

PULSAR

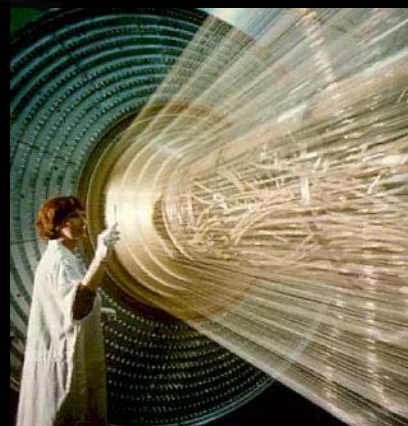
Revista do Núcleo de Física do I.S.T.



Entrevista ao Nobel da Física Dinamarquês *Ben Mottelson*

Aprenda, entre outras coisas, a
construir um Motor de Stirling em
sua casa!

Habilite-se a ganhar um **Curso de Inglês de 30 horas no British Council** oferecido pelo NFIST – veja as condições na página 10.



Conheça a nova direcção do NFIST, do Circo da Física e da Astronomia -
Fique a saber quais os seus grandes projectos e objectivos para este
ano.

Ficha Técnica

Pulsar: Uma publicação do NFIST - Núcleo de Física do IST

Sede: Instituto Superior Técnico, Edifício Central, Sala de Alunos da LEFT.

Av. Rovisco Pais, 1096 LISBOA Codex

Telefone: 218419082

e-mail: pulsar@fisica.ist.utl.pt

Site: www.fisica.ist.utl.pt/pulsar

Director: Manuel João Mendes

Secretário: Jorge Miguel Vieira

Gabinete de Artigos: Filipe Cardoso

Gabinete de Imagem: João Santos

Gabinete de Promoção e Divulgação:

João Caiado Figueiredo

Responsável pelo sistema de

Refereeing: Jorge dos Santos

Agradecimentos: Pedro Martins e Pedro Morais

Tiragem: 700 exemplares

Edição de Outubro de 2002 - Número 17

ÍNDICE

- Editorial	3
- Curiosidades do incrível Mundo da Física	4
- Entrevista ao Nobel da Física Ben Mottelson	5
- Construir um motor de Stirling em casa	8
- A Triboluminescência do Açúcar	11
- As poderosas Equações de Lorentz	12
- Porque é que eu Mudei?	15
- Gravidade 0 a bordo do Airbus 300-B	16
- NFIST, um projecto para o Futuro	18
- Secção Cultural:	20
- Cartoons	
- Anedotas	
- Puzzles e Enigmas	
- Associação 100 ideias	22
- Alguns sites interessantes	23

Apoios:



Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas

EDITORIAL



Manuel Mendes
pulsar@fisica.ist.utl.pt

Pus a mala às costas e parti para o primeiro dia de aulas deste ano.

Lembro-me como se fosse hoje...

Essa manhã foi, de certa forma, especial. A última coisa que procurava era um lugar sentado num qualquer anfiteatro dentro da faculdade, simplesmente precisava de alguma coisa que me ocupasse um pouco o espírito de forma mais... agradável, e pensei que uma revista podia ser uma forma de me distrair. Uma revista científica que me despertasse o interesse seria o ideal!

Mas, no entanto, procuro, procuro, procuro, e o que vejo são revistas de carros, desporto, informática, telenovelas, economia, etc, e outras ainda menos educativas... É então nessa altura que a minha consciência se interroga: Mas

que é feito da física, da química, da matemática, que ouço falar todo o santo o dia e para a qual eu despendo grande parte das minhas energias e ainda uma maior porção do meu tempo?!

Será que para eu aprender algo de novo e realmente atraente sobre ciência tenho sempre de gastar dinheiro em livros, que provavelmente nunca terei tempo para terminar? Ou, por outro lado, será que é simplesmente o povo português que não tem qualquer espécie de interesse por este tipo de assuntos?

E a esta última pergunta eu esclareço imediatamente que não! Ao contrário do que se diz, felizmente a juventude portuguesa está repleta de mentes ávidas que anseiam ir mais além da realidade do dia-a-dia e alcançar a verdade das coisas que reside na sua essência.

A ciência nasceu da curiosidade natural do ser humano, da sua forma de perceber e entender o mundo, e deve ser sempre transmitida como tal.

Ora, como todos sabemos, muitas vezes este objectivo é esquecido e assuntos realmente importantes são dados como um amontoado de fórmulas chatas dadas como verdadeiras, onde não existe qualquer intenção de promover o pensamento, mas apenas a capacidade de armazenar dados, de uma forma não muito distante daquilo para que um simples computador serve.

Falta-nos algo que inspire verdadeiramente o amor à ciência e que motive os jovens para a conquista incessante de novos horizontes do saber.

E é precisamente esse o objectivo do nosso grupo de estudantes de física! Não só divulgar e dar a entender tudo aquilo que acontece no mundo da física, mas também pôr à disposição de todos esse mesmo conhecimento de forma tangível e acessível aos menos especializados nas matérias.

A Redacção

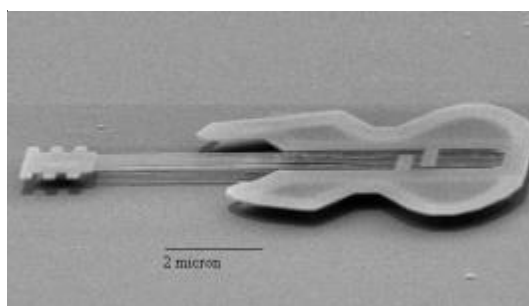


A Equipa do Pulsar

Curiosidades do Incrível Mundo da Física



A imagem ao lado é uma fotografia digital criada por um microscópio eletrônico da menor guitarra do mundo. Ela tem dez microns de comprimento (aproximadamente o tamanho de uma célula), seis cordas, cada uma com 50 nanômetros de largura (em torno de 100 átomos) e foi construída por Harold G. Craighead, professor e pesquisador de Física



Aplicada e Engenharia da Universidade de Cornell, USA, e seu aluno de doutorado Dustin W. Carr em julho de 1997.

Perguntados se a guitarra emitiria algum som, responderam que sim, embora numa frequência inaudível. A técnica utilizada é denominada litografia por feixe de elétrons e

no futuro poderá ser empregada na manufatura de circuitos integrados e dispositivos microeletromecânicos



Imagem da Supernova 1987A, uma explosão espetacular de uma estrela a 170.000 anos-luz de distância, obtida pelo Telescópio Espacial Hubble.

A imagem mostra claramente anéis de gás em torno da explosão central. A explosão produziu enormes quantidades de partículas conhecidas como neutrinos que foram detectadas na Terra.

Entrevista com o Prémio Nobel de 1975 - Ben Roy Mottelson

Conduzida por Luís Silva e traduzida por Marta Correia



Em 2000, Ben Roy Mottelson, vencedor do Prémio Nobel em 1975 juntamente com Aage Niels Bohr e Leo James Rainwater, esteve em Lisboa para um conjunto de conferências. O **Pulsar** esteve lá.

Onde nasceu?

Em Chicago, nos Estados Unidos.

Estudou nos EUA?

Durante a guerra eu estava na marinha e fui enviado para a Purdue University, que é como o vosso departamento de engenharia, onde obtive o meu diploma de bacharelado em ciência, ciência naval e tática em 1946. Depois estudei na Harvard University em Cambridge, Massachusetts, entre 1946 e 1950. Esta universidade tem um excelente departamento de física e, naquela altura, trabalhavam lá várias pessoas que estavam na frente da corrida no que respeita à investigação em física. O orientador da minha tese foi Julian Schwinger, que era um dos mais novos mas estava a desenvolver o seu mais famoso trabalho.

Sabemos também que trabalhou no projecto V-12.

Sim.

Mais isso foi durante a guerra, não foi?

Sim. Nós pertencíamos à marinha mas estávamos a estudar na

universidade, contudo tínhamos obrigações militares: tínhamos que comparecer às inspecções, que fazer continência aos oficiais e todo esse tipo de coisas. Era um programa, uma forma de combinar o estudo com o treino para a marinha.

Quando é que começou a gostar de física?

Muito antes deste programa eu já me interessava por física, matemática e química. Quando estava na escola secundária fiz um projecto para fazer as lentes de um telescópio. Isto causou uma grande confusão em minha casa por causa do polimento, sobretudo devido ao último polimento feito com um óxido de ferro que deixa manchas e suja tudo à nossa volta. Mas os meus pais apoiaram-me muito, apesar de toda a confusão,

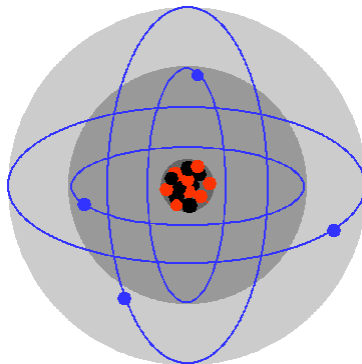
e por isso pude continuar este projecto.

E depois veio a Física Nuclear.

Sim.

Como é que escolheu este ramo da física?

Foi um pouco por acaso, porque eram essas as coisas que estavam a acontecer na altura, a física nuclear estava muito activa. Foi todo o contexto que pareceu sugerir naturalmente que eu me dedicasse a essa área: havia imensas descobertas recentes e Schwinger sugeriu-me um trabalho sobre um problema de física nuclear relacionado com a estrutura dos isótopos do lítio. Os momentos nucleares dos isótopos 6 e 7 do lítio tinham sido medidos recentemente e não correspondiam aos valores esperados e por isso o meu trabalho era tentar descobrir porquê. Depois do meu doutoramento em Harvard pertenci a uma associação através da qual estive em Copenhaga e a física nuclear era também um tópico muito activo para o grupo que estava a trabalhar lá.



