REPUBLIQUE DU SENEGAL
Un Peuple – Un But – Une Foi
Ministère De l'Education Nationale
INSPECTION D'ACADEMIE DE ZIGUINCHOR
COMPOSITION REGIONALE DU DEUXIEME SEMESTRE 2022

EPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES TS2

(Durée : 04 h)

EXERCICE 1 : (04,25 points)

On introduit **4,83g** d'un monoacide carboxylique saturé dans de l'eau pour obtenir **1litre** de solution. Dans un bécher contenant **30mL** de cette solution on verse progressivement une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $\mathbf{C_b=10^{-1}}$ **mol.L^{-1}**.

A chaque volume V_b d'hydroxyde de sodium versé, on mesure le pH du mélange. On obtient alors le tableau ci-dessous :

V_b (mL)	0	5	10	15	20	24	28	30	32	34	36	40
pH	2,4	3,4	3,6	3,7	3,9	4,3	5,0	5,5	10,9	11,4	11,5	11,7

1.1. Faire le schéma du dispositif expérimental du dosage. **(0,25pt)**

1.2. Ecrire l'équation bilan du dosage en utilisant pour l'acide sa formule générale. **(0,25pt)**

1.3. Tracer la courbe donnant les variations du pH en fonction du volume V_b de base versé : pH = f(V_b). **(0,5pt)**

Echelles : **1cm → 5mL** d'hydroxyde de sodium versé et **1cm → 1 unité de pH**.

1.4. Déterminer les coordonnées du point équivalent par une méthode que l'on précisera. **(0,25pt)**

1.5. Déduire graphiquement :

1.5.1. Une valeur approchée de la concentration molaire volumique C_a de la solution aqueuse d'acide. En déduire la formule semi-développée et le nom de l'acide. **(0,75pt)**

1.5.2. Le pK_a du couple acide-base correspondant à l'acide carboxylique considéré. **(0,25pt)**

1.6. Calculer les concentrations molaires des diverses espèces chimiques présentes dans le bécher lorsqu'on a ajouté un volume V_b = 28mL de solution d'hydroxyde de sodium. **(01pt)**

1.7. On désire réaliser une solution-tampon de pH = 4 et de volume V = 266mL à partir de l'acide considéré et de la solution de soude de concentration molaire volumique $C_b=10^{-1}$ mol.L^{-1}.

1.7.1. Qu'est-ce qu'une solution tampon ? Rappeler ses caractéristiques. **(0,5pt)**

1.7.2. Déterminer les volumes V_a et V_b d'acide et de base à utiliser pour obtenir cette solution-tampon. **(0,5pt)**

EXERCICE 2: Etude comparative de trois bases. (03,75 points)

Données :

- Toutes les expériences sont faites à la même température supposée constante et égale à 25°C, température à laquelle pKe = 14.
- On néglige dans tout ce qui suit les ions provenant de l'ionisation propre de l'eau.

Pour préparer trois solutions aqueuses (S_1), (S_2) et (S_3) de même concentration molaire $C_0 = 10^{-1}$ mol.L^{-1}, on dissout respectivement trois monobases B_1, B_2 et B_3 dans l'eau pure.

2.1. Etude de la base B_1 appartenant au couple B_1H^+/B_1

2.1.1. La mesure du pH au cours de la dilution de (S_1) pour des valeurs de la concentration c allant de 10^{-2} mol.L^{-1} à 10^{-1} mol.L^{-1}, a permis de tracer la courbe C_1 de la **figure 1.**

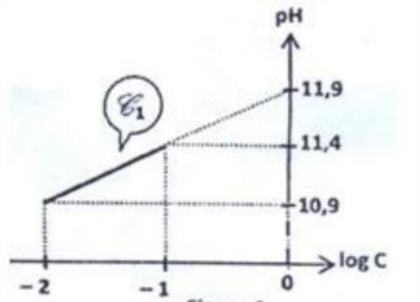


Figure 1

a. A partir de la courbe C_1, montrer que la relation qui lie le pH à $logc$ est : $pH = 11{,}9 + \frac{1}{2}logc$. ***(0,50 pt)***

b. A partir de la relation qui lie le pH à $logc$, déduire que la base B_1 n'est pas une monobase forte.***(0,25 pt)***

