

|                                                                                                              |                          |                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------|
| DRE GRAND-LOME/ IESG-GOLFE                                                                                   | BAC 1- BLANC SECTORIEL   | Session : Mars-Avril 2024 |
| EPREUVE DE MATEMATIQUES                                                                                      | SERIE : C4 / DUREE : 04H | / Coef : 5                |
| LYCEES: ADAMAVO* BAGUIDA CENTRE* BAGUIDA-PLANTATION* BE-KPOTA* GBENYEDJI* KANGNI-KOPE* LOME PORT* TOKOIN EST |                          |                           |

### Exercice 1

On dispose de deux solutions d'acide :  $S_1: A_1H$  et  $S_2: A_2H$  de concentration  $C_1$  et  $C_2$ .

Leurs pH respectifs valent  $pH_1=2$  et  $pH_2=3,4$

On prélève un volume  $V=10\text{mL}$  de  $S_1$  et de  $S_2$  que l'on complète avec de l'eau distillée pour obtenir respectivement  $V'_1=0,1\text{L}$  de  $S'_1$   $V'_2=0,1$  de  $S'_2$  ; les pH deviennent  $pH'_1=3$  et  $pH'_2=3,9$ .

1.a) Montrer que l'acide  $A_1H$  est un acide fort.

- Quel sera le pH de la solution  $S''_1$  obtenue en diluant deux fois la solution  $S_1$  ?

b) comparer les proportions  $\alpha_1$  et  $\alpha_2$  d'acide ayant réagi sur l'eau dans les solutions  $S_2$  et  $S'_2$ .

- En déduire que l'acide  $A_2H$  est faible

- Dans le cas où  $C_1=C_2$ , calculer le  $pK_a$  du couple  $A_2H / A_2^-$

2) Le bécher contenant la solution  $S'_2$  est abandonné à l'air libre, si bien que l'eau s'évapore petit à petit.

On peut admettre que seule l'eau s'évapore et que la masse  $\mu$  qui s'évapore par unité de temps est constante.

a) La valeur de  $\alpha$  va-t-elle augmenter ou diminuer avec le temps ? Justifier.

b) Exprimer en fonction du temps  $t$ , de la concentration initiale  $C'_2$  de  $V'_2$ , de  $\mu$  et de la masse volumique  $\rho$  de l'eau, la concentration instantanée  $C$  de la solution.

c) – Etablir la relation donnant la variation du pH de la solution en fonction du temps  $t$ .

On rappelle que pour une solution d'acide faible  $AH$  de concentration  $C$ , la constante d'acidité est  $K_A = [H_3O^+]^2 / C$

- Etudier le sens de variation de pH au cours du temps.

d) Calculer le temps au bout duquel le pH de la solution prendra la valeur  $pH=3,7$ .

Données :  $\mu = 1\text{g} \cdot \text{h}^{-1}$  et  $\rho = 1\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$

### Exercice 2

1) Un composé bifonctionnel A contenant du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène a la composition centésimale en masse suivante : %C = 32,43 ; %O = 64,86. Sa densité à l'état gazeux par rapport à l'air est  $d=2,55$ . Déterminer sa masse molaire et en déduire sa formule brute.

2) La solution aqueuse du composé A prend une couleur jaune en présence du bleu de bromothymol. Par ailleurs, on fait réagir le composé A avec la liqueur de Fehling ; on observe après chauffage, la formation d'un précipité rouge brique.

a- Quelles informations peut-on déduire des tests précédents ?

b- Écrire la formule semi-développée du composé A.

3) Le composé A traité avec une solution rouge de dichromate de potassium en milieu acide prend une couleur verte. Écrire les deux demi-équations électroniques d'oxydation et de réduction.

En déduire l'équation bilan traduisant l'action des ions dichromate sur le composé A.

