

Mecânica Quântica II - 4302404

6^a lista

1) a) Usando a relação : $[L_i, x_j] = i\hbar\varepsilon_{ijk}x_k$ mostre que

$$[L^2, z] = 2i\hbar(xL_y - yL_x - i\hbar z)$$

b) Usando a relação acima, e o fato que $\vec{r} \cdot \vec{L} = \vec{r} \cdot (\vec{r} \times \vec{p}) = 0$, mostre que

$$[L^2, [L^2, z]] = 2\hbar^2(zL^2 + L^2z)$$

c) Generalize o resultado em b) para mostrar que

$$[L^2, [L^2, \vec{r}]] = 2\hbar^2(\vec{r}L^2 + L^2\vec{r})$$

2) Um elétron no estado $|3\ 0\ 0\rangle$ decai, por uma sequência de emissões espontâneas, no estado fundamental.

a) Usando as regras de seleção mostre as rotas que esse decaimento pode seguir através de esquemas do tipo:

$$|3\ 0\ 0\rangle \rightarrow |n\ l\ m\rangle \rightarrow \dots \rightarrow |1\ 0\ 0\rangle$$

b) Chamando de K o resultado da integral radial, determine $\vec{p} = e\langle 3\ 0\ 0 | \vec{r} | n\ l\ m \rangle$, para os estados intermediários possíveis, em termos de K .

c) Lembrando que a vida média de um estado é dada por:

$$\tau = \frac{1}{A} = \frac{3\pi\epsilon_0\hbar^4c^3}{|p|^2(E_3 - E_n)^3}$$

compare as vidas médias para os vários decaimentos intermediários possíveis analisados no ítem b).

3) Usando as regras de seleção refaça o exercício 8 da lista 5, ou seja, calcule a vida média, devido ao processo de emissão espontânea, para cada um dos quatro $n = 2$ estados do átomo de hidrogênio.

4) Porque existe emissão espontânea mas não existe absorção espontânea?