Prova 2 – F428 – 2º. Sem. 2010

Dois foguetes, cada um deles com *100 m* de comprimento quando medidos em repouso, se afastam da Terra ao longo de um mesmo eixo ligando os foguetes e a Terra. No referencial da Terra, os dois foguetes têm velocidades iguais a $(4/5)c$ e $(5/13)c$, respectivamente, sendo que o foguete mais rápido seta se aproximando do foguete mais lento que está mais distante da Terra.

a) Determine o comprimento do foguete mais rápido medido por um observador na Terra.

b) Determine a velocidade do foguete mais rápido em relação ao foguete mais lento.

c) Determine o comprimento do foguete mais rápido medido por um observador no foguete mais lento.

A luz de uma galáxia é focalizada e incide sobre uma placa de um material cuja função trabalho é *2,1 eV.* O potencial de corte dos elétrons emitidos é *0,4 V.*

a) Determine o comprimento de onda da luz que incide na placa.

b) Se o comprimento de luz no referencial da galáxia é *500 nm*, qual a velocidade da galáxia com relação à Terra? Considere que a galáxia se move ao longo da linha que liga o centro da galáxia ao centro da Terra e suponha que a velocidade da galáxia é muito menor que a velocidade da luz.

c) A galáxia está se afastando ou se aproximando da Terra? Justifique.

Um curral quadrado de lados $L_x=L_y=L$ com barreiras de potencial infinitas contem 7 elétrons. Despreze a interação Coulombiana entre os elétrons, mas leve em consideração os estados de spin dos elétrons. Escreva suas respostas em função da constante $E_o=h^2/8m_eL^2$, onde m_e é a massa do elétron.

a) Faça um diagrama dos níveis de energia, indicando os 4 primeiros níveis de elétrons com suas respectivas energias. Indique no diagram o número de elétrons presentes em cada nível quando o sistema de 7 elétrons está em seu estado fundamental.

b) Determine a energia total do sistema de 7 elétrons no seu estado fundamental e nos dois primeiros estados excitados. Faça o diagramas dos níveis de energia, indicando a ocupação dos níveis pelos elétrons, para o caso dos dois estados excitados.

c) Determine a energia mínima necessária de um fóton capaz de excitar um dos elétrons do nível de menor energia do curral quando o sistema de 7 elétrons se encontra em seu estado fundamental.

Um átomo de hidrogênio está num estado excitado, de modo que o elétron está num estado quântico com o menor número quântico principal n possível para o qual $m_l=2$.

a) Determine a energia do elétron neste estado em unidades de *eV.*

b) Determine a energia do fóton que este átomo emitiria ao retornar para seu estado fundamental.

c) Determine o raio no qual a probabilidade de encontrar o elétron é máxima quando o átomo de hidrogênio está no estado fundamental, considerando a função de onda radial fornecida na lista de equações.

c) $m_{s_z} = \pm 1/2$

$U = -\vec{\mu} \cdot \vec{B}$

$F = -\frac{\partial U}{\partial z} = -\frac{\partial}{\partial z}(-\vec{\mu} \cdot \vec{B})$

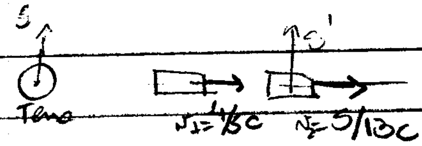
$F = \pm \mu_z \cdot \frac{\partial}{\partial z} \vec{B}$

2 franjas.

18/05/2022

Aula de Revisão: (III)

1) $L_0 = 100 m$ $\quad v_1 = (4/5)c \quad v_2 = (5/13)c$



a) $L_1 = \frac{L_0}{\gamma_1}$, $\quad \gamma_1 = \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}} = \frac{1}{\sqrt{1-(4/5)^2}} = \frac{1}{0,6}$

$L_1 = 100 \cdot 0,6 \Rightarrow \boxed{L_1 = 60 m}$

b) $u = v_1$ $\quad u' = \frac{u - v}{1 - \frac{uv}{c^2}}$

$u' = ?$

$u' = \frac{u - v}{1 - \frac{uv}{c^2}} = \frac{[(4/5) - (5/13)]c}{1 - (4/5)c(5/13)c / c^2} = \frac{27}{45} c$

$\boxed{u' = 0,6c}$

c) $L' = \frac{L_0}{\gamma'}$ $\quad \gamma' = \frac{1}{\sqrt{1-(0,6)^2}} = \frac{1}{0,8}$

$L' = 100 \cdot 0,8 \Rightarrow \boxed{L_0 = 80 m}$

2) $\phi = 2,1 \, eV$ $\quad V_{corte} = 0,4 V$

a) $K_{max} = eV_{corte} = 0,4 \, eV$.

