



DEVOIR N°2 DE SCIENCES PHYSIQUES D'U SECOND SEMESTRE DUREE (2HEURES)

EXERCICE 1: (8 points)

Un groupe d'élèves trouve dans le labo de chimie de leur lycée, une bouteille contenant une substance solide blanche d'acide carboxylique noté $C_nH_{2n+1}-COOH$.

1-1/ Détermination du pK_A du couple $C_nH_{2n+1}-COOH / C_nH_{2n+1}-COO^-$:

Ils préparent une solution de cet acide carboxylique de concentration molaire $C = 6,12 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ et de $pH = 3$ en dissolvant une masse m de l'acide dans un volume d'eau pure.

1-1-1/ Ecrire l'équation-bilan de la réaction entre l'acide carboxylique et l'eau. (1 pt)

1-1-2/ Calculer les concentrations des espèces chimiques présentes dans la solution. (1 pt)

1-1-3/ Montrer que le $pK_A (C_nH_{2n+1}-COOH/C_nH_{2n+1}-COO^-) = 4,78$. (0,5 pt)

1-2/ Identification de l'acide carboxylique:

Afin d'identifier cet acide carboxylique, le groupe d'élèves décide de préparer une solution en dissolvant successivement des masses m_i de cet acide carboxylique de masse molaire M dans un volume $V = 1L$ d'eau pure. On négligera la variation de volume consécutive à la dissolution de cet acide carboxylique.

A l'aide d'un pH-mètre, ils mesurent les différentes valeurs du pH de la solution. Les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous.

pH	3,30	3,28	3,19	3,13	3,08	3,04	3,01
log (m)	-0,04	0,00	0,18	0,30	0,39	0,48	0,54

1-2-1/ Sachant que le pH de la solution s'écrit sous la forme: $pH = \frac{1}{2}(pK_A - \log C)$; déduire l'expression du

pH de la solution en fonction de pK_A , m , M et V . (0,5 pt)

1-2-2/ Tracer la courbe $pH = f(\log m)$. (1,75 pt)

Echelle: abscisse: 1cm \longrightarrow 0,05 ; ordonnée: 1 cm \longrightarrow 0,25

1-2-3/ Montrer, à partir de la courbe, que le pH peut se mettre sous la forme: $pH = a \log m + b$ relation où a et b sont des constantes dont on déterminera les valeurs. (1,5 pt)

1-2-4/ Déduire des questions précédentes une valeur approchée de la masse molaire M de cet acide carboxylique. (0,75 pt)

1-2-5/ Déterminer la formule brute de l'acide carboxylique, puis en déduire sa formule semi-développée et son nom. (1 pt)

On donne: $K_e = 10^{-14}$; $M(H) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(C) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(O) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$

EXERCICE 2: (7,5 points)

Le poids d'un ion est négligeable devant la force électrique et la force magnétique et les vitesses sont faibles devant la célérité de la lumière.

Des ions isotopes du zinc ($^{A1}Zn^{2+}$ et $^{A2}Zn^{2+}$ du zinc), de masses respectives m_1 et m_2 sont produits dans une chambre d'ionisation (1). Ces ions sont ensuite accélérés entre deux plaques métalliques P_1 et P_2 verticales et parallèles. La tension accélératrice entre les plaques P_1 et P_2 est $U_0 = V_{P2} - V_{P1}$.

On suppose que les ions sortent de la chambre d'ionisation en O_1 avec une vitesse négligeable.

2-1/ Accélération des ions: chambre (2)

2-1-1/ Indiquer, en le justifiant, le signe de $U_0 = V_{P2} - V_{P1}$. (0,5 pt)

2-1-2/ Si v_1 et v_2 désignent respectivement les vitesses en O_2 des deux types d'ions $^{A1}Zn^{2+}$ et $^{A2}Zn^{2+}$ du zinc, donner la relation entre v_1 , v_2 , m_1 et m_2 . (0,5 pt)

2-1-3/ Le rapport $\frac{m_1}{m_2} = 1,05$; en déduire la valeur de v_1 , sachant que $v_2 = 1,55 \cdot 10^5 \text{ m.s}^{-1}$. (0,5 pt)

2-2/ Filtre de vitesses: chambre (3)

Arrivés en O_2 , les ions pénètrent dans la chambre (3) constitué par:

► deux plaques horizontales R et Q séparées d'une distance $d = 10,00 \text{ cm}$ et entre lesquelles on établit une différence de potentiel $U = V_R - V_Q$.

► un dispositif adéquat crée dans l'espace situé entre les deux plaques un champ magnétique uniforme \vec{B}

orthogonal aux vecteurs vitesses \vec{v}_1 , \vec{v}_2 et au champ électrique \vec{E} d'intensité $B = 0,01 \text{ T}$.

2-2-1/ Quel doit être le signe de la tension $U = V_R - V_Q$ pour que les ions $^{A1}Zn^{2+}$, arrivant en O_2 avec la vitesse v_1 , traversent cette chambre en ligne droite? (0,5 pt)

2-2-2/ Reprendre sur votre copie la chambre (3), puis représenter les deux forces qui s'exercent sur l'ion $^{A1}Zn^{2+}$ au point M. (1 pt)

2-2-3/ Exprimer la tension U en fonction de v_1 , B , d . Calculer sa valeur. (1 pt)

2-3/ Déviation des ions: chambre (4)

Après le trou O_3 , l'isotope $^{A_1}\text{Zn}^{2+}$ subit sur la distance $\ell = 5,00 \text{ cm}$ l'action d'un champ magnétique uniforme \vec{B}' perpendiculaire au plan de la figure d'intensité $B' = 5,24 \cdot 10^{-2} \text{ T}$.

