

Física Teórica 2

Primer Cuatrimestre 2015

Juan Pablo Paz

*Departamento de Física "Juan José Giambiagi", FCEyN, UBA,
Pabellón 1, Ciudad Universitaria, 1428 Buenos Aires, Argentina.*

Clase 1 (MARTES 17-3): Introducción. Estados y propiedades: vectores y operadores: ¿Por qué?. Stern Gerlach. Spin $\frac{1}{2}$. Polarización de la luz. Analogías. Tres bases no sesgadas para spin $\frac{1}{2}$. Espacio complejo. ¿Qué interpretación tiene la dimensión de espacio? Analogía entre Stern Gerlach e interferómetros de Mach Zehnder con fotones individuales polarizados. (Duración: 3 horas).
PRACTICA: no hay.

Clase 2: (JUEVES 19-3) Continuación. Vectores, operadores. Operadores para un sistema de dos niveles. Matrices de Pauli. La medición como filtrado. Enunciación de postulados 1 a 4. Dimensión del espacio de estados. ¿Cómo calcular probabilidades? El uso de las matrices de Pauli (para construir proyectores, etc.). Matemática. Espacios de Hilbert. Producto interno. Bases ortonormales. Funcionales. Bras y kets. Notación de Dirac. (Duración: 3 horas)
PRACTICA: no hay.

FERIADO MARTES 24-3

Clase 3: (JUEVES 26-3) Matemática. Operadores lineales, matrices. La magia de la notación de Dirac. Representación de la identidad. Cambios de bases. Operadores hermíticos, unitarios, proyectores. Descomposición espectral (dimensión finita). Operadores compatibles. Conmutadores. Traza. Conjuntos completos de observables que conmutan. Descomposición en valores singulares (SVD).
PRACTICA: TP1 Sistemas de dos niveles

Clase 4: (MARTES 31-3) Espacios de estados de dimensión infinita. Continuo. Distribuciones. Operador posición y momento. Relación de conmutación canónica.

PRACTICA: TP1 Dos niveles. TP2 Formalismo (discreto).

FERIADO JUEVES 2-4

Clase 5 (MARTES 7-4) Postulados 1 a 4: rediscusión. Regla de Born con proyectores y traza. Operador densidad. Cálculo general de probabilidades para sistemas de spin $\frac{1}{2}$. Esfera de Bloch. Principio de indeterminación (relaciones de Heisenberg). ¿Qué significan? Demistificación... Complementariedad. Sistemas compuestos. Producto tensorial de espacios. Estados de un sistema compuesto. Entrelazamiento. Descomposición de Schmidt.
PRACTICA: TP2 Formalismo (continuo).

Clase 6 (JUEVES 9-4): Sistemas compuestos: dos spines. El spin total. Base de Bell. El CCOC de Bell. Estado de las partes. Traza parcial. Usar la descomposición del estado en base de Paulis!!. Ignorancia y correlaciones. Algunas propiedades de las correlaciones cuánticas en sistemas compuestos.
PRACTICA: TP3 Postulados.

Clase 7 (MARTES 14-4). Representación de las transformaciones de un sistema en el espacio de Hilbert. Traslaciones, rotaciones, evolución temporal. Ejemplos: rotaciones para $s=1/2$ y $s=1$.
PRACTICA: TP4 Sistemas compuestos.

Clase 8 (JUEVES 16-4): Evolución temporal. Operador de evolución. Forma general. Ecuación de Schrödinger. ¿Cómo se resuelve? Representación de Heisenberg. Su utilidad. Representación de interacción. Hamiltonianos dependientes del tiempo. Ejemplo: RMN resuelto exactamente... Evolución de valores medios. Eherenfest.
PRACTICA: TP4 Sistemas compuestos.

Clase 9 (MARTES 21-4): El oscilador armónico. Operadores de creación y destrucción. Espectro. Autofunciones. Evolución. Estados coherentes Propiedades. Operadores de desplazamiento.
PRACTICA: TP5 Transformaciones. Traslaciones y rotaciones.

FERIADO SEMANA SANTA

Clase 10 (JUEVES 23-4): Cuantización del campo electromagnético. El campo como un conjunto de osciladores. Campo en una cavidad. Fotones. Relación con el oscilador armónico. Estados coherentes. Algo sobre óptica lineal. Divisores de haz, phase shifters. Mach-Zehnder. Interferencia de dos fotones.
PRACTICA: TP6 Dinámica

Clase 11 (MARTES 28-4): Interacción no resonante entre un átomo y el campo electromagnético. ¿Cómo detectar un fotón sin absorberlo? Más sobre sistemas compuestos. ¿Cómo preparar y detectar estados de Bell?.
PRACTICA: TP6 Dinámica

Clase 12 (JUEVES 30-4): Electrodinámica cuántica en cavidades. Un átomo de dos niveles en interacción con un modo del campo electromagnético. El modelo de Jaynes-Cummings. Interacción resonante y no resonante. Oscilaciones de Rabi. Primera evidencia directa de la cuantización del campo electromagnético (Haroche). Entrelazamiento entre átomo y campo electromagnético (decaimiento reversible!).
PRACTICA: TP7 Oscilador armónico

Clase 13 (MARTES 5-5): Teletransportación. ¿Cómo teletransportar el estado de un átomo? De la ciencia ficción al laboratorio: un ejemplo real(ista).
PRACTICA: TP8 Átomos interactuando con fotones.

FIN DE TEMAS PARA EL PRIMER PARCIAL.

Clase 14 (JUEVES 7-5): ¿Alternativas a la mecánica cuántica? Mecánica cuántica vs

realismo local. El azar no proviene de nuestra ignorancia. Desigualdades de Bell.
PRACTICA: TP8 Átomos y fotones en cavidades

Clase 15 (MARTES 12-5): Rotaciones. Generadores. Momento angular entero y semientero. Repaso de spin $\frac{1}{2}$ y spin 1. Momento angular orbital. Armónicos esféricos.
PRACTICA: CONSULTAS.

Clase 16 (JUEVES 14-5): Potenciales centrales. Repaso átomo de hidrógeno.
PRACTICA: CONSULTAS.

Clase 17 (MARTES 19-5): PARCIAL 1

Clase 18 (JUEVES 21-5): Suma de momentos angulares. Coeficientes de Clebsch-Gordan. Relaciones de recurrencia. Propiedades.
PRACTICA: TP10 Repaso átomo de H. Momento angular orbital.

Clase 19 (MARTES 26-5): Operadores vectoriales y tensoriales (cartesianos y esféricos). Propiedades. Reglas de selección.
PRACTICA: TP11 Suma de momentos angulares.

Clase 20 (JUEVES 28-5): Paridad. Teoría de perturbaciones independientes del tiempo. Casos no degenerado y degenerado.
PRACTICA: TP11: Tensores esféricos, algo de Wigner Eckart y reglas de selección.

Clase 21 (MARTES 2-6): Estructura fina e hiperfina del átomo de hidrógeno (y alcalinos). Ejemplos. Átomos de Rydberg.
PRACTICA: TP 12: Simetrías.

Clase 22 (JUEVES 4-6): Estructura fina e hiperfina (continuación).
PRACTICA: TP13: Perturbaciones no degeneradas. (¿Zeeman?). Estructura fina.

Clase 23 (MARTES 9-6): Teoría de perturbaciones dependientes del tiempo. Recordar RMN. Serie de Dyson. Solución perturbativa. Regla de oro de Fermi. Balance detallado, transiciones al continuo.

PRACTICA: TP13 Estructura fina.
Perturbaciones degeneradas.

Clase 24 (JUEVES 11-6): Partículas idénticas.
Bosones, fermiones.

PRACTICA: TP14 Perturbaciones dependientes
del tiempo.

Clase 25 (MARTES 16-6): Partículas idénticas.
Interacción de intercambio.

PRACTICA: TP15 Partículas idénticas.

Clase 26 (JUEVES 18-6): Información
cuántica. Evolución temporal controlada. ¿Qué
es y que podría hacer una computadora
cuántica?

PRACTICA: TP15 Partículas idénticas.

Clase 27 (MARTES 23-6): El problema de la
medición. Medición como interacción. Sistemas
cuánticos abiertos. Representación de Kraus y
ecuaciones maestras. El oscilador amortiguado.

PRACTICA: TP16 Información cuántica.

Clase 28 (JUEVES 25-6): La Integral de
Feynmann. Ejemplos (efecto Aharonov-Bohm).

PRACTICA: REPASO.

Clase 29 (MARTES 30-6): ¿Qué más?
¿Trampas de iones? ¿Scattering?

PRACTICA: CONSULTAS.

Clase 30 (JUEVES 2-7):

PARCIAL 2

Clase 31 (VIERNES 10-7):

RECUPERATORIO PARCIAL 1

Clase 32 (JUEVES 16-7):

RECUPERATORIO PARCIAL 2