

Plan 277 Lic. en Física

Asignatura 44041 FÍSICA CUANTICA

Grupo 1

Presentación

Los orígenes de la Mecánica Cuántica elemental. Ecuación de Schrodinger en tres dimensiones, momento angular y átomos de hidrógeno. Estructura de los átomos y moléculas y espectroscopias. Cristales: estructura y propiedades eléctricas de los sólidos. Estructura de los núcleos y modelos. Introducción a las partículas elementales.

Programa Básico

1.El nacimiento de la Física Cuántica.

Breve reseña histórica: 1900 – 1925

2.Radiación térmica y postulado de Planck.

Radiación térmica. Cuerpo negro. Teoría clásica de la radiación del cuerpo negro. Teoría de Planck de la radiación del cuerpo negro.

3.Propiedades corpusculares de la radiación. Fotones.

El efecto fotoeléctrico. Teoría de Einstein. El efecto Compton. Dualidad onda corpúsculo para la radiación electromagnética.

4.Propiedades ondulatorias de la materia.

Experimento de interferencias de Young. Hipótesis de De Broglie: ondas de materia. Experimento de Davisson y Germer. Experimento de Thompson, Dualidad onda-partícula.

5.El Principio de indeterminación.

Principio de indeterminación de Heisenberg. Indeterminación posición- momento. Indeterminación energía-tiempo.

Algunas consecuencias del principio de indeterminación. Principio de complementaridad de Bohr. Propiedades de las ondas de materia.

6.Modelos atómicos clásicos.

Modelo de Thompson. Modelo de Rutherford. Estabilidad nuclear.

7.Modelo de Bohr.

Espectro atómicos. Modelo atómico de Bohr. Niveles de energía y espectros atómicos. El principio de correspondencia

8.La ecuación de Schroedinger en una dimensión.

Fenómenos ondulatorios y ecuaciones de onda en Física Clásica. La función de onda. Necesidad de una ecuación de ondas diferencial. La ecuación de Schroedinger. Argumentos de plausibilidad. La interpretación probabilística de las funciones de onda. Separación de variables. La ecuación de Schroedinger independiente de tiempo. Propiedades de las funciones propias

9.Solución de la ecuación de Schroedinger independiente del tiempo.

Partícula libre. Ondas planas. Paquetes. Escalón de potencial. Barrera de potencial. Efecto túnel. Pozo cuadrado finito. Cuantización de los niveles de energía. Pozo cuadrado infinito. El oscilador armónico unidimensional

10.La ecuación de Schroedinger en tres dimensiones.

Generalización de la ecuación de Schroedinger a tres dimensiones. Separación de variables en coordenadas cartesianas. El pozo y el oscilador armónico tridimensionales Separación de variables en coordenadas esféricas. La ecuación angular. Armónicos esféricos. La ecuación radial. Átomo de hidrógeno.El átomo de hidrógeno: valores propios, números cuánticos y degeneración. Funciones de onda del átomo de hidrógeno. Densidades de probabilidad

11.Los postulados básicos de la Mecánica Cuántica.

La función de onda. Variables dinámicas. Propiedades de los operadores hermíticos. Distribuciones de probabilidad. Relaciones de conmutación. Dependencia temporal de la función de onda. Degeneración

12.Momento angular 1.

Operadores de momento angular. Autovalores y autofunciones. Medida experimental del momento angular. Solución general al problema de autovalores

13.Momento angular II.

Representaciones matriciales. Matrices de spin de Pauli. El spin y la teoría cuántica de la medida. Suma de momentos angulares

14.Átomos con varios electrones.

Partículas idénticas. Indistinguibilidad cuántica. El principio de exclusión de Pauli. Fermiones y bosones. Fuerzas de intercambio en el átomo de helio. Átomos con muchos electrones. Aproximación del campo central. Teoría de Hartree. Estado fundamental de átomos multieletrónicos. Tabla periódica. Teoría de Hartree-Fock

15.Moléculas.

