de la misma capa mediante el estudio de las secciones eficaces plenamente diferenciales (SEPD) de ionización por impacto de protones.

La correlación inter-electrónica es determinante en las cantidades físicas observables, ya sean la dependencia explícita de las secciones eficaces de las variables de emisión electrónica, o en las sucesivas integraciones que dan lugar a las secciones eficaces de menor orden de diferenciabilidad.

Es sabido que las secciones eficaces totales, en el caso de blancos de He pueden variar hasta un orden de magnitud dependiendo del modelo que se adopte para describir la correlación electrón- electrón en las funciones de onda[2]. Eso también se observa en las formas y disposición de las estructuras que surgen en las distribuciones angulares de los electrones emitidos. Las discrepancias que existen según el modelo de correlación que se adopta son drásticas, llevando a diferentes valoraciones para la interpretación de los mecanismos que tienen lugar en el

proceso de doble emisión electrónica [3]. En trabajos previos sobre átomos de helio y su serie iso-electrónica, con electrones inicialmente en la capa 1s, se determinaron tres mecanismos principales en las estructuras de las SEPD para electrones emitidos con energías iguales que fueron denominados 'binario', 'de retroceso' y 'a espaldas' [4]. El presente estudio de la emisión de electrones desde el berilio, tiene por objeto dos aspectos principales: la determinación de la influencia de estados 2s sobre la forma de las estructuras (mecanismos de emisión) de las SEPD, y su comparación con las correspondientes a electrones muy correlacionados como los pertenecientes al He.

- [1] M. Becher et al, Phys. Rev. A, 77, 052710 (2008).
- [2] L. Gulyás et al, J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys. 41, 025202 (2008).
- [3] S. D. López et al, Phys. Rev. A, 83, 062702 (2011).
- [4] S. D. López et al, Nucl. Instrum. Methods Phys. Res., Sect. B 283, 63 (2012).

323. Efectos debidos a la preparación del proyectil en colisiones atómicas; un análisis en el marco de la teoría de De Broglie-Bohm

Feole M¹, Navarrete F^{1, 2}, Barrachina R O^{1, 2}

¹ Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo

² Centro Atómico Bariloche - CONICET, Comisión Nacional de Energía Atómica

Usualmente se muestra en la teoría de colisiones que, bajo condiciones muy generales, el resultado de un experimento de colisión no depende de las propiedades del haz de proyectiles. Sin embargo, la reciente evidencia en experimentos de ionización [1] y captura electrónica [2] apunta a una ruptura de estas condiciones, ya que se observan resultados desiguales al alterar únicamente el estado de coherencia del haz incidente. Estos hechos dejan abierta la pregunta de cómo afecta la preparación del proyectil el resultado de una colisión.

En este caso presentamos un estudio de este problema analizando las inconsistencias de la formulación estacionaria estándar de la teoría de colisiones [3], y como pueden éstas afectar la interpretación de los efectos de la preparación del proyectil en experimentos de colisión por impacto de iones. Para realizar esto, hemos utilizado la formulación cuántica de De Broglie-Bohm [4, 5] que ha recobrado recientemente notoriedad, principalmente gracias a su capacidad de tratar resultados innovadores en experimentos de mediciones débiles [6, 7].

- [1] K. N. Egodapitiya et al., Phys. Rev. Lett. **106**, 153202 (2011)
- [2] S. Sharma et al., Phys. Rev. A **86**, 022706 (2012)
- [3] J. R. Taylor. Scattering Theory: The Quantum Theory of Nonrelativistic Collisions (John Wiley & Sons, Inc., 1a ed. 1972)
- [4] D. Bohm, Phys. Rev. **85**, 166, 180 (1952)
- [5] P. R. Holland. The Quantum Theory of Motion (Cambridge University Press, 1993)
- [6] J. S. Lundeen et al., Nature **474**, 188 (2011)
- [7] S. Kocsis et al., Science **332**, 1170 (2011)

324. Efectos relativistas en el factor g molecular

Aucar I A^{1, 2}, Gomez S S^{1, 2}, Giribet C G^{3, 4}, Ruiz de Azúa M C^{3, 4}

¹ Instituto de Modelado e Innovación Tecnológica, CONICET-UN del Noreste

² Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura - Universidad Nacional del Nordeste

³ Instituto de Física de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales CONICET- Universidad de Buenos Aires

⁴ Departamento de Física, FCEyN (UBA) - IFIBA - CONICET

Se presenta un análisis original de los efectos relativistas en el *tensor de rotación molecular g*, válido para sistemas moleculares que contienen átomos pesados (de la cuarta fila de la tabla periódica en adelante). Se considera la dinámica electrónica siguiendo el formalismo de Dirac, es decir, bajo una descripción relativista, mientras que los núcleos son tratados de manera no relativista, en el sistema de laboratorio.

Utilizando el formalismo de Respuesta Lineal en el marco de la Eliminación de la Componente Pequeña (LRESC, por sus siglas en inglés), se analizaron los efectos relativistas presentes en esta propiedad.

Siguiendo los resultados numéricos (tanto en un formalismo netamente relativista como en la aproximación LRESC)

presentados para los sistemas modelos HX ($X = \text{F, Cl, Br, I}$), XF ($X = \text{Cl, Br, I}$) y YH^+ ($\text{Y} = \text{Ne, Ar, Kr, Xe, Rn}$), se observa que los efectos debidos a la relatividad son pequeños en esta propiedad. Sin embargo, es posible analizar (mediante la dependencia de los resultados de 4-componentes con la velocidad de la luz), el grado de precisión del método LRESC, y determinar qué efectos de orden superior en $\frac{1}{c}$ son tan importantes como los de primer orden no nulo. Estos, según puede predecirse, se originan en mecanismos de tipo Spin-Órbita.

325. Efectos relativistas en moléculas con varios átomos pesados: Efectos del entorno molecular y propios de cada núcleo

Melo J I^{1,2}, Maldonado A^{3,4}, Aucar G^{3,4}

¹ Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires

² Instituto de Física de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales CONICET- Universidad de Buenos Aires

³ Instituto de Modelado e Innovación Tecnológica, CONICET-UN del Nordeste

⁴ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura - Universidad Nacional del Nordeste

La presencia de uno o varios átomos pesados en un sistema molecular afecta sensiblemente su estructura electrónica. El entendimiento y reproducción teórica de sus espectros de RMN en fase isotrópica requieren por tanto la consideración de los efectos relativistas que aparecen justamente por la presencia de estos átomos pesados. Se postularon efectos relativistas sobre átomos livianos, denominados HALA; y sobre los mismos átomos pesados, denominados HABA, también los autores han propuesto la existencia de efectos tipo Heavy Atom on Vicinal Heavy Atom (HAVHA), debido a la cercanía de átomos pesados entre sí.

En este trabajo se analiza la importancia de los efectos relativistas debidos a la presencia de uno o más átomos pesados en moléculas con Ge, Si y Sn. Se discuten los términos de corrección relativista más importantes para describir correctamente el valor total de cada apantallamiento. Se comparan resultados del modelo Linear Response Elimination of Small Component (LRESC) con resultados de 4 componentes. Los sistemas moleculares estudiados son: $\text{XH}_{(4-n)}\text{Y}_{(n)}$ ($X = \text{Si, Ge, Sn}$; $\text{Y} = \text{F, Cl, Br, I}$; $n = 0, \dots, 4$). Se proponen nuevos mecanismos para los efectos relativistas, dependiendo de si estos provienen del ligando intermolecular, ya sea con átomos pesados o livianos; o, debido al propio núcleo bajo estudio.

326. Emisión de electrones rápidos en colisiones entre proyectiles múltiplemente cargados contra átomos

Riascos Ochoa A¹, Monti J¹, Fiol J¹, Rivarola R², Bernardi G¹, Suarez S¹, Quiroga B¹, Olivares C¹, Fregenal D¹

¹ Centro Atómico Bariloche - CONICET, Comisión Nacional de Energía Atómica

² Instituto de Física de Rosario, CONICET-UNR

Muchos resultados experimentales han sido publicados hasta el presente en relación con la emisión de electrones rápidos en colisiones ion-átomo [1]. Además de los mecanismos bien conocidos de emisión, tales como captura/pérdida de electrones al continuo del proyectil, emisión de electrones blandos, electrones producidos por colisiones binarias y autoionización desde el blanco o del proyectil, en las últimas décadas, efectos de interferencia han sido incluidos en la discusión y análisis de los espectros de emisión. Los denominados "efectos de interferencia cuántica" fueron investigados desde fines de los años '80 por diferentes grupos [2]. Varios años más tarde de las primeras evidencias experimentales, Monti y colaboradores [3] presentaron un cálculo cuántico del efecto dando una explicación simple e intuitiva. Estos resultados mostraron la presencia de dos estructuras en las proximidades del pico de emisión binaria debidas a la interferencia entre las interacciones de Corto y Largo alcance del potencial del proyectil en la emisión de electrones desde el blanco atómico. Estos cálculos fueron capaces de reproducir cualitativamente los espectros de emisión de electrones emitidos en la colisión de U^{21+} sobre blancos de He, también en otros sistemas con proyectiles múltiplemente cargados (I^{7+} , I^{23+} , Au^{11+} , etc.) con diferentes blancos gaseosos.

En este trabajo tomamos la misma idea con el propósito de investigar interferencias cuánticas con proyectiles más livianos con menores energías. Mostramos espectros de emisión en colisiones de Alq^+ y Siq^+ sobre H_2 y He para energías entre 2.7 - 7 MeV y para varios ángulos de emisión. Nuestros resultados son interpretados con la ayuda de conocidas aproximaciones cuánticas, CDW y CDW-EIS.

[1] N. Stolterfoht, R. D. DuBois, R. D. Rivarola, "Electron Emission in Heavy Ion-Atom Collisions", (Springer Series on Atoms and Plasmas, 20) 1997. Editors: G. Ecker, P. Lambropoulos, I. Sobel'man, H. Walther, H. Lotsch.

- [2] C. O. Reinhold et al, Phys.Rev.Lett.66, 1842(1991); W. Wolff et al, J.Phys.B: Mol.Opt.Phys.25, 3683(1992) and references therein.
[3] J. M. Monti et al, J.Phys.B:Mol.Opt.Phys.41, 201001(2008).

327. Enlaces de hidrógeno asistidos por resonancia. Análisis de la constante de acoplamiento, J, con orbitales moleculares localizados

Zarycz M N C¹, Galeano Carrano R S², Caputo M C³, Provasi P F¹

¹ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura - Universidad Nacional del Nordeste

² Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales - Universidad Nacional de Misiones

³ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires

En este trabajo se estudió el fenómeno de los enlaces de hidrógeno asistidos por resonancia (RAHB, por sus siglas en inglés) a la luz de su efecto sobre la constante de acoplamiento entre espines nucleares (J) de los átomos directamente relacionados con el enlace de hidrógeno. Para ello analizamos enlaces de hidrógeno del tipo O-H...O en algunas β -dicetonas, las que poseen un esqueleto carbonado resonante, y sus contrapartes saturadas que no lo poseen. Los cálculos se realizaron con la aproximación del propagador de polarización al segundo orden con una base de funciones gaussianas del nivel "triple z" y los orbitales moleculares canónicos (OMC) se reemplazaron por orbitales moleculares localizados, los cuales permiten que dicho análisis se haga en términos de enlaces, antienlaces y pares-libres.

Dos de los términos que constituyen la constante de acoplamiento J, el término paramagnético espín orbital y el término espín dipolar dan clara cuenta de la influencia que tiene el esqueleto carbonado resonante sobre la formación del enlace de hidrógeno confirmando, de esta forma, el efecto RAHB.

328. Espectroscopia en Resonancia Magnética Nuclear a campo bajo utilizando estados hiperpolarizados

Prina I¹, Buljubasich L¹, Acosta R¹

¹ Laboratorio de Relaxometría y Técnicas Especiales, Grupo de Resonancia magnética Nuclear, FaMAF-UNC e IFEG-CONICET

El uso de parahidrógeno para la generación de estados hiperpolarizados[1] se ha incrementado continuamente durante los últimos años debido a su versatilidad y su gran número de aplicaciones en diferentes campos de investigación, ya que sus usos varían desde la medicina, pasando por la química hasta la biología. Este método se basa en una hidrogenación de un compuesto no saturado utilizando parahidrógeno para crear un estado meta-estable (con población diferente al equilibrio de Boltzmann) el cual genera, por un cierto tiempo, un aumento considerable en la señal de RMN (Resonancia Magnética Nuclear). Si esta reacción se lleva a cabo en el mismo campo que el experimento de RMN, el método se conoce como PASADENA[2] y se obtiene una señal en oposición de fase, con una separación de las líneas de resonancia de sólo unos pocos Hz. Sin embargo, a campo magnético bajo, donde la inhomogeneidad es muy alta, el ancho de línea del espectro impone un límite estricto para monitorear las señales hiperpolarizadas y separarlas de las señales térmicas.

En este trabajo se muestra cómo el espectro de la señal adquirida con una secuencia de Carr-Purcell-Meiboom-Gill (CPMG)[3], es decir, un tren de pulsos de radio frecuencia donde se adquiere sólo la parte superior de los ecos producidos, puede separar las señales térmicas de las hiperpolarizadas [4] y de esta forma ser utilizadas para monitorear una reacción química de un compuesto no saturado en un campo magnético bajo. Para completar, y corroborar, el estudio de estos sistemas a campo magnético bajo, se realizaron simulaciones con diferentes sistemas de espines acoplados calculando la evolución de la matriz densidad utilizando la ecuación de Liouville.

[1] Bowers, C. R.; Weitekamp, D. P. Phys. Rev. Lett. 1986, 57, 2645

[2] C. Russell Bowers and D. P. Weitekamp. J. Am. Chem. Soc. 1987, 109, 5541-5542

[3] Meiboom, S.; Gill, D. Rev. Sci. Instrum. 1958, 29, 688

[4] I. Prina; L. Buljubasich; R. H. Acosta. Journal of Physical Chemistry Letters 4(2013) 3924-3928

329. Estructura electrónica de átomos hidrogenoides confinados en fullerenos endohédricos

Cuestas M E^{1 2 3}, Serra P^{1 2 3}

¹ Facultad de Matemática, Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba

² CONICET

³ Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC

Los fullerenos son moléculas estables de carbono que se encuentran en forma de esferas, elipsoides o cilindroides. Estos compuestos pueden albergar átomos en su interior presentando los llamados compuestos fullerenos endohédricos. Este tipo de compuestos tiene variadas aplicaciones como agentes transportadores de drogas o transportadores moleculares en general, entre otras.

En particular hay gran interés en investigar los fullerenos como almacenadores de litio o hidrógeno. Existen diversos estudios de átomos X@C60, donde el átomo se posiciona en el centro del fullereno, y el C60 es modelado por un potencial central. A partir del C60 la forma esférica no es una buena aproximación para el fullereno, por lo cual la posición de equilibrio del átomo contenido en la caja de carbonos no es el centro geométrico de la molécula, todo esto conlleva que el compuesto ya no pueda ser modelado mediante un potencial de tipo central.

En el presente trabajo se estudió la estructura electrónica de átomos hidrogenoides contenidos dentro de diversos fullerenos. Para ello se realizaron los cálculos de potenciales de interacción para obtener la posición de equilibrio del átomo y luego se calcularon los estados electrónicos usando expansiones variacionales en bases reales de cuadrado integrable (genéricamente llamados métodos de estabilización).

El método proporciona los orbitales atómicos y las energías de los estados electrónicos, con un costo computacional muy bajo.

330. Estudio ab initio de espectros NRIXS del borde K del Li en LiH en función de la magnitud del momento transferido

Paredes Mellone O A^{1 2}, Ceppi S A^{1 2}, Stutz G E¹

¹ Facultad de Matemática, Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba

² Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC

Espectros de dispersión inelástica no resonante de rayos X (NRIXS) del borde K de Li fueron calculados para diferentes magnitudes del momento transferido correspondientes a una muestra policristalina de LiH. Para ello, se utilizó el paquete de códigos FEFF que realiza cálculos *ab initio* de dispersión múltiple para determinar los espectros de excitación y estructura electrónica. Los cambios observados al incrementar la magnitud del momento transferido en la estructura de los espectros pueden asociarse a la habilitación de canales de excitación monopoles. Además, la influencia del hueco de coraza generado durante la excitación se manifiesta en los cálculos a través de cambios en la densidad local de estados proyectada en simetría en el sitio del Li y en la estructura del espectro de dispersión, relativos a los resultados que se obtienen despreciando este efecto.

331. Estudio de alta resolución del espectro de emisión de rayos X del Ni en condiciones de excitación próxima al borde de absorción K

Bianco L M¹, Ceppi S A¹, Hönnicke M², Cusatis C³, Stutz G E¹

¹ Facultad de Matemática, Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba

² Universidade Federal da Integração Latino-Americana. Foz do Iguaçu. Brasil

³ Laboratório de Óptica de Raios X e Instrumentação. Universidad Federal do Paraná. Brasil

En este trabajo estudiamos el espectro de emisión $2p_j \rightarrow 1s$ ($j = 1/2, 3/2$) de rayos X del Ni con alta resolución. El espectro fue medido con una energía de excitación de 1,5 eV por encima del borde de absorción K. Esta energía de excitación permite el estudio de las transiciones Auger radiativas $KL_{III}M_{IVV}$ y $KL_{II}M_{IVV}$ sin la contribución de líneas satélites de doble ionización $1s3d$, cuya energía umbral se encuentra aproximadamente 3 eV por encima del borde de absorción K. La forma de línea de los procesos $2p_j \rightarrow 1s$ fue necesario modelarla con funciones que tienen en cuenta procesos de dispersión inelástica resonante, en lugar de funciones lorentzianas, debido a que la energía de excitación corresponde a la región de transición desde el régimen resonante al fluorescente. La intensidad de las transiciones Auger radiativa observadas resultaron ser del 11 % de la intensidad de los picos de emisión.

332. Estudio de dinámica molecular de la membrana de vesículas ultra-deformables usando relaxometría magnética nuclear con ciclado rápido de campo magnético

Fraenza C^{1,2}, Anoardo E^{1,2}

¹ Facultad de Matemática, Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba

² Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC

Actualmente es de alto interés el uso de vesículas ultra-deformables para el transporte transdermal de drogas, las cuales han sido ampliamente estudiadas [1-8] mediante experimentos que miden el flujo de vesículas a través de membranas porosas naturales (piel humana y de animales) y artificiales en función de la presión aplicada paralelamente a la normal de la membrana. Algunos de estos experimentos han sido acompañados de técnicas de fluorescencia para determinar la profundidad de penetración y han caracterizado las vesículas mediante un parámetro llamado *deformabilidad* o *adaptabilidad*, definido básicamente como una cantidad que es proporcional a la inversa de la *constante elástica de flexión* κ . Se ha demostrado en trabajos previos [9-11] que existe un modelo para interpretar la dispersión de la tasa de relajación espín-red de protones, obtenida con la técnica de relaxometría con ciclado de campo magnético (o FFC por sus siglas en inglés) [12], para liposomas unilamelares. El modelo fue validado con éxito para liposomas de diferentes tamaños (100-200 nm) y temperaturas, compuestos por un solo componente [9,10] (DMPC o DOPC), en la fase líquido cristalina desordenada, y por dos componentes [11], DOPC y colesterol a concentraciones de 10 y 25 mol %, usando valores de la literatura para las diferentes constantes físicas y parámetros involucrados en el modelo. Además de proporcionar información sobre la dinámica de los lípidos de la membrana de los liposomas, este modelo nos permite inferir sobre las propiedades viscoelásticas de la misma por medio de la constante elástica κ , que es uno de los parámetros antes mencionados. Este modelo ha sido validado obteniendo κ para vesículas que poseen membranas rígidas ($\kappa \sim 15 - 20k_B T$). En este trabajo, se presentan resultados preliminares de mediciones en vesículas ultra-deformables ($\kappa \sim 2k_B T$), a los fines de comprobar nuestro modelo en el límite opuesto de flexibilidad de las membranas. Los experimentos fueron realizados en liposomas compuestos de DMPC y desoxicolato de sodio (DOCNa) como surfactante para flexibilizar la membrana.

Referencias:

- [1] Cevc G., Schätzlein A., Blume G., J. Controlled Release, 1995, 36, 3.
- [2] Van den Bergh, B.A.I., Wertz P. W., Junginger H. E., Bouwstra J. A., International J. Pharm., 2001, 217, 13.
- [3] Cevc G., Schätzlein A., Richardsen H., Vierl U., Langmuir, 2003, 19, 10753.
- [4] Wachter C., Vierl U., Cevc G., J. Drug Targeting, 2008, 16, 611.
- [5] Duangjit S., Obata Y., Sano H., Kikuchi S., Onuki Y., Opanasopit P., Ngawhirunpat T., Maitani Y., Takayama K., Biol. Pharm. Bull., 2012, 35, 1720.
- [6] Chaudhary H., Kohli K., Kumar V., International J. Pharm., 2013, 454, 367.
- [7] Duangjit S., Obata Y., Sano H., Onuki Y., Opanasopit P., Ngawhirunpat T., Miyoshi T., Kato S., Takayama K., Biol. Pharm. Bull., 2014, 37, 239.
- [8] Bloksgaard M., Brewer J., Bagatolli L. A., European Journal of Pharmaceutical Sciences, 2013, 50 586.
- [9] Meledandri C. J., Perlo J., Farrher E., Brougham D. F., Anoardo E., J. Phys. Chem. B, 2009, 11, 15532.
- [10] Perlo J., Meledandri C. J., Anoardo E., Brougham D. F. J. Phys. Chem. B, 2011, 115, 3444.
- [11] Fraenza C. C., Meledandri C. J., Anoardo E., Brougham D. F., ChemPhysChem, 2014, 15, 425.
- [12] Kimmich, R., Anoardo, E., Progr. NMR Spectrosc., 2004, 44, 257.

333. Estudio de la doble foto-ionización de Helio a través de la solución exacta del problema de tres cuerpos cuántico

Randazzo J M¹

¹ CONICET

En este trabajo exploraremos un método de resolución numérica de la ecuación de Schrödinger independiente del tiempo para el problema de tres cuerpos con interacciones Coulombianas. Por un lado se considerarán estados ligados de dichos sistemas, como los que pueden encontrarse en la estructura atómica. Por otra parte se considerarán estados de scattering estacionarios asociados a procesos de colisión, estos últimos de un tratamiento computacional más complejo. El método fue desarrollado completamente en Argentina. El mismo se basa en una expansión en términos de Funciones Sturmianas Generalizadas, que permite imponer condiciones de contorno que

describen el flujo de partículas, característico de las funciones de scattering. Como aplicación concreta mostraremos resultados para el proceso de doble foto ionización de helio por absorción de un único fotón. A través de un tratamiento perturbativo adecuado para bajas intensidades de láser, se llega a una ecuación no homogénea que gobierna a la función de scattering del proceso, en donde el término-fuente de partículas viene comandado por el estado ligado inicial considerado (en nuestro caso el fundamental). Este estado inicial se obtiene de un cálculo previo de los autoestados del hamiltoniano del sistema en ausencia del campo. Describiremos el método de resolución de los sistemas algebraicos de gran dimensión que deben resolverse para encontrar los coeficientes de expansión. Una vez obtenida la función de onda de scattering que contiene la dinámica completa del sistema, se procederá al cálculo de la sección eficaz diferencial. La misma será comparada con datos experimentales absolutos y con otras teorías ab-initio bien establecidas en el campo.

334. Estudio de la interacción entre componentes de masa de galletas mediante RMN

Valentinuzzi M C^{1 2}, Serial M R^{1 2}, Blanco Canalis S³, León A E^{3 4}, Ribotta P D^{3 4}, Acosta R H^{1 2}

¹ Facultad de Matemática, Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba

² Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC

³ Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos Córdoba

⁴ Facultad de Ciencias Agropecuarias - Universidad Nacional de Córdoba

La Resonancia Magnética Nuclear (RMN) es una técnica experimental basada en la propiedad dipolar magnética de núcleos atómicos; la RMN los estudia al alinearlos a un campo magnético constante para posteriormente perturbar este alineamiento con el uso de un campo magnético alterno de orientación ortogonal. La resultante de esta perturbación es el fenómeno que explotan las distintas técnicas de RMN. Así se puede obtener información microscópica de la materia mediante un método no ionizante que no produce cambios químicos, lo que implica que es totalmente inocuo y rápido. Una posible aplicación es la determinación de los elementos químicos y su porcentaje de composición de una muestra, contenido graso, oleoso y humedad de diversos productos.

En este trabajo estudiamos la composición de masas de galletas mediante RMN analizando de manera simultánea el tiempo de relajación longitudinal y el transversal del sistema; estos tiempos de relajación son directamente proporcionales a la movilidad del sistema. Obtuvimos de esta manera mapas bi-dimensionales que permiten identificar poblaciones de protones y asociarlas a componentes del sistema. Para sistemas complejos se presenta una amplia distribución de tiempos de relajación, por lo cual trabajamos a partir de formulaciones simples para ir aumentando gradualmente la cantidad de componentes. Empezamos analizando sistemas simples formulados con distintas concentraciones a partir de lo cual podemos inferir la cantidad de agua absorbida por cada componente; las masas las elaboramos según el Micrométodo III descrito por Finney y colaboradores con las modificaciones realizadas en el CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo). Llevamos a cabo las mediciones en un espectrómetro BRUKER MINISPEC mq 20 de 0.5T (frecuencia de Larmor de los protones de 19.9 MHz).

A partir de lo obtenido en los mapas bi-dimensionales, estudiamos la movilidad del sistema y la interacción entre los distintos ingredientes. Este estudio se encuentra en el marco de un proyecto cuyo propósito es obtener productos de valor alimenticio y con aceptabilidad. Dicho proyecto es llevado a cabo en colaboración con el Instituto Superior de Investigaciones y Desarrollos Alimenticios (ISIDSA).

335. Estudio de las líneas satélites en el flúor

Sánchez E S^{1 2 3}, Torres Deluigi M d R¹

¹ Departamento de Física, Facultad de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales - Universidad Nacional de San Luis

² Laboratorio De Microscopía Electrónica Y Microanálisis - Universidad Nacional de San Luis

³ Instituto de Física Aplicada, CONICET-UNSL

En este trabajo se estudian las líneas de emisión de rayos-x denominadas satélites $K\alpha_{3,4}$ y $K\alpha_{5,6}$, que pertenecen al espectro $K\alpha$ del flúor para distintos compuestos. Las muestras fueron excitadas por medio de electrones en un microscopio electrónico que tiene acoplado un espectrómetro dispersivo en longitudes de onda con el cual se obtuvieron los espectros experimentales analizados. Se observó que para los distintos compuestos la línea $K\alpha_1$ principal tiene pequeños corrimientos y que además también existen diferencias en la posición relativa de las líneas $K\alpha_{3,4}$. Por último se observó que dependiendo de con qué elemento esté asociado el F, la intensidad de las líneas satélites varían, aumentando o disminuyendo en función del número atómico del elemento

asociado. Todos estos resultados nos brindan información de la posición de las órbitas del átomo de flúor, según con qué elemento esté combinado.

336. Estudio Semiempírico de fullerenos de tipo C_n y C_n-1X , con $n = 60$ y $X = Fe, Co, Ni, Cu, Pd, Ag, Pt$ y Au .

Arguello E R¹, Ortiz E d V², Ferraresi-Curotto V³

¹ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de Catamarca

² Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas - Universidad Nacional de Catamarca

³ Centro de Química Inorgánica, CONICET-UNLP

Los fullerenos son una forma alotrópica de carbono con un marco poliédrico cerrado. El descubrimiento del C_{60} (Kroto, 1991) y su producción en cantidades macroscópicas impulsó una serie de investigaciones sobre la funcionalización y el dopado de los fullerenos. La posibilidad de la sustitución de un número de átomos de C por heteroátomos (dopado por sustitución) ha generado desde su descubrimiento variadas aplicaciones tecnológicas, lo que ha permitido modificar y adaptar las propiedades electrónicas, ópticas, conductoras, entre otras, de los materiales y contribuyó también, al nacimiento de la microelectrónica por la utilización de semiconductores dopados.

En el presente trabajo se reportan los cálculos semiempíricos utilizando el método PM7 para el estudio entre fullerenos de tipo C_n con $n = 60$ y el dopado con metales de transición C_n-1X , con $X = Fe, Co, Ni, Cu, Pd, Ag, Pt$ y Au . Se investigó las propiedades estructurales, energéticas y electrónicas. La estructura del fullereno resulta ser modificada solamente en la proximidad del átomo dopante. Los resultados indican que existen algunas interacciones a través del espacio entre los carbonos C_n-1 y los átomos X. El gap de energía, muestra una tendencia decreciente con el sistema C_{60} , siendo el valor más cercano $C_{59}Fe$ y el más alejado $C_{59}Au$. Del análisis de las cargas se observa que la distribución de la densidad electrónica no es uniforme en los átomos de C vecinos al átomo metálico.

337. Experimentos de difracción empleando neutrones polarizados: Estudio del scattering múltiple mediante la técnica de Monte Carlo

Rodríguez Palomino L A¹, Dawidowski J¹, Cuello G J², Blostein J J¹

¹ Departamento de Física de Neutrones, Centro Atómico Bariloche - CONICET - Instituto Balseiro, UNCuyo

² Institut Laue-Langevin, Grenoble, Francia

En el presente trabajo se presenta un procedimiento para realizar correcciones experimentales a los espectros de neutrones dispersados obtenidos en un experimento de difracción empleando neutrones polarizados. Mediante el desarrollo de un código de simulación basado en la técnica Monte Carlo se realizaron correcciones por scattering múltiple y atenuación a los espectros de neutrones dispersados. Se analizaron separadamente aquellos espectros que no sufrieron cambio de espín (non spin flip) y aquellos que sí sufrieron cambio de espín (spin flip) en su interacción con la muestra. Dichas correcciones son de vital importancia ya que van a permitir acceder de manera confiable a diversas propiedades de la muestra en estudio (sección eficaz diferencial coherente, sección eficaz diferencial incoherente, etc.), magnitudes que permiten conocer propiedades microscópicas de interés para la ciencia básica y aplicada (distancias interatómicas, números de coordinación, densidades macroscópicas, magnetización, etc.). Para validar el código de Monte Carlo desarrollado, se emplearon muestras de vanadio y mezclas de H_2O/D_2O con 0 %, 60 %, 80 %, y 100 % molecular de D_2O que fueron medidas en el difractómetro de neutrones polarizados D3 del Institut Laue Langevin (ILL), Grenoble, Francia. Los espectros obtenidos de las simulaciones realizadas muestran un buen acuerdo con los obtenidos experimentalmente.

338. Fotoionización de moléculas diatómicas: Efecto de las interacciones Coulombianas

Boll D¹, Fojón O²

¹ Instituto de Física Rosario, UNR-CONICET

² Escuela de Ciencias Exactas y Naturales, FCEIA-UNR

Estudiamos teóricamente la fotoionización de moléculas diatómicas simples mediante pulsos en el extremo ultravioleta (XUV) con duraciones de cientos de attosegundos. En este trabajo consideramos pulsos XUV con

polarizaciones lineales paralela y perpendicular al vector de separación internuclear, así como polarizaciones circulares. Mostramos que las secciones eficaces múltiple diferenciales (SEMDs) obtenidas mediante un modelo analítico simple permite obtener resultados en acuerdo cualitativo respecto de cálculos *ab-initio* [1, 2, 3, 4]. En este modelo, los estados moleculares iniciales son descritos mediante una combinación lineal de orbitales de Slater (STOs) optimizados variacionalmente, mientras que las funciones de onda en el canal final de la reacción son del tipo Separable de Coulomb-Volkov [5].

En el caso de polarización circular, las SEMDs pueden ser pensadas como una combinación entre las SEMDs correspondientes a las polarizaciones paralela y perpendicular [1,2], sumado a un término de torsión responsable de ciertas asimetrías [2]. Analizamos la dependencia de esta torsión con la descripción de los estados iniciales y finales, enfatizando el rol de las interacciones Coulombianas entre el fotoelectrón y el blanco residual. También mostramos que una descripción del estado molecular inicial con una base mínima de STO's no es suficiente para determinar esta torsión siquiera en forma cualitativa, indicando la importancia de una descripción cuidadosa de los estados iniciales. Asimismo, estudiamos las consecuencias de aproximaciones de uso extendido como la *peaking*. Finalmente consideramos los efectos de interferencia que aparecen cuando la reacción se lleva adelante en presencia de un campo láser en el infrarrojo cercano (NIR). Ciertos efectos de interferencia, predichos para fotoionización mediante haces monocromáticos [3,4], persisten en presencia del NIR dando lugar a espectros con características particulares. Al variar la duración de los pulsos XUV es posible estudiar diferentes esquemas de medición. Mostramos que el método implementado es capaz de describir cualitativamente las características sobresalientes tanto de los espectros tipo *streaking* como los *Free-Electron-Laser* (FELs).

[1] J. Fernández *et al* 2009 *Phys. Rev. A* **79** 043409

[2] X. Guan *et al* 2013, *Phys. Rev. A* **87** 053410

[3] O. Fojón *et al* 2006 *Phys. Lett. A* **350** 5-6

[4] J. Fernández *et al* 2007 *Phys. Rev. Lett.* **98** 043005

[5] G. L. Yudin *et al* 2007 *J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys.* **40**(5) F93

339. Ionización de moléculas de agua por impacto de electrones veloces: Análisis del efecto de electrones pasivos del blanco

de Sanctis M L¹, Politis M², Vuilleumier R³, Stia C¹, Fojón O¹

¹ Instituto de Física de Rosario, CONICET-UNR

² Laboratoire Analyse et Modélisation pour la Biologie et l'Environnement, CNRS UMR 8587, Université d'Evry Val d'Essonne, Bv. Mitterand, 91025 Evry, France

³ Ecole Normale Supérieure, Dépt. de Chimie, UMR 8640 CNRS-ENS-UPMC, rue Lhomond 24, 75005 Paris, France

Una de las reacciones básicas de la física atómica y molecular de gran importancia en Física Médica y Radiología es la ionización de moléculas de agua en estado líquido. El estudio de esta reacción es crucial para entender el efecto de las radiaciones ionizantes sobre los tejidos vivos ya que la materia biológica esta constituida principalmente por agua en dicho estado. Los procesos biofísicos que inducen lesiones complejas en el ADN están estrechamente relacionados con la exposición a la radiación [1]. En particular pueden provocar daños, los electrones lentos que son emitidos a lo largo de la traza de estas radiaciones, por lo que es importante contar con una descripción precisa de sus distribuciones angulares y energéticas. Además, es necesario describir de manera realista los estados moleculares de agua en la fase líquida.

En este trabajo estudiamos la ionización de moléculas de agua es estado líquido por impacto de electrones veloces. Consideramos una geometría coplanar y condiciones cinemáticas asimétricas para las cuales en el canal final se tienen un electrón dispersado rápido y un electrón eyectado lento. Desarrollamos un modelo de primer orden en el marco de la aproximación de electrones independientes despreciando la relajación del blanco molecular. El estado ligado del agua en la fase líquida se representa de forma apropiada por medio de un formalismo de orbitales de Wannier. En el estado final los electrones dispersado y eyectado se describen mediante una onda plana y una onda coulombiana, respectivamente.

Calculamos secciones eficaces diferenciales para la reacción y analizamos el efecto de los electrones pasivos del blanco a través de distintos potenciales modelos. Comparamos con resultados previos en los que se incluyen potenciales estáticos en la perturbación, así como el caso donde se considera un apantallamiento total del blanco [3-6]. Además, comparamos con experimentos disponibles para la fase gaseosa [7] así como con predicciones teóricas para las fases líquida y gaseosa [8,9].

[1] B Boudaiffa *et al*, Science 287 (2000) 1658

- [2] P Hunt et al, Chem. Phys. Letter 376 (2003) 68
- [3] ML de Sanctis et al, J. Phys. B 45 (2012) 045206
- [4] ML de Sanctis et al, ANALES AFA Vol. 22 (2010) 120
- [5] ML de Sanctis et al, ANALES AFA Vol. 23 (2011)
- [6] ML de Sanctis et al, AFA2013, Libro de resúmenes p.98, 359
- [7] DS Milne-Brownlie et al, Phys. Rev. A 69 (2004) 032701
- [8] C Champion et al, Phys. Rev. A 73 (2009) 012717
- [9] C Champion, C. Phys. Med. Biol. 55 (2010) 11

340. Líneas satélites en el espectro de emisión de rayos X de Ag por impacto de electrones

Rodríguez T¹, Sepúlveda A¹, Carreras A¹, Trincavelli J¹

¹ Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC

En un espectro de emisión de rayos x excitado por electrones es posible discriminar picos característicos de energías muy cercanas entre sí cuando se utiliza un espectrómetro dispersivo en longitudes de onda (WDS), debido a su gran resolución. Esta propiedad se utiliza entre otras cosas para el estudio de secciones eficaces de ionización, probabilidades relativas de transición y otras magnitudes de interés en física atómica, a partir de la intensidad de los picos detectados. Además del fondo debido a Bremsstrahlung y las transiciones de diagrama, existen otras estructuras (algunas veces más complejas) que completan el espectro y que en muchas ocasiones se encuentran superpuestas a los picos principales. Estas estructuras tienen principalmente dos orígenes: la emisión Auger radiativa (RAE) y la generación de bandas satélites por ionización múltiple. En el primer caso, luego de la desexcitación de un átomo ionizado, el llenado de una vacancia de una capa interna por un electrón de un nivel superior genera un excedente de energía que es liberado con la emisión de un electrón de una capa externa junto con un fotón, lo cual se manifiesta en el espectro de rayos X como un pico a la izquierda de la transición característica involucrada. Por otra parte, las bandas satélites ocasionadas por un agujero espectador se producen cuando junto con la ionización de una capa interna se genera una ionización adicional, lo que provoca una distorsión de los niveles de energía que se mantiene durante el proceso de desexcitación del átomo. Por lo tanto, el fotón característico emitido tiene una energía levemente diferente a la correspondiente a las transiciones de diagrama, que produce un pico a la derecha de la transición característica esperada. Un análisis inadecuado de estos procesos puede causar una incorrecta determinación de la intensidad de los picos característicos, y en consecuencia, conducir a valores incorrectos para las concentraciones, en el caso de utilizar el espectro para realizar análisis cuantitativo de materiales.

En el presente trabajo se realizó un estudio de las intensidades y energías de las RAE y bandas satélites de ionización múltiple del espectro de líneas L de la plata. Para este propósito se midió un espectro de rayos X a partir de la excitación con electrones de 20 keV en una muestra pura de plata, luego se realizó un ajuste espectral con el programa POEMA, en el cual se modelan las transiciones principales con distribuciones tipo Voigt y las RAE y satélites con gaussianas. Mediante este ajuste fue posible determinar las intensidades relativas, anchos de línea y energías asociadas a cada emisión RAE y satélite. Los resultados son comparados con determinaciones experimentales y teóricas encontradas en la literatura.

341. Medición de secciones eficaces neutrónicas en mezclas de H₂O/D₂O utilizando el instrumento VESUVIO de la instalación ISIS del Rutherford Appleton Laboratory

Dawidowski J¹, Blostein J J¹, Rodríguez Palomino L A¹, Cuello G J³

¹ Departamento de Física de Neutrones, Centro Atómico Bariloche - CONICET - Instituto Balseiro, UNCuyo

² Comisión Nacional de Energía Atómica

³ Institut Laue-Langevin, Grenoble, Francia

Se presentan mediciones realizadas en el instrumento Vesuvio de la fuente de espalación ISIS del Rutherford Appleton Laboratory, Reino Unido, teniendo como objetivo la obtención de secciones eficaces de dispersión de neutrones en mezclas de agua liviana y agua pesada. En dicho instrumento se empleó la técnica de dispersión inelástica profunda de neutrones, también conocida por sus siglas en inglés como DINS. La técnica DINS, que

emplea una fuente pulsada de neutrones, combina mediciones de tiempo de vuelo con un análisis en energía de los neutrones dispersados por la muestra. Dicho análisis es realizado con filtros de materiales que presentan resonancias nucleares en el rango epitérmico de energías neutrónicas. La técnica DINS, además de la medición de las secciones eficaces de dispersión de neutrones, permite obtener la distribución de velocidades de los núcleos que componen la muestra, como así también la realización de espectroscopia de masas no destructiva. Se presentan las mediciones realizadas para caracterizar el dispositivo experimental (espectro incidente, eficiencia de detección de neutrones, background, etc.), como así también las correcciones por dispersión múltiple y atenuación en la muestra efectuadas por simulaciones de Monte Carlo. Además, empleando un detector de neutrones que se encuentra en el haz transmitido por la muestra, también se analiza la capacidad de dicho instrumento para realizar mediciones de sección eficaz total. Finalmente, se comparan los resultados con aquellos previamente obtenidos empleando las técnicas DINS y de transmisión de neutrones, implementadas en el acelerador LINAC del Centro Atómico Bariloche.

342. Modelo teórico para el estudio de la ionización múltiple de metano por impacto de iones

Galassi M E¹

¹ Instituto de Física de Rosario, CONICET-UNR

El estudio de procesos multielectrónicos provocados por el impacto de iones sobre átomos y moléculas es de gran interés por sus aplicaciones en diversos campos de la física, tales como astrofísica y física médica, así como también radiobiología y química. Para evaluar el daño provocado por los iones al atravesar un medio y comprender cómo deposita su energía en el mismo, en general se utilizan códigos Monte Carlo que tienen en cuenta la naturaleza aleatoria de la interacción radiación-materia. Dichos códigos son alimentados con secciones eficaces de los diferentes procesos que pueden tomar lugar. Sin embargo, secciones eficaces experimentales o teóricas correspondientes al proceso de ionización múltiple son escasas debido a la complejidad que representa el estudio de procesos que involucran muchos cuerpos.

En el presente trabajo se calculan secciones eficaces de ionización múltiple (MICS) de metano por impacto de iones, siguiendo un modelo muy simple propuesto para blancos atómicos [1] y luego extendido al caso de molécula de agua [2]. Los resultados obtenidos para ionización simple y doble de metano por impacto de protones rápidos son comparados con experimentos y modelos teóricos recientes [3]. La simpleza del modelo y velocidad de cálculo permitirían su uso en códigos Monte Carlo.

[1] M.E. Galassi, R.D. Rivarola and P.D. Fainstein. *Phy. Rev. A* 75, 052708 (2007).

[2] R. D. Rivarola, M. E. Galassi, P. D. Fainstein, C. Champion. Book series "Advances in Quantum Chemistry: Theory of heavy ion collision physics in hadron therapy". Chapter nine. Editorial: Elsevier Inc. Copenhagen, Dinamarca. Editor: Dzevad Belkic. (2013).

[3] L. Gulyás, I. Tóth and L. Nagy. *J. Phys. B. At. Mol. Opt. Phys.* 46 (2013) 075201

343. Non-classical properties of the second-harmonic generation two-mode Hamiltonian under different initial coherent states in the dispersive limit

Grinberg H

Non-classical properties of a field such as second-order squeezing, amplitude-squared squeezing, and sub-poissonian photon statistics emerging from the second-harmonic generation two-mode Hamiltonian are numerically simulated in the dispersive limit. The resulting density operator matrix elements at $t=0$ allow quantum fluctuations of the quadrature components of the field to be measured by their second-order variances. The computations show oscillatory behavior with regions of considerable squeezing. This means that the states emerging from the proposed second-harmonic generation Hamiltonian are non-classical in the dispersive limit and exhibit high degree of squeezing for appropriately chosen evolution time. The initial coherent states were taken as: (a) Poisson distribution; (b) Mittag-Leffler coherent states; (c) Binomial coherent states; (d) Two-parameter set of states.

344. Nuevo análisis espectral del xenón seis veces ionizado

Reyna Almandos J G¹, Raineri M¹, Gallardo M¹, Pagan C J B²

¹ Centro de Investigaciones Ópticas (CIOp), La Plata, Argentina

² Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil

Mediante resultados experimentales obtenidos en la región entre 23 y 700 nm, utilizando como fuente espectral una descarga capilar pulsada desarrollada en el CIOp, se estudió el xenón seis veces ionizado, Xe VII, perteneciente a la secuencia isoelectrónica del Cd I. El análisis de la estructura atómica de este ión resulta de interés en estudios astrofísicos así como en aquellos relacionados con los mecanismos de excitación de láseres gaseosos.

En este trabajo se presentan nuevas transiciones y valores de energía correspondientes a las configuraciones 5s2, 5p2, 5s(5d,6d), 5s(6s,7s), 4f5p y las 5s(5p,6p,7p), 5p5d, 5p6s, 4f5s, 4f5d, 5s5f, 4d9s25p para las paridades par e impar respectivamente.

Para la determinación de los valores de las integrales radiales y otros parámetros característicos de la estructura atómica presentados en esta comunicación, fueron realizados cálculos del tipo Multiconfiguracional Hartree-Fock Relativista y de diagonalización de las matrices de energía, incluyendo un ajuste mediante least-squares (LS) de los valores teóricos a los experimentales para ambas paridades.

345. Splitting techniques for Monte Carlo simulations of secondary fluorescence in EPMA

Petaccia M^{1 2}, Castellano G^{1 2}

¹ Facultad de Matemática, Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba

² Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC

Quantitative Electron Probe Microanalysis (EPMA) is based on characteristic X-ray detection due to electron impact. Some of these photons may be generated by other photons capable of exciting the element under study and the detector can not determine its origin. This secondary fluorescence events are very unlikely, and, although it can not be measured, it could be critical for trace element analysis for example.

The aim of Monte Carlo simulation of radiation transport is to generate random collisions to reproduce particle trajectories and it becomes a determinant tool in the study of secondary fluorescence. The routine package PENELOPE allows the use of the Splitting Technique, which consists in replacing a particle of interest by N copies of this particle in exactly the same conditions, raising in this way the statistics associated with a particular event. N must be high enough to reduce the variance but not so big to distort the results.

Our final objective is the study of the secondary fluorescence enhancement in EPMA using the alternatives offered by PENELOPE. To this aim we studied the influence of the choice for the splitting factor N in the standard deviation in secondary fluorescence intensities for a Fe01Ni99 alloy and accelerating voltage of 10keV, 15keV and 20keV.

BIOFÍSICA Y MODELADO DE SISTEMAS BIOLÓGICOS

DISCUSIÓN: JUEVES 25 14:30 - 16:30 hs.

Gimnasio CCU

346. Análisis de la respuesta acústica de cultivos fitoplanctónicos a frecuencias ultrasónicas

Cinquini M¹, Bos P¹, Prario I¹, Blanc S¹, Tolivia A²¹ Div. Acústica Submarina, Dir. de Investigación de la Armada - Unidad Ejecutora de Investigación y Desarrollos Estratégicos para la Defensa (CONICET-MINDEF)² Dpto. Biología Experimental y Biodiversidad. Fac. de Cs. Exactas y Naturales - UBA

El fenómeno físico de dispersión acústica puede aprovecharse para determinar abundancia de dispersores predominantes en soluciones acuosas. La dispersión tiene lugar en los múltiples elementos de volumen que representen un desacople de impedancia acústica respecto al medio acuoso. La técnica de dispersión acústica ha sido utilizada para investigar poblaciones zooplanctónicas mixtas utilizando frecuencias en el rango de los kHz. Cuando la dispersión acústica es generada por organismos de menor tamaño, tales como fitoplancton, es necesario utilizar frecuencias en el rango de los MHz para lograr su detección. Existen pocos trabajos en los cuales se estudian cultivos fitoplanctónicos mediante la retrodispersión acústica en el rango de frecuencias entre 2 y 10 MHz. A tales frecuencias, la presencia de distintos tipos de elementos dispersores (partículas en suspensión, pequeñas burbujas, y otros solutos) contribuyen en forma no deseada a la energía retrodispersada, además del fitoplancton disuelto, generando una complejidad significativa para el análisis de las señales acústicas. La intensidad de la retrodispersión se cuantifica comúnmente mediante el parámetro fuerza de retrodispersión de volumen (volume backscattering) que depende de la concentración de elementos dispersores, de sus dimensiones, propiedades físicas y microestructura (si son células).

En el presente trabajo se profundiza el análisis de la retrodispersión acústica de volumen producida por tres especies de organismos fitoplanctónicos (*Skeletonema pseudocostatum*, *Chlamydomonas reinhardtii* y *Euglena gracilis*), mediante ensayos de laboratorio con cultivos de distinta concentración. Para ello se montó un sistema electroacústico utilizando un emisor/receptor de pulsos ultrasónicos (0.1-20 MHz), transductores acústicos de 2.25, 3.5 y 5 MHz, un osciloscopio digital y una PC. Las señales retrodispersadas se analizaron espectral y temporalmente. Se determinaron acústicamente los valores de fuerza de retrodispersión comparando los resultados con los obtenidos a partir del recuento óptico (para determinar la concentración) y modelos teóricos para la sección eficaz de retrodispersión. Asimismo, se analiza la sensibilidad de la metodología y se deja abierta la discusión sobre su potencial aplicación para determinar la concentración de organismos fitoplanctónicos in-situ, en casos de floraciones algales tóxicas (marea roja, por ejemplo) o cuando los mismos se utilizan como indicadores biológicos de contaminación de las aguas.

347. Análisis enzimático cuantitativo de catalasa

Becchio V¹, Bertoluzzo S M¹, Ramirez Iglesias A¹, Bertoluzzo M G¹¹ Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas - Universidad Nacional de Rosario

Las enzimas son catalizadores biológicos que realizan miles de reacciones químicas en las células vivas. Son generalmente grandes proteínas formadas por cientos de aminoácidos y que contienen por lo general un grupo no proteico llamado grupo prostético que es importante en la catálisis. En la reacción catalizada por una enzima, la sustancia utilizada o sustrato se une al sitio activo de la enzima. Se forma así un complejo enzima sustrato con ligaduras hidrofóbicas, de hidrógeno y enlaces iónicos. La enzima convierte el sustrato en productos en un proceso que requiere a menudo muchos pasos químicos e involucran enlaces covalentes. Finalmente los productos se liberan en la solución y la enzima está lista para formar otro complejo enzima sustrato. Cada enzima es específica para ciertas reacciones ya que su secuencia de aminoácidos es única y por lo tanto tiene una única estructura tridimensional. El sitio activo de la molécula de la enzima también tiene una forma específica por lo que solamente uno o algunos pocos de los miles de compuestos presentes en la célula pueden interaccionar con él. En este trabajo se analizó la enzima catalasa que acelera la descomposición del peróxido de hidrógeno, un producto común en el

metabolismo oxidativo, en agua y oxígeno. Esta reacción enzimática es extremadamente importante en la célula porque evita la acumulación de peróxido de hidrógeno, un agente fuertemente oxidante que tiende a destruir el delicado balance químico de la célula. Como fuente de catalasa se utilizó extracto de papa, hongos e hígado de pollo y vaca. El tiempo que tardó en acumularse suficiente cantidad de oxígeno para hacer flotar un pequeño disco de papel de filtro impregnado con el extracto, inmerso en una solución de peróxido de hidrógeno, se utilizó para aproximar la velocidad de esta reacción. Se investigó el efecto de la variación de la concentración de enzima en la velocidad de reacción con el objeto de mostrar que el proceso enzimático cumple los principios químicos. También se varió la concentración de sustrato manteniendo constante la concentración de enzima y se obtuvo así la velocidad máxima de la reacción y la constante de Michaelis Menten. La constante de tiempo fue de: 0.011 s^{-1} para el extracto de hongos y 0.0028 s^{-1} para el extracto de papa. La velocidad de producción de oxígeno correspondiente a 0.5 g de papa, hongos e hígado en una solución de peróxido de oxígeno al 1.5% fue de 0.015 ml/min, 0.039 ml/min y 0.17 ml/min, respectivamente. Para su reutilización se fijó la enzima en alginato de sodio y se determinó su actividad midiendo el volumen de oxígeno producido por minuto de exposición.

348. Birrefringencia y dicroísmo para soluciones de ADN (campo alterno)

Farias De La Torre E¹, Bertolotto J¹

¹ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de La Pampa

A partir de la función distribución configuracional de partículas de ADN obtenida por la solución de la ecuación de Fokker Planck con la aplicación de pulsos de campo alterno (para campo eléctrico bajo) se obtiene la birrefringencia y el dicroísmo asumiendo el modelo de varilla quebrada y arco para las moléculas de ADN. Se analiza para los transitorios de crecimiento y relajación el efecto del acoplamiento rotación-traslación. Finalmente y, con los límites estático y de alta frecuencia la contribución a la birrefringencia y el dicroísmo de la carga y la polarizabilidad del macroión.

349. Cálculo de la birrefringencia eléctrica del ADN en solución acuosa

Bertolotto J A¹, Umazano J P¹, Corral G M¹

¹ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de La Pampa

Se emplea un modelo de molécula tipo arco flexible (MAF) con longitud de cadena S , ángulo de bending β , momento dipolar eléctrico inducido saturable del tipo empleado por Yoshioka [1]. Se considera tanto la polarización producida por el campo eléctrico al desplazar contraiones a lo largo del eje longitudinal del macroion así como en la dirección transversal. Se escribe la expresión de birrefringencia eléctrica que representa el promedio para toda orientación de las MAF de un factor óptico dependiente de las coordenadas que determinan la orientación molecular (ángulos de Euler θ, ψ), la conformación del arco (β), la anisotropía de la polarizabilidad óptica por unidad de longitud de las moléculas, la concentración numérica de moléculas en la solución y el índice de refracción de la solución. La función de distribución orientacional empleada para realizar el promedio es del tipo boltzmanniana. La energía total es la suma de la energía elástica de la molécula y la energía de interacción entre el momento dipolar inducido y el campo eléctrico aplicado. La energía elástica se supone tipo Hooke con una constante de rigidez σ . La expresión para la energía de interacción entre el momento inducido y el campo eléctrico para una dada orientación de la molécula depende del valor del campo eléctrico. Si el campo eléctrico aplicado es menor que el campo eléctrico de saturación del momento dipolar eléctrico inducido en la molécula, la energía se denomina W_{NOSAT} , mientras que si es mayor la energía es W_{SAT} . Para un campo eléctrico dado se resuelve la integral triple que expresa la birrefringencia eléctrica en las variables θ, ψ, β , con la regla trapezoidal. Se presentan los resultados en gráficas de la birrefringencia eléctrica versus el campo eléctrico. Se muestra el efecto de variar la flexibilidad de la molécula, el ángulo de bending y el campo de saturación en la birrefringencia eléctrica de la solución. Se aplica este cálculo en el estudio del efecto del sorbitol sobre la birrefringencia eléctrica de fragmentos de ADN. Este estudio se muestra en otro póster.

[1] K. Yoshioka, J. Chem. Phys. 79 (1983) 3482

350. Caminatas al azar auto-modificadas: Hacia un modelo matemático del desplazamiento animal en un hábitat heterogéneo

Kazimierski L¹, Abramson G¹, Kuperman M¹

¹ Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo

La mayor parte de las especies animales son capaces de ejecutar complejos patrones de movimiento que, generalmente, dependen del medio ambiente, del estado interno de los individuos, y de sus interacciones con otros (de la misma u otra especie). La complejidad de estos movimientos se manifiesta en las trayectorias espaciales de los individuos. En el caso de especies forrajeras o recolectoras, estas trayectorias dependen fuertemente del sustrato vegetal que ocupa el hábitat de los animales y condiciona sus desplazamientos. Por otro lado, la dinámica de la población vegetal es fuertemente dependiente de la polinización y de la dispersión de semillas; de esta manera, resulta una relación mutualista entre una especie animal que se nutre de un sustrato vegetal heterogéneo, cuya dispersión depende de la presencia y movimientos de esa especie animal. De esta manera, las poblaciones y el hábitat se acoplan y configuran mutuamente. El objetivo es describir un sistema particular de este tipo, compuesto por el marsupial *Dromiciops gliroides* y el quintral *Tristerix verticillatus* en el bosque andino de Bariloche. El modelo matemático que tiene por objetivo describir esta interacción utiliza herramientas matemáticas de la Física Estadística tales como las caminatas al azar auto-modificadas y su análisis mediante métodos computacionales.

351. Caracterización de rutas de metástasis mediante Cadenas de Markov absorbentes

Margarit D H¹, Romanelli L^{1 2}

¹ Instituto de Ciencias - Universidad Nacional de General Sarmiento

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

El estudio del cáncer, con sus procesos y tratamientos, es un importante objeto de estudio de muchas ciencias. La comprensión del proceso de metástasis y sus rutas son un factor relevante para contribuir en el avance de actuales y futuros tratamientos clínicos. En el presente trabajo, basado en estadísticas y mediante el uso de Cadenas de Markov (especialmente Cadenas de Markov absorbentes), se presenta una caracterización de las vías de metástasis de los órganos principales tanto en hombres como mujeres. A partir de las matrices de transición, se muestra la propagación de la metástasis desde diferentes sitios primarios hacia sitios secundarios y terciarios, haciendo relación y análisis acerca de los estados absorbentes.

352. Control de Ganancia en el Sistema Olfativo (del Experimento al Modelado y viceversa)

Marachlian E^{1 2 3}, Huerta R⁴, Locatelli F^{2 3}

¹ Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires

² Departamento de Fisiología, Biología Molecular y Celular, FCEyN, UBA

³ Instituto de Fisiología Biología Molecular y Neurociencias, CONICET-UBA

⁴ BioCircuit Institute Universidad de California San Diego

Los sistemas sensoriales son el mecanismo a través del cual los animales perciben el medio ambiente. Dado que los estímulos son muy variados y se presentan en una amplia gama de intensidades resulta de vital importancia que los sistemas sensoriales se ajusten para ser capaces de reconocer la identidad de un estímulo independientemente de su intensidad, aumentando la sensibilidad cuando el estímulo es muy débil y evitando la saturación cuando este es demasiado intenso manteniendo la codificación intacta. Esta propiedad se denomina Control de Ganancia. Nos permite por ejemplo intuir la presencia y reconocer un sabor con cierta independencia de su intensidad, reconocer un sonido independientemente de su volumen, o un olor independientemente de la concentración a la que esté presente.

Para estudiar estos mecanismos en la codificación de estímulos sensoriales en el laboratorio realizamos experimentos y modelos matemáticos del sistema olfatorio en abejas. En particular, para las abejas, es importante distinguir la identidad de olores (que predicen por ejemplo la presencia o ausencia de néctar), independientemente de su intensidad debido a que durante la búsqueda de alimento la concentración de olores florales fluctúa a medida que se aproxima a los objetivos.

El lóbulo antenal es el primer centro de procesamiento de la información olfativa en el cerebro de los insectos. En él

una red conformada por neuronas inhibitorias locales procesa la información olfativa transducida por las neuronas receptoras olfativas. Se mostrarán experimentos de imaging de calcio de las neuronas eferentes del lóbulo antenal en los que se miden patrones de actividad neural evocada por olores a concentraciones crecientes y el efecto de picrotoxina (antagonista del neurotransmisor inhibitorio GABA) para evaluar el papel de la red inhibitoria en los mecanismos de control de ganancia. Además, se expondrán los resultados y predicciones obtenidos por medio de un modelo matemático realista del lóbulo antenal considerando las conexiones entre neuronas locales inhibitorias (LNI) y neuronas de proyección (PN) organizadas en las subestructuras llamadas glomérulos. La actividad de cada neurona se calcula utilizando las ecuaciones de Hodgkin-Huxley (que describen cómo se inician y transmiten los potenciales de acción en las neuronas).

