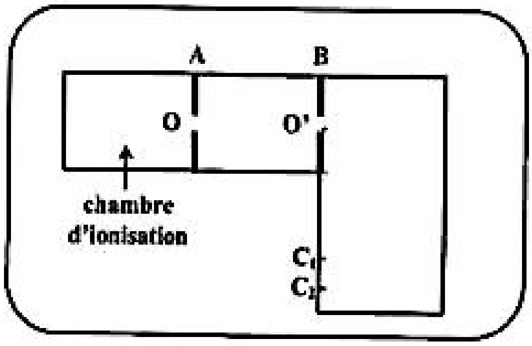
Exercice 1:

On se propose de séparer les isotopes du zinc ^{68}Zn et $^{A}Zn(A > 68)$. Les atomes du mélange sont tout d'abord ionisés dans une chambre d'ionisation en ion Zn^{2+} et sortent par la fente O avec une vitesse négligeable. Les ions du mélange sont ensuite accélérés dans un champ électrique uniforme établi entre les plaques A et B tel que $U_{AB} = V_A - V_B = 10^3 V$. Enfin ces ions pénétrèrent dans une région où règne un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ perpendiculaire au plan de la figure et de valeur 0,2 T et arrivent aux collecteurs C_1 et C_2.



1. Représenter les vecteurs champ électrique $\vec{E}$ et magnétique $\vec{B}$.

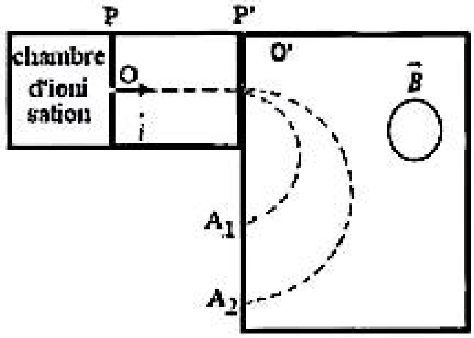
2. Montrer que les ions ($^{68}Zn^{2+}$) et ($^{A}Zn^{2+}$) n'ont pas la même vitesse à leur sortie du champ électrique

3.a) Quelle est la nature du mouvement d'un ion zinc dans le champ magnétique.
b) Comment varie l'énergie cinétique d'un ion zinc dans le champ magnétique
4)a) Etablir l'expression du rayon R de la trajectoire d'un ion en fonction de U_{AB}, m, $\|\vec{B}\|$ et e.
b) Tracer alors l'allure des trajectoires des ions ($^{68}Zn^{2+}$) et ($^{A}Zn^{2+}$). Préciser la trajectoire de chaque ion.
5) Déterminer la valeur du nombre de masse A sachant que $O'C_1 = 40$ cm et $O'C_2 = 40{,}6$ cm.

Exercice 2:

Une chambre d'ionisation produit à partir du chlore naturel, des ions $^{35}_{17}C\ell^-$et $^{A}_{17}C\ell^-$ de masses respectives m_1 et m_2.
Ces ions sont injectés avec une vitesse initiale nulle, par l'orifice O de la plaque (P). Entre les plaques P et P' séparées d'une distance d existe une différence de potentiel $U = V_0 - V_{0'}$. Figure-1-

1)a) Préciser le signe de U.
b) Donner l'expression de la vitesse d'un ion au passage en O' à travers la plaque P'.
c) Calculer la vitesse $\|\vec{V}_1\|$ de l'ion $^{35}C\ell^-$.
On donne : m (nucléon) $= 1{,}67.10^{-27}$ Kg, $|U| = 10^4$ V et $e = 1{,}6.10^{-19}$C.
2) Après le passage en O ' les ions pénètrent dans un champ magnétique $\vec{B}$ perpendiculaire au vecteur vitesse des ions et au plan de la figure.
a- Préciser le sens de $\vec{B}$ pour que les ions parviennent en A_1 et A_2 points d'impact sur une plaque photographique.
b- Montrer que le mouvement de chaque ion est circulaire uniforme dans $\vec{B}$.
Etablir l'expression du rayon R_1 de la trajectoire de l'ion $^{35}Cl^-$.
c- Calculer R_1.
On donne : $\|\vec{B}\| = 0{,}5$ T.



. Figure-1-

3a) *Montrer que* $\dfrac{R_2^2}{R_1^2} = \dfrac{m_2}{m_1}$

b)La distance entre les points d'impact A_1 et A_2 est égale à **10mm**.
Déduire la valeur du nombre de masse A de l'ion $^{A}Cl^-$

Exercice 3:

Dans tout l'exercice on néglige le poids des particules devant les autres forces.
On donne: $e = 1,6.10^{-19}C$, $m = 6,67.10^{-27}kg$ et la tension $|Uo| = 6680$ V.
Des noyaux d'hélium He^{2+} de masse m et de charge $q = 2e$, sont émis avec une vitesse négligeable à travers l'ouverture O_1 d'une plaque P_1. Ils traversent successivement deux régions (I) et (II) d'une enceinte dans laquelle on a fait le vide. Figure-2-.

