



INSTITUTO DE FÍSICA
Universidade Federal Fluminense

Física Geral e Experimental XXI / Física Teórica 4

2ª. Prova – 2º. semestre de 2011 (turma A3-Q1-Q4)

ALUNO _____

TURMA ____ PROF. _____

NOTA DA
PROVA

--

Todas as respostas devem ter justificativas.

1º.) Raios X com $\lambda = 100$ pm são espalhados a partir de um alvo de carbono. A radiação espalhada é vista a 90° em relação ao feixe incidente. (a) **(1,0 pt)** Qual é o deslocamento Compton $\Delta\lambda$? (b) **(1,5 pt)** Que energia cinética é cedida ao elétron que recua?

2º.) Considere a função de onda de um elétron:

$$\psi(x) = \begin{cases} cx, & |x| \leq 1 \text{ nm} \\ \frac{c}{x}, & |x| \geq 1 \text{ nm} \end{cases}$$

a) **(1,0 pt)** Determine a constante de normalização c .

b) **(1,5 pt)** Desenhe o gráfico de $|\psi(x)|^2$ em função de x e indique em que posição (ou posições) x a probabilidade de encontrar a partícula é máxima.

3º.) Considere um átomo de hidrogênio no estado estacionário n . **(1,5 pts)** Mostre que o período orbital do elétron nessa órbita é $T_n = n^3 T_1$ e encontre o valor numérico de T_1 . **(1,0 pt)** O átomo permanece no estado $n = 2$ por 1,6 ns, em média, antes de sofrer um salto quântico para o estado $n = 1$. Em média, quantas revoluções o átomo efetua antes do salto quântico?

4º.) Dos três componentes de $\vec{L}$, um, L_z , é quantizado (ver formulário). Em função das restrições impostas aos números quânticos l e m_l , mostre que:

(0,5 pt) $\sqrt{L_x^2 + L_y^2} = \sqrt{l(l+1) - m_l^2} \cdot \hbar$

(1,0 pt) $\sqrt{l} \cdot \hbar \leq \sqrt{L_x^2 + L_y^2} \leq \sqrt{l(l+1)} \cdot \hbar$

(1,0 pt) Assumindo que a partícula carrega um momento angular de spin igual a 1, em vez de $\frac{1}{2}$, quais seriam os valores de S e S_z ?

Formulário no verso

Formulário

$$p = h/\lambda; E = hf = hc/\lambda; eV_0 = hf - \phi; \phi = hf_0; \Delta\lambda = \lambda' - \lambda = \frac{h}{mc}(1 - \cos\phi);$$

$$u(\lambda, T) = \frac{8\pi hc}{\lambda^5} \cdot \frac{1}{[\exp(hc/\lambda k_B T) - 1]}; I = \sigma T^4; \sigma = \frac{2\pi^5 k_B^4}{15c^2 h^3} \cong 5,67 \times 10^{-8} \text{ J} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$$

$$\lambda_{\max} \cdot T \cong 2,898 \times 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}$$

$$\left[-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2}{dx^2} + U(x) \right] \psi(x) = E \psi(x); P(x) = |\psi(x)|^2; \int_{-\infty}^{+\infty} P(x) dx = 1; \hbar \equiv \frac{h}{2\pi}; \Delta p \Delta x \geq \hbar$$

$$2\pi r_n = n\lambda \therefore n = 1, 2, 3, \dots; r_n = 5 \times 10^{-11} (\text{m}) \times \frac{n^2}{Z}; E_n = -13,6 (\text{eV}) \times \frac{Z^2}{n^2}; \sqrt{f} = 4,95 \times 10^7 \times (Z - 1)$$

$$U_B = -\vec{\mu} \cdot \vec{B}; \vec{\mu} = -\frac{e}{2m_e} \vec{L} \text{ ou } -\frac{e}{m_e} \vec{S}; \mu_B = \frac{e\hbar}{2m_e} = 9,274 \times 10^{-24} \text{ J/T}; \vec{J} = \vec{L} + \vec{S}$$

$$L = \sqrt{l(l+1)}\hbar; L_z = m_l \hbar; S = \sqrt{s(s+1)}\hbar; S_z = m_s \hbar; J = \sqrt{j(j+1)}\hbar; J_z = m_j \hbar;$$

$$c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}; h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}; k_B = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K}; 1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}; m_e = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}; \varepsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ F/m}$$