

Física para Ciências Biológicas - 2015
Lista de Exercícios 5B - Casa
Data: Maio 2015

- 1 – Um oscilador harmônico quântico com uma partícula de massa m e constante elástica k , oscila no estado fundamental. Considere que a massa é $10^{-27}kg$, e $k = 4 \times 10^{-3}N/m$.
- Monte a equação de Schroedinger independente do tempo para este sistema.
 - Existe um estado de energia mínima possível para a partícula? Se sim, qual a frequência da oscilação e qual a energia deste estado?
- 2 – Mediu-se a velocidade de um elétron como sendo de $300m/s$, com uma incerteza de $0,01\%$, e simultaneamente a sua posição. Qual a máxima precisão que podemos obter na medida da posição? E se uma bola de $50g$ estivesse com esta mesma velocidade, com qual incerteza fundamental poderíamos localizar a sua posição?
(Compare com o “raio do elétron” $r_e = 2,8 \times 10^{-15}m$).
- 3 – Um elétron é descrito por uma função de onda na forma de um “pacote gaussiano” dado, em $t=0$, por $\Psi(x) = \iota A \exp(-x^2/4\sigma^2) \cos(kx)$, onde $k = \pi nm^{-1}$, $\sigma = 1nm$, e $A = 0,89$.
- Esta função pode estar correta? $\Psi(x)$ imaginária?
 - Faça o gráfico das componentes oscilante e gaussiana de $|\Psi(x)|^2$, em seguida o gráfico completo de $|\Psi(x)|^2$.
 - Determine a probabilidade do elétron ser encontrado em:
 - $x = 0$;
 - $x = \sigma$;
 - $x = 2\sigma$.
 - Qual o valor mais provável para uma medida de posição?
- 4 – As funções de onda para uma partícula confinada em uma caixa unidimensional no intervalo de $x = 0$ até $x = L$ são dadas por:
- $$\Psi_n(x) = \left(\frac{2}{L}\right)^{1/2} \sin\left(\frac{n\pi x}{L}\right)$$
- onde $n = 1, 2, 3, \dots$; suponha que a caixa tenha comprimento $L = 5nm$.
- A partir da equação de Schrödinger para este sistema, obtenha as possíveis energias.
 - Faça o gráfico das funções de probabilidade para os dois primeiros autoestados.

- c) Para o segundo autoestado, calcule a probabilidade de se medir a posição da partícula em um intervalo infinitesimal em torno de $x = (5/8)nm$;
- 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 terceiro estado excitado?
- f) O que ocorre com as energias se duplicarmos o tamanho da caixa?
- 5 – Um oscilador harmônico é constituído por um corpo de massa $0,020Kg$ ligado a uma mola. Sua frequência é de $1,50Hz$, e a velocidade do corpo quando ele passa por sua posição de equilíbrio é de $0,036m/s$.
- a) Qual o valor do número quântico n para seu nível de energia?
- b) Qual é a diferença entre os níveis E_n e E_{n+1} ? Essa diferença pode ser medida?
- c) Comente os resultados acima.
- 6 – Considere uma partícula quântica confinada em um poço infinito unidimensional de comprimento $L = 10nm$, centrado na origem do sistema.
- a) Para quais valores de n a função de onda $\psi_n(x) = A \cos(\frac{n\pi x}{L})$ é solução deste problema? Qual a sua respectiva energia?
- b) Qual a energia que deve ser fornecida à partícula para causar uma transição do estado fundamental ao segundo estado excitado?
- c) O que ocorre com as energias de transição entre dois estados se duplicarmos o tamanho da caixa? E se aumentarmos indefinidamente o tamanho da caixa? Esse resultado corresponderia a algum outro modelo estudado (apenas argumente)?
- d) Qual a probabilidade de encontrar a partícula no estado fundamental entre $x = 2,5nm$ e $x = 5nm$?