



INSTITUTO DE FÍSICA
Universidade Federal Fluminense

Física Geral e Experimental XXI / Física Teórica 4

2ª. Prova – 1º. semestre de 2011 (Prova Noite)

ALUNO _____

TURMA ____ PROF. _____

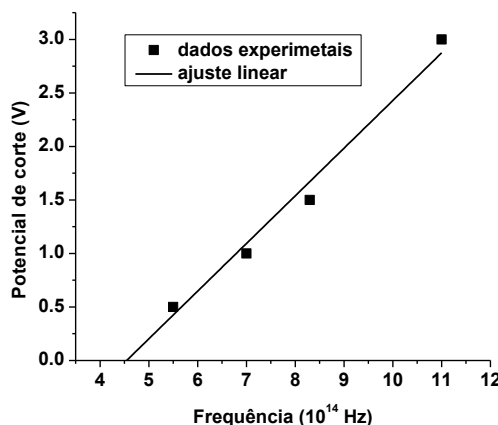
NOTA DA
PROVA

--

Todas as respostas da prova devem conter justificativas ou cálculos

1º.) Marvin, o marciano, dispara um feixe de luz na direção vertical (ao longo de y) na tentativa de acertar a nave do Duck Dodgers que sobrevoa o planeta Marte com velocidade relativística u (ao longo de x). Determine as componentes da velocidade do feixe de luz de acordo com o referencial da nave (escreva as respostas em função de u e c). Mostre que o módulo da velocidade do feixe de luz tem o mesmo valor c nos dois referenciais. Esse resultado era esperado? **(2,5 pts)**

2º.) O gráfico abaixo mostra dados de um experimento de efeito fotoelétrico para um emissor de sódio. Determine a função trabalho do sódio a partir do gráfico **(1,0 pto)**.



3º.) Uma partícula está sujeita ao seguinte potencial em função da posição: $U(x) = \begin{cases} \infty, & x > L \text{ e } x < 0 \\ 0, & 0 \leq x \leq L \end{cases}$

a) Escreva a função de onda da partícula nas três regiões do espaço indicadas acima **(0,5 pt)**.

b) Use as condições de contorno para mostrar que na região do espaço na qual $U(x) = 0$ as funções de onda da partícula podem ser escritas como $\varphi_n(x) = A \cdot \sin(n\pi x/L)$, onde $n = 1, 2, 3, \dots$ **(1,5 pt)**.

c) Mostre que na região do espaço na qual $U(x) = 0$ a energia da partícula assume valores dados por:

$$E_n = \frac{n^2 h^2}{8mL^2}, \text{ onde } n = 1, 2, 3, \dots \text{ (1,0 pt).}$$

4º.) A energia da órbita de Bohr para $n = 2$ de um átomo ionizado não identificado que contém apenas um elétron é igual a $-30,6$ eV. Para esse íon, encontre qual é o raio da órbita de Bohr que corresponde a $n = 5$ **(2,0 pts)**.

5º.) Escreva os estados eletrônicos do átomo de hidrogênio para o estado fundamental e para $n = 2$ usando a notação espectroscópica nL_j , onde $L = S, P, D, F, G, H, \dots$ e j é o número quântico do momento angular total. **(1,5 pt)**.

Formulário

$$\Delta t = \gamma \Delta t_0; \Delta L = \Delta L_0 / \gamma; \gamma = (1 - \beta^2)^{-1/2}; \beta = u/c; v_x' = (v_x - u) / (1 - v_x u / c^2); v_{y,z}' = (v_{y,z}) / [\gamma(1 - v_x u / c^2)]$$

$$\vec{p} = m\vec{v} / \sqrt{1 - (v/c)^2}; K = E - E_0 \therefore E = mc^2 / \sqrt{1 - (v/c)^2} = \sqrt{p^2 c^2 + E_0^2}; E_0 = mc^2; p = h/\lambda$$

$$E = h\nu = hc/\lambda; eV_0 = h\nu - \phi; \phi = h\nu_0; u(\lambda, T) = \frac{8\pi hc}{\lambda^5} \cdot \frac{1}{[\exp(hc/\lambda k_B T) - 1]}; I = \sigma T^4$$

$$\sigma = \frac{2\pi^5 k_B^4}{15c^2 h^3} \cong 5,67 \times 10^{-8} \text{ J} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}; \lambda_{\text{max}} \cdot T \cong 2,898 \times 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}$$

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

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

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

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

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

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

$$\cos \varphi = \frac{e^{i\varphi} + e^{-i\varphi}}{2}; \sin \varphi = \frac{e^{i\varphi} - e^{-i\varphi}}{2i}$$