Tanto las simulaciones como los experimentos muestran que existe un rango de concentraciones para el cual el control de ganancia se logra a nivel del Lóbulo Antenal gracias a la red inhibitoria local (pudiendo ser afectado por el bloqueo de la red inhibitoria). Los mecanismos descriptos y encontrados son lo suficientemente generales como para estar presentes también en otros sistemas sensoriales (tales como la vista, el tacto, el gusto o la audición de estos u otros animales). Además el modelo propuesto cumple las propiedades de control de ganancia sin necesidad de restricciones funcionales en las probabilidades de conexión entre neuronas, lo que indica que esta estructura es más robusta para lograr el control de ganancia que las utilizadas en modelos menos realistas que no respetan la estructura interna del lóbulo antenal. Esto permite además realizar aportes en la construcción de sistemas biomiméticos de medición de presencia de gases más eficientes y la posible aplicación en otro tipo de sensores de amplio rango de intensidad.

353. Determinación del campo de velocidades en colonias celulares y su relación con la dinámica de crecimiento

Muzzio N¹, Carballido M¹, Pasquale M¹, Arvia A¹

¹ Instituto de Investigaciones Físicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA), CONICET - UNLP

La movilidad celular determina en gran medida la dinámica de crecimiento de las colonias celulares. En determinada escala espacio-temporal el desarrollo de su rugosidad puede describirse con la ecuación estándar de KPZ y se demostró que la relación entre las componentes de velocidad de las células en su trayectoria hacia el borde de la colonia se correlaciona con el término no lineal de la ecuación. De ahí que la descripción de los desplazamientos celulares en las colonias puede dar información relevante en relación a la dinámica de las colonias y predecir distintos fenotipos en procesos complejos.

En esta contribución se presentan resultados de la determinación del campo de velocidades en regiones del borde de las colonias de células transformadas (Vero, de riñón de mono verde) y tumorales (HeLa, de cáncer de cérvix humano) empleando el programa PIV-Lab (Particle Image Velocimetry), desarrollado en el área de la fluidodinámica. Los resultados procesados se comparan con los obtenidos mediante el seguimiento de la trayectoria de cada célula individual. Se utilizan células formando colonias quasi-lineales que crecen en medios de cultivos estándar y en el caso de las células HeLa, suplementados con concentraciones de factor de crecimiento epidérmico (EGF) comprendidas entre 0,08 y 10 ng/ml y metil celulosa para las colonias de células Vero. Se siguen las colonias a intervalos de 5 - 45 min durante 6 - 48 horas, y se determinan la velocidad, la direccionalidad del movimiento, los desplazamientos cuadráticos medios de las células (msd), y el efecto del entorno.

Para las colonias de células HeLa, la presencia de EGF produce un aumento en la direccionalidad de las trayectorias celulares y saturación en la rugosidad del frente de crecimiento de las colonias, hecho que no se observa en cultivos en medio estándar. Las colonias de células Vero en presencia de metil celulosa en concentraciones de gelificación producen un sistema de pinning al generar células de mayor tamaño que obstaculizan los desplazamientos celulares hacia el frente de la colonia. A escala de la colonia, se observa una transición en la dinámica de crecimiento. El análisis del campo de velocidades permite ver un cambio en los ángulos de las trayectorias celulares respecto a la dirección de avance del frente.

Las dos situaciones analizadas permiten visualizar la importancia del término no lineal, asociado con las componentes de velocidad de las células, en la ecuación que describe la dinámica de avance del frente de crecimiento.

354. Determinación del requerimiento energético, hábitos alimentarios y salud

Bertoluzzo S M^{1 2}, Bertoluzzo M G¹

¹ Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas - Universidad Nacional de Rosario

² Facultad de Ciencias Médicas - Universidad Nacional de Rosario

Todos los seres vivos necesitan energía para mantener los procesos vitales. Las plantas verdes obtienen su energía directamente del sol mediante el proceso de la fotosíntesis, pero los hongos y los animales necesitan alimentos capaces de proporcionar energía química. Sin embargo tanto plantas como animales operan dentro de las limitaciones impuestas por la termodinámica. La tasa de cambio de la energía interna (tasa metabólica) en animales y en particular en el ser humano, puede medirse considerando la tasa de consumo de oxígeno para convertir el alimento en energía y materiales de desecho. La tasa de consumo de energía interna para un organismo en reposo (tasa metabólica basal) se invierte mayormente en calor y un poco para producir trabajo en el interior del cuerpo y luego en calor. Sin embargo si la persona realiza alguna actividad la tasa metabólica aumenta para poder proporcionar el trabajo realizado. De modo que cada individuo debe ingerir alimentos suficientes para poder cubrir el gasto energético total (GET) el cual depende principalmente del metabolismo basal, la actividad física, la termorregulación y el efecto de termogénesis. Individualmente, se pueden calcular o medir las necesidades energéticas de un individuo mediante calorimetría directa, indirecta o con isótopos estables, se puede también medir las necesidades energéticas mediante calorimetría indirecta a partir del cálculo del consumo de oxígeno y la producción de dióxido de carbono, reflejo de la oxidación de nutrientes a nivel celular. Sin embargo hay métodos aceptados por la OMS, que permiten encontrar el GET de manera sencilla. El objetivo del presente trabajo es determinar el GET en un grupo de estudiantes de la FBioy F, para analizar si sus hábitos de alimentación cumplen con las características de una dieta saludable, ya que en un individuo, tanto el exceso como el déficit continuado de aporte de energía producen efectos indeseables sobre su salud. Se invitó a un grupo de estudiantes del primer año de la FBioyF, a quienes se les planteó nuestro objetivo y se les pidió su consentimiento para participar en este trabajo. Se les solicitó que informaran su edad, peso y talla, y se les midió el diámetro de su muñeca para determinar su contextura física. Los estudiantes debieron además, informar los alimentos y bebidas que ingirieron durante un día hábil de semana y un fin de semana completo, así como también el tipo de actividad que generalmente realiza. Con esos datos y la lista de alimentos ingeridos, se procedió a calcular su GET, la cantidad de calorías reales ingeridas en promedio por día, la variedad de macro y micro nutrientes ingeridos por día y la proporción de dichos nutrientes en cada ingesta. De los resultados obtenidos podemos decir que la mayoría de las estudiantes tienen una dieta hipocalórica, es decir que la energía que aporta su dieta es insuficiente y no es adecuada a su edad y actividad. El análisis de los conceptos físicos involucrados en la termodinámica aplicada al metabolismo, sumado al análisis y la discusión de los resultados con las participantes, permitieron hacer promoción de la salud. Las participantes comprendieron la necesidad de un cambio de hábitos en su alimentación para evitar posibles efectos indeseables sobre su salud.

355. Dicroísmo eléctrico del ADN en solución salina

Bertolotto J A¹, Umazano J P¹

¹ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de La Pampa

En este trabajo se estudia el dicroísmo eléctrico reducido (DER) de fragmentos de ADN en solución salina. Las cadenas polielectrónicas se describen con un modelo de macroión tipo arco flexible, con longitud de cadena S , ángulo de bending β y momento dipolar eléctrico inducido saturable.

La orientación de un fragmento de ADN con respecto al sistema del laboratorio se caracteriza mediante tres ángulos de Euler. Para calcular el dicroísmo eléctrico se realiza el promedio estadístico orientacional de un factor óptico dependiente de la orientación empleando una función de distribución tipo Boltzmann. Para determinar el factor de Boltzmann se expresa la energía total como la suma de la energía elástica y la energía eléctrica. La energía elástica se considera tipo Hooke. La energía eléctrica surge de la interacción entre el momento dipolar eléctrico inducido y el campo eléctrico. La saturación del momento inducido con el campo eléctrico se implementa extendiendo un modelo introducido por Yoshioka para polielectrolitos cilíndricos. Básicamente, para intensidades de campo eléctrico menores a cierto valor de saturación, la energía eléctrica es la habitual para un dipolo inducido en un campo eléctrico. Para campos eléctricos mayores al valor de saturación se considera que el momento inducido saturó y la energía eléctrica se obtiene a partir de una generalización de la energía calculada por Yoshioka. Se considera tanto el momento inducido por desplazamiento de contraiones a lo largo del eje de la cadena, como

aquel que resulta del desplazamiento transversal al eje de la misma.

A efectos de calcular el DER para diferentes intensidades de campo eléctrico se implementan técnicas de cálculo numérico que permiten realizar los promedios estadísticos correspondientes. Finalmente, mediante la variación de parámetros se procede al ajuste de curvas experimentales de DER en función del campo eléctrico.

356. Dinámicas moleculares a altas presiones: Una herramienta para el estudio de la dinámica y estructura de proteínas

Villagrán dos Santos N A¹, Estrín D A^{1 2}, Capece L^{1 3}

¹ Departamento de Química Inorgánica, Analítica y Química Física. FCEyN - UBA

² Inst. de Química Física de los Materiales Medio Ambiente y Energía, CONICET-UBA

³ Departamento de Química Biológica, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires

La función de las proteínas depende de su estructura y su dinámica. En los últimos tiempos, se han desarrollado una serie de métodos que permiten usar altas presiones como una herramienta para corroborar hipótesis acerca de la función de las proteínas [1]. La aplicación de presión permite perturbar en forma controlada y continua al sistema de la proteína y el solvente. Se espera que disminuyan los defectos de empaquetamiento y el volumen disponible, favoreciendo conformaciones más compactas y disminuyendo la movilidad. El estudio de las dinámicas moleculares (MD) obtenidas por simulación permite observar detalladamente estos cambios estructurales [2].

En este trabajo se estudia el efecto de la presión sobre la hemoglobina truncada de la cianobacteria *Synechococcus* sp. (GlbN). Las hemoglobinas son una familia de proteínas ampliamente representadas en animales, plantas y bacterias, caracterizadas por la presencia de un grupo hemo que contiene un átomo metálico. La GlbN protege a *Synechococcus* del estrés en condiciones denitrificantes [3]. Presenta el plegado característico de las hemoglobinas truncadas, pero con dos propiedades particulares: la histidina distal al hemo puede unirse al Fe, presentándose en las conformaciones pentacoordinada, 5c, y hexacoordinada, 6c; y puede sufrir una modificación posttraduccional (PTM), uniéndose covalentemente el hemo a la proteína. La GlbN ya ha sido previamente usada para estudios de reactividad y estructura con RMN a altas presiones [4].

Se corrieron simulaciones de MD clásica de 100 ns de duración a 1, 1300 y 3000 bar. Posteriormente se analizaron las zonas de mayor movilidad y se hizo un análisis de modos normales para estudiar la dinámica esencial de la proteína. Asimismo, se obtuvieron parámetros termodinámicos que permiten caracterizar la movilidad a diferentes presiones y verificar la exploración de las conformaciones posibles. También se estudió la transición 5c-6c entre estas dos conformaciones y se simuló la PTM. A modo de comparación, se utilizaron resultados previamente obtenidos en nuestro grupo, mostrando la diferencia en el comportamiento a alta presión entre la GlbN y dos hemoglobinas de vertebrados: neuroglobina y mioglobina [5].

Se observó que las zonas de mayor movilidad difieren según la coordinación del hemo. La GlbN presenta una movilidad baja en todos los casos. Las presiones altas tienen el efecto esperado de disminuir la movilidad, pero no en gran medida, y también afectan la exploración del espacio configuracional disponible, indicando que los movimientos están impedidos y son más lentos. Las regiones más flexibles de la GlbN se conservan a todas las presiones, indicando que la proteína es rígida y poco susceptible a la presión. Sin embargo, las zonas más móviles difieren respecto a la neuroglobina (más flexible y responsiva a la presión) y a la mioglobina (más rígida y menos responsiva), presentándose la GlbN como un caso intermedio en cuanto a la respuesta a la presión.

[1] Collins, M.D., Kim, C.U., Gruner, S. M., High pressure protein crystallography and NMR to explore protein conformations. *Annual Reviews in Biophysics*, 2011, 40, 81-98.

[2] Kitchen, D.B., Reed, L.H., Levy, R.M., Molecular dynamics simulation of solvated protein at high pressure. *Biochemistry*, 1992, 31 (41), 10083-10093.

[3] Scott, N.L. *et al.*, Functional and structural characterization of the 2/2 hemoglobin from *Synechococcus* sp. *PCC 7002*. *Biochemistry*, 2010, 49, 7000-7011.

[4] Dellarole, M., Roumestand, C., Royer, C., Lecomte, J.T.J., Volumetric properties underlying ligand binding in a monomeric hemoglobin: a high pressure NMR study. *Biochemistry et Biophysical Acta*, 2013, 1834, 1910-1922.

[5] Capece, L., Martí, M.A., Bidon-Chanal, A., Nadra, A., Luque, F.J., Estrín, D.A., High pressure reveals structural determinants for globin hexacoordination: neuroglobin and myoglobin cases. *Proteins*, 2009, 75 (4), 885-894.

357. Efecto del sorbitol sobre las propiedades electroópticas del ADN en solución acuosa. Un estudio mediante la birrefringencia eléctrica de las soluciones

Bertolotto J A¹, Bustos H D¹, Corral G M¹, Ibarra R¹

¹ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de La Pampa

Se empleó un equipo para medir la birrefringencia eléctrica de soluciones de macromoléculas en solución, diseñado y construido en el Departamento de Física. Se presentó en la 98ª Reunión Nacional de la Asociación Física Argentina. En este trabajo se realizó la puesta a punto del equipo. Se determinaron sus parámetros característicos para corregir los valores de la birrefringencia eléctrica medidos como son la constante de luz dispersada y la birrefringencia residual del vidrio de la celda de medición. Se realizaron mediciones de la birrefringencia eléctrica de fragmentos de ADN obtenidos por sonicación, en solución acuosa con NaCl 1,0 mM y MgCl_2 0,25mM, en ausencia y presencia de sorbitol a diferentes concentraciones. Se obtuvieron datos de la birrefringencia eléctrica en el estado estacionario en función de campo eléctrico aplicado. Se ajustaron las gráficas de los datos experimentales con las curvas teóricas de la birrefringencia eléctrica en el estado estacionario, obtenidas con un modelo de molécula tipo arco flexible con momento dipolar eléctrico inducido saturable presentado en otro póster de esta Reunión. Se obtuvieron los parámetros electroópticos como son la polarizabilidad eléctrica a campo eléctrico cero y el campo eléctrico de saturación del momento dipolar eléctrico inducido. Se realizaron también mediciones del decaimiento de la birrefringencia eléctrica al suprimir el campo eléctrico con el fin de determinar el tiempo de relajación de las muestras que permite obtener la longitud promedio de las moléculas de ADN en las soluciones. Se analizó el efecto del sorbitol sobre los parámetros electroópticos obtenidos. Los resultados permitieron concluir que el principal efecto del sorbitol sobre el ADN es su acción sobre la estructura del agua de hidratación de ADN y la de sus contraiones.

358. Estudio comparativo de la cinética de absorción de proteínas en membranas nanoporosas mediante reflectometría láser

Lasave L C¹, Urteaga R^{2 3}, Berli C L A^{1 3}

¹ Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química, CONICET-UNL

² Instituto de Física de Santa Fe - IFIS - CONICET

³ Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas - Universidad Nacional del Litoral

La combinación de materiales nanoestructurados con interferometría láser genera nuevas posibilidades para análisis de biomoléculas, lo cual tiene una demanda creciente en ámbitos como la asistencia sanitaria, la seguridad de los alimentos y el monitoreo ambiental, donde se requiere detectar concentraciones cada vez más bajas de indicadores específicos. En particular, las películas delgadas de silicio poroso nanoestructurado son ampliamente estudiadas para aplicaciones en biosensores libres de marcación. También se realizan estudios similares utilizando películas alúmina anodizada. Ambos materiales ofrecen características apropiadas para la adsorción de biomoléculas, y sus propiedades físicas son fácilmente controlables en el proceso de fabricación. En este trabajo se presenta un estudio comparativo de la cinética de adsorción de proteínas sobre membranas de silicio nanoporoso y de alúmina anodizada, las cuales fueron especialmente fabricadas en nuestro laboratorio. En ambos casos la detección óptica se realiza a partir de la reflectancia de radiación IR cercana, y se monitorea el proceso en tiempo real. Las constantes cinéticas de difusión y adsorción se obtienen a partir de los datos experimentales, mediante un modelo matemático de los fenómenos de transporte involucrados. Este conocimiento es crucial para la adecuada selección de materiales destinados a implementar inmunoensayos libres de marcación en microdispositivos.

359. Estudio de la interacción ADN-colorante mediante el dicroísmo lineal eléctrico. Modelo de arco flexible con momento dipolar eléctrico inducido saturable

Corral G M¹, Bertolotto J A¹, Umazano J P¹

¹ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de La Pampa

Presentamos una ampliación en los desarrollos teóricos del dicroísmo lineal eléctrico reducido (DLER) de complejos de ADN-colorante. Este estudio comprende tres aspectos: (i) orientación del macroión por acción del campo eléctrico aplicado, (ii) interacción de luz con los grupos cromóforos, (iii) fijación del colorante. El modelo

implementado considera macroiones flexibles lineales, cuya geometría se especifica con un arco de circunferencia, de longitud de cadena S , radio de curvatura R y ángulo de flexión β .

Las propiedades eléctricas del modelo describen el proceso de polarización, saturable con el campo eléctrico, producto del desplazamiento de los contraiones a lo largo del eje longitudinal del macroión. La flexibilidad molecular se describe introduciendo una energía potencial elástica proporcional al cuadrado del ángulo de flexión. El promedio estadístico sobre las diferentes orientaciones se calcula empleando la función de distribución orientacional de Boltzmann. La energía potencial está formada por dos componentes. Una componente proviene de la interacción entre las propiedades eléctricas del macroión y el campo eléctrico orientador. La segunda componente surge de la flexibilidad molecular.

Las propiedades ópticas del modelo se caracterizan mediante el momento dipolar de transición, inducido en los grupos cromóforos por la luz incidente de longitud de onda adecuada a la banda de absorción del complejo. La orientación del cromóforo respecto del macroión considera la posibilidad de fijación por intercalación entre las bases del ADN o fijación en la garganta menor.

La fijación del colorante al macroión se estudia con el modelo de exclusión de vecinos. La intensidad de esa interacción se establece mediante una constante de fijación intrínseca. La interacción ligando-ligando es del tipo no-cooperativa. Se consideran los cambios conformacionales provocados por la fijación del ligando. Se enumeran los sitios potenciales de fijación y se asigna una probabilidad de ocurrencia. Cada sitio de fijación se ubica sobre un arco de circunferencia mediante un ángulo que determina su posición. Este ángulo se expresa en términos de los parámetros del sistema, tales como: el radio de curvatura del arco, la distancia entre residuos adyacentes, la cantidad de colorante fijado, el cambio de longitud que produce la fijación de un ligando, el número de residuos que ocupa un ligando. En este trabajo se analizan los resultados teóricos obtenidos para el DLER de complejos ADN-colorante. Se estudian diferentes alternativas que incluyen los posibles casos de fijación, la influencia de la tasa de fijación y de los restantes parámetros físicos del sistema.

360. Estudio de la sensibilidad de pigmentos a la variación de pH

Bertoluzzo M G¹, Mayer L¹, Bertoluzzo S M¹, Soares Bahiano S², Ramos dos Santos R², Viotti F J²

¹ Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas - Universidad Nacional de Rosario

² Facultad de Ciencias Médicas - Universidad Nacional de Rosario

La mayoría de los extractos de plantas contienen una mezcla de pigmentos. A causa de esto, normalmente no hay un cambio acusado de color con el pH, sino un cambio gradual de color en un rango de varias unidades de pH. La mayoría de los pigmentos rojos, azules y violetas sensibles al pH son antocianinas hidrosolubles que se hallan en las vacuolas de las células vegetales. Desde el punto de vista químico, las antocianinas pertenecen al grupo de los flavonoides y son glucósidos de las antocianidinas, es decir, están constituidas por una molécula de antocianidina, que es la aglicona, a la que se le une un azúcar por medio de un enlace glucosídico. Sus funciones en las plantas son múltiples, desde la de protección de la radiación ultravioleta hasta la de atracción de insectos polinizadores. El interés por los pigmentos antocianínicos se ha intensificado recientemente debido a sus propiedades farmacológicas y terapéuticas. Investigaciones recientes se han enfocado a los beneficios que estos pigmentos brindan a la salud, especialmente a su actividad antioxidante. La acumulación de datos muestra que las antocianinas y los extractos de plantas ricos en antocianinas pueden proveer diversos beneficios a la salud, incluyendo protección de DNA, actividad antiinflamatoria, actividad anticancerígena, actividad antioxidante, actividad antidiabética y prevención de enfermedades cardiovasculares y neurodegenerativas. Actualmente, el estudio del contenido y estabilidad de este tipo de compuestos es de gran importancia, ya que las antocianinas son relativamente inestables y presentan reacciones degradativas en el proceso y almacenamiento de las mismas. En este trabajo se obtuvieron extractos alcohólicos del tejido epidérmico de frutas, tales como uvas tintas, ciruelas, manzanas rojas, higos, arándanos y vegetales como, cebolla roja, remolacha, berenjena y se analizó la estabilidad de los mismos en función del pH. La cuantificación se realizó espectrofotométricamente midiendo la absorbancia a la longitud de onda de máxima absorción del pigmento. Se colocó en poli cubetas, 100 microlitros de solución reguladora de pH: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 y 50 microlitros de extracto en cada cubeta. Los extractos de cebolla roja presentaron un color rojo para pH 1 y 2, luego un color rosado para pH 3 y 4, se tornó amarillento para pH comprendido entre 7 y 8 y luego se obtuvo un color verde intenso para pH entre 9 y 12. Las coloraciones producidas por los extractos de uva fueron similares a los de cebolla, aunque los tonos verdes fueron más oscuros y tendiendo a azul.

361. Estudio de sistemas dinámicos oscilatorios empleando el método de transformadas integrales

Navarro S¹, Humana T E¹, Leguizamón G N¹, Aramburu V M¹

¹ *Dep. Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Catamarca*

Un sistema dinámico es un sistema físico que evoluciona en el tiempo y cuyo comportamiento puede describirse utilizando diferentes herramientas matemáticas. En este trabajo presentamos los resultados preliminares de la descripción del comportamiento de un sencillo sistema oscilatorio amortiguado utilizando el método de las transformadas integrales. Con ayuda de este método, caracterizamos la dinámica del sistema oscilatorio en estudio, determinando sus puntos singulares en forma tanto discreta como continua.

Además, presentamos una formulación preliminar del modelo matemático dinámico del sistema físico en relación a las variables que intervienen en el problema mediante las soluciones dadas por las Transformadas de Laplace y Zeta.

362. Estudio experimental de la deformación de filamentos en medios complejos

Gómez C¹, D'Angelo M V¹, Bruno L²

¹ *Grupo de Medios Porosos, Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires*

² *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*

La dinámica de filamentos se halla presente en sistemas a muy diversas escalas espaciales y temporales que van desde el movimiento de los filamentos del citoesqueleto en células, al desplazamiento de estructuras metálicas usadas en la construcción, pasando por las soluciones poliméricas utilizadas en la recuperación asistida de petróleo, la formación o localización de biofilms o la utilización de fibras ópticas para realizar mediciones en suelos. En cada uno de estos campos los filamentos están sometidos a fuerzas externas que pueden estar localizadas o provenir de la interacción con el fluido en el que están inmersos. Conocer cómo se deforman los filamentos en respuesta a estas fuerzas es de importancia, por un lado por su interés académico, y por otro debido a sus potenciales aplicaciones.

El objetivo de este trabajo es estudiar experimentalmente la relación entre la deformación de un filamento (amplitud de la deformación y curvatura), las propiedades reológicas del medio y los esfuerzos aplicados, ya que la presencia de un fluido viscoelástico puede generar fuerzas laterales sobre el filamento que se acoplan a la deformación producida por la compresión longitudinal. Para realizar este objetivo, estudiamos la deformación de un filamento flexible inmerso en un fluido complejo sometido a un esfuerzo de compresión pura. Utilizando una cámara CCD, tomamos imágenes del filamento sometido a distintas condiciones y recuperamos las coordenadas del mismo utilizando un algoritmo automatizado. El análisis de la forma recuperada permite estudiar las interacciones presentes entre el filamento y el fluido. En este trabajo mostramos la caracterización del dispositivo experimental y de los filamentos en fluidos newtonianos, así como el procedimiento de recuperación de las formas de los mismos a partir del análisis de las imágenes. Mostramos también los resultados preliminares obtenidos con un fluido viscoelástico.

363. Evaluación de posibles causas de la resurgencia de pertussis en un modelo matemático de transmisión de la enfermedad

Pesco P¹, Bergero P¹, Fabricius G¹, Hozbor D²

¹ *Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas, CONICET y Universidad Nacional de La Plata*

² *Instituto de Bioquímica y Biología Molecular, CONICET-UNLP*

La tos convulsa o pertussis es una enfermedad infecciosa inmunoprevenible causada por la bacteria *Bordetella pertussis*. Si bien esta enfermedad puede desarrollarse en personas adultas, la mayor morbi-mortalidad se registra en lactantes. En las últimas 2 décadas se ha observado un aumento en el número de casos de pertussis en varios países incluidos aquellos que tienen buena cobertura de vacunación. Si bien los profesionales que trabajan en el área de la salud humana señalan posibles causas de la resurgencia de la enfermedad aún no se ha llegado a un consenso. Entre las causas propuestas se pueden mencionar a la relativa baja efectividad de las vacunas hoy en uso, la corta duración de la inmunidad conferida por las vacunas (en particular las vacunas acelulares) y la adaptabilidad del agente causal de la enfermedad a la inmunidad conferida por las vacunas.

Mediante un modelo compartimental estratificado en edades que simula la transmisión de esta enfermedad, desarrollado previamente por nuestro grupo (Fabricius et al 2013), hemos encontrado que la variación de determinados

parámetros provoca características similares a las que han sido reportadas en distintas regiones geográficas. En particular evaluamos el impacto en la incidencia de la enfermedad de posibles cambios en: 1- la eficacia de la vacuna y 2- el contacto infectivo. Cuando ensayamos una disminución de la efectividad de la vacuna pudimos observar que la incidencia de la enfermedad aumenta sostenidamente en el tiempo, obteniendo una mayor incidencia específica en los niños. En cambio, al variar el valor del contacto infectivo, observamos un efecto dinámico caracterizado por picos y valles y una mayor incidencia específica en adolescentes (Pesco et al 2013).

Estos resultados indican que los grandes picos no hablarían de una resurgencia sino que podrían ser consecuencia de un efecto dinámico que produce una gran fluctuación en los casos de la enfermedad, pero no se produce un aumento neto del número de casos. Si bien nuestro modelo es de una complejidad considerable (posee 9 clases epidemiológicas, cada una discriminada en 30 grupos etarios), el efecto dinámico responsable de los picos se observa en sistema dinámico sencillo (modelo SIR).

El trabajo realizado indica que las causas de la resurgencia podrían ser distintas en regiones diferentes proponiendo una forma de clasificarlas. A su vez se determinaron los parámetros asociados a los distintos comportamientos temporales, lo que nos da una pauta de las posibles causas de la resurgencia en cada región.

364. Fluctuaciones, correlaciones y estimación de concentraciones dentro de células

Perez Ipiña E¹, Ponce Dawson S¹

¹ Instituto de Física de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales CONICET- Universidad de Buenos Aires

Los procesos biofísicos en el interior de las células ocurren en un ambiente altamente fluctuante. Estas fluctuaciones por un lado, dan información sobre los procesos físicos subyacentes y permiten la cuantificación de parámetros por medio de técnicas de Imaging como Espectroscopia de Correlación de Imágenes o Fluorescencia, (ICS o FCS). Por el otro, imponen un límite a la precisión con que estos procesos pueden ser observados. En este trabajo estudiamos cómo las correlaciones entre moléculas que interactúan fijan este límite. Nuestros resultados se basan en la técnica FCS, pero pueden ser extendidos a otras técnicas similares. A su vez intentamos explicar con estas ideas, cómo son los mecanismos que permiten a las células dar respuestas precisas frente a entornos tan fluctuantes.

365. Fotólisis de compuestos enjaulados con modulación temporal controlada

Kiman R¹, Camino P A¹, Lopez L¹, Piegari E¹, Ponce Dawson S¹

¹ Depto. de Física IFIBA, FCEyN UBA

La observación de señales intracelulares de calcio mediadas por receptores de IP3 son observadas utilizando IP3 enjaulado que es fotolizado con luz UV. Los experimentos reportados en la literatura hasta el momento fueron hechos o bien usando un pulso de luz UV intenso o iluminando permanentemente con dicha luz pero con menor intensidad. En ambos casos se observan desde señales que permanecen espacialmente localizadas hasta ondas que se propagan por todo el campo visual. En particular, en el caso de iluminación UV permanente se observan ondas repetitivas. Esto implica que el sistema tiene frecuencias propias. Resulta por lo tanto de interés estudiar su comportamiento frente a un estímulo modulado temporalmente. En este trabajo mostramos una implementación experimental que permite fotolizar las células con luz UV variable en el tiempo de un modo controlado. Como paso previo a la implementación mostramos un estudio detallado del control temporal que permite el software de adquisición del microscopio utilizado y de su sincronización con la adquisición de imágenes.

366. Hidratación de membranas lipídicas y monocapas hidrofóbicas e hidrofílicas

Alarcón L¹, Sierra M B¹, Morini M¹, Appignanesi G¹, Pedroni V¹, Disalvo A²

¹ Instituto de Química del Sur - Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca

² Centro de investigaciones y Transferencia de Santiago del Estero, Universidad Nacional de Santiago del Estero

Realizamos diferentes estudios en la hidratación de membranas lipídicas compuestas por moléculas de dipalmitoilfosfatidilcolina (DPPC), dejando en evidencia que las moléculas de agua hidratan no sólo los grupos polares de los lípidos, sino que también penetran a través de las cadenas de alcanos que componen dichas moléculas.

Con el fin de caracterizar estos sistemas lipídicos y compararlos con otros sistemas como monocapas hidrofóbicas e hidrofílicas, estudiamos diferentes parámetros, como fluctuaciones de densidad, tiempos de residencia y orientación de las moléculas de agua sobre la superficie de las monocapas, además de calcular parámetros típicos en membranas como el área por lípido y número de moléculas de agua por lípido.

367. Metaestabilidad inducida en el mecanismo de alostericidad de quinasas

Montes de Oca J M¹, Rodríguez Fris J A¹, Appignanesi G¹, Fernández A²

¹ Instituto de Química del Sur - Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca

² Instituto Argentino de Matemática "Alberto P. Calderón", Buenos Aires

Los moduladores alostéricos de quinasas tienen un considerable interés farmacológico como bloqueadores o agonistas de importantes caminos de señalización celular. Su importancia radica en su mayor selectividad y eficacia respecto a ligandos competitivos del ATP. Al unirse a la quinasa, estos inhibidores alostéricos promueven un cambio conformacional que modifica la afinidad por el ATP. En este estudio demostramos que la unión alostérica ocurre por medio de un motivo estructural local que promueve la asociación del ligando. Específicamente, mostramos que los moduladores alostéricos promueven un estado local metaestable que es a su vez estabilizado por medio de la asociación. El cambio conformacional genera un enriquecimiento local de la proteína en los así llamados dehidrones, que son puentes de hidrógeno del backbone de la proteína expuestos al solvente. Estas deficiencias estructurales que son inherentemente pegajosas no están presentes en la forma apo y constituyen un estado metaestable local que promueve la asociación con el ligando de modo de proteger a dichos dehidrones del efecto disruptivo del solvente. Se espera que este efecto se traduzca en un elemento general de diseño molecular.

368. Modelización fisicomatemática de la interacción entre micelas de caseína y enzimas bacterianas

Mancilla Canales M^{1 2}, Apesteguía A¹, Fonseca R³, Brandelli A³, Folmer Corrêa A P³, Risso P^{1 2}, Riquelme B D^{1 2}

¹ Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas - Universidad Nacional de Rosario

² Instituto de Física de Rosario, CONICET-UNR

³ Universidade Federal de Rio Grande, Rio Grande, Brasil

Recientemente, en la industria quesera se ha profundizado el estudio de las relaciones entre la microestructura, las características reológicas y las propiedades sensoriales de los productos con el fin de optimizar las prácticas de fabricación y de obtener alimentos funcionales. En particular, la obtención de modelos fisicomatemáticos de los procesos involucrados en la fabricación de este tipo de alimentos se ha convertido en un objetivo fundamental. En este trabajo se realizó una modelización fisicomatemática del proceso de coagulación enzimática utilizando el sistema constituido por micelas de caseína bovina y un pool enzimático obtenido a partir de *Bacillus* sp. P7 aislado de *Piaractus mesopotamicus*. La modelización consistió en la realización de diseños factoriales completos considerando el efecto de la temperatura, del pH y de la relación enzima/sustrato sobre el tiempo de coagulación (t_c), la dimensión fractal (D_f) y la velocidad inicial (v_i) del proceso de coagulación. Se analizó la independencia de los distintos factores a través del t-tests ANOVA considerando que las interacciones eran significativas cuando $p < 0,05$. Se obtuvieron modelos fisicomatemáticos descriptivos y predictivos que permiten analizar cuáles son las combinaciones de factores e interacciones que conducen a un determinado valor esperado. Para este sistema, se obtuvo que la combinación de factores que conduce a un valor esperado máximo para t_c , conlleva a un valor mínimo de v_i , y viceversa. De esta forma los procesos que aceleran la coagulación minimizan t_c y maximizan v_i , encontrándose que la distribución inicial de las micelas en solución está relacionada con el grado de compactación final alcanzado. Además, se puede concluir, que en el sistema analizado, la consideración conjunta de D_f y t_c (maximización de ambas respuestas) conduce a geles más compactos, lo cual fue corroborado por el análisis microestructural.

369. Obtención y caracterización de catalasa producida por *Aspergillus niger* en un fermentador sumergido

Zaninovic M Y¹, Bertoluzzo M G², Becchio V², Ramirez Iglesias A², Bertoluzzo S M²

¹ Facultad de Ciencias Médicas - Universidad Nacional de Rosario

² Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas - Universidad Nacional de Rosario

La catalasa es una enzima que cataliza la descomposición del peróxido de hidrógeno a agua y oxígeno, una reacción en la cual el peróxido de hidrógeno actúa como donador y aceptor de electrones. La catalasa está ampliamente distribuida y se encuentra en todos los microorganismos aeróbicos los cuales han desarrollado un sistema enzimático específico para neutralizar los efectos letales del peróxido de hidrógeno. La catalasa se usa en muchas aplicaciones industriales como procesos alimenticios y textiles para remover el peróxido de hidrógeno que se utiliza para esterilización. Una fuente comercial sencilla de catalasa se encuentra en la producción extracelular por varios microorganismos especialmente hongos. En este trabajo se preparó un fermentador de 200 ml con un medio básico conteniendo: 8 por ciento de glucosa, 0.3 por ciento de peptona, 0.05 por ciento de nitrato de sodio, 0.1 por ciento de fosfato de potasio. A continuación se le agregó 20 ml de solución conteniendo las esporas de *Aspergillus niger* producidas en papa en estado de descomposición. Se lo dejó incubando durante 72 hs en un agitador magnético. La optimización de los factores que afectan la oxigenación del cultivo se realizó en erlenmeyers con 100 ml de medio básico, glucosado, y micelio húmedo, obtenido anteriormente en el fermentador, al que se le agregó 0.5 ml de peróxido de hidrógeno al 2 por ciento como fuente de oxígeno. La actividad de la catalasa extra e intracelular se midió espectrofotométricamente registrando la disminución de la absorción de la luz a 525 nm durante la descomposición del peróxido de hidrógeno por la enzima, teniendo en cuenta que una unidad de actividad de catalasa se define como la cantidad de enzima que cataliza la descomposición de un micromol de peróxido de hidrógeno por minuto a 30 grados centígrados. Se repitió la determinación de la actividad utilizando un círculo de 2.5 cm de diámetro de papel de filtro al que se lo impregnó en el extracto obtenido en el fermentador y se lo sumergió en una solución de peróxido de hidrógeno. La producción de oxígeno provocó la subida del papel de filtro desde el fondo del reactor discontinuo hasta llegar a la superficie del mismo. La actividad enzimática de la catalasa se midió entonces como una función del tiempo empleado por el papel en llegar a la superficie del reactor.

370. Polarizabilidad eléctrica del ADN en solución acuosa

Bertolotto J A¹, Corral G M¹, Umazano J P¹

¹ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de La Pampa

Se calcula la polarizabilidad eléctrica a campo eléctrico cero y el momento dipolar eléctrico inducido saturable, en un fragmento lineal de ADN. Se emplean dos modelos para las moléculas de ADN: 1.- Modelo de dos cadenas lineales, paralelas, de longitud L , de sitios cargados equidistantes (los grupos fosfatos ionizados), con una distancia entre sitios b y una distancia entre cadenas a [1]. 2.- Modelo de dos cadenas de grupos fosfatos ionizados, cada una de ellas de forma helicoidal, dispuestas como en la conformación B de la doble hélice de ADN [2]. La longitud de la doble hélice es L y el diámetro a . Las soluciones acuosas de macromoléculas, tienen una sal del tipo Z-Z (Z valencia de los iones), para ambos modelos. Se aplica la teoría de condensación de contraiones de G. Manning [2,3,4] considerando que, al aplicar un campo eléctrico en la dirección de las líneas, la fracción de contraiones condensados, en los sitios de cada rama, permanece constante, excepto en los sitios de los extremos. La energía de interacción electrostática, entre los grupos fosfatos ionizados parcialmente neutralizados por los contraiones condensados, se calcula empleando una constante dieléctrica dependiente de la distancia [5]. Los resultados que surgen del modelo simplificado de molécula de ADN de dos cadenas paralelas son similares a los suministrados por el modelo de doble hélice. Los valores obtenidos, con estos modelos, de la polarizabilidad eléctrica para campo eléctrico tendiendo a cero, resultan muy cercanos a los valores experimentales [6 y 7]. Se encuentra que la polarizabilidad eléctrica depende con el cuadrado de la longitud de los fragmentos de ADN, como muestran los resultados experimentales de Elias y Eden [6] y Stellwagen [7]. El momento dipolar eléctrico inducido, calculado en función del campo eléctrico para distintas longitudes de fragmentos de ADN, muestra una saturación para campos eléctricos del orden de los encontrados experimentalmente por S. Diekmann y otros [8].

[1] G.S. Manning, Biophys. J. 90 (2006) 3208-3215

[2] G.S. Manning, Biophys.Chem. 101-102 (2002) 461-473

[3] G.S. Manning, Quart. Rev.Biophys. 11 (1978) 179-246

[4] M. O. Fenley, G. S. Manning, W. K. Olson, J. Chem. Phys. 96 (1992) 3963-3969

- [5] M. O. Fenley, G. S. Manning, W. K. Olson, *Biopolymers* 30 (1990) 1191-1203
[6] J. G. Elias, D. Eden (1981), *Macromolecules* 14, 410-419
[7] N. A. Stellwagen, *Biopolymers* 20(1981), 399-434
[8] S. Diekmann, M. Jung, M. Teubner, *J. Chem. Phys.* 80 (1984) 1259-1262

371. Simulación de Monte Carlo para el estudio de fases en membranas lipídicas

Pinto O¹, Bouchet A¹, Frias M¹, Disalvo A¹

¹ Centro de investigaciones y Transferencia de Santiago del Estero, Universidad Nacional de Santiago del Estero

La técnica de FTIR (Fourier Transform Infrared spectroscopy) es útil para obtener temperaturas de transición de los lípidos y mezclas de lípidos. Los datos obtenidos por medio de mediciones de FTIR pueden contener información acerca de la termodinámica microscópica de la transición de fase lipídica. Mediante la simulación de Monte Carlo, se ha podido demostrar que los cambios de frecuencia de bajos a altos valores puede ser tomado como una transición de estado de dos de los componentes moleculares. Para esto el modelo es capaz de ?bloquear? nodos en un gas de red, donde cada nodo puede estar en el estado fluido o gel. El estudio se basa en el estudio termodinámico a través de diferentes grados de ?bloques?. El modelo es adecuado para describir el efecto del colesterol. La simulación está basada en la asamblea Gran Canónica, donde se pueden obtener entalpías, y capacidades caloríficas, entre otros.

372. Toma de nutrientes por sistemas de raíces de morfología variable

Reginato J C^{1 2}, Blengino Albrieu J L¹, Bettera M A¹, Tarzia D A³

¹ Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas Físico-Químicas y Naturales - Universidad Nacional de Río Cuarto

² Facultad de Ciencias Exactas Físico-Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Río Cuarto

³ Departamento de Matemática- Facultad de Ciencias Empresariales-Universidad Austral

Se examina la toma de nutrientes por un sistema de raíces de cultivos creciente y con una densidad de raíz variando exponencialmente con la profundidad de enraizamiento. A diferencia de modelos previos se propone un modelo de toma de nutrientes y crecimiento de raíz acoplados mediante la formulación de un problema de frontera móvil unidimensional que involucra el radio del rizocilindro de suelo adyacente a la raíz, el cual a su vez varía con la profundidad acorde a la morfología arquitectural del sistema radical. El modelo de frontera móvil global es resuelto mediante una sucesión de problemas de frontera móvil unidimensionales en horizontes de suelo sucesivos. En cada horizonte el problema es resuelto mediante una versión mejorada del método del balance integral calórico conocida como el balance integral refinado (RIM). Se contrastan predicciones del modelo con distribución homogénea de raíces y distribución arquitectural según tipo de cultivo en función de parámetros característicos del sistema suelo-planta.

EDUCACIÓN EN FÍSICA

DISCUSIÓN: JUEVES 25 14:30 - 16:30 hs.

Gimnasio CCU

373. Ambientes virtuales para la enseñanza y el aprendizaje de nanomateriales

López M B¹, Díaz G B¹, Vega R M¹, Yurquina B¹¹ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de Catamarca

El objetivo de este trabajo es presentar una experiencia de cátedra en la que se ha diseñado un Ambiente Virtual de Aprendizaje (AVA) con el objeto promover la enseñanza y el aprendizaje de las propiedades estructurales, electrónicas y reactividad química de nanomateriales, la misma ha sido desarrollada en la cátedra Optativa I: Nanoquímica y Nanomateriales de la carrera Lic. en la química de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UNCa.

La metodología de trabajo ha consistido en aplicar un estudio de casos y trabajar en pequeños grupos, implementando las técnicas de trabajo cooperativo y colaborativo, en la sala de computación. Los programas computacionales implementados para promover el AVA y el modelado de los nanomateriales son los paquetes informáticos GAUSSIAN03 y GAUSSIAN-VIEW.

Los resultados obtenidos nos permiten confirmar que el uso adecuado de los AVA estimula el desarrollo de habilidades cognitivas superiores como, por ejemplo, las estrategias de búsqueda de información, las habilidades de procesamiento de información, la planificación de la actividad, el desarrollo de expresión de las ideas, las habilidades de comunicación interpersonal y la creatividad.

374. Aplicación de la cuba electrolítica para problemas de contorno electrostáticos en 3D

Ibarra R¹, SanMartín V¹, Farías de la Torre E¹¹ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de La Pampa

Se proponen dos experiencias en 3D: el enfoque electrostático y el capacitor cilíndrico para ser analizados usando la cuba electrolítica. Mediante este procedimiento y, dentro de los errores experimentales, se verifican las soluciones teóricas que provee la electrostática para el potencial. Se considera que el presente trabajo aporta un enfoque experimental a la asignatura Electromagnetismo correspondiente al currículo de la Licenciatura en Física de nuestras universidades.

375. Caracterización de módulo en un museo de ciencias: Acople mecánico de metrónomos

Margarit D H¹, Scagliotti A², Simoncini C¹, Lagrutta A², Zárate O³¹ Instituto de Ciencias - Universidad Nacional de General Sarmiento² Museo de Ciencia, Tecnología y Sociedad "Imaginario", Universidad Nacional de General Sarmiento³ Instituto de Industria - Universidad Nacional de General Sarmiento

La sincronización por ajuste de frecuencias es un fenómeno de suma importancia en muchas clases de sistemas, principalmente electrónicos y biológicos. En la actualidad se desconoce la totalidad de analogías biológicas en el ser humano a pesar que muchas de ellas han sido en cierto modo cuantificadas. El Museo de Ciencia, Tecnología y Sociedad "Imaginario" de la Universidad Nacional de General Sarmiento ha instalado un módulo interactivo sobre acople mecánico de metrónomos para discutir sobre estas cuestiones con los visitantes. El presente trabajo expone una caracterización del módulo en la cual se ha realizado un desarrollo matemático y análisis de mediciones sonoras para hallar tiempos y períodos de sincronización en función de diferentes variables.

376. Circuitos eléctricos: Una propuesta de enseñanza basada en el uso de nuevas tecnologías en cursos de secundario

Reyes E R¹, Insua G L¹, Olavegogeoascoechea M A¹, Salica M¹, Tsherig F¹, Infante F¹

¹ Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional del Comahue

El presente trabajo surge a partir de un proyecto de Voluntariado Universitario, donde los estudiantes de la carrera profesorado en Física generan propuestas de enseñanza de determinados contenidos de Física utilizando las netbooks entregadas por el Ministerio de Educación de la Nación a las escuelas de nivel medio.

Estamos convencidos que sólo con dotar a las escuelas con computadoras o Internet no es suficiente para reducir la brecha digital entre los distintos actores sociales. Es necesario además intervenir en las capacidades de los usuarios de hacer un aprovechamiento al máximo de las posibilidades que ofrece la cultura digital, pasando de usos pobres y restringidos a usos más relevantes. Pensamos que una manera de reducir esta brecha podría ser la formulación de nuevas prácticas de física que permitan hacer usos más complejos y significativos de los dispositivos digitales. Nuestra propuesta es entonces implementar el uso del software LTspice para la enseñanza de circuitos eléctricos. Dicho programa permite diseñar una amplia variedad de circuitos por medio de la representación de los diferentes dispositivos que ofrece el software, y luego realizar el cálculo de las diferentes magnitudes asociadas.

377. Competencia de crecimiento de cristales para estudiantes de Argentina

Baggio R¹, Di Salvo F^{2 3}, Foi A², Klinke S^{2 3}, Narda G^{5 3}, Polla G¹, Serquis A^{6 7}, Suarez S^{2 3}, Vega D¹, Lamas D^{8 3}

¹ Centro Atómico Constituyentes, Comisión Nacional de Energía Atómica

² Ins. de Química Física de los Materiales, Medio Ambiente y Energía, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires

³ CONICET

⁴ Fundación Instituto Leloir

⁵ Universidad Nacional de San Luis

⁶ Centro Atómico Bariloche - CONICET, Comisión Nacional de Energía Atómica

⁷ Universidad Nacional de Río Negro

⁸ Escuela de Ciencia y Tecnología - Universidad Nacional de San Martín

Para celebrar el Año Internacional de Cristalografía de 2014, la Asociación Argentina de Cristalografía (AACr) [1] ha puesto en marcha la competencia de crecimiento de cristales, que se realizará entre junio y octubre 2014 entre estudiantes de secundaria argentinos. Esta actividad es patrocinada por la International Union of Crystallography (IUCr), el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MinCyT). Basados en sugerencias de la IUCr [2] y las experiencias previas exitosas en otros países [3], se planificó el programa de la actividad. Antes del concurso, se ofrecieron cursos de cinco horas que incluyeron los conceptos básicos de crecimiento de cristales y experiencias de cristalización para los docentes de las escuelas interesadas. En estos cursos participaron más de 1000 docentes y se llevaron a cabo en todo el país durante los meses de abril, mayo y junio. La información del concurso, junto con las instrucciones sobre cómo hacer crecer los cristales y las directrices para los profesores se difundieron en la página web de la asociación. Después de que los estudiantes se inscriben, deben realizar el crecimiento de sus cristales y crear una presentación de diapositivas o un video para mostrar su trabajo al comité de evaluación antes de fin de agosto (a la fecha hay inscriptos aproximadamente 400 colegios con representantes de todas las provincias argentinas). Los ganadores serán anunciados el 15 de septiembre y, como parte del premio, serán invitados a mostrar su trabajo en la X reunión Anual de la AACr, Mar del Plata, 28-31 de octubre de 2014. Se llevará a cabo una sesión especial como actividad satélite de la reunión el 27 de octubre y la entrega de premios de la competencia de crecimiento de cristales será durante la ceremonia de apertura. Además, todos los participantes del concurso argentino tienen la oportunidad de participar en la competencia de crecimiento de cristales Internacional. A través de esta emocionante y divertida experiencia científica se promoverán la cristalografía y otros campos científicos afines a lo largo de la comunidad de la escuela secundaria en todo el país y es también, una forma de alentar a los jóvenes a seguir explorando la ciencia y el desarrollo de sus habilidades científicas.

[1] <http://www.cristalografia.com.ar/>

[2] <http://www.iycr2014.org/participate/crystal-growing-competition>

[3] <http://www.lec.csic.es/concurso/>

378. Competencias desarrolladas en la resolución de un problema integrador de Física por los alumnos ingresantes en las carreras de ingeniería de la UTN - FRSF

Enrique C¹, Alzugaray G¹, Esterkin C¹

¹ Grupo de Investigación en Enseñanza de la Ingeniería - GIEDI - UTN - FRSF

La resolución de problemas constituye una línea de investigación y de desarrollo didáctico cuyas implicancias son relevantes en el aprendizaje de cualquier ciencia y, en especial, en la orientación dada en los cursos de Física en el ingreso a carreras de Ingeniería. La capacidad de resolver problemas aparece como uno de los objetivos más importantes a lograr, especialmente cuando se generan interrelaciones entre alumnos, y alumnos con docentes, en la búsqueda de resolución de situaciones problemáticas que requieren de diversos campos de conocimientos y competencias.

En este trabajo se presenta la resolución de un problema integrador realizado por ingresantes a carreras de Ingeniería de la FRSF-UTN y la relación entre competencia, consecuencias para el aprendizaje e instrumentos aplicados por los alumnos al resolver la actividad problemática. En el procesamiento de la información se definieron las categorías empleadas, las cuales consideraron si se resolvió el problema, las competencias disponibles y las argumentaciones para su solución. El análisis de las respuestas detectó debilidades importantes que requieren de una revisión de las estrategias didácticas utilizadas en el aprendizaje de conceptos básicos de Física.

379. Comprobación de las leyes de Kirchhoff para alterna

Farias De La Torre E¹, Ricón R¹, Boglione S², Molina E¹, Montañó J², Silveira R¹

¹ Facultad Regional Córdoba-Universidad Tecnológica Nacional

² Facultad Regional Córdoba - Universidad Tecnológica Nacional

A partir de un circuito básico de dos mallas con elementos resistivos, inductivos y capacitivos adecuadamente elegidos se muestra la comprobación de las leyes de Kirchhoff de tensión y corriente para alterna. La adquisición y procesamiento de los datos como así también la presentación de los resultados hace que la propuesta signifique un aporte didáctico, desde lo experimental, para la enseñanza del tema.

380. Conservación de la energía: Propuesta didáctica con simulador

Moreno R C^{1 2}

¹ Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional del Comahue

² Universidad Nacional de Río Negro

La conservación de la energía es uno de los núcleos más importantes de la Física, principio universal común a todas las ramas de la Física. Sin embargo, muchas investigaciones dan cuenta de que aún después de recibida la educación formal, persisten en los alumnos errores conceptuales. Entre éstos, interpretar que la energía potencial es intrínseca al cuerpo, independientemente de sus interacciones con otros cuerpos, asociar la energía al movimiento o entender que la energía se gasta. Estos errores indican en los alumnos un aprendizaje memorístico de esquemas de resolución y una comprensión parcial del principio de conservación de la energía, que les dificulta realizar una vinculación reflexiva entre conceptos. Las tecnologías de la información y de la comunicación disponibles actualmente ofrecen gran variedad de alternativas que, diseñadas adecuadamente, pueden contribuir a la elaboración de estrategias didácticas que nos permitan atenuar estas dificultades. En este trabajo se presenta una propuesta didáctica integrada al tema conservación de la energía con el simulador disponible en Phet Interactive Simulations: Pista de patinar: energía, aplicable a un curso de Física básica universitaria. El simulador está disponible en la página web: <https://phet.colorado.edu/es/simulation/energy-skate-park>. La característica del simulador es presentar gran interactividad y permitir una variedad de manejo de variables. A su vez, presenta diferentes gráficos que permiten visualizar de manera instantánea los cambios producidos al modificar variables. De esta manera, ayuda al alumno a interpretar las relaciones entre variables y la incidencia de estas variables en los conceptos estudiados. La importancia del simulador es que contribuye a que los alumnos comprendan la conservación, la transformación, la transferencia y la degradación de la energía, favoreciendo su aplicación en toda la Física. La propuesta se ha

implementado con alumnos del primer año de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Comahue en el año 2013. Los primeros resultados de evaluaciones parciales arrojaron porcentajes de aprobación superiores a los de años anteriores. Si bien estos resultados no permiten predecir conclusiones definitivas se destaca el interés y trabajo de los alumnos en el desarrollo de la práctica con simulador.

381. Determinación experimental del acoplamiento espín-órbita para elementos con $56 < Z < 82$ a través de la excitación de electrones 2p empleando absorción de rayos X

Actis D G¹, Baravalle R¹, Hernández A¹, Lasarte M J¹, Lencina A^{1 2}, Requejo F G^{1 3}

¹ Dpto. de Física, FCE - UNLP

² Centro Investigaciones Ópticas (CIOp), CONICET - CIC

³ Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA), CONICET - UNLP

Con el propósito de determinar la dependencia con el número atómico Z de la diferencia de energía entre los niveles electrónicos $p_{\frac{1}{2}}$ y $p_{\frac{3}{2}}$, debido a la interacción espín-órbita, se midió la energía de dichos niveles para un conjunto de elementos químicos a través de experimentos de absorción de rayos X (XAS). Para ello, se realizaron experimentos XANES (X-ray Absorption Near Edge Structure) alrededor de los bordes L_2 y L_3 sobre un conjunto de sistemas conocidos de metales y óxidos de una serie de elementos químicos con $56 < Z < 82$. Se empleó un espectrómetro de absorción de rayos X (Rigaku R-XAS Looper), dotado con una fuente de rayos X de energía variable, para medir la absorción en la muestra en función de la energía de los fotones incidentes. De esta forma se determinó la energía de los bordes de absorción de interés en cada elemento, realizando un barrido en energías de unos cientos de eV alrededor de la energía esperada para cada borde. Para realizar todos los experimentos se trabajó en una región comprendida entre 5000 y 25000 eV. Una vez determinados los diferentes bordes de absorción y así la energía correspondiente para la interacción espín-órbita en cada caso, se estudió la dependencia entre el valor de dicha interacción y el número atómico Z . Se discuten diferentes modelos para describir dicho comportamiento y se analizan los efectos del apantallamiento electrónico.

382. Dinámica elemental de láseres en la enseñanza de optoelectrónica

Pérez Millán R J¹, Romani J¹, González M G¹, Santiago G D¹

¹ Facultad de Ingeniería - Universidad de Buenos Aires

La modelización del comportamiento de un láser difiere bastante de la de los dispositivos electrónicos activos en tanto estos son considerados esencialmente como de parámetros concentrados. Una descripción detallada de un láser requiere de tres coordenadas espaciales y una temporal en las que en un curso elemental es usual reducirla a un sistema de una dimensión. En el caso de un láser continuo la variable independiente es la coordenada a lo largo del eje óptico y en el pulsado el medio amplificador se considera como un parámetro concentrado y el tiempo aparece como única variable independiente. Sin embargo, en estos últimos, cuando el tiempo de pulso involucra muchos pasajes de ida y vuelta dentro de la cavidad, la situación alcanza un cuasi-régimen estacionario que permite utilizar con buena aproximación los dos modelos sencillos nombrados anteriormente. Como trabajo de síntesis de la materia Optoelectrónica dictada en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires realizamos una experiencia didáctica sobre un láser Nd:YAG bombeado por lámpara flash. Para encontrar los coeficientes de los modelos numéricos simples se llevaron a cabo un conjunto de mediciones sobre el láser en cuestión. De las mediciones de energía para distintos acopladores de salida y tensiones aplicadas sobre la lámpara se obtuvieron el coeficiente de ganancia de pequeña señal y la intensidad de saturación usando el modelo de Rigrod y la tasa de bombeo a través del análisis temporal. Dado el pequeño tamaño de la muestra no se puede dar un resultado estadísticamente válido, pero un análisis cualitativo de los resultados de las evaluaciones sugiere una mejora en la comprensión del fenómeno.

383. Educación Energética en Ingeniería

Moreno R C¹, Curzel H³, Mariconda L³, Biec M³

¹ Universidad Nacional de Río Negro

² Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional del Comahue

³ Facultad de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Universidad Nacional del Comahue

Temas vinculados al ahorro energético, al uso racional de la energía y al impacto ambiental de la energía no son, por lo general, incluidos en los cursos iniciales de las carreras de Ingeniería. Sin embargo, son temas que preocupan a los estudiantes y forman parte de su realidad cotidiana. Encuestas llevadas a cabo con estudiantes de Física de Ingeniería, dieron como resultado que los estudiantes presentaban dificultades para relacionar conceptos curriculares de energía, calor, potencia y sus unidades, con consumos y buenas prácticas en el uso de la energía. En este trabajo se presentan los antecedentes, metodología aplicada y los primeros resultados alcanzados en un Proyecto de Extensión que sobre la temática se desarrolla con estudiantes de Ingeniería de la Universidad Nacional del Comahue. En el Proyecto intervienen docentes del grupo de trabajo en Ahorro Energético y Energía Solar de la Universidad Nacional del Comahue. El grupo se integra con un equipo interdisciplinar en el que participan docentes de la Facultad de Ingeniería y de la Facultad de Ciencia y Tecnología de Alimentos de la Universidad. Como actividades se destaca la realización de campañas de difusión en el ámbito de la universidad y otras instituciones escolares, en las que los estudiantes participan activamente en la selección, diseño y propagación de material de divulgación y en las jornadas y talleres que se realizan.

384. El modelo matemático del Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado en la articulación de contenidos de Matemática y Física

Ortiz E d V¹, Herrera C G¹, Medina L d V¹

¹ Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas - Universidad Nacional de Catamarca

El proyecto de investigación La Matemática como disciplina transversal en la formación de Licenciados en Geología plantea como objetivo el de identificar los requerimientos de la formación matemática en la carrera de Licenciatura en Geología como herramienta integral de modelización de los fenómenos que ocurren en la Tierra. En el dictado de las asignaturas de las ciencias básicas y en el marco de articulación de contenidos de las asignaturas Matemática y Física del primer año de la carrera se analiza si los alumnos interpretan correctamente los fenómenos físicos e identifican los modelos matemáticos que se utilizan en la resolución de las respectivas situaciones problemáticas.

