Física para Ciências Biológicas
Lista de Exercícios 4 A Casa
Data: Novembro 2016

1. Calcule o comprimento de onda de *de Broglie* para:
   (a) uma bola de tenis de massa $50g$ e velocidade $60m/s$;
   (b) um proton com velocidade $3 \times 10^3 m/s$;
   (c) um elétron com energia de $60eV$ em um feixe como o da experiência de Davisson-Germer.
   (d) No caso acima, o elétron pode ser considerado não-relativístico? explique.

2. Para duas partículas distintas, um elétron e um fóton:
   (a) se ambos têm o mesmo comprimento de onda $250nm$, qual a energia de cada um?
   (b) se ambos têm a mesma energia $20eV$, qual o comprimento de onda de cada um?

3. Considere os números complexos abaixo:

$$Z_1 = 1 + \imath \,;\, Z_2 = 1 - \imath \,;\, Z_3 = -1 + \imath \,;\, Z_4 = 2 + \imath 2\sqrt{3}$$

   (a) Qual o módulo $|Z|$ de cada um?
   (b) Represente cada um no formato da exponencial complexa $Ae^{\imath\theta}$.

4. 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 $0.050Kg$ está nas mesmas condições do elétron, com qual incerteza fundamental podemos localizar a posição dessa bola? Utilize o sistema de unidades MKS.

Constantes Físicas Selecionadas

$G = 6,67 \times 10^{-11} Nm^2/kg^2$	$\varepsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} C^2/Nm^2$	$1/(4\pi\varepsilon_0) \approx 9 \times 10^9 Nm^2/C^2$
$m_e = 9,109 \times 10^{-31} kg$	$e = 1,6 \times 10^{-19} C$	$m_n = 1,675 \times 10^{-27} kg$
$c = 2,998 \times 10^8 m/s$	$h = 6,626 \times 10^{-34} J.s = 4.136 \times 10^{-15} eV.s$	
$a_0 \approx 5,29 \times 10^{-11} m$		

Formulário:

$\vec{F} = m\vec{a}$	$\vec{P} = m\vec{v}$	
$v_x = \frac{dx}{dt}$	$a_x = \frac{dv_x}{dt} = \frac{d^2x}{dt^2}$	
$v = \omega R = \frac{d\theta}{dt}R$	$\frac{d^2x}{dt^2} = -\omega^2 x$	$\omega = \sqrt{k/m}$
$x(t) = A\cos(\omega t + \phi) + B$	$x(t) = A\sin(\omega t + \phi) + B$	
$\frac{df(g(x))}{dx} = \frac{df}{dg}\frac{dg}{dx}$	$\frac{d}{dx}\alpha x^n = \alpha n x^{n-1}$	
$\frac{d}{dx}\sin(ax+b) = a\cos(ax+b)$	$\frac{d}{dx}\cos(ax+b) = -a\sin(ax+b)$	
$\vec{F}_G(\vec{r}) = \frac{GMm}{r^2}\hat{e}$	$\vec{F}_E(\vec{r}) = -\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Qq}{r^2}\hat{e}$	$\vec{p} = q\vec{d}$
$\vec{F}_E(\vec{r}) = q\vec{E}(\vec{r})$	$\vec{E}(\vec{r}) = -\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{\vec{p}}{r^3}$	$\Phi_{(\text{sup})} = \frac{Q_{(\text{int})}}{\epsilon_0}$
$W = \int \vec{F}(\vec{r}) \cdot d\vec{r}$	$W = \vec{F} \cdot \vec{d}$	$K = \frac{1}{2}mv^2$
$W = \Delta K$	$W = -\Delta U$	$\Delta W = q\Delta V$
$E_T = K + U$	$U_g = mgh$	$U_x = \frac{1}{2}kx^2$
$V = Ed$	$E = \sigma/\epsilon$	$C = Q/V$
$y(x,t) = A\cos(kx - \omega t + \phi)$	$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$	$k = \frac{2\pi}{\lambda}$
$\lvert v\rvert = \lambda f = \lambda/T = \omega/k$	$v = \sqrt{\mathcal{T}/\mu}$	
$\frac{d^2}{dt^2}y(x,t) = v^2\frac{d^2}{dx^2}y(x,t)$	$P = \varepsilon v$	$\varepsilon = \frac{\Delta E}{\Delta x} = \frac{1}{2}\mu\omega^2 A^2$
$y = A\cos(kx - \omega t + \phi_1 + \nu)$	$A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos(\phi_2 - \phi_1)$	$\sin\nu = \frac{A_2}{A}\sin(\phi_2 - \phi_1)$
	$y = 2A\cos(\frac{\Delta k}{2}x - \frac{\Delta\omega}{2}t)\cos(\bar{k}x - \bar{w}t)$	
$\bar{\omega} = \frac{\omega_1+\omega_2}{2}$; $\bar{k} = \frac{k_1+k_2}{2}$	$\Delta\omega = \omega_2 - \omega_1$; $\Delta k = k_2 - k_1$	
$v_f = \bar{w}/\bar{k}$; $v_g = \Delta\omega/\Delta k$	$d\sin\theta = n\lambda$; $d\sin\theta = \left(n + \frac{1}{2}\right)\lambda$	
$E_f = W + eV_{\text{corte}}$	$p = h/\lambda$	$\Delta x \Delta p_x \geq \hbar$
$-\frac{\hbar^2}{2m}\frac{\partial^2}{\partial x^2}\Psi(x,t) + V(x,t)\Psi(x,t) = i\hbar\frac{\partial}{\partial t}\Psi(x,t)$		$Ae^{\imath\theta} = A(\cos\theta + \imath\sin\theta)$
$-\frac{\hbar^2}{2m}\frac{\partial^2}{\partial x^2}\psi(x) + V(x)\psi(x) = E\psi(x)$		
$P(x) = \lvert\psi(x)\rvert^2$	$P(\text{a-b}) = \int_a^b P(x)dx$	

Unidades

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