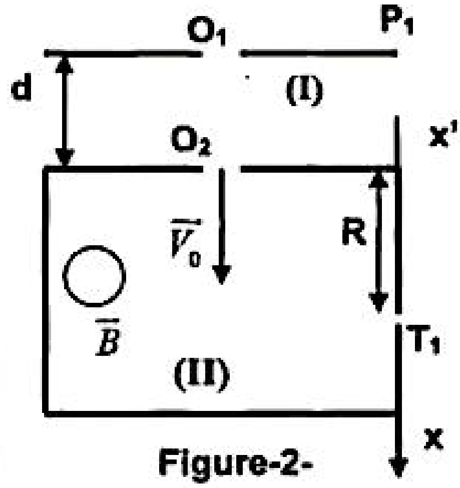


Figure-2-

1°/ La région (I) est limitée par les plaques P_1 et P_2 distantes de d , aux quelles on applique une tension. $U_0 = V_{P1} - V_{P2}$. On veut que les noyaux arrivent en O_2 avec une vitesse V_0 ayant la direction de O_1O_2.
a- Préciser et justifier le signe de U_0.
b- Exprimer l'accélération des particules en fonction de e, U_0, m et d .
c- Sachant que le mouvement des particules est uniformément accéléré,

Montrer que : $\|V_0\| = \sqrt{\frac{4e|U_0|}{m}}$

d-Calculer $\|\vec{V}_0\|$.

2°/ Les noyaux d'hélium He^{2+} pénètrent ensuite par O_2 dans la région (II) avec la vitesse $\vec{V}_0$ ou règne un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ orthogonal à $\vec{V}_0$ ils décrivent un quart de cercle de rayon $R = 20$ cm.
a- Déterminer et justifier le sens de $\vec{B}$ pour que les noyaux sortent par le trou T_1.
b- Montrer que la vitesse des particules reste constante au cours du temps.
c- Prouver que la trajectoire est un cercle dont on exprimera le rayon R en fonction de m, e, $\|\vec{V}_0\|$ et $\|\vec{B}\|$.

d- Montrer que la valeur du vecteur champ magnétique est donnée par l'expression : : $\|\vec{B}\| = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{m|U_0|}{e}}$.
e- Calculer $\|\vec{B}\|$.

Exercice 4:

On veut séparer les deux isotopes du brome $^{79}_{35}Br$ et $^{81}_{35}Br$ dont les masses respectives m_1 et m_2 sont proportionnelles aux nombres de masse $A_1 = 79$ et $A_2 = 81$. Les atomes de brome sont d'abord ionisés dans une chambre d'ionisation en ions Br^- d'où ils sortent par la fente F avec une vitesse sensiblement nulle. Puis ces ions sont accélérés par un champ électrostatique uniforme E entre les plaques P_1 et P_2 comme l'indique la figure 2; la tension entre ces plaques vaut :

$$U_{P_2P_1} = V_{P_2} - V_{P_1} = U_0 = 4.10^3 \text{ V}$$

Enfin, les ions pénètrent, à travers la fente F' avec un vecteur vitesse $\vec{V}_0$, perpendiculaire aux plaques, dans une région (chambre de déviation) où règne un champ magnétique $\vec{B}$ uniforme et perpendiculaire au plan de la figure. Ils décrivent alors deux trajectoires circulaires de rayons respectifs R_1 et R_2 et parviennent dans deux collecteurs C_1 et C_2.

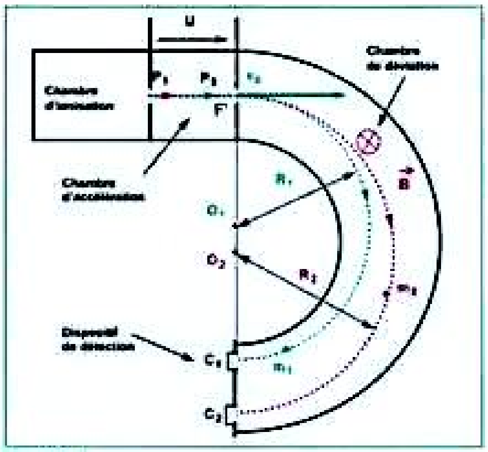


figure 2

1.Montrer que, quel que soit l'isotope, les ions sortent par la fente F' et entrent dans la chambre de déviation avec une même énergie cinétique E_c que l'on calculera.

2.Les ions ont-ils la même vitesse en F' ? justifier la réponse.

3.Déterminer le sens du vecteur champ magnétique $\vec{B}$.

4.Rappeler l'expression de la force de Lorentz pour une particule chargée en mouvement dans une zone d'influence d'un champ magnétique.

5.Appliquer la deuxième loi de newton à un ion de brome en mouvement dans la chambre de déviation et vérifier que le rayon de courbure de sa trajectoire est :

$$R = \frac{m_{Br}\|\vec{V}_0\|}{|q|\|\vec{B}\|}$$

6.Exprimer R_1 et R_2 et trouver une relation de proportionnalité entre eux.

On donne :
→ Charge élémentaire : $e = 1{,}60 \cdot 10^{-19}$C;
→ Intensité du champ magnétique : $\|\vec{B}\| = 0{,}1T$
→ Masse d'un nucléon (proton ou neutron) $m_n = 1,67.10^{-27}$ kg.
→ Les poids des ions sont négligeables devant les forces électrostatiques ou magnétiques qui s'exercent sur eux.
→ On néglige la masse d'un électron devant celle d'un nucléon.

Exercice 5:

On introduit dans un spectrographe de masse des ions $^{A_1}_{3}Li^+$ et $^{A_2}_{3}Li^+$ (A_1 et A_2 désignent les nombres de masse) de même charge $e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$C et de masses respectives m_1 et m_2. Dans tout l'exercice, on néglige l'effet du poids devant ceux des forces électrique et magnétique.

