

Física para Ciências Biológicas - 2016
Lista de Exercícios 4 C - Sala
Data: Maio 2016

1. Um oscilador harmônico quântico com uma partícula de massa m e constante elástica k , oscila no estado fundamental. Considere que a massa é $1 \times 10^{-27} \text{ kg}$, e $k = 4 \times 10^{-3} \text{ N/m}$.
 - (a) Monte a equação de Schroedinger independente do tempo para este sistema;
 - (b) Existe um estado de energia mínima possível para a partícula? Se sim, qual a energia deste estado?
 - (c) Mostre que a seguinte função de onda é solução da equação de Schroedinger do item (a):

$$\Psi(x) = \left(\frac{mw}{\pi\hbar}\right)^{1/4} e^{-\frac{mw}{2\hbar}x^2}$$

Através de seus cálculos obtenha a energia associada a esse estado quântico;

- (d) Num sistema clássico que tivesse a mesma energia que a obtida acima, qual seria a amplitude A do movimento? No caso quântico, existe probabilidade da partícula ser encontrada depois dessa distância?
2. O elétron num átomo de hidrogênio realiza uma transição do estado fundamental, $n = 1$, para o segundo estado excitado, $n = 3$. Utilizando a equação $E = \frac{(Ze)^2}{a_0 8\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2}\right)$ para a energia dos estados eletrônicos,
 - (a) calcule o comprimento de onda do fóton absorvido, sua frequência, sua energia.
 - (b) Supondo agora que este elétron sofra decaimento emitindo fóton(s), determine a(s) possível(is) energia(s) do(s) fóton(s) emitido(s) ?
 - (c) Qual é a mínima energia que um fóton deve ter para excitar um elétron que esteja no estado $n = 3$?
3. Dado os números atômicos, Z , dos seguintes elementos: Fe ($Z = 26$), Ca ($Z = 20$), K ($Z = 19$), Na ($Z = 11$), Cl ($Z = 17$).
 - (a) Dê as configurações eletrônicas de cada elemento.
 - (b) Qual deles deve ter a maior energia de ionização? E qual deve ter a menor energia de ionização? Justifique.
 - (c) Qual deles deve ter a maior afinidade eletrônica? Justifique.
 - (d) Quais dentre estes elementos você espera que exibam propriedades químicas semelhantes? Justifique.

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

$$\begin{array}{lll}
 G = 6,67 \times 10^{-11} Nm^2/kg^2 & \epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} C^2/Nm^2 & 1/(4\pi\epsilon_0) \approx 9 \times 10^9 Nm^2/C^2 \\
 m_e = 9,109 \times 10^{-31} kg & e = 1,6 \times 10^{-19} C & m_n = 1,675 \times 10^{-27} kg \\
 c = 2,998 \times 10^8 m/s & h = 6,626 \times 10^{-34} J.s = 4.136 \times 10^{-15} eV.s & \\
 a_0 \approx 5,29 \times 10^{-11} m & &
 \end{array}$$

Unidades

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