2.1.2. On considère une solution aqueuse S d'une base faible B, de concentration c.

a. Ecrire l'équation-bilan d'ionisation dans l'eau de cette base B et recenser toutes les espèces chimiques présentes dans la solution. ***(0,5 pt)***

b. Montrer que le pH de la solution S s'écrit : $pH = 7 + \frac{1}{2}(pKa + logc)$ en précisant les approximations utilisées. ***(0,50 pt)***

c. En déduire la valeur pKa_1 du couple B_1H^+/B_1 en utilisant la question 2.1.1.a). ***(0,25 pt)***

2.2. Etude des bases B_2 et B_3

Les pH des solutions (S_2) et (S_3) sont consignés dans le tableau ci-dessous :

Solution	(S_2)	(S_3)
pH	11,1	13,0

2.2.1. Pour chacune de ces solutions basiques de concentration C_o , on définit le coefficient d'ionisation par la relation : $\alpha = \frac{[OH^-]}{C_0}$

a. Montrer que α peut se mettre sous la forme : $\alpha = \frac{10^{pH-pKe}}{C_0}$ ***(0,25 pt)***

b. Calculer les coefficients d'ionisation α_2 et α_3 respectivement pour les solutions (S_2) et (S_3) et en déduire que B_2 est une base faible alors que B_3 est une base forte. **(0,75 pt)**

2.2.2. On ajoute progressivement et séparément aux deux volumes V_{S2} = 10 mL de S_2 et V_{S3} = 10 mL de S_3, une solution d'acide nitrique HNO_3 (acide fort) de concentration molaire C_A. La mesure du pH, après chaque ajout d'un volume V_A de la solution acide, a permis de tracer dans chaque cas, la courbe pH = f (V_A). Les courbes *C_2 et C_3* obtenues sont représentées sur la **figure 2**.

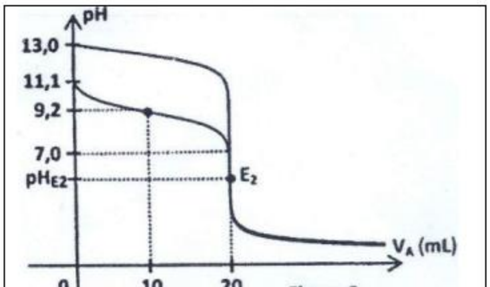


Figure 2

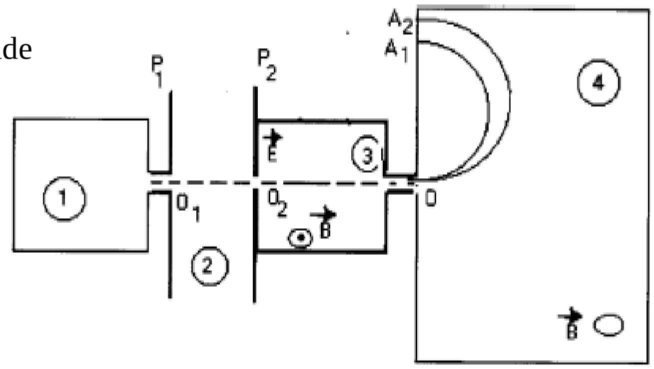
a. Identifier et reproduire la courbe C_3 qui correspond à l'évolution du pH du mélange réactionnel entre (S_3) et la solution d'acide nitrique. ***(0,25 pt)***

b. Définir l'équivalence acido-basique et déduire la valeur de C_A**.** ***(0,25 pt)***

c. En exprimant la courbe C_2, déterminer la valeur de pKa_2 du couple B_2H^+/B_2 et vérifier que B_2 est une base plus faible que B_1. ***(0,5 pt)***

