



**DEVOIR N°4 DE SCIENCES PHYSIQUES. DUREE (02 HEURES)**

**Exercice n°1**

I- L'un des principaux composants du vinaigre utilisé dans l'industrie alimentaire est l'acide éthanóïque ou acide acétique. Une solution aqueuse de cet acide de concentration  $C = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  a un  $\text{pH} = 3,4$ .

- 1.1. Définir un acide selon la théorie de Bronsted.
- 1.2. Montrer que cet acide est un acide faible.
- 1.3. Ecrire l'équation-bilan de son ionisation en solution dans l'eau
- 1.4. Quels couples acide/base sont mis en jeu lors de l'ionisation de l'acide éthanóïque ?

II- Un laborantin prépare plusieurs béchers contenant la solution (S) d'acide acétique : il prélève un volume  $V_0$  d'une solution commerciale ( $S_0$ ) de cet acide qu'il dilue par un volume d'eau variable pour chaque bécher. La mesure du pH des solutions dans les béchers de concentration C donne le tableau suivant :

|           |     |     |     |     |     |
|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|
| pH        | 2.9 | 3.1 | 3.3 | 3.5 | 3.7 |
| $-\log C$ | 1   | 1,4 | 1,8 | 2,2 | 2,6 |

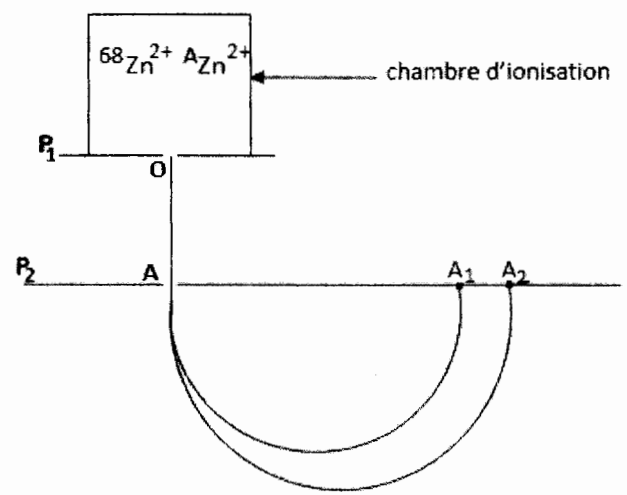
- 2.1- Tracer le graphe  $\text{pH} = f(-\log C)$ . Echelle : 2cm pour 1 unité de pH ; 2cm pour une unité de  $(-\log C)$ . Quelle relation numérique entre pH et  $(-\log C)$  peut-on déduire du graphe obtenu ?
- 2.2- Etablir la relation liant le pH, le  $\text{pK}_a$  et les concentrations de  $\text{CH}_3\text{COOH}$  et  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  à partir de l'expression de la constante d'acidité  $K_a$  relative au couple acide/base de l'acide étudié. Montrer que  $[\text{CH}_3\text{COO}^-] / [\text{CH}_3\text{COOH}] = [\text{H}_3\text{O}^+] / C$  si l'acide est faiblement dissocié.
- 2.3- Trouver alors la relation entre pH,  $\text{pK}_a$  et  $\log C$ .
- 2.4- Utiliser les résultats de 2.1 et 2.3 pour en déduire la valeur du  $\text{pK}_a$  correspondant au couple acide/base étudié.

**Exercice n°2**

Le spectrographe de masse permet entre autres de séparer des ions ayant la même charge mais des masses différentes.

Le zinc présente une trentaine d'isotopes parmi lesquels cinq sont stables ( le  $^{64}\text{Zn}$ , le plus abondant occupe plus de 48% en masse dans l'échantillon isotopique). On se propose de séparer deux des isotopes stables du zinc grâce à un spectrographe de masse.

Des ions  $^{68}\text{Zn}^{2+}$  et  $^A\text{Zn}^{2+}$  de masses respectives  $m_1$  et  $m_2$  produits dans la chambre d'ionisation du spectrographe ci- contre, sortent en O avec une vitesse nulle et sont accélérés par une tension  $U = 1000\text{V}$  appliquée entre les plaques  $P_1$  et  $P_2$  distantes de 10cm. A la sortie de  $P_2$  en A, ils pénètrent dans une région où règne un champ magnétique uniforme  $\vec{B}$  perpendiculaire au plan de la figure. Les ions décrivent alors des trajectoires circulaires de rayons  $R_1$  et  $R_2$ , ce qui permet de les détecter en  $A_1$  et  $A_2$ .



- 1- Donner les caractéristiques (direction, sens et intensité) du champ électrique  $\vec{E}$  supposé uniforme qui règne entre  $P_1$  et  $P_2$ .



2- Montrer que l'énergie cinétique est la même en A pour tous les ions. Quelle est la valeur commune de cette énergie cinétique ? En déduire l'expression  $\frac{m_1}{m_2}$  en fonction de  $V_1$  et  $V_2$  les vitesses des deux ions.

3- Donner le sens du champ magnétique justification à l'appui.

Montrer que le mouvement des ions est uniforme dans l'espace où règne le champ magnétique. Etablir la relation donnant  $R_1$  en fonction de  $q$ ,  $m_1$ ,  $B$  et  $U$ . Faire de même pour  $R_2$ .

4- En déduire le rapport  $\frac{m_1}{m_2}$  en fonction de  $R_1$  et  $R_2$ . Sachant que  $R_1 = 20\text{cm}$ , déduire le nombre de masse  $A$  si  $A_1 A_2 = 6\text{mm}$ .

5- Calculer l'intensité du champ magnétique.

**On donne :** La masse d'un nucléon est  $u = 1,67 \cdot 10^{-27}\text{kg}$ . Charge élémentaire  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{C}$ .

### Exercice n° 3

1- On considère les rails de Laplace  $AC$  et  $A'C'$  infiniment longs où peut glisser une tige  $MN$  de masse  $M$ .

Une partie des rails baigne dans un champ magnétique uniforme  $\vec{B}$  vertical créé par un aimant en  $U$ . On lance un courant électrique d'intensité  $I$  comme le montre la figure 1.

1.1- Dans quel sens devrait se déplacer la tige sous l'action de la force résultant de ce courant? Justifier?

1.2- Reprendre le schéma de la vue de profil (figure 2) et représenter qualitativement les forces qui s'exercent sur la tige. On négligera les frottements.

1.3. Quelle masse  $m$  faut-il accrocher au fil (f) pour maintenir la tige en équilibre ?

**On donne :**  $M = 5\text{g}$ ,  $I = 1\text{A}$ ,  $MN = 5\text{cm}$  ;  $B = 0,1\text{T}$  ;  $g = 9,8\text{N/kg}$ .

2- A un instant  $t$  pris comme origine des dates, on brûle le fil (la masse  $m$  est supprimée) et on inverse le sens du courant (Voir figure 3). La tige partant de  $O$  se déplace vers  $Q$ . Le champ magnétique ne s'exerce que dans la région comprise entre  $O$  et  $P$ .

2.1- Quelle est la nature du mouvement de la tige entre  $O$  et  $P$  ?

2.2- Quelle est la valeur de sa vitesse en  $P$  ? On donne  $OP = 5\text{cm}$ .

2.3- Quel est la nature du mouvement de la tige entre  $P$  et  $Q$  ?

2.4- Calculer la durée que met la tige entre  $P$  et  $Q$ . On donne  $PQ = 5\text{cm}$ . L'origine des espaces et dates est prise en  $O$ .