La población en estudio son los alumnos de primer año de la carrera de Licenciatura en Geología de la Facultad de Tecnología de la Universidad Nacional de Catamarca, considerándose una muestra de 31 alumnos. Se trabajó sobre un problema de tiro vertical y caída libre que fue resuelta por los alumnos durante el desarrollo del trabajo práctico correspondiente al tema de Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado (MRUV). Como conclusiones salientes del trabajo se observó en los alumnos presentan dificultades en la interpretación de los fenómenos físicos y en la modelización del mismo a través del uso de las herramientas matemáticas respectivas. Por lo que fue necesario elaborar una secuencia de actividades para la delimitación del modelo matemático en función del fenómeno físico estudiado lo que sirvió para identificar y fijar los conceptos matemáticos elementales asociados al MRUV.

385. Enfoque semiótico cognitivo del aprendizaje de la Relatividad Especial

González R¹

¹ Instituto del Desarrollo Humano - Universidad Nacional de General Sarmiento

Se aborda el aprendizaje de la Relatividad Especial (RE) mediante un recorrido conceptual que parte de los atributos del Espacio (E) y del Tiempo (T), de sus relaciones y de la estructura del Espacio-Tiempo (ET) en sus aspectos más básicos. Se analiza la red de conceptos que se desarrolla y que involucra a los postulados de la RE y a las Transformaciones de Lorentz. Cuál es el soporte semiótico (signos) que interviene y las dificultades que presentan algunos alumnos de un Profesorado de Física, debido a la ruptura conceptual operada en relación con los conceptos previos.

386. Enseñando Física a partir del Laboratorio. El uso de vídeos digitales como herramienta didáctica

Vera S¹, García N¹¹ *Departamento de Física - Universidad Nacional del Sur*

Las prácticas de laboratorio constituyen una herramienta pedagógica imprescindible en la enseñanza de la física, si lo juzgamos por el amplio uso de ellas en las materias de las carreras de ciencias exactas e ingeniería. A pesar de esto no son tan claros los objetivos que se desean alcanzar en el proceso de enseñanza- aprendizaje. A nivel de la enseñanza secundaria el uso de prácticas de laboratorio es mucho menor debido a la falta de material y la menor preparación de los docentes. Nuestra propuesta es incorporar las imágenes y vídeos digitales a la prácticas de laboratorio de forma de poder realizar nuevas prácticas o “modernizar” prácticas clásicas. Para lograr esto desarrollamos un software de análisis de imágenes que permite analizar el movimiento de un cuerpo en forma sencilla.

387. Espectroscopia por reflexión con un DVD

Zerr G D¹, Lizaso E A¹, Dionofrio J¹¹ *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*

Este trabajo fue realizado en el marco de un proyecto encarado por estudiantes de la Licenciatura en Ciencias Físicas de la UBA con el objetivo de desarrollar distintas experiencias realizables con elementos económicos y fáciles de adquirir. La finalidad es que dichas experiencias puedan ser replicadas en el ámbito de la enseñanza media y superior sin que esto signifique un detrimento en la calidad y formalidad de los fenómenos físicos analizados, y que permitan realizar mediciones confiables de dichos fenómenos, con la mayor precisión y exactitud posibles.

Con este objetivo principal, se construyó un espectroscopio para observar y medir el espectro lumínico de diferentes fuentes de luz. Para ello, el espectroscopio se confeccionó con un sistema de lupas, un trozo de DVD como red de difracción, una ranura de ancho variable realizada con una hoja de afeitar, y una hoja de calcar milimetrada como pantalla. La estructura que contenía todos los elementos fue realizada con cartón, cinta de papel y cartulina negra para forrar el interior.

Para medir las longitudes de onda de los espectros observados se iluminó la entrada del sistema mediante tres láseres monocromáticos de longitud de onda conocida, marcando en la hoja de calcar milimetrada la posición de cada haz. De esta forma se obtuvieron 2 escalas de longitud de onda para realizar las mediciones.

Una vez calibrado el espectroscopio, se lo empleó para medir el espectro de cuatro lámparas: una de bajo consumo tipo “cálida”, una lámpara de sodio, una de helio y una de neón. Las longitudes de onda de los espectros fueron comparadas con valores tabulados de los elementos correspondientes a la composición de cada lámpara.

Para estimar la resolución del espectroscopio se posicionó la rendija con la apertura empleada para realizar las mediciones, se colocó un espejo en el lugar del trozo de DVD en forma paralela a la pantalla, y se dejó entrar al sistema un haz de luz blanca de una lámpara incandescente. Con esta disposición se midió el ancho aparente de la ranura en la pantalla.

Dadas las lámparas utilizadas, el resultado obtenido fue un solapamiento de los resultados medidos con los tabulados concluyendo que el espectroscopio confeccionado resulta ser un método eficiente para identificar los elementos presentes en una fuente lumínica.

388. Estudio de la respuesta en frecuencia de una cuerda vibrante con dos masas concentradas. Análisis del movimiento y fase en la transmisión resonante

Gómez B J^{1 2}, Repetto C E^{1 2}, Stia C R^{1 2}, Welti R¹¹ *Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura - Universidad Nacional de Rosario*² *Instituto de Física de Rosario, CONICET-UNR*

El estudio de la propagación de ondas en cuerdas cargadas o de ondas sonoras en tubos presentan gran importancia, no sólo desde un punto de vista pedagógico, sino también porque permiten de manera sencilla una mejor comprensión de la física de sistemas más complejos tanto teórica como experimentalmente. Por ejemplo, la estructura discreta de un sólido puede simularse a través de masas ubicadas sobre una cuerda vibrante. Si la masa de la cuerda es despreciable frente a las masas concentradas, la relación de dispersión que resulta es análoga a la de los fonones del cristal. Por el contrario, si se tiene en cuenta la masa de la cuerda, el problema podría describir la estructura electrónica del sólido en presencia de un potencial periódico o localmente periódico.

En este trabajo, se concentra la atención en la respuesta en frecuencia de un sistema simple formado por una cuerda homogénea y dos masas concentradas excitado en forma armónica. A través del método de las impedancias, ampliamente utilizado en el marco de líneas de transmisión eléctrica, se calcula el coeficiente de transmisión para el sistema infinito y se estudia el comportamiento de las masas para el caso de la transmisión resonante, esto es, para valores de frecuencias en que la transmisión es máxima. Asimismo, se analiza el cambio de fase entre la onda transmitida y la incidente en función de la frecuencia.

389. Experimentando con resortes

Pozzetti G J¹, Ibañez F M², Mass M I³, Ferrazzo R C³, Pagura M R^{3 4}, Periello A^{4 3}, Diodati F P^{3 5}

¹ Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Buenos Aires

² Universidad de Navarra

³ Facultad Regional Buenos Aires - Universidad Tecnológica Nacional

⁴ Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa

⁵ CEILAP (CITEDEF-CONICET) Villa Martelli, Buenos Aires, Argentina

A través de la innovación realizada en bancos "EPLE", para el estudio experimental de la dinámica en una dimensión, en condiciones de menor rozamiento, se consiguió recuperar dicho instrumental para las Prácticas de Laboratorio, en los Cursos de Física General, en las diferentes Especialidades de Ingeniería. La modificación más importante consistió en el registro de los parámetros experimentales, mediante la asociación de compuertas ópticas Leybold con el módulo CapTiVel, desarrollado en el Grupo DMD. Esta combinación permite el estudio experimental de las oscilaciones y la comparación de resultados, con la modelización extrema de una partícula en Movimiento Oscilatorio Armónico Simple. El módulo CapTiVel permite además su vinculación a una Computadora Personal, para la visualización de resultados y el procesamiento de los datos obtenidos. Una característica de esta asociación de elementos es que permite, en cada experimento, capturar en promedio 100 registros del período de oscilación, con lo cual se dispone de un caso práctico, donde se posibilita el estudio estadísticos de las incertezas, lo cual agrega otro aspecto destacable desde el punto de vista didáctico. También se dispone de información adicional donde se aprecian detalles que escapan a la solución propuesta del MOAS. Asimismo es posible hacer registros de dos resortes por separado y luego acoplarlos en serie y en paralelo, para realizar la verificación experimental de la Ley de Asociación, que resulta del análisis teórico de esa disposición. Por último se comparan estos resultados con los obtenidos por un sistema independiente, conocido como Tracker, que presenta la ventaja de requerir un equipamiento más sencillo, pues basta con disponer de una cámara fotográfica digital y luego procesar la información del registro fílmico obtenido. Se analizan en este caso las diferencias más relevantes, aunque se destaca la concordancia de los resultados.

390. Física del siglo XX en la formación de profesores

Velasco J¹, Gangoso Z¹

¹ Facultad de Matemática, Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba

Se presentan resultados preliminares de un estudio mayor que pretende describir y analizar características de la enseñanza de la física contemporánea en algunas instituciones formadoras de profesores de Física. Se trabaja en una jurisdicción en la que existen tres instituciones de formación superior, dos universitarias y una tercera no universitaria.

El estudio se concibe desde una posición que sostiene que los propósitos formativos no se alcanzan por la incorporación de contenidos sino que son resultado de una integración constructiva de diferentes variables de la práctica educativa.

Esta etapa exploratoria se realiza en una de las instituciones universitarias. Se pretende conocer en qué medida la enseñanza se orienta hacia dos aspectos medulares enunciados en los documentos oficiales como metas de la enseñanza de la Física del siglo XX que son:

- Reconocer los aspectos centrales de la ruptura paradigmática que se produce con el desarrollo de la Física en el siglo XX.
- Entender y utilizar los aportes de la Física del siglo XX para la comprensión de diversas temáticas y desarrollos científico tecnológicos.

Para responder a la pregunta, se realizan análisis de documentos y entrevistas a alumnos y docentes. Se describe y analiza qué material de estudio se utiliza, cuáles son los tópicos abordados, qué criterios se utilizan para seleccionar

contenidos, qué estrategias didácticas se ponen en juego, qué lugar ocupan las tecnologías digitales en la enseñanza y cuáles son los criterios de evaluación de desempeños.

391. Flujo de energía de ondas vibracionales en estructuras simples

Repetto C E^{1 2}, Roatta A^{1 2}, Welti R¹

¹ Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura - Universidad Nacional de Rosario

² Instituto de Física de Rosario, CONICET-UNR

En los cursos de Vibraciones y Ondas a nivel de grado, es usual realizar experiencias de laboratorio de vibraciones forzadas de sistemas continuos simples: cuerdas y flejes. En ellas se observa que la amplitud de oscilación de los nodos no es nula y que la amplitud de los antinodos decrece a medida que están más alejados del extremo donde se coloca el emisor. Un análisis cualitativo permite pensar que la energía que fluye desde el emisor se propaga a lo largo del sistema y necesariamente para compensar las pérdidas y mantener una oscilación estacionaria debe pasar por los nodos, los cuales entonces no pueden tener una amplitud nula. Esta observación nos lleva a analizar formalmente los efectos de la disipación sobre los patrones de oscilación de los sistemas mencionados. Se propone en este trabajo el análisis de una teoría simple que tiene en cuenta las pérdidas, para la descripción de dos sistemas: una cuerda tensa forzada en un extremo y fija en el otro, y un fleje plástico vertical forzado transversalmente en su extremo superior. Se muestra que utilizando la primera integral del movimiento de la ecuación de ondas pertinente se encuentran las expresiones correctas para la densidad de energía y el flujo de la energía. En particular el flujo de energía asociado a la onda, que se obtiene de esta manera, se corresponde con la energía que efectivamente ha emitido el emisor. Como resultado se obtienen, en ambos casos, los patrones de oscilación de los modos normales del sistema junto con el flujo de energía correspondiente, lo cual explica los efectos observados. Este análisis permite además introducir los conceptos de amplitud de respuesta y ancho de banda y su posible dependencia con la frecuencia.

392. Generalización del principio de conservación de la energía mecánica para incluir el concepto de calor y energía interna en el primer curso de Física para estudiantes de Ingeniería

Alí M L¹, Insua G L¹, Fernández Guillermet A²

¹ Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional del Comahue

² Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo

El presente trabajo es una propuesta didáctica para introducir los fundamentos básicos del 1° Principio de la Termodinámica en el primer curso de Física para estudiantes de Ingeniería, en el cual se estudia Mecánica Clásica. En la actualidad, es notoria la segmentación de contenidos que se da en los distintos cursos de Física, resultando esto en un factor negativo para los estudiantes a la hora de integrar conceptos y fenómenos. En nuestra experiencia docente, vemos la dificultad de los estudiantes de Ingeniería para articular e integrar los contenidos de las diversas asignaturas de Física, cuestión que, en gran medida, es causada por la forma de enseñar dichos contenidos. Creemos que es necesario producir un cambio desde el primer curso de Física para lograr que los estudiantes puedan ir asociando y complementando los contenidos. En particular, consideramos que el tema de la energía y su conservación atraviesa muchas de las asignaturas que se estudian en las carreras de Ingeniería y de ahí su importancia a la hora de presentarlo a los estudiantes. En este trabajo se profundiza en el concepto de sistema y se consideran en particular los mecanismos de transferencia, yendo desde lo más general a lo particular de la Mecánica.

393. Implementación y análisis de videos digitales para la enseñanza de la cinemática en cursos de secundario

Reyes E R¹, Insua G L¹, Olavegogeoascoechea M A¹, Salica M¹, Avalos K R¹, Cañumil M¹, López Gelabert G S¹, Prost M¹

¹ Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional del Comahue

El presente trabajo consiste en una propuesta de articulación entre escuelas de nivel medio y la universidad, mediante un proyecto de Voluntariado Universitario, en el cual el objetivo es que los estudiantes de escuelas de nivel medio puedan mejorar su comprensión en temas de Física, como por ejemplo la cinemática. En el marco de

este proyecto, los estudiantes de la carrera de profesorado en Física generan propuestas de enseñanza utilizando las netbooks entregadas por el Ministerio de Educación de la Nación a las escuelas secundarias a través del programa Conectar Igualdad. Consideramos importante lograr, junto con los destinatarios de este proyecto, que el aprendizaje de la Física sea algo más atractivo y motivador, permitiendo de esta manera que nuestros estudiantes estén mejor preparados para el conocimiento de esta disciplina. La propuesta es intervenir fundamentalmente en el trabajo experimental, mediado por el uso de TIC, para que los estudiantes conozcan la Física, no sólo a través de ecuaciones y fórmulas, sino observando y midiendo (o simulando) el fenómeno físico. En relación a los contenidos de Cinemática, se estudian diferentes movimientos, a través del análisis de videos registrados con las netbooks y utilizando el programa Tracker para la digitalización de los mismos.

394. Importancia de la investigación en aplicaciones benéficas de la Radiobiología en el área de la Ingeniería Ambiental

Muñoz J C¹, Cassibba R¹, Sanz M¹

¹ Universidad Nacional de Tres de Febrero

La Radiobiología es una ciencia multidisciplinaria a la cual contribuyen la Física, la Química de las Radiaciones, la Biología Celular y en particular en los últimos años la Biología Molecular [1]. Entre las múltiples aplicaciones de la Radiobiología, posiblemente la más difundida sea la que se refiere al radiodiagnóstico, no sólo por su importancia técnica, sino también por su alcance social [2]. Existe una gran cantidad de bibliografía sobre riesgo radiobiológico, tendiente a describir los problemas asociados con determinados tipos de radiación, como también numerosos trabajos sobre consejos preventivos, como es el caso de efectos de la luz UV en la incidencia en melanomas [3]. Sin embargo, no sucede lo mismo con las aplicaciones medioambientales, que también podrían tener un gran impacto en la mejora de la salud poblacional. Diversos estudios han puesto en evidencia que en América Latina y el Caribe existe debilidad y poca información confiable a partir de la cual se toman decisiones sobre intervenciones para minimizar los riesgos asociados a la salud ambiental [4]. Es por ello que en la Carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad de Tres de Febrero, con la participación conjunta de investigadores de la CNEA, se está trabajando en una de estas nuevas aplicaciones que podría brindar la Radiobiología, entendiendo el papel fundamental que tiene la Universidad Nacional en la investigación científica para el desarrollo de las comunidades en todos sus aspectos. El proyecto denominado 'Eficacia de la radiación ultravioleta solar para prevenir la formación de biofilms en sistemas de circulación de agua', actualmente en su etapa inicial, se enmarca en un contexto en el que en los últimos años han surgido diversas iniciativas con la intención de aprovechar la radiación UV solar para mejorar la calidad microbiológica del agua de consumo domiciliario, en comunidades que no tienen acceso a fuentes confiables de agua potable. A partir de lo antedicho, el objetivo de esta presentación es exponer y fundamentar las razones de la importancia que tiene la universidad en la investigación de nuevas aplicaciones de la Radiobiología.

[1] J Mayo, CNEA, 15/16 (2004).

[2] AM Güerci y CA Grillo, Rev. Eureka Enseñ. Divul.Cien. 3(1) (2006).

[3] M. Becerra Mayor y JA Aguilar Arjona, Radiobiología 1 (2001).

[4] A Montero Álvarez, Proyecto de Creación de una red de laboratorios de análisis ambiental. Identificación y cuantificación de los principales riesgos ambientales que afectan la salud pública y su entorno, Centro de Aplicaciones Tecnológicas y Desarrollo Nuclear, CEADEN, Cuba.

395. Innovar con el propósito de contribuir al logro de saberes autónomos y significativos

Santo M¹, Sigal E¹, Lecumberry G¹, Orlando S¹

¹ Facultad de Ciencias Exactas Físico-Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Río Cuarto

Las innovaciones, entendidas como cambios o rupturas de prácticas preexistentes, son procesos planificados e intencionales que tienden a la mejora de la enseñanza o a la resolución de problemas que obstaculizan los aprendizajes de los estudiantes. Suponen modificaciones de las prácticas docentes (contenidos de la enseñanza, metodologías, recursos, relaciones de comunicación, etc.) y nos obligan a repensar los supuestos básicos subyacentes que sustentan y orientan tales prácticas. En este marco se diseñó el proyecto que aquí se presenta, el cual aspira a generar innovaciones pedagógicas que contribuyan a facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la

Física y generar un espacio de reflexión de la propia práctica con el propósito de aproximarse a las soluciones deseadas.

El propósito de nuestro trabajo fue generar una propuesta tendiente a consolidar acciones de innovación, que propicien el aprendizaje autónomo y significativo de conceptos básicos de Física en los primeros años de formación universitaria. Los cursos de Física involucrados en este proyecto están destinados a estudiantes de carreras ligadas a las Ciencias Químicas con diferentes perfiles, tecnicatura, profesorado y licenciatura. Estas asignaturas son la primera ó única instancia de abordar la Física como ciencia, que aporta a la formación de estos estudiantes, modelos para analizar la estructura de la materia y sus interacciones. Considerando que, la comprensión significativa de estos contenidos permite establecer relaciones interdisciplinarias que favorecen la integración global del objeto de estudio, se implementaron diversos ejes de innovación que surgen como alternativas didácticas superadoras.

Se diseñaron acciones tendientes a incorporar prácticas de aprendizaje-servicio que posibilitaron el análisis de nociones físicas en nuevos contextos de aprendizaje mediante la realización de proyectos de transformación social. La selección de temas efectuada para desarrollar estas prácticas se realizó articulando necesidades de la comunidad con necesidades formativas de los estudiantes. Se propuso el abordaje de temáticas que contribuyan a la comprensión y resolución de problemáticas ambientales relacionados con la contaminación lumínica. La propuesta se basó en el diseño de charlas informativas-formativas y en la producción de material educativo-informativo con formato de afiches, folletos, avisos con el propósito de concienciar a la sociedad de la importancia de conocer los riesgos de exponerse a los rayos ultravioleta. El diseño y desarrollo de este material se realizó luego de haber trabajado la temática de ondas en el marco de un trabajo conjunto docente-alumno. Esta actividad actuó como estrategia cognitiva y motivadora, permitiendo integrar el aprendizaje de actitudes solidarias junto con el aprendizaje de competencias propias de sus respectivas prácticas profesionales. Se acompañó el desarrollo de esas prácticas con instancias de reflexión y análisis, realizando debates en las clases sobre las diversas dimensiones implicadas en las problemáticas que se abordan y, especialmente, el papel de la propia profesión en la generación y superación de esos problemas. Los resultados de la implementación de este proyecto arrojaron importantes logros tanto sobre el proceso de enseñanza como sobre el de aprendizaje, incidiendo favorablemente en las producciones académicas de los estudiantes. Además permitió afianzar el trabajo del equipo docente, generando condiciones de trabajo que posibilitaron que los profesores se comprometieran con la innovación participando de un proceso de enseñanza-aprendizaje dinámico y reflexivo.

396. Interacción explosiva

Farias De La Torre E^{1 2}, Gonzalez Dondo D¹, Gelerstein S³, Zacco F³, Fuhrer M², Novillo D³, Molina E³

¹ Facultad Regional Córdoba - Universidad Tecnológica Nacional

² Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales - Universidad Nacional de Córdoba

³ Facultad Regional Córdoba-Universidad Tecnológica Nacional

Se propone una experiencia de lanzamiento de disco con posterior separación explosiva de las partes. Utilizando el sistema de medición ópto-digital, oportunamente desarrollado, se procede a analizar el movimiento antes y después de la interacción en lo referido al centro de masa y a las leyes de conservación. En nuestro concepto, la presente experiencia constituye un aporte significativo para el estudio experimental de la dinámica del rígido en el nivel de grado universitario.

397. Jornadas docentes sobre Cristalografía y crecimiento de cristales en Bariloche

Serquis A^{1 2 3}, Lamas D G^{2 4 5}, Tognoli V⁶, Franco D³, Lavorato G³, Correa V^{3 7}, Winkler E^{3 7}

¹ Universidad Nacional de Río Negro

² Asociación Argentina de Cristalografía

³ Centro Atómico Bariloche - CONICET, Comisión Nacional de Energía Atómica

⁴ CONICET

⁵ Escuela de Ciencia y Tecnología - Universidad Nacional de San Martín

⁶ Centro Atómico Bariloche - Comisión Nacional de Energía Atómica

⁷ Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo

En apoyo a las actividades del Año Internacional de la Cristalografía, especialmente el Concurso de Crecimiento de Cristales para Colegios Secundarios de la Asociación Argentina de Cristalografía (AACr) y el Concurso Internacional de Crecimiento de Cristales de la Unión Internacional de Cristalografía, y para fomentar la enseñanza de

la Cristalografía, la AACr organizó 38 jornadas de capacitación para docentes de los niveles primario y secundario, visitando todas las provincias del país. El propósito principal de estas jornadas fue difundir la importancia de la enseñanza de la Cristalografía y la Cristalización, ausentes en los programas oficiales de docentes, dando así a conocer el fascinante, maravilloso y sorprendente mundo de los cristales. En Bariloche en particular, se realizaron otras jornadas más extendidas tanto para docentes locales como otras para docentes de todo el país dentro del marco de las actividades del Centro de Formación Continua del Instituto Balseiro, que incluyeron trabajos en laboratorios tanto de crecimiento de cristales como de difracción de RX.

En este trabajo se presentarán los principales resultados de estas experiencias, incluyendo el material didáctico que se preparó para estas actividades.

398. Métodos alternativos para la optimización de cohetes a presión

Scagliotti A¹, Servín J¹, Coiro A¹, Aguirre A¹, Díaz D¹

¹ Museo de Ciencia, Tecnología y Sociedad "Imaginario", Universidad Nacional de General Sarmiento

Entre aficionados, existe un gran entusiasmo, desarrollo experimental y teórico de cohetes de agua. En este trabajo, proponemos esta actividad como disparadora para trabajar los principios de Newton con estudiantes. Para ello, se analizaron diferentes parámetros y se desarrollaron nuevas técnicas de medición. Se midieron fuerzas a través de un dinamómetro diseñado para este fin y de un dispositivo en base a una balanza y se modelizó la trayectoria tomando como insumo filmaciones que luego se analizaron con un software de libre acceso. Los datos obtenidos se volcaron en un desarrollo matemático a modo de corroboración. Los resultados obtenidos se utilizaron como base para desarrollar talleres con estudiantes de nivel terciario y secundario con gran éxito.

399. Modelado y experimentación con cuerpos rígidos asimétricos

Raviola L A¹, Zárate O¹, Rodríguez E E¹

¹ Instituto de Industria - Universidad Nacional de General Sarmiento

Estudiamos el movimiento ascendente de un disco sobre un plano inclinado para el caso en que el centro de masas se ubica fuera del eje del disco. Mostramos que el problema es adecuado como trabajo de laboratorio para un primer curso universitario de mecánica destinado a estudiantes de ciencias e ingeniería, integrando aspectos teóricos y experimentales en una misma actividad y ampliando los casos presentados habitualmente en libros de texto para este nivel.

Desarrollamos un modelo teórico basado en la conservación de la energía mecánica y comparamos sus predicciones con datos experimentales obtenidos mediante técnicas de video digital [1].

Utilizando recursos muy accesibles y software libre para el tratamiento de los videos [2] y el análisis de los datos [3], observamos un ajuste muy satisfactorio entre el modelo y las observaciones experimentales. Los resultados obtenidos complementan otros que han sido reportados en la literatura para sistemas similares [4-6].

[1] S. Gil *et al.*, Using a digital camera as a measuring device, *Am. J. Phys.* **74** (2006) 768

[2] *Tracker*, <https://www.cabrillo.edu/~dbrown/tracker/>

[3] *Python*, <http://www.python.org>

[4] L. A. Raviola *et al.*, Modeling and experimentation with asymmetric rigid bodies, *Eur. J. Phys.* **35** (2014) 055022

[5] M. F. Maritz *et al.*, Experimental verification of the motion of a loaded hoop, *Am. J. Phys.* **80** (2012) 594

[6] A. Taylor and M. Fehrs, The dynamics of an eccentrically loaded hoop, *Am. J. Phys.* **78** (2010) 496

400. Modelo semiempírico para la determinación de la posición del centro de gravedad del miembro superior en función de la altura corporal

Muñoz J C^{1 2 3}, Cesti F^{1 3}

¹ Instituto de Ciencias de la Rehabilitación y el Movimiento (UNSAM)

² Universidad Nacional de Tres de Febrero

³ Posgrado en Kinesiología Deportiva, Universidad Favaloro

El modelo más simple que puede establecerse de miembro superior es del péndulo simple, que considera toda la masa concentrada en el centro de masa de la extremidad, con un único eje instantáneo de rotación en el

hombro, tal como propuso Elftman en 1939 [1]. Un segundo modelo simplificado también, pero más complejo, consiste en considerar al miembro superior como un péndulo doble, cuyo origen se ubica en la articulación del hombro de tal forma que el segundo cuelga del primero, con un único eje instantáneo de rotación tanto para hombro como para codo, a lo largo de todo el movimiento en plano sagital. En el presente trabajo se muestra el desarrollo de una versión más sofisticada en la que cada miembro superior consta de dos segmentos corporales, brazo y antebrazo-mano, cuyos extremos están anatómicamente definidos y cuyos centros de gravedad han sido determinados experimentalmente en términos porcentuales con respecto a los extremos proximales de cada segmento [2]. A su vez, los pesos segmentarios se expresan como porcentuales del peso corporal mientras que la longitud de cada segmento se expresa en función de la altura corporal de la persona [3], obteniéndose una ecuación dependiente de los ángulos articulares con respecto a la vertical y de la altura corporal. Para lograr el objetivo propuesto ha sido necesario construir primero el modelo matemático para, posteriormente, introducir en el mismo los correspondientes valores experimentales de los parámetros segmentarios.

[1] H. Elftman, Human Biology 11 (1939).

[2] B. Gowitzke and M. Milner, El cuerpo y sus movimientos. Bases Científicas. Paidotribo: Barcelona.

[3] R. Contini, Artif. Limbs. 16 (1972)

401. Movimiento amortiguado: Transición de Sobreamortiguado a Subamortiguado.

Farias De La Torre E^{1 2}, Zacco F¹, Guzzo G³, Harambillet N¹, Gonzalez Dondo D³, Gelerstein S¹, Boglione S¹, Novillo D¹, Rodriguez M¹

¹ Facultad Regional Córdoba-Universidad Tecnológica Nacional

² Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales - Universidad Nacional de Córdoba

³ Facultad Regional Córdoba - Universidad Tecnológica Nacional

Se propone la mejora de un equipo de dinámica unidimensional incorporando el movimiento amortiguado con fricción viscosa. Se utiliza a tal fin un mecanismo que permite una variación continua de la constante de amortiguamiento con lo cual se obtienen valores superiores e inferiores al coeficiente de amortiguamiento crítico. Se realizan mediciones de posición- tiempo utilizando el sistema opto-digital por nosotros desarrollado y, usando el concepto de decremento logarítmico, se mide el coeficiente de amortiguamiento para cada situación.

402. Propiedades ópticas de semiconductores y clusters: Análisis de la dependencia de la energía del gap con el tamaño

Bartolomé I L¹, Maccallini Y A¹, Suárez D L¹, Ramallo López J M^{1 2}, Requejo F G^{1 2}

¹ Facultad de Ciencias Exactas - Universidad Nacional de La Plata

² Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA), CONICET - UNLP

En el marco del estudio de la interacción de la radiación con la materia, se analizaron espectros de absorción en el rango de energías UV-visible para muestras de nanopartículas semiconductoras de CdSe disueltas en tolueno y aglomerados de pocos átomos de Au, Cu y Ag disueltos en agua. En ambos casos, se estudió la dependencia de la energía del gap semiconductor con el tamaño de la nanopartícula o aglomerado. Para el caso de las nanopartículas se corroboró que la energía del gap disminuye conforme aumenta el radio de las nanopartículas, empleando un modelo de confinamiento cuántico con un potencial de pozo esférico infinito. En el caso de los aglomerados de átomos metálicos se observó también un comportamiento del tipo semiconductor, cuyo gap se obtuvo siguiendo el modelo de Tauc [1] para el análisis de los espectros UV-vis. Se analizó además la dependencia de la energía del gap con el número de átomos del aglomerado siguiendo el modelo de Jellium [2].

[1] Nader Ghobadi *et al.*, Band gap determination using absorption spectrum fitting procedure, International Nano Letters, 3:2, 3 (2013)

[2] W. Ekardt, Size-dependent photoabsorption and photoemission of small metal particles Phys. Rev. B 31, 6360 (1985)

403. Propuesta metodológica para la enseñanza de la física del sonido

Navarro S¹, Quiroga M L¹, Vilte L A¹, Juárez G A¹

¹ Dep. Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Catamarca

A partir de observaciones y mediciones realizadas se propone una clase experimental que permita a los estudiantes del profesorado en Física relacionar las sensaciones auditivas que provocan los sonidos musicales con sus características físicas en instrumentos típicos regionales precolombinos tales como la quena y la ocarina, que actualmente tienen un mayor auge en su intervención dentro de los ritmos folklóricos. De esta manera se analiza el objetivo de comparar patrones de frecuencias generadas en dichos instrumentos, a fin de llegar a una descripción cualitativa de las propiedades que definen el timbre de cada uno de ellos. La reproducción de observaciones y mediciones ayudarán al alumno a aprender estos conceptos.

404. Resolución del lagrangiano por métodos numéricos

Elías F¹, Tomé M¹, Gomez Dumm D¹

¹ Facultad de Ciencias Exactas - Universidad Nacional de La Plata

El formalismo Lagrangiano de la mecánica permite hallar las ecuaciones de movimiento (EDM) para un sistema mecánico en el que existen vínculos. Sin embargo, en general ocurre que la resolución analítica de estas ecuaciones no es posible, o es extremadamente dificultosa. Por lo tanto es de utilidad buscar métodos de cálculo que nos permitan determinar la evolución temporal del sistema en forma aproximada. En este trabajo proponemos resolver las ecuaciones de movimiento por medio de dos métodos numéricos, explotando el hecho de que las EDM relacionan las coordenadas generalizadas y sus derivadas. Conociendo las condiciones iniciales del sistema mecánico (coordenadas y velocidades en un dado instante) puede determinarse la evolución para instantes posteriores, analizando en particular si la aproximación utilizada preserva determinadas características del sistema (por ejemplo, si resultan conservadas la energía o la cantidad de movimiento).

405. Se puede estudiar la naturaleza ondulatoria de la luz desde la perspectiva de los científicos del siglo XVII?

Reposi P d V^{1 2 3}

¹ Facultad de Ciencias Agrarias, UCA

² Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería, UCA

³ Facultad Regional Buenos Aires - Universidad Tecnológica Nacional

Varios trabajos reportados en la bibliografía muestran que la Óptica Física es un tema de difícil comprensión para alumnos universitarios. Este hecho también fue observado en alumnos de la Universidad Católica Argentina cuando recibieron enseñanza tradicional.

La incorporación de Historia de la Ciencia (HC) en la enseñanza de física, como lo han señalado varios autores, tiene la ventaja de proveer una perspectiva diferente para aprendizaje de la ciencia como un proceso, profundizando el entendimiento de ideas científicas.

En este trabajo se presenta una propuesta para la enseñanza del modelo ondulatorio y los fenómenos de interferencia y difracción de la luz a través de un contexto histórico. Para esto se parte de la hipótesis de que la HC puede proveer instrumentos útiles para el desarrollo de una metodología activa que incluye problemas y cuestionamientos que usan como disparadores las ideas de los científicos del siglo XII.

406. Sistemas caóticos sencillos para estudiantes de los primeros cursos de Física

Llera M¹, Sartarelli S A²

¹ Instituto de Ciencias - Universidad Nacional de General Sarmiento

² Instituto del Desarrollo Humano - Universidad Nacional de General Sarmiento

La palabra caos nos trae a la mente un fenómeno completamente aleatorio, algo que básicamente no está regido por ningún determinismo posible. Pero a diferencia de esto, en física, caos hace referencia a algo que no tiene mucho que ver con lo totalmente azaroso. El caos de la física contiene cierto grado de orden. Por otro lado el caos se manifiesta en una infinidad de fenómenos, así por ejemplo: sistemas no-lineales con pocos grados de

libertad pueden ser caóticos y mostrársenos muy complejos. Es decir, parte de la complejidad del mundo real puede tener un origen sencillo. El objetivo del presente trabajo es enfrentar al estudiante con sistemas sencillos que presentan sin embargo soluciones caóticas. Los sistemas son resueltos de forma numérica. De esta manera se intentan introducir conceptos tales como: atractores extraños, fractalidad, bifurcación etc. Los temas se abordaron con estudiantes que transitan los primeros años de carreras vinculadas a la física.

EPISTEMOLOGÍA E HISTORIA DE LA FÍSICA

DISCUSIÓN: JUEVES 25 17:00 - 19:00 hs.

Gimnasio CCU

407. Información y flecha del tiempo

Fortin S^{1 2 3}, Lopez C^{4 3}

¹ Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires

² Instituto de Filosofía "Dr. Alejandro Korn"

³ Grupo de Filosofía de las Ciencias - FCEN - UBA

⁴ Facultad de Filosofía y Letras - UBA

El problema de si es posible determinar una flecha del tiempo en términos físicos y el problema de definir qué es la información constituyen dos discusiones sumamente vigentes en las ciencias físicas y la filosofía de la física. Por un lado, el problema de la flecha del tiempo busca explicar y dar sentido al carácter asimétrico y "dirigido" del tiempo que percibimos cotidianamente. Si se aborda esta problemática desde la filosofía de la física, el desafío consiste en hallar un correlato material que permita fundamentar, con argumentos físicos, el paso del tiempo. Por otro lado, si bien el término 'información' es sumamente cotidiano y ampliamente utilizado, no es filosóficamente claro qué es la información. Hay muchas posturas al respecto: algunos autores han sostenido que 'información' es un término abstracto que no tiene referencia y, por lo tanto, ningún contenido físico (Timpson, 2004); otros autores, han argumentado que la información ha de pensarse en términos epistémicos, es decir, en términos de cómo la información modifica causalmente nuestras creencias (Dretske, 1981); mientras tanto, hay quienes han defendido que el concepto de información tiene contenido físico, expresable en términos de flujo de información e interacciones físicas (Kosso, 1989).

El objetivo de nuestro trabajo es analizar ambas problemáticas en conjunto, buscando pensar la primera en términos de la segunda. En particular, mostrar que, si interpretamos el concepto 'información' físicamente, es posible definir una flecha del tiempo en términos informacionales.

408. Modelos cuánticos de sistemas clásicos y teoría de la información cuántica

Holik F¹, Córdoba M²

¹ Instituto de Física de La Plata, CONICET

² Grupo de Filosofía de la Ciencia - FCEN - UBA

En este trabajo estudiamos sistemas que son contruidos de acuerdo a los postulados de la mecánica clásica, pero que son modelados con descripciones matemáticas elegidas de forma tal de emular propiedades cuánticas. Llamaremos a estos sistemas Modelos Cuánticos de Sistemas Clásicos (MCSC). Pueden ser usados para reproducir fenómenos de interferencia y otras características cuánticas como el entrelazamiento y la contextualidad, pero también para estudiar modelos híbridos en los que la transición entre el límite clásico y el cuántico se muestra explícitamente.

Uno de los modelos que discutiremos es el de las banditas elásticas (BE) dependientes de un parámetro continuo (Aerts 1998)[1]. Estos modelos se construyen usando conceptos clásicos, pero su descripción matemática y las magnitudes elegidas como observables es tal que aparecen distintos contextos incompatibles y las probabilidades resultantes resultan no Kolmogorovianas. La descripción de las BE no es necesariamente equivalente a la mecánica cuántica, dado que su representación formal puede no corresponderse con los postulados de dicha teoría dependiendo de los valores del parámetro. De este modo, se obtienen ejemplos de sistemas híbridos y modelos de teorías no clásicas que capturan algunos aspectos cuánticos (pero no todos). También discutiremos experimentos recientes en los que se detectan efectos de interferencia a escala macroscópica formados por gotas de líquido acopladas a ondas en la superficie de un baño del mismo líquido vibrante (Couder et. al. 2005, Couder y Fort 2006)[2,3].

Los MCSC han sido utilizados para discutir distintas características de los sistemas cuánticos y para encontrar posibles explicaciones a estos fenómenos (ver, por ejemplo, Aerts 1998). En este trabajo estudiaremos los MCSC

para intentar responder algunas preguntas planteadas en la teoría de la información cuántica (TIC) (Nielsen y Chuang 2000)[4]. Buscamos responder el siguiente interrogante: ¿Hasta qué punto son necesarias las propiedades cuánticas para reproducir las principales características de la TIC? Estudiaremos la posibilidad de utilizar los MCSC para emular distintos protocolos de información cuántica.

[1] Aerts, D. (1998). The hidden measurement formalism: what can be explained and where quantum paradoxes remain. *International Journal of Theoretical Physics*, 37: 291-304

[2] Couder. Y., Fort, E., Gautier, C. y Boudaoud, A. (2005). From bouncing to floating: noncoalescence of drops on a fluid bath. *Physical Review Letters*, 94: 177801

[3] Couder. Y. y Fort, E. (2006), Single-particle diffraction and interference at a macroscopic scale. *Physical Review Letters*, 97: 154101

[4] Nielsen, M.A. y Chuang I.L. (2000). *Quantum Computation and Quantum Information*, Cambridge University Press

409. Un estudio sobre el concepto de información cuántica

Fortin S^{1 2 3}, Holik F^{4 3}, Labarca M^{5 3}, Martínez González J C^{6 3}

¹ Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires

² Instituto de Filosofía "Dr. Alejandro Korn"

³ Grupo de Filosofía de las Ciencias - FCEN - UBA

⁴ Instituto de Física, Facultad de Cs. Exactas, Universidad Nacional de La Plata

⁵ Universidad Nacional de Quilmes

⁶ Universidad Nacional de Tres de Febrero

La palabra "información" se refiere a un concepto polisemántico asociada a fenómenos muy diferentes, como la comunicación, el conocimiento, la referencia y el significado. En las discusiones sobre este tema, la primera distinción que debe preverse es la que existe entre un punto de vista semántico, según el cual la información lleva el contenido semántico y, por lo tanto, está relacionada con nociones como referencia y significado, y el punto de vista estadístico, que concierne a las propiedades estadísticas de un sistema y/o las correlaciones entre los estados de dos sistemas. Aunque el enfoque tradicional del concepto estadístico queda sentado en el famoso artículo de 1948 de Claude Shannon, hay muchos otros conceptos formales de información, tales como información de Fisher, o la información algorítmica. Sin embargo, incluso cuando la atención se limita a sólo un concepto formal, los problemas de interpretación no desaparecen.

Durante las últimas décadas, nuevos problemas de interpretación han surgido con la llegada de la información cuántica, los cuales combinan las dificultades en la comprensión del concepto de información con los enigmas fundamentales reconocidos derivados de la misma teoría cuántica. Esta situación contrasta con el enorme desarrollo del campo de la investigación denominada "información cuántica", donde los nuevos resultados formales se multiplican rápidamente. En este contexto, la cuestión acerca de la interpretación de la información cuántica está aún lejos de tener una respuesta en la que toda la comunidad esté de acuerdo. De hecho, mientras que algunos autores parecen negar la existencia de la información cuántica, otros consideran que se refiere a la información cuando ésta se codifica en los sistemas cuánticos. Finalmente otros autores la conciben como un nuevo tipo de información absolutamente diferente de la información de Shannon.

En el presente trabajo abordaremos la pregunta "¿qué es la información cuántica?" desde un punto de vista conceptual. Con este fin, presentamos el formalismo de Schumacher en contraste con la teoría de Shannon, y discutimos la definición de la información cuántica en términos de una fuente cuántica. Estas tareas nos llevan a analizar la relación entre la entropía de Shannon y la de von Neumann, y discutir las diferencias entre los conceptos de bits y qubit. A la luz de estos argumentos, vamos a discutir sobre el fenómeno de la teletransportación cuántica desde una lectura diferente a la habitual.

FÍSICA ATMOSFÉRICA

DISCUSIÓN: JUEVES 25 14:30 - 16:30 hs.

Gimnasio CCU

410. Análisis de eventos atípicos detectados durante tormentas eléctricas en el Observatorio Pierre Auger

Purrello V H¹, Bertou X²

¹ Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo

² Centro Atómico Bariloche - CONICET, Comisión Nacional de Energía Atómica

El Observatorio Pierre Auger posee un arreglo de detectores de tipo Cherenkov en agua, que son sensibles a las partículas que atraviesen su volumen con velocidades relativistas. Fueron diseñados para detectar lluvias extendidas provocadas por rayos cósmicos, pero también se han detectado eventos atípicos que se diferencian en la escala temporal y en la distribución espacial de los detectores involucrados. Los fenómenos observados involucran una gran cantidad de detectores ubicados en forma de anillo con señales que se extienden $\sim 10 \mu s$ mientras que los rayos cósmicos suelen vincularse a tiempos de $\sim 0,1 \mu s$. En el presente trabajo se han estudiado estos eventos con el objetivo de caracterizarlos y analizar su posible correlación con tormentas eléctricas, debido a que en los mismos se observan detectores con señales de rayos eléctricos. Se ha desarrollado un sistema de búsqueda y se han encontrado varias decenas de eventos con las características mencionadas. Por último se han realizado ajustes sobre la velocidad de propagación así como el depósito de energía en la superficie del arreglo.

411. Análisis de la homogeneidad de grupos de rosas de viento empleando curvas de Andrews

Ratto G^{1 2}, Videla F^{2 1}, Reyna Almandos J^{1 3}, Maronna R⁴

¹ Centro de Investigaciones Ópticas (CIOp), La Plata, Argentina

² Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de La Plata

³ Universidad Tecnológica Nacional facultad Regional La Plata

⁴ Facultad de Ciencias Exactas - Universidad Nacional de La Plata

En un reporte [1] se determinaron grupos de rosas de vientos que caracterizan las ocurrencias diarias empleando análisis de conglomerados jerárquicos. En este trabajo se estudia la homogeneidad de dichos grupos mediante curvas de Andrews. Se aplicó el método de las componentes principales para obtener los datos de entrada y luego elaborar las curvas de Andrews. Se empleó FFT como herramienta auxiliar para discutir la homogeneidad de los grupos. Los resultados muestran la eficacia de las curvas de Andrews en la visualización de grupos homogéneos permitiendo la detección de anomalías. El empleo combinado de estos métodos permitió detectar que las 24 rosas horarias de viento originales quedan mejor representadas por 6 grupos que por 5. Este hecho fue consistente con el dendograma y con el índice de K y H. De esta manera quedó descripta con mayor detalle la rotación de vientos entre el mediodía y el atardecer.

[1] Ratto, G., Maronna, R. and Berri, G., 2010 Analysis of Wind Roses Using Hierarchical Cluster and Multidimensional Scaling Analysis at La Plata, Argentina Boundary Layer Meteorol. Vol. 137, pag. 477.

412. Análisis de la variabilidad del contenido electrónico total (TEC) en latitudes ecuatoriales durante 2008

González G d L^{1 2}, Ríos V H³

¹ Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología - Universidad Nacional de Tucumán

² Becario/a CONICET

³ Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, CONICET-Universidad Nacional de Tucumán

En el presente trabajo se analiza la variabilidad día a día de valores promedio de TEC para cinco estaciones GPS de la región ecuatorial durante 90 días del año 2008 (día 32 a día 122). El análisis espectral indica la existencia de periodos de 9, 13-14.5 y 21-22 días para las cinco estaciones. Estas periodicidades están asociadas fundamentalmente a cambios en las corrientes de viento solar; sin embargo, también es importante el efecto de las oscilaciones de la componente Bz del campo magnético interplanetario (IMF). Por otra parte, el pico espectral de 21-22 días no se observa en el viento solar, ni en IMF ni en el índice Kp, lo que sugiere que probablemente esta periodicidad no tiene relación con la actividad geomagnética ni con las condiciones del viento solar, sino que tiene origen en los efectos meteorológicos en la ionosfera.

413. Análisis de variabilidad climática en la zona noroeste del Área Metropolitana de Buenos Aires

Margarit D H¹, Llera M A¹, Scagliotti A F²

¹ Instituto de Ciencias - Universidad Nacional de General Sarmiento

² Museo de Ciencia, Tecnología y Sociedad "Imaginario", Universidad Nacional de General Sarmiento

Por razones naturales y antropogénicas se dan continuamente cambios climáticos alrededor de todo el planeta que suelen ser disímiles y hasta opuestos en diferentes lugares en la escala regional y local. En el presente trabajo, se analizaron series temporales de distintas variables climáticas pertenecientes a la zona noroeste de la región metropolitana de Buenos Aires con el fin de detectar tendencias y anomalías. Estas anomalías pueden persistir durante días, alterando el ritmo de vida de la población o causando fenómenos climáticos considerados como severos. La caracterización de las condiciones climáticas en esta región permitirá evaluar fenómenos de transporte y de estabilidad atmosférica, lo cual es considerado de relevante importancia para las actividades establecidas en la misma.

414. Análisis magnético de muestras de suelo de La Plata: Antes y después de la inundación del 2 de abril de 2013

Montes M L¹, Taylor M A^{2 3}, Mercader R C¹

¹ Instituto de Física de La Plata, Dpto. de Física, FCE - UNLP

² Instituto de Física de La Plata, CONICET

³ Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de La Plata

El 2 de abril de 2013 la ciudad de La Plata y alrededores sufrió una inundación sin precedentes, que causó la muerte de muchas personas y la pérdida de muchísimos bienes materiales. En algunas áreas el agua alcanzó niveles de alrededor de 1.7 m. La inundación además causó un incendio en la destilería de YPF (uno en el horno de coque A y otro en la unidad de destilación topping C), localizada en el partido de Ensenada, muy cercana a la ciudad de La Plata. Así, la lluvia cayó arrastrando las partículas y potenciales contaminantes provenientes de los incendios. El coque es la materia prima del carbón industrial y, si bien no es un material magnético, la susceptibilidad magnética del carbón liberado al medio ambiente es considerablemente más alta, debido a las fibras magnéticas y esférulas que se generan en la producción del carbón. Así, los métodos magnéticos constituyen una manera alternativa de estudiar la contaminación proveniente, por ejemplo, de la liberación de coque y carbón industrial, como podría ser el caso de los incendios del 2 de abril de 2013 en La Plata.

El presente trabajo presenta el estudio de parámetros hiperfinos y algunas variables magnéticas (susceptibilidad magnética de alto campo, magnetización de saturación, campo coercitivo, magnetización de remanencia, SIRM, coercitividad de la remanencia, coeficiente S) determinadas para muestras de suelo superficial colectadas antes y después de la inundación en el casco urbano de la ciudad de La Plata. Las muestras de suelo superficial (0-10 cm) fueron colectadas utilizando un muestreador de 10 cm de longitud y 30 mm de diámetro. En cada lugar, se colectaron 3 sub-muestras para formar una muestra compuesta. En el laboratorio, las muestras fueron secadas, molidas

y tamizadas. El estudio de parámetros hiperfinos fue realizado utilizando espectroscopia Mössbauer convencional, mientras que las variables magnéticas fueron obtenidas mediante un susceptómetro de muestra vibrante.

Para algunos de los puntos de muestreo, los resultados mostraron ciertas diferencias en las variables determinadas para las muestras colectadas antes y después de la inundación, que podrían deberse al depósito de partículas provenientes del incendio de la destilería. Por supuesto, para llegar a conclusiones más significativas, se requieren otros estudios complementarios.

415. Análisis periódico de las condiciones hidrológicas en la provincia de Córdoba, Argentina

De la Casa A¹, Nasello O²

¹ Facultad de Ciencias Agropecuarias - Universidad Nacional de Córdoba

² Facultad de Matemática, Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba

El cambio climático global ha tenido impactos directos sobre las cuencas hidrológicas a través de la alteración de los regímenes de precipitación (PP) y del proceso de evapotranspiración (ET). En la región central de la Argentina estas dos variables han presentado tendencias diferentes en el período 1940-2010. Mientras la evapotranspiración de referencia no ha presentado signos evidentes de cambio, la PP ha experimentado un incremento significativo, mostrando además una sucesión regular de puntos de quiebre, cada 10 años aproximadamente, entre períodos de tendencias opuestas.

La condición hidrológica de una región presenta dos estados antagónicos respecto a la disponibilidad de agua media: abundancia (exceso) y carencia (deficiencia) que, no sólo producen prejuicios directos a la producción agropecuaria, sino también repercuten sobre los recursos hídricos del territorio. La condición hidrológica de una región resulta difícil de medir de manera directa, continua y prolongada, por lo que suele estimarse mediante modelos de balance de agua. Esta herramienta evalúa los cambios de la disponibilidad de agua del suelo en virtud de la interacción entre la oferta, conformada por la PP y la humedad del suelo, y la demanda atmosférica de agua, representada por la ET Potencial (ETP) o de referencia (ET_o).

En este trabajo se evaluó el comportamiento hidrológico de la región central de Argentina utilizando la información meteorológica del conjunto de estaciones localizadas en la provincia de Córdoba. A partir de datos de PP y valores estimados de ETP se calculó el balance hídrico climático regional usando el modelo de Thornthwaite a escala mensual para el período 1970-2012. El caudal aportado al dique San Roque, presa ubicada en la región serrana de la provincia, se utilizó a modo de variable independiente para validar en términos climáticos la dinámica hidrológica modelada. Los resultados obtenidos muestran que el balance hídrico, representado por la deficiencia de agua, manifiesta períodos que tienen una frecuencia similar a PP, pero de un carácter más significativo como indicador climático.

416. Aplicación de ACP para el análisis fisicoquímico y geológico de muestras de agua en el Valle Central de Catamarca

Ortiz E d V¹, Cejas G³, Niz A E³, Duchowicz P R⁴

¹ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

² Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas - Universidad Nacional de Catamarca

³ Instituto de Monitoreo y Control de la Degradación Geoambiental - IMCoDeG - Fac. de Tecnología y Cs. Aplicadas - UNCa

⁴ Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA), CONICET - UNLP

Se realiza un estudio de Análisis de Componentes Principales (ACP) para caracterizar las muestras de agua con datos hidroquímicos obtenidos de pozos de bombeo preexistentes y aguas superficiales de la región del Valle Central de Catamarca.

El Valle Central es una depresión tectónica, limitada por las Sierras de Ancasti al este y de Ambato al oeste y serranías menores que aportan también el caudal recogido por los cauces que nacen en ellas, tales como la Gracian, Farignango y San Lorenzo. Los elementos orográficos de la región pertenecen a la unidad morfoestructural de las Sierras Pampeanas, las que se presentan en el centro y sur de la provincia. Desde la perspectiva climática pertenece a un ambiente semiárido riguroso, continental. En la sección intermontana, el clima es menos riguroso generando microclimas debido al aumento de las precipitaciones provocadas por los vientos provenientes del este, que en su recorrido hacia el oeste pierden la humedad que transportan, y la depositan en las altas cumbres mencionadas. Las precipitaciones son escasas, alcanzando valores de 350 mm. anuales por la existencia de una marcada estación

seca que sucede en invierno. La hidrografía de la región se reduce a la red de drenaje endorreica, con cauces de caudales pobres y desigualmente distribuidos, por lo que el conocimiento de las características del recurso hídrico subterráneo es estratégico para la gestión del mismo.

El análisis de componentes principales es un método cuantitativo riguroso para lograr la sustitución de un grupo de variables con una nueva variable que permita describir el sistema sin redundar en la información, dado que a menudo un conjunto de datos se rige por el mismo comportamiento.

El ACP es una transformación lineal de los datos en el espacio multidimensional, donde los ejes transformados o componentes principales, se alinean con las mayores variaciones en el conjunto de datos multivariantes. El método genera un nuevo conjunto de variables, llamadas componentes principales. Cada componente principal es una combinación lineal de las variables originales. Los sitios muestreados incluyen pozos públicos y privados de las zonas cuyos datos fueron obtenidos de la Dirección de Recursos Hídricos de la Provincia de Catamarca. El conjunto de datos fueron normalizados y estandarizados para el correspondiente estudio de las variables utilizadas en el ACP.

Los resultados muestran que el análisis de las componentes principales es útil para caracterizar las muestras de aguas con respecto a la zona con características hidrogeológicas comunes; a la vez que posibilita discriminar las posibles fuentes de aporte que alimentan esos acuíferos.

417. Cálculo de la energía de borde de grano en hielo mediante Dinámica Molecular

Di Prinzio C¹, Pereyra R¹, Druetta E¹, Nasello O¹

¹ Facultad de Matemática, Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba

En este trabajo se calcularon mediante Dinámica Molecular las energías de bordes de grano y superficial del hielo. La energía relativa de borde de grano se obtuvo como el cociente entre la energía de los bordes de grano y la energía superficial. Las muestras bicristalinas de hielo creadas para las simulaciones tenían una desorientación alrededor del eje $\langle 1010 \rangle$ y el ángulo de desorientación se barrió cada 10° en el intervalo $[0^\circ, 90^\circ]$. Los resultados fueron comparados satisfactoriamente con resultados experimentales obtenidos en bicristales de hielo puro.

418. Concentraciones atmosféricas de CH₄ en la región pampeana y sus variaciones espacio-temporales según datos de GOSAT

Gratton R¹, Fusé V², Priano M E², Juliarena M P², Guzmán S A¹

¹ Instituto de Física Arroyo Seco - Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires

² Centro de Investigaciones en Física e Ingeniería del Centro de la Pcia. de Buenos Aires (CIFICEN), UNCPBA - CONICET, Tandil, Argentina

La concentración atmosférica de metano [CH₄] es el resultado del balance entre fuentes y sumideros muy diferentes. Las fuentes son en sus 2/3 partes atribuibles a actividades humanas (ganadería, cultivos de arroz, minería de carbón) y el tercio restante a fuentes naturales (principalmente humedales), se localizan en el entorno de la superficie y se distribuyen de forma irregular. En cuanto a los sumideros, el secuestro en suelos presenta un carácter parecido a las fuentes; mientras que la oxidación por el radical OH* y las reacciones fotoestimuladas en la estratósfera tienden a dar a la concentración una simetría zonal sobre escalas espacio-temporales grandes. En consecuencia, es esperable que la [CH₄] crezca de Sur a Norte, siendo mayor en el Hemisferio Norte por la mayor extensión de sus continentes y población.

El presente trabajo consiste en la primera etapa de análisis de datos satelitales enmarcado en un proyecto cuyo objetivo central es evaluar la emisión de metano por bovinos en la mayor región ganadera del país, centrada en la "Pampa Inundable" o "Humedal Pampeano". Se pretende establecer un factor de emisión medio cuya variación podría ser monitoreada con transparencia año tras año. Para ello, se analizaron alrededor de 8500 datos georreferenciados (Satélite GOSAT, elaboración Full Physics de la base REMOTEC) de la [CH₄] en columnas atmosféricas, dispersos en un dominio espacio-temporal limitado por los paralelos 29° y 40° Sur y los meridianos 54° y 70° Oeste, entre junio 2009 y setiembre 2012. Durante dicho período, el incremento promedio de la [CH₄] para todo el dominio espacial fue de 8.96 ppb/año.

En particular, en la región de estudio, las emisiones de CH₄ desde lagunas y las fugas y pérdidas de gas natural en centros urbanos no pueden ser ignoradas en una determinación cuantitativa. A su vez, debe tenerse en cuenta la oxidación de CH₄ en suelos previa difusión del aire en este medio. Por lo tanto, con el fin de discriminar las emisiones ganaderas respecto de las contribuciones de las otras fuentes y sumideros de CH₄ presentes, se tuvieron

en cuenta sus diferentes comportamientos estacionales puestos en evidencia por estudios de campo.

Una vez deducidas las variaciones a gran escala, lo que permite exaltar los efectos de las fuentes “locales”, se analizaron las variaciones temporales (estacionales e interanuales) y espaciales de las $[CH_4]$, identificando las fuentes y sumideros mayoritarios (centros urbanos, zona de humedales, zonas ganaderas, suelos).

Se comparan los resultados con los de las elaboraciones de los datos de SCIAMACHY a bordo del satélite ENVISAT correspondientes al mismo dominio espacial, pero de los que se dispone solo del promedio anual para el año 2003-2004 debido a su deterioro en el año 2005.

419. Detección con georadar de objetos y humedad con baja concentración en condiciones de laboratorio

Quintana J P¹, Andrada M B¹, Bonomo N¹

¹ Grupo de Geofísica Aplicada y Ambiental, IFIBA, FCEyN CONICET-UBA

Los sistemas de Georadar básicos cuentan con un generador de señales, una antena emisora, una receptora, y un sistema de registro. Las señales emitidas son pulsos electromagnéticos que se transmiten hacia el subsuelo, los cuales se propagan, reflejan y refractan en las discontinuidades de la permitividad del mismo. Las señales que alcanzan al receptor son grabadas como función del tiempo. Luego, durante el análisis de las mismas, se determina el tiempo que tarda el pulso desde que es emitido, reflejado o refractado en una dada discontinuidad, hasta que es detectado. Conocidas las posiciones de la fuente y del receptor, dicho tiempo da una medida de la distancia a la discontinuidad detectada, cuando se conoce la velocidad de propagación, o alternativamente, permite determinar la velocidad de propagación cuando se conoce la posición del reflector o transmisor. En el primer caso, la localización de discontinuidades permite, por ejemplo, detectar y mapear estratos geológicos o capas de fluidos, mientras que en el segundo caso, la medición de la velocidad de propagación puede ser utilizada para estimar distintos parámetros del suelo, tales como el tamaño de grano o el grado de humedad.

