Data: . . S T Q Q S S D

lista 06 - ondas de matéria

1. nós temos que o estado inicial é $n=2$.

além disso, definimos $hf = \Delta E \iff h\frac{c}{\lambda} = \Delta E = \frac{h^2(n^2-n_i^2)}{8mL^2}$

assim, temos que $\frac{1}{\lambda} \propto (n^2 - \underbrace{4}_{2^2})$, estado inicial $n=2$

aplicando os λ, percebemos que quanto maior o λ, menor será n.

$\lambda_a = 80{,}78 \cdot 10^{-9} \rightarrow \frac{10^9}{80{,}78} = 12379301{,}8 \propto 5$

$\lambda_b = 33{,}66 \cdot 10^{-9} \rightarrow \frac{10^9}{33{,}66} = 29708853{,}24 \propto 12 \rightarrow$ segue a proporção!

Logo, temos $\frac{hc}{h^2} \cdot 8 \cdot mL^2 = 80{,}78 \cdot 10^{-9} \cdot 5 \rightarrow L^2 = \frac{80{,}78 \cdot 10^{-9} \cdot 5 \cdot 6{,}63 \cdot 10^{-34}}{8 \cdot 9{,}11 \cdot 10^{-31} \cdot 3 \cdot 10^8}$

$L = 0{,}35\,nm$

2. estado fundamental $\rightarrow n=1$

$$p(x) = \frac{1}{l}(x_2 - x_1) + \frac{\operatorname{sen}\left(\frac{2\pi}{l}x_1\right) - \operatorname{sen}\left(\frac{2\pi}{l}x_2\right)}{2\pi}$$

a) $0{,}25 + \frac{\operatorname{sen}(0{,}5\pi)}{2\pi} = 0{,}25 - \frac{1}{2\pi}$

b) $0{,}25 + \frac{\operatorname{sen}\left(\frac{3\pi}{2}\right) - \operatorname{sen}(2\pi)}{2\pi} \rightarrow 0{,}25 \quad -\frac{1}{2\pi}$

c) $0{,}5 + \frac{\operatorname{sen}(90°) - \operatorname{sen}(270°)}{2\pi} \rightarrow 0{,}5 + \frac{1}{\pi}$

3. estado fundamental $\rightarrow n=1$ 1° estado excitado $\rightarrow n=2$

pela mesma lógica do exercício 1, $E_4 - E_1 = h \cdot \frac{c}{\lambda}$, sendo $\lambda = 2{,}9108\,nm$

$450\,eV - \frac{1240}{2{,}91 \cdot 10^{-9}} = 24\,eV = E_1$

$E_1 \rightarrow E_2 \Rightarrow E_2 - 24 = \frac{1240}{14{,}588} = 109\,eV$

observação $\rightarrow$ $1240\,eV = h \cdot c$

Data: . .

S T Q Q S S D

lista 06 - ondas de matéria

4. Nós temos que $E_{n_x,n_y} = \frac{h^2}{8m}\left(n_x^2 + \frac{n_y^2}{4}\right)$

n_x	n_y	E
1	1	1,25
1	2	2
1	3	2,5
1	4	5
1	5	7,25
2	1	4,25
2	2	5
2	3	5,5
3	1	9,25
4	1	16,25

$\underbrace{(1,1), (1,2), (1,3), (2,1), (2,2) \text{ ou } (1,4)}_{\text{níveis quânticos}}$

(2,2) e (1,4) são degenerados

5. Nós temos que $E_{x,y,z} = \frac{h^2}{8mL^2}(n_x^2+n_y^2+n_z^2)$

Como queremos os 5 níveis + baixos, precisamos ver os menos $(n_x^2+n_y^2+n_z^2)$

n_x	n_y	n_z	S
1	1	1	3
1	1	2	6
1	2	2	9
1	1	3	11
2	2	2	12

Logo, $E_{111} = 3C$

$E_{112} = 6C$

$E_{122} = 9C$

$E_{113} = 11C$

$E_{222} = 12C$

$E_i - E_{ii} = 3, 6, 8, 9, 5, 2, 1 = hf$. Como temos um conjunto de 7 nº,

a) 7 frequências

b) 1 c) 2 d) 3 e) 9 f) 8 g) 6

Data: . . S T Q Q S S D

lista 06 - ondas de matéria

6. densidade de probabilidade → $p(x,y) = \frac{P}{A} = \frac{4}{L^2} \sin^2\left(\frac{\pi x}{L}\right) \sin^2\left(\frac{y\pi}{L}\right)$

$$\frac{4{,}5 \cdot 10^{-8}}{400 \cdot 10^{-24}} = \frac{4{,}5}{4} \cdot 10^{14} = 1{,}125 \cdot 10^{14} = \frac{4}{L^2} \sin^2\left(\frac{\pi}{8}\right) \sin^2\left(\frac{\pi}{8}\right) = \frac{4}{L^2} \cdot 0{,}02146$$

$$\frac{1{,}125 \cdot 10^{14}}{4 \cdot 0{,}02146} = 7{,}63 \cdot 10^{-16} \to L = 2{,}76 \cdot 10^{-8}\,m \to \boxed{27\,nm}$$

7. Nós temos que $V = \frac{nh}{rm} \to V = \frac{L}{rm} = \frac{L}{a_0 m} = 2{,}19 \cdot 10^6\,m/s$

Comparando com a velocidade da luz, temos que $\frac{V}{c} = \frac{2{,}19}{300} = 0{,}73\%$.

8. Sabemos que, para a série de Lyman, $n_1 = 1$, e, para a série de Balmer, $n_1 = 2$.

a) Lyman: $\frac{1}{\lambda_{1 \to n'}} = R_1\left(\frac{1}{n'^2} - 1\right)$ Balmer: $\frac{1}{\lambda_{2 \to n'}} = R_2\left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{4}\right)$

b) " : $f_{1 \to n'} = -R_1 \cdot c\left(1 - \frac{1}{n'^2}\right)$ " : $f_{2 \to n'} = -R_2 \cdot c\left(\frac{1}{4} - \frac{1}{n'^2}\right)$