Qual foi a sua contribuição para a Física Nuclear que lhe valeu o Prémio Nobel?

O tema principal foi a descoberta da *shell structure* quando eu ainda estava a estudar em Harvard, em 1948. As pessoas que fizeram esta descoberta conheciam muito bem as ferramentas que resultam do uso desta estrutura em átomos: nos átomos este modelo funciona muito bem, considerando um potencial com simetria esférica e tal que os números quânticos e os estados dos electrões que se movem nesse potencial são muito claros. Mas em núcleos encontramos situações de momentos quadrupolares muito elevados e também de transições quadrupolares muito fortes entre os estados e, para compreender estas situações, temos que considerar um modelo muito diferente em que o núcleo deixa de ser esférico. O desenvolvimento deste modelo foi um passo importante para falar sobre os núcleos reais: encontrar os graus de liberdade e descrição da vibração e rotação envolvendo a forma do núcleo. Mas depois surgiu outro problema importante: havia muitos mais núcleos onde se encontrava um número par de neutrões e um número par de prótons, do que núcleos com um número ímpar de prótons ou de neutrões. A isto chamámos *the Odd Even Difference* e podia ser medida em termos da energia de ligação extra dos sistemas pares comparada com a dos sistemas ímpares. Este efeito sistemático desempenhou um papel muito importante na compreensão dos processos de fissão. Por exemplo, permitiu a Aage Bohr saber que a fissão ocorria no urânio 235 (o isótopo raro) e não no urânio 238 que é muito mais abundante. Mas não havia uma compreensão profunda desta diferença, era apenas um parâmetro que se introduzia nas fórmulas para obter um ajuste melhor. Mas depois verificámos que esta diferença de energia associada aos pares era muito importante para compreender propriedades tais como o momento de inércia para uma rotação do núcleo e a ocorrência de



Leo James Rainwater



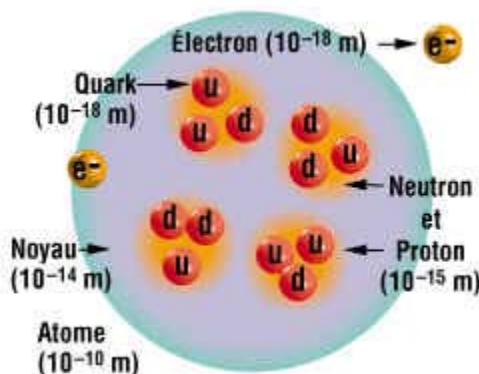
Aage Niels Bohr

vibrações quadrupolares em núcleos esféricos. As ferramentas que nos permitiram chegar a estas conclusões só ficaram disponíveis depois de Bardeen, Cooper e Schrieffer terem compreendido as correlações emparelhadas responsáveis pela supercondutividade em metais. Rapidamente depois disso, vimos que o modelo das correlações entre pares de partículas, tal como é usado na teoria da supercondutividade, era capaz de descrever de uma maneira detalhada esta *Odd Even Difference* e os seus efeitos nos momentos de inércia e vibrações nos núcleos. Estas duas correlações, a sua competição e o seu papel no núcleo, em parte deformações na *shell structure* e em parte correlações emparelhadas, fazem parte do trabalho mencionado para o Prémio Nobel. Este prémio foi partilhado com mais duas pessoas: Rainwater já tinha apontado o facto de que o potencial nuclear podia

não ser esférico e que isso poderia ter uma grande importância. Depois, Aage Bohr e eu desenvolvemos essa ideia num modelo mais detalhado que poderia descrever toda a dinâmica das deformações, não apenas deformações quadrupolares, mas também outras deformações e as relações destes aspectos com as correlações emparelhadas e por isso o Prémio Nobel foi ganho pelos 3.

Qual é a sensação de ganhar um Prémio Nobel? De que forma é que isso o ajudou?

As pessoas fazem-me essa pergunta frequentemente... É claro que é uma grande honra e os suecos fazem uma cerimónia magnífica, é quase como uma ópera, com imensos elementos dramáticos. É emocionante. Mas para mim, pessoalmente, é muito mais entusiasmante compreender algo sobre os núcleos. O prémio é uma coisa muito boa, mas participar no desenvolvimento da ciência e sentir que se conseguiu compreender como as coisas estão interligadas, como é que a natureza funciona... isso é uma emoção de outro tipo!

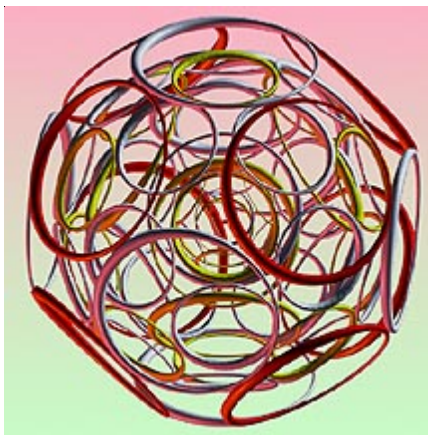


O que é que mudou em Física Nuclear desde esses tempos?

Muito, claro, porque há muitas pessoas a trabalhar em física nuclear e outras que começam a saber alguma coisa sobre esse assunto e isso fornece uma base para que surjam novas e mais sofisticadas ideias. Também toda a forma como as experiências são feitas agora é realmente muito diferente, porque há muitas mais pessoas e mais equipamentos muito poderosos envolvidos. E, claro, também o campo da física nuclear se expandiu muitíssimo. O assunto da conferência que acabamos de ouvir, as suas aplicações à astrofísica, estavam apenas a começar a ser exploradas naquela altura. Desde Rutherford que se reconhece que a física nuclear tem um papel importante na compreensão da física das estrelas e da evolução do Universo; a possibilidade de prever diferentes aspectos da evolução do Universo e da astrofísica faz com que seja muito estimulante trabalhar com estes assuntos. É uma aventura emocionante que nos tem levado a muitos lugares diferentes.

Há alguma última pergunta para a qual gostaria de encontrar uma resposta na Física Nuclear?

Descobrir como é que os átomos se comportam quando nos afastamos da região de estabilidade é importante para muitas aplicações à astronomia ou para o entendimento geral dos fenómenos. Eu não estou muito envolvido nestas questões, já participei em várias discussões e gosto de saber como é que as coisas estão a evoluir, mas neste momento estou a trabalhar com sistemas que se assemelham a núcleos. Estes sistemas são constituídos por átomos: átomos em "armadilhas", átomos em pontos quânticos, sistemas electrónicos bidimensionais, aglomerados de metais e gotas de hélio. Todos estes sistemas podem



ser vistos como núcleos artificiais e por isso é um desafio usar as ideias da física nuclear para ver até que ponto podemos compreender detalhadamente estes outros sistemas e, ao mesmo tempo, aprender a pensar de uma forma mais precisa sobre os núcleos. Este trabalho constitui um desafio emocionante. É neste tipo de problemas que eu estou a trabalhar agora e acho que é muito estimulante.

Foi professor em alguma universidade? Ou deu aulas a alunos de doutoramento?

Nos últimos tempos não tenho dado muitas aulas aos cursos normais. Tenho passado a maior parte do tempo no instituto a que pertença, que é um centro de investigação. Alguns estudantes vão lá para fazer trabalhos que os conduzirão aos seus doutoramentos e outros para desenvolver trabalhos de pós-doutoramento. É mais aconselhável que estes alunos tragam consigo projectos de investigação e eu já dei muitas vezes cursos sobre os desenvolvimentos das questões em que estamos a trabalhar e os novos tópicos. Mas não dou cursos introdutórios para os estudantes começarem os seus trabalhos. Provavelmente isso teria sido muito bom. Eu penso que dar aulas é muito divertido porque se entra em

contacto com pessoas jovens e é também um desafio que nos permite saber se realmente entendemos o que estamos a tentar ensinar. E por isso eu acho que foi um erro não ter dado mais aulas. Realmente não tenho ensinado muito.

Que outros interesses tem? Gosta de pescar?

Já pesquei, mas não sou grande pescador! Gosto de dar grandes passeios a pé. Na Dinamarca não temos montanhas, por isso às vezes vou a lugares onde há montanhas para apanhar ar fresco. E gosto muito de ler, especialmente livros de história ou romances.

Já leu algum livro de um autor português?

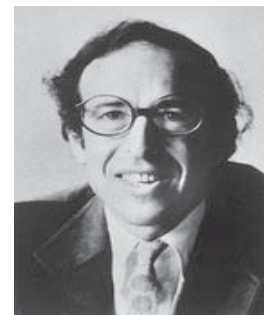
Não. Como estive cá, os meus colegas recomendaram-me alguns autores portugueses cuja obra eu gostaria de ler. Mas creio que ainda não li nada.

Gostou de estar cá? Já viu Lisboa?

Ainda só cá estou há dois ou três dias, mas já andei por aí e gostei muito. É muito bonita!

Está Sol!

Esplêndido!



Ben Roy Mottelson
mottelson@nordita.dk

Como Construir um Motor de Stirling em Casa!

por André Sancho Duarte

Este motor de Stirling trabalha usando uma vela como fonte de calor. É construído com materiais muito simples, como por exemplo uma lata, um balão e uma prancha de madeira.

