

1ª LISTA DE MECÂNICA QUÂNTICA II
(2013-1)

1. Seja $\mathbf{S} = \mathbf{S}_1 + \mathbf{S}_2 + \mathbf{S}_3$ o momento angular total de três partículas de spin $1/2$ (ignore as variáveis orbitais). Sejam $|\epsilon_1, \epsilon_2, \epsilon_3\rangle$ ($\epsilon_j = \pm$) os autoestados comuns de S_{1z}, S_{2z}, S_{3z} com autovalores $\epsilon_1\hbar/2, \epsilon_2\hbar/2, \epsilon_3\hbar/2$.
 - (a) Quais os possíveis autovalores de \mathbf{S}^2 ?
 - (b) Os operadores \mathbf{S}^2 e S_z formam um C.C.O.C.? Justifique sua resposta.
 - (c) Obtenha a base de autovetores comuns de \mathbf{S}^2 e S_z em termos de $|\epsilon_1, \epsilon_2, \epsilon_3\rangle$.

2. (a) Uma partícula de spin 1 e outra de spin $1/2$ encontram-se em repouso numa configuração onde o spin total vale $1/2$ e sua componente z vale $-\hbar/2$. Em uma medida da componente z da partícula de spin 1, que valores podemos obter e com que probabilidades?
 - (b) Um elétron encontra-se no estado $|\varphi_{321}\rangle$ do átomo de hidrogênio e spin “para baixo” (autoestado $|-\rangle$ de S_z). Em uma medida do quadrado do seu momento angular total $\mathbf{J} = \mathbf{L} + \mathbf{S}$ que valores podemos obter e com que probabilidades?

3. Considere um sistema composto de duas partículas de spin $1/2$, cujas variáveis orbitais são ignoradas. O hamiltoneano do sistema é:

$$H = \omega_1 S_{1z} + \omega_2 S_{2z} ,$$

onde S_{1z} e S_{2z} são as projeções dos spins \mathbf{S}_1 e \mathbf{S}_2 das duas partículas na direção z , e ω_1 e ω_2 são constantes reais. O estado inicial do sistema, em $t = 0$, é:

$$|\psi(0)\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} [|+\rangle - |-\rangle] .$$

- (a) No instante t , $\mathbf{S}^2 = (\mathbf{S}_1 + \mathbf{S}_2)^2$ e $S_z = S_{1z} + S_{2z}$ são medidos. Quais resultados podem ser obtidos e com que probabilidades?
- (b) Calcule $\langle S_y = S_{1y} + S_{2y} \rangle$ no instante t .