Introducción. La molécula de hidrógeno ionizada. Orbitales moleculares de moléculas diatómicas. Configuración

electrónica de algunas moléculas diatómicas. Moléculas poliatómicas. Orbitales híbridos. Rotaciones moleculares. Vibraciones moleculares. Transiciones electrónicas en moléculas.

16. Sólidos 1.

Tipos de sólidos: iónicos, covalentes, moleculares y metálicos. Teoría de bandas en sólidos periódicos.

Indistinguibilidad y estadística cuántica. El movimiento de electrones en una red periódica. Teorema de Bloch. El modelo de electrones libres. Conductividad eléctrica en metales

17. Sólidos semiconductores.

Importancia científica y tecnológica. Tipos de semiconductores. Unión tipo p-n. Dispositivos semiconductores

18. Fenomenología nuclear. Modelos.

Resumen de las principales propiedades de los núcleos. Tamaños nucleares y densidades. Masas nucleares y abundancias. El modelo de la gota líquida. Fórmula Semiempírica de masas. Números mágicos. El modelo de gas de Fermi. El modelo de capas. El modelo colectivo

19. Desintegraciones y reacciones nucleares.

Desintegración alfa. Desintegración beta. Desintegración gamma. Reacciones nucleares. Estados excitados de los núcleos. Fisión nuclear. Reactores nucleares. Fusión nuclear. El origen de los elementos

20. Las partículas elementales y sus interacciones.

Interacciones fundamentales: electromagnética, gravitatoria, débil y fuerte. Partículas y antipartículas. Los constituyentes básicos: leptones y quarks. Principios de invarianza y leyes de conservación

Objetivos

Introducción a los conceptos básicos de la teoría cuántica y algunas aplicaciones en diversos campos.

Programa de Teoría

1. El nacimiento de la Física Cuántica.

Breve reseña histórica: 1900 – 1925

2. Radiación térmica y postulado de Planck.

Radiación térmica. Cuerpo negro. Teoría clásica de la radiación del cuerpo negro. Teoría de Planck de la radiación del cuerpo negro.

3. Propiedades corpusculares de la radiación. Fotones.

El efecto fotoeléctrico. Teoría de Einstein. El efecto Compton. Dualidad onda corpúsculo para la radiación electromagnética.

4. Propiedades ondulatorias de la materia.

Experimento de interferencias de Young. Hipótesis de De Broglie: ondas de materia. Experimento de Davisson y Germer. Experimento de Thompson, Dualidad onda-partícula.

5. El Principio de indeterminación.

Principio de indeterminación de Heisenberg. Indeterminación posición- momento. Indeterminación energía-tiempo.

Algunas consecuencias del principio de indeterminación. Principio de complementariedad de Bohr. Propiedades de las ondas de materia.

6. Modelos atómicos clásicos.

Modelo de Thompson. Modelo de Rutherford. Estabilidad nuclear.

7. Modelo de Bohr.

Espectro atómicos. Modelo atómico de Bohr. Niveles de energía y espectros atómicos. El principio de correspondencia

8. La ecuación de Schroedinger en una dimensión.

Fenómenos ondulatorios y ecuaciones de onda en Física Clásica. La función de onda. Necesidad de una ecuación de ondas diferencial. La ecuación de Schroedinger. Argumentos de plausibilidad. La interpretación probabilística de las funciones de onda. Separación de variables. La ecuación de Schroedinger independiente de tiempo. Propiedades de las funciones propias

9. Solución de la ecuación de Schroedinger independiente del tiempo.

Partícula libre. Ondas planas. Paquetes. Escalón de potencial. Barrera de potencial. Efecto túnel. Pozo cuadrado finito. Cuantización de los niveles de energía. Pozo cuadrado infinito. El oscilador armónico unidimensional

