

EMPT Bingerville

**DEVOIR DES SCIENCES
 PHYSIQUES ET CHIMIQUES**

Niveau : T^{le} C / Durée : 02 H 00 min

Professeur : Sébastien ESSOH



Cette épreuve comporte trois (3) pages numérotées 1/ 3, 2/3 et 3/3

Toute calculatrice est autorisée

EXERCICE 1 (6 points)

On a réalisé un dosage acido-basique par la méthode pH-métrique à 25°C.

À $v_1 = 20$ ml d'une solution S_1 de concentration C_1 , on a ajouté progressivement un volume croissant v_2 d'une solution S_2 de concentration C_2 .

On a relevé le pH du mélange obtenu.

V_2 (ml)	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0
pH	3,0	3,5	3,8	4,0	4,1	4,2	4,3	4,5	4,6	4,8	4,9	4,9	5,0	5,2	5,3	5,4	5,6	5,8	6,1

15,5	15,7	15,9	16,0	16,1	16,5	17,0	18,0	19,0	20,0	25,0
6,6	6,8	7,3	9,0	10,5	11,2	11,6	11,8	12,0	12,1	12,7

1. Tracer la représentation graphique de la fonction définie par $\text{pH} = f(v_2)$.

Échelle : 1 cm pour 1 ml et 1 cm pour 1 unité de pH.

2. a) Préciser dans quelle solution (S_1 ou S_2) se trouve l'acide. Est-il fort, faible ou très faible ? Justifier les réponses.
 b) Préciser dans quelle solution (S_1 ou S_2) se trouve la base. Est-elle forte, faible ou très faible ? Justifier les réponses.
3. Soient E le point correspondant à l'équivalence, D le point correspondant à la demi-équivalence et le point I correspondant à $v_2 = 0$ ML.
 a) Déterminer pH_E , v_E , pH_D et pH_I .
 b) Quelle est la valeur du pK_a correspondant à l'acide en solution aqueuse ?
4. Calculer les concentrations C_1 et C_2 .
5. En réalité, une des deux concentrations est connue avant le dosage. Quel est donc le seul point intéressant de la courbe ?
6. Que se passerait-il si à la solution correspondant au point D, on ajoutait quelques gouttes d'acide chlorhydrique concentré ? Justifier brièvement la réponse.

EXERCICE 3 (7 points)

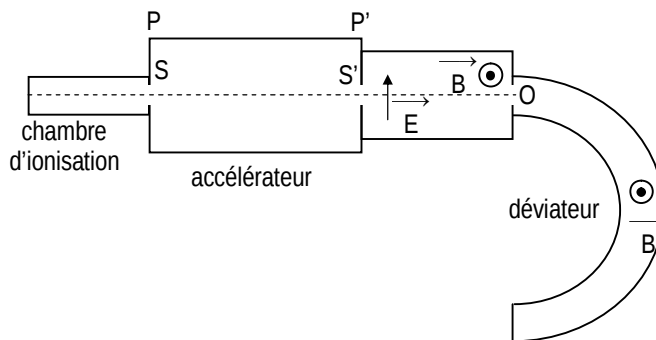
On néglige le poids des ions.

On donne : $m_p = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ Kg}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $m_1 = x m_p$; $m_2 = y m_p$; $x = 68$ et $y = 70$.

À l'intérieur d'une chambre d'ionisation, on introduit des ions Zn^{2+} provenant d'un métal zinc. Parmi ces ions, existent deux isotopes $^x\text{Zn}^{2+}$ et $^y\text{Zn}^{2+}$ de masses respectives m_1 et m_2 .

Ces ions pénètrent par S dans l'accélérateur avec une vitesse nulle.

Ils sont accélérés par une d.d.p. $U = V_P - V_{P'} > 0$ et parviennent en S' qui les conduit vers le filtre de vitesse. On désigne par v_1 et v_2 les vitesses respectives de $^x\text{Zn}^{2+}$ et $^y\text{Zn}^{2+}$ (voir figure ci-dessous).



1. a) Déterminer les expressions littérales de v_1 et v_2 .
 b) En déduire le rapport $\frac{v_1}{v_2}$ en fonction de x et y .
 c) Calculer la tension U pour avoir $v_1 = 10^5 \text{ m.s}^{-1}$. En déduire v_2 .
2. Les ions pénètrent dans le filtre de vitesse avec la vitesse $v_1 = 10^6 \text{ m.s}^{-1}$. Le faisceau d'ions est alors soumis aux champs électrique $\vec{E}$ réglable et magnétique $\vec{B}$.
 a) On règle E à la valeur E_1 de façon à ce que les ions $^x\text{Zn}^{2+}$ aient un mouvement rectiligne uniforme. Donner la condition à satisfaire pour que ces ions aient un mouvement rectiligne uniforme. En déduire la relation existant entre E_1 , B et v_1 .
 b) Calculer B si $E_1 = 4000 \text{ V.m}^{-1}$.
 c) On donne à E une valeur E_2 permettant de sélectionner les ions $^y\text{Zn}^{2+}$ en O. La valeur de B est celle calculée à la question 2.2.
 Déterminer le rapport $\frac{E_2}{E_1}$ en fonction de x et y puis calculer la valeur de E_2 .
3. Les ions $^y\text{Zn}^{2+}$ pénètrent dans le déviateur où règne un champ magnétique uniforme $\vec{B}$.
 a) Montrer que les ions ont un mouvement circulaire uniforme.
 b) Exprimer le rayon R de la trajectoire en fonction de U , e , B , y et m_p .