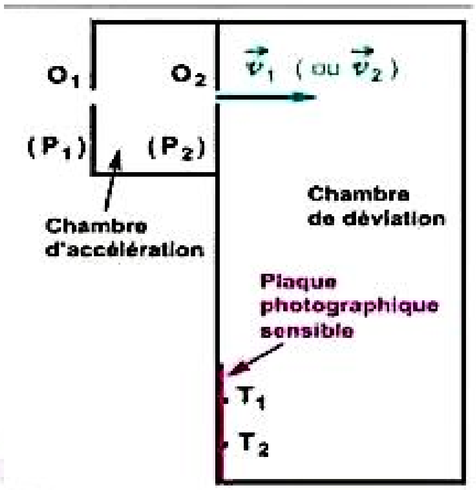
1 - Dans la chambre d'accélération, les ions se présentent au point O_1 avec des vitesses pratiquement nulles;
ils sont accélérés par une tension continu $U_{P_1P_2} = U$ établie entre les plaques (P_1) et (P_2).

a - Représenter sur un schéma le champ électrique $\vec{E}$ règnant entre les plaques (P_1) et (P_2).

b - Préciser le signe de $U = U_{P_1P_2}$.

c - Etablir les expressions des valeurs $\|\vec{v}_1\|$ et $\|\vec{v}_2\|$ des vitesses acquises par les deux ions au point O_2 en fonction de U, e et des masses respectives m_1 et m_2.

2 - Les ions pénètrent ensuite dans une chambre de déviation où règne un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ perpendiculaire au plan de la figure.



a - Quel doit être le sens de $\vec{B}$ pour que les ions soient déviés vers la plaque photographique sensible?

b - Chacune des particules décrit dans la région où règne le champ magnétique uniforme un demi-cercle avec une vitesse de valeur constante. Déterminer les expressions des rayons de ces trajectoires en fonction de U, e, $\|\vec{B}\|$ et de leurs masses respectives.

3 - Les ions arrivent sur la plaque photographique sensible et forment deux tâches, l'une à 9,3cm et l'autre à 10, 0 cm de la fenêtre d'admission O_2.

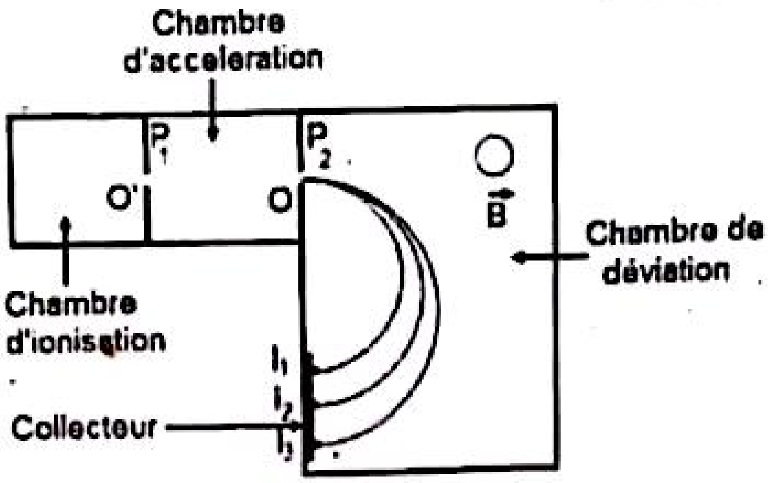
On donne : $U = 1000$ V, $\|\vec{B}\| = 0,12T$, la masse d'un proton est sensiblement égale à la masse d'un neutron $m_p = m_n = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg.

a - Calculer les masses m_1 et m_2.

b - En déduire les valeurs des nombres de masse A_1 et A_2 des deux particules.

Exercice 6:

On envisage la séparation d'isotope de calcium ${}^{40}_{20}Ca^{2+}$, ${}^{x}_{20}Ca^{2+}$ et ${}^{y}_{20}Ca^{2+}$ et déterminer les nombres de masse x et y utilisés en médecine pour des études d'analyse de l'hypocalcémie (faible taux de calcium dans le sang), on utilise un spectrographe de masse .On néglige le poids devant les autres forces.



- Les ions sortent de la chambre d'ionisation au point O ' avec une vitesse négligeable puis sont accélérés par une différence de potentiel, $|U_{P_1P_2}| = U_0 = 2.10^3$ V, crée entre les plaques P_1 et P_2. - au point O, ces ions, pénètrent dans une chambre de déviation où règne un champ magnétique uniforme et orthogonal au plan de la figure de valeur $\|\vec{B}\| = 0,4$ T. Le mouvement des ions Ca^{2+} est uniforme dans le champ magnétique $\vec{B}$

Les ions ${}^{x}_{20}Ca^{2+}$ et ${}^{y}_{20}Ca^{2+}$ impactent le collecteur respectivement en I_2 et I_3

1-a) Déterminer le signe de la tension $U_{P_1P_2}$ pour que les ions soient accélérés de P_1 vers P_2.

-b) Déterminer la direction et le sens du champ électrostatique $\vec{E}$ entre P_1 et P_2.

2-a) Etablir l'expression de la vitesse v_1 des ions ${}^{40}_{20}Ca^{2+}$ au point O , en fonction de e, u et U_0

-b) Etablir l'expression de la vitesse v_x des ions ${}^{x}_{20}Ca^{2+}$ en fonction de v_1, x et la vitesse v_y des ions ${}^{y}_{20}Ca^{2+}$ en fonction de v_1, y

3) Calculer v_1.

