

Física Cuántica - Física Médica

Profesora: Dra. María Teresa Dova
Departamento de Física - FCEX - UNLP

1. El origen de la mecánica cuántica: Cuantización de la carga. Descubrimiento del electrón. Experimento de Millikan. Radiación de cuerpo negro. Teoría cuántica de la radiación térmica, teoría de Planck. Efecto fotoeléctrico y teoría de Einstein del efecto fotoeléctrico. Efecto Compton. El espectro atómico. El modelo atómico de Bohr. Reglas de cuantización de Wilson-Sommerfeld. El postulado de De Broglie. Experimento de Davisson y Germer. El principio de incerteza.
2. Los postulados de la Mecánica Cuántica. La ecuación de Schrödinger. Interpretación probabilística de la función de onda. Reglas de cuantificación canónica. Observables y operadores. Observables no conmutantes y el principio de Incerteza. La ecuación de Schrödinger independiente del tiempo y estados propios de H . Propiedades generales de las soluciones de la ecuación de Schrödinger. Principio de superposición. Energía y tiempo: Estados de energía no-definida. Evolución temporal de un estado cuántico arbitrario e interpretación probabilística en las mediciones de un observable.
3. La ecuación de Schrödinger en una dimensión espacial: Partícula libre. Estados ligados y no ligados. Potencial de pozo cuadrado. Potencial de pozo cuadrado infinito. Niveles de energía. Energía del punto cero. El potencial escalón. Coeficientes de transmisión y reflexión. Barreras de potencial. Efecto túnel. El oscilador armónico: El estado fundamental. Estados excitados.
4. Potencial de pozo cuadrado infinito en dos dimensiones. Estados degenerados. Fuerzas centrales y átomos con un electrón: La ecuación de Schrödinger en el caso de potenciales esféricamente simétricos. Separación de variables. Operador Impulso angular $\mathbf{L}$. Autovalores y autoestados de $\mathbf{L}^2$ y L_z (armónicos esféricos). Funciones radiales. Energías discretas de los estados ligados: degeneración (estructura de capas) asociada a los números cuánticos (n, l, m) . Valores medios y fluctuaciones de observables. Enunciado riguroso del principio de incertidumbre de Heisenberg.
5. Momento magnético y spin: Momento magnético orbital. Magnetón de Bohr. Factor giro-magnético. Efectos inducidos por un campo magnético externo: frecuencia de Larmor y efecto Zeeman Experimento de Stern y Gerlach. Spin. Propiedades básicas. Espinores y función de onda de un electrón. Interacción spin-órbita. Energía de interacción spin-órbita. Impulso angular total. Propiedades básicas del impulso suma. Números cuánticos asociados a los autoestados del átomo hidrogenoide.
6. Partículas idénticas. Simetría de intercambio. Consecuencias físicas. Simetría de intercambio y spin. Bosones y Fermiones. Principio de exclusión de Pauli. Átomos con varios electrones: Aproximación de campo promedio central. Correcciones y clasificación de las capas y subcapas (multipletes), según los números cuánticos orbitales hidrogenoides. La tabla periódica de los elementos.

7. Moléculas diatómicas: Enlaces iónico y covalente. Las moléculas de H_2^+ y H_2 . Espectro de moléculas diatómicas. Niveles de energía de rotación y de vibración. Espectro de rotación-vibración. Espectro de emisión. Espectro de absorción.

8. Métodos aproximados. Teoría de perturbaciones independiente del tiempo. Ejemplos. Método variacional. Teoría de perturbaciones dependiente del tiempo. Transiciones de primer orden: Regla de oro de Fermi. Aplicaciones.

9. Entrelazamiento cuántico. Paradoja EPR y desigualdades de Bell. Computación Cuántica.

Bibliografía

Fundamentos de Física Moderna, Robert M. Eisberg.

Modern Physics, Kenneth Krane.

Modern Physics, Curt A. Moyer, Raymond A. Serway, Clement J. Moses.

The Feynman Lectures on Physics III, Richard Feynman, R. Leighton and M. Sands.

Introduction to Quantum Mechanics: D. Griffiths (2004) 2nd Ed., Pearson Prentice Hall.

Modern Quantum Mechanics, J.J. Sakurai, J. Napolitano, Cambridge Univ. Press (1985).

Introduction To Quantum Mechanics, Phillips A. C., John Wiley - Sons Inc, 2003

Química Cuántica, Ira N. Levine, (2001), Prentice Hall.