

5º de Físicas

5102.

URS 80-81

FISICA ATOMICA Y NUCLEAR

FISICA ATOMICA

1. El átomo de dos electrones

El espectro del Helio. El estado fundamental del Helio. Degeneración de intercambio. Estados singlet y triplet. Estados excitados del átomo de dos electrones.

2. El modelo del campo central

Consideraciones fenomenológicas. La Tabla Periódica. Evidencia espectroscópica. Ecuaciones de Hartree-Fock. Significado físico de los distintos términos. Tratamiento aproximado.

El modelo de Thomas-Fermi. Soluciones de la ecuación de Thomas-Fermi. Aplicaciones y limitaciones del modelo. Corrección de intercambio. Ecuación de Thomas-Fermi-Dirac.

3. El modelo de capas del átomo

Matrices de rotación. Algebra de los tensores irreducibles. Teorema de Wigner-Eckart. Coeficientes de Racah.

Teoría elemental de multipletes. Regla de suma de Slater. Regla de Hund.

Construcción de estados antisimétricos de momento angular bien definido. Coeficientes de parentesco fraccional.

Cálculo de elementos de matriz de operadores de uno y dos cuerpos. Elementos de matriz de dos partículas en acoplamiento L-S y j-j.

Desdoblamiento de multipletes. Interacción spin-órbita. Esquemas L-S, j-j e intermedio.

4. Interacción con campos externos estacionarios

Efecto Zeeman. Efecto Paschen-Back. Efecto Stark.

5. Efectos hiperfinos

Desdoblamiento hiperfino. Efecto magnético dipolar y eléctrico cuadrupolar. Corrimiento isotópico.

6. Transiciones radiativas en los átomos

Desarrollo en modos de oscilación. Campos multipolares base. Armónicos esféricos vectoriales. Momento angular del campo de radiación.

Interacción entre radiación y materia. Momentos multipolares. Emisión y absorción. Probabilidad de transición. Líneas prohibidas.

Intensidad de las líneas espectrales. Reglas de selección y suma.

FÍSICA NUCLEAR

7. Propiedades generales del núcleo

Constituyentes del núcleo. Isospin. Momentos nucleares. Tamaño y distribución de carga en los núcleos.

8. Modelos nucleares macroscópicos

El modelo de gas de Fermi. Efectos de superficie, de Coulomb, de simetría y de apareamiento. Fórmula semiempírica de la masa.

El modelo de capas nuclear. Interacción spin-órbita y números mágicos. Esquema de seniority. Elementos de matriz de operadores en el esquema de seniority. Momentos nucleares en el esquema de seniority. Movimiento del centro de masas. Cálculo de las energías.

Modelos colectivos. El Hamiltoniano colectivo. El modelo vibracional. Energía potencial colectiva. Tratamiento mecánico-cuántico del rotor. Energía cinética colectiva. El rotor simétrico. El modelo roto-vibracional. Estudio del Hamiltoniano RV. Interacción rotación-vibración. El modelo de capas deformado.

9. Interacción nucleón-nucleón

Difusión n-p a baja energía. Alcance efectivo. Longitud de difusión. Difusión p-p. Interacción n-n. Independencia de las fuerzas nucleares respecto de la carga.

Fuerzas tensoriales. Mezcla de estado D en el deuterón. Difusión nucleón-nucleón a alta energía. Potenciales fenomenológicos.

10. Procesos de desintegración nuclear

Desintegración alfa. Espectros de emisión alfa. Aproximación WKB y penetración de barreras. Teoría de un cuerpo. Efectos no centrales. Factores de formación y estructura nuclear.

Desintegración Beta. Teoría simplificada. Transiciones prohibidas. Efectos coulombianos. Diagramas de Kurie. Captura electrónica. Elementos de matriz nucleares.

Desintegración Gamma. Reglas de isospin. Unidades Weisskopf. Resonancia gigante dipolar. Reglas de suma.

Fisión nuclear. El modelo de la gota líquida. Correcciones a la fórmula de masa derivadas de la estructura en capas. La barrera doble.

.....

