

Preguntas para el examen oral de mecánica cuántica

Esta lista será usada como “bolillero”. El día del examen se propondrá una pregunta a cada estudiante (no necesariamente por sorteo) y deberá desarrollarla en un plazo no mayor a media hora. Luego se podrá pasar a otra pregunta del “bolillero”.

Se espera que la respuesta cubra los temas conceptuales incluidos en la pregunta, que las definiciones (si fueran necesarias) sean claras y que se presenten ejemplos que ilustren los conceptos. En cuanto a los desarrollos de cálculo se espera que la/el estudiante pueda, al menos, presentar un esquema de cálculo si fuera requerido.

1) ¿Qué es un espacio de estados y cuál es su estructura matemática? ¿Qué son las representaciones y cómo se vinculan con las nociones de funciones de onda? Se sugiere usar las representaciones de posición y momento como ejemplos. ¿Qué son y cómo se representan los observables en Mecánica Cuántica? ¿Qué es un conjunto completo de observables compatibles?

2) ¿Cuáles son los postulados de la Mecánica Clásica discutidos en clase? Y cuáles son sus consecuencias sobre los procesos de medición ideales.

4) ¿Qué dice la forma general del principio de Incertidumbre visto en clase? Demuéstrelo ¿Qué consecuencias tiene sobre los procesos de medición ideales? ¿Cómo se vincula con el principio de incertidumbre en mecánica ondulatoria?

3) ¿Qué dice el Teorema de Ehrenfest? Demuéstrelo. Usando dicho teorema discuta cuándo un sistema cuántico se comporta de manera semi-clásica. De ejemplos. ¿Cómo se identifican las constantes de movimiento en mecánica cuántica? Comente la incertidumbre energía-tiempo para sistemas conservativos.

5) ¿Cómo se define un sistema de spin $\frac{1}{2}$ y cuáles son sus propiedades? Como aplicación directa de los postulados, explique los experimentos de medidas sucesivas con aparatos de Stern-Gerlach. ¿Cómo evolucionan los estados de spin $\frac{1}{2}$ sometidos a campos magnéticos uniformes?

6) ¿Qué propiedades del oscilador armónico cuántico lo diferencian de su análogo clásico? En particular comente su espectro de energías, presente un esquema de prueba y comente aplicaciones del resultado en problemas más realistas.

7) ¿Cómo se define un momento angular en mecánica cuántica -de ejemplos-? ¿Cómo se relaciona el momento angular con las rotaciones geométricas en el espacio? ¿Cómo se caracteriza el espectro de operadores de momento angular y sus auto-funciones? De un esquema de prueba para el espectro.

8) Defina el modelo para el átomo de hidrógeno en el contexto de un problema de fuerzas centrales. Describa su espectro de energías y momento angular (orbitales), presentando un esquema de prueba.

9) ¿Cómo se estudian problemas de perturbaciones independientes del tiempo? Comente la diferencia entre el caso degenerado y no degenerado. De ejemplos de sistemas relevantes (como las correcciones al espectro de átomos hidrogenoides)

10) ¿Cómo se definen y que propiedades tienen los sistemas de partículas idénticas? Defina Fermiones y Bosones y comente su relación con el momento angular intrínseco (spin) y el principio de exclusión de Pauli.