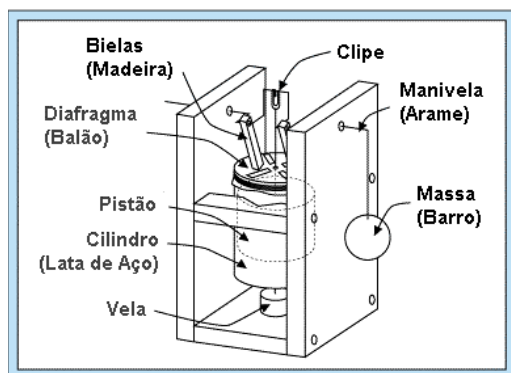


FIG. 1

1) Materiais:

Prancha de madeira com 10 mm de espessura
Madeira de Balsa com 10 mm de espessura
Arame de 1,5 mm de diâmetro
Fio de pesca
Um balão
Um quadrado de madeira com 5mm²
Duas tachas
Um clipe (dos que servem para prender papel)
Argila
Uma lata de aço de 200 mL
Cartão prensado
Uma vela
Pregos (ou parafusos)
Elásticos

Ferramentas:

Alicate de corte
Tesoura
Serra
Cola para madeira
Cola de contacto
Óleo fino para máquinas

2) Cortar uma tábua de madeira

Como está ilustrado na figura 2, deve cortar duas tábuas de para os lados e outras duas para o

suporte da lata (referidas na figura 2 como “boards to fix the can”) e outra para o fundo, todas estas com 10mm de espessura. Convém fazer os buracos para o eixo da manivela um pouco maiores que o eixo da própria manivela, para reduzir o atrito.



FIG. 2

3) Fazer um pistão de madeira

Junte os pedaços de madeira de balsa com cola para madeira (figura 3). No seu centro, cole com cola de contacto a ponta dum pedaço de linha de pesca.



FIG. 3

4) Fazer um diafragma

Corte o balão como está ilustrado na figura 4 e reforce-o colando pedaços de cartão. Faça um buraco (não demasiado grande) no centro do diafragma, para passar a linha de pesca.



FIG. 4

5) Fazer as bielas e a manivela

Como está ilustrado na figura 5, construa duas bielas de madeira. Faça os buracos para o eixo da manivela em pouco maiores, para reduzir o atrito. Para a manivela, use um arame de 1,5 mm de diâmetro. Coloque as bielas antes de dobrar o arame.

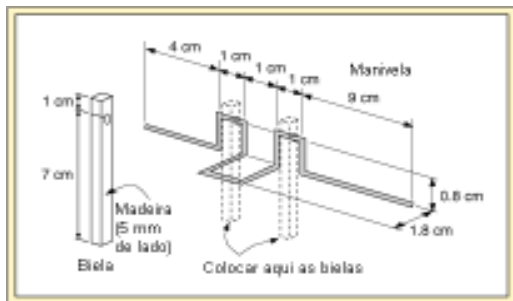


FIG. 5

6) Construir o diafragma, o mecanismo da manivela, o suporte e o pistão

Prenda o diafragma às bielas com as tachas, como vem ilustrado na figura 6.

Construa um suporte de madeira, de acordo com a figura 7. Verifique que a manivela roda com o menor atrito possível.

Depois de ter feito passar a linha de pesca pelo buraco do diafragma, ate-o ao clipe preso no eixo da manivela, de acordo com a figura 8.

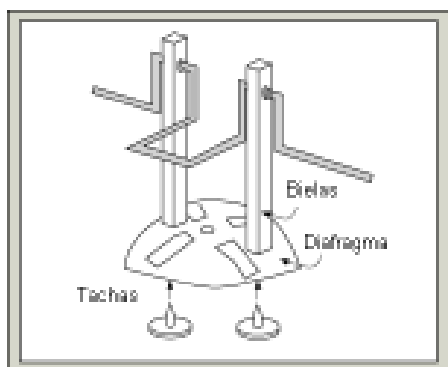


FIG. 6

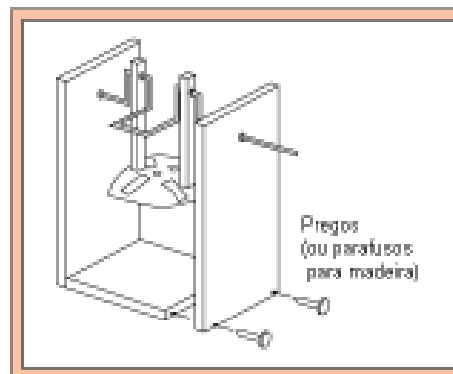


FIG. 7

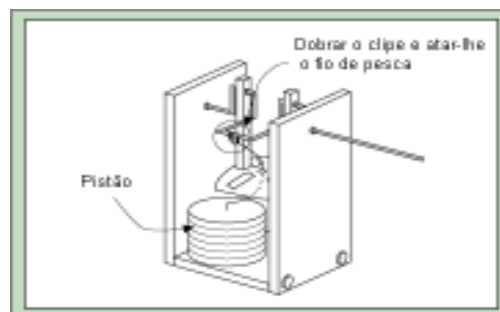


FIG. 8

7) Montagem da lata

Corte a face superior da lata e coloque a lata no suporte, de modo a não se poder mexer. Prenda o diafragma à parte superior da lata com os elásticos. Ajuste o comprimento da linha de pesca, de modo a que o pistão se mova sem tocar na lata. Ponha um gota de óleo no orifício do diafragma.

O seu Motor de Stirling está completo!

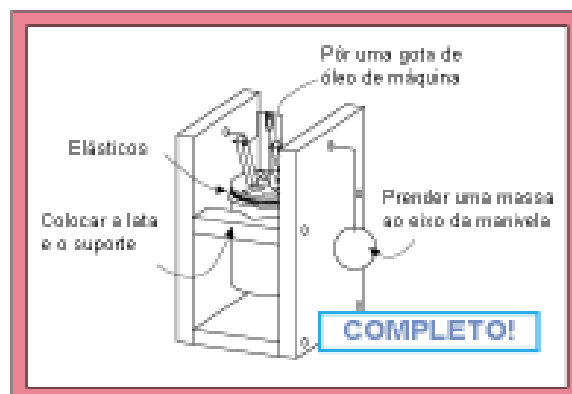


FIG. 9

8) Para começar a trabalhar:

Aqueça o fundo da lata com uma vela. Quando esta estiver bem aquecida, rode a manivela com a mão. O motor começou-se a mover? Se não, verifique se:

- Existem fugas de ar através do furo no diafragma;
- O pistão toca na lata;
- O atrito na manivela é demasiado.



Motor proposto pelo Sr. Saburo Tsucchida, professor na Kasukabe Technical High School.

Traduzido e adaptado por *André Sancho Cabral Guilhoto do Vale Duarte* do site

<http://www.bobblick.com/techref/projects/stirling/can/can.html> da Internet.

Concurso NFIST – British Council



O PULSAR abriu um concurso em que o vencedor ganhará um **curso de Inglês no British Council**.

Solicita-se a todos os interessados que escrevam um artigo de 2/3 páginas onde seja descrita uma experiência de física interessante e cativante, que possa ser facilmente construída utilizando materiais rudimentares, e cujo processo físico seja correctamente explicado com simplicidade.

Cada artigo será avaliado quanto ao conteúdo científico,



criatividade, clareza e sobretudo originalidade! A experiência vencedora destina-se a ser montada pelo Circo da Física e o artigo será publicado na próxima edição de Fevereiro do jornal Pulsar.

O autor do melhor artigo ganhará um curso de Inglês de 30 horas, durante este ano lectivo, totalmente grátis!

Todos os artigos devem ser enviados **até 13 de Dezembro** para pulsar@fisica.ist.utl.pt.

CFIF Fall Meeting 2002- Nuclear Dynamics: from quarks to nuclei

Realizar-se-á no IST, de 31 de Outubro a 2 de Novembro, um encontro científico que já é tradicional no CFIF todos os Outonos.

Este ano o encontro tem por tema as energias e processos relacionados com a passagem dos quarks livres aos aglomerados nucleares: do mais pequeno, o próton, ao maior, as estrelas de neutrões e quarks.

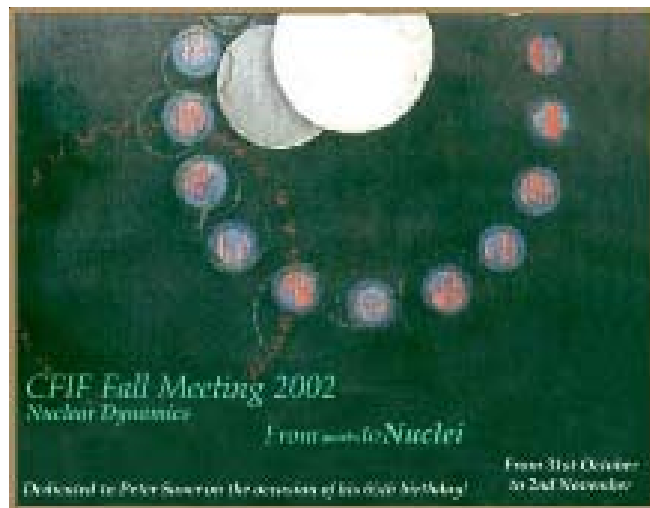
Destacamos duas palestras:

- A do Professor Gordon Baym (Universidade de Illinois, eleito em 2002 para a "American Philosophical Society" e galardoado com o prémio Hans Bethe da APS) sobre Estrelas de Neutrões e exploração de Matéria Nuclear em condições extremas.

