

Física Geral e Experimental XXI / Física Teórica 4

3ª. Prova – 2º. semestre de 2012

09/março/2013 14:15~16:15

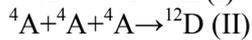
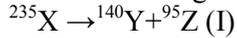
ALUNO _____

TURMA _____ PROF. _____

Todas as respostas devem ter justificativas ou cálculos.

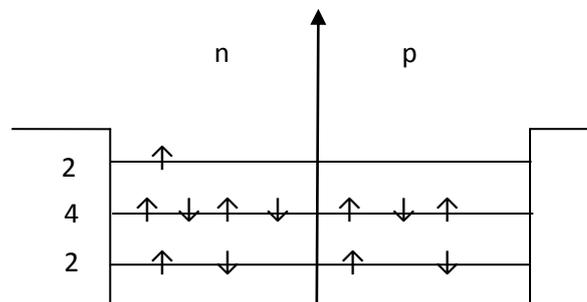
Questão 1) Considere a energia de ligação por partícula (B/A) dos seguintes núcleos (fictícios): ^{235}X : B/A= 7.59 MeV; ^{140}Y : B/A=8.37 MeV; ^{95}Z : B/A=8.64 MeV; ^4A : B/A=7 MeV ^{12}D : B/A=7.8 MeV.

(a) Considere as seguintes reações:



Calcule a energia liberada ou absorvida em cada reação. **(1,0 pt)**

(b) Considere que as três últimas camadas da distribuição de núcleons do núcleo ^{95}Z são dadas por:



Os números ao lado dos níveis indicam o número de partículas permitido nos níveis.

Este núcleo é estável? Explique. Se não, qual será o mecanismo de decaimento? Escreva a reação e explique. **(1,0 pt)**

(c) Considere um núcleo instável, com taxa de decaimento (r) de 0.05 ns^{-1} . Qual é a meia vida deste núcleo? **(0,5 pt)**

Física Geral e Experimental XXI / Física Teórica 4

3ª. Prova – 2º. semestre de 2012

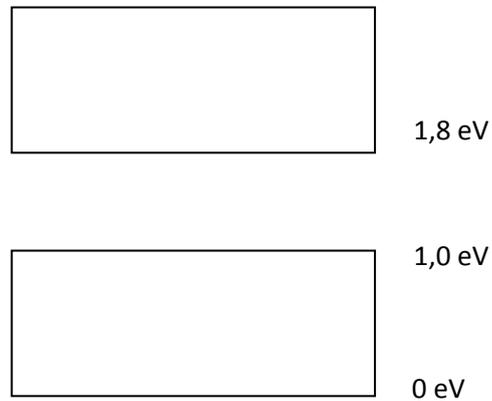
09/março/2013 14:15~16:15

ALUNO _____

TURMA _____ PROF. _____

Todas as respostas devem ter justificativas ou cálculos.

Questão 2) Considere um material que tem o seguinte diagrama de bandas:



Sabendo que a densidade de elétron é dada por $n = 1,0 \times 10^{28} \text{ m}^{-3}$, responda:

(a) Calcule a energia de Fermi em eV. **(0.5 pt)**

(b) Preencha a região ocupada por elétrons na figura, indique a energia de Fermi. **(0.5 pt)**

(c) Quais as probabilidades da base da banda de condução ($E=1,8 \text{ eV}$) estar ocupada para as temperaturas $T = 300 \text{ K}$ e 1000 K . ? **(1.0 pt)**

(d) Explique se o material é um condutor, isolante ou semiconductor. **(0.5 pt)**

Física Geral e Experimental XXI / Física Teórica 4

3ª. Prova – 2º. semestre de 2012

09/março/2013 14:15~16:15

ALUNO _____

TURMA _____ PROF. _____

Todas as respostas devem ter justificativas ou cálculos.

Questão 3 Considere um átomo de hidrogênio no estado fundamental. Neste caso a função de onda radial é dada por:

$$\psi(r) = \frac{1}{\sqrt{\pi a_B^3}} e^{-r/a_B}$$

- (a) Faça o gráfico de $\psi(r)$ x r . **(0,5 pt)**.
- (b) Usando a resposta do item **(a)**, determine o raio em que $|\psi(r)|^2$ é máximo. **(1,0 pt)**.
- (c) Determine a distância radial em que é mais provável encontrar o elétron do hidrogênio no estado fundamental. **(1,0 pt)**.

Física Geral e Experimental XXI / Física Teórica 4

3ª. Prova – 2º. semestre de 2012

09/março/2013 14:15~16:15

ALUNO _____

TURMA _____ PROF. _____

Todas as respostas devem ter justificativas ou cálculos.

Questão 4.) (a) Escreva os estados quânticos possíveis para um átomo com número quântico principal $n = 3$ (ignorem os número quânticos de spin). **(1.0 pt)**

(b) Escreva a configuração eletrônica do estado fundamental de um átomo de ferro ($Z=26$). **(0.5 pt)**

(c) Um elétron do sódio no estado $3p$ decai para estado $3s$ (estado fundamental) emitindo um fóton de comprimento de onda 589 nm . Outra linha observada no espectro de emissão do sódio possui comprimento de onda igual a 618 nm , correspondente ao decaimento do $5s$ para o $3p$. Qual diferença de energia entre os estados $3s$ e $5s$? **(1.0 pt)**

Física Geral e Experimental XXI / Física Teórica 4

3ª. Prova – 2º. semestre de 2012

09/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, $m_{\text{míon}} = 1,90 \times 10^{-28}$ kg, $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$

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

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

$$\Delta\lambda = \frac{h}{mc} (1 - \cos\phi), \quad E = hf = \frac{1240 \text{ eVnm}}{\lambda} \quad p = h/\lambda,$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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