



DEVOIR N°2 DE SCIENCES PHYSIQUES DU SECOND SEMESTRE DUREE (2HEURES)

EXERCICE 1: (8 points)

On dispose d'un flacon contenant une solution d'une monoamine $C_nH_{2n+1}-NH_2$ 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 $C_a = 0,103 \text{ mol.L}^{-1}$.

A l'aide d'un pH-mètre, on suit l'évolution du pH en fonction du volume V_a de solution d'acide chlorhydrique versé. L'ensemble des résultats ont permis de tracer la courbe du document joint en annexe.

- 1/ A l'aide de la courbe, préciser le point d'équivalence en le justifiant. (0,75 pt)
- 2/ En déduire la concentration C_b de la solution diluée de la monoamine. (0,5 pt)
- 3/ Déterminer graphiquement en le justifiant le pK_a du couple acide-base correspondant à la monoamine. Déduire sa constante d'acidité K_a . (0,75 pt + 0,5 pt)
- 4/ Déterminer la concentration C_0 de la solution de la monoamine contenue dans le flacon. En déduire sa masse molaire ainsi que sa formule semi-développée. (0,5 pt + 0,5 pt + 1pt)
- 5/ Ecrire l'équation-bilan de la réaction qui se produit au cours de ce dosage. Calculer la constante K_r de cette réaction. Conclure. (0,5 pt + 0,5 pt)
- 6/ On désire préparer un volume $V = 210\text{mL}$ de solution tampon de $\text{pH} = 10,75$; en mélangeant un volume V_1 de la solution de la monoamine $C_nH_{2n+1}-NH_2$ de concentration $C_1 = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ et un volume V_2 de solution de son acide conjugué $C_nH_{2n+1}-NH_3^+$ de concentration molaire volumique $C_2 = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.
 - a/ Qu'est-ce qu'une solution tampon ? Citer ces propriétés. (0,5 pt + 0,5 pt)
 - b/ Déterminer les valeurs de V_1 et V_2 . (0,75 pt + 0,75 pt)

Données : $M(\text{Cl}) = 35,5 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{N}) = 14 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{C}) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{H}) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$; $K_a(\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2\text{O}) = 1$

EXERCICE 2: (6 points)

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

N.B : On négligera le poids des ions devant les autres forces.

On envisage la séparation des isotopes de l'or à l'aide d'un spectrographe de masse.

1/ Une chambre d'ionisation produit des ions $^{197}\text{Au}^{3+}$ et $^4\text{Au}^{3+}$, de masses respectives m_1 et m_2 . Ces ions sont ensuite accélérés dans le vide entre deux plaques métalliques parallèles P_1 et P_2 . La tension accélératrice a pour valeur $U_0 = 4,00\text{kV}$.

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

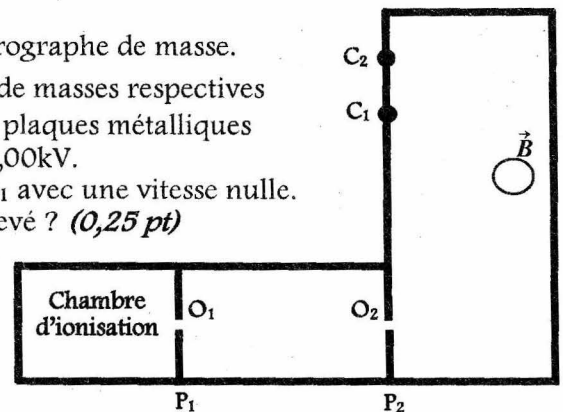
a/ Quelle est la plaque qui doit être portée au potentiel le plus élevé ? (0,25 pt)

b/ Montrer que l'énergie cinétique est la même pour les deux types d'ions arrivant en O_2 . (0,25 pt)

c/ Exprimer la vitesse V_1 d'un ion $^{197}\text{Au}^{3+}$ lorsqu'il arrive en O_2 en fonction de e , U_0 et N . (0,5 pt)

Faire l'application numérique. (0,5 pt)

d/ Exprimer en fonction A et V_1 la vitesse V_2 des ions $^4\text{Au}^{3+}$ en O_2 . (0,5 pt)



2/ Les ions pénètrent ensuite dans une région où règne un champ magnétique uniforme \vec{B} orthogonal au plan de la figure, d'intensité $B = 1,00\text{T}$.

a/ Indiquer le sens du vecteur champ magnétique uniforme \vec{B} pour que les ions $^{197}\text{Au}^{3+}$ parviennent en C_1 , et les ions $^4\text{Au}^{3+}$ en C_2 . (0,5 pt)

b/ Montrer que les trajectoires des ions sont planes ; établir la nature du mouvement ainsi que la forme de ces trajectoires. (0,25 pt + 0,25 pt + 0,25 pt)

c/ Exprimer le rayon de courbure R_1 de la trajectoire des ions $^{197}\text{Au}^{3+}$ en fonction de U_0 , e , B et N . (0,5 pt)
Faire l'application numérique. (0,5 pt)

d/ Exprimer le rayon de courbure R_2 de la trajectoire des ions $^4\text{Au}^{3+}$ en fonction de R_1 et de A . (0,5 pt)

3/ Sachant que $C_1C_2 = 7,09 \cdot 10^{-4} \text{ m}$, calculer A . (0,75)

En déduire V_2 . (0,5 pt)

EXERCICE 3: (6 points)

On se propose d'étudier l'établissement du courant dans un dipôle série comportant une bobine d'inductance $L = 0,5 \text{ H}$, de résistance interne r et un résistor de résistance R . Ce dipôle est soumis à un échelon de tension de valeur E délivrée par un générateur de tension idéal. Un oscilloscope à mémoire, permet de visualiser la tension aux bornes du générateur et du résistor.

