

Programa de la Assignatura 25472: FISICA NUCLEAR Y DE PARTICULAS

Primera parte: Física Nuclear

Conceptos preliminares:

Tabla periódica de los elementos. Perspectiva histórica: descubrimiento de los rayos-X, de la radiactividad y del electrón. Modelos atómicos de finales del siglo XIX. Terminología, escales y unidades en física nuclear. Diagrama de Segré. Ley de desintegración radiactiva. Series radiactivas. Tipos de desintegración.

Dispersión: sección eficaz, factor de forma, distribuciones de carga y de materia nucleares

Estudio de la estructura interna a través de la dispersión de proyectiles. Sección eficaz. Dispersión colombiana y la experiencia de Rutherford. Factores de forma. Métodos de obtención de la distribución de carga nuclear.

Masa de los núcleos

Energía de enlace de los núcleos. Modelo de la gota líquida. Fórmula semiempírica de la masa. Modelo del gas de Fermi.

Inestabilidad nuclear

Desintegración beta. Emisión gamma. Diagramas de desintegración. Marco teórico de la desintegración alfa: barreras de potencial en el núcleo. Probabilidades de desintegración y diagramas de desintegración.

Descripción de los modelos nucleares

Números mágicos. Espín nuclear y paridad. Modelo de capas. Modelos colectivos.

Reacciones nucleares

Clasificación de las reacciones nucleares: cinemática y leyes de conservación. Espectroscopía nuclear. El modelo de núcleo compuesto. Dispersión elástica.

Bibliografía

W.S.C. Williams, "Nuclear and Particle Physics", Oxford 1997 (ISBN: 0-19-852046-8).

M.A. Alonso, E.J. Finn. "Física", Addison-Wesley Iberoamericana 1995 (ISBN: 0-201-62565-2).

W.N. Cottingham, D.A. Greenwood. "An introduction to nuclear physics. Cambridge Univ. Press 2001 (ISBN: 0-521-65733-4).

K. S. Krane, "Introductory Nuclear Physics", Wiley 1988 (ISBN: 0-471-80553-X).

Primera parte: Física Nuclear

Programa

Capítulo 1. Introducción

- 1.1 Un universo de partículas.
- 1.2 El lenguaje de la física de partículas: la mecánica cuántica relativista y la teoría cuántica de campos.
 - 1.2.1 Partículas y antipartículas. Fermiones y bosones.
 - 1.3 Cinemática relativista.
 - 1.4 Los constituyentes fundamentales: leptones y quarks.
 - 1.5 Las interacciones fundamentales. Los Bosones intermedios.
 - 1.6 Sistemas estudiados en física de partículas
 - 1.6.1 Estados ligados. Anchuras y vidas medias.
 - 1.6.2 Estados de interacción. Sección eficaz.
 - 1.7 El Modelo Estándar.

Capítulo 2. Las Interacciones Fundamentales.

- 2.1 Amplitud de transición. La regla de oro de Fermi. Espacio de fase
- 2.2 El elemento de matriz y las interacciones básicas. Diagramas de Feynman.
- 2.3 Electrodinámica cuántica.
- 2.4 Cromodinámica cuántica.
- 2.5 La interacción débil. Interacciones débiles de leptones y quarks.
- 2.6 Desintegraciones de partículas. Leyes de conservación.

Capítulo 3. Simetría, invarianza, conservación.

- 3.1 Grupos de simetrías. Teoría de grupos.
- 3.2 El grupo de rotaciones en tres dimensiones $SO(3)$.
 - 3.2.1 Escalares, vectores, tensores.
 - 3.2.2 Generadores del grupo de rotaciones.
- 3.3 Transformaciones y Mecánica Cuántica.
- 3.4 Momento angular y mecánica cuántica.
 - 3.4.1 El grupo $SU(2)$: spinores.
 - 3.4.2 Spinores de spin 1/2.
 - 3.4.3 Suma de momentos angulares.
- 3.5 Isospin.
- 3.4 Simetrías de color.
- 3.6 Simetrías discretas: Paridad, Conjugación de Carga e Inversión Temporal. El teorema CPT.
- 3.7 Otras simetrías.

Capítulo 4. La interacción electromagnética. La electrodinámica cuántica.

- 4.1 El vértice básico. El fotón y la constante de estructura fina.
- 4.2 Interacciones electromagnéticas de leptones y de quarks.
- 4.3 Un ejemplo: los factores de forma del protón y neutrón.

Capítulo 5. La interacción fuerte.

- 5.1 El vértice básico. El gluón y la constante de acople fuerte.
- 5.2 El color. Simetría de color y su significado.
- 5.3 Interacciones fuertes entre quarks.
- 5.4 Estados ligados de quarks: mesones y bariones.
- 5.5 Clasificación de los mesones y bariones.
- 5.6 Interacciones entre hadrones.

Capítulo 6. La interacción débil.

- 6.1 Los vértices básicos. Los bosones W^+, W^- y Z y las constantes de acople débil.
- 6.2 Interacciones débiles de leptones.
- 6.3 Interacciones débiles de quarks.
- 6.4 La mezcla entre las familias de quarks. La matriz CKM.
- 6.5 Los neutrinos y la interacción débil. La masa de los neutrinos.
- 6.6 La violación de las simetrías P y CP en la interacción débil.

Capítulo 7. La interacción electrón-positrón a alta energía: un laboratorio de las interacciones fundamentales.

- 7.1 La interacción electrón-positrón como función de la energía.
- 7.2 El cociente entre la sección eficaz hadrónica y leptónica como función de la energía.
- 7.3 La resonancia Z y su significado.
- 7.4 El estudio de las colisiones electrón-positrón a la energía igual a la masa del Z .
- 7.5 El número de familias de neutrinos estándar.
- 7.6 La producción de los bosones W^+W^- .
- 7.7 Hacia la escala del TeV.

BIBLIOGRAFÍA Física de Partículas

- 1. Introduction to Elementary Particles.** D. Griffiths, John Wiley & Sons, Inc, 1987.
- 2. Introduction to High-Energy Physics, 2nd. Edition**, D.H. Perkins, Addison-Wesley, 1982.
- 3. Quarks and Leptons**, F. Halzen & A.D. Martin, John Wiley & Sons, 1984.
- 4. Nuclear and Particle Physics**. WSC Williams, Oxford Science Publishing, 1996.
- 5. Gauge Theories of the Strong, Weak, and Electromagnetic Interactions** C. Quigg, Benjamin-Cummings, 1983 (este libro es más avanzado).