

Sugestões de exercícios para se trabalhar momento angular

- 1.) Considere uma molécula de CN, que pode ser descrita por um rotor com duas massas M_1 e M_2 separadas por um barra rígida de massa desprezível com comprimento a . O rotor roda em um *plano* em torno de um eixo perpendicular ao plano e que passa pelo seu centro de massa.
- Escreva a Hamiltoniana que descreve o movimento do rotor?
 - Qual é o espectro de energia do sistema?
 - Escreva a expressão para a diferença de energia entre o estado fundamental e o primeiro estado excitado em termos das massas e de a .

2.) Expresse os harmônicos esféricos para $l = 0, 1$ e 2 em termos de x, y e z .

3.) O Hamiltoniano para um rotor axialmente assimétrico é:

$$H = \frac{L_x^2 + L_y^2}{2I_1} + \frac{L_z^2}{2I_3}.$$

- Quais são os autovalores de H ?
- Esquematize o espectro, assumindo que $I_1 > I_3$.
- Qual é o espectro no limite em que I_1 é muito maior que I_3 ?

4.) Considere um átomo de hidrogênio no seguinte estado de superposição em $t = 0$:

$$\Psi(r, \theta, \phi, t = 0) = 3R_{3,2}(r)Y_{2,0}(\theta, \phi) + R_{2,1}(r)Y_{1,1}(\theta, \phi).$$

A notação usada é $R_{n,l}$ e $Y_{l,m}$.

- Normalize o estado inicial.
- O átomo está em um estado estacionário? Explique brevemente.
- Qual é o valor esperado da energia em $t > 0$?
- Qual é o valor esperado de L^2 e L_z em $t = 0$?
- Qual é o valor da incerteza de L_z neste estado?

5.) Sabe-se que uma partícula está em um estado tal que $L^2 = 2\hbar^2$. É também sabido que uma medida de L_z retorna o valor $+\hbar$ com probabilidade $1/3$ e $-\hbar$ com probabilidade $2/3$.

- Qual é a função de onda normalizada da partícula em termos dos harmônicos esféricos?
- Qual é o valor esperado de L_z ?