

Física Quântica: Prova 2, 30 de janeiro 2014

Nome: _____ Turma: _____

Dica: Vocês podem deixar as respostas das perguntas 3, 4 e 6 em termos de variáveis e constantes naturais. Não precisam calcular valores numéricos.

1, 1. (4 p) Faça um desenho do seguinte potencial: $V(x) = 2V_0$ para $x < 0$ e $x > 2a$, $V(x) = 0$ para $0 < x < a$, $V(x) = V_0$ para $a < x < 2a$. Desenhe também esquematicamente as funções de onda para o estado fundamental, supondo que este tem uma energia entre 0 e V_0 , para o segundo estado excitado que tem uma energia entre V_0 e $2V_0$ e para um estado com energia acima de $2V_0$.

1, 2. (4 p) Faça um desenho do seguinte potencial: $V(x) = 2V_0$ para $x < 0$ e $x > 2a$, $V(x) = V_0$ para $0 < x < a$, $V(x) = 0$ para $a < x < 2a$. Desenhe também esquematicamente as funções de onda para o estado fundamental, supondo que este tem uma energia entre 0 e V_0 , para o segundo estado excitado que tem uma energia entre V_0 e $2V_0$ e para um estado com energia acima de $2V_0$.

2, 1. (4 p) A função de onda de uma partícula é $\psi(x) = A \cdot (-x^2 + Lx)$ para $0 < x < L$ e $\psi(x) = 0$ fora desta faixa. Supondo que $L = 2$ nm, quanto é a constante A ?

2, 2. (4 p) A função de onda de uma partícula é $\psi(x) = A \cdot (-x^2 + Lx)$ para $0 < x < L$ e $\psi(x) = 0$ fora desta faixa. Supondo que $L = 3$ nm, quanto é a constante A ?

3, 1. (5 p) A função de onda de um elétron é $\psi = \sqrt{30} \cdot (-x^2 + x)$ para $0 < x < 1$ e $\psi(x) = 0$ fora desta faixa. Qual é o valor esperado para a energia cinética deste elétron (O operador energia cinética é o hamiltoniano sem a parte da energia potencial)?

3, 2. (5 p) A função de onda de um elétron é $\psi = \sqrt{30} \cdot (-x^2 - x)$ para $-1 < x < 0$ e $\psi(x) = 0$ fora desta faixa. Qual é o valor esperado para a energia cinética deste elétron (O operador energia cinética é o hamiltoniano sem a parte da energia potencial)?

4, 1. (5 p) Mostre que a função de onda $\psi(x) = A_0 \cdot e^{-m\omega x^2/2\hbar}$ resolve a equação de Schrödinger de uma partícula no potencial do oscilador harmônico, $V(x) = \frac{1}{2}m\omega^2 x^2$. Qual é a energia total da partícula?

5, 1. (5 p) Um feixe de elétrons de energia cinética $1.5 \cdot 10^{-20}$ J está se propagando na direção $+x$, vindo de $x = -\infty$ e enfrenta um potencial de $V(x) = 2 \cdot 10^{-20}$ J para $0 < x < 2$ nm e zero fora desta faixa. O que aconteceria na física clássica com os elétrons? O que acontece na física quântica? Como se chama este fenômeno? Qual fração dos elétrons prossegue rumo $x = +\infty$?

5, 2. (5 p) Um feixe de elétrons de energia cinética $0.5 \cdot 10^{-20}$ J está se propagando na direção $+x$, vindo de $x = -\infty$ e enfrenta um potencial de $V(x) = 2 \cdot 10^{-20}$ J para

$0 < x < 1$ nm e zero fora desta faixa. O que aconteceria na física clássica com os elétrons? O que acontece na física quântica? Como se chama este fenômeno? Qual fração dos elétrons prossegue rumo $x = +\infty$?

6, 1. (4 p) O elétron de um átomo de hidrogênio está na subcamada $4p$ e tem $m_l = -1$ e $m_s = +0.5$. Quais são a energia, o momento angular orbital e as componentes z do momento angular orbital e do spin deste elétron?

6, 2. (4 p) O elétron de um átomo de hidrogênio está na subcamada $3d$ e tem $m_l = +1$ e $m_s = -0.5$. Quais são a energia, o momento angular orbital e as componentes z do momento angular orbital e do spin deste elétron?

Bom Desempenho!