En el presente trabajo se muestran resultados de la aplicación de metodologías de Georadar por reflexión para detectar humedad a baja profundidad, en condiciones controladas de laboratorio. Para ello, se seleccionó una frecuencia de radar alta (frecuencia nominal de 1000 MHz), procurando optimizar la resolución del método.

Se estudió el medio de trabajo, midiendo la velocidad de propagación en superficie y en profundidad y la divergencia del campo electromagnético en la zona de trabajo (campo cercano-intermedio).

Se trabajó con volúmenes de humedad superficial, determinando las dimensiones y concentraciones necesarias para la detección mediante la metodología de emisor común. Finalmente, se adquirieron datos sobre grillados superficiales utilizando la metodología de offset constante, con el objetivo de detectar objetos enterrados en entornos con baja concentración de humedad, lográndose realizar reconstrucciones tridimensionales de los objetos y su entorno.

420. Determinación de la altura de la cobertura nubosa mediante visión estereoscópica digital

Masi W S¹, Rodríguez Colmeiro R¹, Salvador J^{2 3}, D'Elia R², Wolfram E^{1 2}

¹ Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires

² Centro de Investigación en Láseres y Aplicaciones, UNIDEF (CONICET-MINDEF)

³ Unidad Académica Río Gallegos, Argentina

En el marco del proyecto de investigación “Impacto de la nubes en la radiación solar y su relación con problemas sociales y tecnológicos” y como proyecto final de la carrera ingeniería electrónica de la UTN-FRBA, se determinó la altura de la base de las nubes (CBH) mediante visión estereoscópica utilizando cámaras digitales comerciales de distinto tipo. Este parámetro es importante para la descripción de la cobertura nubosa y determinante para conocer a lo largo del tiempo y en distintas épocas del año el rol que las mismas desempeñan en la modulación del recurso solar. Incluso tiene una aplicación práctica en la aeronavegación donde la CBH y la cantidad de cobertura nubosa es esencial para realizar dicha actividad. En el presente trabajo se desarrolló un método de bajo costo, relativo a los ceilómetros comerciales, el cual consta de 3 etapas principales. La caracterización del sensor de cada cámara en laboratorio a través de un banco de calibración óptico dando como resultado una función de traducción de píxeles a la posición angular relativa respecto de su centro óptico. Un procedimiento de posicionamiento de las cámaras en el exterior para su correcta alineación y estabilización. Y finalmente un algoritmo de procesamiento digital de imágenes en lenguaje MATLAB®, el cual a partir de dos imágenes simultáneas de la cobertura nubosa estima su altura aplicando triangulación en distintos puntos de interés y brinda información para la corrección

de la alineación entre cámaras. Las mediciones de nuestro sistema compuesto de un par de cámaras compactas avanzadas fueron contrastadas con un LIDAR para su validación en casos con nubosidad alta (Cirrus), dando como resultado una incertidumbre máxima de la CBH menor al 15 %. Se pudo determinar que las principales fuentes de incerteza están asociadas con 3 factores principales que son la función de traducción de píxeles a posición angular, la distancia de separación entre cámaras y la altura de la formación nubosa. También se evaluó el método con un par de cámaras de seguridad IP y se presenta una comparación entre ambas configuraciones.

421. Determinación de la concentración de hierro total en suelos utilizando espectroscopia Mössbauer

Montes M L¹, Taylor M A^{2 3}, Mercader R C¹

¹ Instituto de Física de La Plata, Dpto. de Física, FCE - UNLP

² Instituto de Física de La Plata, CONICET

³ Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de La Plata

El hierro es el cuarto elemento más abundante en la corteza terrestre. En los suelos, su contenido total puede variar ampliamente, entre otras cosas, según el tipo de suelo. Las técnicas convencionales que se utilizan para la determinación del contenido total de Fe en una muestra, como la absorción atómica o las técnicas colorimétricas, permiten determinar la concentración de Fe con gran exactitud. No obstante, para poder aplicarlas se necesita realizar la digestión ácida de las muestras. Este es un proceso que, además de demandar tiempo y el consumo de diferentes reactivos químicos, es destructivo.

La absorción resonante en espectroscopia Mössbauer de ⁵⁷Fe solamente es sensible a los átomos de ⁵⁷Fe presentes en la muestra y los demás elementos presentes no contribuyen con ninguna señal. Además, es una técnica no destructiva y simple de implementar que podría utilizarse para una determinación rápida y aproximada del contenido de Fe en suelos si se hacen algunas aproximaciones razonables.

En este trabajo se evalúa la posibilidad de utilizar la espectroscopia Mössbauer para la determinación del contenido total de Fe en muestras de suelos. Con este fin, mediante la digestión ácida y determinación colorimétrica se determinó primero la concentración de Fe de diferentes tipos de suelo y luego se hizo la comparación con un índice determinado a partir del análisis de los espectros Mössbauer de las muestras correspondientes. El índice para cada muestra se determinó considerando el fondo y el efecto en los espectros Mössbauer, suponiendo que los distintos entornos de las sondas de ⁵⁷Fe tienen aproximadamente el mismo factor de Lamb-Mössbauer (factor f medio para los minerales de 0.85).

Los resultados indican que la espectroscopia Mössbauer puede ser apropiada para una determinación rápida del contenido total de Fe en suelos si bien con una menor sensibilidad y exactitud que la colorimetría.

422. Doble inversión de la gravedad y el geoide en dos perfiles de 41°S y 24°S evidencian un cambio del comportamiento Andino

Novara I¹, Pesce A¹, Introcaso A¹

¹ Instituto de Física de Rosario, CONICET-UNR

Introcaso (2000), logra evidenciar un cambio abrupto en la relación Moho/Te a lo largo de la altitud máxima de los Andes, desde 20°S hasta 50°S. Con este antecedente en mano, el presente estudio logra evidenciar un cambio de comportamiento tectónico a partir de las anomalías de gravedad y de geoide. Los Andes tienen una mayor rigidez al sur de los 35°S en comparación al norte de 35°S.

Mediante el tratamiento de las longitudes de ondas del geoide y gravedad, se logra modelar en un perfil 2D a los 41°S de latitud, la estructura andina mediante doble inversión de gravedad y geoide, considerando la placa de Nazca y las anomalías térmicas, donde muestra una subcompensación isostática. Y otro perfil a los 28°S de latitud donde muestra una compensación isostática.

423. Dos nuevos sistemas LIDAR de retrodifusión se incorporan a la red de monitoreo de Argentina: Río Gallegos y Villa Martelli

Papandrea S¹, Ristori P R^{1 2}, Otero L A^{1 3}, Delia R¹, Salvador J^{1 4}, Quiroga J^{1 4}, Martorella E⁵, Pereyra A⁵, Vilar O⁵, González F⁵, Mei M¹, Dworniczak J C^{5 3}, Quel E^{1 2 3}

¹ División Lidar, CEILAP, UNIDEF (MINDEF - CONICET)

² Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires

³ Escuela Superior Técnica, Facultad de Ingeniería del Ejército

⁴ Universidad Nacional de la Patagonia Austral, Unidad Académica Río Gallegos, Santa Cruz

⁵ CEILAP - UNIDEF - (MINDEF-CONICET)

Con motivo de la erupción el día 4 de junio de 2011 volcán chileno Puyehue Cordón Caulle que afectara severamente la visibilidad y en especial la aeronavegación se construyó una red de monitoreo atmosférico para la detección de aerosoles, cenizas volcánicas, polvo y quema de biomasa en el marco de un proyecto especial del Ministerio de Defensa. Las estaciones de la red cuentan con un sistema lidar y equipos pasivos complementarios. Actualmente se encuentran instaladas las estaciones en los aeropuertos patagónicos de San Carlos de Bariloche, Comodoro Rivadavia y Neuquén. Durante junio de 2014 se incorporan dos estaciones mas, una en el aeropuerto de Río Gallegos, provincia de Santa Cruz y la otra en Villa Martelli en las instalaciones del CEILAP, en la provincia de Buenos Aires. Con estos equipos es posible en la actualidad estudiar las propiedades ópticas de los aerosoles discriminadas en altura y la evolución de la capa límite atmosférica. En el presente trabajo se describen estas dos ultimas estaciones instaladas y las primeras mediciones obtenidas. El sistema emisor esta constituido por un láser de Nd:YAG Continuum Surelite. Las longitudes de onda enviadas a la atmósfera son 1064, 532 y 355 nm, correspondiendo a la línea fundamental del láser y a la primera y segunda armónica respectivamente. La recepción esta constituida por un telescopio newtoniano. Los detectores son un fotodiodo de avalancha Licel (Si-APD) para el infrarrojo y fotomultiplicadores Hamamatsu para el visible y ultravioleta.

424. Estabilidad y estructura vertical de la troposfera y la baja estratosfera a partir de la presencia de cirrus sobre Buenos Aires

Yuchechen A E^{1 2}, Lakkis G^{3 1}, Lavorato M B^{4 5 1}

¹ Equipo Interdisciplinario para el Estudio de Procesos Atmosféricos en el Cambio Global PEPACG-UCACyT, Edificio San José, Capital Federal

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

³ Facultad de Ciencias Agrarias, UCA

⁴ Grupo TAMA - Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Haedo

⁵ División Radar Láser - Dto. LASER - DEILAP (CITEDEF-CONICET)

Con el objetivo de vincular la presencia de cirrus con distintos índices de inestabilidad y alturas geopotenciales de los niveles estándar de 850, 500 y 100 hPa sobre Buenos Aires, se utilizó el método de componentes principales (PC) para clasificar las distintas estructuras espacio-temporales que vinculan todas estas variables. Los índices de inestabilidad incluidos en el análisis son el Showalter (SI), Lifted (LI), SWEAT, K y Totals Totals (TT). La base de datos utilizada para cirrus comprende el período 2002-2007 e incluye 174 observaciones de alturas provenientes de mediciones con LIDAR. Las variables restantes fueron obtenidas de radiosondeos. Debido a faltantes en una o más de estas últimas variables, el número final de registros a analizar se redujo a 145.

Sólo se analizan aquí las tres primeras componentes debido a que ellas representan más del 75 % de la varianza total. No se ha aplicado rotación a los autovectores obtenidos pues no existe degeneración de los mismos. La primera componente (PC1) representa el 37 % de la varianza total y en modo directo muestra cirrus más elevados y de menor espesor. Este comportamiento se encuentra asociado a un ascenso de 850 hPa y un descenso de 500 y 100 hPa. Asimismo, los índices SI y LI muestran una mayor estabilidad, y algo similar ocurre con los índices restantes. PC1 se encuentra en modo directo (inverso) mayormente en invierno (verano). La segunda componente (PC2, 25 %) en modo directo también muestra cirrus más elevados que en el caso anterior pero con una variación de espesor más leve. Aquí, SI y LI denotan una ligera inestabilidad, mientras que SWEAT, K y TT se comportan de manera opuesta. PC2 tiene su modo directo (inverso) en verano (invierno). En la tercera componente (PC3, 15 %) se observan cirrus aún más elevados que para PC2 y con una variación de espesor casi nula. A excepción de LI, los índices restantes indican inestabilidad. A diferencia de los casos anteriores, el comportamiento temporal de PC3 alterna máximos y mínimos a lo largo del año.

425. Estado de avance de la red argentina de lidares para el monitoreo de aerosoles

Ristori P R^{1 2}, Otero L A^{1 3}, Papandrea S¹, Salvador J^{1 4}, González F⁵, Dworniczak J C^{5 2}, Vilar O⁵, Pawelko E¹, Pallotta J¹, DElía R¹, Ferraris M⁵, Acosta G¹, Quiroga J^{1 4}, Repetto C², Echavarría M², Quel E^{1 3 2}

¹ División Lidar, CEILAP, UNIDEF (MINDEF - CONICET)

² Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires

³ Escuela Superior Técnica, Facultad de Ingeniería del Ejército

⁴ Universidad Nacional de la Patagonia Austral, Unidad Académica Río Gallegos, Santa Cruz

⁵ Centro de Investigación en Láseres y Aplicaciones, UNIDEF (CONICET-MINDEF)

La red argentina de lidares para el monitoreo de la atmósfera fue iniciada en el año 2012 luego de la erupción del volcán Puyehue-Cordón Caulle mediante un proyecto especial del Ministerio de Defensa. Su objetivo principal fue el de medir la distribución vertical de aerosoles, en especial cenizas volcánicas, en distintos aeropuertos de la Argentina. A la fecha se cuenta con cuatro estaciones en los aeropuertos de Bariloche, Comodoro Rivadavia, Neuquén y Río Gallegos. Esta red está siendo ampliada y optimizada gracias a un proyecto trinacional entre Japón, Chile y Argentina que es parte de un programa del gobierno Japonés para la promoción de la investigación conjunta entre naciones en temas de interés mundial. También está siendo mejorada gracias a contribuciones de la Universidad Tecnológica Nacional y la Escuela Superior Técnica. Este trabajo presenta el estado de la red a la fecha, las mejoras que están siendo realizadas en los instrumentos de medición y la lógica de adquisición y las perspectivas que ofrece la red en las próximas fases de desarrollo.

426. Estudio comparado de tropopausas de punto frío y térmica sobre Sudamérica

Yucheche A^{1 2}, Canziani P^{1 2}

¹ CONICET

² Equipo Interdisciplinario para el Estudio de Procesos Atmosféricos en el Cambio Global PEPACG-UCACyT, Edificio San José, Capital Federal

Por definición, la tropopausa es la superficie que separa la estratosfera de la troposfera. La temperatura juega un rol preponderante en su definición y la Organización Meteorológica Mundial establece la ubicación de la tropopausa térmica (Lapse Rate Tropopause, LRT) en base a condiciones sobre el gradiente vertical de temperatura. Sin embargo, debido a que la temperatura disminuye con la altura en la última de las capas y este comportamiento se revierte en la estratosfera, existe otra definición denominada tropopausa de punto frío (Cold Point Tropopause, CPT) que la marca en el nivel donde la temperatura alcanza su mínimo. Es de esperar que existan diferencias entre estas dos definiciones y el objetivo de este trabajo es el análisis de las mismas, a escala estacional (primavera, verano, otoño e invierno) sobre Sudamérica, para presión, altura y temperatura de ambas tropopausas, las cuales fueron calculadas utilizando datos provenientes de radiosondeos sobre 36 estaciones distribuidas en la región, con una mayor densidad en Chile, el sur de Brasil y Argentina, para el período 1973-2013. Los resultados indican que LRT se encuentra más alta y más fría en las regiones tropicales y que su variabilidad es mayor alrededor de los 35°S. No existen diferencias apreciables con la época del año analizada. En relación a CPT, el comportamiento general es que la misma se encuentra en torno a los 16-17 kilómetros de altura y su presión es de alrededor de 100 hPa, aunque su temperatura aumenta con la latitud a razón de 0.5°C por grado de latitud; la variabilidad es mayor en mayores latitudes (45-50°S). Tampoco existen diferencias apreciables en cuanto a la época del año considerada. Cuando LRT y CPT son comparadas, la segunda se encuentra por encima de la primera. La diferencia aumenta hacia el sur, con un máximo alrededor de los 45°S dentro de una zona ciclogénicamente activa a lo largo del año. En dicha región durante el invierno la brecha de altura entre CPT y LRT puede llegar a los 8 kilómetros, alrededor de 100 hPa de diferencia entre uno y otro nivel. Estos resultados pueden estar relacionados con el hecho de que LRT desciende en episodios de ciclogénesis y a que los mismos son más intensos durante la estación fría.

427. Estudio de aerosoles atmosféricos en sitios argentinos propuestos para el emplazamiento de facilidades astronómicas/astrofísicas y centrales solares

Freire M M^{1 2}, Rigatuso F², Micheletti M I^{1 3}, García B^{4 5}, Maya J⁴, Mancilla A⁴, Somacal H⁶, Piacentini R D^{1 2}

¹ Instituto de Física Rosario

² Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura - Universidad Nacional de Rosario

³ Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas - Universidad Nacional de Rosario

⁴ Instituto de Tecnologías en Detección y Astropartículas, CONICET-UNSAM-CNEA

⁵ Universidad Tecnológica Nacional, Regional Mendoza, Mendoza, Argentina

⁶ Gerencia de Investigaciones y Aplicaciones - CAC - CNEA

Se analizan datos de concentraciones de aerosoles registrados con espectrómetro de aerosoles Grimm 1.109 en sitios propuestos por Argentina para el emplazamiento de observatorios astronómicos/astrofísicos y centrales solares. Los datos fueron obtenidos durante las campañas para la identificación de sitios aptos para la construcción del Observatorio CTA (Cherenkov Telescope Array) Sur, del Proyecto Internacional CTA, para la detección de rayos gamma de muy altas energías. Los sitios analizados se encuentran en la región andina, próximos a San Antonio de los Cobres, Salta, y el Complejo Astronómico El Leoncito (CASLEO), San Juan. Se estudia la distribución por tamaños de los aerosoles. Se analizan, mediante microscopía electrónica (SEM), muestras de particulado atmosférico colectado en filtros con el Grimm 1.109. Con técnica SEM/EDX, se investiga la composición elemental de las partículas colectadas y, con software de análisis de imágenes, su morfología (tamaño y forma). Debido a la baja concentración de aerosoles detectada, los sitios estudiados pueden considerarse aptos para albergar facilidades para estudios astronómicos/astrofísicos y aprovechamiento de la energía solar.

428. Estudio de la contaminación atmosférica mediante técnicas físicas y químicas

Reyna Almandos J G^{1 2}, Arrieta N², Sacchetto V², Orte M³

¹ Centro de Investigaciones Ópticas (CIOp), La Plata, Argentina

² Facultad Regional La Plata - Universidad Tecnológica Nacional

³ Facultad de Ciencias Exactas - Universidad Nacional de La Plata

El proyecto tiene como objetivo el estudio, medición y análisis de la concentración de diversos contaminantes presentes en la atmósfera, en la región cercana al polo petroquímico de La Plata.

Los trabajos se centran sobre aquellos agentes contaminantes representativos de la actividad industrial y, a través de la utilización de técnicas químicas y físicas, particularmente de espectroscopía óptica, se han realizado mediciones de dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, aerosoles, material particulado y agua de lluvia. Los valores obtenidos son comparados entre sí y correlacionados con los parámetros meteorológicos de la región provistos por varias estaciones y por una estación propia.

Estas investigaciones se realizan considerando el carácter multidisciplinario de los estudios sobre el medioambiente, lo que permite relacionar estos trabajos con otras disciplinas científicas y tecnológicas, así como en lo vinculado a su impacto sobre diversos aspectos sociales y económicos.

429. Estudio del efecto de la turbulencia sobre el espectro de tamaños de gotas de nube

Stoler D¹, Luque M², Aguirre Varela G G¹

¹ Facultad de Matemática, Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba

² Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC

Si bien se han realizado varios trabajos numéricos acerca de la influencia de la turbulencia sobre el espectro de tamaños de gotas de nube, hay pocos estudios experimentales que aborden el tema. En este trabajo se presentan resultados de experimentos en los que se ha determinado el espectro de gotas de nube presentes dentro de una cámara de nube bajo diferentes condiciones de flujo de aire interno. Esto es con el objetivo de aportar datos acerca del efecto de la intensidad de la turbulencia sobre el espectro de gotas de nube.

430. Estudio del impacto del polvo patagónico y las cenizas volcánicas en la radiación solar UV en superficie

Rosales A¹, López M L², Kupczewski M E¹, Wolfram E³

¹ Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de la Patagonia SJB

² Facultad de Matemática, Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba

³ CEILAP - UNIDEF - (MINDEF-CONICET)

La radiación solar ultravioleta que llega a la superficie de nuestro planeta desempeña un rol vital en el control de la vida. La misma es modulada por la capacidad de absorción y dispersión de las moléculas y las partículas en suspensión que atenúan los fotones solares a su paso por la atmósfera terrestre, y la elevación del disco solar sobre el horizonte. Luego de las nubes, los aerosoles son la principal causa de atenuación de la radiación solar ultravioleta, principalmente en el rango UVA (315-400 nm).

Los aerosoles cumplen un rol importante en muchos procesos atmosféricos. Aunque solamente son un constituyente menor de la atmósfera, tienen influencia apreciable en el balance radiativo de la misma, la visibilidad y la calidad del aire, las nubes, la precipitación y los procesos químicos en la tropósfera y la estratósfera.

Dentro de la Patagonia argentina se generan fuertes tormentas de polvo que suspenden una cantidad importante de material particulado. Es frecuente que este material, junto con cenizas volcánicas ocasionalmente emitidas en el oeste, sea transportado por los vientos hasta la costa del Océano Atlántico en el este patagónico.

El objetivo principal de este trabajo es el de analizar el impacto de esta clase de aerosoles advectados en la ciudad de Trelew (43.25 S 65.31 W) y cuantificar el impacto de estas partículas sobre la radiación solar UV, principalmente UVA (315-400 nm). Los instrumentos de medida utilizados son parte del Departamento de Física de la Universidad Nacional de la Patagonia, que cuenta con un fotómetro solar Cimel de la red Aeronet/NASA y un radiómetro GUV 511C (Biospherical Inc). Este último instrumento se encuentra operativo desde 1997 y está equipado con una banda sombreadora automática, que permitió evaluar la relación de radiación directa sobre radiación total en los rangos UV y visible (radiación PAR 400-700 nm), y estimar las propiedades dispersivas de los distintos tipos de aerosoles patagónicos.

El estudio determinó que para la región de Trelew, el tipo de aerosoles que más perturba a la radiación UV global en superficie es el aerosol de tipo desértico, es decir el polvo patagónico, básicamente porque es una región sin polución local elevada y que en presencia de fuertes vientos patagónicos del oeste sur oeste, es afectada por los aerosoles de transporte desde la meseta patagónica.

Se pudo constatar en ciertos días de estudio, una atenuación en el UVA entre el 15 y el 20 % con espesores ópticos en el visible (AOT 500 nm) de hasta 0,32.

431. Estudio de variabilidad decádica a centenal de la temperatura en la base Antártica Orcadas

Zitto E¹, Canziani P^{2 3}, Barrucand M^{2 4}, Piotrkowski R^{1 5}

¹ Facultad de Ingeniería - Universidad de Buenos Aires

² CONICET

³ Equipo Interdisciplinario para el Estudio de Procesos Atmosféricos en el Cambio Global PEPACG-UCACyT, Edificio San José, Capital Federal

⁴ Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos, FCEN-UBA

⁵ Escuela de Ciencia y Tecnología - Universidad Nacional de San Martín

La Antártida juega un rol importante en el clima global, especialmente en lo que se refiere al balance de agua y energía. En la literatura pueden encontrarse numerosos trabajos que analizan los cambios de temperatura en la Antártida, pero en su mayoría consideran los cambios ocurridos desde fines de la década del 50. Esto se debe principalmente a la poca disponibilidad de series largas en la región que permitan realizar estudios de variabilidad climática de largo plazo. La estación Orcadas (60,45S/44,43W) es una excepción dentro de este contexto, ya que cuenta con información meteorológica desde hace más de 100 años. Si bien en la literatura existen algunos trabajos que analizan series de temperatura de esta estación, sus resultados se refieren a determinar el ajuste por rectas de la tendencia, con las limitaciones que esto implica. Sin embargo, es un hecho conocido que las series geofísicas exhiben variabilidad en un rango amplio de frecuencias, que requieren otro tipo de metodología para su estudio. En este trabajo, con el fin de estimar la variabilidad a baja frecuencia de la serie de temperaturas de Orcadas, se utiliza la Transformada Wavelet Continua como un filtro pasabajo en un proceso iterativo. La señal filtrada fue modelada con funciones consistentes en la suma de funciones sinusoidales y líneas rectas con ajuste

paramétrico con alto grado de significancia. El mejor ajuste se obtuvo con la suma de tres funciones sinusoidales de períodos alrededor 22, 50 y 150 años. Los resultados son congruentes con los obtenidos por otros autores a partir de estudios paleoclimáticos de hielo de glaciares ubicados en la base de la península antártica.

432. Estudio sobre el crecimiento de la ionización nocturna en estaciones ecuatoriales y subecuatoriales bajo condiciones de baja actividad geomagnética

González G d L^{1 2}, Ríos V H^{1 3}

¹ Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología - Universidad Nacional de Tucumán

² Becario/a CONICET

³ CONICET

Esta investigación se centra en el análisis de los valores nocturnos de tres parámetros ionosféricos: frecuencia crítica de la capa F2 (foF2), altura del máximo de la capa F2 (hmF2) y Contenido Electrónico Total (TEC) para días de condiciones geomagnéticas calmas en la zona ecuatorial; con el objetivo de comparar los resultados obtenidos con las observaciones de otros investigadores para condiciones similares. Los periodos analizados son 1 al 8 de septiembre de 2011, 13 al 17 de octubre de 2011 (periodos de primavera) y 19 al 25 de abril de 2011 (periodo de otoño). Para la medición de los parámetros foF2 y hmF2 se usan tres ionosondas: Ascension Island, Cachoeira Paulista (Brasil) y Jicamarca (Perú), las cuales se encuentran entre los 14 y 76° de longitud Oeste aproximadamente; para la medición de TEC se utilizan siete estaciones GPS de la red LISN (Low-latitude Ionospheric Sensor Network) de la zona ecuatorial con longitudes entre los 35 y los 85° Oeste. El análisis revela la aparición de dos crecimientos nocturnos (o picos); el primero (pre-medianoche) alrededor de las 19:30-22:30 LT y el segundo (post-medianoche) alrededor de 01:00-03:00 LT. Se observa, además, una dependencia longitudinal de estos crecimientos y, en particular para los valores de TEC también se advierte cierta dependencia estacional. La ubicación temporal y la dependencia estacional de los picos de TEC coinciden con los resultados de otros autores tales como Su et al. (1994), aunque existen ciertas discrepancias en otras características.

Finalmente se comparan los datos obtenidos con los valores de dos modelos de ionosfera: el Modelo Internacional de Referencia de la Ionosfera (IRI) y el NeustrelitzPeakHeight (hmF2) Model (NPHM). Se llega a un buen acuerdo entre modelo y datos en ambos casos aunque ninguno de los dos logra predecir los picos nocturnos.

433. Estudios sobre perfiles de velocidad y temperatura del Glaciar Bahía del Diablo, Isla Vega, Península Antártica

Marinsek S^{1 2}, Rotstein N²

¹ Instituto Antártico Argentino - Dirección Nacional del Antártico

² Facultad Regional Buenos Aires - Universidad Tecnológica Nacional

En este trabajo presentamos investigaciones realizadas sobre perfiles de velocidad y temperatura del Glaciar Bahía del Diablo con el objetivo de caracterizar parámetros dinámicos necesarios para ajustar modelos teóricos realizados hasta el momento.

Los datos utilizados para el presente estudio comprenden diversos perfiles de espesores obtenidos con un radar de hielo, perfiles de velocidades superficiales obtenidos mediante métodos de GPS diferencial y mediciones de temperatura superficial y de profundidad tomadas en distintos sectores del glaciar, ubicados a distintas alturas.

434. Evaluación de la redistribución de suelo utilizando el FRN Cs-137 en un sitio bajo prácticas tradicionales de labranza (arado)

Juri Ayub J¹, Rizzotto M G¹, Velasco R H¹, Lohaiza F¹, Valladares D L¹, Torres Astorga R¹

¹ Grupo de Estudios Ambientales, Instituto de Matemática Aplicada San Luis, Universidad Nacional de San Luis, CONICET, Ejército de los Andes 950, 5700 San Luis

La evaluación de la redistribución de suelo (erosión/sedimentación) utilizando radionucleidos ambientales (Fallout RadioNuclides, FRN) es una técnica aplicable en una gran variedad de ambientes. La misma es de bajo costo y requiere de un corto tiempo para su desarrollo. La técnica se basa en la comparación del inventario o Densidad Superficial de Actividad (DSA, Bq m⁻²), entre el sitio que desea investigarse (erosionado o sedimentado: Sitio en Estudio) y un Sitio de Referencia. Dentro de los FRN se reconocen 3 radionucleidos gama emisores: Be-7,

Pb-210 y Cs-137, que permiten evaluar a diferentes escalas de tiempo debido a sus diferentes semividas. Con el objetivo de evaluar en la región central de Argentina la pérdida de suelo ocasionada por el arado como práctica agrícola se seleccionó el FRN Cs-137. Dentro de un área, ubicada a 40 km de la ciudad de San Luis, se seleccionaron 2 sitios: uno sin uso y libre de prácticas de manejo, que se constituyó en el Sitio de Referencia, y otro utilizado para cultivo de maíz con arado (Sitio en Estudio). Dentro de cada uno de estos sitios se trazó una grilla rectangular (3 Transectas x 4 puntos = 12 puntos de muestreo) y en cada punto de muestreo se tomaron muestras de suelo. En el Sitio de Referencia los perfiles de suelo se tomaron hasta una profundidad de 30 cm, fraccionando el mismo en 6 capas de 5 cm de espesor; mientras que en el Sitio en Estudio se tomaron hasta una profundidad de 40 cm, fraccionando en 4 capas de 10 cm de espesor. Las muestras obtenidas fueron procesadas siguiendo metodologías estándares y analizadas por espectrometría gamma a fin de evaluar el contenido de Cs-137. El Sitio de Referencia muestra la típica distribución exponencial decreciente del inventario, característica de suelos donde el perfil no ha sido alterado por prácticas humanas. Y el inventario total (390 ± 60 Bq m⁻²) se encuentra dentro del orden de magnitud esperable para esa latitud, indicando también que no se ha producido pérdida de Cs-137 (con suelo adherido). El Sitio en Estudio muestra un perfil de distribución homogéneo, típico de suelos arados donde las capas de suelo son mezcladas, siendo el inventario total (230 ± 110 Bq m⁻²) menor al registrado en el Sitio de Referencia. Estos resultados indican que la técnica de Cs-137 es aplicable en la región y que en el Sitio en Estudio se ha producido pérdida de suelo, respecto de la situación inicial (Sitio Referencia), la cual puede ser atribuida a la acción del viento y la lluvia en los períodos en que el suelo permanece desnudo con posterioridad al arado.

435. Evaluación de los niveles de radiación UV en las cabinas de los aviones Hércules C 130

Wolfram E^{1,2}, Salvador J^{1,3}, Vasquez P², Delia R¹, Orte F¹

¹ Centro de Investigación en Láseres y Aplicaciones, UNIDEF (CONICET-MINDEF)

² Facultad Regional Buenos Aires - Universidad Tecnológica Nacional

³ Unidad Académica Río Gallegos, Argentina

La radiación solar ultravioleta es uno de los parámetros que más afectan a los organismos vivos que habitan nuestro planeta. Los niveles de esta radiación que llega a la superficie terrestre depende fundamentalmente de la capacidad de absorción atmosférica, dada principalmente por el ozono, la latitud y la altitud. En particular esta última produce una variación en promedio entre un 2-23 % por kilómetro de ascenso en el UVB y entre 7-15 % por kilómetro de ascenso en el UVA, situación que provoca que una aeronave volando a 10 km esté expuesta a niveles de radiación UV varias veces mayor que los que recibiría en las mismas condiciones atmosféricas a nivel del mar. Esta situación hace que nos preguntemos cuáles son los niveles de radiación UV que reciben los pilotos civiles y militares dentro de las cabinas de las aeronaves. En este trabajo se investigó la situación particular de los aviones de transporte Hércules C-130 de las FFAA, que tienen cabinas ampliamente vidriadas y que realizan cruces desde el continente a la base Vice Comodoro Marambio en la Antártida. Estos vuelos suelen realizarse durante la primavera, cuando el agujero de ozono antártico tiene su máxima extensión, y el contenido de ozono estratosférico puede verse reducido hasta en un 50 % sobre la ruta del vuelo del Hércules. Luego de medir la transmitancia del vidrio del avión en el laboratorio y por medio de modelos de transferencia radiativa, se evaluaron los niveles de radiación UVA y UVB que reciben los pilotos durante estos vuelos de rutina. Los resultados muestran que si bien el vidrio absorbe la mayoría de la radiación UVB, los niveles de radiación UVA se tornan peligrosos para la piel y los ojos, debiéndose tener en cuenta esta situación en la protección de trabajadores fotoexpuestos a este tipo de radiaciones no ionizantes.

436. Inventario de alta resolución de emisiones de GEI debido al sector transporte en Argentina

PULIAFITO E¹, Allende D², Pinto S³, Werner A⁴, Castesana P⁴

¹ Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Buenos Aires

² Universidad Tecnológica Nacional, Regional Mendoza, Mendoza, Argentina

³ Universidad Tecnológica Nacional (Regional Buenos Aires)

⁴ Facultad Regional Buenos Aires - Universidad Tecnológica Nacional

Los modelos de calidad del aire requieren del ingreso de mucha información de base, como es el tipo de uso del suelo, la topografía, los datos meteorológicos y especialmente los inventarios de emisión de las fuentes disponibles en el área bajo estudio. Este desafío aumenta cuando se consideran las fuentes vehiculares. Las bases de datos

internacionales no tienen igual resolución para todas las naciones, pudiendo ser en algunos países de baja resolución espacial asociada a grandes distritos (varios cientos de km). Se plantea un procedimiento sencillo para preparar un inventario de emisiones grillado de alta resolución (9 km) para el sector transporte basado en un sistema de información geográfico usando información de fácil acceso. La variable básica usada es la actividad vehicular (vehículo km transportado) que se estima a partir del consumo de combustible y una eficiencia de combustible. Esta información luego se distribuye estáticamente a la grilla según una jerarquía vial y la longitud del segmento asignada a cada calle. El consumo de combustible se obtiene del consumo por distrito, pero pesado por la banda roja de la imagen satelital DMSP OLS Earth at night. La comparación con bases internacionales mostró una mejor distribución espacial de las emisiones de GEI del sector transporte, pero similares valores nacionales totales.

437. Medición continua de la concentración de radón con RAD7

Rizzotto M G¹, Velasco R H¹, Juri Ayub J¹, Valladares D L¹, Torres Astorga R¹

¹ Grupo de Estudios Ambientales, Instituto de Matemática Aplicada San Luis, Universidad Nacional de San Luis, CONICET, Ejército de los Andes 950, 5700 San Luis

Existen diferentes tipos de medidores continuos de radón (Rn-222), casi todos están diseñados para detectar la radicación alfa. Estos monitores utilizan uno de los siguientes tipos de detectores: las celdas de centelleo o celdas de Lucas, las cámaras de iones o los detectores alfa de estado sólido. Estos últimos poseen dos importantes ventajas, su robustez y su capacidad de determinar electrónicamente la energía de cada partícula alfa. Un detector de estado sólido, que está siendo ampliamente utilizado dada sus ventajas comparativas, es el RAD7 de la compañía DurrIDGE. El RAD7 permite la detección continua de niveles de radón y thoron (Rn-220) en aire, agua y suelo. Sus características hacen posible la discriminación en energía de las partículas alfa en el rango de 0 a 10 MeV, lo que permite la identificación de los decaimientos alfa de los descendientes del radón y del thoron. En este trabajo se presentan los resultados de mediciones de la concentración de radón utilizando el detector de estado sólido RAD7, de reciente adquisición por el Grupo de Estudios Ambientales. Se describen además las principales características y ventajas del detector.

438. Medición de la gravedad en la Provincia de San Luis.

Moreno L¹

¹ (1) Departamento de Física, Universidad Nacional de San Luis

Se ha realizado un experimento con una bocha colgando de un hilo, y se lo ha hecho oscilar midiendo tiempo. Para luego realizar una medición de la gravedad con una cierta probabilidad, y un intervalo de error determinado.

439. Mediciones de velocidad de caída de cristales de hielo en nube

Bürgesser R E^{1 2}, Castellano N^{1 2}, Luque M^{1 2}, Ávila E E^{1 2}

¹ Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC

² Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba

Las nubes son un importante modulador del clima de la tierra; contribuyen significativamente al balance energético de la tierra, intervienen en el ciclo hidrológico tanto de la generación de precipitación como en la estructura térmica de la tropósfera y dinámica de nube asociada. Una caracterización segura de sus efectos en el sistema climático terrestre y ciclos hidrológicos requiere de modelos de circulación general; actualmente existe grandes discrepancias en la representación de las nubes entre estos modelos.

La distribución global del contenido de hielo es uno de los parámetros que han sido categorizados como de vital importancia a la hora de obtener resultados seguros a partir de la modelización. En particular, la velocidad de sedimentación de las partículas de hielo influye en la cobertura global de nubes y en la longevidad de las mismas. El objetivo de este trabajo es encontrar descripciones adecuadas, para la velocidad de sedimentación de los cristales de hielo, en condiciones controladas de temperatura. Para ello se realizaron mediciones en el laboratorio de este parámetro utilizando una cámara rápida (mil cuadros por segundos) con el fin de determinar la velocidad de caída y la actitud de caída de los cristales, a una temperatura de -8°C .

Los resultados muestran que para cristales de hielo tipo columnas, con dimensiones menores a los $100\mu\text{m}$, no existe una orientación privilegiada, respecto de la vertical, cuando ellos caen libremente. A partir de un análisis estadístico fue posible obtener una parametrización adecuada para describir a la velocidad de sedimentación.

440. Perfiles de 210-Pb en suelos no perturbados de la Provincia de Buenos Aires

Montes M L^{1 2}, Taylor M A^{1 3}

¹ Instituto de Física de La Plata, CONICET

² Instituto de Física, Facultad de Cs. Exactas, Universidad Nacional de La Plata

³ Facultad de Ingeniería e Informática - Universidad Católica de Salta

El 210-Pb es un radionucleido de origen natural (vida media de 22.3 años) cuya presencia en suelos puede atribuirse a dos fuentes, una proveniente del mismo suelo y otra de la tropósfera. El así llamado 210-Pb soportado, es aquel que se genera en el suelo en la serie de decaimientos radioactivos de la cadena del 238-U. La actividad de este radionucleido por esta fuente no depende del tiempo y está en equilibrio con sus precursores. El 222-Rn, también miembro de la cadena del 238-U, es un radionucleido gaseoso de vida media corta que difunde desde el suelo a la atmósfera. Como tal, este elemento se transforma en dicho medio y sus descendientes pueden adsorberse en las partículas del aire, para luego depositarse (precipitación seca o húmeda) en el suelo. El 210-Pb que llega de esta manera al suelo es llamado no soportado o en exceso, y es utilizado para estudiar, entre otras cosas, erosión del suelo.

El presente trabajo presenta un primer estudio de perfiles de actividad del 210-Pb de suelos no perturbados de la región de La Plata. Las muestras de suelo fueron colectadas luego de la excavación de una calicata, tomando, desde una de las paredes de la misma, muestras de suelo de entre 2 y 3 cm de espesor, hasta 50 cm de profundidad. Una vez secadas, molidas y tamizadas, cada una de las muestras fue almacenada en porta muestra tipo Marinelli un tiempo mínimo de 3 semanas para alcanzar el equilibrio secular de las cadenas naturales. Los espectros gamma de las muestras de suelos fue obtenidos utilizando un detector de germanio hiperpuro colocado dentro de una cámara limpia. La calibración en energía fue realizada con fuentes patrones, y se determinó el fondo del laboratorio.

Los perfiles se obtuvieron considerando que el 210-Pb a 50 cm de profundidad es únicamente 210-Pb soportado. Los perfiles de 210-Pb fueron ajustados con una función exponencial decreciente. Los parámetros obtenidos para cada suelo fueron comparados y las diferencias observadas fueron evaluadas considerando distintas propiedades fisicoquímicas de los suelos.

441. Radiación solar mensual: Estimación por modelos empíricos, análisis de componentes principales y principales y factorial

Lakkis S G^{1 2}, Lavorato M B^{3 4 2}, Canziani P O^{5 2}, Lacomí H^{3 6}

¹ Facultad de Ciencias Agrarias, UCA

² Equipo Interdisciplinario para el Estudio de Procesos Atmosféricos en el Cambio Global PEPACG-UCACyT, Edificio San José, Capital Federal

³ División Radar Láser - Dto. LASER - DEILAP (CITEDEF-CONICET)

⁴ Grupo TAMA - Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Haedo

⁵ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

⁶ Grupo SyCE - UTN Facultad Regional Haedo

El presente trabajo muestra el análisis de cuatro modelos de estimación para la radiación solar incidente en una superficie horizontal basados en temperatura y horas de sol para evaluar el comportamiento de la radiación solar global mensual en Buenos Aires, durante el período enero 2012-enero 2013. Los modelos fueron seleccionados a partir del Análisis Factorial y de Componentes Principales aplicados a la base de datos original para evaluar el grado de interdependencia entre las variables. De estudio surge que los modelos empíricos de aproximación dependientes de las horas de sol se ajustan mejor a los valores medidos que aquellos dependientes de la temperatura, aunque ambas variables poseen un alto grado de correlación. En particular, la radiación solar medida una varianza explicada del 99 %, con una desviación típica cercana a $\pm 0.1 \text{ MJm}^{-2} \text{ day}^{-1}$ si se utiliza como método de estimación el propuesto en este trabajo.

442. Red AERONET en la Patagonia Argentina: Primeras mediciones

Otero L A^{1 2}, Ristori P R^{1 3}, Papandrea S¹, Raponi M¹, Pallotta J¹, Pawelko E¹, Delia R¹, Quel E^{1 3 2}

¹ División Lidar, CEILAP, UNIDEF (MINDEF - CONICET)

² Escuela Superior Técnica, Facultad de Ingeniería del Ejército

³ Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires

A partir de 2012 se instalaron 4 estaciones de monitoreo atmosférico dedicadas a la detección de aerosoles en suspensión, básicamente provenientes de cenizas volcánicas y polvo en la Patagonia en el marco de un proyecto especial del Ministerio de Defensa. Estas estaciones tienen entre sus instrumentos fotómetros solares CIMEL que fueron integrados a la red mundial AERONET de NASA. En este trabajo se presenta un análisis estadístico de los datos obtenidos en las estaciones de: CEILAP-Bariloche, CEILAP-Comodoro, CEILAP-Neuquen y CEILAP-RG para determinar el tipo de aerosoles que caracteriza la región, su comportamiento, evolución y su variabilidad interanual.

443. Simulación de crecimiento de grano en 3D por el método Monte Carlo: Aplicación a muestras de hielo polar

Di Prinzio C¹, Nasello O¹

¹ Facultad de Matemática, Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba

Cuando se observa cómo varía la estructura cristalina de un glaciar con la profundidad, se observan cambios los cuales se producen por la acción conjunta de procesos de crecimiento de grano normal (CGN), crecimiento de grano frenado por impurezas (CGI), recristalización, poligonización, etc. Para predecir el comportamiento de los glaciares con el paso del tiempo es necesario determinar, para cada profundidad del glaciar, la importancia relativa de estos procesos.

En este trabajo se presenta un modelo de simulación de CGN y CGI en tres dimensiones usando el método Monte Carlo. Los resultados obtenidos son aplicados a las muestras de hielo polar obtenidas del West Antarctic Ice Sheets (WAIS) Project para analizar la influencia de las burbujas sobre el tamaño medio de los granos.

444. Sistema para calibración de un espectrómetro de luminiscencia

Dinapoli M^{1 2}

¹ Instituto de Astronomía y Física del Espacio, CONICET-UBA

² Departamento de Física, FCEyN, UBA

Uno de los objetivos del grupo de Airglow del IAFE, es medir la temperatura de la mesopausa utilizando las intensidades de líneas espectrales correspondientes a transiciones vibro-rotacionales de moléculas, principalmente OH y O₂, ubicadas en esta región de la atmósfera. Para poder ubicar y distinguir las respectivas líneas es necesario que el espectrómetro se encuentre calibrado en tal dominio. El objetivo de este trabajo fue diseñar y armar un sistema sencillo que permita una rápida calibración, con la mayor resolución posible. Como sistema de detección se utilizó un circuito electrónico construido en base a un fotodiodo y un integrado NE555, diseñado de tal manera que la señal resultante pueda ser adquirida por computadora. Las pruebas del mismo se realizaron acoplándolo a un monocromador (que representaba el espectrómetro), donde el sistema total fue controlado por computadora para la automatización de las mediciones. Estas permitieron, entre otras cosas, cuantificar fácilmente la distancia de corrimientos del espectro de la lámpara utilizada y observar un eventual desplazamiento de alguno de los elementos frente al eje óptico.

445. Transferencias de carga eléctrica en las regiones estratiformes de nubes de tormenta

Luque M Y^{1 2}, Bürgesser R E^{1 2}, Castellano N E^{1 2}, Ávila E E^{1 2}

¹ Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba

² Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC

Existen evidencias que indican que, dentro de una nube de tormenta, hidrometeoros con diámetro del orden de milímetros transportan carga eléctrica de una magnitud apreciable. Esta carga es separada durante el tiempo de contacto entre dos partículas de hielo y luego, estas partículas con carga opuestas, son arrastradas a diferentes

regiones de las nubes debido a fuerzas gravitacionales y corrientes convectivas. Distintos experimentos en laboratorios han demostrado que la magnitud y el signo de la carga transferida a un granizo durante interacciones con cristales de hielo dependen de las condiciones microfísicas de las nubes. En este trabajo se presentan mediciones experimentales de la carga transferida a un granizo simulado durante la colisión con cristales de hielo crecidos por deposición de vapor. Los experimentos se llevaron a cabo a temperaturas entre los -7 y -21°C y bajo una velocidad de impacto de 3 m/s . Los mismos fueron realizados en un ambiente sobresaturado con respecto al hielo y subsaturado con respecto al agua, lo que asegura la ausencia de gotas de agua sobreenfriadas durante las mediciones. Los resultados muestran que la carga adquirida por el granizo depende fuertemente de la diferencia de temperaturas entre las partículas interactuantes y de la sobresaturación del ambiente en el que están inmersas.

FÍSICA ESPACIAL

DISCUSIÓN: JUEVES 25 14:30 - 16:30 hs.

Gimnasio CCU

446. Mecánica celeste en el campo gravitacional de un agujero negro

Velazco A d C^{1 2}, Nieva J E², Ortega R²

¹ Dep. Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Catamarca

² Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de Catamarca

En este trabajo se describe el movimiento próximo a un agujero negro, en el espacio exterior de una esfera de Schwarzschild por parte de una partícula de prueba, a lo largo de una geodésica en el campo gravitacional del agujero negro.

FÍSICA INDUSTRIAL

DISCUSIÓN: JUEVES 25 14:30 - 16:30 hs.

Gimnasio CCU

447. Actualización del balance de incertidumbre de medición interferométrica de bloques patrón

Alvarez L¹, Beer E¹, Giarmana G¹, Bastida K¹

¹ *Instituto Nacional de Tecnología Industrial*

Desde 1999, INTI Física y Metrología realiza la materialización de la unidad de longitud, en el rango de 0,5 mm a 300 mm, mediante un sistema interferométrico NPL TESA AGI 300 a través de la calibración de bloques patrón, BP. En 2013 se planteó la necesidad de modernizar tanto el hardware como el software de este sistema, lo que derivó en la automatización del registro de datos y la consecuente reducción de los plazos del proceso de calibración. Como otro aspecto importante del proceso de modernización del sistema interferométrico, en este trabajo se presenta la actualización de la evaluación de incertidumbre asociada a la calibración interferométrica de BP. Dicha evaluación se realiza de acuerdo a los requerimientos generales aceptados internacionalmente a través de la Guía para la Expresión de Incertidumbre de Medición, (ISO Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement, GUM).

448. Actualización del hardware y software de un interferómetro empleado para la calibración interferométrica de bloques patrón

Giarmana G¹, Iuzzolino R¹

¹ *Instituto Nacional de Tecnología Industrial*

El Centro de Física y Metrología del Instituto Nacional de Tecnología Industrial realiza la materialización de la unidad de longitud, calibrando bloques patrón en el rango de 0,5 mm a 300 mm por medio de un sistema interferométrico NPL-TESA desde el año 1998. Este sistema combina un interferómetro Twyman Green, láseres de alta calidad estabilizados en frecuencia e instrumental de medición interconectado por una computadora. Con el avance de la tecnología informática surgió la necesidad de actualizar el software de medición, así como también del hardware asociado. La primera etapa de la actualización se desarrolló durante el año 2013 en la cual se modernizó la computadora y se modificó el software original con el propósito de generar un registro digital de los datos, obteniendo así una reducción en los plazos de calibración. Está prevista una segunda etapa en la cual se modernizará el hardware y software asociado al sistema de control y detección óptica con el objetivo asegurar la trazabilidad a la unidad del metro del Sistema Internacional (SI).

449. Calibración interferométrica de bloques patrón. Optimización del proceso de medición.

Beer E¹, Giarmana G¹, Alvarez L¹

¹ *Instituto Nacional de Tecnología Industrial*

La unidad de longitud, el metro, es la distancia que recorre la luz en un tiempo igual a $1/299\,792\,458$ s. Dicha unidad, se materializa por medio de bloques patrón (BP) de diferentes longitudes nominales y materiales. El método más exacto y preciso para calibrar la longitud de los BP es a través de técnicas interferométricas. Los BP, son tales que se comportan como espejos al colocarlos en un arreglo interferométrico de tipo Michelson. De acuerdo con la norma ISO 3650, la longitud de un BP que se calibra interferométricamente, se define como la distancia desde una de sus caras hasta una superficie de referencia sobre la que el BP está adherido. Actualmente, en INTI, Física y Metrología se calibran BP de hasta 300 mm de longitud nominal, en un interferómetro comercial de tipo Twyman Green que utiliza láseres cuyas longitudes de onda son trazables a radiaciones recomendadas por el BIPM, Bureau International des Poids et Mesures, para la realización del metro. El equipo se modificó para obtener y guardar automáticamente los resultados de las mediciones. Esta modernización del equipo resultó en una

mejora considerable en los tiempos de calibración. El proceso de adhesión de los BP a la superficie de referencia se realiza en forma manual, friccionando los BP contra la superficie de referencia. Dado que, los BP se comercializan en juegos que contienen cantidades típicas como 110 y 122 BP, y las mediciones se realizan en tandas, el proceso de adhesión ocupa gran parte del tiempo de calibración de un juego de BP. En el proceso tradicional se realizan mediciones adhiriendo los BP por ambas caras, y se informa el promedio de ambas mediciones. En este trabajo se analizaron los resultados de varias calibraciones de distintos juegos de BP. El objetivo del análisis es evaluar la posibilidad de adherir los BP una única vez manteniendo los valores de incertidumbre actuales, para optimizar los tiempos de calibración.

450. Ensayo estructural no destructivo de alta resolución para peritajes judiciales

Valente M^{1 2}, Cozzi L³, Malano F^{1 2}, Perez P^{1 2}

¹ Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC

² Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba

³ Aseguradora San Cristobal

La técnica analítica de micro-tomografía computada de alta resolución es un procedimiento de ensayos no destructivo capaz de caracterizar muestras determinando la morfología de ésta y, por medio de análisis, dar cuenta de las propiedades estructurales.

El método analítico utilizado consiste en la determinación de la morfología por medio de las propiedades físicas y espaciales de la absorción/transmisión de radiación por parte de la muestra. La morfología de la muestra se obtiene a partir de la distribución espacial de la densidad electrónica, proporcional a la densidad másica por medio de coeficientes de absorción obtenidos de mediciones de la intensidad de radiación que transmite la muestra respecto de la incidente.

El equipamiento utilizado es único en sus características, no se encuentra comercialmente disponible; requirió ser proyectado y construido en su totalidad en el **Laboratorio de Investigación e Instrumentación en Física Aplicada a la Medicina e Imágenes por Rayos X (LIIFAMIRx)**, desde el *hardware*, fuentes de radiación, sistemas de detección, dispositivos electromecánicos, *software* de interfaz y comunicación y *software* de procesamiento y análisis.

La capacidad analítica de la técnica permitió determinar fehaciente y concluyentemente las características morfológicas y estructurales relativas a investigaciones de pericias judiciales de las muestras.

La información recavada y los resultados obtenidos se muestran de acuerdo con técnicas alternativas y ensayos precedentes.

En combinación con el criterio del perito experto pudieron ser comprobadas hipótesis de siniestro.

451. Ensayos no-destructivos por microtomografía de alta resolución para aplicaciones en medio productivo

Valente M^{1 2}, Graña D^{3 2}, Malano F^{1 2}, Perez P^{1 4}

¹ Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC

² Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba

³ Instituto de Astronomía Teórica y Experimental, Observatorio Astronómico Córdoba, CONICET-UNC

⁴ Facultad de Ciencias Exactas Físico-Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Río Cuarto

Los desarrollos de nuevos de métodos aplicados a técnicas de *imaging* durante la década del '70 introdujeron nuevas formas de practicar diagnóstico radiológico gracias a las mejoras en prestación y tecnologías como la tomografía computada (CT), basada ésta en la reconstrucción de secciones a partir de proyecciones angulares.

Las técnicas no destructivas de *testing* e *imaging*, ya sea que empleen rayos X u otras fuentes como neutrones, están siendo continuamente investigadas y mejoradas con el objeto de lograr una mejor performance en la extracción de información de la muestra/paciente.

Algunos de los elementos y propiedades más relevantes para mejorar los métodos actuales son la resolución espacial, la caracterización de contribuciones primaria-scattering en el contraste por absorción y los algoritmos de reconstrucción tomográfica.

En una primera parte, este trabajo presenta brevemente el diseño, construcción y etapas de *testing* de una *facility* para *imaging* por rayos X: la línea de imágenes del **Laboratorio de Investigaciones e Instrumentación en Física Aplicada a la Medicina e Imágenes por Rayos X (LIIFAMIRX)** que integra técnicas de imágenes por

contraste de absorción en componentes primaria/scattering con micro-tomografía de alta resolución.

Luego, se presentan los desarrollos para el vínculo con el medio productivo y ejemplos de aplicación en los que se resuelven demandas concretas de ensayos de alta *performance*.

452. Estimación de incertidumbre para el generador de humedad patrón del INTI

Garica Skabar J¹, Santaya M¹

¹ *Instituto Nacional de Tecnología Industrial*

Se muestran dos métodos para la estimación de la incertidumbre en la temperatura del punto de rocío / escarcha y la humedad relativa. La estimación de la incertidumbre se llevó a cabo mediante la *propagación de las incertidumbres* de las mediciones de presión y temperatura y la *propagación de las distribuciones (simulación de Monte Carlo)* de las variables de entrada, las mediciones de la presión y la temperatura. Los resultados obtenidos por los diferentes métodos son comparados para analizar la validez de los cálculos de incertidumbre y las correlaciones entre las variables de entrada. Se discute el acuerdo entre el análisis de la incertidumbre presentada y los resultados de una comparación con INMETRO.

453. Evolución de los coeficientes de fricción con la velocidad de ensayo en una chapa de embutido profundo lubricada

Insausti J¹, Lucaioli A¹, Ziegler D¹, Bergé G¹, Iurman L¹, Puccinelli M¹, Schwindt C¹

¹ *Departamento de Ingeniería - Universidad Nacional del Sur*

Cuando se desarrollan procesos de conformado de chapas, las fuerzas de fricción entre material y herramienta resultan de gran injerencia en cuestiones de control de flujo del material, acabado superficial del producto, determinación de la potencia necesaria de los equipos y su consecuente consumo de energía. Estas fuerzas de fricción dependen entre otras cosas del régimen de lubricación que se establezca entre chapa y herramienta. Y el régimen de lubricación se ve afectado entre otros, por la velocidad con la que desliza el material con respecto a la herramienta con la que está en contacto y por la viscosidad del lubricante empleado. En este trabajo se estudia la evolución de los coeficientes de roce en operaciones de estampado de chapas de acero cuando se varía la velocidad en la que se desarrolla el proceso, para dos lubricantes de diferente viscosidad. Para establecer los coeficientes de roce se realizaron ensayos de fricción tipo Inland en el que se hizo deslizar las probetas de chapa de 50 x 600 mm en la dirección del largo, entre dos mordazas, una de perfil cilíndrico y la otra plana, aplicando una fuerza normal entre las mismas de 5000N. La chapa utilizada tiene características de embutido profundo. Se utilizaron los lubricantes aceite Prelube y aceite TSD996. Las velocidades utilizadas fueron de 3,33 10⁻¹, 4.66, y 187 mm/s. Estas velocidades cubren el rango entre las del ensayo Renault de aptitud de lubricantes y las correspondientes a la velocidad del punzón en los procesos de estampado. Para analizar la evolución de los coeficientes de roce a través de las pasadas, en cada ensayo se realizaron 10 pasadas sin lubricar entre ellas. Para estudiar la consistencia de los datos se repitieron los ensayos. Los valores obtenidos para cada pasada, son el promedio de dos ensayos realizados en las mismas condiciones de velocidad y lubricación. Se advierte en general, que los coeficientes de roce muestran una débil declinación a medida que crece el número de pasadas. Se observa una disminución de los coeficientes de roce con el incremento de la velocidad para ambos lubricantes.

454. Expansión de las capacidades radiométricas de INTI: Caracterización de un radiómetro criogénico

Jazwinski L¹, Zinzallari A¹, Luna D¹

¹ *Instituto Nacional de Tecnología Industrial*

La técnica conocida como radiometría criogénica fue desarrollada a finales de los 70, en el National Physical Laboratory del Reino Unido [1]. Se basa en la operación de un radiómetro de sustitución eléctrica (RCSE) a temperatura de helio líquido. Hoy en día los RCSE brindan la base metrológica de las mediciones de radiación óptica en la mayoría de los Institutos Nacionales de Metrología, con incertidumbres del orden del 0.01 % o mejores. Las mediciones realizadas por RCSE se utilizan en la calibración de diferentes instrumentos de diversas aplicaciones: En telecomunicaciones, para la calibración de medidores de potencia en fibra ópticas [2,3]; en la industria de

la iluminación para la realización de la unidad de base fotométrica: la candela [4,5]; en el rango UV, para la calibración de detectores para litografía UV, medicina, ensayos no destructivos de materiales, etc [6].

Incluso para estudios de dinámica de la atmósfera, se han puesto en operación dos RCSE orbitando alrededor del Globo [7,8].

Hasta el 2013, el INTI contaba con un radiómetro criogénico (RCSE-INTI) utilizado en conjunto con un láser de helio-neón para la calibración de detectores secundarios para diversos propósitos. Recientemente se adquirió un láser de argón-kriptón para contar con una fuente sintonizable que permita ampliar el espectro de trabajo a todo el rango visible. Esta mejora demandó una adecuación de la infraestructura del laboratorio, la construcción de equipos auxiliares y la automatización de ciertos procesos de medición.

En este trabajo se presenta una descripción del RCSE-INTI y un análisis de los parámetros de funcionamiento (no equivalencia óptica-eléctrica, ruido de medición, estabilidad, etc), junto con los equipos auxiliares desarrollados en INTI. Las principales mejoras fueron un sistema de desplazamiento con una repetibilidad por encima de los 0.03 mm, y el agregado de un detector intermedio para la medición de la transmitancia de la ventana de entrada al RCSE-INTI. Se detalla también la preparación del haz láser previo a su ingreso a la cavidad de medición (estabilización en potencia, caracterización en longitud de onda, polarización, filtrado espacial).

