

3ª LISTA DE MECÂNICA QUÂNTICA II  
(2016-1)

1. Considere uma partícula de spin 1/2 interagindo com um campo magnético

$$\vec{B}(t) = B_0 \hat{z} + B_1 \hat{n} \cos \omega t$$

segundo o hamiltoniano  $H = g \vec{S} \cdot \vec{B}(t)$ . A partícula foi inicialmente preparada no estado  $|-\rangle$ . Encontre seu estado como função do tempo e a probabilidade de transição em primeira ordem em teoria de perturbação dependente do tempo para:

(a)  $\hat{n} = \hat{z}$ .

(b)  $\hat{n} = \hat{y}$ .

(c) Determine  $\langle S_z \rangle(t)$  até primeira ordem em  $g$  para os casos dos itens (a) e (b).

2. Considere um oscilador harmônico unidimensional com frequência angular  $\omega_0$ , perturbado por um potencial  $V(t) = Ax e^{-\gamma t} \cos \omega t$ , onde  $x$  é o deslocamento do oscilador da posição de equilíbrio. Sabendo que o oscilador foi preparado inicialmente no estado fundamental e supondo  $\omega + \omega_0 \gg |\omega - \omega_0|$ , utilize a teoria de perturbação dependente do tempo em primeira ordem e calcule a probabilidade de transição para os estados de mais alta energia quando  $t \rightarrow \infty$ .

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  $\Delta t \rightarrow \infty$ .