

DEPARTAMENTO: de Física

ASIGNATURA: Física Nuclear

CARRERA/S: Ca. Físicas

ORIENTACION:

PLAN:

CARACTER:

DURACION DE LA MATERIA:

HORAS DE CLASE: a) Teóricas: 4 hs. b) Problemas: 6 hs.
c) Laboratorio: 4 hs. d) Seminarios: - hs.
e) Totales: 14 hs.

ASIGNATURAS CORRELATIVAS

FISICA IV

1. Introducción al estudio del núcleo
Masa, carga y constituyentes del núcleo. Tamaño nuclear y distribución de nucleones. Energías de nucleones en el núcleo. Es el núcleo un sistema clásico o cuántico? Qué mantiene ligado al núcleo? Algunas propiedades estáticas de los núcleos.
2. Teoría cuántica de una partícula en un pozo de potencial.
Partícula en un pozo unidimensional. Partícula en un pozo tridimensional. Modelo orbital. Modelo vectorial para la adición de momentos angulares. Paridad. Propiedades medibles de sistemas cuánticos.
3. Fuerzas nucleares
Métodos de aproximación al problema. Estados ligados de dos nucleones, conclusiones a partir de la energía de unión y tamaño del deuterón. Estados de espín del sistema dinuclear. Efectos del principio de exclusión de Pauli. Momentos magnético y cuadrupolar eléctrico del deuterón. Fuerza tensorial. Propiedades generales de la fuerza nuclear. Fuerzas estáticas. Fuerzas dependientes de la velocidad. Teoría mesónica de la interacción nuclear.
4. El modelo de capas
Elección de una aproximación adecuada (El campo promedio). El potencial del modelo de capas. Masa efectiva. Orbitas permitidas en el modelo de capas. Llenado de las órbitas permitidas. Energías de separación de nucleones. Espaciamiento energético entre capas. Núcleos no esféricos.
5. La estructura de núcleos complejos
Interacciones residuales como colisiones. Casos en los cuales las colisiones están prohibidas (núcleos mágicos). La interacción de apareamiento. Tratamiento cuántico del "gap" de energía. El estado fundamental de núcleos par-par. Números de ocupación. Estados excitados a baja energía (el 2^+). Núcleos impares esféricos. Núcleos esferoidales. El modelo de Nilsson. La banda rotacional del estado fundamental en núcleos par-par deformados.

Aprobado por Resolución CD 631/86

[Handwritten signature]
P.F.

6. Aspectos misceláneos de estructura nuclear

Masas y energías de unión. La fórmula semiempírica de masas. Cálculos de Hartree-Fock y materia nuclear. Momentos magnéticos y cuadrupolares eléctricos.

7. Decaimiento nuclear y reacciones

Procesos de decaimiento electromagnético: Transiciones eléctricas y magnéticas. Reglas de selección. Isomerismo. Conversión interna. Decaimiento beta: Espectro de energía. Reglas de selección. Captura electrónica. Emisión de nucleones. Reflexión y transmisión de ondas en interfases. Constantes de decaimiento en la emisión de nucleones. Penetración de barreras de impulso angular. Penetración de barreras Coulombianas. Emisión alfa y fisión.

Combinación de decaimientos. Leyes de decaimiento. Algunas propiedades básicas de las reacciones nucleares. Carta de nucleidos.

8. Reacciones Nucleares

Reacciones de núcleo compuesto. Dispersión elástica y secciones eficaces. El potencial imaginario W . Resonancias. Reacciones nucleares inducidas por neutrones de baja energía. Reacciones compuestas; región estadística. Iones pesados. Reacciones directas. Distribución angular de partículas emitidas en reacciones directas. Reacciones de transferencia. Excitación Coulombiana.

9. Aplicaciones de la física nuclear

Radioactividad. Producción de energía y reacciones term nucleares.

Producción de energía en estrellas. La nucleogénesis. Reacciones term nucleares controladas. La fisión como una fuente de energía.

