

Exercice 1

On considère une particule de charge q , animée d'une vitesse \vec{V}_0 , dans une région où règne un champ magnétique uniforme \vec{B} .

- 1) Comment s'appelle la force magnétique subie ?
- 2) Quelle est la valeur de la puissance fournie par la force magnétique ?
- 3) Quelle est la valeur de la force magnétique subie si $\vec{V}_0 \perp \vec{B}$?
Déterminer alors l'accélération a de la particule ?
- 4) Donner la forme de la trajectoire si $\vec{V}_0 \perp \vec{B}$.
- 5) La période de rotation T dépend-t-elle de la masse des particules, de leur vitesse ?
- 6) Donner l'expression du rayon de courbure R de la trajectoire décrite lorsque $\vec{V}_0 \perp \vec{B}$.
- 7) Le trièdre $(\vec{V}_0, \vec{B}, \vec{F})$ est-il direct lorsque $q < 0$? - lorsque $q > 0$?
- 8) Un champ magnétique peut-il accélérer une particule chargée ?
- 9) Dans quels appareils est utilisée la déflexion magnétique ?
- 10) Rappeler le principe du cyclotron.

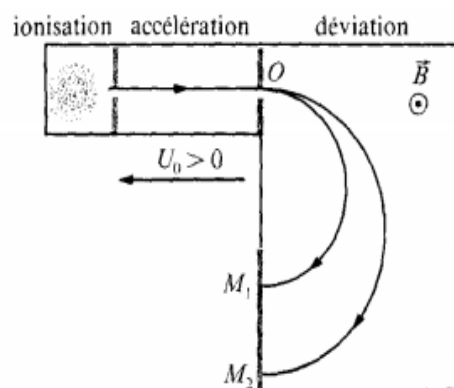


Exercice 2

Des ions ${}^A_1X^+$ et ${}^A_2X^+$ ions d'atomes isotopes, créés dans une chambre d'ionisation avec une vitesse négligeable, sont accélérés par une ddp U_0 . Ils sont ensuite envoyés dans une chambre de déviation où règne un champ magnétique uniforme \vec{B} . L'impact des deux types d'ions sur une plaque photographique se fait respectivement aux points M_1 et M_2 .

Montrer que la relation entre les distances OM_1 et OM_2 peut se

mettre sous la forme :
$$\frac{OM_1}{OM_2} = \sqrt{\frac{A_1}{A_2}}$$



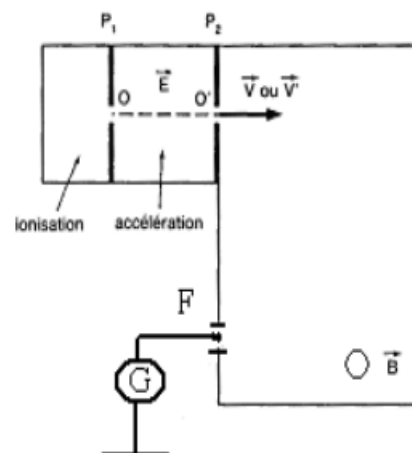
Exercice 3

Données : ${}^6\text{Li}^+$: $m_1 \approx 6u$; ${}^7\text{Li}^+$: $m_2 \approx 7u$; $1u = 6,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.

Dans tout l'exercice, on considère que les ions se déplacent dans le vide et que leur poids est négligeable devant les autres forces.

A l'aide du spectrographe de masse schématisé ci-contre, on se propose de séparer les ions ${}^6\text{Li}^+$ et ${}^7\text{Li}^+$ de masses respectives m_1 et m_2 .

- 1) Les ions pénètrent en O dans le champ électrique uniforme \vec{E} existant entre les deux plaques verticales P_1 et P_2 pour y être accélérés jusqu'en O' .



Les plaques P_1 et P_2 , distantes de $d = 10 \text{ cm}$, sont soumises à la tension $U = V_{P1} - V_{P2} = 2000 \text{ V}$.

1.a- Quelle est la nature du mouvement des ions Li^+ entre les plaques P_1 et P_2 ?

