Выводы Резерфорда

$r_я \approx 10^{-12}$ см

$R_а \approx 10^{-8}$ см

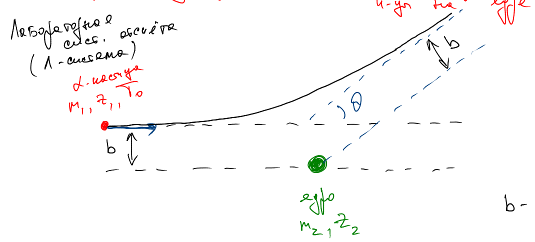
1. Весь ⊕ заряд и почти вся масса сосредоточены в ядре, радиус кот. в $10^4 - 10^5$ раз меньше радиуса атома

2. Электроны вращ-ся по круговым орбитам

3. В ядре доминирует ядерные силы притяжения, кот. намного ↑ кулон. сил

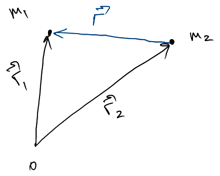
4. Ядерн. силы явл. короткодейств-ми. И м/у ядром и электронами действует кулон. сила (Э/М взаимод-е)

§ Анализ рассеяния тяжёлой заряж. ч-цы на ядре



$q_2 = z_2 \cdot e$

b – прицельный параметр



Частицы вз-т по Кулону с силой: $F_{12} = \frac{z_1 \cdot z_2 \cdot e^2}{r^2}$

$\Rightarrow$ В Λ-системе ур. движ-я (II з. Ньют.):

$$\begin{cases} m_1 \cdot \frac{d^2 \vec{r}_1}{dt^2} = \vec{F}_{12} = \frac{z_1 \cdot z_2 \cdot e^2}{r^2} \cdot \frac{\vec{r}}{r} \\ m_2 \cdot \frac{d^2 \vec{r}_2}{dt^2} = \vec{F}_{21} = -\frac{z_1 \cdot z_2 e^2}{r^2} \cdot \frac{\vec{r}}{r} \end{cases} \qquad (1)$$

где: $\vec{r} \equiv \vec{r}_{отн} = \vec{r}_1 - \vec{r}_2$

Сложим ур-е (1):

$$m_1 \cdot \frac{d^2 \vec{r}_1}{dt^2} + m_2 \cdot \frac{d^2 \vec{r}_2}{dt^2} = (m_1 + m_2) \cdot \frac{d^2}{dt^2} \left(\frac{m_1 \cdot \vec{r}_1 + m_2 \cdot \vec{r}_2}{m_1 + m_2} \right) = 0$$

левая часть   правая часть

В скобках – радиус-вектор центра масс 2^х частиц

$$\vec{r}_c \equiv \frac{m_1 \cdot \vec{r}_1 + m_2 \cdot \vec{r}_2}{m_1 + m_2} \qquad (3)$$

где: $M = m_1 + m_2$

$$\Rightarrow \underline{M \cdot \frac{d^2 \vec{r}_c}{dt^2} = 0} \qquad (4)$$

из (4) $\Rightarrow$ $\vec{V}_c \equiv \frac{d \vec{r}_c}{dt^2} = \frac{m_1 \cdot \dot{\vec{r}}_1 + m_2 \cdot \dot{\vec{r}}_2}{m_1 + m_2} = \frac{1}{M} (\vec{p}_1 + \vec{p}_2) = \overrightarrow{const}$

т.е. скорость центра масс 2^х частиц в процессе вз-я остаётся постоянной

В начальный момент времени (в Резерф. рассеянии)

$$V_{10} = \sqrt{\frac{2 \cdot T_0}{m_1}} \ ; \quad V_{20} = 0$$

$$\Rightarrow V_c = \left| \frac{m_1 \cdot \vec{V}_1 + m_2 \cdot \vec{V}_2}{m_1 + m_2} \right| = \left| \frac{m_1 \cdot \vec{V}_{10} + \cancel{m_2 \cdot \vec{V}_{20}}}{m_1 + m_2} \right| = \frac{m_1}{M} \cdot V_{10} = \frac{\sqrt{2 m_1 \cdot T_0}}{M}$$

$\Rightarrow$ V_c - опред-ся из начальных условий

Получим ур. относит. движ-я 2х частиц:

1е ур-е (1) делим на m_1 ; 2е ур - на m_2 и вычитаем:

$$\frac{d^2\vec r_1}{dt^2} - \frac{d^2\vec r_2}{dt^2} = \vec F_{12}\left(\frac{1}{m_1}+\frac{1}{m_2}\right)$$

или $$\frac{d^2(\vec r_1-\vec r_2)}{dt^2} = \vec F_{12}\cdot\left(\frac{1}{m_1}+\frac{1}{m_2}\right) \qquad (8)$$

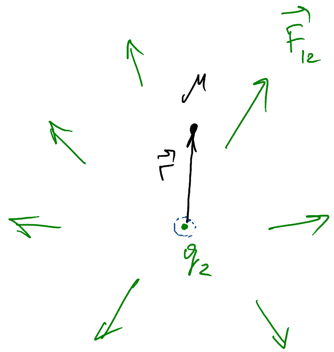
$\frac{1}{m_1}+\frac{1}{m_2}\equiv\frac{1}{\mu}$ где: $\mu=\frac{m_1\cdot m_2}{m_1+m_2}$ — приведённая масса 2х частиц

из (8) ⇒ $\mu\cdot\frac{d^2\vec r}{dt^2}=\vec F_{12}$ (10)

напоминает II з.Н. ⇒ ур. (10) описывает движение частицы приведённой массы μ в поле сил $\vec F_{12}$

Таким образом исходная система (1) свелась к системе:

$$\begin{cases} M\cdot\frac{d^2\vec r_c}{dt^2}=0 \\ \mu\cdot\frac{d^2\vec r}{dt^2}=\vec F_{12} \end{cases}$$



⇒ Частица массой μ движется в поле центральных сил, создаваемых покоящейся частицей с зарядом q_2