Finalmente se comparan las mediciones obtenidas con el RCSE-INTI frente a un detector secundario calibrado en el Instituto Nacional de Metrología finlandés, MIKES.

[1] Martin, J. E., N. P. Fox, and P. J. Key. (1985) 'A cryogenic radiometer for absolute radiometric measurements'. *Metrologia* 21.3: 147.

[2] Envall, J., Kärhä, P., and Ikonen, E. (2004) 'Measurements of fibre optic power using photodiodes with and without an integrating sphere'. *Metrologia*, 41(4), 353.

[3] Corredera, P., Campos, J., Hernanz, M. L., Fontecha, J. L., Pons, A., and Corróns, A. (1998). 'Calibration of near-infrared transfer standards at optical-fibre communication wavelengths by direct comparison with a cryogenic radiometer'. *Metrologia*, 35(4), 273.

[4] Erb, W., and Sauter, G. (1997). 'PTB network for realization and maintenance of the candela'. *Metrologia*, 34(2), 115.

[5] Sametoglu, F. (2007). 'New traceability chains in the photometric and radiometric measurements at the National Metrology Institute of Turkey'. *Optics and lasers in engineering*, 45(1), 36-42.

[6] Envall, Jouni, Petri Karha, and Erkki Ikonen. (2006) 'Calibration of broadband ultraviolet detectors by measurement of spectral irradiance responsivity'. *Review of scientific instruments* 77.6 : 063110-063110.

[7] Offermann, D., et al. (1999) 'Cryogenic Infrared Spectrometers and Telescopes for the Atmosphere (CRISTA) experiment and middle atmosphere variability'. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* (1984-2012) 104.D13 : 16311-16325.

[8] Fox, N., et al. (2003) 'Traceable radiometry underpinning terrestrial-and helio-studies (TRUTHS)'. *Advances in Space Research* 32.11: 2253-2261.

455. Influencia de la rugosidad en los valores de los coeficientes de fricción de chapas para procesos de embutido

Insausti J¹, Lucaioli A², Bergé G¹, Ziegler D¹, Schwindt C¹, Puccinelli M¹

¹ Departamento de Ingeniería - Universidad Nacional del Sur

² Departamento de Física - Universidad Nacional del Sur

Las fuerzas de fricción desarrolladas en el conformado de chapas metálicas influyen en las fuerzas necesarias para desarrollar con éxito el proceso, en el control de flujo de material, en el acabado superficial de la pieza conformada, entre otros. Uno de los factores que influyen en las fuerzas de fricción es el estado superficial del material. Las características topográficas determinan la capacidad de alojar bolsones del lubricante utilizado y así la presión soportada por el lubricante y los posibles regímenes de lubricación a establecerse. Aquí se estudia la influencia de la rugosidad de las chapas de estampado lubricadas en la variación de los coeficientes de roce con distintas velocidades de proceso. Los coeficientes de roce se obtienen realizando ensayos de fricción tipo Inland, haciendo deslizar la chapa entre una mordaza semiesférica y la otra plana con una fuerza normal de 5000N. Para analizar la influencia de la rugosidad se utilizan dos chapas de acero de bajo carbono con distintas rugosidades superficiales. Para estudiar la influencia de la viscosidad del lubricante en los resultados, se emplearon dos aceites lubricantes de distintas viscosidades, Prelube y TSD996. Las velocidades de ensayos fueron de 3,33 10⁻¹, 4,66, y 187 mm/s cubriendo así las velocidades correspondientes a estudio de aptitud de lubricantes y procesos de estampado. Para ver cómo evolucionaban los coeficientes de roce a través de las pasadas, en cada ensayo se

realizaron 10 pasadas sin lubricar entre ellas. Los resultados presentados surgen de promediar los valores obtenidos con dos ensayos para cada condición de rugosidad, velocidad y lubricación. Se observa una pequeña disminución de los coeficientes de roce con las pasadas. Para diferentes rugosidades del material los coeficientes de roce disminuyen con el incremento de la velocidad. Además, los coeficientes de roce aumentan con la rugosidad del material, para ambos lubricantes.

456. Máquina de fricción en estampado de chapas a velocidades industriales

Ziegler D¹, Bergé G¹, Insausti J¹, Lucaioli A¹, Iurman L¹, Puccinelli M¹, Schwindt C¹

¹ Departamento de Ingeniería - Universidad Nacional del Sur

La fricción tiene un rol importante en el conformado por estampado de chapas metálicas. A los efectos de poder determinar el coeficiente de roce entre chapa y herramienta han surgido diferentes tipos de ensayos, uno de ellos es el denominado tipo INLAND, en el que la chapa es obligada a deslizar, bajo presión, entre dos mordazas, una plana y la otra de perfil cilíndrico. En cada experiencia se registran los valores de fuerza de arrastre en función del tiempo y se calculan los coeficientes de roce. En el valor de los mismos influye, además de la velocidad, las características de la chapa, la lubricación y la fuerza de contacto con las mordazas. El Laboratorio de Metalurgia de la Universidad Nacional del Sur desarrolló una máquina para realizar estos ensayos con velocidades comprendidas entre 0,33 y 3,3 mm/s. En ella, la fuerza de arrastre para obligar a la chapa a deslizar entre las mordazas se consigue, con un accionamiento mecánico, mediante un tornillo helicoidal. Con esta máquina se realizaron varios estudios, entre ellos la influencia de la velocidad en las fuerzas de roce. Dada la notable diferencia de la velocidad de esa máquina con la correspondiente a los procesos industriales de estampado (50 y 250 mm/s) y la importancia que reviste este parámetro en los valores de fricción y regímenes de lubricación establecidos, se ha diseñado y construido una nueva máquina de fricción que puede operar con estas velocidades. Este nuevo equipo de ensayo arrastra la probeta mediante el accionamiento de un cilindro hidráulico con velocidades comprendidas entre los límites mencionados, mediante una válvula controladora de caudal. Así se obtienen valores de coeficientes de fricción más cercanos a los reales. También se pudo medir y variar las fuerzas que ejercen las mordazas sobre las probetas. Esta máquina permite también realizar ensayos de fricción utilizando mordazas planas. En este trabajo se muestra la configuración y modo de trabajo del equipo.

457. Realización del punto de solidificación de plata con una celda de uso no convencional

Giorgio P¹, Santaya M¹

¹ Instituto Nacional de Tecnología Industrial

Como consecuencia de la rotura de la celda de Ag cerrada con que contaba el Laboratorio de Puntos Fijos del Departamento de Física del INTI, se perdió la capacidad de calibrar termopares en puntos fijos por encima de 660 °C. Para poder responder a la continua demanda de calibraciones en ese rango se implementó una celda de diseño no tradicional parcialmente abierta al ambiente y bajo un pequeño flujo de Argón (entre $0.5 \frac{l}{min}$ y $1 \frac{l}{min}$). A fin de evaluarla se realizaron transiciones de fase monitoreando su desempeño mediante dos termómetros de resistencia de platino, de 0.6Ω y de 1Ω , los mismos que se utilizaban para ese fin antes de la rotura. Se encontraron diferencias del orden de 5 mK, lo cual es compatible con la estimación de incertidumbres ($U = 13,7 \text{ mK}$ con $k = 2$) asociada a las mediciones en la celda cerrada. Se observó una inversión de la pendiente del plateau de fusión y se analizaron las posibles causas de este comportamiento inusual.

458. Reconfiguración de un interferómetro de Fizeau para la calibración de desvío en planitud de platinas de referencia

Yapur F¹, Álvarez L¹

¹ Instituto Nacional de Tecnología Industrial

La calibración de desvío de planitud de cristales ópticos es un servicio que presta y desarrolla la Unidad Técnica de Óptica de INTI-Física y Metrología. Siguiendo esta línea de trabajo, se pensó un dispositivo para realizar la calibración en planitud de platinas de referencia utilizadas en la calibración interferométrica de bloques patrón. Para esto se reconfiguró un interferómetro de Fizeau usado para la calibración de cristales de interferencia. A

diferencia del arreglo experimental original, en el cual el objeto bajo calibración se dispone en forma vertical, el nuevo prototipo permite calibrar en planitud superficies cuyos tamaños y peso requieren una disposición horizontal. La motivación de este desarrollo se basa en la necesidad de conocer los desvíos en planitud de cada una de las platinas de referencia usadas en la calibración interferométrica de bloques patrón según la norma ISO 3650.

459. Regulación del termostato, un modo simple de ahorrar energía en calefacción y refrigeración

Gil S¹, Prieto R²

¹ Escuela de Ciencia y Tecnología - UNSAM

² Ente Nacional Regulador del Gas

El objetivo de este estudio es analizar como varía el consumo de energía, en calefacción y refrigeración, con respecto de la temperatura a la que se fija el termostato de los equipos de calefacción y refrigeración, respectivamente. El análisis, basado en el estudio de los consumos reales como función de la temperatura en distintas regiones del país, indica que bajar en un 1 °C el termostato en invierno puede generar ahorros del 10 % al 20 % del consumo de calefacción. De igual forma, aumentar en 1 °C el termostato en los acondicionadores de aire, puede generar un ahorro de energía superior al 20 %. Se muestra la conveniencia de monitorear cuidadosamente la temperatura a las que se fijan los termostatos, en invierno y en verano, como así también la importancia de establecer normativas que estimulen el uso racional y eficiente de la energía.

460. Simulación de coextrusión de caucho por elementos finitos para el diseño de matrices en la industria del neumático

Toscano B¹, Arechaga T¹

¹ Gerencia de Investigación y Desarrollo de la empresa Fate S.A.I.C.I., San Fernando, Buenos Aires

En la industria del neumático una de las áreas principales es la de extrusión. Mediante este proceso se producen distintos tipos de semielaborados que luego van a conformar la cubierta cruda (rodados, costados, etc). Durante la extrusión, los compuestos de caucho se comportan como un fluido viscoelástico. Un análisis correcto del procesado de compuestos de caucho requiere modelos de material especiales y herramientas de análisis por elementos finitos no lineales. Las características principales de los compuestos de caucho incluyen: viscosidad pseudoplástica dependiente de la velocidad de corte, presencia de tensiones normales, y efectos de memoria asociados con la elasticidad del fluido. En la literatura se ha demostrado que modelar flujos en tres dimensiones con los modelos viscoelásticos tradicionales sigue siendo un gran desafío que requiere excesivo tiempo de cómputo y memoria.

Un modelo alternativo a los tradicionales es el Modelo Viscoelástico Simplificado que ha emergido en años recientes. En este trabajo se ha modelado el flujo de compuestos de cauchos a través de una matriz de extrusión para predecir el perfil coextrudado. Para ello, se ha utilizado un procedimiento especial de caracterización del material en base a ensayos de reometría capilar. Se pudo demostrar una buena correlación entre el perfil simulado y el real.

461. Utilización de imágenes por resonancia magnética nuclear para la evaluación de inhomogeneidades de campo magnético en aplicaciones de metrología magnética

Rodríguez G G^{1 2}, Farrher G^{1 2}, Muñoz R L³, Anardo E²

¹ Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba

² Laboratorio de Relaxometría y Técnicas Especiales, Grupo de Resonancia magnética Nuclear, FaMAF-UNC e IFEG-CONICET

³ Instituto Nacional de Tecnología Industrial

La resonancia magnética nuclear (RMN) ofrece técnicas muy precisas para medir campos magnéticos, ya que el mismo es lineal con la frecuencia de resonancia: $B_0 = \frac{f_R}{\gamma}$, donde γ es la razón giromagnética nuclear y f_R la frecuencia de resonancia [1]. Para el valor de campo magnético utilizado ($\sim 0,5T$) la frecuencia asociada ronda los 20 MHz, la cual puede ser determinada con una incertidumbre asociada de unos pocos Hz. El objetivo de este trabajo es determinar con la menor incertidumbre posible el valor medio del campo magnético (B_m) generado por

un electroimán dentro de un determinado volumen, para futuras aplicaciones en metrología magnética. La mayor complejidad radica en situaciones donde el campo magnético es inhomogeneo. En este trabajo se discute a que valor de campo magnético está asociada f_R en tales casos, y mediante la comparación de imágenes por RMN con diferentes tiempos de eco, se realiza un mapeo de las inhomogeneidades de campo [2,3,4]. Finalmente, la incertidumbre asignada a B_m tendrá términos correspondientes a los errores de la propia medición y otros asociados a la inhomogeneidad intrínseca del campo. Se comparan estos términos y se analiza si alguno es despreciable frente al otro.

- [1] A. Abragam, Principles of Nuclear Magnetism, Clarendon Press, Oxford (1961).
- [2] P. Mansfield and P. G. Morris, NMR Imaging in Biomedicine, Academic Press, New York (1982).
- [3] P. T. Callaghan, Principles of Nuclear Magnetic Resonance Microscopy, Clarendon Press, Oxford (1991).
- [4] P. Andris-L. Frollo: Magnetic Field Distribution Measurement in NMR, Journal of Electrical Engineering 57, 33-36 (2006).

FLUIDOS Y PLASMA

DISCUSIÓN: JUEVES 25 17:00 - 19:00 hs.

Gimnasio CCU

462. Acción de gel en medio de doble porosidad. Cálculo de la permeabilidad aplicando la Ley de Darcy

Planes M B¹, Mandrilli P A¹, Grossi J S¹, Schiavone F¹, Hofer J A¹, Gauna Fernandez M C¹, Fornés A¹

¹ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Cuyo

Se estudian los efectos producidos por la inyección de un gel en un medio de doble permeabilidad con el objetivo de proponer una metodología que permita la optimización de la extracción de petróleo cuando el método usual ya no es rentable. El diseño experimental consiste en un medio de doble porosidad por el cual se hace fluir agua y se observa su trayectoria. Luego, se inyecta gel en el sector de mayor porosidad y se determina si éste obstaculiza el recorrido del fluido. Los resultados del estudio confirman que el gel obliga al agua a fluir hacia las zonas de menor porosidad, donde podría encontrarse petróleo y antes no eran accesibles. Además, se utilizó la Ley de Darcy para calcular las distintas permeabilidades del medio, ampliando su validez para este caso.

463. Análisis de sensibilidad mediante simulación numérica de un modelo lineal de recuperación mejorada de petróleo (EOR)

Fornés A¹, Lucero G², Huespe J³, Agüero L¹

¹ Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo

² Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de Cuyo

³ Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales - Universidad Nacional de San Luis

En el presente trabajo se muestra un análisis de sensibilidad de las variables de diseño en un modelo simplificado, en determinados rangos, y como impactan de forma directa en la producción acumulada de petróleo. Este estudio es imperativo para el diseño y control óptimo del proceso de recuperación terciaria, porque permite conocer la contribución relativa de las variables de diseño, cuya dificultad principal radica en que, debido al tamaño del reservorio y su heterogeneidad, se vuelve excesivamente costoso. En este contexto, se realizaron simulaciones numéricas, sobre un modelo lineal sometido a un proceso de recuperación mejorada con inyección de Polímero y Surfactante (SP). Los resultados obtenidos indicaron el impacto relativo al modelo de las variables de diseño de la simulación y la interacción entre sí.

464. Análisis físico de condición de borde tipo Robin en un problema de conducción de calor

Umbricht G¹, Rubio A D¹, Echarri R M^{2 3}, El Hasi C D⁴

¹ Escuela de Ciencia y Tecnología - Universidad Nacional de San Martín

² CONICET

³ Instituto del Desarrollo Humano - Universidad Nacional de General Sarmiento

⁴ Instituto de Ciencias - Universidad Nacional de General Sarmiento

En la resolución matemática de problemas de transmisión de calor se imponen, además de las condiciones de borde clásicas, conocidas como condiciones de primer tipo o condiciones Dirichlet y condiciones de segundo tipo o condiciones Neumann, condiciones mixtas. La condición de frontera de tipo Robin es un ejemplo de éstas. Este tipo de condiciones de borde son de fundamental importancia para la modelización de procesos tanto en la mecánica de fluidos como en procesos de transmisión de calor.

En este trabajo analizamos la aplicación de la condición de Robin a un caso particular, justificando desde el punto de vista físico las aproximaciones hechas para llevarla a cabo. Se estudia la transmisión de calor unidimensional a lo largo de una barra, compuesta por dos tramos consecutivos de materiales diferentes, de sección transversal uniforme. El problema se describe con la ecuación en derivadas parciales de propagación de calor. En uno de

los extremos se aplica una condición de contorno fija, que corresponde a una fuente de calor definida, en el otro extremo se aplica una condición de frontera libre donde se produce convección y se impone la condición a estudiar.

465. A possible giant multiringed impact crater off the Patagonian coast

Gratton J¹

¹ *Instituto de Física del Plasma*

The Permian-Triassic (P-T) transition occurred some 252 My ago and is associated with the largest known extinction in which 95 % of marine species disappeared. Its cause is still a motive of controversy. Several researches have suggested that it was a consequence of the eruption of the Siberian Traps (ST) that occurred at approximately the same time. On the other hand many authors believe it is due to a giant impact. The Bedout structure near Australia has been suggested as a possible candidate. However the evidence is scarce and the size of this structure is not sufficiently large to justify magnitude of the P-T extinction. The Araguinha crater in Brazil is of the adequate age but its size (≈ 40 km) is obviously too small. No important Ir anomaly is associated to the P-T transition, but this does not rule out the impact of a stony or a cometary body. We shall discuss the possibility of a giant impact off the Patagonian coast that produced a multiringed structure some 1200 km in diameter, that is of the right size and age to produce the P-T extinction.

466. Caracterización del comportamiento térmico de un edificio prototipo en Tandil (Buenos Aires)

Munoz Vásquez N¹, Marino B M¹, Thomas L P¹

¹ *Grupo Flujos Geofísicos y Ambientales, CIFICEN, CONICET-Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires*

La elección de la ubicación y orientación de una construcción y las decisiones tomadas en las etapas de su diseño tienen un importante efecto sobre el consumo energético necesario para su funcionamiento. Este es particularmente el caso para prever el óptimo aprovechamiento de la ventilación natural en el que las decisiones tempranas determinan el potencial para el uso renovable pasivo de la energía, lo cual se traduce en los menores costos energéticos y en la disminución de la contaminación del aire interior. El cuidadoso control sobre el aprovechamiento solar también puede reducir significativamente los costos derivados del uso de equipos de refrigeración o calefacción. Con el objeto de optimizar la construcción de edificaciones minimizando el consumo energético estudiamos el comportamiento térmico de un edificio complejo durante los meses de verano. El mismo se ubica en la periferia de la ciudad de Tandil rodeado de construcciones bajas y terrenos baldíos. Presentamos el análisis de las mediciones continuas y sistemáticas realizadas con sensores de temperatura, humedad e intensidad lumínica en puntos específicos del interior, y caracterizamos meteorológicamente el exterior, asociando la información mediante un modelo analítico que da cuenta de la conductividad, la radiación y la convección debida al viento para calcular las características térmicas de la construcción. A partir de éstas, estimamos la temperatura interna para diferentes condiciones, dado que los registros revelan que no hay fuertes variaciones horizontales aunque si una leve estratificación en altura. Se eligen aquellos días en los que las variaciones de las condiciones climáticas externas son suaves y así obtener parámetros globales cuyos valores puedan cotejarse considerando, por separado, características específicas del diseño (aberturas, tipo de techo, distribución de los espacios, salidas de la calefacción, etc.).

467. Caracterización del flujo en intersección de juntas milimétricas con ángulo de cruce variable

Correa P G^{1 2}, Gomba J M^{1 2}, Mac Intyre J R^{1 2}, Cachile M³, Auradou H⁴, Hulin J P⁴

¹ *Facultad de Ciencias Exactas - Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires*

² *Centro de Investigaciones en Física e Ingeniería del Centro de la Pcia. de Buenos Aires (CIFICEN), UNCPBA - CONICET, Tandil, Argentina*

³ *Grupo de Medios Porosos, Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires*

⁴ *Lab. FAST, Univ Pierre et Marie Curie-Paris 6, Univ Paris-Sud, CNRS, Orsay, France*

Se presentan resultados sobre el flujo de dos líquidos miscibles dentro de canales de sección circular que se intersecan formando un ángulo (canales en forma de X). Estas juntas poseen dos entradas y dos salidas. Se

experimentó con 6 ángulos diferentes de entre 20 y 90 grados, y la inyección se realizó de manera controlada, a caudal constante, con una bomba de precisión. Se estudia el caso en que los líquidos, uno de ellos marcado con un colorante, se inyectan de manera opuesta. Mediante análisis de imágenes se determinaron las razones entre los caudales de salida de los líquidos con y sin colorante, y se compararon estos resultados con los previamente reportados para canales de sección rectangular. Se han observado diferencias cuantitativas y cualitativas entre los dos casos. Se analizó también el efecto del caudal sobre la estructura de flujo. Se observó que para inyección opuesta, aparecen oscilaciones no turbulentas en la interfaz de los dos líquidos a medida que se aumenta el número de Reynolds. El análisis de imágenes permitió obtener la amplitud de la oscilación en función del tiempo y a partir de ella la frecuencia fundamental de la oscilación, que depende del caudal inyectado.

468. Correlación entre las características hidrodinámicas y la distribución zooplanctónica en un estuario artificialmente modificado

Thomas L P¹, Pereyra M G¹, Marino B M¹

¹ Grupo Flujos Geofísicos y Ambientales, CIFICEN, CONICET-Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires

El estuario del río Quequén Grande, localizado en el sudeste de la provincia de Buenos Aires (Argentina), atraviesa un núcleo urbano en continuo crecimiento que concentra la actividad de acopio de cereales convirtiéndolo en la salida natural de la producción de un extenso hinterland. A pesar de su importancia estratégica y económica, ha sido casi ignorado desde un punto de vista oceanográfico aunque sustanciales modificaciones antropogénicas tuvieron lugar en los últimos 100 años poniendo en peligro su sustentabilidad, afectando la preservación de las especies y el bienestar ambiental de una región altamente productiva. La presencia de un salto abrupto de profundidad a unos 2km del mar, producto del dragado continuo para mantener la operatividad del puerto allí establecido, y la construcción de dos escolleras extensas produjeron cambios en la circulación y en la distribución y transporte del material particulado. En este contexto, identificamos las señales del backscatter correspondientes a organismos planctónicos y las distinguimos de las ocasionadas por sedimentos suspendidos comparando la información proporcionada por un sensor OBS (turbidez) y un ecosonda mono-frecuencia en los últimos kilómetros del estuario. Así, el propósito de este trabajo es relacionar la agregación del material biológico con la hidrodinámica y morfología locales tanto cuando el estuario se encuentra naturalmente estratificado como cuando se produce el mezclado de las aguas debido a la ocurrencia de tormentas intensas. Los resultados de las prospecciones acústicas son complementados con las mediciones obtenidas empleando sensores CTD (Conductividad, Temperatura, Densidad) y distribuciones transversales de velocidad proporcionadas por un ADCP (perfilador acústico Doppler) durante algunos ciclos de marea, confirmando que, al igual que los sedimentos, el plancton tiende a concentrarse en sitios y profundidades específicos, lo cual no es sólo importante desde un punto de vista práctico y físico sino biológico para lograr la sustentabilidad de los recursos.

469. Crecimiento de la interfase en la formación de gotas en microcanales

Freytes M¹, Rosen M¹

¹ Grupo de Medios Porosos, Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires

Se estudió el crecimiento de la interfase en la formación de gotas en microcanales. La producción de gotas se realizó en un dispositivo con junción en T, fabricado en PDMS con métodos usuales de replicación de moldes grabados con técnicas de fotolitografía. Las gotas se formaron a partir del crecimiento de una interfase entre dos líquidos inmiscibles, agua con glicerina para formar la fase dispersa (microgotas) y aceite de siliconas como fluido portador o fase continua. La inyección de los fluidos se realizó a través de un sistema compuesto por bombas de jeringas de caudal constante, e inyectores para microfluídica diseñados y fabricados en el laboratorio. Se siguió el crecimiento de la interfase con una cámara de alta resolución acoplada a un microscopio modular, se analizaron las imágenes cuadro por cuadro, se estableció un protocolo para la medición de la interfase de manera digital y se calculó la tasa de crecimiento y el número de onda de la inestabilidad que genera las microgotas.

470. Desarrollo de impulsores de plasma pulsado para ser empleado como sistema propulsor en satélites pequeños

Roitberg E^{1 2}, Grondona D^{1 2}, Márquez A^{1 2}, Minotti F^{1 2}

¹ Instituto de Física del Plasma, CONICET-UBA

² Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires

Los impulsores de plasma pulsado (Pulsed Plasma Thruster, PPT) son sistemas de propulsión basados en la eyección de un plasma producido por una descarga eléctrica. La corriente de la descarga produce la ablación de una pequeña masa de material que es ionizado y acelerado a altas velocidades de escape impulsando al sistema. La demanda de un sistema de propulsión eficiente, de baja masa, que requiera baja potencia y de bajo costo para ser empleado en una nueva generación de satélites pequeños, ha llevado a retomar el interés en el estudio de los PPT.

En este trabajo se diseñó, montó y probó un PPT en el INFIP basado en una descarga pulsada en vacío. Los electrodos fueron construidos a partir de un diseño innovador que consiste en un sistema de "autotrigger", que no necesita de un tercer electrodo o bujía para comenzar la descarga.

El sistema de electrodos empleado con una configuración coaxial está formado por una barra de Ti de 3mm que actúa como cátodo, rodeada por un aislante y un cilindro de cobre de 6mm de diámetro interno y 3mm de espesor como ánodo. Como aislante se empleó teflón recubierto por un material conductor, (pintura conductora de plata o titanio). También se probó un teflón dopado con carbono al 33 % que le confiere una conductividad eléctrica mayor. Aplicando entre los electrodos una tensión suficientemente elevada la conductividad eléctrica conferida al aislante mediante el recubrimiento o el dopaje hace que se inicie una descarga superficial. Se han realizado mediciones de la corriente de descarga, a partir de estos valores se evaluó el impulso del sistema empleando un modelo en cual se considera que la fuerza magnética es la que acelera el material erosionado del aislante. Se obtuvieron pulsos de corriente con un máximo de 300 A y una duración de 20 μ s a mitad de altura. Operando la descarga a una frecuencia de 1 Hz el impulso obtenido es del orden de 1 μ Ns.

471. Diferentes regímenes de una descarga eléctrica tipo plasma jet en aire, argón y helio

Xaubet M¹, Giuliani L¹, Grondona D¹, Minotti F¹

¹ Instituto de Física del Plasma, CONICET-UBA

Los plasmas no térmicos generados a presión atmosférica presentan interés para el desarrollo de aplicaciones biomédicas vinculadas a la esterilización y descontaminación microbiana [1]. Este tipo de plasmas produce especies activas, como radicales OH y O, que dan lugar a procesos de oxidación vinculados a la inactivación de microorganismos y a la remoción de materiales orgánicos [2]. Debido a la temperatura moderada que alcanzan sus especies neutras estos plasmas ofrecen además la posibilidad de tratar superficies sensibles al calor como tejidos vivos.

En este trabajo se estudia una descarga eléctrica tipo plasma jet capaz de generar una pluma de plasma cercana a la temperatura ambiente. La descarga se produce entre dos discos conductores separados por un disco aislante, con un pequeño orificio central a través del cual fluye el gas de operación. Se realizaron mediciones de las curvas características de tensión-corriente empleando aire, argón y helio y variando el espesor del aislante en un rango de 1 a 10 mm. En función del gas utilizado en la descarga las curvas características mostraron correspondencia con regímenes de descarga tipo arco (al utilizar aire) o tipo glow (en el caso del helio). Al encender la descarga en argón se observa una transición de régimen de glow a arco para separaciones mayores a 3 mm.

[1] K. Fricke, I. Koban, H. Tresp, et al. "Atmospheric pressure plasma: A high performance tool for the efficient removal of biofilms", PLoS ONE 7, 8 (2012).

[2] J. Ehlbeck, U. Schnabel, M. Polak, et al. "Low temperature pressure plasma sources for microbial decontamination", J. Phys. D: Appl. Phys. 44,1 (2011).

472. Digitación por densidad en soluciones con formación de precipitado por disolución de CO_2

Binda L^{1,2}, El Hasi C¹, Zalts A¹, DOnofrio A²

¹ Instituto de Ciencias - Universidad Nacional de General Sarmiento

² Facultad de Ingeniería - Universidad de Buenos Aires

La disolución de CO_2 (g) en soluciones acuosas produce un incremento de la densidad en la interfase gas-líquido dando origen a inestabilidades del tipo Rayleigh-Taylor, las que se estudian en una celda de Hele-Shaw. La disolución de CO_2 permite analizar el efecto de la formación de precipitados cuando en la solución se emplean diferentes reactivos ($\text{BaCO}_3/\text{CaCO}_3$), que interactúan con el CO_2 .

Las experiencias se realizan en soluciones acuosas de NaOH y $\text{BaCl}_2/\text{CaCl}_2$ a una presión fija de 2.5 atm que permite observar el fenómeno con mejor detalle que si ocurre a presión normal. Se utiliza un dispositivo especialmente armado para observar la formación y avance del precipitado y un indicador visual (Verde de Bromocresol) para detectar fotográficamente la aparición y desarrollo de las inestabilidades.

Las imágenes se analizan con software desarrollados especialmente para estudiar la evolución de la zona de mezcla, la longitud de onda de la digitación y otras características del sistema. Los resultados se comparan con experiencias realizadas sin la formación de precipitado.

473. Efectos de las fuerzas moléculas y gravitatoria sobre el flujo termocapilar de gotas

Mac Intyre J R¹, Gomba J M¹, Perazzo C A²

¹ Centro de Investigaciones en Física e Ingeniería del Centro de la Pcia. de Buenos Aires (CIFICEN), UNCPBA - CONICET, Tandil, Argentina

² Facultad de Ingeniería, Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Favaloro

En el pasado se ha analizado el efecto de las fuerzas de interacción molecular entre el sustrato y el líquido para un potencial que representa la acción de fuerzas de London/Van der Waal en ausencia de la fuerza gravitatoria. Aquí nos proponemos incluir otro potencial molecular y la gravedad para analizar sus efectos sobre la velocidad de desplazamiento y morfología de las gotas. En general, se observa que la gravedad tiende a suprimir algunos regímenes de flujo observados cuando esta fuerza está ausente.

474. Estudio comparativo para distintas configuraciones de cátodo en un plasma focus de 2 kJ

Barbaglia M¹, Acuña H², Milanese M M¹

¹ Centro de Investigaciones en Física e Ingeniería del Centro de la Pcia. de Buenos Aires (CIFICEN), UNCPBA - CONICET, Tandil, Argentina

² Instituto de Investigaciones Físicas De Mar De Plata, CONICET-UNMdP

En el experimento plasma focus PACO [1] se realizan mediciones eléctricas, de partículas y de radiación emitidas, con dos configuraciones de cañón coaxial: la usual de cátodo barrado cuyo diámetro es 100 mm y una nueva configuración de cátodo en forma de tubo con 73 mm de diámetro; 40 mm de longitud en ambas configuraciones. Se presentan mediciones en descargas usando un cortocircuito entre el ánodo y el cátodo y con distintas dimensiones del cátodo para distintas atmósferas de gas deuterio. Se muestran señales de la derivada de la corriente y del voltaje entre el ánodo y el cátodo en función del tiempo. Se determina la inductancia del plasma en función del tiempo. Se muestra la curva de radiación X y de neutrones de fusión D-D en función de la presión para cada configuración utilizada. Se realizan estudios comparativos de los distintos parámetros entre ambas configuraciones de cañón coaxial (cátodo en tubo de pequeño diámetro y cátodo barrado de diámetro mayor).

[1] M. Milanese, J. Pouzo, Critical Analysis of DPF Design Based on Implications of an Upper Press. Limit" Nucl. Fus. 25 (1985) 840-845.

475. Estudio de surfactantes no iónicos en recuperación mejorada de petróleo (EOR)

Fornés A¹, Martínez Manno J P¹, Solar C¹, Huespe J²

¹ Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo

² Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales - Universidad Nacional de San Luis

En la recuperación de petróleo mejorada (EOR) uno de los factores importantes a tener en cuenta es la selección apropiada del surfactante, el uso del mismo tiene por objetivo principal de disminuir la tensión interfacial entre agua-petróleo, por lo tanto de esta manera es capaz de movilizar el petróleo entrampado después de una recuperación por inyección de agua (waterflooding). El químico a inyectar reduce las fuerzas capilares que atrapan el crudo en los poros de la roca de formación. Además se debe tener en cuenta que no produzca pérdidas significativas del tensioactivo como por ejemplo la adsorción. En este trabajo se presentará el comportamiento de surfactantes al ser aplicados en la recuperación mejorada de petróleo, donde se determinarán, experimentalmente comportamiento de fase, tensión superficial, tensión interfacial en la solución agua-surfactante-crudo, este enfoque experimental se complementó con simulaciones en un modelo teórico de coreflood, en términos de la producción acumulada de petróleo.

476. Estudio experimental de la no-coalescencia de gotas sobre una superficie libre en oscilación vertical

Abrevaya G E¹, Cobelli P J¹, Mininni P D¹, Wisniacki D A¹

¹ Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires

El impacto y coalescencia de una gota sobre la superficie libre de un líquido resultan de interés debido a su aparición tanto en procesos naturales como en aplicaciones industriales [1,2]. Walker y Couder [3,4] encontraron que bajo ciertas condiciones se puede lograr que una gota micrométrica permanezca rebotando indefinidamente, sin coalescer, sobre la superficie libre de un baño oscilante del mismo fluido que compone a la gota. En particular, se observó un régimen en el cual la gota rebotante es propulsada por las mismas ondas que genera al impactar sobre el líquido [5]. El sistema físico de la gota guiada por un campo de ondas asociado resulta reminiscente a las ondas piloto de de Broglie, y de hecho se reportó la observación de fenómenos asociados a sistemas cuánticos [6], entre otros. Se presentarán resultados preliminares del estudio experimental de este sistema.

[1] A Prosperetti et al, Annu. Rev. Fluid Mech. 25 (1993) 577-602.

[2] OW Jayaratne et al, Proc. R. Soc. Lond. A 280 (1964) 545-565.

[3] J Walker, The Amateur Scientist, Sci. Am. 238 (1978) 151-158.

[4] Y Couder et al, Phys. Rev. Lett. 94, 177801.

[5] S Protière et al, J. Fluid Mech. 554 (2006) 85.

[6] Moláček et al, J. Fluid Mech. 727 (2013) 612-647.

477. Estudio sobre la aplicación del pequeño plasma focus PACO como fuente pulsada de neutrones para identificación de nucleidos

Milanese M M¹, Niedbalski J¹, Moroso R², Barbaglia M¹, Mayer R², Acuña H³

¹ Centro de Investigaciones en Física e Ingeniería del Centro de la Pcia. de Buenos Aires (CIFICEN), UNCPBA - CONICET, Tandil, Argentina

² Centro Atómico Bariloche - Comisión Nacional de Energía Atómica

³ Instituto de Investigaciones Físicas De Mar De Plata, CONICET-UNMdP

En este trabajo presentamos resultados preliminares sobre la factibilidad de emplear un aparato plasma focus de baja energía (2 kJ, 31 kV) como una fuente transportable de pulsos de neutrones de 2.45 MeV generados por reacciones de fusión nuclear Deuterio-Deuterio para el análisis "in situ" de sustancias por el método de activación nuclear. Esta fuente tiene, entre otras, las ventajas de ser pulsada a requerimiento, transportable, no genera radiactividad en forma permanente, no genera desechos radiactivos y es de bajo costo. Aquí presentamos varios espectros nucleares de la emisión de líneas características para Manganese, Oro, Plomo y Plata.

478. Estudio teórico y experimental del llenado capilar en geometrías de sección variable con aplicaciones en microfluídica

Elizalde E¹, Urteaga R^{1, 2}, Koropecski R R¹, Berli C L A^{3, 2}

¹ Instituto de Física de Santa Fe - IFIS - CONICET

² Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas - Universidad Nacional del Litoral

³ Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química, CONICET-UNL

La dinámica del llenado capilar en tubos de sección uniforme es bien conocida desde hace más o menos un siglo. No obstante, el llenado capilar de microcanales de sección variable ha sido menos investigado, y al presente tiene gran interés debido la utilización del fenómeno para el bombeo pasivo de fluidos en chips de microfluídica. En estos sistemas, un problema central es el control del flujo a partir del diseño de la geometría y/o topología de los microcanales. En este contexto, en la reunión anterior (AFA 2013) reportamos un estudio teórico y experimental del llenado capilar en micro y nanocanales de sección circular variable. El presente trabajo describe el análisis teórico y experimental del llenado capilar en geometrías de sección rectangular. En particular, aquí se consideran sistemas donde la presión de Laplace no cambia a lo largo del dominio, lo cual tiene dos aplicaciones muy relevantes: (i) celdas planas de sección rectangular, tipo Hele-Shaw, de altura constante y ancho variable, y (ii) medios porosos, tipo papel, con secciones variables. El primer caso representa las geometrías que resultan de los procesos estándar de microfabricación. El segundo caso involucra el flujo en sustratos de papel y otros derivados de celulosa, los cuales son muy utilizados para desarrollar chips de diagnóstico de bajo costo. El modelo fluidodinámico desarrollado involucra un problema inverso, cuya resolución permite diseñar geometrías para obtener un control preciso de la cinemática de imbibición del fluido. A modo de ejemplo, aquí se discute el perfil geométrico que posibilita la imbibición a velocidad constante. Para validar el modelo se construyeron prototipos experimentales con perfil geométrico predefinido: (i) microcanales planos, a partir de dos portaobjetos de laboratorio unidos mediante un film de vinilo, y (ii) piezas de papel de filtro Whatman grado 1. En ambos casos, la posición del frente de avance en función del tiempo fue obtenida a partir del análisis de imágenes fotográficas. Los resultados experimentales están notablemente de acuerdo con la predicción teórica.

479. Fabricación de microcanales con técnicas Soft-Lithography: presentando al polímero de doble curado OSTE+

Ratto M^{1, 2}, Morhell N², Pastoriza H²

¹ Facultad de Ingeniería, Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Favaloro

² Instituto Balseiro, Universidad Nacional de Cuyo - Comisión Nacional de Energía Atómica

La técnica Soft Lithography es un método no fotolitográfico basado en el autoensamblamiento y moldeo para la fabricación de micro y nanoestructuras. Esta resuelve varios de los problemas que tiene la fotolitografía, que actualmente es la técnica más utilizada, ya que provee acceso a estructuras tridimensionales y curvas tolerando, además, gran variedad de materiales. El polímero más utilizado para Soft Lithography es el polidimetilsiloxano o PDMS principalmente por sus propiedades elásticas. Sin embargo la escalabilidad de un prototipo realizado en PDMS requiere una readaptación general del proceso.

El objetivo de este trabajo fue analizar el procedimiento de Soft Lithography con OSTE+, un polímero epoxy de doble curado que puede ser fabricado con técnicas estándar de inyección, para aplicaciones de microfluidica mediante la fabricación de microcanales en el polímero. La técnica que se utilizó es la de moldeo e inyección, para eso se diseñó un recipiente para realizar la inyección de OSTE+ sobre el molde. Se estudió la técnica de fabricación, incluyendo diseño y construcción de un recipiente para moldeo e inyección del polímero, la impresión de máscaras y el micromaquinado de diversos moldes mediante fotolitografía. Se probaron diferentes valores de curados con el fin de saber cuáles son los óptimos para su fabricación. Se caracterizaron los canales con perfilometría óptica, microscopio óptico y se evaluó su hidrofiliidad mediante la medición del ángulo de contacto y la introducción de una gota en los canales. Esta última fue filmada y las imágenes se procesaron para evaluar la dinámica del fluido dentro de los microcanales.

480. Flujo de bacterias en un microcanal de geometría variable

Alvarez M¹, Torres Yamaguchi M¹, Baabour M¹, Miño G², Clement E³, Auradou H⁴, Gutkind G⁵, Chertcoff R¹, Ippolito I¹

¹ Grupo de Medios Porosos, Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires

² Department of Civil and Environmental Engineering, Parsons Laboratory, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA

³ Physique et Mécanique des Milieux Hétérogènes (ESPCI)

⁴ FAST, Université Paris Sud 11, Orsay, Francia

⁵ Laboratorio de Microbiología - FFyB Universidad de Buenos Aires

El presente trabajo está dirigido a estudiar el flujo de una suspensión de bacterias en un microcanal que presenta una geometría variable. La técnica experimental utilizada nos permitió seguir las mismas durante el flujo. La experiencia consistió en la inyección de una suspensión de bacterias (cepa salvaje de *Escherichia Coli*) en condiciones de flotabilidad neutra en un microcanal de polidimetilsiloxano (PDMS). La configuración del canal es de 20 micrones de profundidad, un total de 150 mm de longitud y anchos variables de 200 micrones y 80 micrones con una zona de bifurcación de 90 micrones por rama. Mediante una técnica de visualización (utilizando un microscopio invertido) adquirimos una secuencia de imágenes de las bacterias en las diferentes regiones de interés del microcanal, lo que ha permitido analizar mediante una técnica de PTV (particle tracking velocimetry) el seguimiento de las mismas, determinándose: sus trayectorias y velocidades.

481. Flujo granular a través de una apertura: influencia de obstáculos cerca de la salida

Arean M G¹, Ippolito I¹, Aguirre M A¹

¹ Grupo de Medios Porosos, Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires

Los sistemas granulares son de importante trascendencia a nivel industrial debido a su presencia en diferentes procesos tecnológicos: la manipulación, transporte, almacenamiento, acopio, mezcla y empaquetamiento de polvos, piedras, combustibles sólidos, sales, granos y semillas son prácticas comunes en las industrias farmacéutica, cosmética, de construcción, papelera y agroalimenticia entre otras. Un factor central de muchos procesos industriales es el previo mezclado de materia granulada de diferentes tamaños o densidad, por ejemplo en procesos de preparación del mineral de hierro para alto horno o procesos de composición de PVC. Los mezcladores de materia granulada pueden clasificarse según el mecanismo de mezcla que utilizan, por ej. mezcladores convectivos, rotatorios, fluidizados y por cizalla. En particular, en estos últimos, el material se mezcla al atravesar una tolva que generalmente posee obstáculos deflectores que pueden afectar el caudal de salida. En este trabajo estudiamos la influencia de obstáculos individuales y de una red de obstáculos en el caudal de granos descargados a través de una apertura en un sistema horizontal donde los granos son transportados mediante una cinta transportadora movilizándose a velocidad constante.

482. Formation and sustainment simulation of the PROTO-SPHERA experiment

Lampugnani L G¹, García Martínez P L¹, Farengo R²

¹ Centro Atómico Bariloche - CONICET, Comisión Nacional de Energía Atómica

² Centro Atomico Bariloche - Comisión Nacional de Energía Atómica

The PROTO-SPHERA experiment (F. Alladio et al., Nucl. Fusion 46, S613 (2006)) aims at the formation and sustainment of a Flux Core Spheromak (FCS) with sufficient axial current and elongation to achieve safety factor (q) profiles similar to those of a Spherical Tokamak. The proposed setup relies heavily on magnetic helicity injection and plasma relaxation to drive the required toroidal current. However, little is known about the dynamics of magnetic relaxation in the FCS configuration. In this work the time dependent magnetohydrodynamic (MHD) system of equations is solved numerically in a 3D spatial domain that models the PROTO-SPHERA geometry. A set of boundary conditions that mimics the helicity injection by the electrodes is used to drive the system. The formation and sustainment of the FCS configuration is demonstrated. The effect of the helicity injection rate and elongation on the safety factor profile and the stability of the configuration is analyzed.

483. Granos con centros de masa asimétricos: influencia sobre la estabilidad de un apilamiento

Fracini L A¹, Piva M¹, Martino R¹, Géminard J², Aguirre M A¹

¹ Grupo de Medios Porosos, Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires

² Université de Lyon, Laboratoire de Physique, Ecole Normale Supérieure de Lyon

A diferencia del comportamiento observado en líquidos confinados sometidos a aceleraciones, donde se observa que la superficie libre se modifica mientras dure la excitación pero luego se estabiliza volviendo a su situación inicial, un sistema granular puede perder su estabilidad y ser excitado a otras configuraciones estables siempre que se supere una aceleración umbral: la fricción entre granos juega un papel clave en este comportamiento. Esto último es de importancia en el caso de buques, aviones u otros vehículos que transportan carga, donde se observa que la ocurrencia de aceleraciones bruscas, (transversales o longitudinales al movimiento), como por ejemplo, oscilaciones provocadas por el oleaje en vehículos marinos, pozos de aire o turbulencia en aviones o eventos de frenado o cambio de carril en vehículos terrestres, provoca reacomodamientos de la carga que eventualmente pueden conducir a la pérdida de su estabilidad, por ej. pérdida de contenedores estibados en cubierta. Por lo tanto, es muy importante entender los diferentes parámetros que deben ser considerados para garantizar la estabilidad de un vehículo que transporta materia no consolidada donde cada unidad o bien tiene un centro de masa fijo o tiene uno variable. En este trabajo presentamos los primeros resultados obtenidos sobre la estabilidad de sistemas granulares con centro de masa fijo pero desplazado respecto de su centro geométrico. El sistema se inclina lentamente y se analizan los ángulos en que el apilamiento pierde su estabilidad y se producen reacomodamientos y avalanchas.

484. Histéresis en la topografía de la superficie de fluidos confinados lateralmente

Perazzo C A¹, Mac Intyre J R², Gomba J M²

¹ Facultad de Ingeniería, Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Favaloro

² Instituto de Física Arroyo Seco - Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires

Se estudian teóricamente los posibles estados estacionarios de un fluido dentro de un recipiente de ancho finito. El líquido se encuentra bajo la acción de la tensión superficial y de la interacción molecular con el sustrato. En el estado estacionario la superficie del líquido puede adoptar sólo dos formas posibles: una película de espesor uniforme o una gota rodeada de una película uniforme. Dependiendo del volumen de líquido y del ancho del recipiente que lo contiene, el sistema adoptará alguno de estos dos estados estacionarios. Sin embargo, existe un rango de parámetros para los cuales ambos estados pueden ser alcanzados indistintamente. En el presente trabajo se estudia cómo el estado final puede depender de su historia previa, es decir, la histéresis del sistema.

485. Inestabilidades hidrodinámicas. Estudio numérico sobre el secuestro de CO₂

Fernandez D M¹, Saal A¹, El Hasi C¹

¹ Instituto de Ciencias - Universidad Nacional de General Sarmiento

La disolución de CO₂ (g) en soluciones acuosas de diferentes reactivos implica un incremento en la densidad local de la interfaz gas-líquido dando como resultado el desarrollo de inestabilidades del tipo Rayleigh-Taylor. Este fenómeno se suele analizar experimentalmente en celdas de Hele-Shaw. Como complemento a dichos experimentos, y tratando de comprender la dinámica de formación y evolución de las inestabilidades, se desarrolla un programa en Matlab para estudiar en forma numérica dicho proceso. Para el modelado se definen las reacciones según el soluto presente en la solución, las condiciones de borde e iniciales. De esta forma se pueden variar tanto las condiciones iniciales y de contorno, como otros parámetros característicos, como ser densidades relativas y tasas de reacción. Todo lo cual permite estudiar el comportamiento del sistema (avance de la zona de mezcla, longitud de onda de la digitación y perfiles de densidad), bajo diferentes circunstancias.

486. Interacción de partículas alfa con átomos neutros en reactores de fusión por confinamiento magnético

Clauser C F^{1 2}, Farengo R^{1 3}, Arista N R^{1 3}

¹ Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

³ Centro Atomico Bariloche - Comisión Nacional de Energía Atómica

Las partículas alfa energéticas son de gran importancia para el rendimiento de un reactor de fusión [1]. Éstas deben entregar su energía para el sostenimiento de la temperatura del plasma. Sin embargo, pese a su alta energía podrían ser parcial o completamente neutralizadas y escapar del plasma hacia las paredes del reactor dañando las mismas [2]. En este trabajo estudiamos la dinámica de partículas alfa en un esquema de fusión por confinamiento magnético. En particular, debido a su significativo radio de giro, pueden circular en regiones con superficies de flujo cerradas y/o abiertas e interactuar con otras especies. De esta forma, estando fuera del plasma, pueden neutralizarse con los átomos neutros allí presentes. Evaluamos qué procesos son relevantes y podrían modificar el estado de carga de estas partículas, en la región del borde del plasma ("scrape off layer region").

[1] A. Fasoli et al., Nucl. Fusion **47**, S264 (2007).

[2] J. Sheffield, Rev. Mod. Phys. **66**, 1015 (1994).

487. Modelado de intensidad de pulsos de rayos X en equipos Plasma Focus

Fogliatto E¹, González J H¹

¹ Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo

En el presente trabajo se desarrolla un modelo de parámetros concentrados para el cálculo en equipos Plasma Focus. Basados en una aproximación de Von Karman para la compresión, es posible estimar la corriente de electrones que escapa del pinch, y la intensidad del pulso de rayos X producidos por el frenamiento por Bremsstrahlung en la base del ánodo. Se utiliza un esquema numérico para resolver el sistema de ecuaciones diferenciales ordinarias acopladas, programado en lenguaje FORTRAN y utilizando rutinas provistas a tal fin. Se obtiene un modelo computacional de bajo tiempo de cálculo, lo cual permite una optimización global de los parámetros del dispositivo, orientado a maximizar la producción de rayos X por pulso. Los valores calculados se compararon con valores experimentales disponibles en bibliografía. Se observó una buena concordancia entre los valores experimentales y los calculados, lo cual confirma en principio las hipótesis y simplificaciones que fueron tenidas en cuenta a la hora de desarrollar el modelo.

488. Modelado físico de los flujos térmicos de un edificio complejo

Munoz Vásquez N¹, Marino B M¹, Thomas L P¹

¹ Grupo Flujos Geofísicos y Ambientales, CIFICEN, CONICET-Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires

Para propiciar una disminución apreciable del consumo de energía requerido para mantener el confort interior de las construcciones durante todo el año, mejorar la calidad de vida de los ocupantes, aumentar el rendimiento de los trabajadores en ambientes cerrados, y disminuir el costo de mantenimiento de los sistemas de aire acondicionado y el impacto ambiental causado por el uso de combustibles fósiles, los edificios deben adecuarse a las características climáticas locales e incluir los correctos diseño y gestión de la ventilación natural. Los beneficios directos e indirectos que implica el diseño de edificios en cuanto a su eficaz funcionamiento térmico dependen de la forma, la orientación y el propósito de su uso. A pesar del destacado progreso tecnológico en la búsqueda de materiales y estrategias de climatización, y avances sustanciales en simulación, el modelado físico cumple un rol decisivo para determinar la estructura de los flujos de aire dentro de edificios constituidos de múltiples espacios interconectados. A través del seguimiento de los flujos generados en una maqueta simplificada bajo criterios de similaridad fluido-dinámica, se analiza la eficiencia de la construcción, disposición de aberturas y uso de superficies vidriadas en un edificio público de dos plantas dotado de un amplio atrio central rematado por una lucarna cerrada. El modelo físico (1:67 escala horizontal y 1:30 escala vertical) se construyó en acrílico transparente cortado con láser y reproduce los detalles de la estructura interna (aberturas, accesos, etc.). Se aplica la técnica de schlieren sintético

para visualizar plumas y medir gradientes térmicos producidos por la presencia de fuentes de calor concentradas o extensas. Esta metodología permite obtener resultados cualitativos y cuantitativos útiles para el estudio detallado de la estratificación o de un calentamiento solar desaparejo de los espacios.

489. Ondas de Rossby

Dinapoli M^{1, 2}, Espinozza K², Bodnariuk N³, Adaro M²

¹ Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires

² Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos, FCEN-UBA

³ Universidad Nacional del Sur

El comportamiento dinámico de los fluidos geofísicos se encuentra en gran medida influenciado por el efecto de la rotación, el cual se manifiesta principalmente en el control que la fuerza de Coriolis ejerce sobre el movimiento. En función de un desarrollo teórico basado en las ecuaciones de Navier-Stokes para un fluido homogéneo rotante no disipativo puede demostrarse que existe una magnitud conservativa denominada vorticidad potencial que condiciona fuertemente la dinámica del sistema. Dada la conservación de dicha propiedad, cualquier perturbación de escala temporal superior al período inercial evoluciona de forma restitutiva. Cuando las variaciones del parámetro de Coriolis con la latitud o los gradientes topográficos constituyen los mecanismos restitutivos, se origina un tipo de onda particular denominada onda de Rossby. El objetivo del proyecto radica en comprender la dinámica de propagación de dichas ondas mediante su generación a escala de laboratorio. Este estudio se encuentra motivado por la influencia que dichas perturbaciones, de escala planetaria, poseen en la dinámica de una gran variedad de fenómenos atmosféricos y oceánicos, como por ejemplo ENSO.

490. Ondas rotantes en un tubo anular infinito

González R¹, Sartarelli A S¹

¹ Instituto del Desarrollo Humano - Universidad Nacional de General Sarmiento

Las ondas resultantes de la perturbación de un flujo en rotación rígida en un tubo infinito poseen una estructura de modos conocida y están asociadas a un flujo de Beltrami. En este trabajo se estudian las ondas rotantes en un tubo anular infinito. Mostramos que la estructura de Beltrami se preserva y que a medida que la distancia entre tubos disminuye, un modo de oscilación representado en el plano frecuencia-número de onda ($\sigma-k$) que coincide inicialmente (para $k > 0$ y menor que un cierto límite) con el modo correspondiente al del tubo exterior solo, se desplaza para dicho k límite, hacia el modo vecino de menor frecuencia del tubo solo, resultando globalmente, para un k dado, en una suerte de contracción de frecuencias con respecto a la estructura de modos del tubo solo.

491. Producción y distribución de gotas inmiscibles en redes de microcanales

Freytes M¹, Cachile M¹, D'Angelo V¹, Rosen M¹

¹ Grupo de Medios Porosos, Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires

Se presentan los resultados del estudio preliminar de la producción y distribución de gotas de fluidos no mojantes que, luego de ser producidas en una unión en T, son transportadas hasta la intersección de canales micrométricos. Los dispositivos con microcanales, fueron fabricados en PDMS, y la inyección de los fluidos se realizó con bombas de jeringas a caudal constante. Se estudió la distribución de las gotas cuando llegan a la zona de intersección de los canales, en función de los distintos parámetros de la experiencia: tamaño y distribución longitudinal de las gotas, caudal del fluido portador, y ángulo de intersección, a fin de controlar la manera en la que se distribuyen y transportan en canales determinados. Se encontró una fuerte dependencia con éste, lo que constituye un resultado coherente con trabajos anteriores.

492. Simulación de Monte Carlo del fenómeno de resuspensión de partículas desde una superficie lisa

Valenzuela Aracena K A^{1 2}, Benito J G^{1 2}, Uñac R O^{1 2}, Vidales A M^{1 2}, Ippolito I^{3 4}

¹ Instituto de Física Aplicada, CONICET-UNSL

² Departamento de Física, Facultad de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales - Universidad Nacional de San Luis

³ Grupo de Medios Porosos, Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires

⁴ Laboratorio Internacional Asociado Física y Mecánica de Fluidos, Facultad de Ingeniería, UBA

La resuspensión de partículas ya depositadas en una superficie es un problema que aparece en numerosas situaciones tanto dentro de la industria como en el cuidado del medio ambiente. Por ejemplo, la necesidad de tener superficies perfectamente limpias en la micro y nano-tecnología, la contaminación ambiental por resuspensión de partículas radioactivas luego de un accidente nuclear, la polución ambiental producida en las explotaciones mineras, entre muchos otros ejemplos.

En el presente trabajo se plantea un modelo de simulación para describir la resuspensión de partículas que se encuentran sobre una superficie horizontal y lisa. Utilizando el método de Monte Carlo, se evalúa la probabilidad de resuspensión a partir del balance entre las fuerzas de adhesión entre las partículas y la superficie y las fuerzas aerodinámicas de un flujo turbulento que tratan de despegarlas de dicha superficie. Las fuerzas de adhesión responden a una distribución log-normal de intensidades, mientras que las fuerzas debidas a la turbulencia pertenecen a una distribución gaussiana.

A pesar de su simpleza, el modelo es capaz de describir todas las particularidades observadas en el flujo de partículas resuspendidas en función del tiempo, tanto descriptas en otros modelos teóricos como observadas experimentalmente. Gracias a un completo conjunto de simulaciones, se pone en evidencia el rol que cada parámetro de las distribuciones de fuerzas respectivas tiene en la curva de flujo de partículas vs. tiempo. Una comparación con datos experimentales demuestra la capacidad predictiva del modelo.

493. Soluciones MHD en plasmas rotantes con fuerzas de arrastre

Rotstein N¹

¹ Facultad Regional Buenos Aires - Universidad Tecnológica Nacional

Las ecuaciones magnetohidrodinámicas que describen la evolución dinámica y termodinámica del flujo de un plasma sometido a la fuerza gravitatoria de un objeto central se completan con una ecuación de energía a que autoconsistentemente cierra el sistema de ecuaciones. En los problemas de envolturas estelares, esta ecuación resulta en un perfil de temperatura que puede ser comparado con el de los objetos que se estudian, particularmente con los que pueden medirse en los objetos clasificados como rotadores rápidos.

Los perfiles observados en estos sistemas muestran un pico cerca de la superficie del objeto central, y los modelos normalmente reproducen este pico a distancias mayores que las medidas. El objetivo de este trabajo es introducir una fuerza funcionalmente similar de la fuerza de arrastre, que simule los cambios en la cantidad de movimiento del plasma debido a movimientos turbulentos en escalas del orden de una atmósfera estelar. Esta fuerza es naturalmente disipativa y es de esperar que influya sustancialmente en la tasa de intercambio de energía a lo largo de toda la envoltura.

Presentamos aquí los resultados que se derivan para plasmas embebidos en diferentes estructuras magnéticas, mostrando que la rotación cambia sustancialmente la forma de las soluciones. Por lo demás, los perfiles de temperatura que se obtienen, si bien dependen de la longitud típica de disipación que se adopte, ajustan coherentemente con los perfiles medidos.