2-3-1/ Sachant que le mouvement de l'ion $^{A_1}\text{Zn}^{2+}$ est circulaire uniforme dans la chambre (4), exprimer le rayon R_1 de l'arc décrit par l'ion $^{A_1}\text{Zn}^{2+}$ en fonction de q , m_1 , B' et v_1 . (0,5 pt)

2-3-2/ Reprendre sur votre copie les chambres (4) et (5), puis représenter la trajectoire d'un ion $^{A_1}\text{Zn}^{2+}$ de O_3 à l'écran. (1 pt)

2-3-3/A une distance $L = 2,00 \text{ m}$ du point O_3 , on place un écran (E) sur lequel arrive l'ion $^{A_1}\text{Zn}^{2+}$ en un point P tel que $OP = H = 10,00 \text{ cm}$ appelée déflexion magnétique.

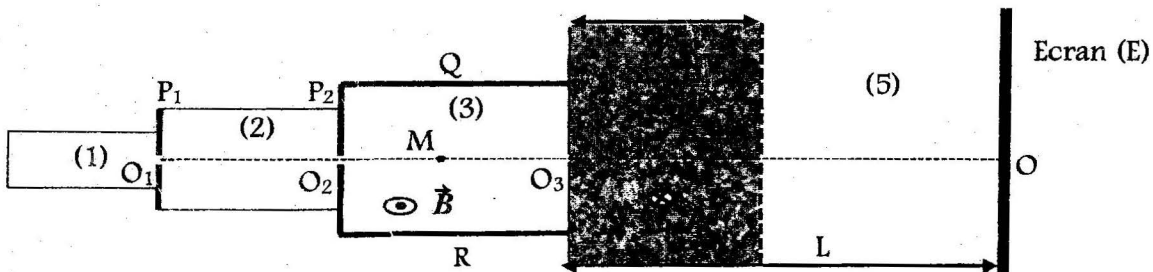
A la sortie de la chambre (4), le vecteur vitesse d'un ion $^{A_1}\text{Zn}^{2+}$ fait un angle α avec l'horizontale OO_3 .

Etablir l'expression de la charge massique $\frac{q}{m_1}$ en fonction de H , B' , ℓ , L et v_1 . Calculer $\frac{q}{m_1}$. (1 pt)

En déduire la valeur du nombre de nucléon A_1 de l'isotope $^{A_1}\text{Zn}^{2+}$ ainsi que le nombre de nucléon A_2 de l'isotope $^{A_2}\text{Zn}^{2+}$. (1 pt)

N.B: on néglige la largeur ℓ de la chambre (4) par rapport à la longueur L et on suppose que l'angle α est faible.

On donne: nombre d'Avogadro $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; charge élémentaire $e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$



EXERCICE 3: (4,5 points)

On donne: $I = 10 \text{ A}$; $B = 0,05 \text{ T}$; le poids du conducteur $P = 0,5 \text{ N}$; $L = OA = 20 \text{ cm}$; $\ell = 5 \text{ cm}$

3-1/ Un conducteur rectiligne $OA = L$ peut tourner autour d'un axe (Δ) horizontal passant par le point O tout en restant dans un plan normal au champ magnétique uniforme \vec{B} créé par un aimant en U.

Le conducteur OA prend une nouvelle position d'équilibre et s'incline d'un angle α par rapport à la verticale quand un courant d'intensité I le traverse.

La zone d'influence du champ magnétique \vec{B} couvre le centre de gravité G du conducteur OA sur une largeur ℓ (2,5 cm de part et d'autre du point G). (voir figure 1)

3-1-1/ Enoncer la loi de Laplace. (1 pt)

3-1-2/ Représenter les forces qui s'exercent sur le conducteur en équilibre (figure 1). En déduire le sens de \vec{B} . (1 pt)

3-1-3/ Déterminer l'angle α que fait le conducteur OA avec la verticale. (1 pt)

On supposera que α est faible: la longueur du conducteur placée dans le champ magnétique reste sensiblement égale à ℓ .

3-2/ La surface libre horizontale de la solution électrolytique qui assure la continuité du circuit électrique se trouve à la distance verticale $OA' = d = 19,02 \text{ cm}$ du point O. Le point G représente le milieu du segment MN . (voir figure 2)

3-2-1/ Montrer que la plus grande valeur de l'angle d'inclinaison α est $\alpha_1 = 18^\circ$. (0,75 pt)

3-2-2/ Déduire l'intensité I_1 qui permet d'obtenir une telle déviation, sachant que $\alpha = \alpha_1 = 18^\circ$ n'est plus faible. (0,75 pt)

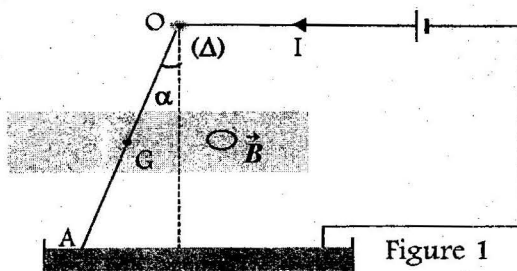


Figure 1

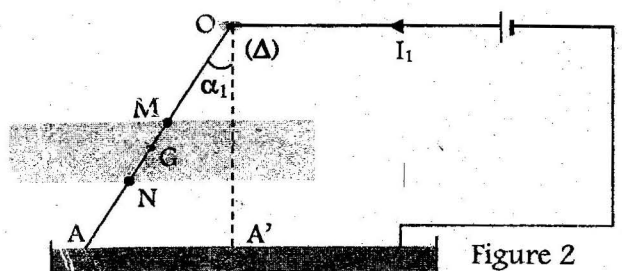


Figure 2