

1. (4 valores) Dois fótons encontram-se no estado de polarização

$$|\psi\rangle = \frac{1}{2}|HH\rangle + \frac{\sqrt{3}}{2}|VH\rangle, \text{ onde } |H\rangle \equiv \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} \text{ e } |V\rangle \equiv \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix}.$$

a) Mostre que $|\psi\rangle$ está normalizado.

b) Os fótons encontram-se num estado entrelaçado? Justifique.

2. (4 valores) Num certo instante a função de onda normalizada de uma partícula é dada por:

$$\psi(x) = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ \frac{2}{\sqrt{L}}e^{-2x/L}, & x \geq 0 \end{cases}$$

Determine a probabilidade de encontrar a partícula na região $-L/4 \leq x \leq +L/4$.

(Note que $(e^u)' = u'e^u$)

3. (4 valores) Um átomo com um eletrão num estado excitado tem uma energia de 5.5 eV acima do estado fundamental. Dá-se uma transição para um estado de energia 2.5 eV acima do estado fundamental.

a) O fóton envolvido nesta transição é emitido ou absorvido? Justifique.

b) O comprimento de onda deste fóton vale (escolha a opção correta e justifique a sua resposta):

- A. 4.1×10^{-7} m B. 3.0×10^{-7} m C. 1.5×10^{-7} m
D. 1.1×10^{-7} m E. 1.0×10^{-7} m

(Dado - constante de Planck: 4.1×10^{-15} eV.s)

4. (4 valores) O período de semidesintegração (ou tempo de meia vida) de um isótopo radioativo é de 7.5 h. Sabendo que inicialmente existiam 96×10^{23} átomos deste isótopo, determine o número de átomos do mesmo isótopo que restam passadas 30 h.

5. (4 valores) Indique se existem bariões (ou antibariões) que resultam de combinações de quarks 'up', 'down' e 'strange' (ou respectivos antiquarks) que tenham:

- a) carga $Q = -1$ e estranheza $S = -3$;
b) carga $Q = +1$ e estranheza $S = 0$.

Justifique as suas respostas.

FIM

1. (4 valores) Dois fótons encontram-se no estado de polarização

$$|\psi\rangle = \frac{1}{3}|VV\rangle + \frac{2\sqrt{2}}{3}|VH\rangle, \text{ onde } |H\rangle \equiv \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} \text{ e } |V\rangle \equiv \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix}.$$

a) Mostre que $|\psi\rangle$ está normalizado.

b) Os fótons encontram-se num estado entrelaçado? Justifique.

2. (4 valores) Num certo instante a função de onda normalizada de uma partícula é dada por:

$$\psi(x) = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ \sqrt{\frac{2}{L}}e^{-x/L}, & x \geq 0 \end{cases}$$

Determine a probabilidade de encontrar a partícula na região $-L \leq x \leq +L$.

(Note que $(e^u)' = u'e^u$)

3. (4 valores) Um átomo com um eletrão num estado excitado tem uma energia de 5.5 eV acima do estado fundamental. Dá-se uma transição para um estado de energia 9.6 eV acima do estado fundamental.

a) O fóton envolvido nesta transição é emitido ou absorvido? Justifique.

b) O comprimento de onda deste fóton vale (escolha a opção correta e justifique a sua resposta):

- A. 4.1×10^{-7} m B. 3.0×10^{-7} m C. 1.5×10^{-7} m
D. 1.1×10^{-7} m E. 1.0×10^{-7} m

(Dado - constante de Planck: 4.1×10^{-15} eV.s)

4. (4 valores) O período de semidesintegração (ou tempo de meia vida) de um isótopo radioativo é de 7.5 h. Sabendo que inicialmente existiam 32×10^{23} átomos deste isótopo, determine o número de átomos do mesmo isótopo que restam passadas 22.5 h.

5. (4 valores) Indique se existem bariões (ou antibariões) que resultam de combinações de quarks 'up', 'down' e 'strange' (ou respectivos antiquarks) que tenham:

- a) carga $Q = -1$ e estranheza $S = +1$;
b) carga $Q = +1$ e estranheza $S = -2$.

Justifique as suas respostas.

FIM