(/ /)

$hf = \phi + K_{máx} = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{\phi + K_{máx}}$

$\lambda = \frac{1200}{2,1+0,4} \Rightarrow \boxed{\lambda = 480\,nm}$

b) $\lambda_0 = 600\,nm$

$v \approx \frac{|\Delta\lambda|}{\lambda_0} c \Rightarrow v \approx \frac{20}{600} c \Rightarrow \boxed{v = 0,04c}$

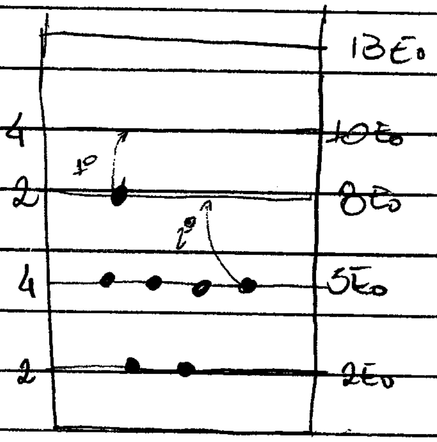
c) A galáxia está se aproximando $\lambda_0 > \lambda \Rightarrow f_0 < f \Rightarrow$ aprox.

3) $L_x = L_y = L$. 7 elétrons $E_0 = \frac{h^2}{8 m_e L^2}$

a)

$E_{x,y} = \frac{h^2}{8 m_e L^2} (n_x^2 + n_y^2) = E_0 [n_x^2 + n_y^2]$

n_x	n_y	$E_{x,y}$
1	1	$2E_0$
1	2	$5E_0$
2	1	$5E_0$
1	3	$10E_0$
3	1	$10E_0$
2	2	$8E_0$
2	3	$13E_0$
3	2	$13E_0$



b) Estado fundamental: $E_f = 2 \cdot 2E_0 + 4 \cdot 5E_0 + 1 \cdot 8E_0$

$\boxed{E_f = 32E_0}$

1º estado excitado: $E_1 = 34E_0$

2º estado excitado: $E_2 = 36E_0$

c) $E_{f\,min} = 6E_0$

4) a) $l_{min} = 2$ $\quad n = 3$ $\quad E_{n=3} = -\frac{13,6}{9}$ eV

b) $E_\gamma = E_{n=3} - E_{n=1} = -13,6\left(\frac{1}{9} - 1\right)$

$\boxed{E_\gamma = 12,09 \text{ eV}}$ //

c) $\psi_{n=1} = \frac{1}{\sqrt{\pi}\, a^{3/2}} e^{-r/a}$ $\quad P(r)\,dr = |\psi|^2 \, 4\pi r^2 \, dr$

$P(r) = \frac{4\pi r^2}{\pi a^3} e^{-2r/a} \Rightarrow P(r) = \left(\frac{4}{a^3}\right) r^2 e^{-2r/a}$

$\left(\frac{dP}{dr}\right)_{máx} = \frac{4}{a^3}\left(2r\, e^{-2r/a} - \frac{2}{a} r'^2 e^{-2r'/a}\right) = 0$

$1 - \frac{r'}{a} = 0 \Rightarrow \underline{r' = a}$

20/03/2011

Formulário: Relatividade:

1. $\beta = \frac{v}{c}$

2. $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}}$

3. $t = \gamma t_0$

4. $L = \frac{L_0}{\gamma}$

5. $\Delta x' = \gamma(\Delta x - v\Delta t)$ ou $\Delta x = \gamma(\Delta x' - v\Delta t')$

6. $\Delta t' = \gamma(\Delta t - v\Delta x/c^2)$ ou $\Delta t = \gamma(\Delta t' - v\Delta x'/c^2)$

7. $u = \frac{u' + v}{1 + u'v/c^2}$ ou $u' = \frac{u - v}{1 - uv/c^2}$

8. $f = f_0\sqrt{\frac{1-\beta}{1+\beta}}$

9. $v \ll c$ $\qquad v = \frac{|\Delta\lambda|}{\lambda_0} c$

10. $f = f_0\sqrt{1-\beta}$ → efeito Doppler transversal.
11. $\vec{p} = \gamma m \vec{v}$
12. $E = mc^2 + K = \gamma mc^2$
13. $K = mc^2(\gamma - 1)$
14. $E^2 = (pc)^2 + (mc^2)^2$
15. $Q = -\Delta M c^2$

Formulário: Fótons e ondas de matéria:

1. $E = hf$
2. $p = \dfrac{h}{\lambda}$
3. $hf = K_{máx} + \phi$
4. $K_{máx} = eV_{corte}$
5. $\Delta\lambda = \dfrac{h}{mc}(1 - \cos\phi)$ → deslocamento compton
6. $\lambda = \dfrac{h}{p}$ → Comprimento de onda de de Broglie
7. $\Delta x \, \Delta p \geq \hbar$ → princípio da incerteza
8. $T \approx e^{-2bL}$ → Tunelamento
$b = \sqrt{\dfrac{8\pi^2 m(V-E)}{h^2}}$

Formulário: Mais ondas de matéria:

1. $E_n = \left(\dfrac{h^2}{8mL^2}\right)n^2$, $n = 1, 2, 3, \dots$ → poço infinito
2. $\Delta E = E_{n'} - E_n$
3. $\psi_n(x) = A \operatorname{sen}\left(\dfrac{n\pi}{L}x\right)$, $n = 1, 2, \dots$ → função de onda

5. $\psi_n^2(x)$ → densidade de probabilidade
6. $P_{(x)} = \psi_{n(x)}^2\, dx$ → probabilidade