4) Le composé organique A peut être obtenu par une oxydation ménagée incomplète d'un autre composé bifonctionnel B dont les groupes fonctionnels sont identiques. Par action du sodium métallique (sans trace d'eau) sur le composé B, les deux groupes fonctionnels réagissent. Il se forme un composé ionique C avec un dégagement gazeux.

a- Identifier le composé gazeux B en précisant sa formule semi-développée et son nom en nomenclature officielle.

b- Écrire l'équation bilan de la réaction qui s'est produite.

c- Le composé B est obtenu en deux étapes à partir d'un alcène D. L'alcène D réagit avec le dioxygène en présence en présence d'un catalyseur à base d'argent pour donner un composé organique E. L'hydratation de E en milieu acide conduit au composé B. Écrire les équations bilans des deux réactions chimiques, puis nommer D et E.

5) B réagit sur l'acide orthophtalique (acide-1,2-dicarboxylique). Il se produit une polycondensation conduisant à un polymère. A quelle grande famille de polymères appartient le polymère obtenu ?

On donne  $M_H=1\text{g/mol}$  ;  $M_C= 12\text{g/mol}$  ;  $M_O= 16\text{g/mol}$

### Exercice 3

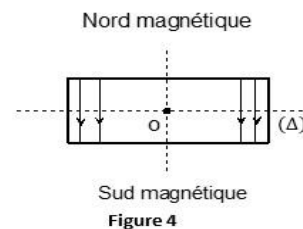
Des bobines sont souvent combinées avec d'autres composants électroniques dans une variété de dispositifs pour, entre autres usages, stocker de l'énergie et créer le pic de tension nécessaire pour allumer une lampe à décharge. On se propose d'étudier le champ magnétique à l'intérieur d'une bobine, de déterminer son inductance et l'énergie électromagnétique emmagasinée.

1) Un solénoïde de longueur  $\ell = 30\text{ cm}$ , d'inductance  $L$  comportant  $N = 500$  spires circulaires de rayon  $r = 2,5\text{ cm}$  est parcouru par un courant d'intensité  $I = 25\text{ mA}$  dont le sens est indiqué sur la figure 4. On donne : la perméabilité du vide  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}\text{ SI}$ .

a) Reproduire la **figure 4** sur la copie puis représenter le vecteur champ magnétique  $\vec{B}$  au point O et préciser les faces Nord et Sud du solénoïde. Calculer la valeur de l'intensité de  $\vec{B}$

- b) L'axe horizontal du solénoïde est perpendiculaire au plan du méridien magnétique. On place une aiguille aimantée au point O en l'absence de courant électrique. Ensuite on fait passer un courant électrique d'intensité  $I = 25 \text{ mA}$  dans le solénoïde. L'aiguille tourne d'un angle  $\alpha$ .

Reproduire la figure précédente et représenter au point O la composante horizontale  $\vec{B}_H$  du champ magnétique terrestre. Déterminer la valeur de  $\alpha$ . On donne  $B_H = 2 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ .



- 2) Cette bobine d'inductance (L) et de résistance négligeable est insérée en série dans un circuit comprenant un générateur de tension continue (E) et un résistor de résistance (R) (Figure 5). On donne  $E = 12 \text{ V}$  et  $R = 150 \Omega$

- a) Établir l'expression de l'inductance du solénoïde en fonction de N,  $\ell$ , r et  $\mu_0$ . Calculer sa valeur.  
b) Établir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité du courant  $i(t)$ .  
c) Vérifier que  $i(t) = I_p(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$  est solution de cette équation différentielle. Où  $I_p$  et  $\tau$  sont des constantes qu'on exprimera en fonction de E, R et L.  
d) Calculer l'énergie électromagnétique emmagasinée dans le solénoïde après une durée  $t = \tau$ .

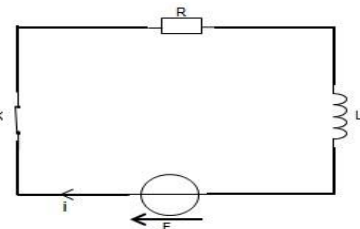


Figure 5

#### Exercice 4

On se propose de déterminer le nombre de masse de l'un des isotopes du potassium, élément chimique, mélange de deux types d'isotopes:  $^{39}\text{K}$  et  $^{41}\text{K}$ .

L'isotope  $^{39}\text{K}$  est plus abondant. On utilise alors un spectrographe de masse constitué essentiellement de trois compartiments (figure 2).

