

1ª LISTA DE MECÂNICA QUÂNTICA II

(2017-1)

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) Duas partículas de spin 1 encontram-se em repouso numa configuração onde o spin total vale 1 e sua componente z vale $-\hbar$. Em uma medida da componente z da partícula 1, que valores podemos obter e com que probabilidades?
 - (b) Um elétron encontra-se no estado $|\varphi_{32-1}\rangle$ do átomo de hidrogênio e spin “para cima” (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 hamiltoniano 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 $\langle \mathbf{S}_1 \cdot \mathbf{S}_2 \rangle$ no instante t .