494. Transporte de sólidos suspendidos en un estuario combinando muestreos y tecnología acústica

Pereyra M¹, Szupiany R², Marino B¹, Latosinski F², Gallo M³, Thomas L¹

¹ Grupo Flujos Geofísicos y Ambientales, CIFICEN, CONICET-Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires

² Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas - Universidad Nacional del Litoral

³ Área de Engenharia Costeira e Oceanográfica, Programa de Engenharia Oceanica

El transporte de sedimentos, materia orgánica, nutrientes, etc. en suspensión en un estuario constituye un factor de interés debido a los cambios continuos experimentados por el material particulado, la dinámica específica de

la descarga fluvial y su interacción con la marea local, la variación del contenido sedimentológico de los ríos y los cambios de temperatura del agua, que afectan los procesos fisicoquímicos y biológicos presentes. Con el fin de mejorar la comprensión de los procesos erosivos-sedimentarios en el estuario del río Quequén Grande (Buenos Aires), se caracterizó el material particulado en suspensión y cuantificó su flujo neto en los sectores intermedio y costero del mismo, en condiciones meteorológicas de buen tiempo y en presencia de un sistema estratificado aplicando una metodología novedosa. El estudio se basa en los resultados de muestreos de agua efectuados en condiciones controladas a diferentes profundidades empleando un muestreador isocinético y dos perfiladores acústicos Doppler (ADCPs) que operan a distintas frecuencias (600 y 1200kHz) a partir de la medición del nivel de las señales acústicas retrodispersadas. La intensidad de estas señales es una función de las características del equipo (frecuencia acústica, potencia transmitida, rango de volumen medido, sensibilidad) y de las condiciones de transporte de sedimentos (concentración y tamaño de las partículas, cantidad de materia orgánica, sólidos disueltos, etc.). La concentración y el tamaño de los elementos suspendidos puede hallarse a partir de la diferencia en la señal de los equipos. Se encuentra material en suspensión floculado y de diferentes tamaños formados por partículas de limo muy fino a medio, arcilla y abundante materia orgánica en todo el tramo relevado. En condiciones de buen tiempo, el estuario se comporta como un ambiente de baja energía que favorece la floculación y agregación del material fino que normalmente constituye la carga de lavado, y que produce una dilución parcial de los elementos en suspensión.

INFORMACIÓN Y FUNDAMENTOS CUÁNTICOS

DISCUSIÓN: JUEVES 25 14:30 - 16:30 hs.

Gimnasio CCU

495. Análisis de la Convergencia de Serie de Fourier Mediante Núcleos

Rojas T A¹, Nieva J L², Ibañez I², Di Barbaro M², Bizzotto A²

¹ Centro de Investigaciones y Transferencia de Catamarca, CONICET

² Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de Catamarca

La serie de Fourier de una función en $L_1(T)$ no converge, ni puntual, ni en el sentido de la norma, solo es una serie trigonométrica formal, no se hace mención alguna de la presunción de convergencia. No obstante se verá que se puede recuperar f a partir de su serie de Fourier, sabiendo que una serie de Fourier es una serie trigonométrica formal. Por lo que f queda determinada por su serie, o equivalentemente, por la sucesión de sus coeficientes de Fourier, que representan una integral llamada la Transformada de Fourier. En el presente trabajo abordaremos el problema de la convergencia de la serie de Fourier mediante el estudio de métodos de sumabilidad y núcleos de sumabilidad que derivan en la convolución de estos con la función f para el análisis de la convergencia de su desarrollo en serie de Fourier en $L_1(T)$. Particularmente se analizarán los conceptos teóricos para la sumabilidad y sus respectivos núcleos desarrollados por Dirichlet y Fejer que conlleven a un análisis de las condiciones para la convergencia de la serie de Fourier para una función en $L_1(T)$.

496. Análisis de los conceptos usados en el Teorema de Carleson

Rojas T A, Ibañez I¹, Nieva J L¹, Arias C¹, Acevedo A²

¹ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de Catamarca

² Dep. Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Catamarca

Actualmente, uno de los problemas en que se trabaja tras el teorema de Carleson-Hunt es ir llenando lo que queda entre L_1 , donde hay series de Fourier divergentes, y la unión de los espacios L_p , $p \geq 1$, donde las series de Fourier convergen en casi todo punto. En este trabajo se presenta un análisis de los conceptos previos para llegar al gran teorema de Carleson y su extensión de Hunt, como el de Fefferman; con el objeto de interpretar las demostraciones y las aplicaciones de estos a la física-matemática usada en la Teoría de Fourier en espacios generales de funciones.

497. Análisis Práctico de la Convergencia de Series de Fourier, utilizando Núcleos de Dirichlet

Rojas T A, Nieva J L¹, Marchetti C¹, Galay E¹, Peralta J¹

¹ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de Catamarca

El presente trabajo tiene por objeto presentar un análisis práctico de la convergencia de las series de Fourier incorporando los métodos de sumabilidad y los correspondientes núcleos, en particular los núcleos de Dirichlet y Fejer, presentando algunas gráficas correspondientes a una cantidad determinada de términos de las sumas parciales de una función para compararlas con el correspondiente gráfico en el cual se incorporan los mencionados núcleos, tratando, de esta manera realizar una comparación empírica de la aproximación de los desarrollos en serie a la función hacia la cual se aproxima.

498. Correlaciones cuánticas en estados clásicamente correlacionados

Bellomo G¹, Majtey A², Plastino A R³, Plastino A¹

¹ Instituto de Física de La Plata, CONICET

² Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, PO 68528, 21941-972 Rio de Janeiro, RJ, Brazil

³ CeBio y Secretaria de Investigacion, Universidad Nacional del Noroeste de la Prov. de Buenos Aires - UNNOBA and CONICET

Considere un sistema cuántico bipartito tal que al menos una de sus componentes es, a su vez, compuesta. Trazando parte de uno (o ambos) de estos subsistemas es posible obtener un estado reducido (separable) que exhibe correlaciones cuánticas incluso si el estado original del sistema completo sólo posee correlaciones clásicas. Este efecto, señalado por Li y Luo en [PRA 78, 024303 (2008)], es de gran interés porque existe cada vez más evidencia que sugiere que las correlaciones cuánticas en estados mixtos no-entrelazados constituyen un recurso útil para la implementación de tareas informacionales no triviales. Aquí, llevamos adelante una exploración sistemática del efecto mencionado para familias particulares de estados de sistemas cuánticos de baja dimensionalidad (estados de tres qubits). En pos de acceder a las correlaciones no clásicas de los estados reducidos utilizamos un indicador de correlaciones cuánticas basado en las perturbaciones generadas por mediciones de observables locales. Luego mostramos, para un sistema de tres qubits, que puede establecerse una relación entre la información mutua clásica del estado clásico original y el máximo de correlaciones cuánticas exhibidas por los estados reducidos.

499. Descripción de Correlaciones Cuánticas a Partir de Aproximaciones de Campo Medio Generalizadas

Boette A^{1 2}, Rossignoli R^{3 4}, Matera J^{4 5}, Canosa N^{4 5}

¹ Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata

² Instituto de Física de La Plata, CONICET

³ Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires

⁴ Instituto de Física de La Plata, Dpto. de Física, FCE - UNLP

⁵ CONICET

Se describe una aproximación de campo medio generalizada basada en la consideración de subsistemas independientes arbitrarios, y su aplicación a la descripción de correlaciones cuánticas en sistemas de espines. Se examina en particular su aplicación a cadenas de dímeros con acoplamientos tipo XY en presencia de un campo magnético transversal. En primer lugar, se muestra que el diagrama de fase para el estado fundamental obtenido con la aproximación generalizada puede diferir sustancialmente de aquel correspondiente a la aproximación de campo medio convencional, estando de acuerdo con el derivado de la solución exacta. Se muestra además que la aproximación generalizada, a diferencia de la convencional, es capaz de predecir con alta precisión el entrelazamiento de pares de espines fuertemente acoplados, así como también el de pares débilmente acoplados cuando se incorporan correcciones perturbativas y efectos de restauración de simetría.

500. Ecos de Loschmidt en sistemas correlacionados: desde la observación local a la global

Bendersky D^{1 2}, Zangara P R^{1 2}, Pastawski H M^{1 2}

¹ Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC

² Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba

Inspirado en experimentos de Resonancia Magnética Nuclear, el Eco de Loschmidt (LE) se ha convertido en un observable dinámico de gran relevancia que permite estudiar caos cuántico, decoherencia y la emergencia de la clasicidad [1]. El estudio del LE en sistemas de muchos cuerpos interactuantes continúa siendo un importante desafío teórico, ya que ha sido propuesto como parámetro de orden para novedosas transiciones dinámicas [2]. En este trabajo, evaluamos numéricamente el LE en un sistema de espines interactuantes analizando el rol de estados preparados dinámicamente. Los resultados confirman que cuanto más se “prepara” el estado (es decir, se correlaciona o entrelaza) mayor es la fragilidad que presenta ante perturbaciones [3]. Más aún, se observa que la preparación dinámica satura a un tiempo finito, a partir del cual el LE local puede ser simulado por un LE global (overlap) de un estado superposición aleatorio [4]. Se sabe que estos estados superposición presentan propiedades térmicas [5] y en consecuencia, nuestros resultados constituyen un vínculo conceptual entre la dinámica del LE y

el proceso de termalización en sistemas cuánticos cerrados.

- [1] A. Goussev, R. Jalabert, H. Pastawski and D. Wisniacki, Scholarpedia 7, 11687 (2012).
- [2] P. Zangara, A. Dente, A. Iucci, P. Levstein, and H. Pastawski, Phys. Rev. B 88, 195106 (2013).
- [3] D. Bendersky, P. Zangara, and H. Pastawski, Phys. Rev. A 88, 032102 (2013).
- [4] G. Alvarez, E. Danieli, P. Levstein, and H. Pastawski, Phys. Rev. Lett. 101, 120503 (2008).
- [5] P. Zangara, A. Dente, E. J. Torres-Herrera, H. Pastawski, A. Iucci, L. F. Santos, Phys. Rev. E 88, 032913 (2013).

501. Entrelazamiento y transiciones de fase cuánticas en una familia de sistemas cuánticos frustrados.

Matera J M^{1 2}, Lamas C A¹

¹ Instituto de Física de La Plata, Dpto. de Física, FCE - UNLP

² Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de La Plata

En esta contribución discutiré algunos aspectos del entrelazamiento en sistemas de espines con acoplamientos antiferromagnéticos (frustrados) a primeros vecinos sobre una escalera zig-zag. El tratamiento de campo medio usual, en el que se consideran aproximaciones al estado fundamental en términos de productos de estados de espines locales, predice para estos sistemas la emergencia de una fase tipo espiral en el régimen de frustración fuerte. Sin embargo, mostramos analíticamente que, para todo valor del espín local, existe una región dentro de ese régimen en el que el sistema presenta un estado fundamental completamente dimerizado [1]. Esto nos conducirá a discutir la emergencia del “límite clásico” en este modelo. Se presentarán además algunos resultados obtenidos mediante el formalismo de bosonización RPA[2] para la estimación de entrelazamiento entre diferentes subsistemas en esta familia de modelos.

- [1] J.M. Matera, C.A. Lamas, arXiv:1403.3737 (2014)
- [2] J.M. Matera, R. Rossignoli, N. Canosa, Physical Review A 82, 052332 (2010)

502. Evolución del entrelazamiento entre dos modos armónicos en regímenes estables e inestables

Canosa N^{1 2}, Rebón L^{2 1}, Rossignoli R^{2 1 3}

¹ Instituto de Física de La Plata, CONICET

² Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata

³ Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires

Se examina la evolución exacta del entrelazamiento entre dos modos armónicos, generados por el acoplamiento mediante momento angular. Este sistema surge, por ejemplo, al considerar una partícula en una trampa anisotrópica rotante, y exhibe una rica estructura dinámica caracterizada por regímenes estables, inestables y críticos, de acuerdo a los valores de la frecuencia de rotación, del campo, o de los parámetros de la trampa. Se muestra que el entrelazamiento generado en un estado gaussiano, inicialmente separable, puede exhibir distintos tipos de evolución, que varían desde un comportamiento cuasiperiódico en sectores estables, a diferentes tipos de crecimiento ilimitado, en regiones críticas e inestables. Este comportamiento conduce a un aumento logarítmico o lineal, respectivamente, de la entropía de entrelazamiento con el tiempo. Se muestra también que el entrelazamiento puede ser controlado mediante un adecuado ajuste de la frecuencia, de forma que puede incrementarse, permanecer constante o desaparecer. Se derivan expresiones analíticas exactas para la entropía de entrelazamiento en los diferentes regímenes dinámicos.

503. From Quantum Walk to Dissipation and Entanglement in Qubit Systems

Nizama M M¹, Caceres M O^{2 3 4}

¹ Centro Atómico Bariloche - CONICET, Comisión Nacional de Energía Atómica

² Centro Atómico Bariloche - Comisión Nacional de Energía Atómica

³ Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo

⁴ CONICET

A dissipative quantum walk (according to the semigroup approach) has been used as the starting point from which to study quantum correlations in an open system. This system is a fruitful model that allows the definition of several bipartite systems (sets of qubits). Thus the quantum correlations and the decoherence properties induced by a phonon bath can be investigated analytically using tools from quantum information. In particular we have studied the negativity, concurrence and quantum discord for different bipartitions in our dissipative system, and we have found analytical expression for these measures, using a local initial condition for the density matrix of the walker. In general quantum correlations are affected by dissipation in a complex non-monotonic way, showing at long time an expected asymptotic decrease with the increase of the dissipation. In addition, our results for the quantum correlations can be used as an indicator of the transition from the quantum to the classical regimen, as has recently been shown experimentally.

504. Hacia la construcción de un formalismo clásico para la Mecánica Cuántica. Introducción al método de cuantización por deformación

Epelbaum L¹, Vega F¹

¹ Facultad de Ciencias Exactas - Universidad Nacional de La Plata

Daremos una aproximación a un método de cuantización no convencional denominado “Cuantización por deformación” en el cual las variables dinámicas, en lugar de ser realizadas como operadores que actúan sobre un espacio de Hilbert, son funciones C^∞ definidas sobre el espacio de fases clásico -que conforma una variedad de Poisson-. El producto usual punto a punto es reemplazado por uno no-conmutativo llamado producto Moyal, el cual nos brinda una expresión matemática adecuada para el Principio de Correspondencia.

Este enfoque tiene como objetivo profundizar la conexión entre la Mecánica Clásica y la Cuántica, permitiendo una reformulación de la última en términos de objetos clásicos. Utilizaremos este esquema para resolver el oscilador armónico y contrastar los resultados con el caso cuántico usual.

[1] A.C. Hirshfeld, P. Henselder - Deformation Quantization in the Teaching of Quantum Mechanics - Universitat Dormund (2008)

[2] P. Tillman - Deformation Quantization: From Quantum Mechanics to Quantum Field Theory, University of Pittsburgh, PA, USA (2008)

[3] J.E. Marsden, T.S. Ratiu - Introduction to Mechanics and Symmetry (1998)

505. Medidas entrópicas de incerteza conjunta y mayorización

Portesi M^{1 2}, Bosyk G M^{1 2}, Luis A³

¹ Instituto de Física de La Plata, CONICET

² Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata

³ Departamento de Óptica, Facultad de Ciencias Físicas, Universidad Complutense, Madrid, España

Consideramos la entropía de Rényi aplicada a la estadística de una observación simultánea de un par de observables complementarios para un sistema cuántico bidimensional. Analizamos distintas relaciones entrópicas que dan cuenta de la incerteza conjunta vinculada al par de observables. Discutimos resultados inesperados, que no son puestos en evidencia por otras medidas de complementariedad, y observamos que coinciden con la falta de relación de mayorización entre las estadísticas involucradas.

506. Optimización de entropía condicional generalizada en sistemas qubit-qudit

Gigena N A¹, Rossignoli R¹

¹ Instituto de Física, Facultad de Cs. Exactas, Universidad Nacional de La Plata

Se analiza el problema de la optimización de la entropía condicional generalizada en un sistema bipartito. Esta entropía se define a partir de una medida local en uno de los subsistemas, y es una medida del grado de pureza del estado posmedido en el otro subsistema. La entropía condicional generalizada comprende como casos particulares relevantes tanto la entropía condicional de von Neumann como medidas directas de la pureza condicional. Por medio de la representación de Fano-Bloch generalizada, se muestra que el problema anterior puede formularse en términos de un tensor de correlación, que caracteriza la distribución espacial de correlaciones. Se demuestra que en el orden más bajo no trivial, el problema se reduce a la minimización de una forma cuadrática, que involucra, para un sistema qubit-qudit y medidas proyectivas, sólo una diagonalización de una matriz de 3×3 , admitiendo una simple interpretación geométrica en términos del conjunto de estados pos-medidos. El formalismo es aplicado a la evaluación de la discordancia, donde proporciona una estimación simple y analítica, y a estados especiales de dos qubits, donde se comparan los resultados para distintas entropías.

507. Propiedades y control de un qubit híbrido basado en un quantum dot doble

Ramos A Y^{1 2}, Osenda O^{1 2}

¹ Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba

² Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC

Desde la propuesta original de DiVincenzo y Loss de utilizar el espín de un electrón atrapado en un quantum dot (QD) como qubit se han sumado numerosísimas variantes con el fin de eliminar alguno (o varios) de los problemas asociados a la implementación. Uno de los principales problemas que acucia a la utilización del espín tiene que ver con la baja intensidad del acoplamiento entre el espín y campos magnéticos externos aplicados al quantum dot. Dicha baja intensidad provoca que los tiempos de operación, por ejemplo para implementar una compuerta cuántica, sean excesivamente largos, permitiendo a los mecanismos de decoherencia arruinar el estado de interés. Para resolver este tipo de problema, es decir tener tiempos de operación más cortos, se proponen qubit híbridos en los cuales la información es guardada en el espín electrónico, pero las operaciones sobre el qubit se implementan mediante la aplicación de campos eléctricos.

En esta presentación se analiza la performance de un qubit híbrido propuesto por Tokura *et al.* (Phys. Rev. Lett. **96**, 047202 (2006)), basado en un quantum dot doble con campos magnéticos externos constantes y campos eléctricos variables en el tiempo. Para modelar el quantum dot utilizamos la aproximación de masa efectiva, con un "pozo de potencial" cuártico. La dependencia de los campos magnéticos se toma en cuenta completa, tanto la parte orbital como espinorial.

508. Sistemas cuánticos con masa efectiva dependiente de la posición por el método de De La Peña

Canderle L H¹, Plastino A²

¹ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de La Pampa

² Instituto de Física, Facultad de Cs. Exactas, Universidad Nacional de La Plata

En un trabajo anterior se había resuelto la ecuación de Schrodinger en el caso de un sistemas cuánticos con masa efectiva dependiente de la posición $m(x)$, usando el formalismo de la mecánica cuántica supersimétrica. En el presente trabajo se muestra que también pueden resolverse la ecuación de Schrodinger para estos sistemas usando el formalismo de De La Peña aprovechando la relación que existe entre los dos formalismos.

MATERIA CONDENSADA BLANDA

DISCUSIÓN: JUEVES 25 17:00 - 19:00 hs.

Gimnasio CCU

509. Compresibilidad y Viscosidad Dinámica de la mezcla agua + acetonitrilo en relación con modelos de clusters moleculares

Grande M d C¹, García F N¹, Real Gatti G D¹, Barrero C R¹, Alvarez Juliá J¹, Marschoff C M¹¹ Facultad de Ingeniería - Universidad de Buenos Aires

Se obtuvieron experimentalmente datos precisos de la velocidad del sonido y la densidad en mezclas de agua (W)+acetonitrilo (AN), en el intervalo 298.15-318.15 K, con los cuales se calculó la compresibilidad isoentrópica. Se puede observar que la misma pasa por un mínimo a bajas fracciones molares de AN.

De los resultados de mediciones de viscosidad se observa un máximo a muy bajo contenido de AN. Las desviaciones de la idealidad de la viscosidad, que son positivas presentan un máximo que aumenta con la disminución de temperatura.

Para analizar el comportamiento observado para los parámetros de exceso es necesario tener en cuenta que las mezclas de un líquido aprótico con agua, capaces de formar atracciones por puente de hidrógeno, son microheterogéneas. En el caso de las mezclas agua-AN hay evidencia convincente respecto de la existencia de microheterogeneidad en escala de varios diámetros moleculares tanto a partir de estudios de difracción de rayos X [1] como de experimentos de dispersión Raman [2] y de mediciones de RMN cuadrupolar [3].

Otros autores [4] han calculado, utilizando la teoría del funcional de la densidad, las características energéticas de distintos tipos de clusters W-AN y concluyeron que los mismos responden al formato AN_x(W)_y con cuatro estequiometrías principales: 1-8, 1-4, 2-4 y 2-2.

En la zona de bajas concentraciones de AN, a medida que se incrementa la fracción molar de AN, aumenta la viscosidad debido a que cada molécula de acetonitrilo va ocupando como aceptora de un puente de hidrógeno, el espacio entre los agregados moleculares del agua hasta alcanzar un máximo de la desviación de la idealidad en $x=0.11$ (relación estequiométrica 1AN: 8W). Cada agregado molecular o cluster de agua es una estructura conformada por puentes de hidrógeno entre las moléculas de agua (H-O-H - -H-O-H - -). Al aumentar la temperatura disminuye la desviación de la idealidad debido a que la agitación térmica dificulta el arreglo intersticial.

A fracción molar mayor a 0.40 va en aumento la formación de puentes de hidrógeno entre el AN y el agua (AN- -H-O-H), más débiles que los de W-W. La desviación negativa de la viscosidad de la idealidad a altas concentraciones de AN se debe al predominio de las fuerzas dispersivas entre las moléculas de AN.

El máximo observado en la viscosidad de las mezclas a bajas concentraciones de AN se puede asociar [4] con la presencia de los clusters 1AN: 8W, con una geometría en red tridimensional que dificulta el deslizamiento entre los agregados moleculares y que hace muy efectiva la acción de las fuerzas intermoleculares, aumentando la resistencia al flujo viscoso y que tiene menos posibilidades de deformación con lo que la contribución a la variación del volumen con la presión es menor. Este efecto desaparece cuando comienzan a predominar los otros clusters bidimensionales y por el incremento de moléculas de AN libres.

[1] Takamuku T, Tabata M, Yamaguchi A, Nishimoto J, Kumamoto M, Wakita H, Yamaguchi T. Liquid Structure of Acetonitrile-Water Mixtures by X-ray Diffraction and Infrared Spectroscopy, J Phys Chem B 102, 8880 (1998)

[2] Reimers J, Halls L. The Solvation of Acetonitrile, J Am Chem Soc 121, 3730 (1999)

[3] Dawson E, Wallen S. Probing Transport and Microheterogeneous Solvent Structure in Acetonitrile-Water Mixtures and Reversed-Phase Chromatographic Media by NMR Quadrupole Relaxation, J Am Chem Soc 124, 14220 (2002)

[4] Ahna D, Lee S. Density Functional Theory Study of Acetonitrile-Water Clusters: Structures and Infrared Frequency Shifts, Bull Korean Chem Soc 28, 725 (2007)

510. Descarga de silos: efecto de la forma de grano

Goldberg E¹, Carlevaro M¹, Pagnaloni L³

¹ Facultad Regional Buenos Aires - Universidad Tecnológica Nacional

² Instituto de Física de Líquidos y Sistemas Biológicos, CONICET-UNLP

³ Departamento de Ingeniería Mecánica, Facultad Regional La Plata, Universidad Tecnológica Nacional

La descarga de un silo es un proceso que se encuentra en numerosas fases de los procesos industriales. Un material granulado, compuesto de partículas macroscópicas, fluye a través de un orificio. Realizamos simulaciones de este proceso por el método de elementos discretos de granos con forma de polígono regular. El caudal de descarga en todos los casos cumple regla de Beverloo (el caudal es proporcional a la potencia $3/2$ del ancho del orificio, en sistemas 2D). Resultados obtenidos para granos circulares coinciden con los caudales que se observan para granos con forma de polígono. Esto indica que la forma de los granos tiene un efecto marginal sobre los caudales de descarga. Sin embargo, para granos triangulares, observamos un cambio marcado en el caudal. Discutimos sobre el rol del coeficiente de fricción en este último caso.

511. Difusión bacteriana en medios porosos artificiales

Brito M¹, Marconi V I¹

¹ Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba

² Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC

La movilidad de microorganismos autopropulsados es un tema de gran interés actual desde un punto de vista científico, como así también industrial y ambiental. Esto permite entender muchos problemas prácticos que van desde la patogenia de una enfermedad a la biorremediación de residuos peligrosos en el ambiente. Muchos microorganismos nadan en medios viscoelásticos y complejos estructuralmente. Los virus y las bacterias no sólo se mueven en fluidos con diversas propiedades reológicas, sino que los hacen en medios que contienen estructuras mucho más rígidas, las cuales generan regiones impenetrables que condicionan el nado. En nuestro caso, nos concentramos en bacterias de suelo, que nadan a bajo número de Reynolds en un medio acuífero granular poroso. Con base en nuestro estudio previo del transporte dirigido de bacterias en medios de microconfinamiento geométricos ordenados [1,2], analizamos las propiedades difusivas de diversas poblaciones bacterianas en medios desordenados. Estudiamos numéricamente sus propiedades de transporte en *medios microporosos bidimensionales artificiales* vs la movilidad característica de cada población. Las cámaras de confinamiento son diseñadas con varias distribuciones de micro-discos, con los cuales los micronadadores interactúan mediante un potencial blando. Estudiamos la dinámica de nuestro sistema microfluido, como MSD y correlaciones en función de las diferentes estructuras espaciales creadas, y caracterizamos mediante el parámetro de tortuosidad τ cada medio poroso analizado ($\tau = \phi \mu_0 / \mu_{eff}$ [3], siendo ϕ el volumen excluido, μ_0 la movilidad en el bulk y en el medio respectivamente).

[1] I. Berdakin *et al.*, Quantifying the sorting efficiency of self-propelled run-and-tumble swimmers by geometrical ratchets, *Cent. Eur. J. Phys.* **11**(12), 1653-1661 (2013).

[2] I. Berdakin *et al.*, Influence of swimming strategy on microorganism separation by asymmetric obstacles, *Phys. Rev. E*, **87**, 052702 (2013).

[3] Duffy K. J. *et al.*, Random walk calculations for bacterial migration in porous media, *Biophys. J.*, **68**, 800-806 (1995).

512. Estudio de arrugas y pliegues en una membrana sobre un sustrato poco profundo

Schifani G¹, Cerda Villablanca E²

¹ Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires

² Departamento de Física, Facultad de Ciencia, Universidad de Santiago de Chile

Una gran variedad de sistemas reales pueden ser pensados como membranas elásticas sobre un sustrato. Nuestros pulmones están recubiertos por una membrana delgada, compuesta de lípidos y proteínas, que se modela como una lámina elástica sobre un fluido. La materia gris en el cerebro está plegada sobre la materia blanca que hace las veces de sustrato. También, en aplicaciones en electrónica, se están buscando nuevos materiales,

los cuales provean buen camino en la electrónica deformable, en donde, hasta el momento, la más exitosa es la utilización de conductores elásticos conectados entre dispositivos rígidos o solo pandeables, sobre multicapas de elastómero. Determinar las propiedades y comportamiento del mismo, ante compresiones, es de sumo interés, debido a que estas características juegan un rol fundamental en procesos industriales. Trabajos previos han mostrado que producto de estas compresiones y si el sustrato es profundo se forman dos tipos de estructuras, "arrugas" y "pliegues". Los primeros son ondulaciones sinusoidales de la membrana y los segundos son deformaciones localizadas. En aplicaciones prácticas, sin embargo, los sustratos son poco profundos y por tanto éste es un factor que tiene incidencia en el análisis.

Existe una buena descripción experimental y teórica de la deformación de una membrana sobre sustratos profundos, pero no ocurre lo mismo sobre sustratos poco profundos en que la longitud de onda de la deformación es del orden de la profundidad del sustrato. Recientemente una tesis de ingeniería desarrollada por Rubén Meza, desarrollada en cotutela por investigadores de la Universidad de Santiago y la Universidad de Chicago, realizó un estudio experimental sistemático variando diferentes parámetros del sistema donde se observa la incidencia de la profundidad en la aparición de arrugas y pliegues. La mayor parte de estos resultados no han podido ser explicados teóricamente y uno de los objetivos principales de este proyecto es lograr un modelo que pueda dar cuenta de los resultados experimentales.

Suponiendo que los parámetros macroscópicos son H (espesor del sustrato), λ (longitud de onda de las arrugas) y Δ (parámetro de compresión), se espera que la razón de las amplitudes entre las arrugas y los pliegues $\frac{A_0}{A_1}$ pueda ser descrita de la forma $\frac{A_0}{A_1} = f(\Delta, \frac{\lambda}{H})$, donde f es una función adimensional, y el parámetro $\frac{\lambda}{H}$ representa la longitud de penetración de la deformación del sustrato.

Para sistemas en el cual el sustrato es poco profundo, $H/\lambda < 1$ existen trabajos teóricos previos que dan cuenta de la formación de arrugas y corresponde a un análisis lineal de las ecuaciones. Sin embargo, en el trabajo de tesis de R. Meza, se observan específicamente arrugas y pliegues, para un sistema poco profundo, lo cual sólo puede ser explicado por un análisis no lineal de las ecuaciones.

En el mismo se observa que en el caso que $\frac{H}{\lambda} > 1$, se obtuvo un comportamiento dual de la razón de las amplitudes entre las arrugas y los pliegues $\frac{A_0}{A_1}$ en función de la compresión $\Delta = H\kappa$, siendo $\kappa = \frac{1}{R}$ y R el radio de curvatura del sistema.

Para desarrollar el estudio del problema propuesto, es indispensable enmarcarse en los aspectos teóricos de la elasticidad. Teniendo en cuenta diferentes investigaciones sobre problemas similares, y el trabajo de tesis de R. Meza, se espera explicar mediante primeros principios, el comportamiento dual obtenido experimentalmente, utilizando los parámetros adimensionales $\frac{A_0}{A_1}$, $\frac{H}{\lambda}$, $H\kappa$ y por lo tanto encontrar de mejor forma la transición de arrugas a pliegues y los fenómenos involucrados.

513. Influencia de la Reología Superficial y la estructura micelar en la Estabilidad de Espumas Líquidas formuladas con Tensoactivos Gemini

Domínguez C¹, Cuenca E², Ritacco H³, Correa M², Falcone D²

¹ Departamento de Física - Universidad Nacional del Sur

² Universidad Nacional de Río Cuarto

³ Instituto de Física del Sur - Universidad Nacional del Sur

Las espumas líquidas son sistemas fuera del equilibrio termodinámico estabilizados cinéticamente mediante sustancias superficialmente activas. Estos tensoactivos (o surfactantes, del inglés) se adsorben en la interfaz gas-líquido estabilizando las espumas por inhibición del coarsening, el drenaje y el colapso; los tres procesos responsables de la dinámica en una espuma líquida. En este trabajo estudiamos la estabilidad de espumas acuosas estabilizadas con un tensoactivo Gemini 12-2-12. Buscamos correlacionar la estabilidad de estas espumas con las propiedades de reología superficial (elasticidad y viscosidad superficiales), que juegan un rol central en la estabilidad de los films líquidos entre burbujas. Para ello estudiamos la viscoelasticidad interfacial mediante la técnica de oscilación de barreras en Balanza de Langmuir en función de la concentración de tensoactivo.

Por otro lado, la formación de distintas estructuras de agregados micelares en volumen tienen un impacto tanto en la dinámica de drenaje como en las propiedades interfaciales. Estudiamos la formación de distintas estructuras micelares en volumen en función de la concentración y la influencia de estas estructuras en las dinámicas de coarsening y colapso. Para ello hemos utilizado técnicas de dispersión de luz difusa, dispersión de luz dinámica y análisis de sonido.

Respecto a las propiedades interfaciales, encontramos una clara correlación entre las propiedades de viscoelasticidad superficial y la estabilidad de las espumas obtenidas. Por otro lado, la presencia de micelas "tipo gusano" a cierta concentración de tensoactivo, produce espumas "super-estables" capaces de permanecer durante días. Atribuimos

este comportamiento a una serie de efectos acoplados, por un lado a un incremento de la viscosidad superficial que estabiliza los films frente a fluctuaciones térmicas y por otro a una disminución de la velocidad de drenaje de líquido y a un aumento de la viscosidad de volumen, todo lo cual contribuye a la estabilidad global del sistema disperso.

514. Liberación controlada de Ibuprofeno modulada por pH en nanocanales de sílice: Simulación computacional

Elola M D¹, Rodríguez J¹

¹ *Departamento de Física de la Materia Condensada, Gerencia de Investigación y Aplicaciones, GAIyANN, Centro Atómico Constituyentes, Comisión Nacional de Energía Atómica.*

Inspirados en resultados experimentales recientes, investigamos el proceso de liberación controlada de una droga, Ibuprofeno, en nanocanales cilíndricos de sílice, a través de simulaciones de Dinámica Molecular. Estos canales contienen “puertas moleculares” en sus extremos, que se obtienen mediante el anclaje de poliaminas en la superficie externa del nanocanal. El mecanismo de apertura/cierre de estas puertas moleculares está relacionado con la interacción electrostática entre aminas, a través de uniones Hidrógeno (puerta abierta) y la repulsión entre grupos amonio (puerta cerrada). Experimentalmente, la función de apertura/cierre puede ser controlada mediante un estímulo externo, como el pH: en condiciones alcalinas (pH alto) las aminas permanecen alineadas con el eje del nanocanal, debido a la presencia de enlaces Hidrógeno entre ellas, brindando un bajo cubrimiento del área de entrada del poro; mientras que en medio ácido (pH bajo) predominan las repulsiones electrostáticas entre las aminas, que se encuentran en su mayoría protonadas. Debido a estas interacciones repulsivas, las cadenas aminas se separan unas de otras y se inclinan hacia la apertura del poro, impidiendo la liberación del soluto. A través de simulaciones de Dinámica Molecular investigamos, a nivel microscópico, el comportamiento de estas puertas moleculares en solución acuosa a pH alto, intermedio y bajo. Nuestros resultados muestran que, para el pH más bajo, el diámetro efectivo de apertura del poro se reduce en un 72 % respecto del correspondiente a pH alto, lo cual dificulta la liberación de Ibuprofeno. El análisis conjunto de los perfiles de energía libre y de la evolución temporal de algunos parámetros relevantes inherentes al soluto nos permitió identificar un mecanismo de liberación de Ibuprofeno consistente en 3 etapas, que involucra una rápida rotación del soluto. Por último, analizamos la dinámica translacional del soluto en la dirección axial, en las condiciones de pH simuladas.

515. Microreología por Particle Tracking en volumen y en interfaces fluidas

Fernández Leyes M¹, Ritacco H¹

¹ *Instituto de Física del Sur - Universidad Nacional del Sur*

Las propiedades reológicas de fluidos tanto en sistemas 3D (volumen) como en 2D (interfaces) juegan un rol crucial en muchos sistemas y aplicaciones. En las industrias de alimentos, de pinturas, de cosmética, química y hasta en la recuperación asistida de petróleo, se usan fluidos complejos y tecnologías que dependen fuertemente de la comprensión del flujo de dichos fluidos. Por ejemplo, en la estabilización o desestabilización de sistemas dispersos como espumas, emulsiones y microemulsiones donde la viscoelasticidad interfacial es un parámetro central para entender las propiedades de estos sistemas. Incluso en los sistemas biológicos, la reología interfacial juega un rol crucial en fenómenos como la estabilidad de membranas y los procesos de adhesión. Las técnicas de **particle tracking** han demostrado ser un método poderoso para la medición de las propiedades reológicas de fluidos tanto en volumen como en interfaces gas-líquido o líquido-líquido. En general las técnicas de **particle tracking** involucran la introducción de micro-partículas sonda, que se mueven de forma activa (por ejemplo usando partículas magnéticas y campos magnéticos aplicados) o de forma pasiva: movimiento browniano (agitación térmica). En este último caso, el seguimiento (tracking) de la partícula mediante técnicas de dispersión de luz o de microscopía óptica, permite medir el desplazamiento cuadrático medio de la micropartícula, movimiento dependiente de las propiedades reológicas del fluido. A partir del desplazamiento cuadrático medio obtenido experimentalmente, y aplicando la ecuación de **Stokes-Einstein Generalizada**, es posible obtener los módulos elástico y viscoso del fluido. En este trabajo presentamos el desarrollo de un **reómetro interfacial de particle tracking** usando microscopía óptica, una cámara CCD rápida acoplada y técnicas computacionales de seguimiento de partículas. Se presentan resultados experimentales en un sistema modelo utilizando el dispositivo desarrollado. Por otro lado, se ha adaptado un equipo de dispersión de luz dinámica para realizar microreología en volumen utilizando micropartículas sonda de Látex de poliestireno de 600 nm. Usando este equipo hemos medido la viscoelasticidad en

sistemas coloidales formados por una serie de tensoactivos no iónicos en función de la concentración, demostrando la sensibilidad de las técnicas de microreología frente a las técnicas convencionales.

516. Multicapas de polielectrolitos sobre interfaces curvas sólidas y fluidas. Estudio estructural mediante técnicas de dispersión de radiación

Ruano M¹, Ritacco H², Fernández Rubio J¹, Fernández Miconi E², Fernández Leyes M², Gonzalez Rubio R¹, Ortega F¹

¹ Departamento de Química Física I. Universidad Complutense de Madrid

² Instituto de Física del Sur - Universidad Nacional del Sur

Hemos construido microcápsulas de polielectrolitos utilizando la técnica "Layer-by-Layer", que consiste en la deposición alternada de polielectrolitos de carga opuesta sobre distintos sustratos. Hemos usado como sustratos micropartículas de látex de poliestireno de 600 y 1000 nm de diámetro, partículas de dióxido de silicio de 1000 nm y también vesículas de fosfolípidos con un diámetro promedio de 100 nm. Para estudiar el proceso de adsorción de cada capa y la estructura formada hemos realizado medidas de dispersión de luz dinámica (DLS) y estática (SLS), lo cual nos ha permitido evaluar indirectamente la formación de las multicapas y estimar el espesor promedio de cada una de ellas. Obtuvimos para los sistemas sustrato-PAH/PSS un espesor de 9-15 nm tanto sobre sustratos sólidos como sobre vesículas. Por otro lado, en un intento de medir directamente el espesor y la estructura de cada capa, hemos realizado experimentos de dispersión de Neutrones a bajos ángulos (SANS), variando las condiciones de contraste utilizando capas de PSS deuterado. Estos experimentos fueron realizados en el Institute Laue Langevin (ILL) en Grenoble, Francia, sobre los sistemas formados usando vesículas como sustrato. Hemos encontrado una discrepancia en los valores de espesores obtenidos por SANS respecto a los valores obtenidos por DLS. Obtuvimos por SANS un espesor por capa de alrededor de 3,5 nm, correspondiente a un cuarto del obtenido por DLS. Atribuimos esto al hecho de que DLS mide el radio hidrodinámico, que está fuertemente influenciado por la posible existencia de rugosidades o "colas colgantes" de polielectrolito. Para verificar la formación de multicapas sobre las vesículas, hemos realizado medidas de Cryo-Tem.

PAH: Poly(allylamine hydrochloride); PSS: Polystyrene sulfonate

517. Nanopartículas magnéticas con interacción dispersiva. Simulación sobre un sustrato magnetizado

Zarragoicoechea G J^{1 2 3}, Meyra A G¹

¹ Instituto de Física de Líquidos y Sistemas Biológicos, CONICET-UNLP

² Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires

³ Diseño Industrial, UNLP

El estudio del comportamiento de nanopartículas magnéticas y su ordenamiento en determinadas estructuras es de actual interés por sus aplicaciones en tecnología y en biología. Estas partículas pueden ser, por ej., de magnetita, ferritas de cobalto, o incluso bacterias magnetotáticas. Estudiamos estos sistemas, representados por un modelo de interacción dipolar magnética sumado a un potencial dispersivo (Hamaker), por medio de simulación numérica de Monte Carlo. Las nanopartículas se disponen en una celda de volumen $L_x L_y L_z$, siendo L_z un orden de magnitud menor que las otras dimensiones. Un sustrato magnetizado con una onda cuadrada se monta en $z=0$. Los patrones formados por las partículas adheridas al sustrato se corresponden con resultados experimentales observados en arreglos de nanopartículas sobre cintas de audio magnetizadas. Este trabajo es realizado en colaboración con investigadores del Laboratorio de Bajas Temperaturas del Depto. de Física, FCEyN, UBA.

518. Nuevos avances en la formulación variacional de la ecuación KPZ

Alés A¹, Deza R R¹, Wio H S², Revelli J A³

¹ Instituto de Investigaciones Físicas De Mar De Plata, CONICET-UNMdP

² Instituto de Física de Cantabria, Santander, España

³ Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC

Se describen cálculos analíticos [1] y algoritmos novedosos inspirados en la existencia de un potencial de no-equilibrio (NEP) para la ecuación KPZ, así como los esfuerzos realizados para su implementación en un racimo

pequeño de unidades procesadoras gráficas. Los algoritmos descritos son de tres tipos: integración estocástica con evaluación del NEP y de su desarrollo funcional (que se corta naturalmente al tercer orden) y Monte Carlo de tipo Metrópolis y de integrales de camino, basados en la minimización del NEP.

[1] H.S. Wio, R.R. Deza, C. Escudero y J.A. Revelli, *Papers in Physics* 5, 050010 (2013).

519. Serie del virial cuántica aplicada al Neón confinado en poros pequeños

Paganini I¹, Urrutia I¹

¹ *Departamento de Física de la Materia Condensada, CAC, CNEA-CONICET*

En este trabajo estudiamos el comportamiento termodinámico de gas Neon confinado en poros esféricos pequeños. Nuestro análisis permite alcanzar temperaturas tan pequeñas como $40K$, que están por debajo de la temperatura crítica $T_c = 44,5K$. El enfoque se basa en las series del virial adaptadas a sistemas inhomogéneos, teniendo en cuenta por primera vez sus efectos cuánticos. En nuestro modelo tanto el confinamiento como la interacción entre moléculas son funciones discontinuas. La expansión de Wigner-Kirkwood no puede ser utilizada en estos casos, por lo que operamos con la expansión de Ursell. Hallamos en forma analítica los primeros términos cuánticos para las integrales de configuración Z_1 y Z_2 hasta orden Λ^2 . Utilizando la expansión en series del virial para sistemas inhomogéneos hallamos también los términos cuánticos en B_1 , B_2 , el gran potencial y la tensión superficial Ne/pared. Estos resultados fueron analizados en un amplio rango de parámetros y comparados con resultados experimentales.

520. Simulación de partículas coloidales confinadas en cavidades nanoscópicas

Paganini I¹, Pastorino C¹, Urrutia I¹

¹ *Departamento de Física de la Materia Condensada, CAC, CNEA-CONICET*

En este trabajo se estudió un sistema de pocas partículas coloidales en confinamiento esférico, realizando simulaciones dinámica molecular por eventos. Este tipo de partículas sobresalen por su amplio abanico de aplicaciones científicas e industriales. El potencial escogido para modelizar la interacción entre partículas es el pozo de potencial cuadrado de corto alcance que se usa como modelo base para potenciales que incluyan una atracción y una repulsión y que admitan transiciones de fases y regiones de coexistencia. Por otro lado, los líquidos inhomogéneos que presentan interfases, están relacionados con muchos procesos físicos: lubricación, formación de burbujas, mojado (*wetting*) de sólidos y el ascenso capilar de líquidos en tubos angostos. Este trabajo se centra en inhomogeneidades causadas por la presencia de una pared que forma una cavidad confinante esférica.

El abordaje del análisis se realiza en el marco teórico de la mecánica estadística, en particular en el ensamble canónico. Se hace relieve en las características particulares que tiene la teoría aplicada a sistemas inhomogéneos y lejanos del límite termodinámico, así como se reveen ciertas definiciones para que sean tomadas con propiedad en este trabajo. Se utilizó un termostato de pared térmica que es un modelo realista de cómo intercambia calor un sistema con el medio confinante.

Se midieron la función de distribución radial a un sistema inhomogéneo $\bar{g}(r)$, el perfil de densidad de un cuerpo, el perfil de presión y el histograma del centro de masa. También, se calcularon valores medios de magnitudes macroscópicas: presión en la pared, energía por partícula, radio de giro cuadrado. Las simulaciones se realizaron fijando N y variando el valor de T y la densidad promedio del sistema $\rho = \frac{N}{V}$. Se buscó constituir un diagrama de fases, entendiendo fase no en un sentido macro sino para indicar una región de comportamiento común.

521. Simulaciones Monte Carlo de nanopartículas magnéticas recubiertas

Meyra A G¹, Zarragoicoechea G J^{1 2 3}

¹ *Instituto de Física de Líquidos y Sistemas Biológicos, CONICET-UNLP*

² *Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires*

³ *Diseño Industrial, UNLP*

El autoensamblado de nanopartículas con diferentes propiedades [1], magnéticas, dieléctricas, recubiertas con surfactantes, polímeros o biomoléculas, es una técnica que posibilita la síntesis y desarrollo de nuevos materiales.

Generando nuevos desafíos no solo de valor científico sino también en el campo de las nuevas tecnologías. El diseño de materiales con diferentes propiedades mecánicas, magnéticas, y eléctricas dependientes de la dirección en que se lo considere es uno de los desafíos actuales [2-5]. Estos tipos de compuestos son muy requeridos en medicina, (diagnóstico y tratamientos oncológicos) y en obtención de energías limpias (desarrollo de celdas de combustión y baterías), entre otros. La simulación Monte Carlo de grano grueso con la técnica de parallel tempering es una herramienta de extrema utilidad cuando se trata de describir o representar el auto-ensamblado de nanopartículas debido a diferentes interacciones: por ej. centrales entre los centros de masa de las nanopartículas (tipo Hamaker o dipolar magnética), o no centrales, debido a la acción de moléculas sobre la superficie de la nanopartícula (polímeros, capa o bicapa de fosfolípidos y/o proteínas). En este caso presentamos algunos resultados interesantes. El sistema está formado por N_s nanoesferas, de diámetro $D_s = n\sigma$, con un dipolo magnético μ_m central, recubiertas con N_p partículas de diámetro $D_p = \sigma$ y dipolo puntual eléctrico μ_e . σ es la longitud característica del sistema. La caja de simulación es cúbica de 100σ de lado. Se aplican condiciones periódicas de contorno y el método de la mínima imagen. Se simulan paralelamente NC cajas con la misma densidad y a distintas temperaturas que se intercambian al azar (parallel tempering) [6]. Los resultados son interesantes y nos permiten calcular factores de estructuras y funciones de distribución en función de la temperatura y de las diferentes relaciones entre los potenciales de interacción o campos eléctricos o magnéticos externos. La técnica Monte Carlo es altamente recomendada para simular este tipo de sistemas en los que la exploración experimental puede ser muy costosa o improductiva debido a la cantidad de parámetros involucrados [1]. De esta manera una simulación nos permite, al menos cualitativamente, determinar las variables termodinámicas relevantes, densidades, intensidades de campos externos, etc., del auto ensamblado.

- [1] Erb, R. M., Son, H. S., Samanta, B., Rotello, V. M., and Yellen, B. B., Nature 457, 999 (2009).
- [2] Bakshi M.S., Zhao L., Smit, R., Possmayer F. and Petersen N.O., Biophys. J. 94, 855 (2008).
- [3] Kroto H.W. , Heath, J.R. , O'Brien, S.C., Curl R.F. and Smalley, R.E., Nature 318, 162 (1985).
- [4] Iijima S. and Ichihashi T., Nature 363, 603 (1993).
- [5] Nel, A, Xia, T., Madler, L., and Li, N., Science 311, 622 (2006).
- [6] Meyra A.G., Zarragoicoechea G.J. and Kuz, V.A. Molecular Physics 110, 85 (2012).

PROYECTO INVOFI

DISCUSIÓN: JUEVES 25 17:00 - 19:00 hs.

Gimnasio CCU

522. Proyecto INVOFI: Aulas-laboratorios de bajo costo, usando TIC

Gil S¹, Iannelli L², Nuñez P³, Calderon S⁴

¹ Escuela de Ciencia y Tecnología - UNSAM

² Escuela de Ciencia y Tecnología, UNSAM

³ Instituto de Transporte UNSAM

⁴ Instituto Superior del Profesorado J. V. González

En este trabajo se presentan los resultados de una propuesta educativa orientada a promover el desarrollo de un pensamiento crítico y un mayor interés por las ciencias experimentales. Con este fin desarrollamos propuestas de proyectos educativos susceptibles de ser destinadas a las aulas y laboratorios de las escuelas secundarias y primeros años de la universidad, que resaltan los aspectos metodológicos de las ciencias. Aquí, presentamos un de proyectos que se pueden utilizar para implementar un aula-laboratorio de bajo costo. Los proyectos intentan integrar áreas como física, matemática, química, informática, arte, etc. y apuntan a que los estudiantes puedan responder a las preguntas: ¿Cómo sabemos esto?, ¿Por qué creemos en aquello? Preguntas que ilustran la naturaleza del pensamiento científico. Nuestra contribución más significativa es haber desarrollado "aulas-laboratorios" de muy bajo costo, usando TIC.

523. Proyecto INVOFI: Biblioteca digital de divulgación científica

Canosa N^{1 2}, Pugnali L^{3 4}, Matera M^{1 2}

¹ Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata

² Instituto de Física de La Plata, CONICET

³ Facultad Regional La Plata - Universidad Tecnológica Nacional

⁴ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

La Filial La Plata de AFA organiza, desde el año 2009, el ciclo de charlas de divulgación denominado "La Física que nos cambia la vida", con el objetivo de acercar la Física y las actividades de investigación de los físicos de la región a la comunidad. Estas charlas, ofrecidas por investigadores en distintas áreas de la Física, tratan sobre temas de gran interés en los que esta disciplina es la protagonista. Las mismas son registradas en video con el doble propósito de preservarlas y de favorecer su posterior divulgación. Esta metodología ha permitido ir conformando una biblioteca digital de divulgación científica, que con el aporte del programa INVOFI, ha continuado creciendo en cantidad y variedad.

Consideramos que esta colección puede ser de interés para educadores, y de gran utilidad para la divulgación de la disciplina, principalmente entre los estudiantes, al acercarlos a la Física favoreciendo el desarrollo de futuras vocaciones.

524. Proyecto INVOFI: Conciencia vial para todos El tránsito: Un sistema que hacemos entre todos

Coca S¹, Bettini M¹, Viscarra A¹, Grasso C¹

¹ Colegio Gabriel Taborin

En el presente trabajo se exponen los resultados parciales del proyecto implementado en el Colegio Gabriel Taborin - Córdoba.

La problemática abordada refiere a los siniestros viales desde la concientización de la gravedad que ésta implica. Esta toma de conciencia no está acotada sólo a la disciplina de la física, ya que por su amplitud y complejidad involucra a otras áreas del conocimiento.

Desde la física, se contribuye a vincular ésta problemática tan actual y palpable que vivencian los alumnos cotidianamente, con la currícula específica de la materia (cinemática, dinámica, energía, conservación de momento,

etc.). El objetivo es el de aportar conocimientos técnicos para la toma de conciencia de los alumnos, futuros automovilistas, de los resultados y consecuencias que surgen de los accidentes viales.

Se utiliza la problemática como herramienta para generar discusiones y aprendizajes, donde la física-matemática juega un papel fundamental. Hasta el momento los alumnos han realizado trabajos prácticos de investigación, exposiciones de especialistas en la temática y trabajos áulicos. Resta por concretar las experiencias de laboratorio, para lo cual se prevé el uso de autos a control remoto equipados con sensores, que permitan realizar mediciones a escala de los impactos que acontecen en accidentes viales reales.

525. Proyecto INVOFI: La enseñanza de las ciencias basada en el aprendizaje cooperativo y colaborativo: Una mirada de las interacciones magnéticas desde el punto de vista microscópico

Silva C M¹, Blesio G¹, Farina J A², Milicic B¹, Fernández P¹, Tabares I¹

¹ Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura - Universidad Nacional de Rosario

² Universidad Tecnológica Nacional

En este trabajo se presentan el desarrollo y las conclusiones parciales del proyecto ejecutado en el programa de Incentivo de Vocaciones para el Estudio de Física (INVOFI), otorgado por la Asociación de Física Argentina (AFA) en el año 2013. La meta fundamental fue estimular el interés de los alumnos del nivel medio, en el tópico de los fenómenos de interacción entre campos magnéticos y corrientes eléctricas, mediante una enseñanza de las ciencias a través de modelos. En este marco se diseñó una propuesta didáctica y se construyeron los dispositivos didácticos para su ejecución. Luego se implementó en un grupo experimental y mediante un protocolo de entrevista a los alumnos, se analizaron los resultados del diseño didáctico.

526. Proyecto INVOFI: La Física y la Tecnología

Martín A M¹, Cornejo J¹, Santilli H¹, Roble M B¹, Barrero C¹

¹ Facultad de Ingeniería - Universidad de Buenos Aires

El propósito del presente proyecto consiste en presentar la relación existente entre la Física, sus conceptos e ideas, con los desarrollos tecnológicos contemporáneos. Se busca incentivar las vocaciones para el estudio de la Física en los estudiantes secundarios, mostrando cómo esta disciplina es fundamental para mejorar la calidad de vida de los seres humanos.

Para ello, se están realizando una serie de talleres para estudiantes y/o docentes de nivel medio, organizados en torno a estos ejes temáticos:

La Física y las tecnologías médicas sofisticadas (tomografía computada, resonancia magnética nuclear, ecografía, láser en medicina, entre otras);

La Física y las tecnologías médicas elementales (dispositivos para tomar la presión, termometría, etc.);

La Física en los instrumentos utilizados en Astronomía (telescopios ópticos, radiotelescopios);

La Física en los equipos de sonido y en las tecnologías para los comunicadores sociales;

La Física del horno a micro-ondas;

La Física en los instrumentos empleados en Química (peachímetros, espectrofotómetros, etc.).

De acuerdo a la evolución del proyecto y al interés demostrado por los asistentes podrán agregarse otros ejes, siempre dentro del marco de la vinculación de la Física con la tecnología. A todas las escuelas asistentes a los talleres se les obsequian libros de divulgación científica, con el propósito de promover la lectura de temáticas vinculadas con la Física, la Astronomía y otras disciplinas afines. A partir de los talleres ya realizados concluimos que este tipo de actividades, además de su valor específico, constituyen un mecanismo adecuado para establecer vínculos entre la Universidad y el nivel medio del Sistema Educativo, en consonancia con los principios básicos de la extensión universitaria. Los estudiantes asistentes han participado activamente y se han mostrado motivados hacia el estudio de la ciencia y la tecnología, tal como nos ha sido referido por los profesores de las escuelas intervinientes.

527. Proyecto INVOFI: La física y los jóvenes

Graziosi C¹, Clúa S A¹

¹ Universidad Nacional de Río Negro

² Asociación de Profesores de Física de Argentina

Descripción del Proyecto

El presente Proyecto, a cargo de la alumna avanzada del Profesorado en Física de la Universidad Nacional de Río Negro, Andrea Clúa, tiene por objeto acercar a los jóvenes, alumnos de las escuelas secundarias de la zona a las instituciones científico-técnicas de Bariloche, Centro Atómico Bariloche (CAB), Instituto Balseiro (IB) e INVAP en las que se desarrollan actividades relacionadas con la física.

Se organizan visitas a laboratorios en los que los alumnos tienen oportunidad de conocer la tarea que allí se desarrolla a través de relato de los investigadores acerca de su tarea. Se evaluó con los responsables la posibilidad de que en algunos de esos laboratorios los alumnos avanzados de las escuelas secundarias, que demuestren interés, tengan oportunidad de participar en alguna de las actividades de investigación.

Estado actual del Proyecto

Hasta la fecha se realizaron visitas a los Centros de Educación Media N° 20, N° 45, N° 99, N° 46, N° 37, quedan pendientes el Centro de Educación Técnica N° 25 y CEM N° 10 de El Bolsón. Se presentó el proyecto a las autoridades de las escuelas y se firmaron algunos convenios. Se espera concretar los convenios con los demás a la brevedad. Sobre esa base se efectuará la selección de los alumnos participantes, en grupos de diez. Se organizará una visita de los candidatos seleccionados, a los laboratorios del Profesorado en Física de la UNRN, donde tendrán oportunidad de realizar una práctica de laboratorio a modo de introducción al mundo de la física. Se encuentra en marcha la organización de las visitas al CAB, IB e INVAP a cargo en cada caso de un científico de cada una de las instituciones ya que se trata de visitas especialmente orientadas a los objetivos del presente proyecto.

Por último, se cuenta con el acuerdo del Dr. Javier Luzuriaga para recibir en su laboratorio del CAB al alumno que se haya destacado en los encuentros anteriores. Se espera lograr que otros físicos reciban a otros alumnos en sus laboratorios.

Por otra parte, se llevarán a cabo visitas de investigadores a las escuelas para hacer una breve presentación para los alumnos de quinto año, de la historia de la física en la Argentina y dar una descripción de la tarea que realiza un investigador.

528. Proyecto INVOFI: La utilización de energías alternativas en dispositivos de construcción sencilla

García D¹, Campos S¹, Distéfano C¹, Cifuentes R¹, Roa M¹, Tognana S², Stipcich M F³

¹ Colegio Ayres del Cerro. Fulton 456/466, (7000) Tandil, Buenos Aires, Argentina

² Instituto de Física de Materiales Tandil, CIFICEN (CONICET-UNCPBA), Pinto 399, B7000GHG Tandil, Argentina

³ Instituto de Física de Materiales de Tandil - Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires

En los últimos años se ha intensificado el uso de algunas energías alternativas como consecuencia, principalmente, del agotamiento de las reservas de combustibles fósiles y del fuerte impacto ambiental que produce la combustión de dichos combustibles. La conciencia de que los problemas de contaminación ambiental se están volviendo cada vez más graves, en especial las consecuencias que los mismos tienen para el calentamiento global, también ha sido un factor importante [1]. En el país existen algunos pocos emprendimientos tendientes a la utilización de energías alternativas [2, 3] y desde un punto de vista local, el aprovechamiento de energías alternativas en la zona de Tandil es muy inusual, y prácticamente la mayoría de los hogares dependen de la electricidad y el uso de combustibles tradicionales para tareas como calefacción, cocción de alimentos y calentamiento de agua. La falta de prácticas tendientes a aprovechar este tipo de energías se debe casi exclusivamente a una cuestión cultural, que en general está asociada a la falta de información y acostumbramiento. Este proyecto se genera considerando que el aprendizaje en el uso y aprovechamiento de energías no convencionales, será un impulso para el uso de las mismas en un futuro más o menos inmediato.

Este trabajo se realizó en el marco del proyecto INVOFI. La utilización de energías alternativas en dispositivos de construcción sencilla, fue realizado por alumnos y docentes de un Colegio Secundario, junto con docentes de la UNCPBA, bajo el Programa de *Incentivo a las vocaciones en Física* de la Asociación Física Argentina. El proyecto plantea un escenario transversal a distintas disciplinas. En particular se pretende analizar el uso de energías alter-

nativas desde el punto de vista geográfico, vinculando al uso de los recursos por parte del hombre y su impacto en el ambiente; desde aspectos ligados a la ciudadanía, a partir del análisis de las ventajas del uso de este tipo de energías en relación con no renovables y la propia concientización de los alumnos; y desde el punto de vista de la ecología, pilar en el área de biología. Los alumnos, como agentes de difusión, pueden trasladar la problemática del uso de la energía al resto de la institución educativa, lo cual es en sí mismo un objetivo del proyecto.

