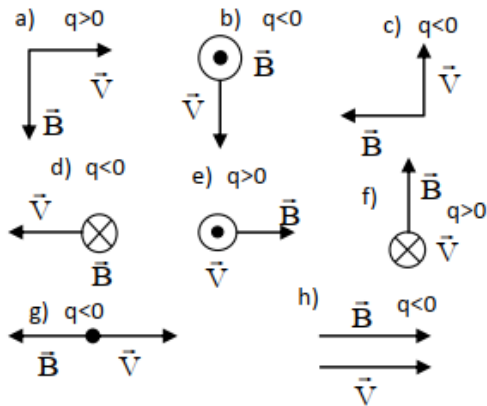


Cette fiche comporte deux (02) pages numérotées 1/2 et 2/2

MOUVEMENT D'UNE PARTICULE CHARGEE DANS UN CHAMP MAGNETIQUE UNIFORME

EXERCICE 1

Représente la force magnétique de Lorentz  $\vec{F}$  dans chacun des cas suivants :



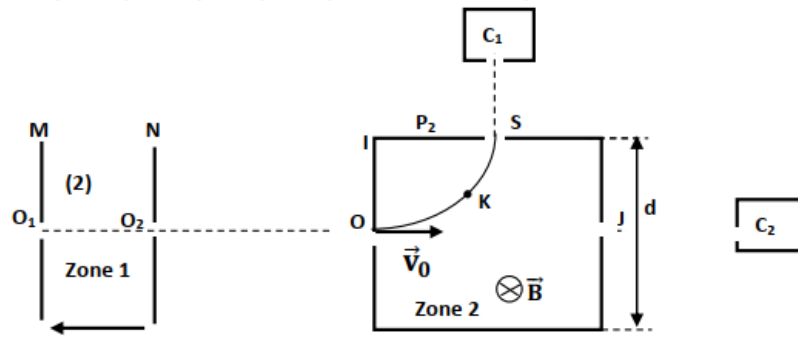
EXERCICE 2

Au cours d'une séance de travaux dirigés, un groupe d'élèves décide d'étudier le mouvement des ions dans les champs électriques et magnétiques uniformes d'un spectromètre de masse (voir figure ci – dessous).

Des ions strontium  $88\text{ (Sr}^{2+})$  de masse  $m = 88u$  sortent en  $O_1$  d'une chambre d'ionisation avec une vitesse négligeable. Ils sont d'abord accélérés entre  $O_1$  et  $O_2$  par une tension

$U_0 = V_M - V_N$  continue et réglable. Ils sont ensuite déviés de O vers S par un champ magnétique uniforme  $\vec{B}$  perpendiculaire au plan de la figure. Ils sont enfin recueillis dans un collecteur  $C_1$ . La portion OS est un arc de cercle de centre I et de rayon  $R = IO = IS$ .

Dans tout l'exercice, on néglige le poids des ions. On admettra que la masse d'un atome  ${}^A_ZX$  est  $m = A.u$  avec  $1u = 1,67.10^{-27}\text{ kg}$  ;  $R = 0,70\text{ m}$  ;  $B = 0,16\text{ T}$  ;  $e = 1,6.10^{-19}\text{ C}$  et  $d = 0,10\text{ m}$ .



1.
  - 1.1 Représenter la force électrique  $\vec{F}_0$  subie par un ion strontium et le champ électrique  $\vec{E}_0$  entre les plaques M et N.
  - 1.2 En déduire le signe de la tension  $U_0$ .
  - 1.3 Exprimer la vitesse  $v_{O_2}$  d'un ion strontium au point  $O_2$  en fonction de  $e$ ,  $u$  et  $U_0$ .
2. Montrer que l'ion arrive en O avec une vitesse  $v_0$  telle que  $v_0 = v_{O_2}$ .
3.
  - 3.1 Représenter sur un schéma la force magnétique  $\vec{F}$  subie par un ion au point K de la trajectoire.

