

Mecánica Cuántica - Curso 2019

Práctica N° 9: Teoría de perturbaciones independiente del tiempo

1. Utilizando la teoría de perturbaciones independiente del tiempo a primer orden, calcule la energía de los primeros 3 estados de un pozo infinito de ancho L pero cuyo fondo no es plano sino una función lineal de la coordenada x dada por $V_0 L^{-1}x$.
2. Una partícula de masa m se mueve en el potencial de un oscilador armónico simple de frecuencia ω . Conservando los términos hasta orden c^{-2} de la corrección relativista para la energía cinética calcule, utilizando teoría de perturbaciones a primer orden, el cambio en la energía del estado fundamental.
3. Considere un péndulo de longitud L con una masa m en su extremo inferior que oscila en un plano vertical bajo la influencia únicamente de la gravedad.
 - i) Calcule, en el régimen de pequeñas oscilaciones, los niveles de energía.
 - ii) Calcule, para el estado fundamental, la primera corrección al nivel de energía cuando no se utiliza la aproximación de pequeñas oscilaciones sino un desarrollo hasta orden θ^4 (siendo θ el ángulo de oscilación).
4. Considere una caja de bidimensional de paredes impenetrables y lados de longitud a . Utilizando teoría de perturbaciones a primer orden, estudie el cambio en los niveles de energía de los tres primeros estados de energía del sistema no perturbado debido a una perturbación que dentro de la caja está caracterizada por $V(x, y) = \alpha xy$.
5. Considere un electrón se encuentra en el primer estado excitado de un potencial Coulombiano central. Se introduce una perturbación descrita por el potencial no central, $V_p = f(r)xy$, donde la función $f(r)$ decae apropiadamente en el límite $r \rightarrow \infty$. Despreciando en el análisis efectos de spin y correcciones relativistas responda.
 - a) ¿Cuál es la degeneración del nivel?
 - b) Calcule a primer orden el desdoblamiento del nivel de energía. (No calcule las integrales no nulas, dejelas expresadas con un nombre simplemente).
6. **Efecto Stark:** Calcule la perturbación de los dos primeros niveles de energía de un átomo de hidrógeno puesto en un campo eléctrico \mathbf{E} constante.
7. **Efecto Zeeman:** Estudiar el desdoblamiento de los niveles de energía cuando se expone un átomo a un campo magnético uniforme, teniendo en cuenta el spin y el movimiento orbital. Considerar que en el Hamiltoniano la perturbación está dado por:

$$H' = \frac{e}{2\mu} \mathbf{B} \cdot \mathbf{L} + \frac{e}{\mu} \mathbf{B} \cdot \mathbf{S}$$

y el caso de campo debil.