

Terceira Prova de Física Moderna: 10/Julho/2023

Resolva no máximo quatro das questões abaixo.

Coloque na folha de resolução: nome legível e n. USP. Assinale SIM ou NÃO se pretende fazer sub.

1. Duas partículas idênticas são também indistinguíveis se a distância entre elas for da ordem ou menor que o comprimento de onda de De Broglie delas. A que distância, em angstrom, duas partículas de carga $2 \cdot 10^{-19}$ C e massa $9 \cdot 10^{-31}$ Kg aceleradas a partir do repouso por uma diferença de potencial de 1 volt se tornam indistinguíveis? Desconsidere a repulsão entre elas. Adote $h \approx 6 \cdot 10^{-34}$ Js.
2. Denote por E_1 a energia do estado fundamental de uma partícula na "caixa" de potencial $V(x) = 0$ para $0 \leq x \leq L$ e ∞ fora desse intervalo. Uma partícula encontra-se no segundo estado excitado dessa "caixa" quando absorve um fóton de energia $16 E_1$. Qual a energia do fóton emitido quando essa partícula decair para o estado fundamental, em unidades de E_1 ?
3. Suponha que a autofunção de uma partícula seja dada por $\psi(x) = A \exp(-b|x|)$ para $|x| < \infty$, com b constante real positiva.
 - (a) Encontre a constante de normalização A .
 - (b) Qual a probabilidade de se achar essa partícula no intervalo $|x| \leq 1/b$?
 - (c) Determine a corrente de probabilidade em todo espaço?
4. Uma partícula representada por uma onda plana, de amplitude A e energia E dadas, vinda de $x = -\infty$ incide no potencial definido por $V(x) = 0$ para $x < 0$ e $V(x) = -V_0 < 0$ para $x > 0$. Faça um esboço de $V(x)$ versus x e determine
 - (a) a função de onda em todo espaço;
 - (b) as correntes de probabilidade incidente, refletida e transmitida.
 - (c) Calcule, separadamente, os coeficientes de reflexão, R , e de transmissão, T . Verifique que realmente $R + T = 1$.
5. Uma partícula de massa m e energia E está sob ação da barreira de potencial $V(x) = V_0 > 0$, se $0 \leq x \leq a$, e $V(x) = 0$ fora desse intervalo. Considere que $0 < E < V_0$. (a) Escreva as expressões gerais da função de onda, em todo espaço, em termos de constantes arbitrárias e de parâmetros definidos em termos de m , E e V_0 . (b) Imponha condições de contorno e estabeleça as relações entre as constantes antes arbitrárias. Não precisa resolver o sistema de equações.