

## Lista 5

1. Considere um degrau de potencial tal que  $V=0$  para  $x$  negativo e  $V=V_0$  para  $x$  positivo. Se um fluxo de partículas se aproxima do degrau vindo da direita (no sentido de  $x$  decrescente):
  - a) escreva as soluções da equação de Schrödinger para todos os valores de  $x$  deixando explícito quem são as funções de onda incidente, refletida e transmitida.
  - b) escreva uma expressão para o coeficiente de reflexão em função da energia da partícula ( $E$ ) e da altura do degrau ( $V_0$ ).

2. Uma partícula livre de massa  $m$  e número de onda  $k_1$  está viajando para a direita. No ponto  $x = 0$ , o potencial muda bruscamente de 0 para  $V_0$  e permanece com este valor para todos os valores positivos de  $x$ .

- a) Se a energia inicial da partícula é  $\frac{\hbar^2 k_1^2}{2m} = 2V_0$ , qual é o número de onda  $k_2$  na região  $x > 0$ ?

Expresse a resposta em função de  $k_1$ .

b) Calcule o coeficiente de reflexão  $R$  no degrau de potencial.

c) Qual é o valor do coeficiente de transmissão  $T$ ?

d) A cada milhão de partículas com número de onda  $k_1$  que incidem no degrau de potencial, quantas partículas, em média, continuam a viajar no sentido positivo do eixo dos  $x$ ? Como este valor se compara com a previsão clássica?

3. Um feixe de elétrons com uma energia cinética de  $E = 2,0$  eV incide em uma barreira de potencial de altura  $V_0 = 6,5$  eV e largura  $L = 5,0 \times 10^{-10}$  m. Qual a fração dos elétrons que consegue transpor a barreira?
4. Um feixe de prótons com uma energia cinética de 40 MeV incide em um degrau de potencial de 30 MeV.
  - a) Que fração do feixe é refletida? Que fração é transmitida?
  - b) Responda ao item (a) supondo que as partículas são elétrons.

5. Uma partícula que encontra uma barreira de potencial com altura  $V_0$  e largura  $L$ , é descrita pela seguinte função de onda:

$$\Psi = \begin{cases} A \exp(ikx) + B \exp(-ikx) \\ C \exp(-\alpha x) + D \exp(\alpha x) \\ F \exp(ikx) \end{cases}$$

com:  $F = 4ik\alpha A \exp(-ikL) [(\alpha + ik)^2 \exp(-\alpha L) - (\alpha - ik)^2 \exp(\alpha L)]^{-1}$

- a) Faça um desenho esquemático do potencial e diga se a partícula inicialmente se move no sentido de  $x$  crescente ou decrescente. Interprete todos os termos da função de onda.
- b) A partícula tem energia maior ou menor que  $V_0$ ?
- c) Obtenha  $k$  e  $\alpha$  escrevendo-os em termos de  $V_0$  e da energia.
- d) Suponha  $\alpha L \gg 1$  e calcule o coeficiente de transmissão em função de  $V_0$  e da energia.