

## Expérience de Rutherford

1) " il est à même de préciser que ces atomes d'hélium sont doublement ionisés."

d'atome initialement électriquement neutre a perdu 2 électrons.  
Il y a donc un excédent de charges positives de valeur  $2e$ .

$$2) \text{ En } r = r_{\min} : \left\{ \begin{array}{l} E_{\text{pot}}(r_{\min}) = E_m \\ \phantom{E_{\text{pot}}(r_{\min})} = E_0 \end{array} \right.$$

$$\text{Or} : E_{\text{pot}}(r) = \frac{mc^2}{2r^2} - \frac{K}{r}$$

$$\text{où } K = - \frac{q_0 q_\alpha}{4\pi\epsilon_0}$$

$$\text{et } \begin{cases} q_0 = Ze & (\text{charge du noyau d'or}) \\ q_\alpha = 2e \end{cases}$$

Ainsi :

$$\frac{mc^2}{2r_{\min}^2} + \frac{Ze^2}{2\pi\epsilon_0 r_{\min}} = E_0$$

$$2\pi\epsilon_0 r_{\min}^2 \times$$

$$\times 2\pi\epsilon_0 r_{\min}^2$$

$$\pi\epsilon_0 mc^2 + Ze^2 r_{\min} = 2\pi\epsilon_0 E_0 r_{\min}^2$$

$$2\pi\epsilon_0 E_0 r_{\min}^2 - Ze^2 r_{\min} - \pi\epsilon_0 mc^2 = 0$$

$$\begin{aligned} \Delta &= (-Ze^2)^2 - 4 \cdot 2\pi\epsilon_0 E_0 (-\pi\epsilon_0 mc^2) \\ &= Ze^4 + 8(\pi\epsilon_0)^2 E_0 mc^2 \end{aligned}$$

Avec  $E_0 > 0$  (car il s'agit d'un état libre),

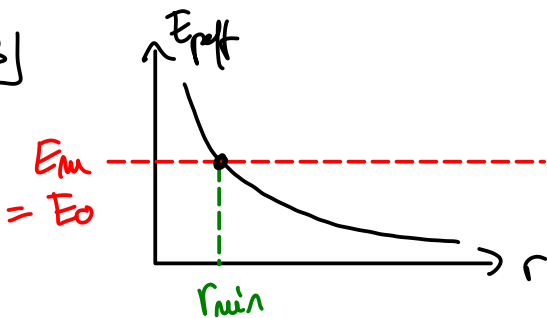
on a alors :  $\Delta > 0$

$$D'au' \quad r_{min} = \frac{-(-ze^2) \pm \sqrt{\Delta}}{2 \cdot 2\pi\epsilon_0 E_0}$$

$$r_{min} = \frac{ze^2 + \sqrt{z^2 e^4 + 8(\pi\epsilon_0)^2 E_0}}{8\pi\epsilon_0 E_0}$$

car il faut  $r_{min} > 0$

3]



Plus  $E_{in} = E_0$  est élevée, plus  $r_{min}$  est faible.

Pour atteindre une distance aussi faible que  $10^{-15}$  m, il faut donc une forte énergie initiale, et donc une énergie cinétique très importante également.

(Initialement à grande distance,  $E_{mi} \approx E_{ci}$  car  $E_p \rightarrow 0$  lorsque  $r \rightarrow \infty$ )

4] Dans le cas d'une collision frontale :

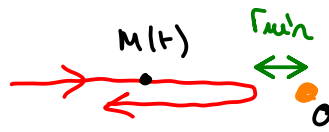


$$\vec{L}_0 = \vec{OM}(t_i) \wedge m \vec{v}_i$$

$$= \vec{0} \quad \text{presque} \quad \vec{OM}(t_i) \parallel \vec{v}_i$$

or  $\vec{L}_0 = m C \vec{u}_B$  d'au'  $C = 0$

Rmq:  $\vec{L}_0 = \vec{0}$  : cohérent avec le fait que la particule n'ait pas de mouvement de rotation autour de O lors d'une collision frontale :



l'expression de  $r_{min}$  devient avec  $C = 0$  :

$$r_{min} = \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 E_0}$$

Attention à la conversion des eV en J

AN :

$$r_{min} = \frac{79 \times (1,6 \cdot 10^{-19})^2}{4\pi \times 8,85 \cdot 10^{-12} \times 5 \cdot 10^6 \times 1,6 \cdot 10^{-19}}$$

$$r_{min} = 2,3 \cdot 10^{-14} \text{ m}$$

Cela signifie que le noyau est 1000 fois plus petit que les électrons, mais 1000 fois plus petit que les noyaux, l'atome est essentiellement constitué de vide.

fermi =  $10^{-15}$

Donc effectivement, les électrons étant 1000 fois plus petits que les noyaux, l'atome est essentiellement constitué de vide.

5) Les rayons cathodiques sont constitués d'électrons et ne peuvent donc donner lieu à une (forte) répulsion par le noyau telle que celle observée par Rutherford puisque l'interaction entre le noyau et les électrons est attractive.