- A do Professor B. Frois (Director do Departamento de Energia, Transportes, Ambiente e Recursos do "Ministere de la Recherche", França)

sobre a importância da ciência e tecnologia nucleares para a sociedade - ênfase na energia termonuclear.

Toda a informação sobre o encontro pode ser encontrada no site <http://cfif.ist.utl.pt/lisbon2002>.



A Triboluminescência do Açúcar

por **Francisco Feijó Delgado**

Existe um fenómeno físico bastante curioso e intrigante, desconhecido por muitos, mas descoberto há já bastante tempo, que acontece quando se quebra, raspa ou esmaga determinados materiais como fluorite ou o tão comum açúcar. A triboluminescência, como se chama esta propriedade, – também conhecida por fracto ou mecanoluminescência – é a emissão de luz por parte destes materiais nestas situações.

Nos Estados Unidos da América, as crianças costumavam divertir-se esmagando um tipo de rebuçados entre os dentes, às escuras, para observarem pequenos clarões de uma luz azulada nas bocas uns dos outros. Qualquer pessoa pode experimentar em casa: colocando-se num local completamente escuro, esmague-se forte e rapidamente um pouco de açúcar com um alicate. Nesta situação, a luz gerada é muito menos intensa do que com aqueles rebuçados – mais tarde explicar-se-á o porquê – e portanto deve-se habituar os olhos à escuridão antes de se esmagar o açúcar e também não se pode estar à espera de um flash à maneira das máquinas fotográficas!

As emissões de luz dão-se sempre que um electrão excitado perde energia, emitindo fótons. Neste caso, a emissão não se dá por excitação dos átomos do material, mas pelo facto de que quando se quebra a estrutura deste, criam-se pólos positivo e negativo por acumulação de cargas eléctricas, dum e doutro lado da fractura. Ao restabelecer-se a neutralidade, os electrões, passando de um lado para o outro ionizam o azoto do ar criando pequenos relâmpagos, que emitem a luz. Depois de se investigar este fenómeno, descobriu-se por análise espectral da luz emitida, que esta era semelhante à emitida pelos relâmpagos nas trovoadas e assim se pôde concluir este facto.

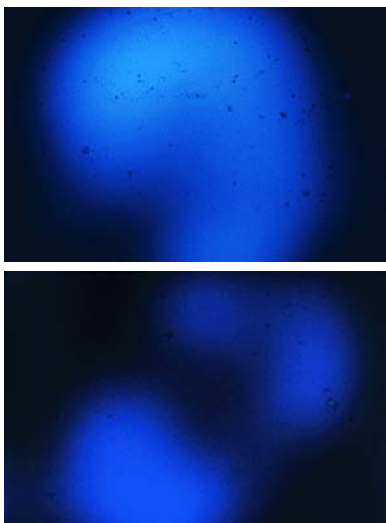


Fig. 1 e 2: Fotografias de rebuçados WintOGreen Lifesavers a serem esmagados entre duas placas de plástico transparente.



Fig. 3: Rebuçado WintOGreen a ser esmagado por um martelo, visto de lado.

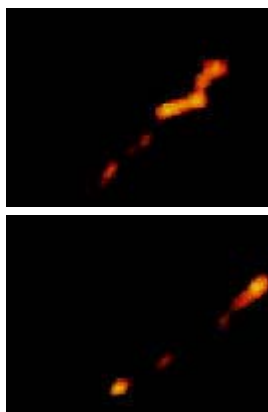


Fig. 4: Esfalerite, ou blenda, quando raspada por um prego.

A princípio pensava-se que só com cristais de estrutura assimétrica se pudesse observar este fenómeno, mas descobriu-se que também acontece com certos cristais de estrutura simétrica; sabe-se ainda que as impurezas têm um papel fundamental neste mecanismo, porque quando se purificam os materiais estes perdem a capacidade de emitir luz desta maneira, sobretudo os cristais simétricos, verificando-se também este facto com alguns cristais de estrutura assimétrica. Pensa-se ainda que a triboluminescência possa estar de certo modo relacionada com o fenómeno piezoeléctrico – a capacidade que alguns materiais têm para gerar electricidade ao serem pressionados – em que a assimetria da estrutura é essencial para poder haver acumulação de cargas. Porém num estudo científico, um terço dos materiais triboluminescentes não eram piezoeléctricos e certos materiais piezoeléctricos não são triboluminescentes.

Quanto aos rebuçados que as crianças esmagavam na boca para verem a luz, descobriu-se que, quando se quebra a estrutura do açúcar, é emitida também radiação ultravioleta. Por acaso, alguns dos compostos dos rebuçados são fluorescentes, e quando expostos à esta radiação tornam-se luminosos, o que amplia significativamente a ordem de luminosidade do fenómeno.

A triboluminescência ainda é um fenómeno em estudo, para se poder entender melhor o que verdadeiramente ocorre e porquê. Hoje em dia não tem aplicações práticas.

http://www.sciencenews.org/sn_arc97/5_17_97/fob2.htm
Linda M. Sweeting, Dep. of Chemistry, Towson University - <http://www.towson.edu/~sweeting/wg/candywww.htm>

As Poderosas Equações de Lorentz

Samuel de Freitas Martins

Há mais de cem anos atrás, existiu um homem que deduziu umas poderosas equações. O seu nome era Lorentz! Ele dizia: "as minhas equações fornecem-nos as relações de espaço e tempo entre dois referenciais inerciais!". Vou tentar explicar-lhes o que ele fez. Não que eu seja um grande perito, mas simplesmente porque gosto do assunto. Há muitas maneiras de deduzir "As Poderosas Equações de Lorentz", eu vou apresentar duas delas, as que acho mais interessantes: uma por envolver a representação no plano $x-t$ de Minkowski para os acontecimentos e outra pela sua simplicidade.

Começemos por considerar a representação de Minkowski para acontecimentos no plano $x-t$ (Figura 1).

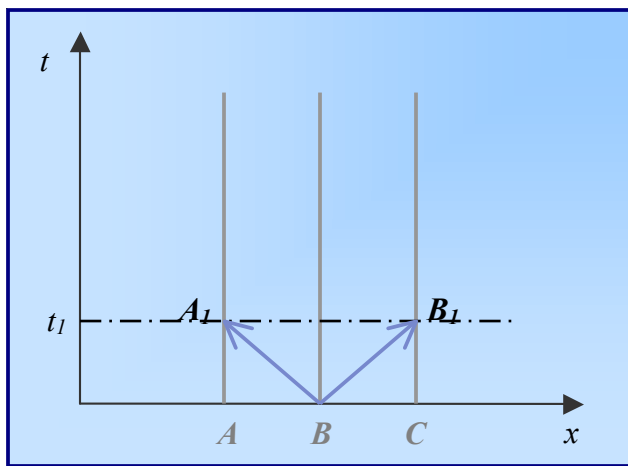


Figura 1 – Os pontos A, B e C estão em repouso no sistema S. O sinal emitido em B atinge A_1 e B_1 simultaneamente.

Os pontos A, B e C estão em repouso no eixo dos xx , sendo as suas *world lines* paralelas ao eixo do tempo. Estando o ponto C à mesma distância de A e de B, emite-se neste um sinal de luz no instante inicial. Por questões de simplicidade, o tempo será expresso em unidades ct e não t . É fácil verificar que A_1 e B_1 estão sobre uma paralela ao eixo dos xx , ou seja, são simultâneos no referencial S.

Consideremos agora que os pontos A, B e C se deslocam uniformemente com a mesma

velocidade. As suas *world lines* continuam paralelas, mas desta vez inclinadas (Figura 2).

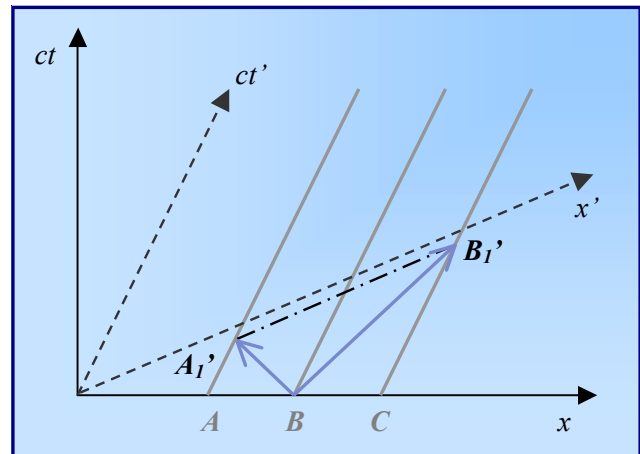


Figura 2 – Os pontos A, B e C estão em movimento no sistema S e em repouso no sistema S' . O sinal emitido em B atinge A_1 e B_1 em alturas diferentes

Verificamos agora que A_1' e B_1' não estão sobre uma paralela ao eixo dos xx . Contudo, se considerarmos um observador que se desloca com o sistema, ele verificará que os acontecimentos são simultâneos. Usando x' e ct' como coordenadas num sistema S' , verificamos que este sistema S' é representado no plano $x-ct$ por um sistema oblíquo, em que ambos os eixos estão inclinados.