4-a) Représenter, sur un schéma, le sens du champ magnétique $\vec{B}$ pour que les ions soient déviés vers le collecteur.

b-) Donner l'expression du rayon de la trajectoire des ions ${}^{40}_{20}Ca^{2+}$ en fonction de v_1, e, u et $\|\vec{B}\|$

c-) Montrer que les rayons de courbure de la trajectoire des ions ${}^{x}_{20}Ca^{2+}$ et ${}^{y}_{20}Ca^{2+}$ sont respectivement : $R_X = \frac{uv_1}{eB}\sqrt{10X}$ et $R_y = \frac{uv_1}{eB}\sqrt{10y}$

d-) Montrer que I_1 est le point d'impact des ions ${}^{40}_{20}Ca^{2+}$ sachant que $v_1 = 1,38.10^5\ m.s^{-1}$.

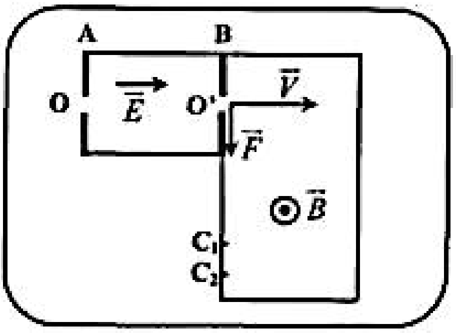
e-) Déterminer les valeurs de x et y.

On donne:

$$1uma = 1u = 1,67.10^{-27}\ kg; e = 1,6.10^{-19}C; OI_1 = 14,39\ cm; I_1I_2 = 0,17\ cm \text{ et } I_2I_3 = 0,35\ cm$$

Exercice 1

1. Représentation de $\vec{E}$ et $\vec{B}$



- On a $U_{AB} = V_A - V_B > 0 \Rightarrow V_A > V_B$

$\Rightarrow$ le vecteur $\vec{E}$ est orienté de la plaque A vers la plaque B .

- Pour que les ions Zn^{2+} arrivent aux collecteurs C_1 et C_2 il faut que le vecteur $\vec{B}$ soit sortant.

2. Vitesse des ions (${}^{68}Zn^{2+}$) et (${}^{A}Zn^{2+}$)

Expression de $\|\vec{v}_{O_2}\|$:

Puisque l'ion est animé d'un mouvement rectiligne uniformément accéléré, on peut donc écrire :

$$V_{O'}^2 - V_O^2 = 2a\ d$$

Or:

- $V_O = 0$
- $a = \frac{q}{m}E$ d'ou $\|\vec{a}\| = \frac{|q|}{m}\|\vec{E}\|$
- $\|\vec{E}\| = \frac{|U_{AB}|}{d}$

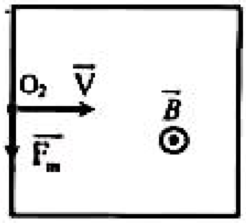
$$d'ou\ V_{O'}^2 = 2 \cdot \frac{|q| \cdot |U_{AB}|}{m} \quad ; \quad soit : \|\vec{v}_{O'}\| = \sqrt{\frac{2|q|U_{AB}}{m}}$$

Or les ions (${}^{68}Zn^{2+}$) et (${}^{A}Zn^{2+}$) ont la même charge q = 2 e et des masses différentes par conséquent leurs vitesses soient différentes.

3)

a) Nature du mouvement :

- L'accélération des ions dans le champ magnétique l'ion (Zn^{2+}) est soumis à une force magnétique $\vec{F}_m$ telle que $\vec{F}_m = m\vec{a}$



$\vec{F}_m$ est perpendiculaire à $\vec{v}$
$\vec{F}_m$ est colinéaire est de même sens que $\vec{a}$
Or $\vec{v}$ est tangent à la trajectoire
D'où : $\vec{a}$ est normale à la trajectoire
c.à.d $\vec{a} = \vec{a}_N$ = accélération normale

- Nature des trajectoires :

On a : $\|\vec{a}\| = \|\vec{a}_N\| = \frac{v^2}{\rho} \Rightarrow \rho = \frac{v^2}{\|\vec{a}\|}$

Avec : $\|\vec{a}\| = \frac{\|\vec{F}_m\|}{m}$ et $\|\vec{F}_m\| = |q|\|\vec{v}\|\|\vec{B}\|$

D'où: $\rho = \frac{\|\vec{v}\|.m}{|q|\|\vec{B}\|} = cte$

⇒ le rayon de courbure reste constant au cours du temps les trajectoires sont donc circulaires.
Conclusion:
l'ion (Zn^{2+}) est animé d'un mouvement circulaire uniforme

b)

- Variation de l'énergie cinétique :
  On a: $E_C = \frac{1}{2}mv^2$

Or la vitesse de l'ion (Zn^{2+}) demeure constante dans le champ magnétique par conséquent l'énergie cinétique E_C restent constante au cours du temps.

4)a) Expression du rayon R

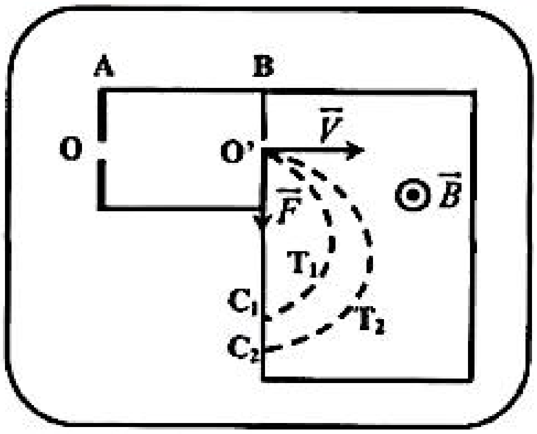
$$R = \frac{\|\vec{v}\| \cdot m}{|q|\|\vec{B}\|}$$

$$Avec :\ \|\vec{v}\| = \sqrt{\frac{2|q|U_{AB}}{m}} \quad et\ q = 2e$$

$$d'ou\ R = \frac{\sqrt{\frac{4eU_{AB}}{m}} \cdot m}{2e\|\vec{B}\|} = \frac{\sqrt{\frac{4eU_{AB}.m^2}{m}}}{2e\|\vec{B}\|} = \frac{1}{\|\vec{B}\|}\sqrt{\frac{4emU_{AB}}{4e^2}} = \frac{1}{\|\vec{B}\|}\sqrt{\frac{mU_{AB}}{e}}$$

b)