BIBLIOGRAFIA

- B. L. Cohen - Concepts of Nuclear Physics (Mc Graw Hill)
R. D. Evans - The Atomic Nucleus (Mc Graw-Hill)

TEMAS DE LABORATORIO

1. Estimación de parámetros experimentales. Media, covariancia y desviación standard. Estimación de los mismos con funciones de distribución de probabilidad.
Distribución binomial. Distribución de Poisson como caso límite de la binomial. Obtención en el caso de desintegración radioactiva.
Distribución normal. Momentos de las distribuciones. Interpretación. Función característica.
Obtención de m_1 , m_2 y σ^2 a partir de la misma.
Propagación de errores: adición y sustracción, multiplicación y división; potencia y exponencial; logaritmo. Estimación de medias y errores a partir de un set de N mediciones con distribución normal. Cálculo de la media. Error estimado de la media. Incertezas iguales y distintas. Test χ^2 ; Distribución χ^2 ; Dócima χ^2 .
2. Electrónica para detección de radiación nuclear.
Forma de pulso. Naturaleza de la señal de entrada. Requerimientos para conformación de pulsos. Pulsos no deseados. Apilamiento. Métodos de conformación de pulsos. Amplificadores lineales. Requerimiento de amplificadores de pulsos. Analizador de pulsos: Multicanal.

P.F.

3. Concepto elemental de sección eficaz de interacción

Interacción de la radiación electromagnética con la materia. Colisión Compton. Corrimiento Compton. Límites de variación de la energía. Sección eficaz de colisión por unidad de ángulo sólido y total. Distribución angular de fotones dispersados. Distribución angular de electrones dispersados. Distribución en energía de electrones y fotones. Efecto fotoeléctrico. Distribución direccional de foto-electrones. Sección eficaz. Dependencia de número atómico y de la energía incidente. Creación de pares. Sección eficaz diferencial con la energía y total. Efectos de repulsión y apantallamiento.

4. Sistema general para el detector centellador. Tipos de centelladores. Proceso de centelleo. Centelladores de cristal orgánico e inorgánico. Montaje del cristal y colección de luz. Tubos fotomultiplicadores. Estructura de dínodos circular y box. Circuitos para polizarlos.

5. Atenúación y absorción de radiación electromagnética en la materia
Coeficientes de atenuación lineal y másico para el efecto foto-eléctrico, Compton y creación de pares. Sección eficaz de dispersión y absorción. Atenuación de un haz de fotones en la materia. Camino libre medio. Eficiencia intrínseca. Eficiencia absoluta. Relación de intensidad de pico de energía total a intensidad total. Eficiencia de pico de energía total.

6. Formas de espectros de la radiación electromagnética monocromática.
Energía hasta 100 keV, entre 100 keV y 1 MeV, superior a 1,022 MeV. Radiación de aniquilación. Escape de fluorescencia. Pico artificial de retrodispersión. Picos artificiales por detección simultánea de dos radiaciones. Transición de fluorescencia. Presencia del fondo y Bremsstrahlung. Espectros compuestos por más de una radiación electromagnética.

7. Detectores semiconductores
Germanio intrínseco y extrínseco. Resistividad. Uniones de material p y n. Impurezas. Detector planar. Resolución en energía. Fluctuaciones estadísticas. Eficiencia. Relación pico-Compton. Silicio de tipo n. Detección de una partícula nuclear cargada. Resolución en energía. Influencia de la capa muerta del detector sobre la resolución.

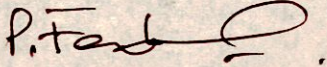
8. Ionización de la materia por partículas cargadas
Partículas pesadas y livianas. Teoría clásica de Bohr. Pérdida de energía no relativista. Caso relativista. Relación alcance-energía. Poder frenador por ionización y excitación. Fórmulas semiempíricas. Rango de electrones. Espectrometría de partículas cargadas. Parámetros que afectan la performance. Resolución en energía

Bibliografía - Laboratorio

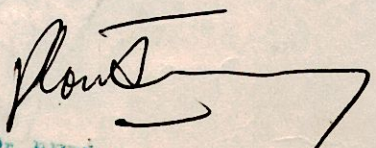
R.D. Evans. The Atomic Nucleus McGraw-Hill-N.Y. (1972).
W. Price. Nuclear Radiation Detection. Mc-Graw-Hill-N.Y. (1964)
C.E. Crouthamel. Applied Gamma-ray Spectroscopy. Pergamon Press (1960).
P.R. Bevington. Data Reduction and Error Analysis for the Physical Sciences. Mc-Graw-Hill. N.Y. (1969).

Tablas

C.M. Lederer. Table of Isotopes. Wiley Interscience Publication (1978).
K. Siegbahn. Gamma-Ray Attenuation Coefficients. North-Holland Publishing Co. (1966).

Firma del Profesor: 

Aclaración firma: Dr. Pedro Federman


Dr. RUBÉN H. CONTRERAS
Director Adjunto Interno
Departamento de Física