

Задача № 31.

Электрон с энергией $E = 4.9\text{эВ}$ падает на прямоугольный потенциальный барьер высотой $U = 5\text{эВ}$. Оцените, при какой ширине барьера d коэффициент прохождения электрона через барьер D будет равен 0.2?

Решение:

Вид прямоугольного потенциального барьера представлен на рисунке 1:

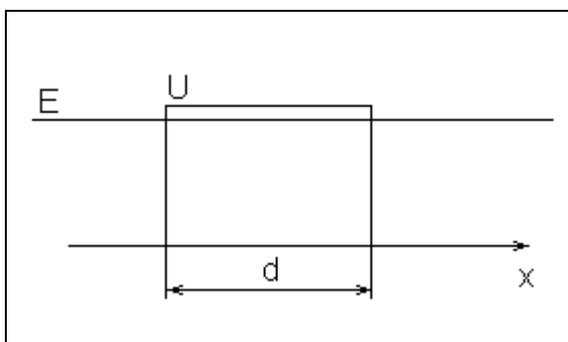


Рисунок 1

Коэффициент прохождения частицы через потенциальный барьер определяется следующим выражением:

$$D \approx \exp\left(-\frac{2}{\hbar} \int_{x_1}^{x_2} \sqrt{2m(U(x) - E)} dx\right) \quad (1)$$

где пределы интегрирования x_1 и x_2 являются решениями уравнения:

$$U(x) = E \quad (2)$$

В случае прямоугольного потенциального порога:

$$D \approx \exp\left(-\frac{2}{\hbar} d \sqrt{2m(U - E)}\right) \quad (3)$$

где d - ширина, а U - высота потенциального порога. Прологарифмируем обе части уравнения (3):

$$\ln D = -\frac{2}{\hbar} d \sqrt{2m(U - E)} \quad (4)$$

Отсюда найдём ширину порога:

$$d = -\frac{\hbar \ln D}{\sqrt{8m(U - E)}} \quad (5)$$

Подставляя числовые значения, получим:

$$d \approx 5 \cdot 10^{-10} \text{ м} = 0.5 \text{ нм}$$

Ответ:

$$d = -\frac{\hbar \ln D}{\sqrt{8m(U-E)}}$$

$$d \approx 0.5 \text{ нм}.$$