



**MINISTRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE**

**IA/LOUGA**

**CLASSE : TERMINALE S<sub>2</sub>**

**DUREE : 4H**

**EVALUATION STANDARDISÉE ZONALE DU SECOND SEMESTRE**

**DISCIPLINE : SCIENCES PHYSIQUES**

**ANNEE SCOLAIRE : 2023-2024**

**EXERCICE 1 : (04 points)**

Une solution d'acide monochloroéthanoïque  $\text{CH}_2\text{ClCOOH}$  de concentration molaire  $C=5.10^{-2}\text{mol/L}$  a un  $\text{pH}=2,1$ .

**1.1.** Montrer que l'acide monochloroéthanoïque est un acide faible. **(0,75pt)**

**1.2.** Ecrire l'équation-bilan de la réaction entre l'eau et l'acide monochloroéthanoïque. **(0,25pt)**

**1.3.** Calculer les concentrations des espèces chimiques présentes dans la solution d'acide monochloroéthanoïque.

En déduire le  $\text{pK}_a$  du couple correspondant. **(01,25pts)**

**1.4.** Calculer le coefficient d'ionisation de l'acide. Comment évolue le coefficient d'ionisation lorsqu'on dilue la solution ? **(0,5pt)**

**1.5.** Le  $\text{pK}_a$  du couple acide éthanoïque/ion éthanoate est de **4,8**.

Quel est l'acide le plus fort entre l'acide éthanoïque et l'acide monochloroéthanoïque. **(0,5pt)**

**1.6.** On mélange une solution d'acide éthanoïque et une solution d'acide monochloroéthanoïque. La solution obtenue est diluée.

Montrer que dans le mélange, il existe une relation simple entre  $\frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$  et  $\frac{[\text{CH}_2\text{ClCOO}^-]}{[\text{CH}_2\text{ClCOOH}]}$  **(0,75pt)**

**EXERCICE 2 : (04 points)**

On dispose d'un flacon contenant une solution d'une monoamine  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{—NH}_2$  dont la densité est  $d=1,5$  et de pourcentage en masse de monoamine pure **60%**. Avec une pipette, on prélève un volume  $V_0=5\text{mL}$  de cette solution que l'on place dans une fiole jaugée de **1L** puis on complète avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge. On prélève  $V_p=20\text{mL}$  de la solution ainsi diluée que l'on dose par une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire volumique  $C_a=0,103\text{mol/L}$ .

A l'aide d'un pH-mètre, on suit l'évolution du pH en fonction du volume  $V_a$  de la solution d'acide chlorhydrique versé. L'ensemble des résultats a permis de tracer la courbe du **document joint en annexe**. (**Courbe à rendre**)

**2.1.** A l'aide de la courbe, préciser le point d'équivalence en le justifiant. **(0,5pt)**

**2.2.** En déduire la concentration  $C_b$  de la solution diluée de la monoamine. **(0,25pt)**

**2.3.** Déterminer graphiquement en le justifiant le **pKa** du couple acide/base correspondant de la monoamine.

En déduire sa constante d'acidité **Ka**. **(0,75pt)**

**2.4.** Déterminer la concentration molaire  $C_0$  de la solution de la monoamine contenue dans le flacon.

En déduire sa formule brute, sa formule semi-développée ainsi que son nom. **(01pt)**

**2.5.** Ecrire l'équation-bilan de la réaction qui se produit au cours de ce dosage.

Calculer la constante **Kr** de cette réaction. Conclure. **(0,5pt)**

**2.6.** On désire préparer un volume  $V=210\text{mL}$  d'une solution tampon de **pH=10,75**; en mélangeant un volume  $V_1$  de la solution de la monoamine  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{—NH}_2$  de concentration  $C_1=10^{-2}\text{mol/L}$  et un volume  $V_2$  de la solution de son acide conjugué  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{—NH}_3^+$  de concentration  $C_2=5.10^{-2}\text{mol/L}$ .

