Mecánica Cuántica I

Primer cuatrimestre de 2005

Docentes: Dres. Pablo Serra (responsable), Guillermo Stutz y Mariano Zuriaga.

Programa dado a la Fecha

1 Orígenes y Desarrollo Histórico de la Mecánica Cuántica

Una idea del estádo de la física a finales del siglo XIX y comiensos del XX. Experimentos que no pudieron ser explicados con la física clásica: Radiación de un cuerpo negro. Efecto fotoeléctrico y la idea del fotón. Dispersión de Compton. La serie de Balmer. Reglas de cuantización de Bohr-Wilson-Sommerfeld. Relaciones de de Broglie, ondas y materia.

2 La Función de Onda y la Ecuación de Schrödinger

La función de onda y su interpretación probabilística [07/03]. La ecuación de Schrödinger para una partícula libre. Relaciones de incerteza para posición-impulso [10/03]. El paquete de ondas Gaussiano, paquete de incerteza mínimo, su evolución temporal como partícula libre. El valor esperado para funciones de la posición, el valor esperado del momento. La ecuación de Schrödinger para una partícula en un potencial externo. La ecuación de continuidad para la densidad de probabilidad. La ecuación de Schrödinger en la representación momento. La partícula libre en la representación momento [14/03].

3 Algunos Aspectos Matemáticos

Funciones de cuadrado integrable, el producto escalar, la norma, ortogonalidad, desigualdad de Schwarz. Operadores lineales. El conmutador de dos operadores lineales. Operadores definidos atraves de funciones, el operador exponencial. Operadores inverso y adjunto, operadores autoadjuntos o hermitianos. Definición de operadores unitarios, normales y proyectores [17/03]. El problema de autovalores de un operador hermitiano.

4 El Formalismo de la Mecánica Cuántica - Estados Estacionarios

Postulados básicos. Mediciones en mecánica cuántica, interpretación física de autovalores y autofunciones de observables. Reglas de cuantización [21/03]. El teorema de Ehrenfest, ecuaciones de movimiento para los valores medios de la posición y el impulso lineal. Operadores con espectro continuo, autovalores y autofunciones del operador momento lineal. Autovalores y autofunciones del operador posición. Estados estacionarios, ecuación de Schrödinger independiente del tiempo

[28/03]. Solución de la ecuación de Schrödinger con condiciones iniciales arbitrarias como desarrollo de autofunciones del Hamiltoniano.

5 Sistemas Cuánticos Unidimensionales

La partícula libre en $d = 1$. Potenciales constantes a trozos con un número finito o numerable de discontinuidades, el potencial escalón, coeficientes de reflección y transmisión. Condiciones de contorno en potenciales con una barrera infinita [31/03]. La barrera de potencial, el efecto tunel. El pozo de potencial, resonancias, estados ligados. Partícula en una caja [04/04]. Algunos resultados generales de problemas unidimensionales: características del espectro; existencia y propiedades de estados ligados [07/04]. El oscilador armónico: solución analítica; solución algebraica [11/04]. Estados coherentes. Potenciales periódicos, tratamiento general [14 y 18/04]. ; el potencial de Kronig-Penney.

6 Espacios Vectoriales en Mecánica Cuántica

Espacios vectoriales de Hilbert, notación de Dirac [18/04]. Operadores lineales, representación matricial; operadores normales. Cambio de bases [21/04]. Operadores Hermitianos que conmutan aceptan una autobase en común.

7 Algunos Aspectos Generales

Definiciones de cantidades conservadas y simetrías; simetrías que no conmutan entre si implican degeneracion en la energía. Relaciones de Heisenberg generalizadas. Caracterización variacional del menor autovalor de un operador Hermitiano [25/04] y del resto del espectro discreto. Su uso en mecánica cuántica, el método variacional [28/04]; método variacional de Rayleigh-Ritz. El teorema del Virial [02/05]. Partícula en un campo electromagnético - ejemplo: Partícula en un campo magnético constante [05/05]. Sistema de N particulas interactuantes aisladas: reducción al sistema centro de masa. Problema de dos cuerpos, reducción a una partícula en un potencial central.

8 Momento Angular Orbital

Momento angular y rotaciones, relaciones de conmutación del operador $\vec{J}$ [09/05]. Caso particular: momento angular orbital. Operadores escalares y vectoriales. Energía cinética y momento angular orbital[12/05]. El problema de autovalores de J^2 y J_z, método algebraico [12+16/05]. El problema de autovalores del momento angular orbital, funciones de Legendre y armónicos esféricos [16/05].

9 Potencial Central

La ecuación radial; la ecuación radial reducida : sistema unidimensional equivalente. Propiedades generales de estados ligados [19/05]. Partícula libre como problema de potencial central. El pozo esférico [30/05]. La caja esférica. El potencial Coulombiano, átomos hidrogenoides; El espectro discreto y su degeneración. Estudio de las autofunciones [02/06]. El vector de Lenz, deducción algebraica de las autoenergías. Separabilidad de la ecuación de Schrödinger en coordenadas parabólicas [06/06].