

Учебные задания, предлагаемые студентам вуза, при изучении опыта Резерфорда

Смурага Л.Н., Авсиевич Т.А.

Белорусский национальный технический университет

Задание 1. Определить для выбранного материала фольги по известной формуле Резерфорда относительное число α — частиц $\Delta N/N$, рассеянных ядром под углом θ в пределах телесного угла $\Delta\Omega$ (сечение рассеяния) и построить нелинейную зависимость этого числа от угла θ .

Задание 2. Найти дифференциальное сечение рассеяния по формуле $\sigma^*(\theta) = \frac{\Delta N}{N\Delta\Omega}$, здесь $\Delta\Omega$ — телесный угол, под которым из начала координат видна площадка ΔS .

Задание 3. Найти эффективное сечение рассеивающего центра R .

Величина рассеивающего центра R соответствует прицельному расстоянию b , при котором угол рассеяния $\theta = 90^\circ$.

Задание 4. Нахождение эффективного сечения рассеяния в заданную полусферу $\sigma = \int_0^\pi d\sigma = \pi R^2$. Величина σ определяет площадь сечения, в которую должна попасть α частица, для того чтобы рассеяться на ядре атома. Диаметр такого сечения определяет “верхнюю” границу размера ядра атома.

Задание 5. Определить сечение захвата α — частицы рассеивающим центром (ядром атома), θ_{\min} — минимальный угол отклонения. При $\theta < \theta_{\min}$ — рассеяния не происходит. Выбор θ_{\min} определяет максимальное значение прицельного параметра b_{\max} , за пределами которого α — частицы не взаимодействуют. Рассеиваться будут все частицы, падающие на мишень в пределах пучка радиуса b_{\max} с центром в $b = 0$. Площадь этого круга определяет сечение рассеяния: $\sigma(\theta > \theta_{\min}) = \pi b_{\max}^2$.

Задание 6. Определить заряд ядра $q_{\text{ядра}}$, рассеивающего α — частицы.

Минимальное расстояние, на которое могут подходить частицы к ядру, можно определить по формуле: $r_{\min} = \frac{4\alpha \cdot 4\pi\epsilon_0}{4\pi \cdot \epsilon_0 \cdot W_\alpha}$, отсюда можно выразить и подсчитать $q_{\text{ядра}}$, далее разделив его численное значение на заряд электрона можно получить порядковый номер химического элемента (материала фольги) в таблице Менделеева, здесь W_α — начальная кинетическая энергия α — частицы массой m_α , Дж.