A l'instant $t = 0$, on ferme l'interrupteur K , et on procède à l'enregistrement. On obtient l'oscillogramme représenté sur la figure 2.

1/ Reprendre le schéma de la figure 1 en indiquant, les branchements à réaliser pour visualiser les tensions aux bornes du générateur et du résistor sur les voies respectives (I) et (II) de l'oscilloscope? (0,5pt)

2/ Quelle grandeur électrique peut-être déterminée à partir de la tension aux bornes du résistor ? (0,25pt)

3/

a/ Expliquer le retard de l'établissement du courant dans le circuit. (0,5 pt)

b/ Nommer le phénomène qui est à l'origine de ce retard. (0,5 pt)

4/ Le circuit étudié peut être caractérisé par une constante de temps τ , qui permet d'évaluer la durée nécessaire à l'établissement du régime permanent dans ce circuit.

a/ Etablir l'équation différentielle qui régit l'intensité du courant i dans le circuit. (0,5 pt)

b/ Vérifier que $i(t) = \frac{E}{R+r} (1 - e^{-t/\tau})$ est une solution de cette équation différentielle, avec $\tau = \frac{L}{R+r}$. (0,5pt)

5/

a/ Quelle est l'expression I_0 de l'intensité du courant i lorsque le régime permanent est établi. En déduire que l'expression de la tension u_R aux bornes du résistor en régime permanent est $u_R = \frac{R}{R+r} E$. (0,5 pt)

b/ A partir du graphe de la figure 2, déterminer la valeur de la constante de temps τ . (0,5 pt)

c/ Déduire des questions précédentes les valeurs de la résistance interne r de la bobine et la résistance R du résistor. (0,5 pt + 0,5 pt)

6/ Calculer la valeur de l'énergie magnétique E_B à la date $t = 2 \cdot 10^{-2} \text{ s}$. (0,5 pt)

7/ Représenter l'allure de la courbe représentant les variations de la tension $u_B(t)$ aux bornes de la bobine. On précisera les coordonnées des points particuliers. (0,75 pt)

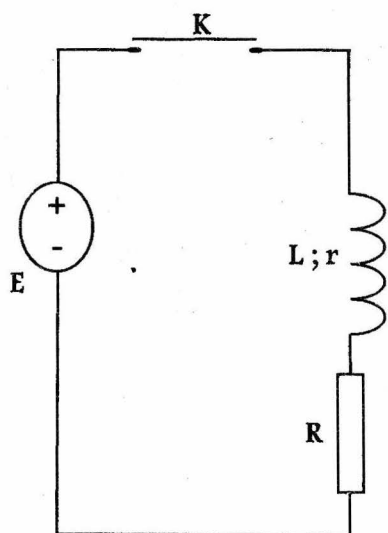


Figure 1

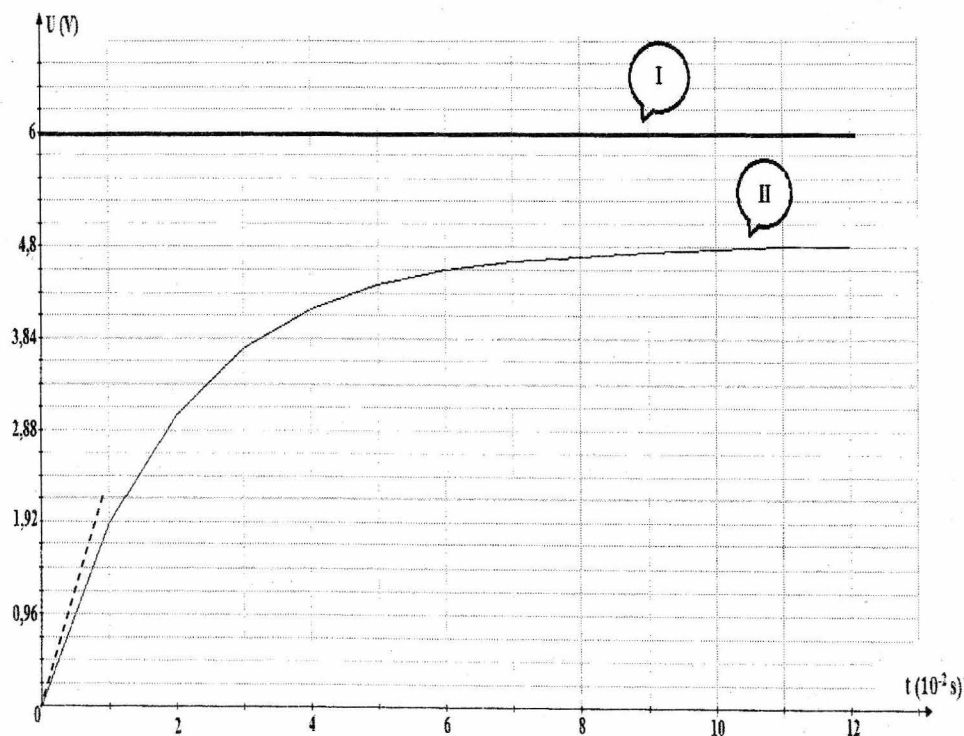


Figure 2

Document annexe

Nom:
Prénom:
Classe:

