

2do. Examen Parcial — Sem. B-2005

Mecánica Cuántica

1. Considere un oscilador armónico unidimensional cargado, de carga q , situado en un campo eléctrico uniforme \mathcal{E} en la dirección x . El Hamiltoniano total, tomando en cuenta el potencial de interacción $-q\mathcal{E}x$, vendrá dado por

$$H = \frac{1}{2m}P^2 + \frac{1}{2}m\omega^2X^2 - q\mathcal{E}X$$

- (a) Defina un nuevo operador $U = X + c$, con c una constante, de modo que el Hamiltoniano pueda reescribirse como

$$H = \frac{1}{2m}P^2 + \frac{1}{2}m\omega^2U^2 + a$$

y determine las constantes a y c

- (b) Como $[P, U] = [P, X]$, el nuevo Hamiltoniano corresponde a un oscilador armónico simple. Usando este hecho, encuentre los autovalores de la energía del oscilador.

2. Sea $\vec{L} = \vec{R} \times \vec{P}$ el operador momento orbital. Determine

- (a) $[L_i, R_j]$ y $[L_i, P_j]$
 (b) $[L_i, |\vec{P}|^2]$, $[L_i, |\vec{R}|^2]$ y $[L_i, \vec{P} \cdot \vec{R}]$

3. Un sistema físico se puede describir en la base de los autovectores de J^2 y J_z , que denotaremos $|j, m_z\rangle$, con $j = 0, 1$. El sistema se halla en el estado

$$|\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}}(|j=0, m_z=0\rangle + |j=1, m_z=0\rangle - 2|j=1, m_z=-1\rangle)$$

- (a) Determine los resultados posibles de medir J_y en este sistema, y las probabilidades de encontrar dichos resultados.
 (b) Determine los valores medios de J_y , J_z y J^2 en este sistema.