- Allure des trajectoires :
  - Identification des trajectoires:



On a :

$$A > 68 \Rightarrow m(^{A}Zn^{2+}) > m(^{68}Zn^{2+})$$
$$\Rightarrow R(^{A}Zn^{2+}) > R(^{68}Zn^{2+})$$

D'où :

- L'isotope ($^{A}Zn^{2+}$) arrive en C_2 → courbe T_2
- L'isotope ($^{68}Zn^{2+}$) arrive en C_1 → courbe T_1

5. Valeur de A :

On a : $R_1^2 = \dfrac{m_1 \cdot U_{AB}}{e\|\vec{B}\|^2}$ et $R_2^2 = \dfrac{m_2 \cdot U_{AB}}{e\|\vec{B}\|^2}$

$$\Rightarrow \frac{R_2^2}{R_1^2} = \frac{m_2}{m_1}$$

Avec : $m_2 = A \times m_{(nucléon)}$

$m_1 = 68 \times m_{(nucléon)}$

d'où: $\dfrac{R_2^2}{R_1^2} = \dfrac{A}{68} \Rightarrow A = 68\left(\dfrac{R_2^2}{R_1^2}\right)$

soit: $A = 68\left(\dfrac{O'C_2}{O'C_1}\right)^2$

$$A = 68\left(\frac{40,6}{40}\right)^2 \Rightarrow A = 70$$

Exercice 2

a- $\vec{F}$ (force électrique appliquée sur l'ion) est orienté de O vers O' et ($\vec{F} = q\vec{E}$) et $q < 0$ d'où $\vec{F}$ et $\vec{E}$ sont de sens contraire par suite $\vec{E}$ est orienté de O' vers O alors $V_{O'} > V_0$ c'est-à-dire $U = V_o - V_{O'} < 0$.

b- $\Delta\xi_{c(o\to o')} = \xi_{c_{O'}} - \xi_{c_0} = W_{\vec{F}(o\to o')}$. ($\vec{F}$: force électrique exercée sur l'électron)

$\xi_{c_0} = \frac{1}{2}mV_O{}^2 = 0$ car $V_O = 0$; $\xi_{c_{O'}} = \frac{1}{2}mV_{O'}{}^2$ et $W_{\vec{F}(o\to o')} = -e(V_O - V_{O'}) = -eU$

alors $\frac{1}{2}mV_{O'}{}^2 = -eU$ alors $V_{O'}{}^2 = \frac{-2eU}{m}$

$$d'ou \quad V_{O'} = \sqrt{-\frac{2eU}{m}}$$

c) $V_1 = \sqrt{-\frac{2eU}{m_1}}$ AN: $V_1 = \sqrt{\frac{2\times1,6.10^{-19}\times(-10^4)}{(1,67.10^{-27}\times35)}} = 2,34.10^5\ m.s^{-1}$.

2)a)D'après la règle d'observateur d'Ampère le champ $\vec{B}$ est rentrant par rapport au plan de la figure.

b) RFD appliquée sur l'ion de masse m soumise à une force magnétique $\vec{F}$:

$\vec{F} = m\vec{a}$ alors $\vec{F}$ est parallèle à $\vec{a}$ or $\vec{F} \perp \vec{V}$ alors $\vec{a} \perp \vec{V}$ d'où $\vec{a} \perp \vec{T}$ par suite $\vec{a} = \overrightarrow{a_N}$ et $\overrightarrow{a_T} = \vec{O}$

alors $a_T = \frac{dV}{dt} = 0$ d'où V = cte alors le mouvement des particules est uniforme.

- On a : $\vec{F} = m\overrightarrow{a_N}$ alors $\|\vec{F}\| = m\|\overrightarrow{a_N}\|$ alors $|q|\|\vec{B}\|\|\vec{V}\|\sin(\vec{B},\vec{V}) = m\frac{\|\vec{V}\|^2}{R}$ alors $|q|\|\vec{B}\| = m\frac{\|\vec{V}\|}{R}$ d'où $R = \frac{m\|\vec{V}\|}{|q|\|\vec{B}\|}$ = cte d'où le mouvement de l'ion est circulaire.

Pour l'ion ${}^{35}_{17}Cl^-$: $R_1 = \frac{m_1\|\vec{V}_1\|}{|q|\|\vec{B}\|}$

c)AN: $R_1 = \dfrac{(1,67.10^{-27} \times 35) \times 2,34.10^5}{1,6.10^{-19} \times 0,5} = 0,17\text{ m}$