**2.6.1.** Qu'est-ce qu'une solution tampon ? Citer ces caractéristiques. **(0,5pt)**

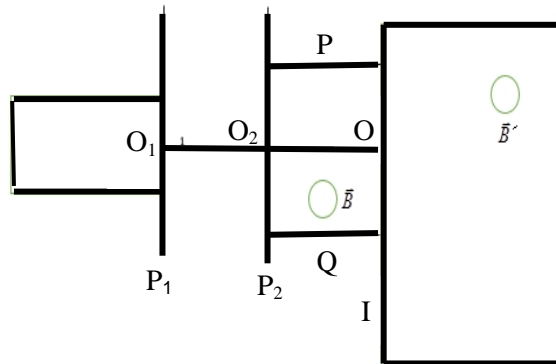
**2.6.2.** Déterminer les valeurs de  $V_1$  et  $V_2$ . **(0,5pt)**

**Données :**  $M(\text{N}) = 14\text{g/mol}$  ;  $M(\text{H}) = 1\text{g/mol}$  ;  $M(\text{C}) = 12\text{g/mol}$  ;  $K_a(\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2\text{O}) = 1$

**EXERCICE 3 : (06 points)**

Dans tout le problème, le poids des ions est considéré comme négligeable devant les interactions électromagnétiques qu'ils subissent et les lois de la mécanique classique seront applicables. Des ions positifs isotopes  $^{63}\text{Cu}^{2+}$  et  $^X\text{Cu}^{2+}$  de même charge  $q = +2e$  avec  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ , de masses respectives  $m = 63 \text{ u}$  et  $m' = X \text{ u}$  avec  $u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$  émis à partir du point  $O_1$  avec une vitesse initiale négligeable.

Ils sont ensuite accélérés entre  $O_1$  et  $O_2$  par une tension  $|\mathbf{U}_0| = |\mathbf{V}_{P_1} - \mathbf{V}_{P_2}| = 1644 \text{ V}$  entre les plaques  $P_1$  et  $P_2$ .



(0,5 pt)

(01 pt)

**3.1. Accélération des ions**

**3.1.1.** Quelle est la plaque qui porte le potentiel le plus élevé ?

**3.1.2.** Calculer la vitesse  $V$  de l'isotope  $^{63}\text{Cu}^{2+}$  en  $O_2$ .

**3.1.3.** Etablir la relation entre  $V$  ;  $V'$  ;  $m$  et  $m'$ . On désigne par  $V$  et  $V'$  les vitesses respectives en  $O_2$  des deux isotopes  $^{63}\text{Cu}^{2+}$  et  $^X\text{Cu}^{2+}$ .

(0,75pt)

**3.1.4.** Le rapport  $V / V' = 1,016$  ; en déduire la valeur entière de  $X$ .

(0,5 pt)

**3.2. Filtre de vitesse**

Arrivé en  $O_2$  les ions pénètrent dans un filtre de vitesse constitué par deux plaques  $P$  et  $Q$  distantes de  $d = 10 \text{ cm}$  entre lesquelles on établit une différence de potentiel  $U = V_P - V_Q = -500 \text{ V}$

Un dispositif adéquat crée dans l'espace situé entre les deux plaques un champ magnétique uniforme  $\vec{B}$  orthogonal aux vecteurs vitesses  $\vec{V}$  et  $\vec{V}'$  ainsi qu'au champ  $\vec{E}$ .

**3.2.1.** Préciser en justifiant le sens du champ magnétique  $\vec{B}$  pour que les ions  $^{63}\text{Cu}^{2+}$ , arrivent en  $O_2$  avec la vitesse  $V$ , traversent le dispositif en ligne droite ?

(0, 5pt)

**3.2.2.** Exprimer l'intensité de  $B$  en fonction de  $V$ ,  $U$ ,  $d$ . Calculer sa valeur.

(01 pt)

**3.3. Spectrographe de masse**

Les ions  $^{63}\text{Cu}^{2+}$  pénètrent ensuite dans un autre champ magnétique uniforme  $\vec{B}'$  d'intensité  $B' = 1 \text{ T}$  pour que ces ions soient déviés vers le point  $I$ .

