

# Exposición del CV, proyecto y programa

## Concurso plaza PPL-003-25

Mario Gómez Ramos

Universidad de Sevilla  
Departamento de Física Atómica Molecular y Nuclear  
Grupo de Física Nuclear Básica

4 de septiembre de 2025

# Contenido

## 1 Curriculum Vitae

- Formación
- Docencia
- Investigación

## 2 Proyecto

- Planteamientos investigadores
- Planteamientos docentes

## 3 Programa: Física Nuclear y de Partículas

- Temario
- Bibliografía

# Contenido

## 1 Curriculum Vitae

- Formación
- Docencia
- Investigación

## 2 Proyecto

- Planteamientos investigadores
- Planteamientos docentes

## 3 Programa: Física Nuclear y de Partículas

- Temario
- Bibliografía

# Formación

- Licenciado en Física 2008-2013  
Universidad de Sevilla  
Nota media: 9.68/10 (Premio Nacional en Física)
- Máster Interuniversitario en Física Nuclear 2013-2014  
US, UAM, UB, UCM, UGR, USAL  
Nota media: 9.6/10 (Premio extraordinario)
- Doctor en Ciencias y Tecnologías Físicas 2014-2018  
Universidad de Sevilla  
Nota: Sobresaliente cum laude

# Docencia

- Horas impartidas (508.1 horas)
  - Predoctorales (Universidad de Sevilla): 120 horas
  - Postdoctorales (Universidad de Sevilla): 388.1 horas (40.6 TFG y TFM)
- Experiencia en Física Nuclear y de Partículas (161.5 horas) e Introducción a las reacciones nucleares (56 horas)
- Dirección de TFGs (6) y TFM (1)
- Informes favorables de la labor docente

# Investigación

- Resumen Scopus:

Nº pub.: 37   Nº citas: 419   Media citas: 11,32   Índice h: 12

Q1:26 (81 %) SCIRJ

- Beca Humboldt para Investigadores Jóvenes (~2 años TU Darmstadt) y contrato JdC Incorporación
- Participación en 9 proyectos de investigación
- Estancias en RCNP y U. Surrey
- Intensa actividad como referee
- Participación en reuniones científicas:
  - 1 charla invitada
  - 12 ponencias orales
  - 3 pósters
- Co-organizador de Nuclear Reaction Seminars:  
<https://reactionseminar.github.io/>
- Actividades de divulgación y transferencia (EUROLABS)

# Contenido

## 1 Curriculum Vitae

- Formación
- Docencia
- Investigación

## 2 Proyecto

- Planteamientos investigadores
- Planteamientos docentes

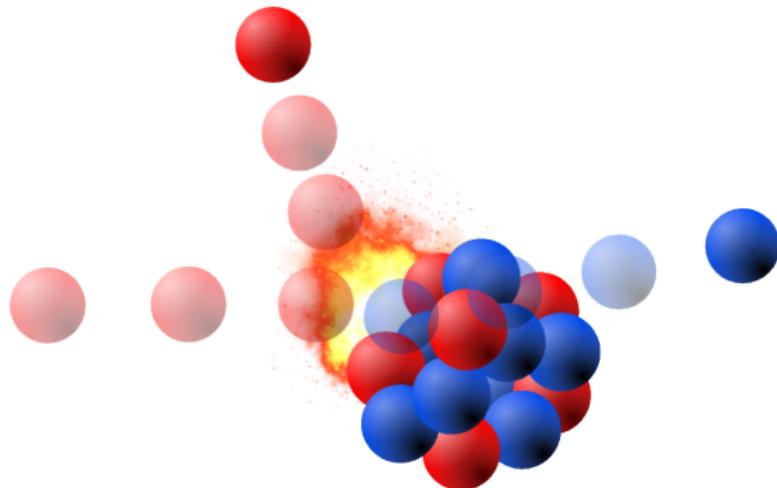
## 3 Programa: Física Nuclear y de Partículas

- Temario
- Bibliografía

# Planteamientos investigadores

## Perfil investigador

Estudio teórico de reacciones nucleares directas a energías bajas e intermedias.

