

Física Geral e Experimental XXI / Física Teórica 4

Prova VR – 2º. semestre de 2012

15/março/2013 14:15~16:15

ALUNO _____

TURMA _____ PROF. _____

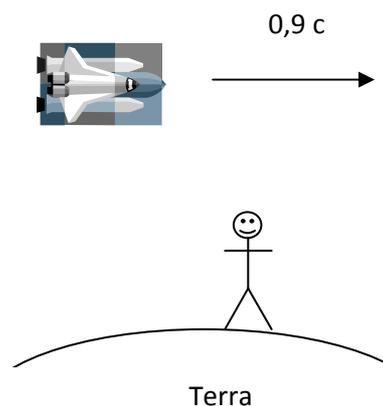
Todas as respostas devem ter justificativas ou cálculos.

Questão 1) Considere uma aeronave que se move com velocidade $v=0.9c$ na direção \underline{x} com respeito a um observador na Terra. Esta aeronave está equipada com um dispositivo que pode efetuar disparos em todas as direções.

a) Suponha que o dispositivo dispare um feixe de fótons na direção \underline{x} positivo. Qual a velocidade dos fótons para um observador na Terra? E para um piloto na aeronave?(**0,5 pt**)

b) Suponha agora que o dispositivo, ao invés de disparar fótons, emita um feixe de múons. Um observador na Terra determina que a meia-vida destes múons é de 8 micro-segundos. Sabendo que a meia-vida própria dos múons é de 1,5 micro-segundos, qual é a velocidade dos múons conforme observada por uma pessoa na Terra? (**1,0 pt**)

c) Qual é a velocidade dos múons conforme observada pelos pilotos da aeronave? (**1,0pt**)



Física Geral e Experimental XXI / Física Teórica 4

Prova VR – 2º. semestre de 2012

15/março/2013 14:15~16:15

ALUNO _____

TURMA _____ PROF. _____

Todas as respostas devem ter justificativas ou cálculos.

Questão 2) Em um modelo simples de núcleo radioativos, uma partícula alfa ($m=6,64 \times 10^{-27}$ Kg) está presa em uma barreira quadrada de potencial com altura igual a 30,0 MeV e largura de 2,0 fm.

(a) Qual é a probabilidade da partícula alfa ser emitida pelo núcleo se esta colide com a barreira com uma energia cinética de 4,27 MeV? **(1,0 pt)**

(b) Considere que o núcleo antes de emitir a partícula alfa (núcleo-pai) seja $^{238}\text{X}_{92}$ e o núcleo-filho seja o elemento Y. Descreva o decaimento com todos os valores corretos de A e Z dos elementos envolvidos. **(0,5 pt)**

(c) Calcule a energia liberada no decaimento acima. **(1,0 pt)**

DADOS:

Elemento X: massa atômica = 238,0500 u.

Elemento Y: massa atômica = 234,0430 u.

Gerais: massa atômica do hélio = 4,0026 u, massa do nêutron = 1,00866 u, massa do próton = 1,00728 u, e a massa do elétron = 0,00055 u.

Física Geral e Experimental XXI / Física Teórica 4

Prova VR – 2º. semestre de 2012

15/março/2013 14:15~16:15

ALUNO _____

TURMA _____ PROF. _____

Todas as respostas devem ter justificativas ou cálculos.

Questão 3 O diagrama de níveis de energia de um elemento hipotético é indicado na Figura abaixo. A energia potencial é igual a zero quando a distância entre o elétron e o núcleo é infinita.



(a) Qual é a energia necessária para ionizar um elétron deste átomo a partir do estado fundamental? **(0,5 pt)**

(b) Um fóton de 18 eV é absorvido por este átomo em seu nível fundamental, quais são as energias possíveis para os fótons emitidos? **(0,5 pt)**

(c) O que ocorre se um fóton de 12 eV colidisse com este átomo em seu nível fundamental? Por quê? **(0,5 pt)**

(d) Fótons emitidos por este átomo nas transições n=3 para n=2 e n=3 para n=1 produzem fotoelétrons quando incidem sobre um metal desconhecido; porém, os fótons emitidos nas transições n=4 para n=3 não produzem fotoelétrons. Qual é o intervalo de valores possíveis (o valor máximo e o mínimo) para a função trabalho desse metal desconhecido? **(1,0 pt)**

Física Geral e Experimental XXI / Física Teórica 4

Prova VR – 2º. semestre de 2012

15/março/2013 14:15~16:15

ALUNO _____

TURMA _____ PROF. _____

Todas as respostas devem ter justificativas ou cálculos.

