FISICA TEORICA 2

Temario de examen final

Licenciatura en Ciencias Físicas
Departamento de Física, FCEyN, UBA
Segundo Cuatrimestre 2022
Prof. Pablo I. Tamborenea

FORMALISMO MATEMATICO

Espacio de Hilbert de funciones de onda de una partícula. Operadores lineales. Conmutador. Bases del espacio de Hilbert. Producto escalar expresado en componentes. Relación de clausura de la base.

Base de funciones de cuadrado no integrable: ondas planas, deltas de Dirac en posición. Base mixta y notación general para bases con índices contínuos. Espacio de estados y vector de estado.

Notación de Dirac: ket. Producto escalar de kets, el bra. Operadores lineales: elemento de matriz. Proyectores. Conjugación hermítica. Operador hermítico o autoadjunto.

Representaciones en el espacio de estados. Kets, bras, operadores. Cambio de representación.

Definición de Observable. Ejemplo: proyector. Observables que conmutan. CCOC: conjunto completo de observables que conmutan.

POSTULADOS DE LA MECANICA CUANTICA

Los seis postulados de la mecánica cuántica. Reglas de cuantización para observables.

Valor medio de un observable en un estado. Desviación cuadrática media de un observable en un estado. Relación de incerteza de Heisenberg. Estado Gaussiano: mínima incerteza.

Compatibilidad de observables: medición, preparación de estados. Ecuación de Schrödinger dependiente del tiempo. Conservación de la norma del estado. Conservación de la densidad de probabilidad. Evolución del valor medio de un observable. Teorema de Ehrenfest.

Sistemas conservativos. Estados estacionarios. Constantes de movimiento. Operadores unitarios. Operador evolución. Representación de Heisenberg.

OSCILADOR ARMONICO

Oscilador armónico: formulación. Operadores de subida y de bajada. Autovalores de N. Estado fundamental y estados excitados.

MOMENTO ANGULAR

Momento angular orbital, conmutadores importantes. Definición de momento angular general. Operadores de subida y de bajada. Autovalores de J^2 y J_z. Autovectores comunes. Elementos de matriz J^2 y J_z.

Postulados adicionales de espín. Espin ½: estados y operadores. Estados de una partícula de espín ½. Espinores. Estados producto. Operadores en notación de espinores.

SUMA DE MOMENTO ANGULAR

Suma de momentos angulares: introducción. Ejemplo importante: suma de dos espines ½, método elemental por diagonalización.

Dos ejemplos breves de H con dos espines. Suma de momentos angulares: motivación del método general. Caso general J_1+J_2 : Planteo. Caso general J_1+J_2 : Solución. Coeficientes de Clebsch-Gordan.

SIMETRIAS

Operador de traslación. Repaso: conservación y símetría en mecánica clásica. Simetrías en mecánica cuántica. Simetrías continuas: transformación infinitesimal, generador. Ejemplos: traslación y rotación.

TEORÍA DE PERTURBACIONES *INDEPENDIENTES* DEL TIEMPO

Perturbaciones independientes del tiempo: Planteo del problema. Perturbación de un nivel no degenerado: primer orden en la energía y el estado. Segundo orden en la energía. Perturbación de un nivel degenerado.

TEORÍA DE PERTURBACIONES *DEPENDIENTES* DEL TIEMPO

Pictures o representaciones: pictures de Schrödinger y Heisenberg. Picture de interacción o de Dirac. Ecuación de Tomonaga-Schwinger. Serie de Dyson.

Probabilidad de transición. Tratamiento perturbativo dependiente del tiempo. Perturbación constante. Regla de oro de Fermi. Perturbación armónica.

PARTICULAS IDENTICAS

(Ver clases 24 y 25 del segundo cuatrimestre 2021)

Sistemas cuánticos de varias partículas. Definición del problema de partículas idénticas. Postulado de simetrización con dos partículas. Operadores de permutación de N partículas.

Kets completamente simétricos y antisimétricos. Postulado de simetrización. Simetrización de observables. Construcción de estados para bosones y fermiones.

Fuentes principales:

(1) Quantum Mechanics, Vols. I and II, C. Cohen-Tannoudji, B. Diu, F. Laloë.

(2) Modern Quantum Mechanics, J. J. Sakurai.

(3) Clases en pdf y Youtube del segundo cuatrimestre 2021.