BIBLIOGRAFIA

- a : Structure of the Nucleus. M.A. Preston, R.K. Bhaduri. Addison-Wesley.
- b : Nuclear and Particle Physics. E.B. Paul. North-Holland.
- c : Introduction to Nuclear Physics. H. Enge. Addison-Wesley.
- d : Introductory Nuclear Physics. R.B. Elton. Pitman.
- e : Concepts of Nuclear Physics. B.L. Cohen. Mc.Graw-Hill.
- f : Relativistic Quantum Mechanics. J.D. Bjorken & S. Drell. Mc.Graw-Hill.
- g : Advanced Quantum Mechanics. J. Sakurai. Addison-Wesley.
- h : Quantum Mechanics. L. Schiff. Mc Graw-Hill.
- i : Nuclear Reactions. D.F. Jackson. Methuen
- j : Physics of the Nucleus. M.A. Preston. Addison-Wesley.
- k : Review of Mod. Physics. Vol. 47, n°4 (1975)
"The Origin and abundances of chemical elements". V. Trimble.
- l : Modelos Nucleares. R. Guardiola. U.A.B. 1975
- m : Nuclear Shell Theory. A. de Shalit, I. Talmi. Academic Press.
- n : Nuclear models. J. Eisenberg, W. Greiner. North-Holland.
- o : Theoretical Nuclear Physics. Vol. I.A. de Shalit, H. Feshbach. John Wiley and Sons.

Bibliografía

- a: Introduction to Modern Physics. F.K.Richtmyer. Mc.Graw-Hill.
- b: Atomic Spectra. H.G.Kuhn. Longman.
- c: The Mechanics of the Atom. M.Born. Ungar.
- d: Elementary Atomic Structure. G.K.Woodgate. Mc.Graw-Hill.
- e: Quantum Mechanics. L.Schiff. Mc.Graw-Hill.
- f: Quantum Theory of Atomic Structure. J.C.Slater. Mc.Graw-Hill.
- g: Notas para el curso de Física Atómica y Nuclear. R. Guardiola.
(no publicado)
- h: Intermediate Quantum Mechanics. H.A.Bethe. Benjamin.
- i: Elementary Theory of Angular Momentum. M.E.Rose. John Wiley and Sons.
- j: Momento Angular. R. Guardiola. Universidad Autónoma de Barcelona. 1975
- k: El Modelo de Capas. R. Guardiola. Universidad Autónoma de Barcelona. 1975
- l: An Introduction to the Theory of Atomic Spectra. I.I. Gobel'man, Pergamon Press.
- m: Principles of Atomic Spectra. B.W. Shore, D.H. Menzel. John Wiley and Sons.
- n: Quantum Mechanics of Atomic Spectra and Atomic Structure. M. Mizushima. Benjamin.
- o: Nuclei and Particles. E. Segre. Benjamin.
- p: Structure of the Nucleus. M. Preston, A.K. Bhaduri. Addison and Wesley.
- q: Angular Momentum in Quantum Mechanics. A.R. Edmonds. Princeton University Press.
- r: Nuclear Shell Theory. A. de Shalit, I. Talmi. Academic Press.
- s: The Quantum Theory of Radiation. W. Heitler. Oxford University Press.

Bibliografía

- a: Introduction to Modern Physics. F.K.Richtmyer. Mc.Graw-Hill.
- b: Atomic Spectra. H.G.Kuhn. Longman.
- c: The Mechanics of the Atom. M.Born. Ungar.
- d: Elementary Atomic Structure. G.K.Woodgate. Mc.Graw-Hill.
- e: Quantum Mechanics. L.Schiff. Mc.Graw-Hill.
- f: Quantum Theory of Atomic Structure. J.C.Slater. Mc.Graw-Hill.
- g: Notas para el curso de Física Atómica y Nuclear. R. Guardiola.
(no publicado)
- h: Intermediate Quantum Mechanics. H.A.Bethe. Benjamin.
- i: Elementary Theory of Angular Momentum. M.E.Rose. John Wiley and Sons.
- j: Momento Angular. R. Guardiola. Universidad Autónoma de Barcelona. 1975
- k: El Modelo de Capas. R. Guardiola. Universidad Autónoma de Barcelona. 1975
- l: An Introduction to the Theory of Atomic Spectra. I.I. Gobel'man, Pergamon Press.
- m: Principles of Atomic Spectra. B.W. Shore, D.H. Menzel. John Wiley and Sons.
- n: Quantum Mechanics of Atomic Spectra and Atomic Structure. M. Mizushima. Benjamin.
- o: Nuclei and Particles. E. Segre. Benjamin.
- p: Structure of the Nucleus. M. Preston, A.K. Bhaduri. Addison and Wesley.
- q: Angular Momentum in Quantum Mechanics. A.R. Edmonds. Princeton University Press.
- r: Nuclear Shell Theory. A. de Shalit, I. Talmi. Academic Press.
- s: The Quantum Theory of Radiation. W. Heitler. Oxford University Press.