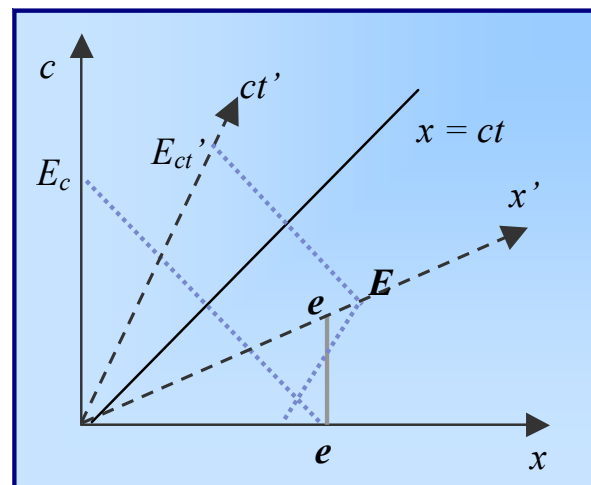


Figura 3 – Unidades de espaço e tempo em $S(E, E_{ct})$ e em $S'(E', E_{ct}')$.

Suponhamos que o segmento de recta OE da figura 3 representa o comprimento base em repouso no referencial S. As *world lines* das extremidades do segmento são duas linhas verticais. A linha vertical em E intersecta o eixo x' no ponto e' . As *world lines* do mesmo segmento serão, no referencial S' , o eixo ct' e a linha paralela a este que passa pelo ponto E' . O segmento OE' representa então a unidade de comprimento no referencial S' . A *world line* de E' intersecta o eixo dos xx no ponto e .
Seja E , e , etc. os respectivos comprimentos OE , Oe , etc. Procuramos, então, encontrar as relações e/E e e'/E' . Contudo, segundo o princípio da relatividade, os dois sistemas são equivalentes, pelo que as referidas razões têm de ser iguais:

$$e'/E' = e/E \quad \text{ou} \quad Ee' = E'e$$

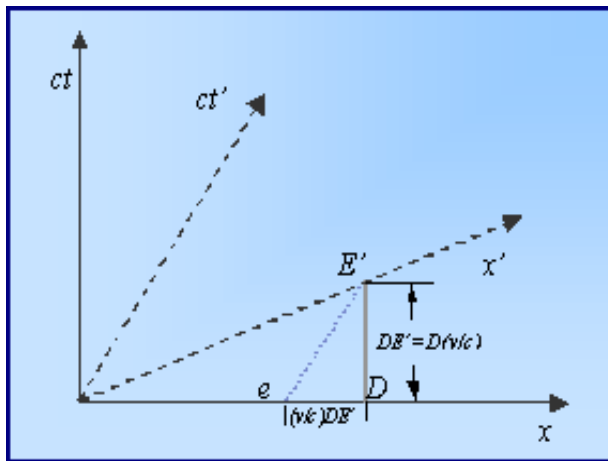


Figura 4 – Cálculo de E'/e .

Ora, do referencial da figura 3 e da figura 4, podemos obter duas relações:

A primeira resulta da aplicação directa do Teorema de Pitágoras ao triângulo OEE' ($Ee' = E v/c$).

Da figura 4, aplicando novamente o Teorema de Pitágoras, temos $E'^2 = D^2(1 + v^2/c^2)$. Por outro lado, como $e = D - De = D(1 - v^2/c^2)$, temos:

$$E'^2 = e^2 \frac{1 + \frac{v^2}{c^2}}{(1 - \frac{v^2}{c^2})^2}$$

Logo,

$$E' = e \frac{\sqrt{1 + \frac{v^2}{c^2}}}{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

$$e' = E \sqrt{1 + \frac{v^2}{c^2}}$$

Atendendo a que $Ee' = E'e$, obtemos dois resultados importantes:

$$e'^2 = E^2 \left(1 + \frac{v^2}{c^2}\right) \quad (\beta)$$

$$e^2 = E^2 \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right) \quad (\gamma)$$

Na figura 5 estão representados dois sistemas S e S' e as unidades de comprimento E e E' , bem como o segmento e da figura 3. Assim, como as nossas unidades estão normalizadas a E e E' , $x' = Ox'/E'$ e $x = Ox/E$ ou $(x - vt) = O(x - vt)/E$, respectivamente.

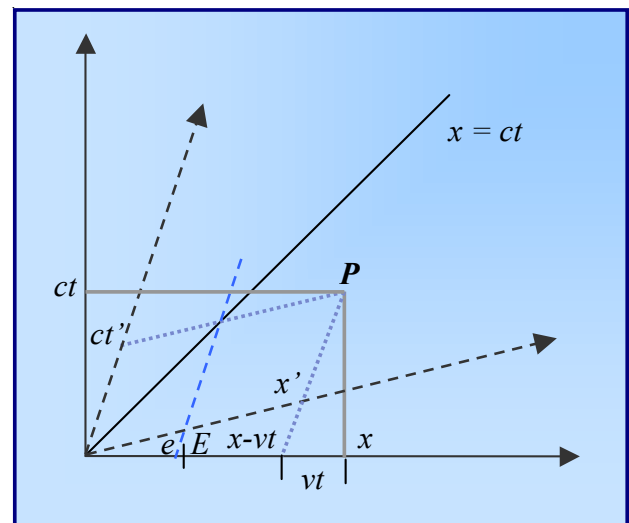


Figura 5 – Transformação de Lorentz das coordenadas do ponto P.

Da figura 5 obtemos então duas razões:

$$\frac{x'}{x - vt} = \frac{\overline{Ox'}}{O(x - vt)} \frac{E}{E'}$$

E

$$\frac{\overline{Ox'}}{\overline{O(x-vt)}} = \frac{E'}{e}$$

Substituindo a segunda na primeira e usando a equação (γ):

$$\frac{x'}{x-vt} = \frac{E}{e} = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$$

A correspondente relação entre as coordenadas temporais é,

$$\frac{ct'}{ct - \frac{v}{c}x} = \frac{E}{e} = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$$

Obtemos assim as conhecidas transformações de Lorentz:

$$x' = \frac{x-vt}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}, \quad y' = y, \quad z' = z,$$

$$t' = \frac{t - \frac{v}{c^2}x}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$$

Vejamos agora como poderíamos obter o mesmo resultado através de um processo puramente algébrico.

Consideremos então um ponto P (*world point*) de coordenadas x, t no referencial S e x', t' no referencial S' . Suponhamos que o ponto se encontra em repouso no ponto K' em S' , sobre a *world line* $x' = K'$. No referencial S , esta linha é $x-vt=K$. Dividindo uma equação pela outra: $(x-vt)/x' = K/K' = \alpha$, onde α , tal como K e K' é constante ao longo da linha. Obtemos então: $\alpha x' = x - vt$.

Segundo o princípio da relatividade, os sistemas são equivalentes, pelo que poderíamos aplicar o mesmo raciocínio a uma linha $x = K$, atendendo a que a velocidade tem sinal contrário. Obtém-se então: $\alpha x = x' + vt'$.

Conjugando as duas equações:

$$\begin{aligned} vt' &= \alpha x - x' = \alpha x - \frac{x-vt}{\alpha} = \\ &= \frac{1}{\alpha}[(\alpha^2 - 1)x + vt] \end{aligned}$$

Logo,

$$\alpha t' = \frac{\alpha^2 - 1}{v}x + t$$

Apliquemos igual raciocínio a um raio de luz que é emitido na origem de cada sistema. Sendo que a velocidade da luz é igual em qualquer referencial, as *world lines* dos sinais luminosos são dadas por $x = ct$ e $x' = ct'$. Assim,

$$\alpha ct' = ct - vt = (c-v)t$$

$$\alpha ct = ct' + vt' = (c+v)t'$$

Multiplicando ambas as equações,

$$\alpha^2 c^2 t' t = (c-v)(c+v)t' t$$

$$\Leftrightarrow \alpha^2 = 1 - \frac{v^2}{c^2}$$

As transformações ficam, portanto:

$$\alpha x' = x - vt$$

$$\alpha t' = -\frac{v}{c^2}x + t$$

Sendo que o movimento é só segundo o eixo dos xx , o resultado obtido é igual ao anterior!

Aqui temos então as famosas Transformações de Lorentz. Elas formam uma sólida base de apoio à Relatividade Restrita de Einstein. Hoje em dia fazem parte do estudo primário nesse assunto.

Obrigado pela atenção dada a este aglomerado de letras e números. Comentários, dúvidas, correcções, etc. são bem-vindos em sfm@cfp.ist.utl.pt.



Porque é que eu mudei ?



Ricardo Andrade, 20 anos. Quem o vir na rua julgará de que se trata de um jovem como tantos outros, mas o que as pessoas desconhecem é que este jovem acabou o 2º ano de Física Tecnológica com média superior a 19.

Apesar do seu sucesso o Ricardo decidiu abandonar-nos e ingressar no curso de Matemática. Assim como ele, uma significativa percentagem dos nossos colegas de LEFT optou, este ano, pela mudança para um curso que correspondesse de melhor forma às suas expectativas...

Será porque o ambiente é pesado? Será por causa da nova reestruturação do curso? Porque será?

Vamos então ver o que o Ricardo nos tem para dizer:

No início do semestre passado, eu decidi mudar de curso: de Física para Matemática. Como é sabido, as mudanças de curso são frequentes no Técnico, e visto que todos os casos são únicos, este artigo destina-se a explicar por que é que eu tomei esta decisão.