10. La ecuación de Schroedinger en tres dimensiones.

Generalización de la ecuación de Schroedinger a tres dimensiones. Separación de variables en coordenadas cartesianas. El pozo y el oscilador armónico tridimensionales Separación de variables en coordenadas esféricas. La ecuación angular. Armónicos esféricos. La ecuación radial. Átomo de hidrógeno. El átomo de hidrógeno: valores propios, números cuánticos y degeneración. Funciones de onda del átomo de hidrógeno. Densidades de probabilidad

11. Los postulados básicos de la Mecánica Cuántica.

La función de onda. Variables dinámicas. Propiedades de los operadores hermíticos. Distribuciones de probabilidad. Relaciones de conmutación. Dependencia temporal de la función de onda. Degeneración

12. Momento angular 1.

Operadores de momento angular. Autovalores y autofunciones. Medida experimental del momento angular. Solución general al problema de autovalores

13. Momento angular II.

Representaciones matriciales. Matrices de spin de Pauli. El spin y la teoría cuántica de la medida. Suma de momentos angulares

14. Átomos con varios electrones.

Partículas idénticas. Indistinguibilidad cuántica. El principio de exclusión de Pauli. Fermiones y bosones. Fuerzas de intercambio en el átomo de helio. Átomos con muchos electrones. Aproximación del campo central. Teoría de Hartree. Estado fundamental de átomos multielectrónicos. Tabla periódica. Teoría de Hartree-Fock

15. Moléculas.

Introducción. La molécula de hidrógeno ionizada. Orbitales moleculares de moléculas diatómicas. Configuración electrónica de algunas moléculas diatómicas. Moléculas poliatómicas. Orbitales híbridos. Rotaciones moleculares. Vibraciones moleculares. Transiciones electrónicas en moléculas.

16. Sólidos 1.

Tipos de sólidos: iónicos, covalentes, moleculares y metálicos. Teoría de bandas en sólidos periódicos.

Indistinguibilidad y estadística cuántica. El movimiento de electrones en una red periódica. Teorema de Bloch. El modelo de electrones libres. Conductividad eléctrica en metales

17. Sólidos semiconductores.

Importancia científica y tecnológica. Tipos de semiconductores. Unión tipo p-n. Dispositivos semiconductores

18. Fenomenología nuclear. Modelos.

Resumen de las principales propiedades de los núcleos. Tamaños nucleares y densidades. Masas nucleares y abundancias. El modelo de la gota líquida. Fórmula Semiempírica de masas. Números mágicos. El modelo de gas de Fermi. El modelo de capas. El modelo colectivo

19. Desintegraciones y reacciones nucleares.

Desintegración alfa. Desintegración beta. Desintegración gamma. Reacciones nucleares. Estados excitados de los núcleos. Fisión nuclear. Reactores nucleares. Fusión nuclear. El origen de los elementos

20. Las partículas elementales y sus interacciones.

Interacciones fundamentales: electromagnética, gravitatoria, débil y fuerte. Partículas y antipartículas. Los constituyentes básicos: leptones y quarks. Principios de invarianza y leyes de conservación

Programa Práctico

Evaluación

La nota final de la asignatura se determinará mediante examen escrito, que constará de una parte de cuestiones y otra de problemas.

Bibliografía

- * M. ALONSO Y E. J. FINN. Vol. III. Fundamentos Cuánticos y Estadísticos.
 - * R. EISBERG Y R. RESNICK. Física Cuántica.
 - * C. SÁNCHEZ DEL RIO (coordinador) Física Cuántica Vol. I y II.
 - * A. I. M. RAE. Quantum Mechanics.
 - * H. HAKEN Y H. C. WOLF. Molecular Physics and Elements of Quantum Chemistry.
 - * C. KITTEL. Introducción a la Física del Estado Sólido.
 - * R. FERNÁNDEZ ALVAREZ -ESTRADA Y M. RAMÓN MEDRANO. Partículas elementales.
 - * G. L. Squires. Problems in Quantum Mechanics with solutions.
 - * N. Zettili. Quantum Mecanics. Concepts and Applications.
-