Siendo uno de los objetivos del proyecto analizar la viabilidad en el uso de energías alternativas a nivel local y la posible contribución a la disminución del uso de energías no renovables, en esta primera etapa se analizó la ventaja del uso del sol como fuente de calor. Se presenta un primer estudio tendiente a evaluar las ventajas de distintas configuraciones experimentales, desde el punto de vista de su eficiencia y de sus potenciales aplicaciones. Se presentan primeros prototipos desarrollados por los alumnos, se dan detalles de funcionamiento, y se presentan las primeras determinaciones experimentales.

[1] Luis R. Saravia. La energía solar en la Argentina; Petrotecnia (2007) p. 56.

[2] Julio C. Durán y Elena M. Godfrin. Aprovechamiento de la energía solar en la Argentina y en el mundo; Comisión Nacional de Energía Atómica, Boletín Energético CNEA, 16, 2 semestre de 2005, año 7, pp. 33-44.

[3] Energías Alternativas: Informe Especial. I Ciencia. ISSN 1666-2768 Edición Julio/Agosto 2004.

529. Proyecto INVOFI: ¡Más competentes, mejor preparados!

Alcaraz A N¹, Salinas R F¹, Gómez G¹

¹ Facultad de Recursos Naturales - Universidad Nacional de Formosa

El presente trabajo se realizó en el marco del Programa INVOFI (INcentivo de las VOcaciones en Física de la Asociación Física Argentina). La propuesta consistió en la realización de tareas de difusión de carreras relacionadas con Ciencias Exactas y Naturales, con el fin de generar un impacto positivo en la matrícula de ingreso a la Universidad Nacional de Formosa (UNa.F). Dichas carreras son consideradas estratégicas para el desarrollo productivo de la provincia y del país.

Se realizaron talleres con alumnos de cuarto, quinto y sexto año de la EPES N° 56, en los que se expusieron las diversas carreras que ofrece la U.Na.F. Con esas orientaciones, se desarrollaron actividades experimentales motivadoras de Física, Química y Astronomía, tendientes a desarrollar las competencias necesarias para la articulación entre el nivel secundario y universitario.

En los talleres participaron alumnos avanzados de las carreras de la U.Na.F y egresados recientes, los cuales relataron su experiencia como alumnos y/egresados que se van insertando en el ámbito profesional. La participación de los mismos fue muy motivadora en el sentido que transmitieron de primera mano y en un lenguaje más cercano a los jóvenes que para estudiar estas carreras no hay que ser un genio, sólo tienen que estar dispuestos a estudiar; y que dichas carreras pueden tener inmediata salida laboral en la provincia.

Además, la inclusión de la provincia de Formosa en el plan nuclear argentino, ha incidido fuertemente en que algunos jóvenes consideren entre sus posibilidades el estudiar carreras científico - tecnológicas.

530. Proyecto INVOFI: Midiendo con la luz... el láser como instrumento de medida

Budini N^{1 2}, Mulone C², Vincitorio F²

¹ Instituto de Física del Litoral (UNL-CONICET)

² Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Paraná

El presente proyecto apunta a introducir a los alumnos del final del nivel medio (de 4° a 6° año) de diferentes escuelas al mundo de la luz láser. La invención del láser (alrededor de 1960) y su posterior evolución tecnológica han revolucionado muchísimas áreas de la física experimental. Sus aplicaciones abarcan diversos ámbitos, que van desde la astrofísica hasta la microscopía y la manipulación a escala nanométrica de objetos. La generación de luz láser ha sido siempre un fenómeno llamativo y admirado tanto por científicos, pasando por escritores de ciencia ficción, como por el público en general. Por lo tanto, mediante el acercamiento de los alumnos de nivel medio a los conceptos más elementales de la física del láser y de algunas de sus aplicaciones se pretende despertar y fomentar el interés de los mismos por la física (en particular) y por la ciencia (de manera más general). El incentivo a los docentes resulta también importante, por lo tanto se busca transmitir las ideas de tal manera que el docente se vea motivado a continuar incentivando el interés de los alumnos por este u otros temas relacionados con la

física. Se desarrollaron charlas frente a alumnos de diversas escuelas con sus respectivos docentes para mostrar los fundamentos de algunos fenómenos físicos observables con luz láser (interferencia y difracción) y algunas de sus aplicaciones. Estas charlas se llevaron a cabo en el ámbito del Festival de Física organizado por la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Litoral y en eventos organizados por el Museo Interactivo de Ciencias de la ciudad de Paraná, dependiente de la Universidad Nacional de Entre Ríos.

531. Proyecto INVOFI: Programa de Estimulación en Ciencia para Jóvenes

Flores N¹, Gerber M¹, Scagliotti A¹

¹ Museo de Ciencia, Tecnología y Sociedad "Imaginario", Universidad Nacional de General Sarmiento

El Programa de Estimulación en Ciencias para Jóvenes (PECiJ) es una iniciativa pedagógico-didáctica del Museo "Imaginario" que se desarrolla desde el año 2005. La misma tiene por objetivo establecer un nexo entre el nivel secundario y el nivel universitario y generar una instancia de acercamiento de los estudiantes al ámbito científico. Apunta a jóvenes que se encuentran cursando el anteúltimo año del nivel secundario (5to año ESS) en escuelas de gestión tanto pública como privada de la zona de influencia de la Universidad. La misma está ubicada en el municipio de Malvinas Argentinas y convoca estudiantes de otros distritos tales como San Miguel (donde se ubica el Museo), José C. Paz, Moreno, Tigre, etc.

El Programa se organiza en dos etapas. Durante la primera, que se desarrolla de agosto a noviembre, los estudiantes de 5to año ESS asisten a diez talleres de frecuencia semanal dictados por dos docentes-talleristas, uno del área de las ciencias naturales y otro de las ciencias sociales, que trabajan en conjunto. La finalidad de estos encuentros es que los estudiantes adquieran herramientas que les permitan elaborar, de manera grupal, un proyecto de investigación que deberán presentar hacia el final de los talleres. Posteriormente se seleccionan algunos de los proyectos presentados para ser implementados en la siguiente etapa.

Durante la segunda etapa, de abril a julio, los mismos estudiantes que ya están cursando el 6to año ESS, llevan adelante los proyectos seleccionados junto con un guía tutor y un docente-tallerista. Además deben presentar una comunicación escrita de los resultados y participar de un evento en el cual se expone la investigación desarrollada. Esta segunda etapa se enmarca en el régimen de pasantías no rentadas de la Universidad y los estudiantes adquieren la respectiva certificación al finalizar el ciclo.

Dado que para esta nueva implementación contamos con mayor financiamiento que en las ediciones anteriores, a causa del INVOFI, la propuesta incluye la invitación a más de diez escuelas y a un total de cien estudiantes distribuidos en tres comisiones. Esto enriquece el desarrollo del proyecto en su conjunto, potencia los objetivos y genera importantes desafíos. En el presente trabajo se desarrollan los aspectos más relevantes del proyecto PECiJ en su edición 2014-2015, con sus logros y dificultades.

532. Proyecto INVOFI: Reconquistando el laboratorio

Montino M¹, Scagliotti A², Chiabrando L³, Cerdeira S¹, Flores N², Murua M³

¹ Instituto de Ciencias - Universidad Nacional de General Sarmiento

² Museo de Ciencia, Tecnología y Sociedad "Imaginario", Universidad Nacional de General Sarmiento

³ ES N°15 Bella Vista

En el presente trabajo se presenta el proyecto INVOFI 2013 realizado de manera conjunta entre investigadores docentes de las áreas de Física y Popularización de la Ciencia de la UNGS, coordinadores del programa "Imaginario va a la Escuela" del Museo Imaginario y docentes y directivos de la Escuela Secundaria N° 15 de Bella Vista.

El objetivo principal del proyecto es volver a poner en funcionamiento y equipar el laboratorio de la institución escolar involucrando a la comunidad educativa. Por otra parte, se busca contribuir con la elaboración de actividades experimentales que sirvan de ayuda para complementar los contenidos curriculares en materias de Física, Físico-Química y Ciencias Naturales.

La propuesta es trabajar con la Escuela Secundaria N° 15 de Bella Vista capitalizando los aspectos motivadores que brinda la actividad experimental para estimular el espíritu científico y la participación activa de los estudiantes y docentes. La Institución se encuentra ubicada en un sector del conurbano bonaerense con bajos recursos socio-económicos, cuenta con una población de alrededor de 250 estudiantes de la modalidad Ciencias Naturales y posee un espacio físico de laboratorio pero sin material de trabajo. En este contexto, la baja matrícula y los graves problemas de ausentismo representan todo un desafío para los directivos y los docentes. Los participantes de este proyecto hemos generado vínculos de trabajo con esta Institución a través de su director el Prof. Marcelo Murua,

quien solicitó nuestro acompañamiento para estimular a los estudiantes. De manera conjunta, y considerando que en la escuela únicamente se dicta la modalidad Ciencias Naturales, acordamos que la puesta en funcionamiento del laboratorio de Ciencias podía ser un buen comienzo en vistas de lograr mayor participación de la comunidad educativa.

Para generar un espacio de trabajo común, en una primera etapa del proyecto, los participantes realizaron en la escuela actividades experimentales con los estudiantes utilizando el material de las valijas didácticas del programa Imaginario va a la escuela y se coordinaron encuentros con los docentes de la institución. Los docentes manifestaron particular interés en poder trabajar de manera experimental los temas de electricidad, magnetismo y óptica, a partir de lo que se comenzó con la instancia de diseño de actividades y listado de materiales a adquirir, para luego implementarlas en las clases.

El desarrollo del proyecto nos ha permitido estrechar los vínculos entre la Universidad y la Escuela Secundaria, así como nos proporcionó un espacio en el que ambos mundos se encontraron en una experiencia concreta. En este trabajo se describen los aspectos más enriquecedores del proyecto como también las dificultades halladas durante la realización del mismo.

TECNOLOGÍA

DISCUSIÓN: JUEVES 25 17:00 - 19:00 hs.

Gimnasio CCU

533. Actividades presentes y futuras empleando neutrografía en la Argentina

Blostein J J^{1 2}, Tartaglione A^{1 2}, Cantargi F^{3 2}, Marín J⁴, Sánchez F A^{4 2}¹ Departamento de Física de Neutrones, Centro Atómico Bariloche - CONICET² Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo³ Departamento de Física de Neutrones, Centro Atómico Bariloche, CNEA⁴ Departamento de Física de Neutrones y Radiaciones, Centro Atómico Bariloche, CNEA

Desde el año 2012 en el reactor RA6 del Centro Atómico Bariloche, CNEA, es posible aplicar la técnica de la radiografía con neutrones. Como se trata de una técnica no destructiva, es de particular interés en el estudio de objetos únicos en los que se desea conservar su estado y sus características. Presentamos aquí la aplicación de esta técnica en muestras del siglo XIX pertenecientes al patrimonio cultural argentino que fueron provistas el Gobierno de la Ciudad de Bs. As.. En paralelo, el Proyecto RA10, cuyo objetivo es el diseño y construcción de un reactor de investigación multipropósito de 30 MW en la Argentina, progresa rápidamente. El Proyecto RA10 comenzó oficialmente en la Comisión Nacional de Energía Atómica en junio de 2010, la etapa de ingeniería básica ha finalizado, y el llamado a licitación de la obra civil se estima que ocurrirá durante el presente año, previéndose su construcción en el Centro Atómico Ezeiza. El RA10 se está diseñando y se construirá junto con la empresa de tecnología argentina INVAP SE. Una de las misiones del Proyecto RA10 es ofrecer técnicas basadas en el uso de haces de neutrones a las comunidades científicas y tecnológicas de nuestro país, razón por la cual actualmente se está diseñando un conjunto de instrumentos iniciales. En este trabajo también se presenta el diseño conceptual de un instrumento dedicado neutrografía que utilizará un haz de neutrones térmicos y fríos provenientes del RA10. El diseño conceptual del instrumento incluye el blindaje y la óptica neutrónica. El objetivo principal es optimizar el instrumento para obtener el máximo flujo posible de neutrones, con intensidad uniforme sobre una pantalla de 40x40 cm² y una divergencia angular mínima. El instrumento será capaz de analizar muestras de al menos 2 m de largo. Para el diseño preliminar se estudió analíticamente el desempeño de un iris de diferentes diámetros colocado en diferentes posiciones. Dicho desempeño se verificó por medio del código Monte Carlo McStas. El instrumento está diseñado para tener varias posiciones de detección a lo largo del haz de neutrones. Como resultado del análisis realizado, en la posición más lejana, situada a unos 14 m de la cara del reactor, se espera un haz con intensidad aproximadamente constante sobre la pantalla de detección, con una intensidad de alrededor de 10⁸ neutrones/cm²/s y con un cociente L/D (parámetro que determina la divergencia angular del haz) de al menos 200. Las prestaciones de este instrumento son comparadas con las de otros instrumentos dedicados a neutrografía existentes en diferentes partes del mundo.

534. Análisis de señales de un LIDAR de retrodifusión que opera en 1064 nm

Lacomí H A^{1 2}, Lavorato M^{1 3}, Santarossa M⁴, Cesarano P¹, Pagura M⁴¹ División Radar Láser - Dto. LASER - DEILAP (CITEDEF-CONICET)² Grupo SyCE - UTN Facultad Regional Haedo³ Grupo TAMA - Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Haedo⁴ Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa

El nuevo sistema de detección de señales LIDAR de retrodifusión que opera en 1064 nm fue probado con dos telescopios del tipo Cassegrain con características diferentes. Un telescopio marca Questar con un espejo primario de 8,2 cm de diámetro y otro telescopio construido ad-hoc en las instalaciones del CITEDEF con un espejo primario de 20 cm. El sistema emisor consta de un láser de Nd:YAG de 150 mJ en 1064 nm con una frecuencia de repetición que puede variarse desde 1 Hz hasta 20Hz. El sistema de detección está compuesto por un sensor NIR (fotodiodo PIN) asociado a un amplificador de gran ganancia y un ancho de banda por debajo de

los 10MHz. En este trabajo se presentan las series temporales de las señales obtenidas y se comparan con las del sistema de detección que opera en 532 nm.

535. Balística de postas de plomo en cartuchos 12/70.

Velarde O M^{1 2}, Graiff S^{1 2}, Pregliasco R G³, Micheletti L³

¹ Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo

² Centro Atomico Bariloche - Comisión Nacional de Energía Atómica

³ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, CAB, Instituto Balseiro, CNEA, Universidad Nacional de Cuyo

Cada tanto, en manifestaciones públicas, alguien resulta herido con postas de plomo. Las fuerzas de seguridad están obligadas a utilizar únicamente postas de goma con fines disuasivos.

La munición de plomo viene en cartuchos (denominados 12/70) que contienen 9 postas de aproximadamente 8mm de diámetro. Todas se disparan simultáneamente y son ligeramente subsónicas. A diferencia de los proyectiles tradicionales, durante su movimiento dominan factores estocásticos que alteran su trayectoria, que dista mucho de ser una línea recta. Realizamos un modelo y experimentos para determinar longitudes de correlación y evolución de las distribuciones. Estos resultados son indispensables para poder estimar la probabilidad de distancia de disparo, dado un cierto número de heridas producidas. Resolvería además la "paradoja de los heridos ausentes".

Asimismo, las postas rozan todas contra las paredes internas del cañón, que si bien es una superficie rectificada, puede dejar algunas marcas que permitirían asociar o excluir la vinculación entre una posta disparada y una determinada arma. Fotografiamos los patrones de rayado de las postas con el cañón y propusimos una medida para la coincidencia de patrones, con el propósito de valorarlas.

536. Bobinas longitudinales de gradiente con elementos

Dominguez G¹, Romero A¹, Anardo E¹

¹ Laboratorio de Relaxometría y Técnicas Especiales, Grupo de Resonancia magnética Nuclear, FaMAF-UNC e IFEG-CONICET

Los gradientes magnéticos longitudinales son utilizados en el campo de las Imágenes por Resonancia Magnética principalmente para seleccionar la porción de muestra que se desea observar en la dirección paralela al campo magnético principal [1-2]. Gradientes de campo magnético son también empleados en estudios de difusometría y de dispersión en medios porosos [3], pero las características técnicas de las bobinas que los generan varían entre dichas aplicaciones. En general, las características que debe tener una bobina de gradiente dependen de forma estrecha con la aplicación para la cual se pretende utilizar dicha bobina. Esta dependencia surge de condiciones de desempeño que debe cumplir el gradiente magnético generado: linealidad, intensidad, zona de uniformidad, tiempo de conmutación, etc [4]. Teniendo en cuenta que además para mejorar algunas características es necesario descuidar otras, una bobina de gradiente longitudinal de propósito general se encuentra lejos de ser una realidad, pero es factible pensar en diseños más versátiles que propósito único.

En este trabajo se desarrolló una bobina de gradiente longitudinal que cuenta con alimentación independiente de corriente en las espiras, lo que permite elegir diferentes combinaciones entre zonas de uniformidad e intensidad de gradiente para una misma potencia. Esto le otorga a nuestro diseño la versatilidad de ser utilizable en una amplia gama de arreglos experimentales, al mismo tiempo que permite sortear algunas de las situaciones de compromiso que se encuentran durante el diseño y construcción. Es decir, la bobina de gradientes no es de propósito único y varias de las condiciones de desempeño del gradiente que genera son modificables post- fabricación.

En el caso particular de la aplicación en la que estamos trabajando; un aparato de imágenes con Resonancia Magnética con ciclado rápido de campo, una de las principales limitaciones que impone el imán principal es el espacio reducido (en radio) para disponer el sistema de gradientes [5]. Se introdujo ésta condición de contorno en el problema de optimización del diseño de la bobina y se obtuvo una eficiencia medida en el uso del espacio radial del 76 %. La bobina fue planteada con simulaciones numéricas que son cotejadas con los resultados experimentales. También se comparan las características de la bobina mencionada anteriormente con una bobina longitudinal desarrollada con el mismo método pero alimentada con una corriente única [6].

[1] P. Mansfield and P. K. Grannell, J. Phys. C: Solid State Phys., vol. 6, p. 422, Nov. 1973.

[2] P. C. Lauterbur, Nature, vol. 242, p. 190, Mar. 1973.

[3] J. D. Seymour and P. T. Callaghan, Generalized Approach to NMR Analysis of Flow and Dispersion in Porous Media, AIChE J., vol. 43, p. 2096, 1997.

[4] F. D. Doty, MRI Gradient Coil Optimization, in Spatially Resolved Magnetic Resonance: Methods, Materials,

Medicine, Biology, Rheology, Geology, Ecology, Hardware (eds P. Blümner, B. Blümich, R. Botto and E. Fukushima), Wiley-VCH Verlag GmbH, Weinheim, p. 647, 2007.

[5] E. Anoardo, G. Galli and G. Ferrante, *Appl. Mag. Reson.*, vol. 20, p. 365, April 2001.

[6] G. Dominguez, A. Romero, E. Anoardo, Longitudinal gradient coil with improved uniformity within the volume of interest, *IEEE Arencon 2014*, Bariloche Argentina, 2014.

537. Caracterización no destructiva de crecimientos epitaxiales de semiconductores III-V para uso en celdas solares

Mirkin N¹, Sujovolsky N¹, Lanza M d I Á^{1 2}, Perez M D^{3 4}, Barrera M^{3 4}

¹ *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*

² *Instituto Nacional de Tecnología Industrial*

³ *Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas*

⁴ *Departamento Energía Solar - GlyA - CNEA*

La alta eficiencia de las celdas solares basadas en semiconductores III-V las hace aptas para aplicaciones espaciales. Por otra parte, en años recientes se propuso y se encuentra en etapa de comercialización la utilización de celdas solares III-V para aplicaciones terrestres. Las celdas basadas en materiales III-V se elaboran a partir del crecimiento epitaxial de películas de estos materiales, siendo la técnica MOVPE (Metalorganic Vapor Phase Epitaxy) una de las técnicas que pueden emplearse. Cabe destacar que la técnica MOVPE es la utilizada en la fabricación a nivel industrial de celdas solares basadas en materiales III-V, así como por la mayoría de los grupos de investigación que trabajan en el tema. Para este trabajo se consideraron muestras de crecimientos epitaxiales obtenidas a través de grupos colaboradores y que tienen una estructura compatible con celdas solares. Dichas muestras deben ser luego utilizadas en la fabricación de dispositivos, por lo que para su caracterización estructural, particularmente los espesores de las capas y los índices de refracción, se requieren métodos no destructivos y que presenten el menor riesgo de contaminación posible. En este trabajo se presentan los resultados obtenidos a partir de la medición de la reflectividad óptica espectral y la puesta a punto de la técnica de elipsometría espectral para estos materiales.

538. Control térmico de colmenas con sustancia reguladora de cambio de fase

Coronato T¹, Giles J¹, Lara M Á¹

¹ *Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura - Universidad Nacional de Rosario*

La temperatura ideal de las colmenas de abejas para la reproducción de las mismas y fabricación de miel es de entre 32 y 36 C, siendo óptima a los 35 C. Cuando la temperatura es mayor o menor a este valor, las abejas deben realizar trabajo para aclimatar la colmena, lo que afecta la producción de miel.

En este trabajo se utilizó una colmena tipo Langstroth y se simuló su aclimatamiento térmico mediante un foco disipador de calor controlado con un regulador. Además, se buscó una sustancia con una temperatura de fusión en este rango, la cual se colocó en cuadros metálicos en las paredes de la colmena. La ventaja que ofrece una sustancia con estas características es la gran capacidad de transferir (o absorber) calor a la temperatura fija del cambio de fase, contribuyendo al equilibrio térmico. En este trabajo se utilizó una solución de grasa y estearina, cuya temperatura de fusión es próxima a los 35 C, evaluando el ahorro energético obtenido si se compara con el sistema en funcionamiento sin sustancias. Se midieron la temperatura en varios puntos dentro de la colmena y dentro de la sustancia, estando el sistema dentro de una cámara aclimatadora donde se simuló un ciclo de temperaturas medio de una serie de días de primavera; además se registró el tiempo de trabajo del foco disipador en cada caso, medida que se usó para calcular el trabajo realizado. También se reemplazó la solución por agua como sustancia reguladora y se compararon los resultados.

539. Correlación de transmitancia en multicapas de silicio poroso como plataforma para sensores.

Osorio E¹, Urteaga R^{1 2}, Juárez H³, Koropecski R¹

¹ *Instituto de Física del Litoral (UNL-CONICET)*

² *Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas - Universidad Nacional del Litoral*

³ *Instituto de Ciencias de la Benemerita Universidad Autonoma de Puebla*

En el presente trabajo se estudia e implementa un sistema de dos microcavidades ópticas hechas de silicio mesoporoso como una plataforma de sensor químico o biológico. La intensidad de la transmitancia del sistema es el producto de la transmitancia de ambas multicapas, cuando una de ellas es expuesta a un analito, la transmitancia óptica de esta se corre hacia números de onda menores. De esta manera la intensidad del conjunto se puede aproximar a la función de autocorrelación de transmitancia de la microcavidad. Ese valor depende de la concentración del analito y se puede usar para propósitos de sensado. Se simuló la repuesta óptica del sistema utilizando el método de matrices y la teoría de medio efectivo de Looyenga-Landau-Liftshitz y se optimizaron los parámetros de fabricación para optimizar la sensibilidad del sistema. Se construyó un dispositivo empleando dos microcavidades ópticas de silicio poroso que tienen la misma estructura exponiendo una de ellas a una mezcla de alcohol isopropílico y nitrógeno. La respuesta del sensor fue optimizada modificando el ángulo de incidencia de la luz sobre la microcavidad. El factor de calidad de las microcavidades es de alrededor de 200 y la sensibilidad relativa obtenida es de $5 \cdot 10^{-4} \text{ ppm}^{-1}$. El cambio de concentración mínima medible con este sistema es de 100 ppm.

540. Desarrollo de técnicas de interrogación neutrónica para detección de sustancias peligrosas en contenedores

Mayer R¹, D'Amico N¹

¹ Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo

El movimiento transfronterizo de sustancias químicas de carácter peligroso está siendo regulado a nivel internacional debido a las consecuencias ambientales ocasionadas por la incorrecta gestión de las mismas. La comunidad internacional se encuentra comprometida por multitud de convenios internacionales que busca detectar el tráfico ilícito de sustancias químicas. Puede mencionarse algunos convenios internacionales donde Argentina es miembro Parte: Convenio de Basilea, Convenio de Rotterdam, Declaración de Johannesburgo, Agenda 21, entre otros.

Dado el carácter peligroso de las diferentes sustancias químicas se continúa investigando la detección de los elementos mercurio, arsénico, cloro, cromo y cadmio a escala laboratorio. Una vez identificada las emisiones gamma propias de cada elemento, cuando es inestabilizado por absorber un neutrón incidente desde la fuente, se buscará aplicar la técnica a contenedores en aduanas a escala piloto y posteriormente, a escala real. Los métodos neutrónicos ocuparían el lugar de herramientas de confirmación.

En esta instancia, se releva espectros gamma inducidos por una fuente isotópica de neutrones (Am-Be). Los neutrones generados por la misma se encuentran moderados y también, cortados con un filtro de cadmio para obtener neutrones de diferentes rangos de energías: térmicos y epitérmicos, respectivamente. En los casos que se utiliza la fuente neutrónica sin ningún tipo de moderación, se analiza la respuesta gamma de la muestra debido a la absorción de neutrones rápidos.

El arreglo empleado busca incrementar la diferencia señal-ruido como también, maximizar el blindaje para proteger al trabajador y minimizar la señal espuria. La utilización de detectores de alta resolución en energía permite obtener resultados precisos que permiten identificar claramente las emisiones gamma características de cada elemento. Posteriormente, se utilizarán detectores más accesibles acorde al portal de aduana que sea diseñado.

Se han obtenido respuestas gamma precisas en las muestras de mercurio, cromo y cloro.

541. Desarrollo de una celda de detección de compuestos orgánicos por espectrometría de movilidad iónica con inyección de iones controlada mediante una compuerta de Bradbury Nielsen

Boggio N^{1, 2}, Vorobioff J¹, Rinaldi C^{1, 2}

¹ Centro Atómico Constituyentes, Comisión Nacional de Energía Atómica

² CONICET

La espectrometría de movilidad iónica (IMS) es una tecnología utilizada en la detección de contaminantes ambientales, estupefacientes y explosivos, cuyo uso se difundió ampliamente en áreas de seguridad como aeropuertos, para el control personal, de equipajes y containers en aduana, sobre todo a partir del 2001 con el objetivo de disminuir el riesgo de atentados. Sus características principales son la rapidez en la obtención de resultados, la posibilidad de contar con equipos portátiles y la detección a niveles de partes por millón de sustancias [1]. En este trabajo se presentan los resultados correspondientes a la detección de acetona, etanol y tolueno mediante el uso de un sistema IMS tipo celda de aspiración [2] desarrollado en nuestro laboratorio. El instrumento es de tipo ion focusing [3] posee una doble entrada de carrier+muestra y gas carrier puro. Como sistema de ionización

utiliza el método de descarga eléctrica continua tipo corona. Las principales ventajas de este tipo de ionización son la producción de una alta densidad de iones y evitar el uso de fuentes de ionización radiactivas. Por otro lado se diseñó e incorporó una compuerta electrónica de tipo Bradbury Nielsen [4] para controlar el ingreso de iones. Con este sistema se logró mejorar la resolución debido a la mayor precisión en la frecuencia de entrada de los iones. Las señales obtenidas por la llegada de los iones a dos detectores dan una distribución característica que depende de la movilidad iónica de las especies formadas. Mediante un procesamiento de las señales adecuado se logró discriminar entre acetona, etanol y tolueno en un rango de concentraciones entre 5 y 30 partes por millón. En este sentido los resultados son promisorios y comparables con los equipos disponibles en el mercado.

- [1] G.A.Eiceman, Z. Karpas, *Ion Mobility Spectrometry*, 2nd. Ed. CRC Press, Boca Raton, FL, 2005.
- [2] A.A. Solis and E. Sacristan. Designing the measurement cell of a swept field differential aspiration condenser. *Rev. Mex. Fis.*, 52:322, 2006.
- [3] S. Zimmermann, N. Abel, W. Baether, and S. Barth. An ion-focusing aspiration condenser as an ion mobility spectrometer. *Sens. Actuators B* 125:428, 2007.
- [4] Yongzhai Du, Huaiwen Cang, Weiguo Wang, Fenglei Han, Chuang Chen, Lin Li, Keyong Hou, and Haiyang Li. Design and construction of a simple and reliable printed circuit board-substrate Bradbury Nielsen gate for ion mobility spectrometry. *Rev.Scient.Inst.* 82, 086103,2011.

542. Desarrollo de un lidar multiespectral de retrodispersión Raman y fluorescencia para el estudio de la composición química de los aerosoles atmosféricos.

Pawelko E¹,Ristori P¹,Salvador J¹,Otero L¹,Pallotta J¹,Quel E¹

¹ División Lidar, CEILAP, UNIDEF (MINDEF - CONICET)

En la División Lidar del CEILAP UNIDEF (MINDEF - CONICET) se desarrolla un nuevo sistema lidar (light detection and ranging) que trabaja con dispersión elástica, inelástica y fluorescencia para caracterizar la composición química de las partículas atmosféricas, en tiempo real y con alta resolución espacial, temporal y espectral. El sistema emplea un emisor láser de Nd:Yag con longitudes de onda de 1064, 532 y 355 nm y 10 Hz de repetición. La recepción se realiza con dos telescopios Newtonianos, uno de 50 cm de diámetro, empleado para coleccionar la retrodispersión Raman y la fluorescencia, y un segundo telescopio de 20 cm de diámetro, usado para recuperar la retrodispersión elástica de Rayleigh y Mie. Las señales Raman y de fluorescencia, generadas por la interacción láser de 355 o 532 nm con las moléculas que componen los aerosoles, son procesadas con un sistema de adquisición conformado por un espectrómetro Crossed Czerny-Turner, un fotomultiplicador híbrido de 32 canales y un sistema de detección por fotoconteo. Con dicha técnica es posible obtener espectros Raman y de fluorescencia dentro de la capa límite atmosférica y en los primeros kilómetros de la atmosfera libre, con resolución espacial de 15 m, espectral de 4 nm y temporal mejor a 1 h. La configuración instrumental y las primeras mediciones son aquí presentadas y discutidas.

543. Detección de grietas en suelos mediante el método de tomografía de resistividad eléctrica

Losinno B L¹,Lemeillet F A¹,Dolinko A E¹

¹ Laboratorio de Prospección Geofísica de Acuíferos, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires

La Tomografía de Resistividad Eléctrica (TRE) es una técnica no invasiva que, además de proporcionar la estimación de contenido de agua y salinización, también permite identificar la presencia de grietas del suelo. En este trabajo se investiga la sensibilidad del método TRE para la caracterización del agrietamiento de suelos. Los ensayos se llevaron a cabo experimentalmente a través de sondeos geoeléctricos de alta resolución, a pequeña escala, en laboratorio sobre muestras de suelo franco arenoso conteniendo grietas producidas por humedecimiento y secado; y en forma teórica, a través de un método de simulación computacional que permite reproducir la distribución de densidad de corriente eléctrica y potencial eléctrico en un perfil de resistividad de suelo arbitrario generado sintéticamente, donde se introducen grietas con parámetros de longitud y grosor específicos. Los datos experimentales se procesaron a través del software de inversión DCIP2D (UBCGIF), el cual usa un método de ajuste por cuadrados mínimos para obtener el modelo de resistividad eléctrica aparente del perfil, poniendo en evidencia los contrastes de resistividad. Una grieta se puede distinguir de los valores de fondo debido a su alto valor de resistividad, el rango de resistividad eléctrica asociado a la presencia de la grieta resultó ser entre 150 y

2000 ohmm. Los resultados muestran que las anomalías de resistividad generadas por las grietas son detectadas por el método TRE.

544. Diseño, desarrollo y fabricación de sensores de radiación ultravioleta

Tamasi M^{1,2}, Martínez Bogado M^{1,2}, Kondratiuk N³

¹ Centro Atómico Constituyentes, Comisión Nacional de Energía Atómica

² CONICET

³ Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires

Los sensores fotovoltaicos pueden utilizarse en cualquier situación donde la excitación de entrada sea radiación luminosa en el intervalo de longitudes de onda donde éstos son sensibles, entregando a la salida una señal eléctrica. Disponer de la tecnología para poder fabricar sensores que midan una porción del espectro permite adecuar el instrumento a cada necesidad en cuanto a medición de radiación solar.

Basándonos en las necesidades de grupos colaboradores se fabricarán dispositivos adaptados a los requerimientos de medición, para proveer una herramienta confiable y de bajo costo.

En este trabajo se presenta el diseño, desarrollo y elaboración de sensores solares de silicio cristalino, con el objetivo de optimizar la respuesta en el UV de dicho sensores. Para ello es necesario modificar el proceso de difusión que define la juntura frontal utilizado en el laboratorio del Departamento de Energía Solar en la CNEA.

De esta manera se puede disponer de sensores fotovoltaicos adecuados para su uso como indicadores del nivel de radiación UV. La aplicación del sensor es muy amplia: desde usos en grupos de investigación de biología hasta aplicaciones en zonas de alta radiación UV, como la región de la Puna (4000m snm) o Valles Calchaquíes (1600m snm), ligadas a la conveniencia de disminuir la dependencia de suministros convencionales.

El material de partida utilizado son obleas comerciales de Si monocristalino tipo p, con resistividad de base 10 Ωcm . El espesor de las obleas empleadas varía entre 300 y 400 μm .

El proceso de difusión de dopantes tiene varios parámetros que pueden modificarse: temperatura de proceso, caudal de los gases intervinientes y el tiempo de cada etapa. El horno cuenta con un controlador programable que permite realizar los cambios necesarios de las variables y llevar a cabo el proceso de forma automática.

Los sensores fotovoltaicos fabricados poseen una estructura n^+pp^+ , donde el emisor p^+ se forma a partir de la evaporación de una capa de Al de alta pureza previa a la difusión. Como dopante tipo n se utiliza fósforo que se obtiene de una fuente líquida de oxiclورو de fósforo. En el proceso de difusión, el fósforo burbujea hacia el interior del tubo del horno empleando nitrógeno de alta pureza como gas de arrastre. En la difusión, se crea simultáneamente las junturas frontal n^+p y posterior pp^+ .

El proceso de difusión consta básicamente de dos etapas: la predeposición, en la cual se forma un vidrio rico en fósforo sobre la superficie del silicio, y la redistribución o drive in, en la cual el fósforo se difunde hacia el interior de la oblea. Estas etapas se llevan a cabo en el mismo proceso de difusión evitando la entrada y salida de las obleas del horno y así posibles contaminaciones.

Para lograr la puesta a punto de la técnica de difusión se necesita determinar los valores apropiados para los parámetros tales como temperatura, tiempos, caudales de los gases, tanto para la predeposición como para el proceso de drive-in.

Cabe aclarar que los procesos que se llevan a cabo a altas temperaturas implican que la limpieza de las obleas es crítica, debido a que trazas de contaminantes deteriora fuertemente las características eléctricas de los dispositivos y por lo tanto, además, se realizan en área limpia clase 100.000.

Como primer paso se fabricaron sensores con la receta estándar y próximamente se procederá a variar el tiempo de difusión, el caudal de los gases y la temperatura de proceso.

Los dispositivos se caracterizaron eléctricamente mediante la medición de la curva corriente-tensión (I-V) y electrónicamente a través de la medición de la respuesta espectral (RE).

A futuro, el objetivo es realizar la medida de la curva I-V y de la RE del sensor con las modificaciones en el proceso de difusión, solo y encapsulado en cuarzo.

Por otra parte, se realizaron simulaciones numéricas de la curva I-V y de la RE empleando el programa PC-1D5 con el fin de determinar los parámetros característicos del sensor, entre ellos, la profundidad de juntura, tal que modifique la respuesta en la región del UV.

[1] M. Tamasi, M. M. Bogado. A theoretical approach to Photosynthetically active radiation silicon sensor. Thin Solid Films. vol.534 pp 497-502 (2013)

545. Efecto de la temperatura sobre el crecimiento de nanotubos de TiO_2

Rodríguez D F¹, Perillo P M¹, Rinaldi C A^{2 1}

¹ Centro Atómico Constituyentes, Comisión Nacional de Energía Atómica

² Universidad Nacional de San Martín

Los nanotubos de TiO_2 han recibido un gran interés tecnológico debido a la amplia gama de aplicaciones tales como celdas solares, sensores de gas y catalizador. En los últimos años, han sido desarrollados distintos métodos para producir nanotubos de TiO_2 auto-organizados tales como hidrotermal, sol-gel y oxidación anódica. La oxidación anódica es una técnica relativamente sencilla que puede ser fácilmente implementada en un proceso tecnológico para fabricar una película de nanotubos uniformes y altamente orientada.

Se estudio la formación de nanotubos de óxido de titanio crecidos por anodizado a diferentes temperaturas a un potencial constante en una solución de glicerina que contiene NH_4F . Posteriormente se realizó un tratamiento térmico a 550 °C durante 2 horas. La morfología y estructura de los nanotubos fue analizada mediante la técnica de difracción de rayos-X y microscopía electrónica de barrido. El análisis permite determinar que la estructura se compone de una fase mixta de anatasa y rutilo. El diámetro de los nanotubos aumenta con el incremento de la temperatura de anodizado. Por otra parte, el espesor de pared del nanotubo es coincidente con el tamaño de grano obtenido con la ecuación de Scherrer.

546. Estudio de electrolitos sólidos de interés en el campo de las energías verdes

Cardillo E¹, di Pratula P², Terny S³, Sola M¹, Frechero M¹

¹ Instituto de Química del Sur - Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca

² Departamento de Química - Universidad Nacional del Sur

³ Facultad de Ciencias Exactas - Universidad Nacional de La Plata

Se han desarrollado distintas líneas de investigación donde el objetivo fundamental persigue mejorar no sólo la conductividad iónica de una amplia variedad de materiales sino también otras propiedades de la matriz vítrea, tales como la temperatura de transición vítrea, la entalpía de relajación de la matriz, etc., para el caso particular de los electrolitos vítreos. También, se ha explorado la relación entre la conductividad iónica y las principales características de la estructura de la matriz vítrea a nivel atómico, el orden de corto alcance e incluso el orden de alcance intermedio. Para hacer frente a esta tarea se han empleado diferentes técnicas tales como: Espectroscopía Infrarroja por Transformada de Fourier, Espectroscopia RAMAN, AFM (Microscopia de Fuerzas Atómicas), Difracción de Rayos X, Calorimetría Diferencial de Barrido, Análisis Térmico Diferencial, medidas de densidad y Espectroscopia Dieléctrica.

En particular, los electrolitos vítreos que aquí presentamos son:

x MoO₃ (1-x)[0.25Li₂O 0.75B₂O₃];

x CeO₂ (1-x)[0.25Li₂O 0.75B₂O₃]

xLi₂O 0.25BaO (0.9P₂O₅ 0.1Bi₂O₃)0.8 [xBaO (1-x) MgO] 0.2TM.2TeO₂, con TM (metal de transición) = Nb₂O₅, V₂O₅, MoO₃ y WO₃.

El énfasis está puesto en los conductores iónicos de estado sólido, fundamentalmente de ión litio, con el objetivo de lograr optimizar la relación entre la respuesta eléctrica y su posible estructura en diferentes escalas de dimensión. Además, buscamos conocer y regular la magnitud de la respuesta dieléctrica vinculada a la naturaleza (carga, tamaño y configuración electrónica) de los óxidos constituyentes. Al evaluar la magnitud relativa de la repolimerización provocada por los diferentes óxidos modificadores, hemos aprendido que como consecuencia de su pequeño tamaño, el catión litio permite alcanzar un alto grado de repolimerización de la matriz vítrea lo que influye directamente en la movilidad de cationes.

Por otra parte, se encontró que los sistemas vítreos de boro presentan valores de conductividad de ión litio varios órdenes de magnitud superior a los observados en los sistemas de telurio. Resulta promisorio continuar explorando estos materiales por su potencial aplicación tecnológica.

Del estudio del Efecto Alcalino-Térreo Mixto en una nueva familia de vidrios, surge que la adición de modificadores alcalino-térreos (tales como MgO, CaO, BaO o SrO) afecta considerablemente la respuesta eléctrica de estos materiales. La literatura de este fenómeno es escasa y en este trabajo pudimos poner en evidencia la fuerte interdependencia de la conductividad obtenida con la composición química de la matriz.

Por último, a partir de los resultados espectroscópicos de FTIR, hemos aprendido que los distintos óxidos modificadores implican diferente ordenamiento local. Estamos interesados en este tipo de conocimiento ya que es

útil para entender cómo controlar la estructura en el orden de rango medio la cual es relevante en el proceso de conducción eléctrica.

547. Estudio de películas antirreflectantes y su implementación en celdas solares de Si monocristalino

Lanza M d I Á^{1 2}, Mirkin N¹, Sujovolsky N¹, Etchechoury E², Barrera M^{3 4}

¹ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires

² Instituto Nacional de Tecnología Industrial

³ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

⁴ Departamento Energía Solar - GlyA - CNEA

Una forma de incrementar la eficiencia de las celdas solares es disminuyendo la reflectividad de la cara frontal, maximizando de este modo la fracción de energía absorbida. El depósito de multicapas dieléctricas con índices de refracción y espesores adecuados, típicamente de un cuarto de longitud de onda, es una de las técnicas antirreflectantes (AR) que pueden emplearse. Ejemplos de este tipo de materiales para su aplicación en celdas encapsuladas de Si son TiO_2 , Al_2O_3 y ZnS. Por otra parte, en celdas solares de silicio cristalino resulta fundamental pasivar la cara frontal para mitigar la recombinación superficial de portadores, evitando de este modo la degradación de las características eléctricas del dispositivo. Una forma de conseguir esto es mediante el depósito de una capa de SiO_2 en la superficie frontal. De este modo, para la optimización del dispositivo, se tiene en cuenta también la presencia de la capa pasivante. En este trabajo se muestran los resultados de la caracterización óptica de muestras con capas AR optimizadas que incluyen distintas películas dieléctricas. La elaboración de celdas solares con capa AR exige lograr una compatibilidad entre el proceso de elaboración de dicha película y el proceso de elaboración de celdas solares convencionales. En este trabajo se presenta la implementación del proceso de fabricación de capas AR optimizadas en celdas solares de Si monocristalino y la mejora que se obtiene en las características eléctricas de los dispositivos.

548. Estudio HRTEM de películas delgadas de AlN depositadas mediante sputtering por magnetron DC en modo reactivo: efecto de la presión en la textura

García Molleja J¹, Gomez B J¹, Abdallah B², Djouadi A², Feugeas J¹, Jouan P²

¹ Grupo de Física del Plasma, CONICET-UNR

² IMN, Université de Nantes, Francia.

El nitruro de aluminio es un compuesto cerámico con multitud de aplicaciones tecnológicas en muchos campos, tales como la óptica, la electrónica y los dispositivos resonadores. La eficiencia del AlN es altamente dependiente de las condiciones experimentales de deposición. En este artículo se analiza el efecto de la presión de trabajo en el desarrollo de tensiones residuales en su estructura. Para ello, se depositaron películas delgadas de AlN mediante sputtering por magnetron DC en modo reactivo con presión de trabajo variable (3-6 mTorr) sobre Si (100). Estas muestras se caracterizaron mediante medición de curvatura de la muestra, XRD, HRTEM y SAED. Los resultados muestran que la tensión residual depende del espesor de la película: compresiva a bajos valores, de tracción a altos valores. Además, la tensión residual es dependiente de la presión de trabajo, luego a más presión menos tensión residual, inhibiendo el desarrollo de la textura en el plano (00-2), vital para las aplicaciones tecnológicas.

549. Evaluación de distintos ensayos de fricción, relación entre tribología y medio ambiente

Benedetti P^{1 2}, Iurman L³, Ziegler D³, Insausti J³, Lucaioli A³

¹ Departamento de Física - Universidad Nacional del Sur

² Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional

³ Departamento de Ingeniería - Universidad Nacional del Sur

Cuando un metal es sometido a procesos en los que interviene la fricción, empiezan a actuar diferentes sistemas de deformación, con lo cual cambia la superficie del metal incidiendo directamente en las propiedades de la misma. En las deformaciones que se producen debido a la fricción intervienen distintas variables como la magnitud de los esfuerzos normales, la rugosidad inicial de la pieza, la herramienta utilizada, la velocidad de deslizamiento de una

superficie sobre la otra, el lubricante elegido, etc.

Tanto en los accionamientos de máquinas y equipos como en los procesos industriales de producción, se necesita minimizar el roce entre piezas para minimizar el desgaste y el consumo de energía. Uno de los objetivos de la tribología es controlarla para evitar costos innecesarios. De esta manera se está accionando en forma positiva sobre la naturaleza, ya que se aumenta la vida útil de las herramientas utilizadas, lo que lleva a un ahorro de energía y de recursos naturales que impactan en forma positiva en el medio ambiente.

Es por lo tanto muy importante, poder cuantificar el roce mencionado y sobre todo, los efectos del deslizamiento de un material sobre otro bajo diferentes regímenes de lubricación.

En este trabajo se informan los resultados que se obtuvieron de distintos ensayos de roce considerando variables como el estado inicial de las muestras y diferente lubricación de las mismas.

550. Imágenes por neutrones de almacenadores de hidrógeno en base a materiales formadores de hidruros

Baruj A^{1 2 3}, Borzone E M², Ardito M³, Blanco M V^{4 2 5}, Marín J², Sánchez F², Meyer G O^{1 2 3}

¹ CONICET

² Centro Atómico Bariloche - Comisión Nacional de Energía Atómica

³ Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo

⁴ Agencia Nacional de Promoción Científica y Técnica

⁵ Universidad Nacional de Río Negro

Utilizando la facilidad de Imágenes por Neutrones del reactor experimental RA-6 de Bariloche, hemos realizado experimentos in-situ de reacciones de incorporación/emisión de hidrógeno de un recipiente contenedor basado en el uso de un material formador de hidruros (MFH). La técnica permite visualizar la distribución del MFH en el interior del recipiente y los cambios asociados a la entrada y salida de hidrógeno. Más aún, gracias a la diferencia de contraste debida a la alta sección eficaz de dispersión de neutrones del hidrógeno, es posible observar el avance de frentes de deshidratación y mensurar la emisión paulatina de hidrógeno por parte del material. La técnica permite obtener información útil para el modelado del comportamiento de dispositivos masivos basados en el uso de MFH para almacenamiento, compresión y purificación de hidrógeno.

551. Interferencias electromagnéticas entre equipos médicos y antenas de radiofrecuencia

Pennesi M¹, Trepas J¹, Gross P¹, Vernieri J¹, Sampere M¹, Rodríguez G^{1 2}, Bava A^{1 3}

¹ Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de La Plata

² Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas - Universidad Nacional de La Plata

³ Centro de Investigaciones Ópticas (CIOp), La Plata, Argentina

Las sociedades contemporáneas se han vuelto fuertemente dependientes de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs), elementos que se han constituido en indispensables para el desarrollo en todas las esferas de la vida. La necesidad de comunicación, envío de datos y acceso a la información en todo momento y lugar, trajo como resultado un importante incremento en la instalación de antenas de radiofrecuencia. La emisión de Radiaciones No Ionizantes (RNI) que éstas generan modifica el ambiente electromagnético en el que normalmente es de esperar la presencia de la población, así como de equipamiento de tipo eléctrico y electrónico. Un tema de especial sensibilidad social es el relacionado con los equipos electromédicos, cuyo funcionamiento podría verse afectado por efectos de interferencia electromagnética. Tomando en consideración el cambio de paradigma en las políticas de salud, que apuntan a la Hospitalización Domiciliaria (UHD por sus siglas en inglés: Hospital Home Care), es de esperar mayor cantidad de pacientes extra-hospitalarios dependientes de este tipo de equipamiento. La mayoría de los estudios se han enfocado a caracterizar y controlar los ambientes hospitalarios en cuanto a la compatibilidad electromagnética. Sin embargo, no se ha abordado aún con suficiente profundidad, cómo las nuevas tecnologías en telecomunicación modifican el perfil electromagnético en ambientes extra-hospitalarios, pudiendo afectar el equipamiento electromédico de pacientes ambulatorios, con graves consecuencias para éstos. El objetivo de este trabajo es caracterizar el ambiente electromagnético en las inmediaciones de las antenas de telefonía celular, en particular de los nuevos Sistemas de Antenas Distribuidas (DAS) que están actualmente siendo instalados en nuestro país. A su vez, estos datos son analizados en relación a los niveles admisibles de RNI para la población según normativas vigentes, y los niveles de inmunidad electromagnética del equipamiento electromédico según normas internacionales.

552. Mapas de alta resolución a partir de fotografías oblicuas en Glaciares

Bedin S P¹, Marinsek S², Rios M¹, Rotstein N¹

¹ Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires

² Instituto Antártico Argentino - Dirección Nacional del Antártico

En el estudio de glaciares es indispensable contar con información cartográfica actualizada, incluso poder relacionar variables como la temperatura, humedad o velocidad superficial con sus coordenadas espaciales y temporales. Las imágenes satelitales son una valiosa fuente de información para el estudio de áreas extensas como los glaciares, pero poseen como desventaja un ciclo de revisita del lugar de entre 8 a 16 días, tiempos muy prolongados para el estudio de fenómenos relativamente rápidos como el avance de la línea de equilibrio en la época de deshielo, por ejemplo. Esto sin contar con fenómenos meteorológicos que puedan invalidar parcial o totalmente la imagen. En el caso del Glaciar Bahía del Diablo, ubicado en la Isla Vega de la Península Antártica, se utilizaron fotografías oblicuas y modelos digitales de elevación para generar mapas de alta resolución del terreno. El uso de este tipo de fotografías tienen como ventaja el poder realizar la toma en cualquier momento. En este trabajo presentamos el método utilizado para generar mapas de alta resolución, los resultados obtenidos y las comparaciones con las fotografías satelitales del terreno en estudio, dejando abierta la discusión sobre futuros campos de aplicación.

553. Medición de señales de un sistema LADAR que opera en 1064 nm

Lacomí H A^{1 2}, David De Lima D¹, Longo C³, Lavorato M^{1 4}

¹ División Radar Láser - Dto. LASER - DEILAP (CITEDEF-CONICET)

² Grupo SyCE - UTN Facultad Regional Haedo

³ Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa

⁴ Grupo TAMA - Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Haedo

En el presente trabajo se presentan los resultados obtenidos de las mediciones realizadas con un prototipo LADAR donde el núcleo del sistema de detección es un nuevo amplificador de gran ganancia y gran ancho de banda contruido en el CITEDEF. El LADAR está integrado por dos telescopios del tipo Cassegrain: uno para visualización y puntería asociado el emisor láser, y el segundo asociado al amplificador de detección de señales NIR que en conjunto representan el sistema de recepción. Ambos telescopios trabajan en paralelo y se pueden controlar sus movimientos de manera simultánea a través de una lógica digital. Como elemento de detección de radiación NIR se utilizó un fotodetector PIN construido ad-hoc en las instalaciones del CITEDEF. El sistema fue probado con un micro láser pulsado de Nd:YAG, adquiriendo las señales recibidas a través de un osciloscopio digital de 1GHz de ancho de banda.

554. Modelado 3D del comportamiento de pastillas combustibles nucleares bajo irradiación

Marino A^{1 2}, Demarco G², Furlano L²

¹ Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo

² Centro Atómico Bariloche - Comisión Nacional de Energía Atómica

El buen conocimiento de las propiedades de los materiales de las barras combustibles, su performance durante servicio y el desarrollo de herramientas de cálculo orientadas a diseño de elementos combustibles nucleares competitivos, originales y conservativos, es requerido debido a actuales razones de índole económica. Los efectos de irradiación (térmicos, mecánicos y microestructurales) están fuertemente interrelacionados mientras el reactor está operando. Un elemento combustible (EC) es un conjunto de barras combustibles ensambladas con elementos estructurales. Cada barra combustible consiste en un tubo (o vaina) de Zircaloy relleno con pastillas de UO₂. El diseño de la forma geométrica de estas pastillas tiene en cuenta el tratamiento termo-mecánico a que serán expuestas durante su irradiación en una central nuclear con el objeto de obtener energía. Una pastilla de UO₂ tiene una forma geométrica cilíndrica con modificaciones en sus caras planas (superior y/o inferior) y en los bordes con el objeto de minimizar la interacción mecánica entre la vaina y las pastillas, incluso pueden presentar un agujero central. Los EC conforman el núcleo del reactor y están sometidos a temperaturas de 300°C y una presión de 80 a 140 atm dependiendo del refrigerante y del tipo de CN, y además, bajo irradiación. Internamente, las condiciones a que son sometidas las BC implican gradientes radiales de temperatura de hasta 3000°C/cm y

presiones internas muy altas que conducen a un estado de tensión deformación muy exigente. A esto se le suma un ambiente corrosivo debido a la presencia de los productos de fisión, en particular Y y Cs. La vaina de Zry-4 de la BC es la primera barrera de contención para prevenir la liberación al exterior de los productos de fisión. Entre otros, el gradiente térmico radial en la pastilla del UO₂, implica un estado plástico en el interior y frágil en la zona exterior. Los EC no deben fallar, durante operación y durante su etapa como combustible gastado almacenado en piletas o silos. En la búsqueda de materiales y diseños de elementos combustibles intrínsecamente seguros, que minimizan el riesgo de falla, una de las soluciones es disminuir el diámetro de la BC para reducir la temperatura de operación y, consecuentemente, reducir las condiciones originalmente muy exigentes del EC. El código BaCo (BArra COMbustible) ha sido desarrollado en CNEA para la simulación del comportamiento de combustibles nucleares en condiciones de operación. Para el análisis 3D del estado tensión-deformación en una pastilla de UO₂, utilizando el método de elementos finitos se utilizan desarrollos de la División MECOM del CAB (CNEA). El perfil de temperatura y las condiciones de borde para los cálculos 3D con elementos finitos (EF) surgen de cálculos previos del código BaCo que tienen en cuenta la completa fenomenología asociada al comportamiento de barras combustibles bajo irradiación.

En este trabajo se analiza el comportamiento de los materiales nucleares involucrados en las pastillas de UO₂ en una aproximación 3D y su influencia de distintos diseños de pastillas con variadas geometrías que incluyen las fisuras que se presentan en condiciones de irradiación y la validación experimental de los cálculos efectuados con el objeto de optimizar el diseño de las barras combustibles comerciales y en desarrollo tipo CANDU, Atucha I, CAREM y CARE.

555. Modelado dinámico, identificación y control de un manipulador robótico.

Pessag F¹, De Cristoforis P², Perri V³, Nitsche M², Oliva D³

¹ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires

² Departamento de Computación, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires

³ Carrera de Ingeniería en Automatización y Control Industrial - Departamento de Ciencia y Técnica - Universidad Nacional de Quilmes

Actualmente, los manipuladores robóticos son utilizados en numerosas actividades humanas como ser: la industria (soldadura, paletizado, pintura, etc.), medicina (robots quirúrgicos), actividad espacial, minería, agricultura de precisión, etc.

La mayoría de los brazos robóticos disponibles comerciales pueden ser pensados como “cajas negras” donde el operador sólo debe indicar la trayectoria objetivo del efector final y un software provisto por el fabricante del brazo se encargan de que el robot resuelva la tarea.

Este trabajo se propone aumentar nuestro conocimiento en el área de control de manipuladores robóticos desde un enfoque tanto teórico como experimental, para abrir esa “caja negra” y desarrollar un software de control propio.

Para alcanzar este objetivo, en este trabajo se presenta un estudio teórico y experimental del modelo cinemático del robot Scorbort V Plus (con 5 grados de libertad). En particular, se estudió el Modelo Cinemático Directo del robot (MCD) [1,2], que establece la posición y orientación del efector final en función de las coordenadas articulares del robot. Además, se resolvió el problema inverso: partiendo de la posición y orientación del efector, se calcularon todas las soluciones posibles para las coordenadas articulares.

El modelo cinemático desarrollado fue testeado por medio de simulaciones computacionales y a través de experimentos con el robot real. Para analizar la precisión del nuestro modelo y compararlo con el sistema comercial, se desarrolló una interfaz de comunicación y se utilizó el método de localización visual whycon [3]. Los resultados obtenidos reflejan que la precisión del sistema implementado es comparable a la alcanzada por el sistema comercial.

Finalmente, discutimos su relación con el desarrollo de un modelo dinámico del robot para simulación y control.

[1] Spong, Mark W., Seth Hutchinson, and Mathukumalli Vidyasagar. Robot modeling and control. New York: John Wiley & Sons, 2006.

[2] Craig, John J. Introduction to robotics. Vol. 7. Reading, MA: Addison-Wesley, 1989.

[3] T. Krajník, M. Nitsche, J. Faigl, P. Vanek, M. Saska, L. Preucil, T. Duckett and M. Mejail. Journal of Intelligent & Robotic Systems, pages 1-24, 2014

556. Modelo de liberación de gases de fisión mediante elementos finitos en UO₂

Gonzalez M E¹, Soba A¹, Denis A¹

¹ Centro Atómico Constituyentes, Comisión Nacional de Energía Atómica

Los gases de fisión producidos en un combustible nuclear durante la operación de un reactor, principalmente Xe y Kr, tienen un efecto determinante en el comportamiento del mismo. Su composición y distribución afectan las propiedades térmicas y mecánicas del material. Los átomos de gas producidos difunden a través del UO₂, acumulándose en el gap pastilla-vaina y alterando así la transferencia de calor desde el combustible hacia el refrigerante. Por otro lado contribuyen al aumento de la presión interna en la barra y pueden llegar a alterar la geometría de la vaina debido a las tensiones y deformaciones causadas. Los criterios de seguridad establecen condiciones en cuanto al inventario de gases de fisión en una barra combustible durante y al final de su irradiación ya que una eventual falla de la vaina daría lugar a la liberación a la atmósfera de los gases generados. Todos estos motivos indican la importancia de contar con herramientas confiables de simulación computacional ya que, por tratarse de materiales fuertemente irradiados, las determinaciones experimentales se tornan difíciles o bien impracticables. En el presente trabajo se presenta un modelo que describe el fenómeno de liberación de gases de fisión, considerando al material, UO₂, como un conjunto de granos esféricos, mientras que la distribución de átomos de gas en el grano satisface una ecuación de difusión que tiene en cuenta la presencia de fuentes y sumideros de átomos de gas. Para su resolución se emplea el método de elementos finitos, describiendo el grano mediante una malla unidimensional en la dirección radial, y considerando simetría esférica. Los resultados obtenidos son comparados con datos experimentales y otros modelos analíticos, para diferentes valores de temperatura y quemado del combustible.

557. Proyecto IRESUD: Interconexión de sistemas fotovoltaicos a la red eléctrica en ambientes urbanos

Duran J C^{1 2}, Alvarez M³, Eyraes R², Parisi F²

¹ Departamento Energía Solar - GlyA - CNEA

² Escuela de Ciencia y Tecnología - UNSAM

³ Aldar S.A.

El mercado fotovoltaico (FV) mundial ha tenido un fuerte crecimiento durante los últimos años como consecuencia de las políticas de promoción implementadas por diversos países, entre los que cabe destacar Alemania, China, Italia, Estados Unidos, Japón y Francia. En el año 2012, la capacidad FV instalada en el mundo superó los 100 GWp, y en Alemania e Italia la contribución anual de FV a la matriz eléctrica superó el 5%.