3)a)

$$R = \frac{\|\vec{v}\| \cdot m}{|q|\|\vec{B}\|} \quad Avec : \|\vec{v}\| = \sqrt{\frac{2|q|U}{m}} \quad d'ou\ R = \frac{1}{\|\vec{B}\|}\sqrt{\frac{2mU}{e}}$$

$$On\ a :\ R_1^2 = \frac{2.m_1 \cdot U}{e\|\vec{B}\|^2} \text{ et } R_2^2 = \frac{2.m_2 \cdot U}{e\|\vec{B}\|^2}$$

$$d'ou\ \frac{R_2^2}{R_1^2} = \frac{m_2}{m_1}$$

b)

$$\Rightarrow \frac{R_2^2}{R_1^2} = \frac{m_2}{m_1}$$

Avec : $m_2 = A \times m_{(nucléon)}$

$m_1 = 35 \times m_{(nucléon)}$

d'où: $\frac{R_2^2}{R_1^2} = \frac{A}{35} \Rightarrow A = 35\left(\frac{R_2^2}{R_1^2}\right)$

soit: $A = 35\left(\frac{O'A_2}{O'A_1}\right)^2$

$A = 35\left(\frac{0.175}{0.17}\right)^2 \Rightarrow A = 37$

Exercice 3

1)a) $\vec{F}$ (force électrique appliquée sur le noyau) est orienté de O_1 vers O_2 et $(\vec{F} = q\vec{E})$ et $q > 0$ d'où $\vec{F}$ et $\vec{E}$ sont de même sens par suite $\vec{E}$ est orienté de O_1 vers O_2 .

alors $V_{01} > V_{02}$ c'est-à-dire $U_0 = V_{O1} - V_{O2} = V_{P1} - V_{P2} > 0$.

b) On a: $\vec{F} = \|\vec{F}\|\vec{\imath}$ or $\vec{F}$ et $\vec{E}$ sont de même sens.

*RFD appliquée sur le noyau : $\vec{F} = q.\vec{E} = m.\vec{a}$ d'où $\vec{a} = \frac{q}{m}\vec{E} = \frac{q\times\|\vec{E}\|}{m}\vec{\imath}$ or $\|\vec{E}\| = \frac{U_0}{d}$ alors $a = \frac{2e\times U_0}{m\times d}$.

c) $V_{O_2}{}^2 - V_{O_1}{}^2 = 2a(x_{O_2} - x_{O_1}) = 2ad = 2\frac{2e\times U_0}{m\times d}\,d = \frac{4e\times U_0}{m}$ et $V_{O_1} = 0$ d'où $\|\overrightarrow{v_{O2}}\| = \|\overrightarrow{v_0}\| = \sqrt{\frac{4eU_0}{m}}$.

d) $\|\vec{V_o}\| = \sqrt{\frac{4eU_0}{m}}$ AN : $\|\vec{V_o}\| = \sqrt{\frac{4\times 1{,}6.10^{-19}\times 6680}{6{,}67.10^{-27}}} = 8.10^5\ m\cdot s^{-1}$.

2)a) D'après la règle de l'observateur d'Ampère $\vec{B}$ doit être rentrant par rapport au plan de la figure-

b) Le noyau est soumis à une force magnétique $\vec{F}$ On a : $\vec{F} = m\vec{a}$ alors $\vec{F}$ est parallèle à $\vec{a}$ or $\vec{F} \perp \vec{V}_0$ alors $\vec{a} \perp \vec{V}_0$ d'où $\vec{a} \perp \vec{T}$ par suite $\vec{a} = \overrightarrow{a_N}$ et $\overrightarrow{a_T} = \vec{O}$ alors $a_T = \frac{dV}{dt} = 0$ d'où $V = V_0 = cte$ alors le mouvement des noyaux est uniforme.

c) On a : $\vec{F} = m\overrightarrow{a_N}$ alors $\|\vec{F}\| = m\|\overrightarrow{a_N}\|$ alors $2e\|\vec{B}\|\|\vec{V_o}\|\sin(\vec{B},\vec{V}) = m\frac{\|\vec{V_o}\|^2}{R}$ alors $2e\|\vec{B}\| = m\frac{\|\vec{V_o}\|}{R}$

d'où $R = \frac{m\|\vec{V_0}\|}{2e\|\vec{B}\|} = Cte$ d'où le mouvement des noyaux est circulaire.

d) On a : $R = \frac{m\|\vec{V_0}\|}{2e\|\vec{B}\|}$ alors $R^2 = \frac{m^2\|\vec{V_V}\|^2}{4e^2\|\vec{B}\|^2}$ or $\|\vec{V_0}\|^2 = 4\frac{e\times U_0}{m}$ d'ou $R^2 = \frac{4m^2eU_0}{4e^2\|\vec{B}\|^2 m} = \frac{mU_0}{e\|\vec{B}\|^2}$ alors $\|\vec{B}\| = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{U_0 m}{e}}$.

e) $\|\vec{B}\| = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{U_0 m}{e}}$ · AN: $\|\vec{B}\| = \frac{1}{20.10^{-2}}\sqrt{\frac{6680\times 6{,}67\cdot 10^{-27}}{1{,}6\cdot 10^{-19}}} = 8{,}34.10^{-2}$ T.

Exercice 4

1. Appliquons le théorème de l'énergie cinétique entre les instants de passages (t_1 et t_2) des ions par les fentes F et F' respectivement.

$$E_C(F') - E_c(F) = \sum W_{F_{ext}(t_1\to t_2)}$$

Du fait que le poids d'un ion est négligeable devant la force électrostatique appliquée à sa charge, ($\|\vec{P}\| \ll \|\vec{F_e}\|$)

$$\sum W_{F_{ext}(t_1\to t_2)} = w(\vec{F_e})_{t_1\to t_2}$$

or

$$w(\vec{F_e})_{t_1\to t_2} = q\,(V_F - V_{F'}) = -qU_0$$

La charge portée est $q = -e$
On en déduit que :

$$w(\vec{F_e})_{t_1\to t_2} = eU_0$$

Du fait que les deux types d'ions portent une même charge $q = -e$ et que la d.d.p. dans la chambre d'ionisation est constante L'équation (1) s'écrit: $E_c(F') = e\,U_0$