Questão 4.) A largura da banda proibida entre a banda de valência e a banda de condução do germânio é de 0,67 eV. A dopagem com o arsênio fornece níveis doadores no interior dessa banda a 0,01eV abaixo da parte inferior da banda de condução. Para uma temperatura de 300K, existe uma probabilidade de $4,4 \times 10^{-4}$ de que um elétron ocupe um estado na parte inferior da banda de condução. Nesse caso, onde se encontra o nível de Fermi em relação ao topo da banda de valência? **(2,5 pt)**

Física Geral e Experimental XXI / Física Teórica 4

Prova VR – 2º. semestre de 2012

15/março/2013 14:15~16:15

ALUNO _____

TURMA _____ PROF. _____

Todas as respostas devem ter justificativas ou cálculos.

massa do elétron: $m = 9,11 \times 10^{-31}$ kg, $m_{\text{múon}} = 1,90 \times 10^{-28}$ kg, $1 \text{ nm} = 10^{-9}$ m

$e = 1,60 \times 10^{-19}$ C. $h = 6,63 \times 10^{-34}$ J·s, $1 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19}$ J, $c = 3 \times 10^8$ m/s

$$u = 1,6605 \times 10^{-27} \text{ kg} = 931,49 \text{ MeV}/c^2 \quad \eta = \frac{\hbar}{\sqrt{2m(U_0 - E)}} \quad P = e^{-2W/\eta}$$

$$1(\text{N} \cdot \text{m})/\text{C} = 1\text{V} \quad k = 8,62 \times 10^{-5} \text{ eV/K} \quad \text{Constante de Avogadro: } N_a = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1} \quad N = N_0 e^{-t/\tau}$$

$$\Delta\lambda = \frac{h}{mc} (1 - \cos\phi), \quad E = hf, \quad P = h/\lambda, \quad s^2 = c^2(\Delta t)^2 - (\Delta x)^2 \Delta t = \gamma\Delta t_0; \quad \Delta L = \Delta L_0/\gamma; \quad \gamma = (1 - \beta^2)^{-1/2}; \quad \beta = \frac{u}{c};$$

$$v_x = \frac{v'_x + u}{1 + \frac{v'_x u}{c^2}}; \quad v_{y,z} = \frac{v'_{y,z}}{\gamma \left(1 + \frac{v'_{y,z} u}{c^2}\right)}; \quad v'_x = \frac{v_x - u}{1 - \frac{v_x u}{c^2}}; \quad v'_{y,z} = \frac{v_{y,z}}{\gamma \left(1 - \frac{v_x u}{c^2}\right)}$$

$$x' = \gamma(x - vt), \quad y' = y, \quad z' = z, \quad t' = \gamma\left(t - \frac{vx}{c^2}\right)$$

$$x = \gamma(x' + vt), \quad y' = y, \quad z' = z, \quad t = \gamma\left(t' + \frac{vx'}{c^2}\right)$$

$$\vec{P} = \frac{m\vec{v}}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}; \quad E_k = E - E_0; \quad E = \frac{mc^2}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} = \sqrt{E_0^2 + P^2 c^2};$$

$$E_{k \text{ max}} = E_{\text{elétron}} - W, \quad W: \text{função de trabalho. } V_{\text{corte}} = \frac{h}{e} (f - f_0)$$

$$\Delta x \cdot \Delta p_x \geq \hbar/2, \quad \Delta y \cdot \Delta p_y \geq \hbar/2, \quad \Delta z \cdot \Delta p_z \geq \hbar/2;$$

$$E_0 = m_0 c^2; \quad E = mc^2, \quad m = \gamma m_0, \quad c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}; \quad \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A}$$

$$E_n = n^2 \frac{\pi^2 \hbar^2}{2mL^2} = n^2 \frac{h^2}{8mL^2}, \quad n=1,2,3, \dots, \quad \hbar = h/2\pi \quad E_n = -\frac{E_1}{n^2} = -\frac{13,6 \text{ eV}}{n^2}, \quad n=1,2,3, \dots,$$

$$E_n = n^2 E_1, \quad n=1, 2, 3, \dots, \quad E_n = \left(n - \frac{1}{2}\right) \hbar\omega, \quad n=1, 2, 3, \dots$$

$$L = n\hbar, \quad n = 1,2,3 \dots \dots r_n = n^2 a_B, \quad a_B = \text{raio de Bohr} = \frac{4\pi\epsilon_0 \hbar^2}{me^2} = 5,29 \times 10^{-11} \text{ m}$$

$$\lambda_{n \rightarrow m} = \frac{\lambda_0}{\left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2}\right)}, \quad m=1,2,3, \dots, \quad n = m+1, m+2, \dots$$

$$-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2\psi(x)}{dx^2} + U(x)\psi(x) = E\psi(x), \quad p(x) = |\psi(x)|^2, \quad \int_{-\infty}^{\infty} p(x) dx = 1$$

$$P_r(r) dr = \psi^2(r) dV, \quad dV = 4\pi r^2 dr$$

$$p(e) = \frac{1}{e^{(E - E_F)/kT} + 1}; \quad E_F = \frac{h^2}{8m_e} \left(\frac{3n}{\pi}\right)^{2/3}$$