

3er. Examen Parcial — Sem. A-05

Mecánica Cuántica

1. Determine cuáles son los posibles valores del momento angular total J^2 y de su componente J_z en un átomo de Deuterio (un protón mas un neutrón en el núcleo) cuyo electrón está en el nivel de energía 3d ($n=3, l=2$).
2. Un electrón de masa m , carga q y spin $\vec{S} = \hbar\vec{\sigma}/2$ sometido a un potencial escalar $U(\vec{r}, t)$ y un potencial vectorial $\vec{A}(\vec{r}, t)$ se describe con el Hamiltoniano

$$H = \frac{1}{2m}[\vec{P} - q\vec{A}(\vec{R}, t)]^2 + qU(\vec{R}, t) - \frac{q\hbar}{2m}\vec{\sigma} \cdot \vec{B}(\vec{R}, t)$$

donde $\vec{B} = \vec{\nabla} \times \vec{A}$. Demuestre que este Hamiltoniano se puede escribir en la forma llamada "Hamiltoniano de Pauli":

$$H = \frac{1}{2m}[\vec{\sigma} \cdot (\vec{P}/q\vec{A}(\vec{R}, t))]^2 + qU(\vec{R}, t)$$

3. Sea un sistema con momento angular \vec{J} cuyo espacio de estados es tridimensional, expandido por los autovectores comunes a J^2 y J_z , que denotaremos $|+1\rangle, |0\rangle, |-1\rangle$. El Hamiltoniano del sistema es

$$H = \kappa(J_z - \frac{1}{\hbar}J_z^2)$$

con κ constante. Este sistema se perturba con un campo magnético en la dirección x , de modo que la interacción con el momento magnético del sistema produce un término adicional en el Hamiltoniano

$$W = \omega J_x$$

donde $\omega \ll \kappa$

- a) Encuentre los niveles de energía del sistema sin perturbar ($\omega = 0$) y su grado de degeneración
- b) Encuentre las energías y autoestados del sistema perturbado, a primer orden en ω para la energías y a orden cero para los autoestados