

3ª LISTA DE MECÂNICA QUÂNTICA II
(2013-2)

1. Um rotor “ rígido ” (sem grau de liberdade radial) é descrito pelo hamiltoniano

$$H_0 = \frac{L^2}{2I} ,$$

onde I é o seu momento de inércia e $\vec{L}$ o operador momento angular orbital. O rotor possui um dipolo magnético $\vec{\mu} = \lambda \vec{L}$ e é perturbado por um fraco campo magnético $\vec{B} = B \hat{z}$.

- (a) Determine as energias e os autoestados do Hamiltoniano não perturbado.
 - (b) Calcule as correções de 1ª ordem nas energias e nos autoestados dos dois primeiros níveis de energia.
2. Considere um oscilador harmônico unidimensional com frequência angular ω_0 , perturbado por um potencial $V(t) = A x e^{-\gamma t}$, onde x é o deslocamento do oscilador da posição de equilíbrio. Sabendo que o oscilador foi preparado inicialmente no estado fundamental, calcule a probabilidade de transição para os estados de mais alta energia quando $t \rightarrow \infty$, empregando a teoria de perturbação dependente do tempo.
3. O hamiltoniano de um sistema de dois níveis é dado por

$$H_0 = E_a |a\rangle\langle a| + E_b |b\rangle\langle b| .$$

Este sistema é afetado pela perturbação

$$V(t) = g(t) |a\rangle\langle b| + \text{h.c.} ,$$

onde

$$g(t) = \frac{g_0 \cos \omega t}{\sqrt{\pi} \Delta t^2} e^{-\left(\frac{t-t_0}{\Delta t}\right)^2} .$$

Sabendo que o sistema foi preparado no estado $|a\rangle$ em um instante $t_1 \ll t_0$, calcule a probabilidade de transição para o estado $|b\rangle$ no instante $t_2 \gg t_0$ empregando a teoria de perturbação dependente do tempo. Suponha que $\omega + \omega_0 \gg \omega - \omega_0$, onde $\omega_0 \equiv (E_b - E_a)/\hbar$. Discuta os limites $\Delta t \rightarrow 0$ e $\Delta t \rightarrow \infty$.