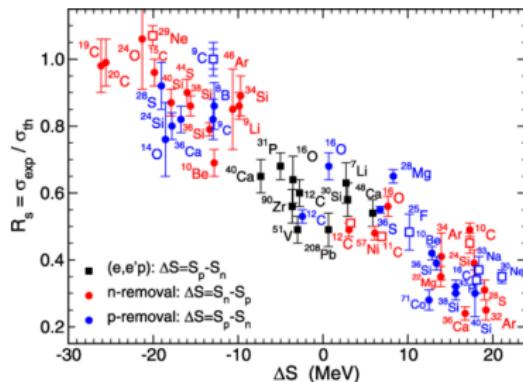


# Reacciones nucleares y estructura nuclear

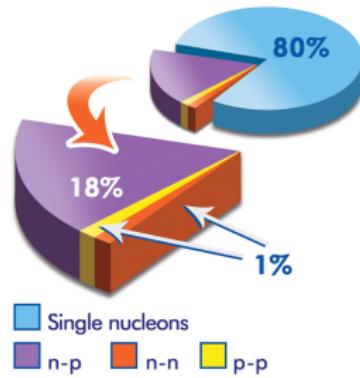


- Reacciones directas: involucran menos grados de libertad (*¿más sencillas??*)
- Formalismo de reacción esencial para conseguir información fiable de los experimentos

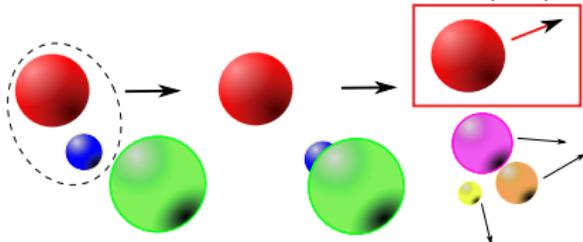
# Antecedentes: Quenching factors



J.A. Tostevin & A. Gade, PRC 103, 054610 (2021)

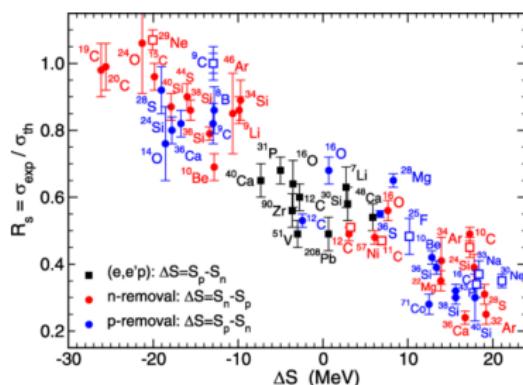


R. Subedi et al, Science 320, 1476 (2008)

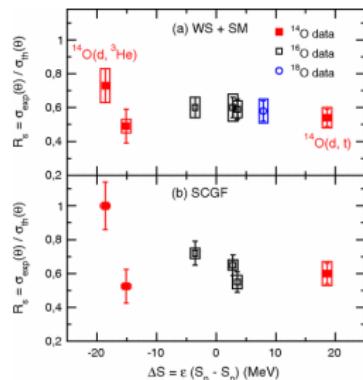


- Más correlaciones de la especie escasa?

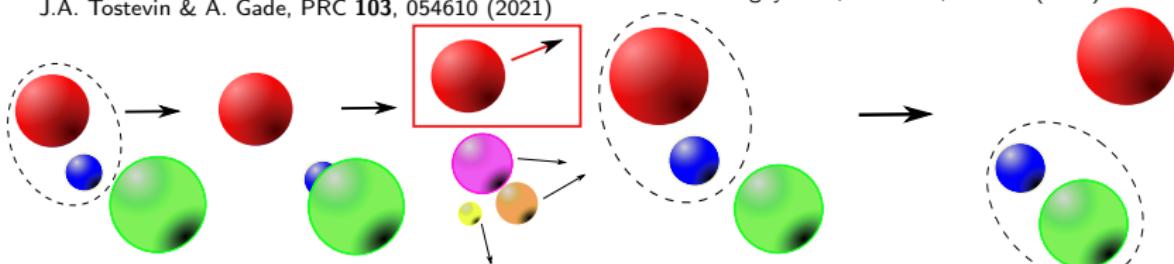
# Antecedentes: Quenching factors



J.A. Tostevin & A. Gade, PRC **103**, 054610 (2021)