1.b- Les ions $^6\text{Li}^+$ et $^7\text{Li}^+$ sortent en O' du champ électrique avec des vitesses respectives V_1 et V_2 , leur vitesse en O est négligeable devant V_1 et V_2 .

Etablir la relation :

$$\frac{V_1}{V_2} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}}$$

WWW.SIDELLEPC.COM

2) A leur sortie en O' , les ions Li^+ pénètrent dans une région où règne un champ magnétique uniforme \vec{B} normal au plan du schéma.

2.a- Préciser en le justifiant le sens du vecteur \vec{B} .

2.b- Montrer que le mouvement d'un ion Li^+ s'effectue dans le plan du schéma.

2.c- Montrer que la valeur de la vitesse est constante.

2.d- Montrer que la trajectoire est circulaire. Exprimer son rayon R .



3) A leur sortie du champ magnétique \vec{B} , les ions passent au travers d'une large fente et sont captés par un fil métallique F relié à la Terre par l'intermédiaire d'un galvanomètre sensible G .

3.a- A quelles distances x_1 et x_2 faut-il placer le fil F pour recevoir respectivement les ions $^6\text{Li}^+$ et $^7\text{Li}^+$? Exprimer, en fonction de B , m_1 , m_2 , U et la charge élémentaire e , la distance F_1F_2 entre les deux types d'ions à leur arrivée sur le fil. F_1 et F_2 sont respectivement les points de réception des ions $^6\text{Li}^+$ et $^7\text{Li}^+$ sur le fil F .

3.b- Pour les valeurs x_1 et x_2 précédentes, le galvanomètre indique, pendant la même durée de passage, les courants respectifs $I_1 = 14,8 \mu\text{A}$ et $I_2 = 185,2 \mu\text{A}$.

Quelle est la composition isotopique du lithium ?

WWW.SIDELLEPC.COM

Exercice 4

- $R = 0,70 \text{ m}$; $B = 0,16 \text{ T}$;
- masse d'un atome de strontium 88 : $87,6 \text{ u}$; unité de masse atomique : $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.

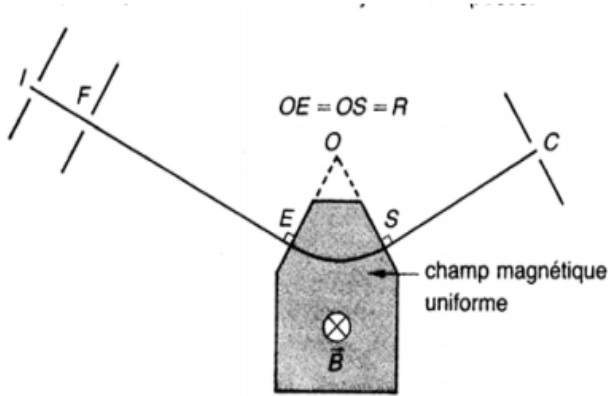
On se place dans le référentiel terrestre supposé galiléen. Les particules étudiées ne sont pas relativistes.

Dans le spectrographe de masse schématisé à la figure ci-contre, des ions positifs de masse m , de charge q , sortent en I d'une chambre d'ionisation avec une vitesse négligeable.

Ils sont accélérés entre I et F par une tension $U = V_I - V_F$ continue et réglable. Ils sont ensuite déviés entre E et S par un champ magnétique uniforme de

vecteur \vec{B} perpendiculaire au plan de figure, l'intensité B du champ magnétique restant constante pendant toute la durée d'utilisation. Ils sont enfin recueillis à l'entrée fixe C d'un collecteur.

Dans cet appareil tous les ions que l'on veut recueillir en C doivent suivre la même trajectoire $IFESC$. D'autre part, le vide est réalisé dans l'appareil, et l'effet de la pesanteur sur les ions est négligeable. La portion ES est un arc de cercle de centre O et de rayon R .



1) Etablir en fonction de q , m et U l'expression de la valeur v de la vitesse avec laquelle un ion quelconque du faisceau parvient en E .