L'énergie cinétique est une fonction de la charge q et de la d.d.p. U_0, quelque soit l'isotope l'énergie cinétique est la même.
Application numérique :

$$E_c(F') = 6{,}4 * 10^{-16}\ \text{J}$$

On sait que : $1\text{eV} = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ J ou $1\text{keV} = 10^3\text{eV} = 1{,}6 \cdot 10^{-16}$ J d'où

$$Ec = 6{,}4\text{keV}.$$

2. L'énergie cinétique étant constante pour les deux isotopes ${}^{79}_{35}Br$ et ${}^{81}_{35}Br$ ionisés :

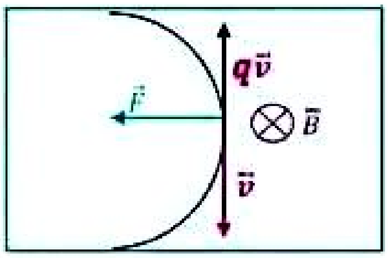
$$E_c({}^{79}_{35}Br) = E_c({}^{81}_{35}Br) \Leftrightarrow \frac{1}{2}m_1 v_1^2 = \frac{1}{2}m_2 v_2^2$$

Or, leurs masses sont différentes $(m_1 \neq m_2)$

on en déduit que leurs vitesses sont différentes :$(v_1 \neq v_2)$

Les ions n'ont pas la même vitesse en F'

3)



On applique la règle des trois doigts : le pouce a le sens de $\vec{v}_1$ (ou $\vec{v}_2$) car la charge des ions est positive, la force de Lorentz indiqué par le majeur est orientée vers la plaque sensible. Donc, le sens de $\vec{B}$ donné par l'index est entrant.

4. L'expression de la force de Lorentz.

$$\|\vec{F}\| = |q|\|\vec{v}\|\|\vec{B}\|.|\sin\alpha|$$
$$\sum \vec{F}_{est} = m\vec{a}$$

5. se traduit par :

$$|q|\|\vec{v}\|\|\vec{B}\| = m\frac{\|\vec{v}\|^2}{\rho}$$

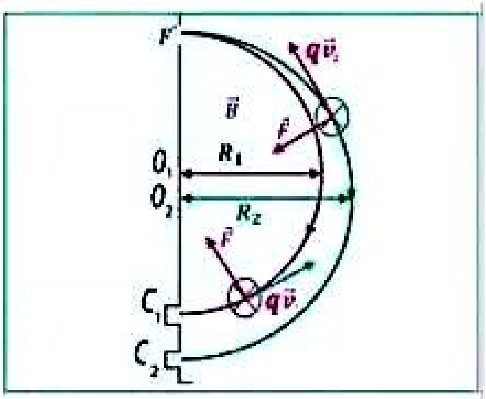
Par suite

$$\rho = \frac{m\|\vec{v}\|^2}{|q|\|\vec{v}\|\|\vec{B}\|} = \text{cons tan } te$$

On peut remplacer ρ par R et simplifier par $\|\vec{v}\|$

$$R = \frac{m\|\vec{v}\|^2}{|q|\|\vec{B}\|}$$

6. R_1 et R_2 sont respectivement les rayons de courbure des trajectoires des ions des isotopes $^{79}_{35}Br$ et $^{81}_{35}\ _{35}Br$

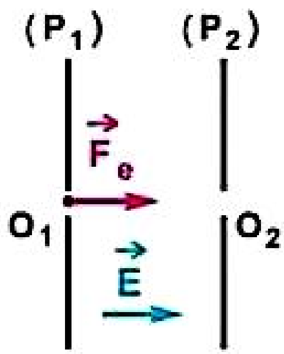


$$R_1 = \frac{m_1\|\vec{v_1}\|}{|q|\|\vec{B}\|}$$

$$R_2 = \frac{m_2\|\vec{v_2}\|}{|q|\|\vec{B}\|}$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{m_1 v_1}{m_2 v_2}$$

Exercice 5



1 - a - La force électrique est $\vec{F}_e$ est dirigée de O_1 vers O_2, puisque $\vec{F}_e = e\vec{E}$, alors $\vec{E}$ a le même sens que $\vec{F}_e$.

b - Le champ électrique est dirigé vers les potentiels décroissants donc $V_{(P_1)} > V_{(P_2)}$, donc $U = U_{P_1P_2} > 0$.

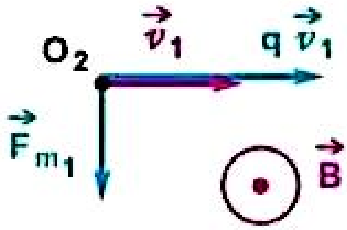
c - Considérons la particule de masse m_1; appliquons au système {particule de masse m_1 }, le théorème de l'énergie cinétique dans l'intervalle de temps correspondant aux positions de départ O_1 et d'arrivée O_2.

$$\Delta\mathcal{E}_C = \mathcal{E}_{C_{O_2}} - \mathcal{E}_{C_{O_1}} = \underset{O_1 \to O_2}{\mathcal{W}(\vec{F}_e)}$$

$O_1 \rightarrow O_2$

$$\frac{1}{2}\, m_1 v_1^2 - 0 = eU \text{ d'où } \|\vec{v}_1\| = \sqrt{\frac{2eU}{m_1}}$$

de même : $\|\vec{v}_2\| = \sqrt{\frac{2eU}{m_2}}$



2-)a) On applique la règle des trois doigts : le pouce a le sens de $\vec{v}_1$ (ou $\vec{v}_2$) car la charge des ions est positive, la force de Lorentz indiqué par le majeur est orientée vers la plaque sensible. Donc, le sens de $\vec{B}$ donné par l'index est sortant.

b)$R_1 = \frac{m_1\|\vec{v}_1\|}{e\|\vec{B}\|}$ or $\|\vec{v}_1\| = \sqrt{\frac{2eU}{m_1}}$ alors $R_1 = \frac{1}{\|\vec{B}\|}\sqrt{\frac{2m_1U}{e}}$

de même : $R_2 = \frac{1}{\|\vec{B}\|}\sqrt{\frac{2m_2U}{e}}$

$3)a) R_1^2 = \frac{1}{B^2}\frac{2m_1U}{e}$ d'où $m_1 = \frac{eB^2R_1^2}{2U}$

De même, $m_2 = \frac{e^2R_2^2}{2U}$.

