

PROGRAMA DE FÍSICA NUCLEAR I

5º curso de CC. Físicas

Tema I: Características generales de los núcleos

I-1 Introducción: Constituyentes del núcleo atómico. Partículas elementales y su clasificación. Interacciones fundamentales: electromagnética, débil y fuerte. Supuestos básicos de la Física Nuclear. Masas nucleares y energías de ligadura. Características generales. Energías de separación. Tamaño del núcleo y los parámetros que lo definen. Forma de la densidad nuclear. Estabilidad nuclear. Modos de desintegración. Energía de apareamiento. Valle de estabilidad (diagrama de Segré). Espines nucleares: sistemática. Momentos magnéticos.

I-2 Masas: Fórmula semiempírica de masas (fórmula de Bethe-Weizsacker). Parábola de masas y estabilidad nuclear. El valle de estabilidad. Métodos experimentales de medida de masas: espectrómetro de masas, energías de reacción, etc. Sistemática: los números mágicos y el modelo de oscilador armónico. El modelo del gas de Fermi.

I-3 Tamaños: Métodos experimentales de determinación de la densidad nuclear: Dispersión de electrones y factores de forma, desplazamiento isotópico, átomos muónicos, energías coulombianas, etc.

Tema II: Fuerzas nucleares

Forma general de la interacción nucleón-nucleón. Concepto de isospín. El deuterón, energía de ligadura, momentos magnéticos y cuadrupolares. Efecto de la fuerza tensor. Experimentos de dispersión, sección eficaz diferencial. Dispersión protón-neutrón a bajas energías (dependencia de spin). Dispersión protón-protón y neutrón-neutrón a bajas energías, simetría e independencia de carga. Dispersión a energías intermedias, corazón repulsivo y saturación. Polarización y el spin-órbita nuclear. Dispersión a altas energías y fuerzas de intercambio. Teoría de intercambio mesónica de Yukawa. Potenciales realistas.

Tema III: Modelos de la estructura nuclear

III-1 Modelo de capas: Números mágicos y el modelo de capas. Fuerza de apareamiento y modelo de capas extremo. Espines, momentos magnéticos y cuadrupolares de los estados fundamentales de los núcleos par-impar. Líneas de Schmidt. Justificación microscópica, la aproximación de Hartree-Fock. Densidades nucleares dentro del modelo de capas. Estados excitados de núcleos par-impar.

III-2 Modelos colectivos: Modelo de la gota líquida y excitaciones colectivas elementales: vibraciones y rotaciones. Vibraciones: excitaciones elementales multipolares y su composición. Rotaciones: Concepto de deformación nuclear, concepto de momento de inercia, momentos cuadrupolares en el sistema de laboratorio e intrínseco. Modelo de capas deformado.

Tema IV: Modos de desintegración nuclear

IV-1 Radiactividad y dosimetría: Radiactividad, vida media y actividad. Unidades. Estudio de desintegraciones complejas: varios canales de desintegración y alimentación. Familias de desintegración. Modos de desintegración. Dosimetría y efectos biológicos de la radiación. Métodos de detección.

IV-2 Desintegración electromagnética: Multipolos eléctricos y magnéticos. Cálculo de la constante de desintegración. Probabilidades de transición y reglas de selección. Estimaciones Weisskopf para partículas independientes. Conversión interna y coeficiente de conversión.

IV-3 Desintegración beta: Fuerza débil y desintegración beta. Cinemática. Constante de desin-

tegración: término de Fermi y de Gamow-Teller. Densidad de estados y definición de f . Reglas de selección y el momento del electrón: transiciones permitidas y “prohibidas”.

IV-4 Desintegración alfa: Sistemática y regla de Geiger-Nuttal. Teoría de la desintegración α de Gamow-Gurney.

IV-5 Fisión: Energética de la fisión. Dinámica de la fisión: barreras de fisión y deformación nuclear. Isómeros de fisión. Fenomenología de la fisión, neutrones “prompt” y “retrasados”. Aplicaciones de la fisión: reactores nucleares.

Bibliografía

- Introductory Nuclear Physics, K.S. Krane, Wiley 88.
- Nuclear and Particle Physics, W. Williams, Clarendon 91.
- Nuclear and Particle Physics, R.J. Blin-Stoyle, Chapman 91.
- Physique Subatomique, Noyaux et Particules, L. Valentin, Hermann 82.
- Nuclei and Particle, E. Segré, Benjamin 77.
- Introductory Nuclear Physics, S.S.M. Wong, Prentice Hall, 1990.
- Structure of the Nucleus, Preston and Bhaduri, Addison 75.
- Nuclear Structure, De Shalit and Feshbach, Wiley 74.

Los contenidos del curso corresponden a los capítulos 1, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 13, 18 y 19 del libro *Introductory Nuclear Physics, K.S. Krane. Ed. Wiley*