3.2 Exprimer la tension  $U_0$  en fonction de  $e$ ,  $u$ ,  $R$  et  $B$ .

3.3 Calculer la tension  $U_0$ .

4. On maintient la valeur du champ magnétique  $\vec{B}$  et on fixe la tension  $U_0$  à  $U_0 = 13657,05$  V. On crée dans la zone (2), à l'aide d'une tension positive  $U = V_{P_2} - V_{P_1}$ , un champ électrique  $\vec{E}$  entre les plaques  $P_1$  et  $P_2$  distantes de  $d$  afin de recueillir les ions strontium 88 dans le collecteur  $C_2$ .

4.1 Donner le nom du dispositif ainsi réalisé ;

4.2 Représenter entre les plaques  $P_1$  et  $P_2$ , le vecteur champ  $\vec{E}$ , la force électrique  $\vec{F}_e$  et la force magnétique  $\vec{F}_m$  que subit chaque ion recueilli dans le collecteur  $C_2$  ;

4.3 Exprimer l'intensité du champ  $\vec{E}$  en fonction de  $e$ ,  $u$ ,  $B$  et  $U_0$  ;

4.4 Calculer la valeur de  $E$  ;

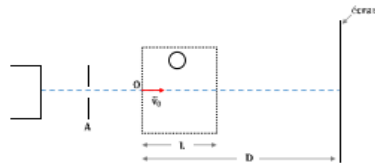
4.5 Déduire la tension  $U = V_{P_2} - V_{P_1}$ .

### EXERCICE 3

Dans un tube cathodique de téléviseur, des électrons sont émis sans vitesse initiale par une cathode C, puis accélérés par l'anode A ; ils pénètrent en O, avec une vitesse  $\vec{v}_0$  dans un champ magnétique  $\vec{B}$ , orthogonal au plan de la figure. Le Champ n'existe que dans la zone de longueur L. On supposera  $L = 1\text{ cm} \ll D$ .

On donne  $v_0 = 10^7$  m/s ;  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$  kg ; et  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C.

Un écran E placé à une distance  $D = 50,0$  cm de O, reçoit le faisceau d'électrons.



1. Calcule la tension accélératrice  $U_{AC}$ .
2. Mouvement d'un électron dans l'espace de longueur L ; Les électrons sont déviés vers le haut.
  - 2.1. Représente, en le justifiant le champ  $\vec{B}$ .
  - 2.2. Montre que le mouvement d'un électron est circulaire et uniforme.
  - 2.3. Calcule le rayon de la trajectoire pour  $B = 10^{-3}$  T.
3. Exprime puis calcule la valeur de :
  - 3.1. La déflexion magnétique sur l'écran.
  - 3.2. La déviation magnétique  $\alpha$  subie par le faisceau.

### EXERCICE 4

A l'aide d'un spectrographe de masse, on se propose de séparer des ions  $^{79}\text{Br}^-$  et  $^{81}\text{Br}^-$  de masses respectives  $m_1 = 1,3104 \cdot 10^{-25}$  kg et  $m_2 = 1,3436 \cdot 10^{-25}$  kg.

Les ions  $\text{Br}^-$  pénètrent en O dans un champ électrique uniforme et constant, créé par une tension  $U$  appliquée entre les deux plaques verticales  $P_1$  et  $P_2$ , pour y être accélérés jusqu' en A.

1. Les ions  $^{79}\text{Br}^-$  et  $^{81}\text{Br}^-$  sortent en A avec les vitesses respectives  $v_1$  et  $v_2$ . Leurs vitesses sont négligeables en O.

Exprimer littéralement les valeurs de  $v_1$  et  $v_2$ .

2. Les ions  $\text{Br}^-$  pénètrent en A dans un champ magnétique  $\vec{B}$ , orthogonal aux vecteurs vitesse  $\vec{v}_1$  et  $\vec{v}_2$ , et parviennent dans la zone de réception indiquée.

Calculer la distance MP séparant les points d'impact des deux types d'ions

Données :  $U = 4000$  V et  $B = 0,1$  T.