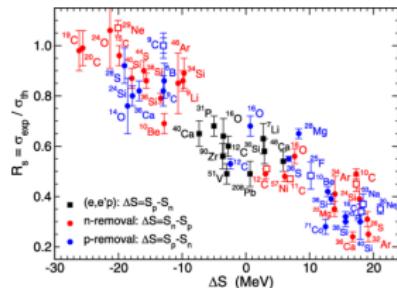


F. Flavigny et al, PRL **110**, 122503 (2013)

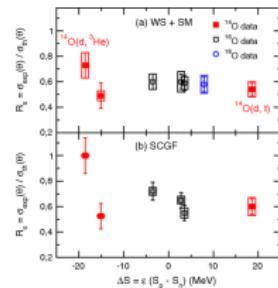
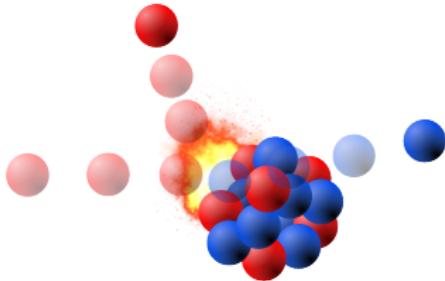


- Resultados inconsistentes entre dos tipos de reacciones

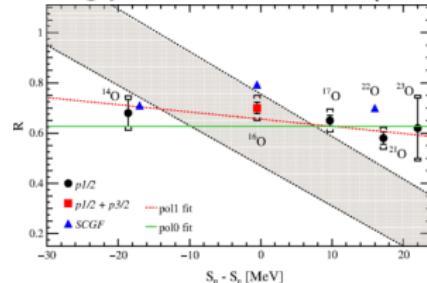
# Antecedentes: Quenching factors



J.A. Tostevin & A. Gade, PRC **103**, 054610 (2021)



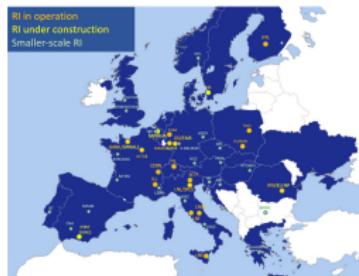
F. Flavigny *et al*, PRL **110**, 122503 (2013)



L. Atar *et al*, PRL **120**, 052501 (2018)

- $(p, 2p)$  concuerda con transferencia

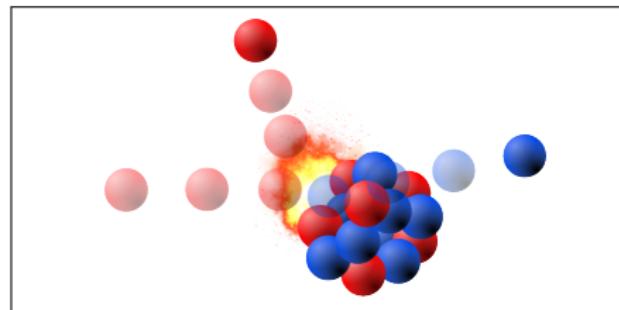
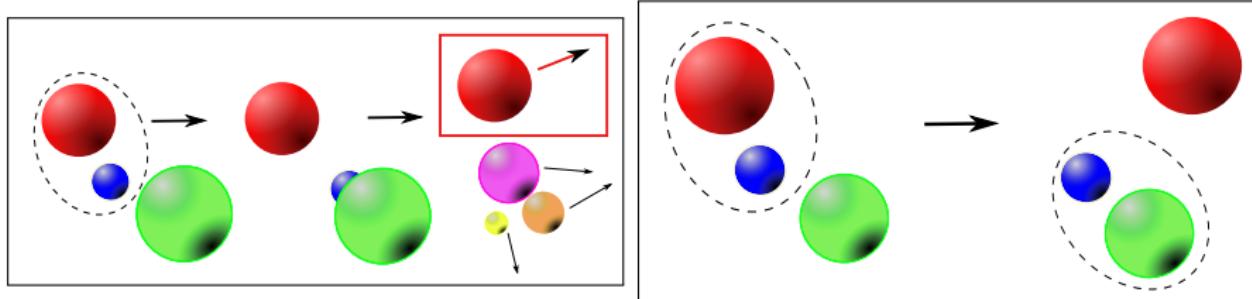
# Antecedentes: Instalaciones de haces de núcleos exóticos



- Interés en correlaciones nucleón-nucleón
- Blancos de hidrógeno activos y líquidos serán usados extensivamente
- Interés en consistencia entre reacciones y estructura nuclear