EXERCICE 2 (7 points)

NB : On négligera dans tout l'exercice, le poids des ions devant les autres forces.

1. Dans la partie (1) du montage, des isotopes du potassium sont ionisés en ions $^{A_1}\text{K}^+$ et $^{A_2}\text{K}^+$ (A_1 et A_2 désignant les nombres de masse). Les ions $^{A_1}\text{K}^+$ et $^{A_2}\text{K}^+$ ont respectivement les masses m_1 et m_2 et sont de même charge électrique. Ils pénètrent avec une vitesse considérée comme négligeable par l'orifice O_1 dans une chambre (2) où la tension établie en P_1 (Anode) et P_2 (Cathode) les accélère.

Ils ressortent par l'orifice O_2 et pénètrent alors dans une autre enceinte (3) où règne un électrique uniforme $\vec{E}$ (voir figure1).

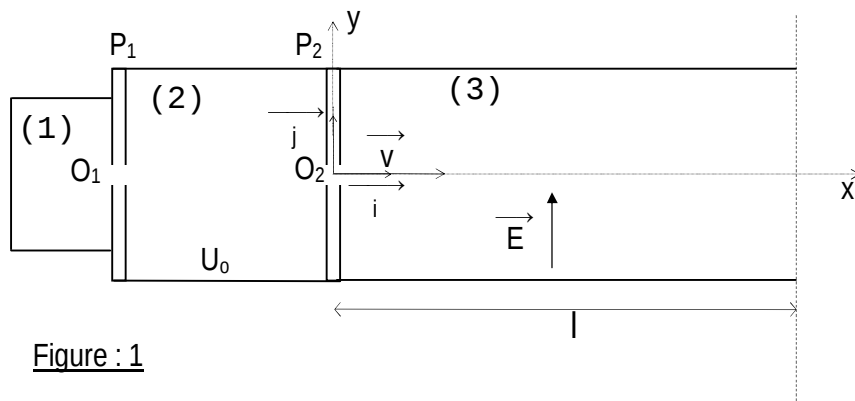


Figure : 1

- 1-1. Représenter sur un schéma le champ $\vec{E}_0$ régnant entre P_1 et P_2 .
- 1-2. Préciser le signe de $U_0 = V_{P1} - V_{P2}$
- 1-3. Exprimer les vitesses v_1 et v_2 des ions respectifs $^{A_1}\text{K}^+$ et $^{A_2}\text{K}^+$ en O_2 .

2. Déterminer dans le repère ($O_2 ; \vec{i} ; \vec{j}$), les équations horaires du mouvement des ions dans la chambre (3) et en déduire l'équation cartésienne de leur trajectoire.

3. Soit S , le point de sortie des ions de la chambre (3).

- 3-1. Exprimer l'ordonnée Y_s en fonction de U_0 , E et L .
- 3-2. Ce dispositif permet-il de séparer ces isotopes ?

4. On supprime le champ électrique $\vec{E}$ dans la chambre (3) et on y établit un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ perpendiculaire à $\vec{v}$ (vitesses au point O_2 calculées dans la question 1.)

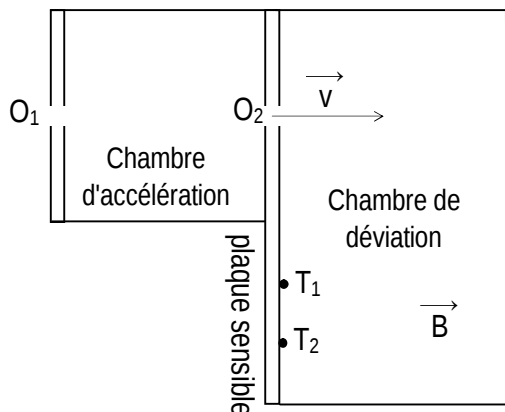


Figure : 2

- 4-1. Quel doit être le sens de $\vec{B}$ pour que les ions soient déviés vers la plaque sensible ?
- 4-2. Montrer que le mouvement des ions est circulaire uniforme et exprimer littéralement les rayons R_1 et R_2 de leurs trajectoires en fonction de U_0 , q , B et de leurs masses respectives m_1 et m_2 .

5. Deux tâches T_1 et T_2 se forment sur la plaque sensible : $O_2T_2 = 106,8 \text{ cm}$ et $O_2T_1 = 102,9 \text{ cm}$.

- 5-1. Sachant que $A_1 = 39$, calculer la valeur du champ B .
- 5-2. Calculer la valeur de A_2 .

On donne :

masse (proton) = masse (neutron) = $u = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ Kg}$.
 La charge électrique élémentaire $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ et $U_0 = 10^4 \text{ V.m}^{-1}$