

Folha 6

Teoria de difusão quântica

1. Considere as relações entre ângulo θ de difusão no referencial de centro de massa e os θ_1, θ_2 no referencial de laboratório:

$$\tan \theta_1 = \frac{m_2 \sin \theta}{m_1 + m_2 \cos \theta}, \quad \theta_2 = \frac{\pi - \theta}{2}.$$

a) Derive a expressão explícita de ângulo θ em função de θ_1 e mostre que no caso de $m_1 = m_2$ reduz-se a $\theta = 2\theta_1$.

b) Usando a amplitude de r.c.m. na aproximação de Born para potencial de Yukawa $V(r) = ae^{-Kr}/r$:

$$f(\theta) = \frac{\mu a}{2\hbar^2 k^2} \frac{1}{\sin^2 \frac{\theta}{2} + \left(\frac{K}{2k}\right)^2},$$

construi as expressões das correspondentes amplitudes de r. lab. $f_1(\theta_1)$ e $f_2(\theta_2)$ para o caso de $m_1 = m_2$.

c) Esboce os gráficos das funções $f(\theta)$, $f_1(\theta_1)$, $f_2(\theta_2)$ para as energias de incidência correspondentes aos casos de i) $k = K$, ii) $k = K/2$ e iii) $k = K/4$. Faça as conclusões sobre intensidades da difusão em função da energia.

2. a) Calcule a aproximação de Born para a fase de difusão com o potencial de Yukawa $V(r)$ de 1b):

$$\delta_l = -\frac{2mk}{\hbar^2} \int_0^\infty r^2 V(r) j_l(kr) dr.$$

para a ondas s ($l = 0$).

b) Compare os comportamentos de δ_0 no limite $k \ll K$ em função dos parâmetros a e K do potencial com os análogos da amplitude de difusão para frente $f(0)$ no 1b).

Trabalho de casa.

Construi a aproximação de Born para as fases δ_0 e δ_1 da difusão com potencial rectangular:

$$V(r) = \begin{cases} V_0, & r < a, \\ 0, & r > a. \end{cases}$$

Analise as suas dependências em energia incidente e em parâmetros V_0, a .