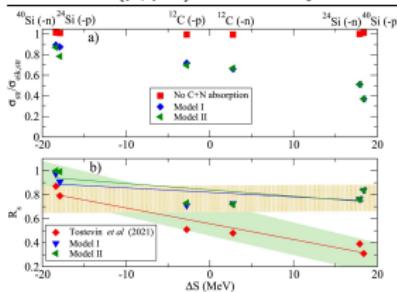
# Líneas de investigación

⌘ L1: Reacciones de arranque de una partícula:  
reacciones ( $p, pN$ ), knockout y transferencia



# Experiencia previa

→ L1: Reacciones de arranque de una partícula:  
reacciones ( $p, pN$ ), knockout y transferencia



- Desarrollo de TC para ( $p, pN$ )

- Publicaciones teóricas  
PRC **97** 024608 (2018), PLB **785** 511 (2018), PRC **102** 064613 (2020)
- Colaboraciones experimentales  
RIKEN: PRC **104** 044331 (2021), PRL **130** 172501 (2023), PRC **109** 034312 (2024)

- Aplicación a núcleos borromeos

- Publicaciones teóricas  
PLB **767** 307 (2017), PLB **772** 115 (2017), PLB **793** 13 (2019)
- Colaboraciones experimentales  
RIKEN: PLB **797**, 134843 (2019)

- Problema de los "quenching factors"

- Publicaciones teóricas  
PPNP **118** 103847 (2021), PLB **832** 137252 (2022), PLB **847** 138284 (2023)

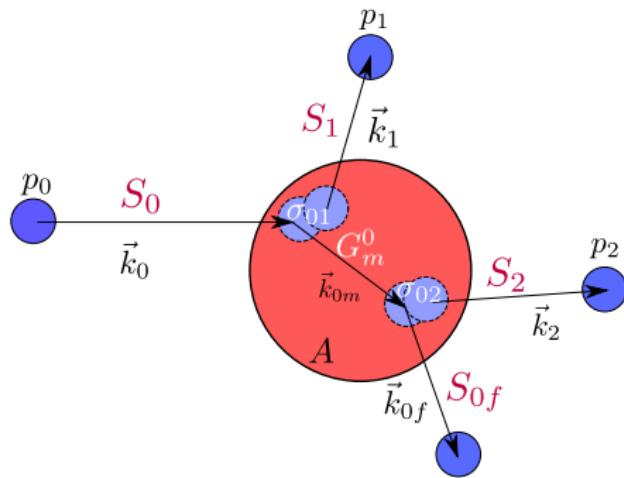
# Líneas de investigación

## ⌘ L1: Reacciones de arranque de una partícula: reacciones ( $p, pN$ ), knockout y transferencia

- Estudio de los efectos de absorción valencia-core en reacciones de *knockout*
  - Extensión a más núcleos medidos
  - Teoría para otros observables (distribución de momentos)
  - Análisis de incertidumbres (potenciales ópticos)
  - Formalismo puramente cuántico
- Colaboración en experimentos futuros [ $(p, pN)$ ] (proposals, análisis)
- Uso de extrapolaciones para evitar inestabilidades numéricas (IA?)

# Líneas de investigación

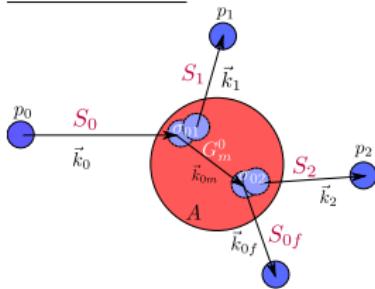
- ⌘ L2: Reacciones de arranque de dos partículas: reacciones ( $p, 3p$ )



# Experiencia previa



L2: Reacciones de arranque de dos partículas:  
reacciones ( $p, 3p$ )



## • Estudio de correlaciones en núcleos Borromeos

- Publicaciones teóricas  
PRC **104** 024618 (2021)
- Colaboraciones experimentales  
RIKEN: PLB **840** 137875 (2023)

## • Estudio de reacciones ( $p, 3p$ )

- Publicaciones teóricas  
PRC **109** 064622 (2024)
- Colaboraciones experimentales  
RIKEN: PRL **125** 012501 (2020)