Dans le premier compartiment, les atomes de potassium sont ionisés en cations ( $^{39}\text{K}^+$  et  $^{41}\text{K}^+$ ); dans le deuxième compartiment, les ions sont accélérés, leurs vitesses initiales étant négligeables et dans le troisième compartiment, les ions sont soumis à l'action d'un champ magnétique; en fin de course, ils atteignent un écran luminescent.

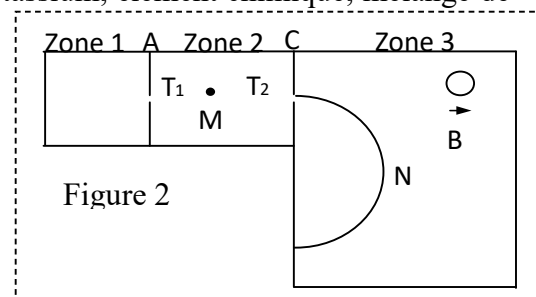


Figure 2

**Données :** Le mouvement des particules a lieu dans le vide; le poids d'un ion est négligeable devant la force électrique et la force magnétique.

La charge élémentaire est  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ; la tension U établie entre les plaques A et C a pour valeur  $U = V_A - V_C = 1,0 \cdot 10^3 \text{ V}$ ; l'intensité du champ magnétique régnant dans la zone 3 est  $B = 100 \text{ mT}$ ; la masse d'un nucléon est  $m_0 = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ ; la masse de l'ion  $^{39}\text{K}^+$  est  $m_1 = 39 m_0$ , la masse de l'ion  $^{41}\text{K}^+$  est  $m_2 = x m_0$

- 1) Entre les plaques A et C, les ions sont accélérés par un champ électrique uniforme. Leur vitesse au point T<sub>1</sub> de la plaque A est supposée nulle.
  - a- Reproduire la figure sur la feuille de copie et représenter la force électrique s'exerçant sur un ion potassium se trouvant en M.
  - b- Montrer que, arrivés au niveau de la plaque C, en T<sub>2</sub>, tous les ions potassium ont la même énergie cinétique.
  - c- Montrer alors qu'en T<sub>2</sub>, la vitesse de chaque ion  $^{39}\text{K}^+$  a pour expression.  $V_1 = \sqrt{\frac{2eU}{39m_0}}$ .

En déduire, sans démonstration, l'expression de la vitesse  $V_2$  des isotopes  $^{41}\text{K}^+$  en T<sub>2</sub>.

- 2) A partir de T<sub>2</sub>, les ions pénètrent dans la zone 3 avec des vitesses perpendiculaires à la plaque C. Chaque type d'isotope effectue, dans le plan de la figure, un mouvement circulaire uniforme.

- a) En un point N de l'une des trajectoires, représenter sur la figure déjà reproduite, la vitesse d'un ion potassium et la force magnétique qui s'exerce sur cet ion.
- b) Compléter la figure en représentant le sens du champ magnétique régnant dans la zone 3.

- 3) Montrer que le rayon de la trajectoire des ions  $^{39}\text{K}^+$  a pour expression  $R_1 = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{78m_0U}{e}}$

En déduire l'expression du rayon  $R_2$  de la trajectoire des isotopes  $^{41}\text{K}^+$

- 4) Déterminer, par calcul, la valeur du rayon  $R_1$  de la trajectoire des ions  $^{39}\text{K}^+$ .
- 5) Les deux types d'isotopes rencontrent l'écran luminescent en deux points d'impact I<sub>1</sub> et I<sub>2</sub>; le point d'impact I<sub>1</sub> étant plus lumineux.
  - a) Préciser, en justifiant, le point d'impact de chaque type d'isotopes.
  - b) Montrer que le rapport des rayons des trajectoires des isotopes du potassium dans la zone 3 est  $\frac{R_1}{R_2} = \sqrt{\frac{39}{x}}$
  - c) La distance entre les points d'impact est  $d = 2,5 \text{ cm}$ . Déterminer la valeur du nombre de masse x de l'isotope  $^{41}\text{K}^+$ .