

Seminario de física nuclear 2025

Correlativas: Mecánica Cuántica II, Experimentos Cuánticos I, Mecánica Estadística

Se dicta en el segundo cuatrimestre de cada año.

Programa

Propiedades básicas del núcleo

- Masa del núcleo, número de neutrones y protones, escalas de masa
- Energía de ligadura, energía de separación, fórmula de masas

Estabilidad nuclear

- Variaciones de carga y masa
- Fisión nuclear, fisibilidad, barreras coulombianas y barreras de fisión

Propiedades promedio de las interacciones nucleares

- Gas de fermiones, energía cinética media, energía potencial media, libre camino medio del nucleón, efecto Ramsauer-Townsend nuclear, densidad media nuclear, efectos de volumen y superficie

Simetrías fundamentales y sus representaciones

- Invariancia rotacional
- Inversión temporal
- Isospin

Estructura del nucleón

- Breve introducción a QCD
- Grados de libertad de quarks y gluones
- Desde el nucleón al núcleo: Problemas abiertos

Interacción entre nucleones

- Nociones históricas (Yukawa)
- Rango de las interacciones
- Bosones mediadores
- Relación con el régimen no-perturbativo de QCD
- QCD en la red: revisión de resultados y problemas abiertos

Potencial nuclear central

- Potencial de Reid
- Potencial de Bonn
- Potencial de Argonne
- Potencial de Paris
- El deuterón

Fuerzas efectivas entre nucleones

- Núcleos de capas abiertas y cerradas, rango de validez de los potenciales
- Aproximaciones dependientes de la densidad
- Esquemas de niveles nucleares
- Núcleos de capa cerrada
- Núcleos de capa abierta

Modelo Nuclear de capas

- Efectos debidos al acoplamiento spin-órbita
- Sistemática de momentos magnéticos
- Sistemática de momentos cuadrupolares eléctricos
- Sistemática de ocupaciones de partícula independiente
- Momentos monopolares e interacciones de pares de nucleones
- Fuerzas residuales y métodos de diagonalización

Modelos nucleares colectivos

- Modelo de la gota líquida
- Vibraciones y rotaciones nucleares
- Aproximación de campo medio, método de Hartree-Fock
- Superfluidez y superconductividad nuclear, Hartree-Fock Bogoliubov.
- Interacción de apareamiento en el regimen deformado (BCS) y esferico (vibraciones de apareamiento)
- Teoría de linealización: a) Tamm-Dancoff
- Teoría de linealización: b) RPA
- Bosones interactuantes: IBA

Transiciones nucleares y modos de decaimiento

- Excitación coulombiana, transiciones inducidas y espontáneas, órdenes de magnitud para vidas medias y energías
- Transiciones electromagnéticas, operadores de transición, unidades de partícula independiente
- Decaimientos electrodébiles, estabilidad β , valores de $\log - ft$ y vidas medias
- Emisión α , barreras y estados resonantes

Dispersión

- Teoría de la dispersión. Dispersión inelástica y elástica de nucleones por núcleos
- Transferencia de partículas
- Relación entre procesos de dispersión y modos de decaimiento

Aplicaciones y perspectivas

Se presentarán estos temas a elección de los estudiantes, para confeccionar con ellos un trabajo de recopilación.

- Sistemas extendidos de materia nuclear y hadrónica: formulación lagrangiana, método de Skyrme.

- Astrofísica nuclear: nucleosíntesis primordial, procesos rápidos, captura de neutrones
- Energética nuclear: principio de funcionamiento de reactores de fisión y fusión
- Fronteras con la física de partículas
- Medicina nuclear: radiaciones, microdosis y aceleradores nucleares en aplicaciones médicas