

ESTRUCTURA Y REACCIONES NUCLEARES, Y SUS APLICACIONES



Estructura y Reacciones Nucleares y sus Aplicaciones

Andrés Arazi

1er cuatrimestre 2024

Fecha tentativa de inicio: 11 de abril

Contenidos:

1. El núcleo atómico y radioactividad.

Reseña histórica

Órdenes de magnitud y unidades.

Masas nucleares, energías de ligadura.

Modelo de la gota líquida. Fórmula semiempírica de masa.

Consideraciones de estabilidad en la fórmula semiempírica de masa

2. Modelo de capas

Oscilador armónico

Acoplamiento (l^2 y $l.s$)

Números mágicos

Estados de partícula independiente

Acoplamiento de dos partículas

Momentos cuadrupolares

Bandas vibracionales

Bandas rotacionales

3. Decaimientos nucleares y mecanismos de reacción

Desintegración radioactiva (β^- , β^+ , ϵ , α , p , n) y vidas medias.

Ley de decaimiento radioactivo. Actividad.

Equilibrio secular y transitorio

Probabilidad de reacción: sección eficaz.

Propiedades básicas de reacciones nucleares.

4. Interacción de la radiación con la materia.

Interacción de la radiación electromagnética

Efecto Fotoeléctrico, Compton, Creación de pares

Interacción de partículas cargadas. Fórmula de Bethe

Curva de Bragg y *straggling*

programas Montecarlo para el cálculo de pérdida de energía (SRIM).

Interacción de neutrones.

Dispersión de electrones

Comparación de secciones eficaces

5. Dispositivos y métodos experimentales

Fuentes de radiación

Aceleradores de partículas

Detectores de radiación

Detección de partículas eyectadas

Reacción y separación de residuos
Detección gamma *online* y *offline*
Espectrometría de masas (MS y AMS)
Análisis de materiales (PIXE, PIGE)
Análisis de superficies (RBS y ERDA)

6. Dosimetría.

Determinación de la dosis absorbida
Dosis absorbida en un órgano
Factores de ponderación de la radiación
Dosis equivalente en un órgano o tejido
Factor de ponderación de los tejidos u órganos
Dosis efectiva
Dosis equivalente comprometida en un órgano o tejido,
Dosis efectiva comprometida
Magnitudes para grupos de individuos expuestos

7. Reacciones nucleares

Cinemática de colisiones
Probabilidad de reacción y sección eficaz
Barrera coulombiana y Dispersión de Rutherford
Reacciones de captura directas y resonantes

8. Reacciones por debajo de la barrera coulombiana

Efecto túnel cuántico
Reacciones inducidas por neutrones
Reacciones inducidas por partículas cargadas
Resonancias por debajo del umbral
Apantallamiento electrónico

9. Reacciones nucleares en la naturaleza

Nucleosíntesis primordial y estelar
Pico de Gamow
Tasa de reacción estelar
Neutrinos solares
Ciclos de combustión estelar, Supernovas
Formación de elementos
Radioisótopos en la tierra y en meteoritos

10. Aplicaciones

Reactores de fisión y fusión
Resonancias nuclear magnética
Radioterapia, protonterapia
Terapia por captura neutrónica en boro
Datación arqueológica (^{14}C)
Datación geológica (^{60}Fe , ^{26}Al , ^{10}Be)
Datación cosmogénica (U, Pu)

Bibliografía recomendada

Unidades 1, 2 y 3:

1. K.S. Krane. *Introductory Nuclear Physics*. John Wiley & Sons.
2. B.L. Cohen. *Concepts of Nuclear Physics*. McGraw-Hill.
3. M.A. Preston and R.K. Bhaduri. *Structure of the Nucleus*. Addison-Wesley.
4. H. Frauenfelder, *Nuclear and Particle Physics*, Addison-Wesley Pub Co.
5. N.N. Scoccola. *Notas de Física Nuclear* (inédito, disponible electrónicamente).

Unidades 4 y 5:

1. G. F. Knoll, *Radiation Detection and Measurement*. New York: Wiley, 1989.
2. W. R. Leo, *Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments*, Springer-Verlag, Berlín 1994.
3. A. Filevich, *Instrumentación Nuclear* (inédito)

Unidad 6:

1. J.O. Fernández Niello, *El Universo de las Radiaciones*, Eudeba (2005)
2. J.O. Fernández Niello, *Radiactividad en el medio ambiente*, Eudeba (2005)
3. *Manual de Radioprotección*, Autoridad Regulatoria Nuclear y Comisión Nacional de Energía Atómica (2000)

Unidad 7

1. J.O. Fernández Niello y J.E. Testoni, *Elementos de Reacciones Nucleares*, UNSAM (1997)

Unidades 8 y 9:

1. C. E. Rolfs, W. S. Rodney, *Cauldrons in the Cosmos*, Chicago Press, 1988
2. D. Arnett, *Supernovae and Nucleosynthesis*, Princeton University Press
3. F. M. Nunes; I. J. Thompson, *Nuclear Reactions for Astrophysics*, Cambridge University Press