Problemas

Comprimento de onda da matéria

16. Um feixe de nêutrons, à velocidade de 0,4 m/s, passa por uma dupla fenda que tem 1 mm de separação. Um conjunto de detectores de nêutrons está colocado a 10 m da fenda. (a) Qual é o comprimento de onda de de Broglie dos nêutrons? (b) A que distância do eixo está o primeiro ponto de intensidade nula no conjunto de detectores? (c) Podemos dizer qual a fenda atravessada por um nêutron? Explique.

$$\boxed{\lambda = \frac{h}{p}}$$

$m_{neutron} = 1{,}674\ 928 \times 10^{-27}$ kg

Princípio da Incerteza

21. Um próton tem a energia cinética de 1 MeV. Se o seu momento for medido com uma incerteza de 5%, qual a incerteza mínima na posição?

$$\boxed{\Delta p_x \cdot \Delta x \geq \frac{\hbar}{2}}$$

$$\boxed{\Delta E \cdot \Delta t \geq \frac{\hbar}{2}}$$

$E = p^2/2m$

$p = (2mE)^{1/2}$

$\Delta p/p = 0,05$

$(\Delta x)_{min} = ???$

Espectros Atômicos

38. (a) Calcular o comprimento de onda mais curto em cada uma das séries espectrais de: Lyman, Balmer, Paschen e Brackett. (b) Calcular a energia (em eV) do fóton de maior energia emitido em cada uma destas séries.

Nomes	Faixa de comprimentos de onda	Fórmulas	
Lyman	Ultravioleta	$\kappa = R_H\left(\frac{1}{1^2}-\frac{1}{n^2}\right)$	$n = 2,3,4,\ldots$
Balmer	Ultravioleta próximo e visível	$\kappa = R_H\left(\frac{1}{2^2}-\frac{1}{n^2}\right)$	$n = 3,4,5,\ldots$
Paschen	Infravermelho	$\kappa = R_H\left(\frac{1}{3^2}-\frac{1}{n^2}\right)$	$n = 4,5,6,\ldots$
Brackett	Infravermelho	$\kappa = R_H\left(\frac{1}{4^2}-\frac{1}{n^2}\right)$	$n = 5,6,7,\ldots$
Pfund	Infravermelho	$\kappa = R_H\left(\frac{1}{5^2}-\frac{1}{n^2}\right)$	$n = 6,7,8,\ldots$

$R_H = 1{,}0973732\times10^{-7}\ m^{-1}$ = constante de Rydberg

$$\frac{1}{R_H} = 91{,}1\times10^{-9}\ \mathrm{m} = 91{,}1\ \mathrm{nm}$$

Modelo de Bohr para o átomo de hidrogênio

49. Na relação abaixo aparecem quatro transições possíveis em um átomo de hidrogênio:

(A) $n_i = 2; n_f = 5$
(B) $n_i = 5; n_f = 3$
(C) $n_i = 7; n_f = 4$
(D) $n_i = 4; n_f = 7$

(a) Em qual transição é emitido o fóton de comprimento de onda mais curto? (b) Em qual transição o átomo ganha energia? (c) Em qual transição (ou em quais transições) o átomo perde energia?

$$E = E_c + E_p$$

$$E = E_c + E_p = -k.e^2/2r$$

$$r = n^2 r_0$$

$$E_c = \frac{m_e \cdot v^2}{2}$$

$$m.v.r = n.\ h$$

$$E = -\frac{13{,}6}{n^2}\ (\text{em eV})$$

$$E_p = -\frac{k \cdot e^2}{r}$$

$$r_0 = a_0 = \frac{\hbar^2}{mke^2} = 0{,}529\ \text{nm}$$

$k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_o}$; $k = 8{,}988 \times 10^9\ N.m^2/C^2$ (no vácuo)

