



Física IV – 2º Semestre de 2015
Prof. Dr. Lucas Barboza Sarno da Silva

LISTA DE EXERCÍCIOS

Princípio da incerteza

- 1) De que maneira o modelo de Bohr para o átomo de hidrogênio viola o princípio da incerteza?
- 2) Uma fonte de luz é usada para determinar a localização de um elétron num átomo com uma precisão de 0,05 nm. Qual a incerteza na velocidade do elétron?
Resposta: $2,3 \cdot 10^6$ m/s.
- 3) Um próton tem uma energia cinética de 1 MeV. Se o seu momento for medido com uma incerteza de 5%, qual a incerteza mínima na posição?
Resposta: $9,08 \cdot 10^{-14}$ m.
- 4) Um garoto deixa uma pequenina pelota cair do alto de uma escada visando a um alvo no solo. a) mostre que, conforme o princípio da incerteza, o afastamento em relação ao alvo deve ser pelo menos

$$\Delta x = \left(\frac{\hbar}{m} \right)^{1/2} \left(\frac{H}{2g} \right)^{1/4}$$

onde, H é a distância vertical inicial de cada pelota em relação ao solo e m a massa de cada pelota. b) Se $H = 2$ m e $m = 0,5$ g, qual o valor de Δx ?
Resposta: $2,6 \cdot 10^{-16}$ m.

Introdução à Mecânica Quântica

- 5) Um elétron tem a função de onda

$$\Psi(x) = \sqrt{\frac{2}{L}} \operatorname{sen}\left(\frac{2\pi x}{L}\right)$$

Achar a probabilidade de se encontrar o elétron entre $x = 0$ e $x = L/4$.
Resposta: 0,250.

- 6) Uma partícula alfa pode ser imaginada como uma partícula que se move numa caixa com 10^{-14} m de largura (o diâmetro aproximadamente do núcleo). Usando este modelo estime a energia e o momento da partícula alfa no seu estado fundamental. A massa da partícula alfa é $4 \times 1,66 \cdot 10^{-27}$ kg.
Resposta: 0,516 MeV; $3,31 \cdot 10^{-20}$ kg.m/s



A equação de Schrödinger

- 7) A função de onda de uma partícula confinada numa caixa unidimensional é dada por

$$\Psi(x) = A \operatorname{sen}\left(\frac{n\pi x}{L}\right)$$

Usar a condição de normalização da função de onda para mostrar que a constante A é dada por

$$A = \sqrt{\frac{2}{L}}$$

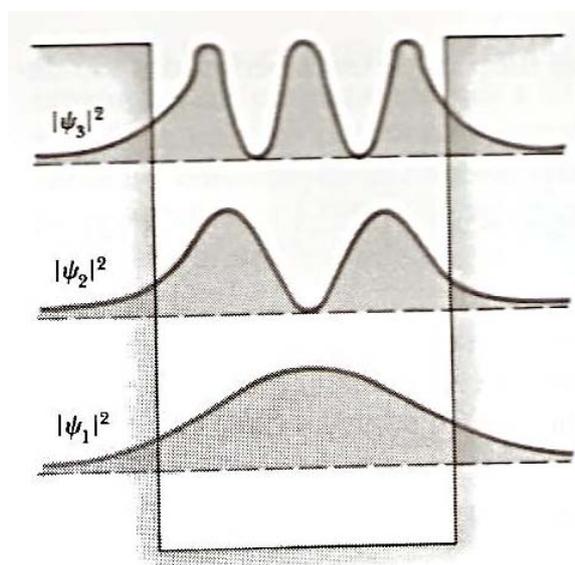
- 8) A função de onda de uma partícula é dada por

$$\Psi(x) = A \cos(kx) + B \operatorname{sen}(kx)$$

onde, A , B e k são constantes. Mostrar que a função de onda é solução da equação de Schrödinger, admitindo que a partícula seja livre, e achar a energia da partícula.

Resposta: $E = \frac{\hbar^2 k^2}{2m}$

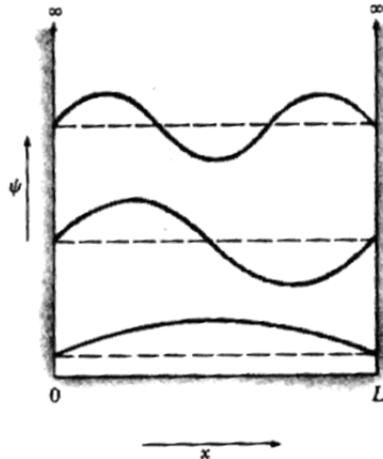
- 9) A densidade de probabilidade de uma partícula numa caixa é, em certos pontos, igual a zero, conforme a figura. Isto significa que a partícula não pode atravessar estes pontos? Explique.



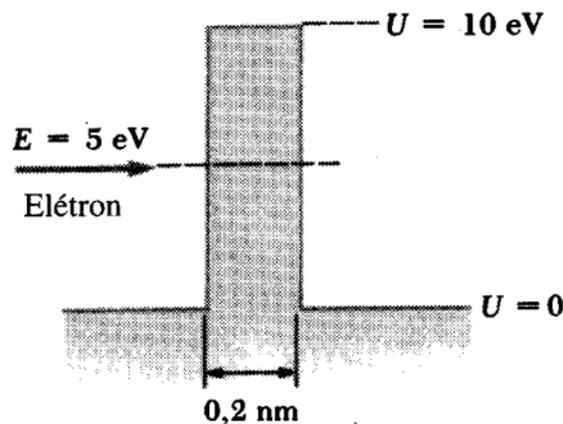
- 10) Imagine dois poços de potencial, retos, com a mesma largura, um deles com as paredes finitas, o outro com as paredes infinitas. O que se pode dizer sobre o valor da energia e do momento de uma partícula confinada no primeiro poço em comparação com a energia e o momento de uma partícula idêntica confinada no poço de paredes infinitas?



- 11) Suponha que a partícula esteja confinada, no seu estado fundamental, numa caixa com paredes de alturas infinitas, como indicado na figura. Suponha então que a altura da barreira à esquerda seja, num certo instante, reduzida a uma altura finita. a) faça um gráfico qualitativo da função de onda da partícula em um pequeno intervalo de tempo depois do abaixamento.



- 12) Um elétron de 5 eV incide sobre uma barreira que tem 0,2 nm de espessura e 10 eV de altura. a) Qual a probabilidade de o elétron tunelar através da barreira? b) Qual a probabilidade de o elétron ser refletido?



Resposta: $T = 1\%$; $R = 99\%$.