EXERCICE 3 : (04points)

Dans cet exercice le mouvement des ions se fait dans le vide et on néglige leur poids devant celui des autres forces.
On utilise le spectrographe de masse de la figure pour séparer les isotopes ^{79}Br et ^{81}Br.
Les atomes sont d'abord ionisés dans la (chambre 1) d'ionisation. Les ions formés portent alors la même charge q = - e et sortent de cette chambre en un point O_1 avec une vitesse de valeur négligeable. Puis ils sont accélérés dans la (chambre 2) d'accélération par la tension U = $V_{P_1} - V_{P_2}$ appliquée entre les deux plaques P_1 et P_2 et arrivent en O_2 avec des vitesses de même direction et de même sens mais ayant des valeurs différentes.



Afin de sélectionner une seule vitesse $\vec{v}_0$ en O, on impose aux ions, dans le filtre de vitesse (chambre 3) un champ magnétique $\vec{B}$ et un champ électrique $\vec{E}$ comme l'indique la figure.

3.1. Montrer que l'énergie cinétique est la même pour tous les ions en O_2. **(0,5 pt)**

3.2. Déterminer le sens de $\vec{E}$ pour que la force électrique $\vec{F}_e$, soit opposée à la force magnétique $\vec{F}_m$**. (0,5 pt)**

3.3. Montrer que la vitesse v_0 au point O est indépendante de la charge électrique q. Calculer v_0 si E = 2.10^3 V.m^{-1} et B = 0,05T. **(01 pt)**

3.4. Les ions ainsi sélectionnés arrivent théoriquement avec la vitesse $\vec{v}_0$ dans (la chambre 4) de déviation où ils sont soumis uniquement au champ magnétique précédent.

3.4.1. Préciser le sens du vecteur $\vec{B}$ pour que les ions parviennent en A_1 et A_2. **(0,5 pt)**

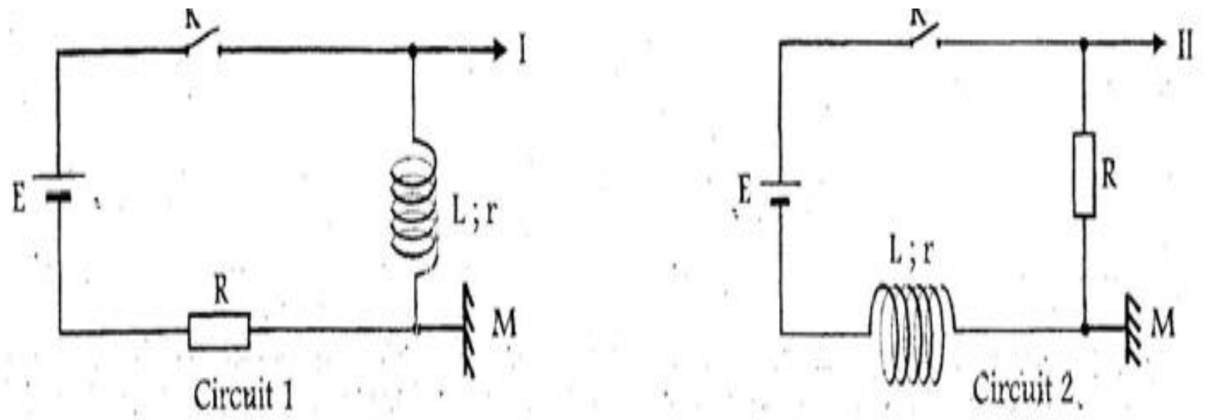
3.4.2. Montrer que le mouvement des ions dans cette chambre est circulaire et uniforme. En déduire l'expression des rayons R_1 et R_2 des trajectoires en fonction de e, v_0, B et $m_1$ou m_2. **(01 pt)**

3.4.3. Calculer la distance entre les points A_1 et A_2. On précisera à quel ion correspond chaque point. **(0,5 pt)**

On donne : e= $1,6.10^{-19}$C ; m_P= m_N=$1,6.10^{-27}$kg.

