

DOMAINE : S.M.T DISCIPLINE : PHYSIQUE

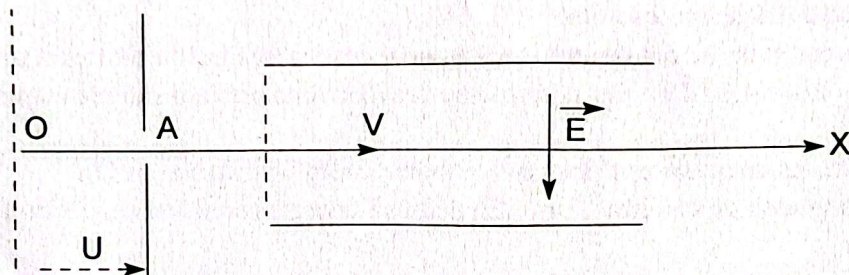
FICHE T.D SERIE T.S.E / TSExp

U.A 1: PHYSIQUE THEME: **CHAMP MAGNETIQUE**

STRATEGIE D'ANIMATION : *travail individuel ; travail de groupe*

EXERCICE 1:

Un électron émis en O sans vitesse initiale est accéléré selon l'axe OX par une tension $U = 100\text{V}$. Au-delà de l'orifice initiale A, il pénètre avec une vitesse V entre deux plaques métalliques, parallèles, parallèle à OX entre lesquelles règne un champ électrostatique $\vec{E}$, dirigé comme l'indique la figure ; $E = 2 \cdot 10^5 \text{ V/m}$



On crée également, dans tout le volume compris entre les armatures, un champ magnétique $\vec{B}$, uniforme et perpendiculaire au plan de la figure.

- 1- Calculer la vitesse V de l'électron à la sortie de l'orifice A.
- 2- En justifiant la réponse, donner la direction et le sens du vecteur champ magnétique pour que les électrons ne subissent, entre les plaques, aucune déviation.
- 3- Calculer alors la valeur à donner à B .

EXERCICE 2

A l'aide du spectrographe de masse, on se propose de séparer les ions les ions $^{107}\text{Ag}^+$ et $^{109}\text{Ag}^+$ de même charge q et de masse respectives m_1 et m_2 . En O_1 , la vitesse des ions est pratiquement nulle ; ils sont accélérés par la tension $U = V_{P1} - V_{P2} = 6 \cdot 10^4 \text{ V}$ appliquée entre les plaques P_1 et P_2 , distantes de 10 cm. Ils pénètrent ensuite en O_2 , dans un champ magnétique uniforme B perpendiculaire au plan de la figure.

- 1-1 Préciser le sens de $\vec{E}$ et la force électrique $\vec{F}_e$.
- 1-2 Exprimer les vitesses v_1 et v_2 des deux ions en O_2 , en fonction de U , q et de leurs masses m_1 et m_2 .

1-3 En déduire que $\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}}$.

- 2-1 Préciser la direction et le sens de $\vec{B}$ pour que les ions arrivent en C_1 en bas.

2-2 Démontrer que : $\frac{R_1}{R_2} = \sqrt{\frac{m_1}{m_2}}$. En déduire la valeur numérique de $\frac{R_1}{R_2}$.

- 2-3 Exprimer les rayons R_1 et R_2 de leurs trajectoires en fonction de U , q , B et de leurs masses m_1 et m_2 . Calculer les distances O_2C_1 et O_2C_2 . En déduire la distance C_1C_2 .

- 3- Calculer le temps de parcours de chaque type de parcours entre l'entrée en O_2 et le point d'impact sur l'écran.

Données : $M_1 = 107\text{g/mol}$; $M_2 = 109\text{g/mol}$; $B = 1\text{T}$

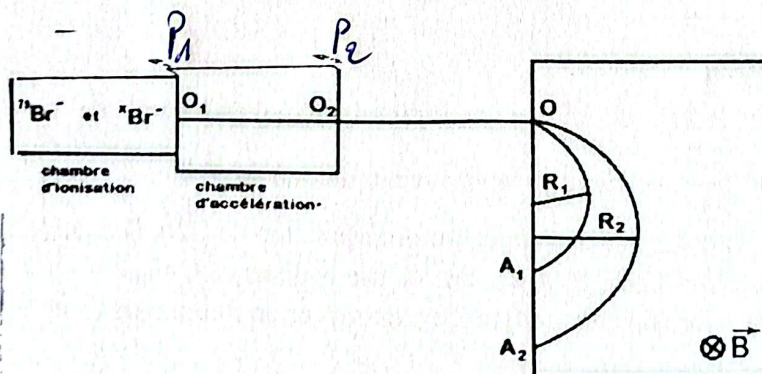
EXERCICE 3:

On désire séparer des isotopes du brome (Br) à l'aide du dispositif schématisé par figure suivante (représenté la figure).

