

Instituto de Física da USP
Física Moderna I – 4300375
1º Semestre de 2014
Profª Márcia de Almeida Rizzutto

Exercício para Entrega no Dia 04/06

Considere uma partícula de massa m sujeita a um potencial

$$V(x, t) \equiv V(x) = \begin{cases} 0 & , \quad x < a \\ V_0 & , \quad x \geq a \end{cases}$$

onde a é constante e $V_0 > 0$ é uma constante.

1. Esboce o gráfico de $V(x)$.
2. Suponha que $E > V_0$ e considere uma partícula vindo de $-\infty$ em direção a esta barreira de potencial.

a) Mostre que $\Psi(x, t)$ é da forma:

$$\Psi(x, t) = \begin{cases} A_1 e^{i(k_0 x - \omega t)} + B_1 e^{-i(k_0 x + \omega t)} & , \quad x < a \\ A_2 e^{i(kx - \omega t)} + B_2 e^{-i(kx + \omega t)} & , \quad x \geq a \end{cases}$$

onde $k_0 = \sqrt{\frac{2mE}{\hbar^2}}$ e $k = \sqrt{\frac{2m(E-V_0)}{\hbar^2}}$. Esboce a forma de $\psi(x)$.

- b) Seja a função de onda total $\Psi(x, t)$ calculada no item anterior. Determine A_2 , B_1 e B_2 como função de k_0 , k , a e A_1 .
- c) Determine o coeficiente de transmissão e o coeficiente de reflexão, dados por:

$$T = \frac{\|A_2\|^2}{\|A_1\|^2}$$

$$R = \frac{\|B_1\|^2}{\|A_1\|^2}$$

e mostre que $R + T = 1$. Interprete este resultado.

3. Suponha que $E < V_0$ e considere uma partícula vindo de $-\infty$ em direção a esta barreira de potencial.

a) Mostre que $\Psi(x, t)$ é da forma:

$$\Psi(x, t) = \begin{cases} A_1 e^{i(k_0 x - \omega t)} + B_1 e^{-i(k_0 x + \omega t)} & , \quad x < a \\ A_2 e^{-kx - i\omega t} + B_2 e^{kx - i\omega t} & , \quad x \geq a \end{cases}$$

onde $k_0 = \sqrt{\frac{2mE}{\hbar^2}}$ e $k = \sqrt{\frac{2m(V_0-E)}{\hbar^2}}$. Esboce a forma de $\psi(x)$.

- b) Seja a função de onda total $\Psi(x, t)$ calculada no item anterior. Determine A_2 , B_1 e B_2 como função de k_0 , k , a e A_1 .
- c) Determine o coeficiente de transmissão e o coeficiente de reflexão e calcule $R+T$. Interprete este resultado.