**3.3.1.** Quel doit être le sens de ce champ magnétique uniforme  $\vec{B}'$  pour que ces ions soient déviés vers le point  $I$ . (0,5pt)

**3.3.2.** Donner l'expression du rayon  $R$ , de la trajectoire de l'ion  $^{63}\text{Cu}^{2+}$  en fonction de  $m$ ,  $U$ ,  $e$ ,  $d$ ,  $B$  et  $B'$ . (0,75 pt)

Calculer  $R$ .

(0,5 pt)

**EXERCICE 4 : (06points)**

Dans le cadre de la réalisation d'un projet scientifique, un professeur de sciences physiques demande à un groupe d'élèves de déterminer expérimentalement les valeurs de l'inductance  $L$  et de la résistance  $r$  d'une bobine ( $B$ ) démontée d'un poste radio. Pour ce faire, les élèves réalisent le circuit électrique représenté sur la figure 2 ci-contre.

Ce circuit comporte :

- la bobine ( $B$ ) ;
- un conducteur ohmique de résistance  $R = 110 \Omega$ ,
- un générateur idéal de tension continue  $E = 6 \text{ V}$  ;
- un interrupteur  $K$ .

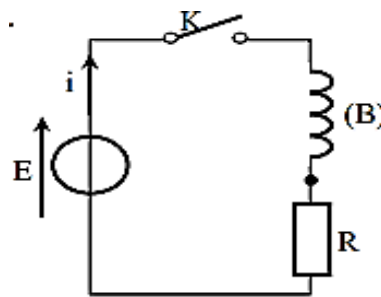


figure 2

A l'instant  $t = 0$ , les élèves ferment l'interrupteur  $K$  et à l'aide d'un dispositif approprié, ils enregistrent l'évolution au cours du temps de l'intensité  $i(t)$  du courant électrique traversant le circuit. La courbe obtenue est représentée sur la figure 3 ci-dessous.

**4.1.** Préciser, en le justifiant, si l'établissement du courant électrique dans le circuit est instantané. (0,5 pt)

**4.2.** Donner les expressions des tensions  $u_R(t)$  et  $u_B(t)$ , respectivement aux bornes du conducteur ohmique et aux bornes de la bobine, en fonction de  $R$ ,  $r$ ,  $L$  et  $i(t)$ . (01 pt)

**4.3.** En appliquant la loi des mailles, montrer que l'équation différentielle régissant l'évolution de l'intensité  $i(t)$ , s'écrit sous la forme :

$$\frac{di(t)}{dt} + \frac{\alpha}{L} i(t) = \frac{E}{L} \text{ où } \alpha \text{ est une constante que l'on exprimera en fonction de } \mathbf{R} \text{ et } \mathbf{r}. \text{ (0,75pt)}$$

**4.4.** Sachant que l'équation différentielle précédente admet une solution de la forme :  $i(t) = I_0 (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ ,  
montrer que :  $I_0 = \frac{E}{R+r}$  et  $\tau = \frac{L}{R+r}$ . (1 pt)

**4.5.** Déterminer graphiquement les valeurs de  $I_0$  et  $\tau$ . (01 pt)

**4.6.** En déduire les valeurs de  $r$  et  $L$ . (0,5 pt)

**4.7.** Dans le circuit précédent, un élève modifie la valeur de l'une des grandeurs suivantes ( $L$  ou  $R$  ou  $E$ ) puis, il enregistre de nouveau l'évolution de l'intensité  $i(t)$  du courant traversant le circuit.

La courbe obtenue est représentée sur **la figure 4 ci-dessous**.

