

Mecánica Cuántica - Curso 2023

Práctica N° 7: Teoría de perturbaciones

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. **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.
6. Considere un oscilador armónico unidimensional de frecuencia angular ω y con carga eléctrica q que se encuentra inicialmente en el estado fundamental. En el instante $t = 0$ y durante un tiempo τ se aplica un campo eléctrico de intensidad E_0 de modo que durante ese intervalo de tiempo la perturbación al sistema es $V(t) = -qE_0 x$. Calcule, utilizando teoría de perturbaciones a primer orden, la probabilidad de que ocurra una transición al primer y segundo estado excitado.
7. Suponga un sistema que únicamente posee dos estados $|1\rangle$ y $|2\rangle$ degenerados y ortogonales entre sí. Durante el intervalo $(0, T)$ dicho sistema es perturbado con un potencial V cuyos únicos los elementos de matriz no nulos son $V_{1,2} = V_{2,1} = V_0$. Suponga que inicialmente el estado se encuentra en el estado $|1\rangle$ calcule, utilizando la teoría de perturbaciones a primer orden, la probabilidad de sufra una transición al estado $|2\rangle$.
8. Un oscilador armónico unidimensional se encuentra en $t = -\infty$ en su estado fundamental. El mismo es excitado por un campo eléctrico caracterizado por

$$E(t) = E_0 e^{-(t/\tau)^2}.$$

Calcule la probabilidad (utilizando la teoría de perturbaciones dependientes del tiempo a primer orden) de que en $t = \infty$ el sistema haya realizado una transición a un estado excitado arbitrario.