Applications numériques :

$m_1 = 9{,}96 \cdot 10^{-27}$ kg

$m_2 = 11{,}52 \cdot 10^{-27}$ kg

b-Calculs des nombres de masse des deux isotopes:

$$A_1 = \frac{9{,}96 \cdot 10^{-27}}{1{,}67 \cdot 10^{-27}} = 5,96 \text{ alors } A_1 = 6$$
$$A_2 = \frac{11{,}52 \cdot 10^{-27}}{1{,}67 \cdot 10^{-27}} = 6{,}898 \text{ alors } A_2 = 7$$

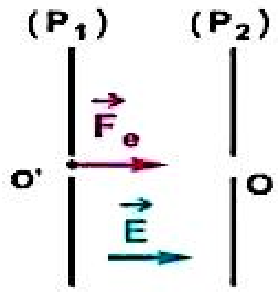
Exercice 6

1)a) Comme on a des ions de charges positives qui sont accélérées par la force d'attraction donc p2 est chargée négativement et p1 est chargée positivement

$U_{P1P2} = U_{P1} - U_{P2} > 0$ donc $U_{P1P2} = 2 \cdot 10^3$v

b)- Le champ électrique est dirigé vers les potentiels décroissants

2)a



Considérons la particule de masse m_1; appliquons au système {particule de masse m_1 }, le théorème de l'énergie cinétique dans l'intervalle de temps correspondant aux positions de départ O' – et d'arrivée O

$$\Delta\mathcal{E}_C = \mathcal{E}_{O'} - \mathcal{E}_{C_O} = \underset{O' \to O}{W}(\vec{F}_e)$$
$O' \to O$

$$\frac{1}{2} m_1 v_1^2 - 0 = qU \text{ d'où } \|\vec{v}_1\| = \sqrt{\frac{2qU}{m_1}}$$

b)

$$V_1 = \sqrt{\frac{4eU_0}{m_1}} = \sqrt{\frac{4eU_0}{40U}} = \sqrt{\frac{eU_0}{10U}}$$

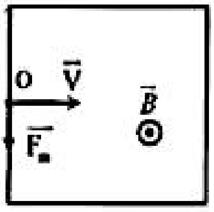
$$V_1 \times \sqrt{\frac{40}{x}} = \sqrt{\frac{4eU_0}{xU}} = V_x \; donc \; V_x = V_1 \times \sqrt{\frac{40}{x}}$$

$$V_1 \times \sqrt{\frac{40}{y}} = \sqrt{\frac{4eU_0}{yU}} = V_y \; donc \; V_y = V_1 \times \sqrt{\frac{40}{y}}$$

3)

$$V_1 = \sqrt{\frac{4 \times 1,6 \cdot 10^{-19} \times 2 \cdot 10^3}{40 \times 1,67 \cdot 10^{-27}}} = 1,38.10^5 ms^{-1}$$

4)a) On applique la règle des trois doigts : le pouce a le sens de $\vec{v}_1$ car la charge des ions est positive, la force de Lorentz indiqué par le majeur est orientée vers la plaque sensible. Donc, le sens de $\vec{B}$ donné par l'index est sortant



b)

$$R = \frac{m_1 v_1}{qB} = \frac{40.u.v_1}{2eB} = \frac{20.u.v_1}{eB}$$

c)

$$R_x = \frac{m_x \cdot Vx}{q \cdot B}$$

$$R_x = \frac{x \cdot u \cdot \sqrt{\frac{40}{x}} \cdot v_1}{2eB} = \frac{u.v_1\sqrt{40x}}{2eB} = \frac{uv_1}{eB}\sqrt{10x}$$

De même on montre que : $R_y = \frac{uv_1}{eB}\sqrt{10y}$

d) $R = \frac{20uV_1}{eB}$; $AN: R = 14,39$ cm

D'ou il s'agit de I_1

e) $OI_2 = OI_1 + 0.17 = 14,56 \quad d'ou \quad R_x = \frac{OI_2}{2} = 7,28\, cm$

$OI_3 = OI_2 + 0.35 = 14,91 \quad d'ou \quad R_y = \frac{OI_3}{2} = 7,455\, cm$

$$\frac{R_x}{R} = \frac{\frac{uv_1}{eB}\sqrt{10x}}{\frac{20.u.v_1}{eB}} = \frac{\sqrt{10x}}{20} = \frac{\sqrt{x}}{\sqrt{40}}$$

$$\frac{R_x^2}{R^2} = \frac{x}{40}$$

$$\Rightarrow x = 40 \times \frac{R_x^2}{R^2} = 40{,}95 \text{ alors } x = 41$$

$$\frac{R_y^2}{R^2} = \frac{y}{40}$$

$$\Rightarrow y = 40 \times \frac{R_y^2}{R^2} = 42.94 \; alors \; y = 43$$