

TEMARIO DE FÍSICA MODERNA

OBJETIVOS

1. Establecer los conceptos fundamentales de la mecánica cuántica. 2. Comprender las principales motivaciones de la mecánica cuántica. 3. Entender la ecuación de Schrödinger. 4. Aplicar la ecuación de Schrödinger a diversos sistemas físicos tales como el oscilador armónico y el átomo de Hidrógeno 5. Emplear herramientas computacionales tales como Mathematica o Fortran para estudiar sistemas cuánticos.

CONTENIDO SINTÉTICO

1.Movimiento ondulatorio 2.Antecedentes de la mecánica cuántica. 3.Dualidad onda partícula. 4.Sistemas periódicos unidimensionales. 5.La ecuación de Schrödinger dependiente del tiempo. 6.El oscilador armónico. 7.Variables dinámicas. 8.Momento angular. 9.Átomo de hidrógeno. 10.Métodos perturbativos. 11.Bosones y fermiones.

TEMA 1. MOVIMIENTO ONDULATORIO

Repasar los conceptos de ecuación de onda.

CONTENIDO: a)Ecuación de onda. b)Onda plana. c)Ondas estacionarias.

TEMA 2. ANTECEDENTES DE LA MECÁNICA CUÁNTICA

Esta unidad es **opcional** y se deja a criterio del profesor. Presentar los principales fenómenos que motivaron a la mecánica cuántica.

CONTENIDO: a)Intensidad de radiación electromagnética. b)Frenado por radiación. c)Radiación de Cuerpo Negro y la catástrofe Ultravioleta. d)Efecto fotoeléctrico. e)Efecto Compton. f)Difracción de Bragg. g)Difracción de Davisson-Germer. h)Experimento de Franck-Hertz.

TEMA 3. DUALIDAD ONDA PARTÍCULA

Introducir la ecuación de Schrödinger. Resolver la ecuación de Schrödinger para algunos casos simples.

CONTENIDO: a)Modelo atómico de Bohr. b)Ecuación de Schrödinger. c)Carácter discreto o continuo del espectro de energías. d)Resolución de la ecuación de Schrödinger para algunos potenciales unidimensionales. Pozos y barreras cuánticas. e)Efecto tunel.

TEMA 4. SISTEMAS PERIÓDICOS UNIDIMENSIONALES

Resolver sistemas periódicos unidimensionales con la ecuación de Schrödinger.

CONTENIDO: a)Modelo de Kronig-Penney. b)Matriz de transferencia y coeficientes de transmisión y reflexión. c)Actividad 1. Calcular y graficar las funciones de onda y los eigenvalores de la energía para algún potencial unidimensional por medio de alguna herramienta computacional.

TEMA 5. LA ECUACIÓN DE SCHRÖDINGER DEPENDIENTE DEL TIEMPO

Estudiar la ecuación de Schrödinger dependiente del tiempo y algunas de sus consecuencias, como la evolución de paquetes de onda y la conservación de la probabilidad.

CONTENIDO: a)La ecuación de Schrödinger dependiente del tiempo. b)La densidad de corriente. Conservación de la probabilidad. c)Paquetes de onda. d)Actividad 2. Estudiar la evolución de un paquete de ondas en presencia de algún potencial unidimensional por medio de una herramienta computacional.

TEMA 6. EL OSCILADOR ARMÓNICO

Estudiar el oscilador armónico cuántico por medio de la ecuación de Schrödinger.

CONTENIDO: a) Eigenvalores y eigenfunciones del oscilador armónico. b) Estudio del oscilador armónico por medio de los operadores de ascenso y descenso. c) Introducción de la notación de Dirac. d) Funciones de onda del oscilador armónico en el espacio de posición. Polinomios de Hermite. e) Actividad 3. Generar y graficar los diferentes estados del oscilador armónico valiéndose de los operadores de ascenso y descenso empleando alguna herramienta computacional.

TEMA 7. VARIABLES DINÁMICAS

Introducir la notación de Dirac. Introducir la formulación de operadores de la mecánica cuántica.

CONTENIDO: a) Operador de momento lineal p . b) Eigenvalores y eigenfunciones de p . Notación de Dirac. c) Operador de la energía. d) Valor esperado de un operador.

TEMA 8. MOMENTO ANGULAR

Estudiar el momento angular en sistemas cuánticos.

CONTENIDO: a) Operador de momento angular L . b) Eigenvalores y eigenfunciones de L , L^2 y L_z . c) Experimento de Stern-Gerlach. d) Espín del electrón. e) Efecto Zeeman. f) Adición de momentos angulares.

TEMA 9. ÁTOMO DE HIDRÓGENO

Estudiar las simetrías de la ecuación de Schrödinger para potenciales centrales. Aplicar estas simetrías a la resolución del átomo de Hidrógeno.

CONTENIDO: a) Potenciales Centrales. b) Resolución de la ecuación de Schrödinger para el átomo de Hidrógeno. c) Eigenvalores y Eigenfunciones del átomo de Hidrógeno. d) Actividad 4. Calcular y graficar los orbitales del átomo de Hidrógeno empleando alguna herramienta computacional.

TEMA 10. MÉTODOS PERTURBATIVOS.

Introducir los principales métodos perturbativos utilizados en la mecánica cuántica.

CONTENIDO: a) Teoría de perturbaciones independiente del tiempo. b) Teoría de perturbaciones dependiente del tiempo.

TEMA 11. BOSONES Y FERMIONES.

Introducir los diferentes tipos de partículas según la paridad de la función de onda. Introducir las distribuciones de Fermi-Dirac y de Bose-Einstein.

CONTENIDO: a) Degeneración de intercambio. b) Bosones. c) Fermiones.

BIBLIOGRAFÍA

- 1) Cohen-Tannoudji, C., Diu B., Laloë F., *Quantum Mechanics*, Wiley Interscience, 2 vols.
- 2) Luis de la Peña, *Introducción a la Mecánica Cuántica* (Fondo de Cultura Económica y UNAM, México, 1994)
- 3) Eugen Merzbacher, *Quantum Mechanics* (J. Wiley, EUA, 1970)

Informes y dudas sobre el curso: alfons.rex@hotmail.com

Y en la página: mx.geocities.com/alfons_physikvier

O en el cubículo **HP-014**