Les ions bromures $^{79}\text{Br}^-$ et $^x\text{Br}^-$ de masses respectives m_1 et m_2 , sont produits dans une chambre d'ionisation puis introduits sans vitesse initiale en O_1 dans une chambre d'accélération limitée par deux plaques parallèles P_1 et P_2 où règne un champ électrique $\vec{E}$ dû à une tension $U = 4000 \text{ V}$. Grâce à un trou O_2 percé dans la plaque P_2 , ils pénètrent dans une région dépourvue de champ (ni champ électrique, ni champ magnétique) avant de pénétrer en O dans une région où règne un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ orthogonal au plan de la figure, de norme $B = 0,1 \text{ T}$.

- 1 – Préciser sur le schéma, en le justifiant, le sens du champ $\vec{E}$ et l'orientation de U qui permettent une accélération des ions.
- 2 – Les masses m_1 et m_2 seront déterminées à partir des masses m_P du proton et m_N du neutron ($m_P = m_N = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$). La masse des électrons sera considérée comme négligeable.
- 2-1 Montrer que les deux sortes d'ions ont la même énergie cinétique en O_2 .
- 2-2 Calculer la vitesse v_1 de l'ion $^{79}\text{Br}^-$. En déduis l'énergie cinétique en électron volt (ev) pour l'ion $^{79}\text{Br}^-$.
- 2-3 Exprimer la vitesse v_2 de l'ion $^x\text{Br}^-$ en fonction de v_1 et x .
- 3- Quelle est la nature du mouvement des ions entre O_1 et O ?
- 4- Les ions pénètrent en O avec les vitesses $\vec{v}_1$ et $\vec{v}_2$ précédentes et décrivent des trajectoires circulaires de rayons respectifs R_1 et R_2 et sont recueillis aux points A_1 et A_2 .
- 4-1 Exprimer R_1 et R_2 en fonction de la masse m_1 (ou m_2), de la vitesse V_1 (ou V_2), du champ B et de la charge élémentaire e . Calculer R_1 .
- 4-2 La distance $A_1 A_2$ séparant les deux tas est $d = 1,4 \text{ cm}$. En déduire la valeur de x . On donne : $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.
- 4-3 Calculer le temps de parcours de chaque type de parcours entre l'entrée en O_2 et le point d'impact sur l'écran.
- 5 A leur sortie du champ magnétique, les ions sont captés par un fil magnétique F relié à la terre par l'intermédiaire d'un galvanomètre G. Le fil reçoit successivement les $^{79}\text{Br}^-$ et $^x\text{Br}^-$ en A_1 et A_2 . Le galvanomètre indique $I_1 = 61,62 \cdot 10^{-6} \text{ A}$ et $I_2 = 58,38 \cdot 10^{-6} \text{ A}$. Quelle est la composition isotopique de brome ? En déduire la masse atomique de brome naturel.

~~6 Calculer le temps de parcours de chaque type d'ion.~~



EXERCICE 4:

Des ions oxygènes O^{2+} pénètrent à la vitesse V_0 au point O, dans une zone de largeur l où règne un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ perpendiculaire au plan de la figure.

Les ions sortent du champ au point S avec la vitesse $\vec{V}_S$.

- 1 Préciser le sens de $\vec{B}$ et montrer que le mouvement des ions est circulaire.
- 2 Calculer le rayon R de la trajectoire des ions et en déduis la période.
- 3-1 Quelle est la durée de transit des ions dans $\vec{B}$?
- 3-2 Quelle est la nature du mouvement des ions entre S et P ?
- 4 Déterminer la déflexion magnétique PQ.

On donne : $V_0 = 1,6 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$ $l = 1,5 \text{ cm}$ $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ $B = 10^{-3} \text{ T}$ $D = 20 \text{ cm}$