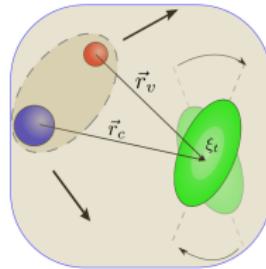
# Líneas de investigación

## ✳ L2: Reacciones de arranque de dos partículas: reacciones ( $p, 3p$ )

- Colaboración en experimentos ( ${}^X\text{Ar}, {}^X\text{Cl}$  ongoing)
- Teoría para otros observables (distribución de momentos)
- Formalismo cuántico
- Comparativa con reacciones de transferencia de dos protones

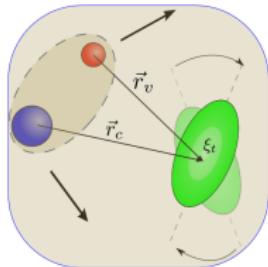
# Líneas de investigación

## ✳ L3: Desarrollo de la teoría de reacciones a bajas energías



# Experiencia previa

→ L3: Desarrollo de la teoría de reacciones a bajas energías



● Estudio de excitaciones colectivas

- Publicaciones teóricas  
PRC **92** 014613 (2015), PRC **95** 034609 (2017), PRC **95** 044612 (2017)
- Colaboraciones experimentales  
LAFN-USP: PRC **106** 014622 (2022)

● No-localidad

- Publicaciones teóricas  
PRC **98** 011601(R) (2018), JPG **46** 085102 (2019)

# Líneas de investigación

## ✿ L3: Desarrollo de la teoría de reacciones a bajas energías

- Excitación de core y/o blanco con sistemas de tres cuerpos
- Potenciales no locales
  - Potenciales microscópicos *ab initio*
  - Aplicación a NEB con partículas  $\alpha$

# Líneas de investigación

## ⌘ L4: Apoyo teórico a la comunidad experimental: desarrollo de herramientas de acceso abierto

- Participación en análisis y proposals ( $^7\text{Be}(d, p)^8\text{Be}^*$ ;  $^{70}\text{Zn}$ ,  $^{10}\text{Be}(p, 3p)$  activas)
- Contribución a código abierto de reacciones del grupo de la US: THOx
  - Absorción core-valencia
  - Dependencia del ángulo interno del deuterón
  - Cálculo exacto de estados ligados
  - Probabilidad de excitación magnética  $B(M\lambda)$
- Proyecto EUROLABS (Reaction4Exp)



# Planteamientos docentes

## Perfil docente

**Física Nuclear y de Partículas** (Grado en Física, Doble Grado en Física e Ingeniería de Materiales, Doble Grado en Física y Matemáticas)/Introducción a las reacciones nucleares (Master Universitario en Física Nuclear)

- Física Nuclear y de Partículas (6 ECTS) impartida en la Facultad de Física
- Área responsable: Física Atómica, Molecular y Nuclear
- Espacio Europeo de Educación Superior (EEES)

# Metodología

- Clase magistral participativa
- Clase de resolución de problemas
- Clase de resolución de dudas
- Tutorías
- Recursos digitales

# Evaluación

- Evaluación continua

- Dos controles correspondientes a los dos bloques (Física Nuclear y Física de Partículas)
  - Ambos deben aprobarse para aprobar la asignatura
  - Bloque aprobado se guarda en primera convocatoria oficial
- Dos tests de respuesta múltiple de 15 min en cada bloque
  - Objetivo: Incentivar el seguimiento de la asignatura
  - Sólo puntúan tras aprobar por evaluación continua

- Convocatoria oficial

# Ejemplos preguntas tests

2. El valle de beta-estabilidad:

- a) Se aproxima a  $N=Z$  para valores de  $A$  grandes
- b) Se aproxima a  $N=Z$  para valores de  $A$  pequeños tendiendo a  $N>Z$  para  $A$  mayores
- c) Se aproxima a  $N=Z$  para valores de  $A$  pequeños tendiendo a  $Z>N$  para  $A$  mayores
- d) Se aproxima a  $N=Z$  para todo el rango de  $A$

2. Cuatro protones en la capa  $1d_{5/2}$  se pueden acoplar a momento angular

- a)  $0^+, 2^+, 4^+, 6^+, 8^+$
- b)  $0^+, 2^+, 4^+, 6^+, 8^+, 10^+$
- c)  $0^+, 1^+, 2^+, 3^+, 4^+, 5^+, 6^+, 7^+, 8^+, 9^+, 10^+$
- d)  $0^+, 2^+, 4^+$

3. La partícula  $\Lambda$  presenta una vida media  $\tau = 2,6 \cdot 10^{-10}$  s y decaimientos  $\Lambda \rightarrow p + \pi^-$  y  $\Lambda \rightarrow n + \pi^0$  con probabilidades relativas de 64 % y 36 % respectivamente:

- a) El tiempo medio de detección de protón y neutrón es el mismo ya que ambos decaimientos son procesos débiles.
- b) De media, se detectará antes un neutrón de decaimiento que un protón de decaimiento
- c) De media, se detectará antes un protón de decaimiento que un neutrón de decaimiento
- d) El tiempo medio de detección de protón y neutrón es el mismo ya que la vida media de la partícula es la misma.