2) Etablir la relation qui doit exister entre q , v , B , m et R pour que cet ion suive la trajectoire imposée.

3) Déduire des deux questions précédentes la relation entre q , B , R , m et U .

4) On utilise ce spectrographe de masse pour identifier les isotopes du strontium ; les atomes de strontium s'ionisent sous forme d'ions Sr^{2+} .

4.a- On place d'abord dans la chambre d'ionisation du strontium 88.
Calculer la valeur à donner à la tension U pour que les ions du strontium 88 soient collectés en C .

4.b- On place maintenant dans la chambre d'ionisation un mélange d'isotopes du strontium.
Pour les recueillir successivement en C , il faut donner à U différentes valeurs comprises entre 13 930 V et 14 440 V. Entre quelles valeurs se situent les nombres de masse de ces isotopes ?

Exercice 5

Dans tout l'exercice, on considère que l'électron se déplace dans le vide et que son poids est négligeable devant les autres forces.

Un canon à électrons (voir figure ci-contre) comporte un filament et une plaque P percée d'un petit trou. C et P sont distants de $d = 3$ cm. Les électrons émis avec une vitesse initiale négligeable depuis C , sont soumis à une différence de potentiel $V_P - V_C = 300$ V.

1) Déterminer l'orientation et la valeur du vecteur

champ électrique \vec{E} entre C et P .

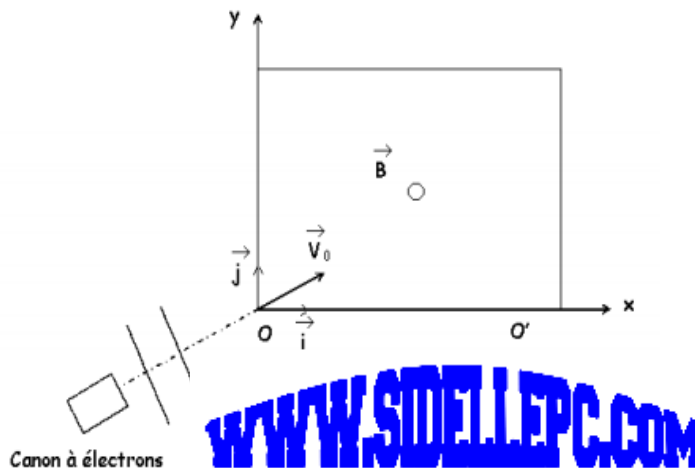
2) Calculer la vitesse V_0 d'un électron lorsqu'il parvient en P ainsi que son accélération a et la durée du parcours entre C et P .

3) A sa sortie en P , l'électron pénètre, avec la vitesse \vec{V}_0 dans une région où règne un champ magnétique

uniforme \vec{B} normal au plan associé au repère (O, \vec{i}, \vec{j}) . En O , le vecteur vitesse \vec{V}_0 de l'électron est incliné d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à la direction OA . La valeur du champ magnétique est telle que l'électron recoupe l'axe Ox en A tel que $OA = 5$ cm.

3.a- Préciser en le justifiant le sens du vecteur \vec{B} .

3.b- Calculer le rayon de courbure R de la trajectoire de l'électron entre O et A . En déduire la valeur du champ magnétique dans ces conditions expérimentales.



Exercice 6

Des particules α (noyaux d'hélium ${}^4_2\text{He}^{2+}$) de masse $m = 6,64 \cdot 10^{-27}$ kg et de charge $q = +2e$ pénètrent avec une vitesse \vec{V}_0 de valeur $V_0 = 2 \cdot 10^6$ m.s⁻¹ dans une région de l'espace où règne un champ magnétique \vec{B} uniforme orthogonal à \vec{V}_0 . Elles décrivent alors une trajectoire circulaire de rayon $R = 42$ cm.

1) Comparer le poids et la force magnétique subis par la particule α .

2) Calculer la valeur du champ \vec{B} .

3) Calculer la période T et la fréquence N de rotation.