Hasta 2009, la capacidad fotovoltaica (FV) instalada en la Argentina estaba mayormente ubicada en áreas rurales dispersas alejadas de las redes eléctricas de distribución. A partir de 2010 y como consecuencia de una serie de políticas nacionales (Ley 26.190, Programa GENREN, Res. Secretaría de Energía N° 108/11) y provinciales de promoción que favorecieron la instalación de centrales de potencia basadas en fuentes renovables, la capacidad FV instalada ha crecido sustancialmente. Actualmente, hay en la provincia de San Juan centrales FV con un total de 8,2 MW conectados al sistema interconectado nacional y otros 5 MW en construcción. Asimismo, hay planificadas varias centrales por un total de aproximadamente 300 MW.

Por el contrario, no existen a nivel nacional regulaciones técnicas ni políticas de promoción que permitan e impulsen la instalación de sistemas FV conectados a las redes de baja tensión. El proyecto "Interconexión de sistemas fotovoltaicos a la red eléctrica en ambientes urbanos" pretende paliar este déficit a través de la realización de acciones que contribuyan a la introducción en el país de las tecnologías asociadas con este tipo de sistemas. Dicho proyecto está parcialmente subsidiado por el Fondo de Innovación Tecnológica Sectorial (FITS N° 0008/2010) del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. Para su ejecución se creó el Convenio Asociativo Público-Privado IRESUD conformado por dos organismos públicos, la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) y la Universidad Nacional de San Martín (UNSAM), y 5 empresas privadas: Aldar S.A., Edenor S.A., Eurotec S.R.L., Q-Max S.R.L. y Tyco S.A.. Cuenta con el apoyo del Ente Nacional Regulador de la Electricidad, la Secretaría de Energía, otros organismos vinculados al sector de energía de diversas provincias, y numerosas universidades nacionales. El proyecto tiene por objeto introducir en el país tecnologías asociadas con la interconexión a la red eléctrica, en áreas urbanas, de sistemas solares fotovoltaicos (FV) distribuidos, contemplando para ello cuestiones técnicas, económicas, legales y regulatorias. A tal fin, se propuso:

- Desarrollar e impulsar el establecimiento de instrumentos (legislación, normativa, etc.) que promuevan la insta-

lación en el país de este tipo de sistemas.

- Instalar sistemas FV en los organismos involucrados, para análisis, ensayo, determinación de eficiencia y calificación de diseños y componentes.
- Diseñar, instalar y operar sistemas FV piloto, ubicados en viviendas y edificios públicos y privados, conectados a la red pública de baja tensión.
- Desarrollar componentes.

En el marco de la Asociación Electrotécnica Argentina, se participó en la elaboración de la reglamentación AEA 90364-7-712: "Sistemas de Suministro de energía mediante paneles solares fotovoltaicos".

En cuanto a la regulación y promoción del uso de la energía solar FV en áreas urbanas, IRESUD ha participado activamente en reuniones de trabajo con la mayoría de los actores del sector eléctrico del país: Congreso Nacional, Secretaría de Energía de la Nación, Entes de Regulación de la Electricidad, algunas Secretarías de Energía Provinciales, CAMMESA, ENARSA, empresas distribuidoras (EDENOR, EDESUR, distribuidoras provinciales). La mayoría de estos organismos y empresas están prestando apoyo al proyecto.

Se instalaron o están en proceso de instalación un conjunto de sistemas FV en diferentes partes del país (C. A. de Buenos Aires, 15 provincias y Base Marambio) con el objeto difundir y promover el uso de la tecnología FV en áreas urbanas, capacitar recursos humanos, y establecer en las diferentes regiones el contacto con la distribuidora local. Actualmente, hay instalados sistemas con una potencia total de aproximadamente 75 kWp, y se espera llegar al final del proyecto (abril de 2015) con una potencia total instalada cercana a los 200 kWp.

558. Radares pasivos, principios y aplicaciones

Cabrera O¹, Zanette D H² ¹

¹ Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo

² Centro Atómico Bariloche - CONICET, Comisión Nacional de Energía Atómica

Los radares pasivos son sistemas capaces de identificar objetos "intrusos" que se destacan de un fondo predefinido. La diferencia fundamental de estos con un Radar convencional es que estos no emiten radiación, sino que utilizan la iluminación electromagnética de diferentes fuentes urbanas. Estas pueden ser antenas de celular, TV, radio, etc. A partir de las fluctuaciones estadísticas que presenta la radiación de estas fuentes se detectan los objetos intrusos.

Los objetos a detectar con un sistema de este tipo pueden ir desde barcos, aviones, autos a personas, dependiendo de la zona de interés que se desea vigilar.

En este trabajo se presentará un esquema de principio de funcionamiento que se diseñó con el fin de poder detectar este tipo de objetos. El principio de funcionamiento se mostrará a partir de resultados preliminares numéricos y modelos analíticos.

559. Reaprovechamiento de desechos industriales para la síntesis de nuevos materiales vítreos

di Pratula P¹, Terny S², Cardillo E³, Sola M³, Frechero M³

¹ Departamento de Química - Universidad Nacional del Sur

² Facultad de Ciencias Exactas - Universidad Nacional de La Plata

³ Instituto de Química del Sur - Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca

Nuestro interés está orientado a la síntesis de nuevos materiales vítreos a partir de vidrios silicatos provenientes de automotores y residuos sólidos inorgánicos de origen industrial. Buscamos aportar soluciones a una problemática ambiental. Estos desechos se presentan como fuertes candidatos para el desarrollo de nuevos materiales vítreos con vasta aplicación en el campo del ahorro energético.

El tratamiento de residuos es uno de los desafíos más importantes que enfrenta aún la sociedad, y es por ello que, dado el importante volumen de desechos inorgánicos en nuestra región, el reaprovechamiento de parte de los mismos contribuiría a reducir los perjuicios que provocan sobre la población y el medioambiente.

En este trabajo proponemos primero establecer protocolos de preparación -acorde a las características de los vidrios de desechos- buscando su transformación en una materia prima confiable. Segundo, utilizando técnicas tales como DRX, DSC, DTA, IS, FTIR, UV Vis y durabilidad química alcanzamos una caracterización completa. Por último, la modificación de sus propiedades ópticas, eléctricas y térmicas mediante la inclusión de nanopartículas metálicas ancladas en el seno de la matriz vítrea con forma, concentración y tamaño variados.

560. Reconstrucción de los hechos del 20 de diciembre del 2001 Un panóptico de Buenos Aires

Micheletti L M^{1 2 3}, Pregliasco R G^{1 2 3}

¹ CONICET

² Centro Atómico Bariloche - Comisión Nacional de Energía Atómica

³ Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo

Los hechos del 20 de diciembre de 2001 marcaron un antes y después en el país. En la memoria colectiva han quedado inscriptos como días de furia y caos. Durante ese día hubo numerosos registros de video en formato VHS de los canales de televisión, de particulares y de cámaras de seguridad de la Policía Federal. Un primer contacto con este material confirma este prejuicio.

Del Tribunal Oral Federal de la Nación No. 6 recibimos 160 videos y centenares de fotos. Sincronizamos los videos entre sí, identificando hechos concurrentes. Desarrollamos un programa de visualización (el panóptico) que nos muestra los videos en simultáneo, que nos permite ver lo que ocurría en distintos lugares de la ciudad al mismo tiempo.

El proceso de sincronización es iterativo y genera desigualdades temporales en el orden del material evaluado. Este sistema de condiciones de vínculo limita progresivamente el horario posible de cada toma. Desarrollamos una herramienta para propagar las condiciones a todo el material para determinar cuales de las tomas quedan "trabadas" por las condiciones con un error aceptable en su ubicación temporal.

Con estas herramientas fuimos describiendo los hechos *atómicos* que observamos en cada hora en distintos lugares. Estos se pueden agrupar en comportamientos *moleculares* para finalmente hacer una descripción en la que se observan cambios de comportamientos generales (*termodinámicos*) tanto por partes de los manifestantes como de la policía. Lo que interesa evaluar en la causa judicial es la correlación entre estos cambios y las decisiones políticas y operativas que se tomaron ese día.

561. Resistencia de hormigones elaborados con lajas y granitos y su relación con los parámetros físicos de los agregados

Mélici M E^{1 2}, Dolcemáscolo M², Balladore F², Benegas O A^{1 2}, Uñac R O^{1 3}, Vidales A M^{1 3}

¹ Instituto de Física Aplicada, CONICET-UNSL

² Departamento de Minería, FCFMyN, UNSL

³ Departamento de Física, Facultad de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales - Universidad Nacional de San Luis

Como ya se presentara en reuniones anteriores, existe un importante problema ambiental generado por la gran cantidad de descartes debidos a la explotación minera en la Provincia de San Luis y en otras regiones del país. En este trabajo se presentan los resultados obtenidos para la resistencia a la compresión uniaxial de hormigones elaborados a partir de la mezcla de agregados triturados estándar y descartes de rocas de aplicación tales como lajas y granitos. Dichas rocas provienen de la explotación minera de rocas de aplicación de la provincia de San Luis.

Se procedió a generar diversas mezclas con diferentes proporciones de triturados estándar y laja o bien triturados estándar y granito. Dichas mezclas fueron incorporadas como agregado en la elaboración de hormigón de acuerdo a las normas necesarias para obtener una potencial resistencia de 210 Kg/cm² si los agregados fuesen todos de origen natural (hormigón H21).

Se estudió el efecto de la incorporación sucesiva de mayor cantidad de piedra laja (o de granito, según corresponda) a fin de medir la resistencia final a la compresión luego de 28 días de curado en agua, bajo condiciones normales de presión y temperatura ambiente. Los resultados demuestran una resistencia apropiada para aplicaciones de mediana resistencia en el caso de la laja y una resistencia adecuada para todo uso en el caso del granito. El comportamiento encontrado se relacionó con parámetros físicos de los agregados tales como la superficie específica y la compacidad.

Este hallazgo abre las posibilidades de reciclado de los pasivos ambientales estudiados, una vez realizados los cálculos de costo/beneficio pertinentes.

562. Resonancia magnética nuclear en shales

Ramía M E¹, Martín C A¹

¹ *Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba*

Este trabajo presenta un estudio experimental meticuloso de relajación transversal de Resonancia Magnética Nuclear (NMR) de protones (¹H) en shales (esquistos sedimentarios petrolíferos). Los resultados muestran que los procesos de relajación son gobernados por procesos de difusión anómalos en los micro-poros. Estos procesos resultan de la combinación de interacciones entre las moléculas de agua y las paredes de los poros cuya estructura es caracterizada por su marcada tortuosidad y una gran abundancia de impurezas paramagnéticas, las que generan fuertes gradientes de campo magnético locales. Además incluimos un nuevo método de ajuste simultáneo de los datos experimentales el cual permite obtener los datos de relajación en forma unívoca. Este trabajo está destinado a resolver los problemas de evaluación de reservorios petrolíferos como los de Vaca Muerta.

563. SEGWAY controlado con DSPIC

Ing. MSc. Tiscornia E O¹, Cnl. OIM. Anfuso H D¹, Ing. Mag. Vecchio R¹, Ing. Esp. Nasini V¹

¹ *Escuela Superior Técnica, Facultad de Ingeniería del Ejército*

El proyecto se centra en el diseño, desarrollo y control de un Segway. Se analiza el desempeño de distintos compensadores permitiendo consolidar el desarrollo y la implementación del mismo. El prototipo llevado a cabo está constituido por una estructura inestable de aluminio, con dos ruedas accionadas por motores de corriente continua con reducción. Una placa de control con DSPIC33F sensa el ángulo de apartamiento de la vertical de la unidad a través de un acelerómetro y comanda los motores, de manera de mantener permanentemente en equilibrio a toda la estructura. Se ensayan distintas estrategias de control.

564. Sistema de Radiación UVE administrado en tiempo real a través de protocolo TCP/IP

Urbano Pintos N¹, Lavorato M^{1 2 3}, Pagura M^{1 2}, Cesarano P², Lacomí H^{2 4}

¹ *Grupo TAMA - Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Haedo*

² *División Radar Láser - Dto. LASER - DEILAP (CITEDEF-CONICET)*

³ *Equipo Interdisciplinario para el Estudio de Procesos Atmosféricos en el Cambio Global PEPACG-UCACyT, Edificio San José, Capital Federal*

⁴ *Grupo SyCE - UTN Facultad Regional Haedo*

En las instalaciones de la UTN - Facultad Regional Haedo, se encuentra operando una unidad de medición de la Radiación UVE (Ultra Violeta en banda correspondiente a la dosis Eritémica). En la actualidad, dicha unidad se encuentra en el período de calibración realizando mediciones diarias cuyos datos son comparados con los correspondientes a los de la estación de Radiación UVE fija sita en el CITEDEF. En el presente trabajo se presentan los resultados adquiridos y procesados durante varios meses con diferentes condiciones climáticas. El sistema fue calibrado con los datos de la estación radiométrica fija y los resultados de la misma permitió determinar una dispersión que varía entre el 2 % y el 6 %.

ÍNDICE ONOMÁSTICO

Abatte A, 65	Alonso J A, 59, 113	Arista N R, 299	Barral A, 160
Abdallah B, 328	Alposta I, 82	Arlego M, 120	Barral M A, 149
Abraham Ekeroth R M, 73, 193	Alturria Lanzardo C, 221	Arnaldi H, 41	Barrera D, 54, 90, 139
Abramson G, 70, 89, 239	Alvarez Juliá J, 308	Arneodo Larochette P, 130, 164	Barrera M, 323, 328
Abrevaya G E, 295	Alvarez L, 283	Arribas D, 199	Barrero C, 316
Accordino S, 92	Álvarez L, 287	Arrieta C, 185	Barrero C R, 308
Acevedo A, 303	Alvarez M, 297, 332	Arrieta N, 37, 274	Barreto R, 142
Acha C, 59, 163	Alvarez N, 57, 152	Arun P, 175	Barreto R A, 143
Acosta C M, 150	Álvarez N C, 181	Arvia A, 240	Barros S, 175
Acosta G, 35, 273	Alvarez Zuzek L G, 94	Asensio M, 143	Barrucand M, 34, 275
Acosta M A, 114	Alzugaray G, 252	Asmussen S V, 202	Bartolomé I L, 261
Acosta R, 228	Amaya-Roncancio S, 129	Asorey H, 41	Barturen M, 160
Acosta R H, 126, 224, 231	Amigó M L, 170	Aucar G, 227	Baruj A, 164, 329
Actis D G, 253	Andrada M B, 34, 270	Aucar I A, 226	Basbús J, 129
Acuña H, 43, 294, 295	Anoardo E, 230, 288, 322	Audebert F, 161	Bastida K, 283
Adams M J, 197	Antonacci J, 190	Auradou H, 291, 297	Bava A, 329
Adaro M, 300	Apellido N, 75, 100, 106, 212	Aurelio G, 58, 154	Becchio V, 237, 248
Addad R R, 208	Apesteguía A, 247	Avalle L, 137	Bechthold P, 123, 147, 151, 156
Aguero L, 290	Appignanesi G, 92, 246, 247	Avalle L B, 125, 131	Bedin S P, 330
Aguero M, 186, 200	Aragón L, 60, 145	Avalos K R, 257	Beer E, 283
Aguilar P, 191	Aramburu V M, 245	Aveni M, 180	Beiroa J I, 165, 166
Aguirre A, 260	Araneda B, 216	Ávila E E, 278, 280	Bejarano C, 76, 216
Aguirre M A, 297, 298	Araujo V E A, 165, 166	Avila J, 143	Bekeris V, 61, 168
Aguirre Varela G G, 274	Arbó D G, 222	Azcárate M L, 72, 183, 196, 204, 223	Belardinelli R, 95
Alaniz L, 185	Arce R D, 176	Baabour M, 297	Belelli P G, 134
Alarcón L, 92, 246	Arce V B, 181	Badán A, 174	Belletti G D, 135
Albanesi E A, 55, 119, 120, 122, 145, 175	Arcondo B, 57, 161, 175, 177	Baez G R, 205	Bellomo G, 304
Albano E, 131	Ardenghi J S, 147, 151, 156	Baggio R, 251	Bendersky D, 304
Albarracín F, 120	Ardito M, 329	Bajales N, 128	Benedetti P, 328
Albornoz L J, 169	Arean M G, 297	Balbuena C, 91	Benegas O A, 334
Alcain P, 42	Arechaga T, 288	Baldini M, 64	Benitez F, 206
Alcaraz A N, 318	Arenas G F, 190, 202	Balenzuela P, 71, 82, 93	Benito J G, 301
Ale Crivillero M V, 170, 171	Arenillas P, 41	Balladore F, 334	Beraha N, 146
Alejandro G, 153	Ares A E, 163, 164, 167, 169, 170	Ballpardo C, 41	Bergé G, 285, 287
Alés A, 93, 155, 312	Argañaraz M A, 216	Bande A, 30, 142	Bergero P, 70, 245
Alfonso M, 92	Arguello E R, 232	Baragiola R, 128	Bergueiro J, 42
Alí M L, 257	Arias C, 303	Baravalle R, 253	Bergé G, 286
Aligia A A, 148		Barbaglia M, 43, 294, 295	Berli C L A, 47, 243, 296
Allende D, 36, 277		Baró L, 197	Bernardi G, 32, 227
		Barolin S, 116	Bertolotto G, 164
		Barrachina R O, 31, 223, 226	Bertolotto J, 238
			Bertolotto J A, 238, 241, 243, 248

- Bertoluzzo M G, 237, 241, 244, 248
 Bertoluzzo S M, 237, 241, 244, 248
 Bertou X, 213, 266
 Bertuccelli G, 191, 194
 Bettera M A, 249
 Bettini M, 315
 Bianchet L, 196
 Bianchetti A, 184, 186, 196
 Bianchi A E, 136, 150
 Bianco L M, 229
 Biasetti A, 141
 Biasetti D, 73, 180, 192, 200
 Biec M, 254
 Billoni O V, 94
 Bilovol V, 57, 177
 Binda L, 45, 294
 Bizzotto A, 303
 Blanc S, 237
 Blanco Canalis S, 231
 Blanco M V, 329
 Blengino Albrieu J L, 249
 Blesio G, 316
 Blostein J J, 24, 41, 213, 214, 232, 234, 321
 Blugel S, 149
 Bodnariuk N, 300
 Boette A, 304
 Boggi S, 119
 Boggio N, 324
 Boglione S, 252, 261
 Bojorge C D, 174
 Boll D, 232
 Bonazzola C R, 182
 Bonomo N, 34, 270
 Bordcoch M, 206, 210, 215, 216
 Borzone E M, 329
 Bos P, 237
 Bosyk G M, 306
 Bouchet A, 249
 Boudard M, 161
 Brambilla N, 38
 Brandelli A, 247
 Braunstein L A, 90, 94
 Bredice F, 182
 Brichetto Orquera P G, 173
 Bridoux G, 174, 176
 Brinatti Vazquez G, 198
 Bringa E M, 219
 Brito M, 309
 Brizuela H, 142
 Bruera F A, 164
 Bruno L, 245
 Bruno M, 127
 Buding D L, 94
 Budini N, 74, 176, 203, 318
 Buljbasich L, 228
 Bulnes F M, 84
 Buono C, 90, 94
 Burgesser R E, 278, 280
 Burgos E, 118
 Burgos F, 206
 Burgos Paci M A, 86
 Bustingorry S, 57, 152, 156
 Bustos H D, 243
 Bustos N C, 84
 Bustos-Marún R, 55, 149
 Butera A, 57, 152, 153
 Caballero N B, 138
 Cabeza G F, 121, 122, 134, 144, 162
 Cabra D C, 159, 160
 Cabrera O, 333
 Cabrini R L, 99
 Caceres M O, 49, 88, 306
 Cachile M, 291, 300
 Calderón Rivero S D, 153
 Calderon S, 315
 Camacho A, 127
 Camino P A, 246
 Campo J, 58, 154
 Campo M G, 143, 145
 Campos S, 317
 Campos V d V, 133
 Cancelo G, 213, 214
 Canderle L H, 307
 Cánepa H R, 174
 Canepa N, 42
 Canosa N, 51, 304, 305, 315
 Cantargi F, 321
 Cañumil M, 257
 Canziani P, 34, 273, 275
 Canziani P O, 279
 Canzonieri S, 126
 Capece L, 242
 Caputo M C, 228
 Carballido M, 240
 Carbone N A, 195
 Carbonetto S, 110
 Cárdenas J, 126
 Cárdenas Szigety R, 106
 Cardillo E, 327, 333
 Cardoso Schwindt V, 156
 Cariatore N D, 221
 Carletti C, 109
 Carlevaro M, 96, 111, 309
 Carlomagno J P, 212
 Carmarán C, 197
 Carreras A, 234
 Carrión S M, 148, 149
 Cartelli D, 42
 Carusela F, 143, 146
 Carusela M F, 142
 Caselli E, 105
 Cassibba R, 258
 Castellani N J, 132
 Castellano G, 224, 236
 Castellano N, 278
 Castellano N E, 280
 Castellini H, 91
 Castesana P, 36, 277
 Cederbaum L S, 30, 142
 Cejas G, 268
 Centres P M, 88
 Ceppi S A, 229
 Cerda Villablanca E, 309
 Cerdeira S, 319
 Cerisola F, 183
 Cerrotta S, 204
 Cesarano P, 321, 335
 Cesco J C, 221
 Cesti F, 103, 260
 Chacoma A, 71, 92, 97
 Chacón D, 105, 109
 Chertcoff R, 297
 Chesta M A, 103, 107
 Chiabrando L, 319
 Chocan M S, 209
 Cid A, 127
 Cieri L, 23
 Cifuentes R, 317
 Cinquini M, 237
 Ciocco Aloia F, 192
 Clauser C F, 299
 Clavero F, 93
 Clement E, 297
 Clúa S A, 317
 Cnl. OIM. Anfuso H D, 335
 Cobelli P J, 295
 Cobos C J, 223
 Cobos D B, 106
 Coca S, 315
 Codnia J, 72, 83, 183, 196, 204, 223
 Cohet R, 218
 Coiro A, 260
 Comastri S, 186
 Comedi D, 141, 147
 Condó A, 159
 Consorti S, 41
 Cordero J, 64
 Córdoba M, 264
 Coria I D, 133
 Cornejo J, 316
 Cornette V, 90
 Coronato T, 323
 Corral G M, 238, 243, 248
 Correa D, 75
 Correa M, 63, 310
 Correa P G, 291
 Correa V, 259
 Corro I, 165
 Corti A, 100
 Corti H, 127
 Cortiñas R, 184
 Cova F, 130
 Cozzi L, 284
 Cravero W, 109
 Cristina L J, 128
 Cruzate P, 209
 Cuello G, 58, 154
 Cuello G J, 232, 234
 Cuenca E, 63, 310
 Cuestas M E, 229
 Cuevas M, 180, 189, 199
 Cuniberti A M, 172
 Curiale J, 58, 154, 156
 Curotto P, 99
 Curzel H, 254
 Cusatis C, 229
 Cusato L J, 193
 D Accurso V, 193
 Da Fonseca M, 93
 Dafonseca M, 85
 Dain S, 207, 216
 Dalchiele E A, 174
 Dalosto S D, 135
 DAmbrosio C N, 199
 Damonte L C, 178
 DAngelo C A, 191, 194
 DAngelo M V, 245
 Dassie S A, 224
 David De Lima D, 330
 Dávila M V, 84
 Dawidowski J, 232, 234
 De Battista M R, 83
 De Cristoforis P, 331
 De la Casa A, 268
 de Oliveira J, 90
 de Prada A, 64
 de Sanctis M L, 32, 233
 de Sanctis O, 115
 De Sousa Meneses D, 59, 113
 Defeo M M, 83
 del Campo L, 59, 113
 Del Popolo M, 192
 DElia R, 272, 277, 280
 DElia R, 35, 273
 Della Picca F, 185, 205
 Della Picca R, 222
 Demarco G, 330

- Denis A, 332
 Denner C C, 221
 Depine R A, 180, 189, 199
 Derna A M, 169
 Deza R R, 82, 89, 93, 97, 312
 Di Barbaro M, 303
 Di Loreto A, 115
 Di Luozzo N, 161
 Di Napoli S M, 148, 149
 Di Paolo A, 214
 Di Pietro Martínez M, 57, 152
 di Pratula P, 327, 333
 Di Prinzio C, 269, 280
 Di Rocco H O, 191
 Di Salvo F, 251
 Diaz C, 139
 Díaz D, 260
 Díaz G B, 250
 Díaz Pace D M, 191, 194
 Dickman R, 95
 DiLisicia E J, 118
 Dinapoli M, 280, 300
 Diodati F P, 198, 256
 Dionofrio J, 255
 Disalvo A, 246, 249
 Distéfano C, 317
 Djouadi A, 328
 Dolcemáscolo M, 334
 Dolinko A, 197
 Dolinko A E, 325
 Dolz M I, 130, 153, 156
 Domancich N, 132
 Domínguez C, 63, 310
 Dominguez G, 322
 DOnofrio A, 45, 294
 Dorso C, 42
 Dorso C O, 82
 Dos Santos G, 125
 Dos Santos P C, 143
 Dotti G, 216
 Druetta E, 269
 Duarte L, 75, 206
 Duchowicz P R, 268
 Duchowicz R, 190
 Duplaá M C, 190
 Duran J C, 332
 Dworniczak J C, 35, 188, 272, 273
 D'Elia R, 270
 D'Amico N, 324
 D'Angelo V, 300

 Echarri R M, 290
 Echavarría M, 35, 273
 Echegut P, 59, 113
 Eckert J, 161
 El Hasi C, 45, 294, 298
 El Hasi C D, 290

 Eliçabe G, 205
 Elías F, 262
 Elizalde E, 47, 296
 Elola M D, 311
 Enrique C, 252
 Epelbaum L, 306
 Errico L, 154
 Errico L A, 158
 Eskildsen M, 61, 168
 Espada R, 66, 87
 Espinozza K, 300
 Esterkin C, 252
 Estevez M, 193
 Estrada J, 213, 214
 Estrada L, 190, 191
 Estrada L C, 74
 Estrín D A, 242
 Etchehoury E, 328
 Etchegoyen A, 207
 Etchepareborda P, 184, 196
 Etcheverry M E, 100
 Eyraas J R, 38
 Eyraas R, 26, 332

 Fabre I, 159
 Fabricius G, 70, 245
 Fabris F, 207
 Faigon A, 102, 103, 110
 Falcone D, 63, 310
 Fano G, 119
 Farengo R, 297, 299
 Farias De La Torre E, 238, 252, 259, 261
 Farías de la Torre E, 250
 Farina J A, 316
 Farrher G, 288
 Fasano Y, 162
 Federico A, 184, 196
 Feole M M, 31, 223, 226
 Fernández A, 247
 Fernández Acevedo J, 82
 Fernández Arancibia S, 203
 Fernandez D M, 298
 Fernández Guillermet A, 162, 257
 Fernández J R, 118
 Fernandez L J, 55, 149
 Fernández Leyes M, 311, 312
 Fernández Miconi E, 312
 Fernández Moroni G, 213, 214
 Fernández N, 117
 Fernández P, 316
 Fernández Rubio J, 312

 Fernández Tío J M, 77, 214
 Fernãñdez Guillermet A, 27
 Fernández M E, 64
 Ferraresi-Cuototto V, 232
 Ferrari V, 56, 117
 Ferraris M, 35, 273
 Ferraro M B, 225
 Ferraro R, 76, 210, 216
 Ferrazzo R C, 256
 Ferreiro D, 66, 87
 Ferreyra C, 41
 Ferreyra J M, 174, 176
 Ferrón J, 128
 Feugeas J, 328
 Fidalgo L, 186, 198
 Fierens P, 117
 Figliola A, 91
 Figueira J M, 207
 Figueroa C, 174
 Filippin F A, 125
 Fiol J, 32, 227
 Flores N, 319
 Fogliatto E, 299
 Foi A, 251
 Fojón O, 32, 232, 233
 Folmer Corrêa A P, 247
 Fonseca R, 247
 Fontana M, 161, 175
 Fornaro O, 171
 Fornés A, 290, 295
 Fornés A, 21
 Fortin S, 264, 265
 Fraenza C, 230
 Francia C, 220
 Franco D, 162, 259
 Franco D G, 170, 171
 Frascini L A, 298
 Frattini A, 115
 Frechero M, 91, 327, 333
 Fregenal D, 32, 227
 Freire M M, 274
 Freytes M, 292, 300
 Frias M, 249
 Fuertes M C, 54, 137
 Fuhrer M, 259
 Furlano L, 330
 Fusé V, 36, 269

 Gabach Clement M E, 209
 Gabach-Clement M E, 208
 Gabriel M, 190
 Gago P A, 64
 Galassi M E, 235
 Galay E, 303
 Galeano Carrano R S, 228

 Gali V, 183
 Gallardo M, 236
 Gallay P, 141
 Gallo M, 47, 301
 Galpern E, 207
 Ganduglia Pirovano V, 56, 117
 Gangoso Z, 256
 Garagiola M, 51, 178
 Garavaglia M, 100
 Garbarino G, 161
 García B, 207, 274
 García D, 317
 García F N, 308
 García G D, 84
 García H A, 188
 García Inza M, 110
 García J A, 173
 García J L, 175
 García Martínez P L, 297
 García Molleja J, 328
 García N, 255
 Garcimuño M, 191, 194
 García N A, 65
 Garea M T, 181, 190
 Garibotti C R, 225
 Garibotti R C, 222
 Garica Skabar J, 285
 Gassa L M, 169
 Gastien R, 165, 166
 Gasulla D, 185
 Gauna Fernandez M C, 290
 Gaztañaga P, 114
 Gelerstein S, 259, 261
 Géminard J, 298
 Gennari F, 130
 Gennaro A M, 177
 Gerber M, 319
 Gesari S, 123
 Ghenzi N, 56, 174
 Gherzi I, 98
 Ghezzi C, 77, 219
 Giarmana G, 283
 Gigena N A, 50, 307
 Gil Rebaza A V, 154
 Gil S, 288, 315
 Giles J, 323
 Giménez M C, 86, 130, 132
 Giorgio P, 287
 Giribert G, 19
 Giribet C G, 226
 Giuliani L, 46, 293
 Gleiser R J, 213
 Goijman D, 158
 Goldberg E, 309
 Golmar F, 54, 137
 Gomba J M, 291, 294, 298

- Gómez Albarracín F A, 159
 Gomez B J, 328
 Gómez B J, 255
 Gómez Bastidas C, 166
 Gomez Berisso M, 162
 Gómez Berisso M, 41, 169, 214
 Gómez C, 245
 Gómez C G, 126
 Gomez Dumm D, 262
 Gómez Dumm D, 75, 212
 Gómez Dumm D A, 212
 Gómez G, 134, 318
 Gómez J, 57, 152
 Gomez M, 136
 Gomez Marigliano A C, 108, 133, 134
 Gómez N D, 223
 Gomez S S, 226
 Goniakowski J, 151
 González Flores M, 88
 González Avella J C, 69, 96
 Gonzalez Dondo D, 259, 261
 González E, 147, 151, 156
 González F, 35, 272, 273
 González G d L, 267, 276
 González J H, 299
 González Lemus V, 162
 Gonzalez M E, 332
 González M G, 193, 253
 González N, 207
 González Pinto F, 123
 González R, 254, 300
 Gonzalez Rubio R, 312
 González V, 103
 González-Sprinberg G, 75, 206
 Gonzalo Cogno S, 85
 Goya A, 78
 Graciela P, 150
 Graf M, 113
 Graiff S, 322
 Gramajo A A, 222
 Graña D, 40, 284
 Grande M d C, 308
 Granell P, 54, 137
 Granja L P, 54, 137
 Grasso C, 315
 Gratton E, 18, 190
 Gratton J, 291
 Gratton R, 36, 269
 Graziosi C, 317
 Grecco H, 188, 203
 Grinberg H, 31, 235
 Grinblat G, 147
 Grondona D, 46, 293
 Grosenick D, 22, 188, 195
 Gross P, 329
 Grosse C, 116
 Grossi J S, 290
 Guarepi V, 180
 Guerra López J, 150
 Guida J, 150
 Guimpel J, 128, 162, 170
 Guimpel J J, 171
 Gulich D, 83
 Guller F, 151
 Gutkind G, 297
 Guzmán M J, 76, 210, 216
 Guzmán S A, 36, 269
 Guzmán M J, 78
 Guzzo G, 261
 Gómez L R, 65
 Haberkorn N, 159
 Halac E B, 118, 128
 Harambillet N, 261
 Helman C, 160
 Henning I D, 197
 Hernández A, 253
 Hernández S N, 133
 Hernández-Nieves A D, 136
 Herrera C G, 254
 Herrera F C, 143
 Herschberg R, 166
 Hnilo A, 182, 183, 186, 198, 200
 Hofer J A, 290
 Hoffmann de Quadros V, 69, 96
 Holik F, 50, 264, 265
 Holldack K, 59, 113
 Hönnicke M, 229
 Horas J A, 98
 Hoya J, 178
 Hoyuelos M, 68, 96
 Hoyuelos M L, 88
 Hozbor D, 70, 245
 Huerta R, 67, 239
 Huespe J, 290, 295
 Hulin J P, 291
 Humana T E, 245
 Hurtado A, 197
 Iannelli L, 315
 Ibañez Bustos R V, 156
 Ibañez F M, 256
 Ibañez I, 303
 Ibarra R, 243, 250
 Iemmi C, 184, 199
 Iglesias J R, 69, 96
 Iglesias M, 59, 163
 Imhoff L, 116
 Inchaussandague M, 199
 Infante F, 251
 Ing. Esp. Nasini V, 335
 Ing. Mag. Vecchio R, 335
 Ing. MSc. Tiscornia E O, 335
 Insausti J, 285–287, 328
 Insua G L, 251, 257
 Introcaso A, 271
 Ippolito I, 297, 301
 Irastorza R M, 111
 Iriarte D I, 188, 194, 195
 Irigoyen B, 123
 Irurzun I, 83, 95, 133
 Iurman L, 285, 287, 328
 Iuzzolino R, 283
 Izzo Villafañe M F, 75, 212
 Jagla E, 60, 145
 Jain P, 175
 Janyistabro C, 126
 Jaroszewicz S, 121
 Jasen P, 147, 151, 156, 173
 Jazwinski L, 39, 285
 Jeandrevin S, 115
 Jodra S, 172
 Jorge G, 62, 83, 135
 Josebachuli M, 207
 Jouan P, 328
 Juan A, 123, 147, 151, 156, 173
 Juarez G, 206
 Juarez G A, 262
 Juarez H, 323
 Juarez M F, 137
 Juárez Santiesteban H, 177
 Juliarena M P, 36, 269
 Junod G, 188
 Juri Ayub J, 276, 278
 Kazimierski L, 239
 Kessler J, 106
 Khaidukov N, 114
 Kiman R, 246
 Kingston D, 119
 Klausner S, 101
 Klink S, 251
 Knoll L, 204
 Kolton A B, 156
 Kondratiuk N, 326
 Konversky P N, 212
 Kopprio L H, 176
 Koropecski R R, 47, 177, 296, 323
 Koval S F, 114
 Kovalsky M, 182, 183, 186, 198, 200
 Kövér Á, 223
 Kozameh C, 212, 215, 217
 Kramer G R, 170
 Kreiner A, 42
 Krygier D, 186, 198
 Kupczewski M E, 275
 Kuperman M, 94, 239
 Kuperman M N, 70, 89
 Labarca M, 265
 Laborde J I, 178
 Lacconi G, 143
 Lacomí H, 279, 335
 Lacomí H A, 185, 321, 330
 Lagrutta A, 250
 Laguna F, 87
 Laguna M F, 70, 89
 Laiz H, 18
 Lakkis G, 272
 Lakkis S G, 279
 Lamas C A, 49, 156, 160, 305
 Lamas D, 251
 Lamas D G, 146, 259
 Lampugnani L G, 297
 Landau S, 78
 Lanza M d I Á, 323, 328
 Lanzini F, 155
 Lara M Á, 323
 Larotonda M, 183, 204
 Larotonda M A, 184
 Lasarte M J, 253
 Lasave J A, 114
 Lasave L C, 243
 Latosinski F, 47, 301
 Lavorato G, 259
 Lavorato M, 321, 330, 335
 Lavorato M B, 272, 279
 Lazzaretti P, 225
 Lebrecht W, 88
 Lecumberry G, 258
 Leguizamón C, 211
 Leguizamón G N, 245
 Leiva E, 146
 Lemeillet F A, 325
 Lencina A, 253
 León A E, 231
 León Valiente X, 177
 Lester M, 73, 193, 201
 Levi V, 188
 Levy P, 54, 56, 137, 174
 Leyva A G, 146
 Leyva G, 158
 Limandri S, 128
 Linares D, 125
 linares D, 129

Linares Moreau M, 54, 137	Mancardo Viotti A, 142	Matera J, 304	Monastra A G, 142
Lipovetzky J, 110	Mancilla A, 274	Matera J M, 49, 305	Mondani M, 98, 104
Lizaso E A, 255	Mancilla Canales M, 247	Matera M, 156, 315	Montani R, 91
Llera M, 83, 262	Mandrilli P A, 290	Mato G, 67, 85	Montaño J, 252
LLera M A, 267	Manzano F A, 193	Matoz-Fernandez D A, 84	Montellano Duran I M, 153
Llois A M, 56, 117, 121, 149, 151, 160	Marachlian E, 67, 239	Mattea F, 105, 109	Montes de Oca J, 92
Llovera R, 41	Marcazzo J, 105	Matteo C L, 190	Montes de Oca J M, 247
Locatelli F, 67, 239	Marcazzo S J, 114	Maya J, 274	Montes M L, 267, 271, 279
Lohaiza F, 276	Marchetti C, 303	Mayer L, 244	Monti G A, 126
Lohr J, 143	Marconi V I, 309	Mayer R, 43, 295, 324	Monti J, 32, 227
Longo C, 330	Marcowith A, 218	Mayo M P, 128	Montino M, 319
Longone P J, 125	Margarit D H, 239, 250, 267	Mc Donnell J D, 107	Mora T, 66, 87
Lopez C, 264	Mariano A, 126, 127	Médici M E, 334	Morales G, 143
Lopez de Mishima B, 146	Mariconda L, 254	Medina L d V, 254	Morales S, 218
López E G, 202	Marín J, 321, 329	Medina Naessem R N, 134	Morel E N, 204
López Gelabert G S, 257	Marino A, 330	Mei M, 272	Moreno L, 278
López Grande I H, 184	Marino B, 47, 301	Meiburg E, 19	Moreno M F, 142
Lopez J G, 114	Marino B M, 44, 45, 291, 292, 299	Meier L, 132	Moreno Maldonado A C, 108
Lopez L, 246	Marinsek S, 35, 276, 330	Melo D, 207	Moreno R C, 252, 254
López M B, 147–150, 250	Maronna R, 266	Melo J I, 227	Morgade C I N, 121, 122
López M L, 275	Marotti R E, 174	Melo Quintero J J, 158	Morhell N, 296
López R, 90	Márquez A, 46, 293	Melon Fuksman D, 207	Morini M, 246
López S D, 222, 225	Marruedo E D, 64	Menchón R E, 114	Moroso R, 43, 295
Losinno B L, 325	Marschoff C M, 308	Méndez C M, 163, 164, 167, 170	Mosca H O, 121
Lourenço B, 95	Marshall G, 92	Mendoza Herrera L J, 187	Mugetti P, 106
Lucaioli A, 285–287, 328	Marte F, 128	Mendoza L J, 187	Muller M M, 62
Lucero G, 290	Martín A M, 316	Mendoza Zélis L, 141	Mulone C, 74, 203, 318
Luda M A, 72, 183	Martin C A, 40, 115, 334	Mercader R C, 267, 271	Muñetón Arboleda D, 181, 187
Luis A, 306	Mártin H, 68, 96	Mesa Yandi A, 190	Muñoz J C, 103, 258, 260
Luna C R, 173	Mártin H O, 88	Mesquida C, 153	Muñoz R L, 288
Luna D, 39, 285	Martinelli H, 146	Meyer G O, 329	Munoz Vásquez N, 291, 299
Lund K, 53, 165	Martínez Bogado M, 326	Meyer M, 141	Munoz Vásquez N, 44
Luque L, 212	Martínez E, 54, 137	Meyra A G, 312, 313	Murgida G E, 56, 117
Luque M, 274, 278	Martínez González J C, 265	Meza G, 120	Murua M, 319
Luque M Y, 280	Martínez Manno J P, 295	Micheletti L, 322	Mussari L, 127
Lynn K, 53, 165	Martinez N, 105	Micheletti L M, 334	Muzzio N, 240
Mac Intyre J R, 291, 294, 298	Martínez N, 97	Micheletti M I, 274	
Maccallini Y A, 261	Martinez Roldan A, 114	Mietta J L, 62, 135	
Macchi C, 53, 165	Martinez Vazquez I, 103	Milanese M M, 43, 294, 295	
Machain P, 159	Martínez-Lope M J, 59, 113	Milano J, 57, 152, 156, 160	
Macri P A, 90, 94	Martino R, 298	Milicic B, 316	
Madrid M A, 64	Mártire D O, 181	Millán E N, 219	
Magnoni A G, 127	Martorella E, 272	Mindlin G, 19	
Maidana Capitán M, 67, 85	Marziali Bermúdez M, 61, 168	Mininni P D, 295	
Majtey A, 304	Marziali Bermudez M, 59, 163	Miño G, 297	
Makinistian L, 55, 95, 120, 122, 145	Masi W S, 270	Minotti F, 46, 293	
Malachevsky M T, 60, 167	Masoller C, 182	Miralles M, 101	
Malano F, 40, 284	Masone D, 192	Miralles M T, 98, 104	
Malano F M, 108	Mass M I, 256	Mirkin N, 323, 328	
Maldonado A, 144, 227	Massa N E, 59, 113	Mogni L, 129	
Manavella E C, 209		Mokrousov Y, 149	
		Mola E E, 83, 95, 133	
		Molina E, 252, 259	
		Molina P, 105	
		Monastra A, 143	

Nieto F, 27, 88
 Nieva G, 61, 168, 170
 Nieva G L, 171
 Nieva J E, 210–212, 282
 Nieva J I, 208
 Nieva J L, 206, 211, 303
 Nitsche M, 331
 Niz A E, 268
 Nizama M M, 49, 306
 Nociti A M, 82
 Noguera C, 151
 Nonaka M, 186
 Novara I, 271
 Novillo D, 259, 261
 Nuñez J M, 108
 Nuñez P, 315

 Ocampo D, 185
 Ojeda S M, 103
 Olavegogeoascoechea M
 A, 251, 257
 Olguin O, 106
 Olguín O R, 98
 Oliva D, 331
 Olivares C, 32, 227
 Orazi V, 156
 Orlando S, 258
 Orozco M, 127
 Orte F, 277
 Orte M, 37, 274
 Ortega F, 312
 Ortega R, 282
 Ortega R G, 210–212,
 216, 217
 Ortiz E d V, 232, 254,
 268
 Ortiz F S, 221
 Ortiz G P, 202
 Ortiz O, 216
 Osenda O, 50, 178, 307
 Osorio de la Rosa E, 177
 Osorio E, 323
 Otero L, 325
 Otero L A, 35, 272, 273,
 280
 Otranto S, 221, 225
 Ovejero J M, 224
 Oviedo O, 146

 Pacheco Martinez P,
 182
 Pacio Castillo M, 177
 Pagan C J B, 236
 Paganini I, 313
 Pagola G I, 225
 Pagura M, 321, 335
 Pagura M R, 256
 Pallotta J, 35, 273, 280,
 325
 Paolini E, 213
 Papandrea S, 35, 188,
 272, 273, 280

Pardini P A, 194, 195
 Paredes Mellone O A,
 229
 Parisi F, 332
 Parra G, 66, 87
 Pasinetti P M, 84
 Pasquale M, 240
 Pasquini G, 59, 61, 163,
 168
 Pastawski H, 55, 149
 Pastawski H M, 304
 Pastorino C, 138, 313
 Pastoriza H, 153, 156,
 296
 Patterson G, 117
 Pawelko E, 35, 273,
 280, 325
 Paz García A P, 86
 Pedroni V, 246
 Pellegrini N, 116
 Pelloni S, 225
 Peltzer y Blancá E L,
 119, 154
 Peña Rosselló J I, 89
 Pendino A M, 208
 Pennesi M, 329
 Peralta J, 303
 Peralta J I, 171
 Peralta J P, 64
 Perazzo C A, 294, 298
 Perea Acosta J D, 147
 Pereyra A, 272
 Pereyra M, 47, 301
 Pereyra M G, 45, 292
 Pereyra R, 269
 Pereyra V, 95
 Pérez Daroca D R, 121
 Pérez de Heluani S,
 174, 176
 Perez Ipiña E, 246
 Perez Ipiña E, 68
 Pérez J E, 221
 Perez L I, 181, 190
 Perez M D, 323
 Pérez Millán R J, 253
 Perez P, 40, 108, 224,
 284
 Pérez P A, 109
 Periello A, 256
 Perillo P M, 327
 Perotti J I, 94
 Perri V, 331
 Pesce A, 271
 Pesco P, 70, 245
 Pessacg F, 331
 Petaccia M, 236
 Peuriot A, 185, 205
 Pezzutti A D, 65
 Piacentini R D, 274
 Pichipil Huircapan M,
 161

Piegari E, 246
 Pinasco J P, 71, 93
 Pinto O, 146, 249
 Pinto S, 36, 277
 Piotrkowski R, 34, 275
 Piro O E, 21
 Pis Diez R, 148
 Pistonesi C, 173
 Piva M, 298
 Plá J, 173
 Planes M B, 219, 290
 Plastino A, 304, 307
 Plastino A R, 304
 Politis M, 32, 233
 Polla G, 251
 Poma A L, 103, 107
 Pomarico J, 205
 Pomarico J A, 188, 194,
 195
 Ponce Dawson S, 68,
 246
 Pont F M, 30, 142
 Porasso R, 192
 Portesi M, 306
 Portu A, 99
 Pose A, 188
 Pozo G, 159
 Pozo M A, 103
 Pozzetti G J, 256
 Pozzi E C C, 99
 Prado P, 167
 Prario I, 237
 Pregliasco R G, 322,
 334
 Priano M E, 36, 269
 Prieto R, 288
 Prina I, 228
 Prost M, 257
 Provasi P, 225
 Provasi P F, 228
 Puccinelli M, 285–287
 Puente G, 136
 Pugaloni L, 309, 315
 Pugaloni L A, 64
 Pujol P, 160
 PULIAFITO E, 277
 Puliafito E, 36
 Purrello V H, 266

 Quel E, 35, 272, 273,
 280, 325
 Quintana J P, 34, 270
 Quintero M, 114, 158
 Quiroga A, 101, 109
 Quiroga B, 32, 128, 227
 Quiroga J, 35, 272, 273
 Quiroga M L, 262

 Rabal H J, 205
 Raineri M, 236
 Ramallo Lopez J M,
 143

Ramallo López J M,
 261
 Ramia M, 40, 334
 Ramia M E, 115
 Ramírez Iglesias A, 237,
 248
 Ramírez Pastor A J, 84
 Ramírez Pastor J A, 84
 Ramírez-Pastor A J, 88,
 125, 132
 Ramos A Y, 50, 307
 Ramos dos Santos R,
 244
 Ramos M, 150
 Ramos S, 144, 153, 162
 Ranchilio G, 83
 Randazzo J M, 30, 230
 Ranea V A, 133
 Ranea-Sandoval H F,
 194, 195
 Raponi M, 280
 Raponi M M, 188
 Ratto G, 266
 Ratto M, 296
 Ravignani D, 207
 Raviola L A, 260
 Razzitte A, 119
 Ré M A, 84
 Real Gatti G D, 308
 Rebón L, 184, 305
 Redín G, 103
 Reginato J C, 249
 Reinaudi L, 86
 Reinoso M, 118, 128
 Rentería M, 158
 Renzi D G, 96
 Repetto C, 35, 188, 273
 Repetto C E, 255, 257
 Repossi P d V, 262
 Requejo F G, 143, 253,
 261
 Reula O, 77, 214
 Revelli J A, 93, 312
 Reyes E R, 251, 257
 Reyna Almandos J, 266
 Reyna Almandos J G,
 37, 236, 274
 Reynoso E, 219
 Riascos Ochoa A, 32,
 227
 Ribotta P D, 231
 Riccardi C, 138
 Riccardo J L, 27
 Ricón R, 252
 Riera J, 120
 Rigatuso F, 274
 Rinaldi C, 324
 Rinaldi C A, 327
 Riobó L M, 181
 Ríos A B, 107
 Rios M, 330

- Ríos V H, 267, 276
 Rios Valer G, 136
 Riquelme B D, 247
 Risaro M, 204
 Risau-Gusman S, 87
 Riso M, 189, 199
 Risso P, 247
 Ristori P, 325
 Ristori P R, 35, 272, 273, 280
 Ritacco H, 63, 310–312
 Rittaco H, 64
 Rivarola R, 32, 227
 Rivera-Julio J, 136
 Rizzotto M G, 98, 276, 278
 Roa M, 317
 Roatta A, 257
 Roble M B, 316
 Robledo J I, 220
 Rodi P M, 177
 Rodrigues D, 209
 Rodríguez Colmeiro R, 270
 Rodríguez D F, 327
 Rodríguez E, 105
 Rodríguez E E, 260
 Rodríguez Fris A, 92
 Rodríguez Fris J A, 247
 Rodríguez G, 329
 Rodríguez G G, 288
 Rodríguez J, 311
 Rodríguez L A, 103
 Rodríguez M, 261
 Rodríguez Palomino L A, 232, 234
 Rodríguez S J, 55, 145
 Rodríguez Salvador D, 60, 167
 Rodríguez Silveira J M, 27
 Rodríguez T, 234
 Rodríguez Torres C, 158
 Rodríguez Torres C E, 157
 Roitberg E, 46, 293
 Rojas M I, 131
 Rojas T, 216
 Rojas T A, 206, 211, 215, 303
 Roldán M, 41
 Roldan T, 99
 Romá F, 153
 Romá F J, 156
 Román A S, 163, 167
 Romanelli L, 239
 Romani J, 253
 Romero A, 322
 Romero M, 105
 Romero R, 24
 Rosales A, 275
 Rosales H D, 120, 159
 Rosen M, 292, 300
 Rosenthal G, 64
 Rossi Fernández A C, 132
 Rossignoli R, 50, 304, 305, 307
 Rossini G L, 159, 160
 Rosso A E, 221
 Rotstein N, 35, 43, 276, 301, 330
 Roura-Bas P, 148
 Ruano M, 312
 Rubio A D, 290
 Rubio M E, 207
 Rucci A, 109
 Ruderman A, 137
 Ruhle M, 191
 Ruiz de Azúa M C, 226
 Ruiz Robles M A, 176
 Runco J, 141
 Runco J M, 102
 Russo N A, 190
 Saal A, 298
 Sacanell J, 146
 Sacchetto V, 37, 274
 Sade M, 165
 Saint Martin M L G, 99
 Salcedo Rodríguez K L, 157
 Salica M, 251, 257
 Salim Rosales C B, 131
 Salinas R F, 318
 Salvador J, 35, 270, 272, 273, 277, 325
 Salvide M, 182, 197
 Sambuco Salomone L, 102
 Samengo I, 85, 93
 Sampere M, 329
 San Martin V, 60, 91, 167
 Sanchez Aké C, 182
 Sánchez E S, 231
 Sánchez F, 207, 329
 Sánchez F A, 321
 Sánchez G. I E, 218
 Sánchez H J, 220
 Sanchez R D, 143
 Sánchez R D, 58, 154
 Sanchez Varretti F O, 84
 Sandoval M, 173
 SanMartin V, 250
 Santarossa M, 321
 Santaya M, 285, 287
 Santiago G D, 193, 205, 253
 Santiago M, 105
 Santillán J M J, 181, 187
 Santilli H, 316
 Santo M, 258
 Santos E, 125, 137
 Sanz M, 258
 Sapag K, 54, 129, 139
 Saporiti F, 161
 Saraceni H, 129
 Sartarelli A S, 300
 Sartarelli S A, 139, 262
 Savino G V, 97
 Scaffardi L B, 181, 187
 Scagliotti A, 83, 250, 260, 319
 Scagliotti A F, 267
 Scarinci I, 109
 Schaigorodsky A L, 94
 Schenone N, 162
 Schiavone F, 290
 Schifani G, 309
 Schinca D C, 181, 187
 Schmidt J A, 176
 Schmiegelow C, 204
 Schwindt C, 285–287
 Scocozza B, 188
 Scolari D, 95
 Seitz H, 123
 Semeshenko V, 71, 93
 Sepliarsky M, 113
 Sepúlveda A, 224, 234
 Sereni J, 169
 Serial M R, 231
 Serial R, 224
 Serquis A, 60, 167, 251, 259
 Serra P, 138, 229
 Servín J, 260
 Sesin P E, 179
 Severin A D, 211
 Sevilla D, 218
 Sezín M, 220
 Sidelnik I, 41
 Siepe J, 146
 Sierra M B, 246
 Sigal E, 258
 Silleta E V, 126
 Silletta E, 224
 Silva C M, 316
 Silva L, 138
 Silveira R, 252
 Simoncini C, 250
 Simonelli G, 142
 Siracusano G, 128
 Sirena M, 60, 145, 159
 Sirota A, 209
 Skigin D, 199
 Skigin D C, 201
 Slezak V, 185, 205
 Slobinsky D, 64
 Soares Bahiano S, 244
 Soba A, 92, 146, 332
 Sobrero C, 60, 167
 Socolovsky H, 173
 Sofo Haro M, 41, 213, 214
 Sofo-Haro M, 79
 Sola M, 327, 333
 Solar C, 295
 Soler Illia G J, 54, 137
 Solís J, 136
 Soltermann A T, 221
 Somacal H, 107, 274
 Somoza A, 53, 165
 Soria C, 153
 Sorichetti P A, 190
 Sosa Flores C F, 130
 Speyer K, 138
 Stacchiola D J, 22
 Stachiotti M, 113, 115
 Stia C, 32, 233
 Stia C R, 255
 Stipcich M F, 167, 317
 Stoica M, 161
 Stoico C O, 96
 Stoler D, 274
 Stoliar P, 56, 174
 Strumia M, 105, 109
 Strumia M C, 126
 Stutz G E, 229
 Suárez D L, 261
 Suárez G, 68, 96
 Suárez G P, 88
 Suarez S, 32, 227, 251
 Suárez S, 128
 Sujovolsky N, 323, 328
 Szriber M, 101
 Szupiany R, 47, 301
 Szybisz L, 69, 89, 139
 Szybisz M A, 69, 89
 Ta Phuoc V, 59, 113
 Tabares I, 316
 Tamarit F, 27
 Tamasi M, 326
 Tapia Casanova A, 207
 Tartaglione A, 321
 Tarzia D A, 249
 Tassara R, 27
 Taylor M A, 267, 271, 279
 Tejerina M, 180, 192
 Tenenbaum D, 203
 Teresita A. R, 206
 Terny S, 327, 333
 Thomas L, 47, 301
 Thomas L P, 44, 45, 291, 292, 299
 Thorp S, 99
 Tiffenberg J, 213
 Tinte S, 113, 135
 Tirado M, 141, 147

Toderi Cicchini M A, 198	Urteaga R, 47, 243, 296, 323	Vera S, 255	Werner A, 36, 277
Tognana S, 317	Vadnjal A L, 184, 196	Vergara M, 199	Winkler E, 259
Tognoli V, 259	Valda A, 107	Vericat F, 96, 111	Wio H S, 89, 93, 312
Tolivia A, 237	Valda Ochoa A, 42	Vernieri J, 329	Wisniacki D A, 295
Tolosa A, 87	Valencia C, 201	Vidal J, 75, 206	Wolfram E, 26, 270, 275, 277
Toloza A, 76	Valente M, 40, 101, 105, 108, 109, 284	Vidal R, 128	Wundheiler B, 207
Tomé M, 262	Valentinuzzi M C, 220, 231	Vidales A M, 301, 334	
Torchia G A, 73, 180, 192, 200	Valenzuela Aracena K A, 301	Videla F, 180, 266	Xaubet M, 46, 293
Torga J R, 204	Valladares D L, 276, 278	Vigh C D, 218	
Torre M S, 182, 197	Vallejos J M, 60, 167	Vila J, 192	Yapur F, 287
Torres Astorga R, 276, 278	Vallespi A, 185	Vilar O, 35, 188, 272, 273	Yelpo V A, 90
Torres Deluigi M d R, 231	Vallo C I, 202	Vildosola V, 123	Yucheche A, 273
Torres Yamaguchi M, 297	Vasquez P, 277	Villafuerte M J, 174, 176	Yucheche A E, 272
Toscano B, 288	Vassallo L, 82	Villagrán Asiares A G, 158	Yurquina B, 250
Tosi E, 147	Vassena C, 87	Villagrán dos Santos N A, 242	
Touron A, 186	Vattuone N, 93	Villagrán Muniz M, 182	Zacco F, 259, 261
Tourón A, 198	Vecchio R, 104	Villarreal-Rocha J, 54, 139	Zalts A, 45, 294
Tredicce J, 182, 183	Vedelago J, 101, 105, 109	Vilte L A, 262	Zamora D J, 174, 176
Trepat J, 329	Vega D, 65, 251	Vincitorio F, 74, 203, 318	Zandalazini C I, 120
Trincavelli J, 224, 234	Vega F, 306	Viotti F J, 244	Zanette D H, 71, 92, 333
Trinchero R, 76, 208	VEGA R M, 149	Viscarra A, 315	Zangara P R, 304
Trobo M, 131	Vega R M, 250	Vorobioff J, 324	Zaninovic M Y, 248
Troiani H E, 164	Veiras F, 184, 196	Vucetich H, 218	Zapata M C, 176
Tsherig F, 251	Veiras F E, 181, 190	Vuilleumier R, 32, 233	Zárate O, 250, 260
Tucceri R I, 95	Velarde O M, 322		Zarragoicoechea G J, 312, 313
	Velasco J, 256	Waks Serra M V, 195	Zarycz M N C, 228
Umazano J P, 238, 241, 243, 248	Velasco M I, 126, 224	Walczak A, 66, 87	Zaza C, 127
Umbricht G, 290	Velasco R H, 276, 278	Walsoe de Reca N, 174	Zelaya A, 58, 154
Uñac R O, 301, 334	Velazco A, 211	Walz M V, 175	Zelaya E, 165, 166
Urbano Pintos N, 335	Velazco A d C, 282	Weber M, 53, 165	Zeller M A, 189
Ureña M A, 175	Venier V, 103	Weht R, 123	Zerr G D, 255
Urrutia I, 313		Weichselbaum A, 148	Ziegler D, 285–287, 328
		Welti R, 255, 257	Zinzallari A, 39, 285
			Zitto E, 34, 275
			Zuriaga M, 138