10. ¿Cuál es la composición de quarks del bosón  $W^+$ ?

- a)  $\cos \theta_c \quad u\bar{d} + \sin \theta_c \quad u\bar{s}$
- b)  $\cos \theta_c \quad d\bar{u} + \sin \theta_c \quad s\bar{u}$
- c)  $1/\sqrt{2}(u\bar{d} + u\bar{s})$
- d) El bosón  $W^+$  no está compuesto de quarks

# Contenido

## 1 Curriculum Vitae

- Formación
- Docencia
- Investigación

## 2 Proyecto

- Planteamientos investigadores
- Planteamientos docentes

## 3 Programa: Física Nuclear y de Partículas

- Temario
- Bibliografía

# Temario

## Física Nuclear

- Introducción a la Física Nuclear
  - L1.1: Introducción
- Masas nucleares
  - L2.1: Fenomenología de las masas atómicas
  - L2.2: Fórmula semiempírica de masas
  - L2.3: Límites de formación nuclear
- Estabilidad nuclear
  - L3.1: Introducción y decaimiento alfa
  - L3.2: Decaimiento por fisión y beta (I)
  - L3.3: Decaimiento beta (II)

# Temario

- Tamaños nucleares
  - L4.1: Medida del tamaño nuclear
  - L4.2: Reacciones de dispersión elástica de electrones
  - L4.3: Densidad de carga nuclear
- Modelo de capas
  - L5.1: Introducción al modelo de capas
  - L5.2: Modelo de partículas independientes
  - L5.3: Aplicaciones del modelo de capas
- Decaimiento gamma
  - L6.1: Introducción al decaimiento gamma
  - L6.2: Reglas de selección y unidades Weisskopf
- El deuterón
  - L7.1: El deuterón

# Temario

## Física de Partículas

- Introducción a la física de partículas
  - L8.1: Introducción
- Decaimiento y colisiones de partículas subatómicas
  - L9.1: Fundamentos del decaimiento de las partículas
  - L9.2: Decaimiento débil
  - L9.3: Secciones eficaces e interacciones fundamentales
- Propiedades de las partículas subatómicas
  - L10.1: Teoría de Yukawa y clasificación
  - L10.2: Extrañeza
  - L10.3: Conservación de números cuánticos y resonancias
  - L10.4: Isospín

# Temario

- Simetrías discretas
  - L11.1: Introducción a las simetrías discretas
  - L11.2: Simetrías P y C
- Un paradigma de transición
  - L12.1: Introducción (somera) a la teoría cuántica de campos
  - L12.2: Lagrangianos de interacción
  - L12.3-4: Diagramas de Feynman
- Modelo de quarks
  - L13.1: Modelo de quarks dentro del grupo SU(3)
  - L13.2: Descripción de los hadrones en la teoría de quarks
  - L13.3: Propiedades de las partículas en el modelo de quarks y quarks pesados
  - L13.4: Diagramas de Feynman en el modelo de quarks
- Modelo estándar
  - L14.1: Introducción al modelo estándar

# Bibliografía

- Heyde, Kris L. G, *Basic ideas and concepts in nuclear physics: an introductory approach*, Bristol, [England] ; Philadelphia : Institute of Physics Pub., 3rd ed., 2004, ISBN: 9780750309806
- Krane, Kenneth S., *Introductory Nuclear Physics*, Ed. John Wiley and Sons, 2nd ed., 1988, ISBN: 0-471-80553-X
- David J. Griffiths, *Introduction to elementary particles*, Ed. Wiley-Vch, 2008, ISBN: 978-84-344-0491-5
- J. Gómez Camacho, *Física de Partículas en 3 créditos*, Universidad de Sevilla. <https://idus.us.es/server/api/core/bitstreams/80552150-5cee-40d0-b973-59b3f7cd04a8/content>

Gracias

¡Gracias por su atención!