Entrei para LEFT, antes do mais, porque gostava muito de Física e porque este curso parecia oferecer-me uma formação nesta área mais profunda do que os cursos das outras universidades. Um ano e meio depois, sentia que o curso não estava a corresponder totalmente às minhas expectativas: a maneira como a Física é leccionada é, em geral, muito pouco rigorosa, e só tem algum fundamento matemático quando se consegue relacionar as fórmulas no quadro com aquilo que nos lembramos das aulas de Análise (o que raramente acontece).

Quando comecei a pensar mudar senti-me influenciado pela recente reestruturação da LEFT: o meu interesse pela Física é

fundamentalmente teórico e as mudanças vinham no sentido de aumentar a formação em engenharia, através da introdução de cadeiras obrigatórias de electrónica e da alteração organizativa a nível das cadeiras de opção. Em segundo lugar, comparativamente o departamento de Física é muito fechado e o de Matemática está bastante mais virado para o aluno. Embora esta situação não tenha sido decisiva para a minha mudança, também a influenciou como seria de esperar.

À parte destes problemas, sempre tive um enorme fascínio pela Matemática (que é a carreira que agora tenciono seguir), área em que sempre procurei desenvolver a minha formação, o que, a partir de agora, se tornaria bem mais complicado caso não mudasse de curso. Para além disso, esta mudança permite-me ainda uma formação em Física mais rigorosa e fundamentada a nível

matemático – apesar de menos abrangente.

Não obstante a importância pessoal dos motivos enunciados, creio que a razão fundamental para só agora me encontrar neste processo de mudança foi ter sido necessário frequentar mais de um ano na Universidade para poder ter conhecimentos suficientes de Matemática, Física e do funcionamento dos cursos de forma a tomar – em boa consciência – a decisão acertada para o meu futuro académico.

7

de Setembro de 2002

Ricardo Joel Abrantes
Andrade



Gravidade 0 a bordo do Airbus 300-B



Luís Gargaté (4º ano)

Já alguma vez sonharam em ser astronautas? Já alguma vez sonharam que a gravidade não existe e que podem voar em liberdade? Então... Leiam isto e vejam como a Agência Espacial Europeia está disposta a concretizar o vosso sonho em troca de... Nada! Bem... Talvez umas noites perdidas, mas mesmo assim muito divertidas!

Do que se trata?

Alguma vez pensaram em flutuar livremente por onde vos apetecesse? Gostam de aviões e de voar, em geral? Se sim... Então leiam isto até ao fim que vale a pena.

Como qualquer pessoa normal sabe, todos nós, no dia a dia, estamos sujeitos a uma força (enorme!) que é a força da gravidade. Estamos todos habituados a levantarmo-nos de manhã e andar-mos, com os pés bem assentes no chão, até onde bem nos apetecer. Nem damos por ela... Mas se largamos algo no ar, esse "algo" vai estatelar-se no chão em menos de nada. O que é até bastante bom quando estamos à procura de alguma coisa (assim só temos de olhar para o chão!). Pois. Apesar de não nos apercebermos disso, é uma força muito grande.

Existem apenas três maneiras de evitar a gravidade. Uma delas é ir para o espaço. A outra, que nos permite cerca de dois a três segundos do sentimento de estar sem gravidade é a queda livre a bordo de uma espécie de elevador. E a terceira, que nos permite cerca de 25 segundos de gravidade 0 (também conhecida como micro gravidade), é um voo parabólico a bordo de um avião. Mas de um avião dos grandes!

De facto, como qualquer físico sabe, se estivermos dentro de um referencial que consiga acelerar no sentido contrário ao da gravidade com a mesma intensidade (9.8 m s^{-2}), então, dentro desse referencial nós não sentimos qualquer

aceleração e ficamos exactamente como os astronautas no espaço. Aliás, os voos parabólicos são utilizados pelos astronautas para se treinarem nesses ambientes.

Assim, a ESA (Agência Espacial Europeia) faz todos anos um concurso destinado a alunos de engenharias e afins de todas as universidades de países membros, onde se inclui Portugal, em que cerca de 30 equipas que concorram e ganhem têm direito a efectuar um destes voos. Acontece todos os anos no sul de França, em Bordéus, durante cerca de uma semana. E posso-vos garantir que foi uma das semanas mais divertidas de toda a minha vida, em todos os aspectos.

Trata-se, no fundo, de projectar e construir uma experiência que só possa ser testada em ambiente de micro gravidade. Ponham as cabeças a funcionar, porque vale quase tudo! Essa experiência é construída depois pelos "inventores", e levada para Bordéus para ser testada (pelos inventores!) a bordo do avião A-300 B de uma subsidiária da agência espacial francesa.



O que é um voo parabólico?

Um voo parabólico é isso mesmo que parece. O avião, depois de levantar voo e de subir bastante, realiza uma série de manobras, em que a sua trajectória é, durante cerca de 25 segundos, uma

parábola quase perfeita. São realizadas 30 destas manobras por voo. Em cada uma delas fica-se durante cerca de 20 segundos com uma força aplicada de 2 g (ficamos de facto a pesar o dobro),

25 segundos de 0 g (não pesamos nada e podemos flutuar à vontade pelo avião), e mais 20 segundos de 2 g.

Só posso dizer uma coisa mais – é uma das sensações mais espectaculares que o comum dos mortais pode sentir. Só indo lá mesmo experimentar é que se percebe isto. Não há palavras para descrever.

A nossa participação

As equipas que são compostas, geralmente, por 4 alunos de licenciatura e opcionalmente 1 jornalista. Nós éramos 3 alunos do técnico (eu de física, o António Roldão de Electrotecnia e o Yuri Nunes de electrotecnia) e um aluno da universidade nova de Lisboa (o Paulo Carlos de electrotecnia). O nosso "jornalista" foi um aluno de doutoramento que foi o verdadeiro mentor do projecto (a ideia da experiência foi dele), mas que participou como jornalista por já não ser aluno de licenciatura.

E o que fomos nós experimentar? Um jogo construído por nós chamado matraquilhos do espaço, que não é mais do que um jogo de matraquilhos a 3 dimensões com campos electrostáticos para controlar a bola em jogo.

A ideia foi posta em prática com a planificação e construção do aparelho nas oficinas de física com a colaboração do Prof. Umesh.

A experiência voou e portou-se bem. Os "inventores", posso garantir-vos em primeira-mão, divertiram-se à brava. Tanto a construir e a projectar como a voar.

Foi uma semana passada no sul de França com imensa gente de toda a Europa, toda com um espírito de entreatajuda e de amizade como hoje pouco se vê.



Foi, em todos os aspectos, uma das melhores experiências da minha vida.

Como concorrer...

Esta é a parte fácil. Basta ser aluno de uma universidade e ter uma ideia de qualquer coisa no domínio da física ou da biologia ou da química ou de seja do que for, que só possa ser testada num ambiente sem gravidade.

Depois, é fazer um projecto detalhado e mandá-lo a concurso. Isso pode fazer-se

depois de uma inscrição que se realiza na página da Internet da ESA em <http://www.estec.esa.nl/outreach/parabolic/>.

Depois disto é esperar que o projecto seja um dos cerca de trinta aprovados para voar e... mais nada! A ESA paga os voos parabólicos e a estadia em França durante uma semana. Aos alunos resta arranjar patrocínios para construir a experiência e pagar a viagem, coisa que se consegue facilmente com uns telefonemas para a Ciência Viva.

... e como ganhar!

Para ganhar basta saber uns truques. As experiências são escolhidas por vários critérios, dos quais os mais importantes são (por ordem) a originalidade e a aplicação científica.

Basicamente, se querem ganhar comecem já a pensar em algo de muito original que só possa ser testado na ausência de gravidade, e concorram assim que abrir o concurso com um projecto bem detalhado e com muita atenção às normas de segurança impostas por eles – está tudo muito bem explicadinho na página da ESA. É só ir lá ver.

Depois disso... Esperem. E estudem muito entretanto porque os voos costumam ser na altura

dos exames o que pode ser um bocadinho chato. Mas, por experiência própria, posso dizer-vos que é uma oportunidade única na vida e que vale bem alguns sacrifícios.

Vão. E divirtam-se o mais que puderem!



NFIST - Um Projecto para o Futuro

A nova direcção do NFIST constituída por Rui Neto (presidente), Daniel Vidal (vice-presidente) e Rita Macedo (tesoureira) tomou posse em Março deste ano.

É nosso dever para este ano lectivo:

1) Organizar a VI Semana da Física, a decorrer de 15 a 18 de Outubro. Desta vez vamos contar com 8 palestras de professores ou graduados e com um debate intitulado *"Tudo o que sempre quiseste saber sobre física, e nunca tiveste coragem de perguntar!"*.

Vamos também ter minicursos de astronomia de uma hora, feitos para os alunos do secundário, e leccionados por estudantes da licenciatura. E, como sempre, poderemos contar com o Circo, as Observações e o Planetário.

2) Organizar o V ENEF (Encontro Nacional de Estudantes de Física) que vai decorrer no mês de Março no IST. Este evento consiste em reunir uma centena de estudantes de física espalhados pelo país durante um fim de semana. Conta-se, como sempre, com o concurso para a melhor palestra, e também com muita diversão. Agradecemos, para este evento, a ajuda de todos os interessados visto não termos mãos a medir com o trabalho que nos espera.