EXERCICE 4 : (04 points)

On considère les circuits ci-dessous, composés chacun d'un générateur de tension continue de f.e.m E = 9 V, d'une bobine d'inductance L et de résistance interne r, d'un interrupteur K et d'un conducteur ohmique de résistance R = 32 Ω.



A t = 0, on ferme les interrupteurs K des deux circuits et à l'aide de deux oscilloscopes à mémoire bicourbe, branchés convenablement on obtient les courbes (a) et (b) représentées sur un même graphe.

4.1. Associer à chaque circuit la courbe correspondante. **(0,5pt)**

4.2. Etablir l'équation différentielle relative à l'intensité i du courant au cours de son établissement. **(0,75 pt)**

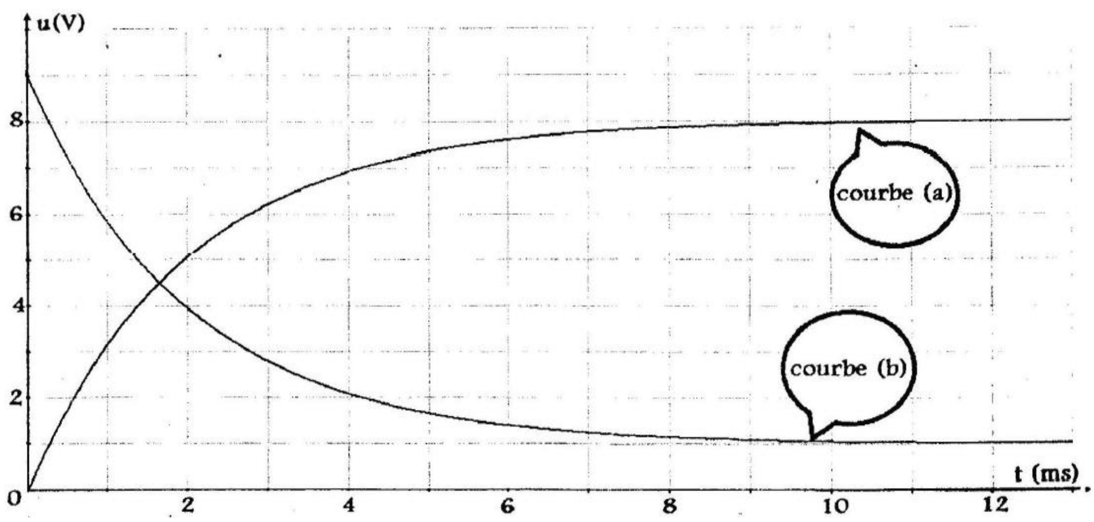
4.3. Vérifier que $i(t) = \frac{E}{R+r}(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ est une solution de cette équation différentielle, avec $\tau = \frac{L}{R+r}$. **(0,5 pt)**

4.4. Déterminer les expressions littérales en fonction du temps de la tension aux bornes du conducteur ohmique $U_R(t)$ et celle aux bornes de la bobine $U_B(t)$. **(0,5 pt**

4.5. En déduire les expressions de la tension aux bornes du conducteur ohmique U_R et celle aux bornes de la bobine U_B en régime permanent. Déterminer graphiquement leurs valeurs à partir de la figure ci-dessous. **(01pt)**

4.6. Déterminer graphiquement la constante de temps τ. **(0,25 pt)**

4.7. En déduire des questions précédentes les valeurs de r et de L. **(0,5 pt)**



EXERCICE 5: **(04 points)**

On dispose au laboratoire un dipôle RC. Pour déterminer expérimentalement la valeur de C et de R on réalise le circuit ci-dessous comportant : le dipôle RC ; un interrupteur K ; un générateur de tension idéale de f.e.m E et résistor de résistance $R_0 = 3R$.

A/ La charge du condensateur par le générateur de tension :

Le condensateur étant initialement déchargé ; à t = 0s, on bascule l'interrupteur K en position 1.

