

NOMBRE DE LA ASIGNATURA O UNIDAD DE APRENDIZAJE

INTERACCIÓN RADIACIÓN MATERIA

CICLO

Segundo

CLAVE DE LA ASIGNATURA

IRM

OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA

Impartir al estudiante los conocimientos fundamentales necesarios para entender la interacción radiación materia desde un punto vista cuántico. El estudiante al terminar el curso sera capaz de aplicar métodos cuánticos para obtener las funciones de onda, amplitudes de probabilidad, valores de expectación de cantidades físicas y estados electrónicos de sistemas mecánico - cuánticos. Se desglosa en número de Sesiones (S) y número de horas (H) con un mismo color; el cambio de color significa una nueva sesión. Un total de 25S o 37.5H, lo que equivale a $1S=1.5H$.

Se muestran las demostraciones ilustrativas sobre algunos de los temas del curso.

TEMAS Y SUBTEMAS

1. Introducción a la mecánica cuántica

El material de este capítulo se dejará al estudiante como tarea de lectura previa a la primera clase.

- **Demostración:** Radiación de Cuerpo Negro

- 1.1. El Hamiltoniano de sistema físico
- 1.2. Ecuación de Planck y radiación de cuerpo negro
- 1.3. Efecto foto-eléctrico
- 1.4. Modelo de Bohr para el átomo de Hidrógeno

2. Ideas Fundamentales

- 2.1. Ecuación estacionaria de Schrödinger
 - 2.1.1. Dualidad onda partícula
 - **Demostración:** Difracción de electrones: rendija doble
 - 2.1.2. Función de onda y densidad de probabilidad
 - 2.1.3. La cuantización como problema de valores propios
 - 2.1.4. Ortogonalidad de las funciones propias de la Ecuación de Schrödinger
- 2.2. Pozo de potencial infinito
- 2.3. Partícula libre
 - 2.3.1 Normalización de Bron y Dirac
- 2.4 Ecuación completa de Schrödinger
 - 2.4.1 Superposición Coherente de estados
 - 2.4.2 Densidad de Flujo y de Corriente

3. Problemas Unidimensionales (3S = 4.5H)

- **Demostración:** Efecto fotoeléctrico

- 3.1. Barrera de potencial: efecto túnel
- 3.2. Doble pozo simétrico rectangular
- 3.3. Modelo de Kroning-Penney y teoría de bandas

4. Operadores y variables dinámicas

- 4.1. Operadores y variables dinámicas de la Mecánica Cuántica
 - 4.1.1 Teoría elemental y representación matricial de operadores
- 4.2. Notación de Dirac: el bra (\langle) y el ket (\rangle)
 - 4.2.1. Ecuación de Schrödinger
- 4.3. Desiguales de Heisenberg
- 4.4. Representación de Schrödinger

- 4.5. Teorema de Ehrenfest
- 4.6. Evolución temporal del sistema cuántico
- 4.7. Comportamiento dinámico de los valores esperados,
- 5. Oscilador armónico**
 - 5.1. El oscilador armónico clásico
 - 5.2. Solución cuántica del oscilador armónico
 - 5.3. Niveles de energía
 - 5.4. Energía de punto cero
 - 5.5. Reglas de selección del oscilador
 - 5.6. Operador de creación y aniquilación: conexión con los fotones
- 6. Potenciales centrales: átomo de Hidrógeno**
 - 6.1. Partícula en un potencial central
 - 6.2. Momento angular
 - 6.3. Átomo de hidrógeno
 - 6.3.1. Solución a la ecuación de Schrödinger
 - 6.3.2. Orbitales atómicos
 - 6.3.3. Espectro de emisión
 - **Demostración:** *Espectroscopia atómica: H.*
 - 6.3.4. Vida media de los estados
 - 6.3.5. Átomo Hidrogenoide
 - 6.3.6. Configuración electrónica: espín
 - **Demostración:** *Experimento de Stern-Gerlach; espín del electrón*
- 7. Interacción Radiación-Materia**
 - 7.1. Teoría de perturbaciones dependiente del tiempo
 - 7.2. Regla de oro de Fermi
 - 7.3. Emisión y absorción
 - 7.3.1. Procesos radiativos: emisión espontánea, emisión estimulada.
 - 7.3.2. Coeficientes de Einstein
 - 7.4. Valores de expectación
 - 7.4.1. Matriz de Densidad
 - 7.4.2. Ecuaciones de Heisenberg para la Matriz de Densidad
 - 7.4.3. Solución perturbativa de la Ecuación de Heisenberg
 - 7.4.4. Función dieléctrica
 - 7.5. Fotones
 - 7.5.1. Cuantización del campo Electromagnético
 - 7.5.2. Emisión Espontánea: conexión con la radiación de fondo

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

- i) **Frente a docente:** Se cubre un total de 28 sesiones de una hora y media a la semana con la participación activa del estudiante.
- ii) **Independientes:** El estudiante realiza al menos 42 horas de actividades diversas fuera del aula como: tareas, solución de problemas, lectura y análisis de artículos de investigación y otras referencias bibliográficas.

CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACION Y ACREDITACION

Para la evaluación del aprendizaje del estudiante de los temas del curso, se considerarán como aspectos de evaluación a los siguientes puntos: tareas, exposiciones, trabajos de investigación, exámenes y asistencia. La correspondiente ponderación a cada uno de los puntos a evaluar será a criterio del docente.

BIBLIOGRAFÍA

- Claude Cohen-Tannoudji, Bernard Diu and Franck Lalöe, Quantum Mechanics, Volume 1, Wiley.Cvh, 2005
- Luis de la Peña, Introducción a la Mecánica Cuántica, Fondo de Cultura Económica, 2006

- S. Gasiorowicz, Quantum Physics, John Wiley & Sons, 2003
- David J. Griffiths, Introductions to Quantum Mechanics, Prentice Hall, 2005
- R. Loudon, The quantum theory, Clarendon Press, Oxford, 1973

REFERENCIAS ADICIONALES

- Amnon Yariv, An introduction to Theory and Applications of Quantum Mechanics, John Wiley & Sons, 1982.
- J. J. Sakurai, Modern Quantum Mechanics, Addison Wesley, 1982.
- W. Greiner, Quantum Mechanics: an Introduction, Springer, 2001.