3) Relançar a Secção de Informação que, como todos sabem, está em bastante mau estado. Neste momento, está a ser recriada a página na internet e a pôr o servidor em funcionamento. Pois é, o já mítico *alunos* vais voltar em força. A fase seguinte será a busca de informação, pois qual é o interesse de uma secção de informação sem... informação??



Presidente e Vice-Presidente do NFIST

É nosso objectivo antes de tudo, mostrar que vale a pena manter e apoiar o NFIST, que muito mais se pode fazer dele, devido ao seu grande potencial, e que é do interesse de todos sugerir, organizar, e sobretudo participar nos eventos a ele associados.

Fazer parte da organização do NFIST é um grande desafio. Fica assim um convite a todos os que têm vontade de trabalhar: juntem-se a nós, a vossa ajuda é indispensável. Todos os que sonham em criar uma página na Internet interessante, mas quando

chega a altura de a fazer não têm os meios, contactem-nos: temos poder a dar-vos! Todos os que se sentem em apuros na altura de entregar um relatório ou qualquer outro trabalho, ajudem-nos a tornar o BGT (Banco Geral de Trabalhos) uma realidade. Se são livros que querem comprar ou vender, é o BGL (Banco Geral de Livros) que tem que se pôr a funcionar. Todos os que se interessam pela construção de

brinquedos ou querem ir a escolas por todo o país mostrar aqueles de que já dispomos, o vosso lugar é no Circo de Física. Os que se interessam pela organização de uma revista: Pulsar. Ou então, se preferem andar a ver estrelas, nada como a Secção de Astronomia.

Enfim... temos tudo, aproveitem enquanto ainda é tempo, enquanto o espírito é jovem e interessado.

Cumprimentos da parte de toda a direcção.

PS.: Não deixem de visitar a página www.fisica.ist.utl.pt/~nfist e o fórum: <http://nfist.freezope.org>.

Para qualquer outra informação enviem um mail para nfist@fisica.ist.utl.pt

CIRCO DA FÍSICA

Venho aqui falar-vos do Circo! Não o circo habitual, no sentido das palhaçadas (embora aqui também hajam algumas...), mas sim o Circo da Física (!). Já devem ter uma vaga ideia de quem nós somos... todos os anos, na semana da física, o átrio do pavilhão central fica atolado de

mesas cheias de engenhocas, pêndulos, molas, pilhas, planos inclinados, cerâmicas supercondutoras, hélio líquido, etc etc etc. Como já estão a adivinhar, os responsáveis por esse caos somos nós ☺. Escrevo este artigo em nome da recém-eleita direcção do Circo.

O nosso objectivo? Mostrar que a Física não é uma disciplina esquecida do 12º ano, ou uma cadeira chata que é preciso



passar; mas sim uma ciência activa e dinâmica, cujas leis descrevem o mundo que nos rodeia com grande precisão. Para demonstrar isso mesmo, pretendemos ilustrar princípios físicos com experiências simples, muitas vezes apenas com objectos do dia-a-dia. Acreditamos que é preciso ver para crer, e que para compreender o mundo é preciso experimentá-lo, ou não fosse um facto consumado que a Física, tal como as outras ciências, nasce e morre na experiência.

A nova direcção pretende dinamizar um Circo que tem estado demasiado parado...

Queremos visitar mais escolas, fazer mais experiências, e inspirar em mais pessoas o fascínio pelo mundo, pela ciência, e pela Física em particular.

Dito isto, convido todos os que estejam interessados em participar, quer seja para sugerir uma experiência, ajudar a preparar outra, visitar uma escola, ou que simplesmente esteja curioso em saber mais, a contactar-nos sem demora. Para tal podem usar o e-mail Circo@einstein.fisica.ist.utl.pt. Visitem também o nosso site, a ser remodelado em breve: <http://www.fisica.ist.utl.pt/~circo/>

A Física NÃO é uma "seca". Esperamos provar isso mesmo.

Pel'O Director do Circo

Miguel Paulos



SECÇÃO DE ASTRONOMIA

Mais um ano para a Secção de Astronomia. Esperemos que seja tão bom ou ainda melhor que os anteriores. A Secção conta com uma nova direcção: Rui Pereira (5º ano), o Director, Myriam Rodrigues (2º ano), a Secretária e Ana Roque (2º ano), a Tesoureira.

Este ano temos novos projectos e novos objectivos a realizar. Em primeiro lugar, queremos fazer uma nova página para a secção de Astronomia, que estará disponível a partir do mês de Setembro. O objectivo desta nova página é aumentar a participação dos colaboradores na Secção e



divulgar a Astronomia. A nova página é constituída por três partes. A primeira parte apresenta dados mensais e anuais sobre as observações possíveis no território português. Todos os meses, a página será actualizada com novos dados astronómicos como a posição dos planetas, o nascer e pôr do Sol e Lua, constelações, céu profundo, etc... A segunda parte tem como objectivo a divulgação da Astronomia e da Astrofísica. Vários temas serão abordados como as coordenadas celestes, a classificação das estrelas, o Sol, a evolução estelar, etc.. A última componente da página apresenta os projectos e

actividades para o ano 2002-2003.

Entre outros projectos propostos, tentaremos realizar um estudo sobre a actividade meteorítica. O projecto é relativamente fácil e requer pouco material. Baseia-se no facto de os meteoritos ionizarem parcialmente a atmosfera e das ondas FM serem reflectidas pelas zonas ionizadas. Estações de rádio que normalmente não podem ser captadas podem assim ser detectadas quando um meteorito atravessa a atmosfera. O dispositivo (tuner, amplificador, antena, computador) conta os ecos.

Pretendemos igualmente aumentar a nossa participação na Semana da Física (exposições) e organizar observações nas escolas.

A Direcção da Astro



A Direcção da Astro

Secção Cultural

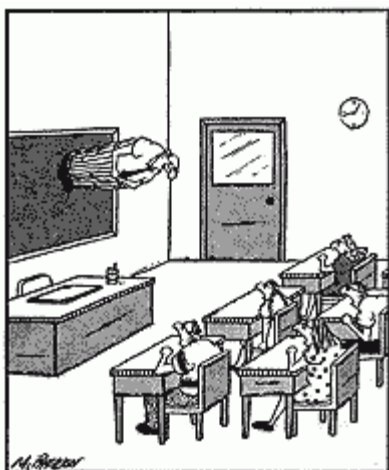


da responsabilidade de **Jorge Miguel Vieira**

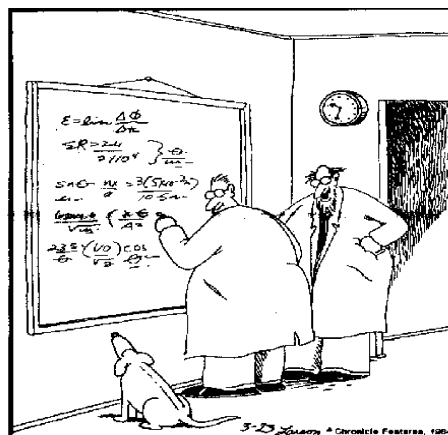
EGROJARIEIV@clix.pt

Cartoons

Muito bom dia a todos, e bemvidos ao incrível Mundo da Física!



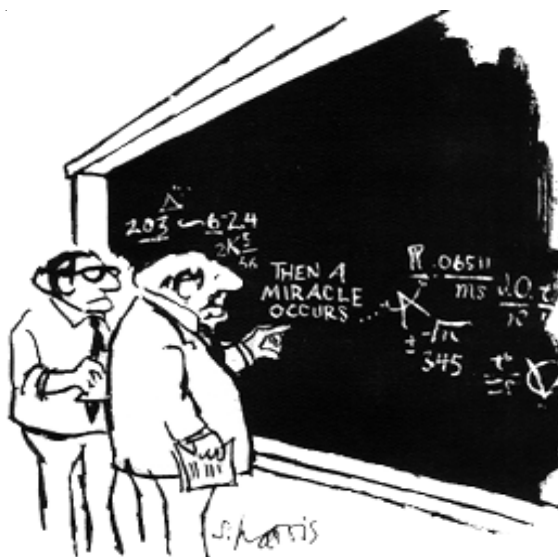
Ohhhhh... Olha-me para aquilo colega..!
Os cães são tão engraçados quando tentam compreender mecânica quântica!



Sir Isaac Newton teria descoberto a gravidade muitos anos antes se o Guilherme Tell não andasse a fazer das suas...



Acho que deveríamos ser um pouco mais explícitos aqui no segundo passo.



Anedotas

1. O que é que físicos mais gostam de fazer num jogo de futebol?

A onda.

2. Um experimentalista corre exitadíssimo com o gráfico da sua última experiência a abanar nas mãos, para junto do teórico. O teórico olha, e comenta: "Esperava ver um máximo exactamente nesse ponto,longas e complicadas explicações....".

O experimentalista intrigado, olha de novo o gráfico, e repara que está ao contrário. O teórico logo arranjou uma explicação para o mínimo encontrado...

3. O físico francês Ampere (1775-1836) gostava muito dos seus dois gatos. Tinha dois, um grande e outro pequeno. O problema é que quando a porta estava fechada, eles não podiam entrar ou sair.

Ele logo ordenou que fossem feitos, um buraco pequeno para o gato pequeno, e um buraco grande para o gato grande...

4. Porque é que a galinha atravessa a banda de Mobius?

Para chegar ao mesmo lado.

5. Porque é que a galinha atravessa a estrada?

Issac Newton: Uma galinha em repouso, tende a ficar em repouso. Uma galinha em movimento tende a atravessar a estrada.

Albert Einstein: Ser a galinha a atravessar a estrada ou a estrada a atravessar a galinha, é tudo uma questão de referência.

6. Renee Descartes entra num bar. O empregado diz: "Senhor, posso buscar uma cadeira?", ao que Descartes diz: "Penso que não..." e desaparece.

7. Heisenberg está fora num passeio de automovel, quando se vê apanhado por um polícia. O polícia diz: "Sabe a que velocidade ia?" Heisenberg responde: "Não, mas sei exactamente onde estou!"

8. Um agricultor vê-se em dificuldades, quando nota que as suas galinhas estão a adoecer. Resolve chamar um biólogo, um químico e um físico, para tentar resolver a situação. O biólogo olha para as galinhas, e examina-as, não chegando a nenhuma conclusão. O químico faz alguns testes, e tira algumas medidas, mas também não descobre o mal. O físico, pára, olha para as galinhas durante um tempo. Mete-se a escrever no seu bloco de notas grandes cálculos, e finalmente diz: "Achei!! Mas só funciona para galinhas esféricas no vacuo...".

9. Dois fermiões entram num bar. Um pede uma bebida. O outro diz que bebe o mesmo que o primeiro bebe.

Puzzles e Enigmas!

por Miguel Paulos

1. Três homens vão a um restaurante. Jantam, e o empregado traz-lhes a conta que é 27 €. Como os homens não tinham dinheiro destrocado, deram-lhe cada um 10 €. O empregado entrega ao patrão o dinheiro, que por sua vez lhe dá 5 € para pagar o troco. O empregado resolve ficar com 2 € para si, de gorjeta ☺, e devolve um euro a cada um dos homens. Façamos agora a contabilidade:

Cada homem pagou 9 €. $9 \times 3 = 27$ €. Mais 2 € para o

2. Duas cordas ardem em 60 minutos, cada uma. A densidade de cada uma das cordas varia com o comprimento de uma qualquer forma arbitrária e desconhecida, sendo ainda cada corda diferente entre si. Usando apenas um isqueiro, arranjar uma forma de poder medir exactamente 15 minutos.

3. Temos 12 bolas. Uma tem o seu peso diferente das outras onze, embora não se saiba se é mais leve ou mais pesada. Numa balança de dois pratos, com 3 pesagens, descobrir qual a bola diferente.

Para saberes a resolução destes problemas visita o nosso site recentemente remodelado: www.fisica.ist.utl.pt/pulsar

empregado, 29 €... Onde está o euro que falta ?



A Associação 100ideias é um grupo criado por jovens que pretende ser um pouco diferente dos que existem até agora. Num país em que os seus habitantes estão constantemente a criticarem-se uns aos outros, em que uma das frases mais habituais é "oh, isto cá em Portugal nunca resultará" e em que todos incutem ao Estado as responsabilidades das desgraças passadas, presentes e futuras, esta associação resolveu pôr mãos à obra e criar um movimento cívico para discutir o mundo que nos rodeia, os problemas que nos afectam e pôr em prática boas ideias que possam contribuir para a sua resolução. Ainda jovem e em vias de emergir de um longo, moroso e penoso burocrático processo de legalização, esta

organização sem fins lucrativos tem, em primeira fase, focado a sua atenção na cultura.

A associação tem iniciativas de carácter variado: promove regularmente debates entre



"Alguma vez na vida temos de arriscar algo que valha a pena"

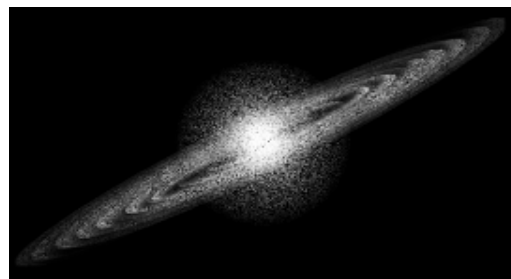
os sócios sobre temas actuais, investiga assuntos em discussão na sociedade, comunicando os resultados e propostas de resolução a entidades competentes e/ou da comunicação social, abrindo também postos de informação e diálogo nas escolas. Andou também pelas

ruas no dia mundial do livro, distribuindo marcadores e incentivando à leitura e ainda a investigar os hábitos discográficos e de "pirateadores" dos portugueses.

Esta organização assume-se como um incentivador e intermediário de todos aqueles que em Portugal tenham ideias e não sabem como ou não conseguem pôr em prática, dentro das suas capacidades, que espera vir a desenvolver com o amadurecer da vida associativa.

Para mais informações: www.100ideias.org

Alguns sites interessantes



Nesta secção apresentamos uma pequena lista de páginas na internet, relacionadas com física e/ou ciência em geral, que nós vivamente recomendamos, por uma ou outra razão, a todos os cibernautas interessados. Esperamos que gostem!

<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/hph.html> - Este site apresenta uma teia de conceitos de física, abrangendo uma gama bastante diversa de capítulos (termodinâmica, electromagnetismo, mecânica, mecânica quântica, etc).

Ao clicarmos num tema é exposta uma definição que contém diversas hiperligações para cada termo que possa suscitar dúvidas e para o qual é apresentado têm uma explicação. Sem dúvida pode ser uma ferramenta útil para as situações em que se queira explorar um fenómeno, não em grande detalhe, mas com certa generalidade!

<http://www.phy.ntnu.edu.tw/java/> - Aqui são apresentados diversos *Applets de java* que retratam de forma intuitiva e cativante alguns dos mais conhecidos fenómenos e objectos de estudo da física, bem como uma breve explicação dos mesmos. Não vale a pena estar a fazer uma descrição intensiva, visitem e olhem por vocês próprios!

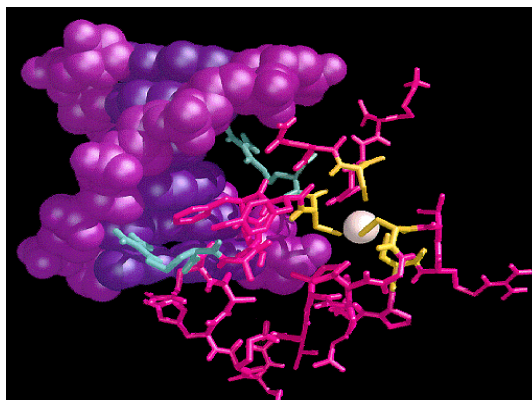
<http://sprott.physics.wisc.edu/demobook/intro.htm> - Um belo sítio cheio de experiências interessantes que se podem fazer para ilustrar de forma mais ou menos simples vários fenómenos físicos (nomeadamente sobre o movimento, som, luz, electricidade magnetismo e muito mais!). Mas a verdadeira piada surge quando se tentam executar as mesmas!

<http://star.tau.ac.il/QUIZ/> - Aqui, quem gosta de quebra cabeças, pode passar umas tantas horas (ou mais!!) a pensar em problemas de física. Alguns problemas têm enunciados bem simples, mas de solução não muito fácil! Tem também um *link* para outros *sites* de problemas. Vale mesmo a pena experimentar!!

<http://www.physics.org/> - Nesta página além de se poder encontrar dados biográficos sobre físicos, um pouco sobre a história da física e mais alguns tópicos, apresenta também uma peculiaridade bem interessante: Podem ser feitas perguntas *on-line*. O motor de busca tenta fazer o seu melhor para encontrar as respostas, que são acompanhadas do nível de conhecimentos exigidos para a sua compreensão!

<http://physicsweb.org/> - Trata-se de um site muito abrangente no domínio da divulgação científica, em especial, no âmbito da física. Contém notícias permanentemente actualizadas, bem como um banco com as mais antigas. Podes também encontrar links sobre inúmeros temas dentro da física, nomeando alguns: astronomia e astrofísica, física atómica e molecular, matéria condensada, física em biologia, história da física, e mais! Tudo explicado de forma bastante descontraída. Visitem, é um sítio sempre diferente!

Não perca a próxima edição do Pulsar em Fevereiro... Porque nós também não! O tema central dessa edição vai ser a *Genética* pelo que iremos dedicar um espaço ao curso de Biomédica.



ViSemanas da Física



15 a 18
Outubro 2002

Palestras

16 - Quarta

11h Ondas gravitacionais
Oscar Dias

14h Buracos Negros
Vitor Cardoso

16h Propulsão a Plasma
e
Veículos Espaciais
Yves Vieira

17 - Quinta

11h Formas e Padrões em
Química, Física e
Biologia
Prof^o Rui Dilão

14h História da Biofísica
Nuno Morais

16h Tudo o que sempre
quiseste saber sobre
física e nunca tiveste
coragem de perguntar!
*Debate com estudantes
e graduados*

18 - Sexta

11h Big Bang
Prof^o Alfredo B. Henriques

14h Nanotecnologia
Prof^o José Luís Martins

16h Warp Drive: Porque
não funciona a
Enterprise
Prof^o José Natário

Circo da Física

Exposição interactiva de
fenómenos físicos
10h-17h - Atrio do Pavilhão Central

Planetário

Uma visita guiada ao céu nocturno
10h-17h - Sala de Estudo GAPE
(Pavilhão Central)

Observações Astronómicas

Dependente das condições climatéricas
21h - Terraço Pós-graduação

Sol e Evolução Estelar

Introdução à Astronomia

Galáxias

Minicursos

Diariamente Apoios



Departamento
de
Física