Un dispositif d'acquisition de données reliées à un ordinateur donne le **document (1)** qui représente l'évolution de la tension aux bornes du condensateur au cours du temps.

5.1. Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la tension U_c aux bornes du condensateur pendant la phase de charge, s'écrit : $\tau_0 \times \frac{dU_c}{dt} + U_c = E$; avec $\tau_0 = C(R + R_0)$ **(0,25 pt)**

5.2 Une solution de cette équation est de la forme : $U_c(t) = A(1 - e^{-\alpha t})$, compte tenu de la condition initiale relative à la charge du condensateur :

5.2.1. En vérifiant que cette expression est solution de l'équation différentielle, identifier A et α en fonction de E ; R ; R_0 et C. **(0,5 pt)**

5.2.2. Montrer que le produit $C(R + R_0)$ est homogène à un temps. **(0,25 pt)**

5.3. En utilisant le **document (1),** déterminer :

5.3.1 La valeur de la f.é.m E du générateur. **(0,25 pt)**

5.3.2. La valeur de la constante de temps τ_0. Expliquer la méthode utilisée. **(0,25 pt)**

5.3.3. Déterminer le temps de charge t_1 si on admet que le condensateur est complètement chargé lorsqu'il a acquis 99% de sa charge maximale. **(0,25 pt)**

B/ Décharge du condensateur :

Le condensateur précédent est complètement chargé. A une nouvelle origine des temps t = 0s, on bascule l'interrupteur K en position 2. Le dispositif d'acquisition donne le **document (2)** qui représente l'évolution temporelle.

5.4. Faire le schéma du circuit de la décharge du condensateur et représenter les flèches tensions aux bornes du résistor et du condensateur. **(0,25 pt)**

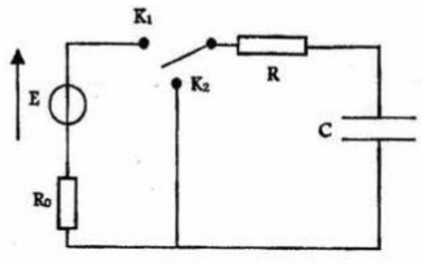
5.5. L'équation différentielle vérifiée par la tension $\mathbf{U_c}$ aux bornes du condensateur pendant cette phase devient : $\boldsymbol{RC \times \frac{dU_c}{dt} + U_c = 0}$.

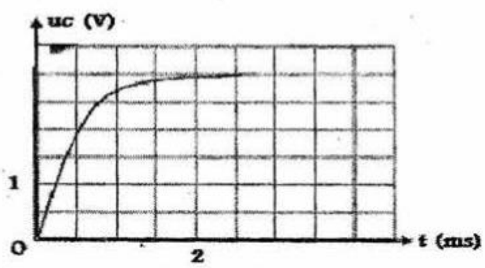
5.5.1 Montrer que $\boldsymbol{U_c(t) = Ee^{-\frac{t}{\tau}}}$ est bien une solution de cette équation différentielle avec $\boldsymbol{\tau = RC}$ constante du temps du dipôle **RC**. **(0,5 pt)**

5.5.2. Montrer que l'expression de l'intensité du courant électrique s'écrit **i(t) =** $\boldsymbol{-\frac{E}{R}e^{-\frac{t}{\tau}}}$ **(0,5 pt)**

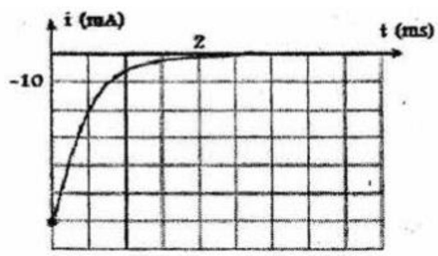
5.5.3. Déterminer à partir du **document 2**, l'intensité du courant I_0 à l'origine des temps. **(0,25 pt)**

5.5.4. En déduire la valeur de R ; R_0 et C. **(0,75 pt)**





document 1



document 2

FIN DU SUJET