**4.7.1.** Identifier, en le justifiant, la grandeur dont la valeur a été modifiée. (0,75 pt)

**4.7.2.** Déterminer sa nouvelle valeur. (0,5 pt)

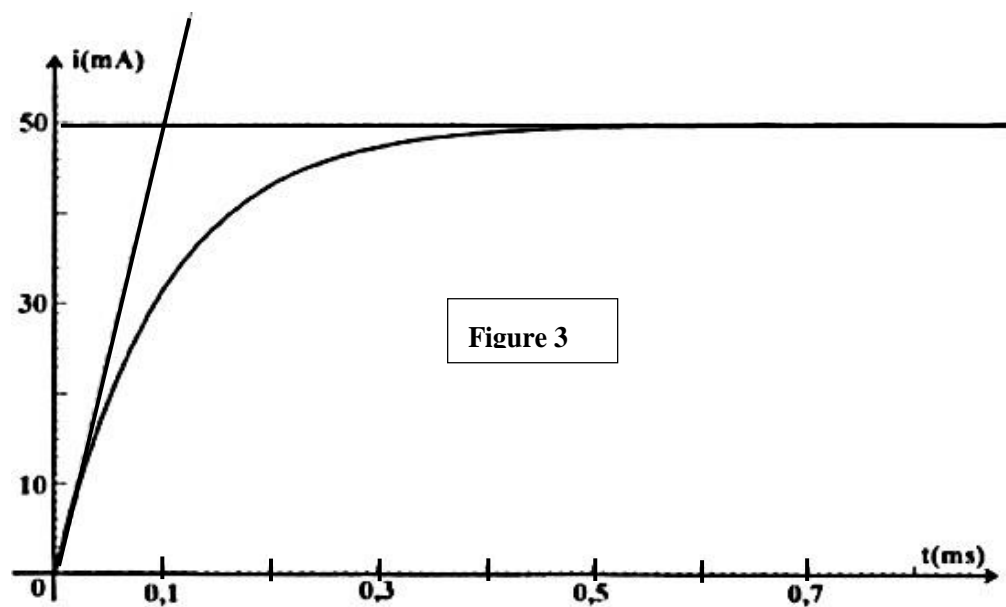


Figure 3

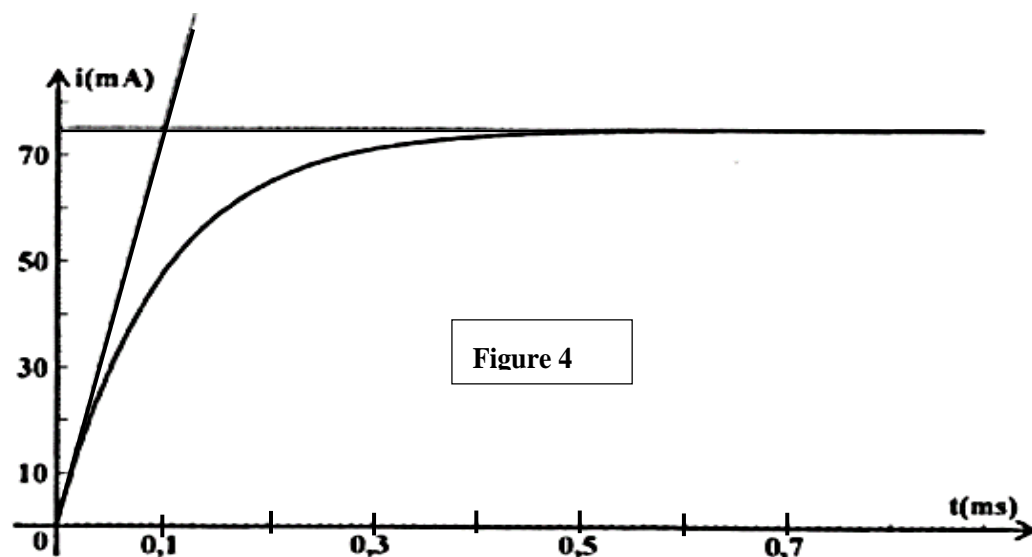


Figure 4

Document annexe

Nom:  
Prénom:  
Classe:

