

1. Una partícula de masa m se mueve en el potencial de un oscilador armónico tridimensional

$$V(x, y, z) = \frac{1}{2} m \omega^2 (x^2 + y^2 + z^2)$$

Se aplica una pequeña perturbación

$$W(x, y, z) = kxyz + \frac{k^2}{\hbar\omega} x^2 y^2 z^2$$

siendo k una constante pequeña.

- a) Calcule el cambio en el nivel del estado base a segundo orden en k .
 b) Usando argumentos de simetría calcule el valor de expectación del operador \vec{r} en el estado base de este sistema.

Datos:

$$\Psi_0(x) = \left(\frac{m\omega}{\pi\hbar}\right)^{1/4} \exp\left(-\frac{m\omega}{2\hbar} x^2\right)$$

$$\Psi_1(x) = \left(\frac{m\omega}{\pi\hbar}\right)^{1/4} \sqrt{\frac{2m\omega}{\hbar}} x \exp\left(-\frac{m\omega}{2\hbar} x^2\right)$$

$$\Psi_2(x) = \left(\frac{m\omega}{\pi\hbar}\right)^{1/4} \sqrt{\frac{1}{2}} \left(\frac{2m\omega}{\hbar} x^2 - 1\right) \exp\left(-\frac{m\omega}{2\hbar} x^2\right)$$

2. Un átomo alcalino (un solo electrón en su nivel energético más externo) está en su estado base y pasa a través de un aparato de Stern y Gerlach que solamente deja pasar átomos con espín en la dirección $+z$. El átomo entonces pasa por una zona con campo magnético B en la dirección x durante un tiempo T .
- a) Al cabo de este tiempo, calcule la probabilidad de que el átomo pase por un aparato de Stern-Gerlach que selecciona espines en la dirección $-z$.
 b) Indique si esta probabilidad puede ser uno y en qué condiciones ocurre esto último.