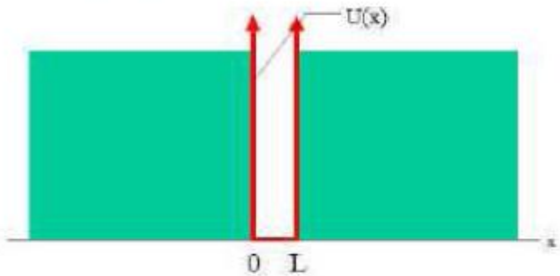
Poço de Potencial Infinito- resolução da equação de Schrödinger

26. Um elétron está confinado numa região unidimensional na qual a energia do seu estado fundamental ($n = 1$) é 2 eV. (a) Qual a largura da região de confinamento? (b) Quanta energia é necessária para "promover" o elétron ao seu primeiro estado excitado?

$$E_n = \left(\frac{h^2}{8m\ell^2}\right)n^2$$

$$\psi_n(x) = \sqrt{\frac{2}{\ell}}\,sen\,\frac{n\pi x}{\ell}$$

Partícula em uma caixa



Tunelamento de uma partícula através de uma barreira

45. Um elétron de 5 eV incide sobre uma barreira que tem 0,2 nm de espessura e 10 eV de altura (Fig. 41.24). (a) Qual a probabilidade de o elétron tunelar através da barreira? (b) Qual a probabilidade de o elétron ser refletido?

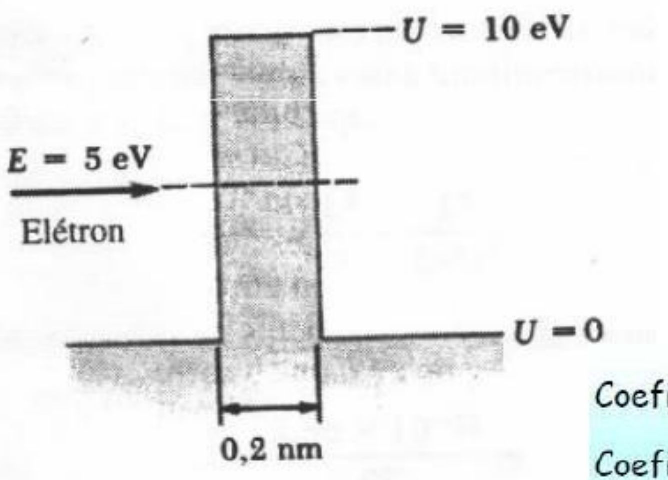
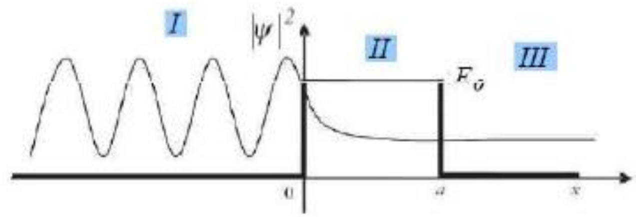


Fig. 41.24 (Problema 45).



Coeficiente de Transmissão: $T \approx e^{-2Ka}$

Coeficiente de Reflexão: R

$$K = \sqrt{\frac{2m(E_0 - U)}{\hbar^2}}$$

$$T + R = 1$$

Função de Onda da Matéria

60. Uma partícula tem a função de onda dada por

$$\psi(x) = \begin{cases} \sqrt{\frac{2}{a}}\, e^{-x/a} & \text{para } x > 0 \\ 0 & \text{para } x < 0 \end{cases}$$

(a) Achar a densidade de probabilidade e fazer o gráfico respectivo. (b) Achar a probabilidade de a partícula ser encontrada em qualquer ponto com $x < 0$. (c) Mostrar que ψ está normalizada e então achar a probabilidade de a partícula ser encontrada entre $x = 0$ e $x = a$.

$$\boxed{P(x) = \left|\Psi(x)\right|^2}$$

$$\boxed{\int_{-\infty}^{\infty} \left|\Psi(x)\right|^2 dx = 1}$$

$$\boxed{\int_{x_1}^{x_2} \left|\Psi(x)\right|^2 dx}$$

Esta condição é chamada de ***normalização***