

Física para Ciências Biológicas - 2016
Lista de Exercícios 4 B - Casa
Data: Maio 2016

1. Uma fonte de luz de comprimento de onda λ ilumina um dado metal, e elétrons são emitidos com energia cinética máxima de $1eV$. Uma segunda fonte, de luz com metade do comprimento de onda da primeira, ejeta elétrons com energia cinética máxima de $4eV$.
 - (a) Qual é a função trabalho do metal? Justifique.
 - (b) Qual é a frequência de corte? Faça um gráfico de seus resultados em termos de energia do elétron *vs* frequência da luz $E(f)$.
 - (c) Qual é o comprimento de onda da luz da primeira fonte?
 - (d) Supondo que a intensidade disponível para o efeito fotoelétrico da primeira fonte de luz incidente no metal é de $2 \times 10^{-9} W/cm^2$, e se a luz incide sobre área de $2cm^2$ durante $3s$, qual o número máximo de elétrons emitidos?
2. Quando césio é iluminado com luz de comprimento de onda 300 nm , os fotoelétrons emitidos têm energia cinética máxima de $2,23eV$.
 - (a) Qual a função trabalho do césio?
 - (b) Use o gráfico da questão anterior e coloque a função $E(f)$ para o césio.
3. Um objeto de massa de repouso $m = 1kg$ está viajando a velocidade de $0,01c$, onde c é a velocidade da luz. Determine para esse objeto
 - (a) a massa,
 - (b) a energia total,
 - (c) e compare o valor da energia cinética com aquele obtido através da mecânica clássica.
 - (d) Faça agora, para a energia cinética relativística, comparação para velocidades $0,001c$ e $0,1c$. Grafique.
4. Ache o comprimento de onda de *de Broglie* para:
 - (a) Uma bola de massa $0,145kg$ e velocidade $30m/s$.
 - (b) Um neutron com velocidade de $0,003c$ (onde c é a velocidade da luz).
 - (c) Um elétron com velocidade $2,5 \times 10^5\text{ m/s}$.

5. Um elétron tem velocidade de 300m/s com incerteza de 0,01%. Com qual incerteza fundamental podemos localizar a posição deste elétron? E se uma bola de 50 g está nas mesmas condições do elétron, com qual incerteza fundamental podemos localizar a posição dessa bola?
6. As funções de onda para uma partícula confinada numa caixa unidimensional no intervalo de $x = 0$ até $x = L$ são dadas por
- $$\Psi_n(x) = \left(\frac{2}{L}\right)^{1/2} \sin(n\pi x/L)$$
- onde $n = 1, 2, 3, \dots$; suponha que a caixa tenha comprimento $L = 5\text{nm}$.
- (a) A partir da equação de Schrödinger para este sistema, obtenha as possíveis energias.
 - (b) Faça o gráfico das funções densidade de probabilidade $P(x)$ para os dois primeiros autoestados.
 - (c) Para o segundo autoestado, calcule a probabilidade $P(x)dx$ de se medir a posição da partícula em um intervalo infinitesimal em torno de $x = 5/8$;
 - (d) Para o segundo autoestado, calcule a probabilidade de se medir a posição da partícula na metade direita da caixa (de 2,5 a 5nm);
 - (e) Qual energia deveria ser fornecida à partícula para que passasse do primeiro estado excitado para o 3° estado excitado?
 - (f) O que ocorre com as energias se duplicarmos o tamanho da caixa?

Formulário:

$$\begin{array}{lll}
 \vec{F} = m\vec{a} & \vec{P} = m\vec{v} & \\
 v_x = \frac{dx}{dt} & a_x = \frac{dv_x}{dt} = \frac{d^2x}{dt^2} & \\
 v = \omega R = \frac{d\theta}{dt}R & \frac{d^2x}{dt^2} = -\omega^2x & \omega = \sqrt{k/m} \\
 x(t) = A \cos(\omega t + \phi) + B & x(t) = A \sin(\omega t + \phi) + B & \\
 \frac{df(g(x))}{dx} = \frac{df}{dg} \frac{dg}{dx} & \frac{d}{dx} \alpha x^n = \alpha n x^{n-1} & \\
 \frac{d}{dx} \sin(ax + b) = a \cos(ax + b) & \frac{d}{dx} \cos(ax + b) = -a \sin(ax + b) & \\
 \vec{F}_G = \frac{GMm}{r^2} \hat{e} & \vec{F}_E = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Qq}{r^2} \hat{e} & \vec{p} = q\vec{d} \\
 \vec{F}_E = q\vec{E} & \vec{E} = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{\vec{p}}{r^3} & \Phi_{(\text{sup})} = \frac{Q_{(\text{int})}}{\epsilon_0} \\
 W = \int \vec{F} \cdot d\vec{r} & W = \Delta K & W = -\Delta U \\
 K = \frac{1}{2}mv^2 & U_g = mgh & U_x = \frac{1}{2}kx^2 \\
 E_T = K + U & V = Ed & E = \frac{\sigma}{\epsilon} \\
 C = \frac{Q}{V} & E = pc & E = hf \\
 E_{\text{tot}} = W + E_{el} & p = h/\lambda & \Delta x \Delta p_x \geq \hbar \\
 -\frac{\hbar^2}{2m} \frac{\partial^2}{\partial x^2} \Psi(x, t) + V(x, t) \Psi(x, t) = i\hbar \frac{\partial}{\partial t} \Psi(x, t) & & \\
 -\frac{\hbar^2}{2m} \frac{\partial^2}{\partial x^2} \psi(x) + V(x) \psi(x) = E \psi(x) & & \\
 P(x) = |\psi(x)|^2 & P(a-b) = \int_a^b P(x) dx &
 \end{array}$$

Constantes Físicas Seleccionadas

$$\begin{array}{lll}
 G = 6,67 \times 10^{-11} \text{Nm}^2/\text{kg}^2 & \epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{C}^2/\text{Nm}^2 & 1/(4\pi\epsilon_0) \approx 9 \times 10^9 \text{Nm}^2/\text{C}^2 \\
 m_e = 9,109 \times 10^{-31} \text{kg} & e = 1,6 \times 10^{-19} \text{C} & m_n = 1,675 \times 10^{-27} \text{kg} \\
 c = 2,998 \times 10^8 \text{m/s} & h = 6,626 \times 10^{-34} \text{J.s} = 4.136 \times 10^{-15} \text{eV.s} &
 \end{array}$$

Unidades

$$\begin{array}{lll}
 1\text{ml} = 1\text{cm}^3 & 1\text{min} = 60\text{s} & 1\text{cm/s} = 0,036\text{km/h} \\
 \text{Newton } 1\text{N} = 1\text{kg.m/s}^2 & \text{Joule } 1\text{J} = 1\text{N.m} & \text{Watt } 1\text{W} = 1\text{J/s} \\
 \text{Volt } 1\text{V} = 1\text{J/C} & \text{Farad } 1\text{F} = 1\text{C/V} & \text{Debye (não SI) } 1\text{D} \simeq 3,33^{-30} \text{C.m} \\
 & 1\text{eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{J} & 1\text{J} = 0,624 \times 10^{19} \text{eV} \\
 1\text{pX} = 10^{-12} \text{X} & 1\text{nX} = 10^{-9} \text{X} & 1\mu\text{X} = 10^{-6} \text{X} \\
 1\text{mX} = 10^{-3} \text{X}, \forall \text{X} & &
 \end{array}$$