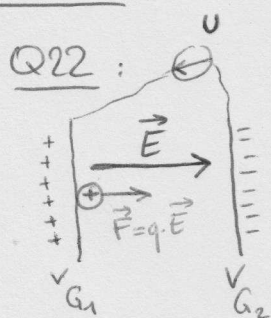


Exercice 3 :



Puisque les ions sont chargés positivement, il faut que la tension $U = V_{G1} - V_{G2}$ soit positive afin que la grille $G1$ soit chargée positivement et la grille $G2$ soit chargée négativement. Dans ce cas les ions U^+ sont repoussés par la grille $G1$ et attirés par la grille $G2$.

- Q23 :
- * système : {ion U^+ }
 - * référentiel terrestre, supposé galiléen.) voir schéma ci-dessus.
 - * bilan des forces extérieures :

- $\vec{F}_{elec} = q \cdot \vec{E} = e \cdot \vec{E}$
- poids $\vec{P}$ négligé.
- pas d'interactions avec le contenu de l'enceinte car vide.

} système conservatif.

* Bilan énergétique : Théorème de l'énergie mécanique entre O_1 et O_2 .

$$E_{m,O_2} - E_{m,O_1} = 0$$

$$\Rightarrow E_{c,O_2} + E_{p,elec,O_2} = \underbrace{E_{c,O_1}}_{\text{vitesse nulle en } O_1} + E_{p,elec,O_1}$$

$$\frac{1}{2} m v_{O_2}^2 + e \cdot V_{G2} = e \cdot V_{G1} \Rightarrow v_{O_2} = \sqrt{\frac{2e \cdot U}{m}}$$

$$\Rightarrow v_1 = \sqrt{\frac{2e \cdot U}{m_1}}$$

$$\text{et } v_2 = \sqrt{\frac{2e \cdot U}{m_2}}$$

Q24 : $E_{c,O_2} = \frac{1}{2} m \cdot v_{O_2}^2 = e \cdot U$ (bien indépendante de la masse)

$$\Rightarrow U = \frac{E_{c,O_2}}{e} \quad \text{AN : } U = \frac{15 \times 10^3}{1} = 15 \times 10^3 \text{ V} = \underline{15 \text{ kV}}$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{2 \cdot e \cdot U}{m_1}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,602 \times 10^{-19} \times 15 \times 10^3}{235 \times 1,67 \times 10^{-27}}} = 1,11 \times 10^5 \text{ m.s}^{-2}$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{2 \cdot e \cdot U}{m_2}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,602 \times 10^{-19} \times 15 \times 10^3}{238 \times 1,67 \times 10^{-27}}} = 1,10 \times 10^5 \text{ m.s}^{-2}$$

Rmq pas demandé

$$v_1 \ll c$$

$$v_2 \ll c$$

$\Rightarrow$ les ions ne sont pas relativistes ! (ouf).

Déviations des électrons :

Q25 Force de Lorentz : $\vec{F}_L = q(\vec{E} + \vec{v} \wedge \vec{B})$

ici avec $q=e$ et $\vec{E}=\vec{0}$

$$\Rightarrow \vec{F}_L = \vec{F}_{L, \text{mag}} = e \cdot \vec{v} \wedge \vec{B}$$

Les ions allant de gauche à droite à leur arrivée en O_2 , pour les dévier "vers le bas" sur la figure il faut que le champ $\vec{B}$ pointe vers nous : sur le schéma .

Q26 : • système : {ion U^+ }

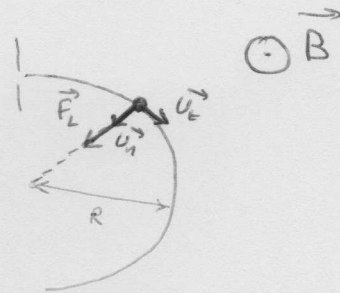
- référentiel : terrestre supposé galiléen
repère de Frenet
- bilan des forces extérieures :

Force de Lorentz : $\vec{F}_L = e \cdot \vec{v} \wedge \vec{B}$

$$= e \begin{pmatrix} 0 \\ v \\ 0 \end{pmatrix} \wedge \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ B \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} e \cdot v \cdot B \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$\Rightarrow \vec{F}_L = e \cdot v \cdot B \cdot \vec{u}_n$$



- 2^{ème} loi de Newton pour un système fermé :

$$\sum \vec{F}_{\text{ext}} = m \cdot \vec{a}$$

$$\vec{F}_L = m \cdot \vec{a}$$

or dans la base de Frenet :

$$\vec{a} = \frac{dv}{dt} \cdot \vec{u}_t + \frac{v^2}{R} \vec{u}_n$$

sur $\vec{u}_t$

$$0 = m \cdot \frac{dv}{dt} \Rightarrow v = c^{\text{ste}} \Rightarrow \text{mouvement uniforme}$$

sur $\vec{u}_n$

$$e \cdot v \cdot B = m \cdot \frac{v^2}{R} \Rightarrow \boxed{R = \frac{m \cdot v}{e \cdot B}}$$

avec l'expression de v obtenue en Q23

Q23

$\Rightarrow$

$$\boxed{R_1 = \frac{m \cdot v_1}{e \cdot B} = \sqrt{\frac{2 m_1 U}{e \cdot B^2}}}$$

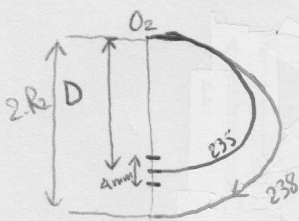
$$\text{et } \boxed{R_2 = \sqrt{\frac{2 m_2 U}{e \cdot B^2}}}$$

Req : $m_2 > m_1$
donc
 $R_2 > R_1$

Q27 : On veut $D = 2 \cdot R_1 \Rightarrow \boxed{B = \frac{2}{D} \cdot \sqrt{\frac{2 m_1 U}{e}}}$ AN : $B = 5,77 \times 10^{-1} \text{ T}$

Q28 : Pour l'isotope 238 : $R_2 = 4,73 \times 10^{-1} \text{ m}$

$$2R_2 - D = 5,98 \times 10^{-3} \text{ m} > 2 \text{ mm}$$



$\Rightarrow$ Les isotopes 238 ne sont pas récupérés dans le collecteur.

Q29 : $i = \frac{dq}{dt}$ $\xrightarrow[\text{constant}]{\text{à courant}}$ $\Delta Q = i \cdot \Delta t$ $\xrightarrow[\text{chaque ion porte une charge } e]{\text{}} \Delta N \cdot e = i \cdot \Delta t$
↑ nombre d'ion U^{+} passant dans le calutren en un temps Δt .

Or i est dû au passage des ions avec 2 composantes : $i = i_{235} + i_{238}$

On peut supposer que la proportion des isotopes dans la source se retrouve dans la proportion des 2 courants :

$$\Rightarrow i_{235} = 0,7\% \cdot i$$

Donc $\Delta N_{235} = \frac{i_{235} \times \Delta t}{e} = \frac{0,007 \times i \times \Delta t}{e}$

↑
nombre de $^{235}U^{+}$ récupérés

$$AN : \Delta N_{235} = \frac{0,007 \times 0,100 \times 365 \times 24 \times 3600}{1,6 \times 10^{-19}} = 1,38 \times 10^{23} \text{ ions}$$

En quantité de matière : $n(^{235}U) = \frac{\Delta N_{235}}{N_A} = 2,29 \times 10^{-4} \text{ mol}$

En masse : $m(^{235}U) = n(^{235}U) \times M(^{235}U) = 53,9 \text{ g} ! \text{ (en un an).}$