



Tipo de actividad: Asignatura(FIS323)

Nombre: Introducción a la mecánica cuántica.

Requisitos: FIS331, FIS321, FIS321L

Créditos: 4

Intensidad Horaria: 3 Horas semanales.

Correquisitos:

## Introducción

El presente curso de introducción al estudio de la mecánica cuántica pretende dar parte de la evidencia que se ha ido acumulando a través de varias décadas. Así mismo pretende mencionar y describir los intentos por desarrollar y estructurar una nueva teoría que a finales del siglo XX y hasta el momento ha sido probada y corroborada con gran éxito. Ella es la base para poder cuestionar, entender y responder los diferentes fenómenos que se suceden en el mundo microscópico.

Este curso introductorio debe tener un formalismo adecuado y conveniente para ingenieros físicos y programas de graduación afines, guardando una estrecha relación con las áreas o materias tales como la mecánica estadística, óptica, estado sólido, etc.. Con él se busca que el estudiante adquiera las herramientas necesarias para enfrentar problemas básicos en física microscópica.

Este curso será desarrollado de la siguiente forma: En la primera unidad se estudiarán los postulados de la mecánica cuántica: mediante este nuevo formalismo se intenta que el lector estudie y analice de manera más profunda propiedades físicas que mediante el conocimiento clásico no pueden ser explicadas. En la segunda unidad se aplicarán los postulados al problema del oscilador armónico en una dimensión. Con esta estructura se le brindará al lector la capacidad de realizar ejemplos prácticos. La tercera unidad intentará cubrir todo lo referente al Momento Angular. La unidad cuatro nos mostrará una serie de aplicaciones a los Potenciales Centrales y finalizaremos nuestro estudio con el espín y las reglas de adición del momento angular.

## Objetivo General

- Estudiar un nuevo formalismo para la descripción de eventos físicos que no son explicables mediante la teoría clásica.
- Fortalecer mediante este nuevo formalismo el aprendizaje de otras disciplinas que ayudarían una mejor comprensión de los diferentes estados de la materia.
- Fomentar en los estudiantes que una de las maneras de cimentar y fortalecer los conocimientos aquí impartidos es aprender haciendo, en lugar de memorizar unas cuantas leyes o principios.

## Objetivos específicos

- Estudiar una nueva notación que permita comprender y analizar propiedades físicas que están directamente relacionadas con el universo microscópico.
- Establecer la herramienta necesaria para el estudio y descripción de una partícula en diferentes sistemas de confinamiento.
- Determinar los conceptos cuánticos para el estudio del oscilador armónico mediante este nuevo formalismo.

- Desarrollar la experiencia y habilidad del estudiante mediante ejercicios adecuados de manera que estos suministren un contacto de primera mano con los contenidos desarrollados.
- Asesorar oportunamente al alumno, guiándolo en este nuevo formalismo contando fundamentalmente con su iniciativa y participación continua.
- El alumno deberá fortalecer y complementar el estudio de cada tópico, capítulo y unidad realizando ejercicios y consultando la literatura recomendada.

## Contenido

### 1. Los postulados de la mecánica cuántica

- Introducción.
- Tratamiento de los postulados.
- La interpretación física de los postulados con respecto a observables y su medida.
- Implicaciones físicas de la ecuación de Schrödinger.
- Principio de superposición y predicciones físicas.
- Revisión bajo esta nueva notación de una partícula en un pozo de confinamiento infinito.
- Un estudio más detallado de la representación de  $\{|r\rangle\}$  y  $\{|p\rangle\}$ .
- Importancia de algunos operadores: el operador paridad, el operador densidad.
- Ejemplos y algunos ejercicios.

### 2. El oscilador armónico en una dimensión.

- Introducción.
- Auto valores del Hamiltoniano.
- Auto estados del Hamiltoniano.
- Discusión.
- Algunos ejemplos del oscilador armónico.
- Estudio de estados estacionarios en la representación  $\{|x\rangle\}$  teniendo en cuenta los polinomios de Hermite.
- Oscilador armónico en tres dimensiones.

- Oscilador armónico en presencia de un campo eléctrico uniforme.

- Ejercicios.

### 3. Momentum Angular

- Introducción.
- El operador momentum angular.
- Valores propios de  $J^2$  y  $J_z$ : conceptos básicos.
- Momentum angular orbital y armónicos esféricos.
- Relaciones características de conmutación del momentum angular.
- Rotación de moléculas diatómicas.
- Algunos ejemplos y ejercicios.

### 4. Potenciales Centrales

- Introducción.
- Conmutatividad de  $H$  y  $L$ .
- Potencial de Coulomb.
- Partícula libre en tres dimensiones.
- pozo cuadrado de potencial en coordenadas esféricas.
- Reducción del problema de dos cuerpos.
- Conmutadores concentrados.
- Ejercicios.

### 5. Espin y Reglas de Adición del Momentum Angular\*

- Momentum Magnético.
- Espin Electrónico.
- Cambios de base.
- Presesión del Espin electrónico.



- Resonancia Paramagnética.
- Ejercicios.
- En esta sección es importante tener en cuenta los postulados de la mecánica cuántica para casos de espín  $\frac{1}{2}$  y sistemas de dos niveles.

Nota Importante: El curso que se dictará para el segundo semestre de 2001, deberá contener algunas de las herramientas básicas de la mecánica cuántica: Operadores lineales y observables. Esta temática será suprimida a partir del siguiente curso (primer semestre de 2002) ya que ella se incluirá a partir del segundo semestre del 2001 en el programa de Físico Matemática I.

## Bibliografía

- Física Cuántica, Eisberg.
- Quantum Physics, Stephen Gasiorowicz, segunda edición, Editorial John Wiley, 1996.
- Lectures on Physics, Feynman, Leighton y Sands, Vol I, II, III, Editorial Addison-wesley, 1989 versión en ingles.
- Quantum Mechanics, Leonard I. Schiff, Editorial McGraw-Hill, 1970.
- Quantum Mechanics, Claude Cohen-Tannoudji, Bernard Diu y Franck Laloe, Vol I, II, editorial Jonh Wiley 1977.
- Quantum Mechanics, Eugen Merzbacher, second edition, Editorial John Wiley, 1970.
- Física Teórica: Volumen 3, Mecánica Cuántica, Levich, editorial Reverte, 1974.
- Quantum Mechanics, Albert Messiah Vol I, II Editorial North-Hillidan, 1970.
- Quantum Mechanics, L.D. Landau y M. Lifshitz, Editorial pergamon, 1977

