



Ministère de l'Éducation nationale

Inspection d'Académie de Saint-Louis

Lycée de NIANDANE


 REPUBLIQUE DU SENEGAL
 Un Peuple – Un But – Une Foi


Année scolaire 2023-2024

Cellule : sciences physiques

Classe : TS₂
Devoir surveillé n°2 du second semestre - durée 4h
Exercice 1 (4pts)

Une solution aqueuse d'acide carboxylique $C_nH_{2n+1}COOH$ de concentration molaire $C_A = 0,1 mol.L^{-1}$ a un $pH = 2,9$

- 1.1. Préciser en justifiant le caractère fort ou faible de cet acide. (0,5pt)
- 1.2. Ecrire l'équation de sa réaction de dissociation dans l'eau puis calculer le pK_A du couple de cet acide. (0,75pt)
- 1.3. Pour préparer 125mL de cette solution, il a fallu dissoudre 0,75g d'acide pur dans de l'eau distillée. Déterminer la formule semi développée de cet acide et le nommer. (0,75pt)
- 1.4. On se propose de préparer une solution tampon à partir de cet acide qu'on écrira sous la forme $RCOOH$.
 - 1.4.1. Définir une solution tampon et rappeler ses propriétés. (0,5pt)
 - 1.4.2. Déterminer le volume V_B d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_B = 0,1 mol/L$ qu'il faut ajouter au volume $V_A = 50mL$ de l'acide pour préparer une solution tampon de $pH = 4,8$. (0,5pt)
 - 1.4.3. Déterminer les volumes respectifs V_1 et V_2 de l'acide noté $RCOOH$ de concentration $C_A = 0,1 mol.L^{-1}$ et de solution saline ($RCOO^-$, Na^+) ($C_B = 0,1 mol.L^{-1}$) à mélanger pour obtenir 260mL d'une solution tampon de $pH = 5$ (1pt)

On donne les masses molaires en g/mol $M(C) = 12$; $M(H) = 1$; $M(O) = 16$

Exercice 2 (4pts)

Toutes les solutions sont prises à 25°C, $K_e = 10^{-14}$.

Au cours d'une séance de travaux pratiques et dans le but de déterminer la nature d'une solution S_1 , on réalise le dosage pH-métrique d'un volume $V_1 = 20mL$ de cette solution aqueuse par une solution aqueuse d'acide chlorhydrique (acide fort) de concentration molaire C_2 . La courbe $ppH = f(V_2)$ traduisant la variation de pH du mélange en fonction de V_2 , volume de la solution acide ajoutée, est donnée sur la feuille annexe (figure 1)

- 2.1. Faire le schéma annoté dispositif du dosage (0,5pt)
- 2.2. Déterminer les coordonnées du point d'équivalence et déduire le caractère (fort ou faible) de S_1 (faire les tracés sur la courbe en annexe). (0,5pt)
- 2.3. Identifier en justifiant la substance constituant S_1 . (0,5pt)

On donne le pK_A de quelques couples acide-base qui peuvent être utiles à l'identification de S_1

Couple	NH_4^+/NH_3	$HCOOH/HCOO^-$	$C_6H_5COOH/C_6H_5COO^-$	$CH_3NH_3^+/CH_3NH_2$
pK_A	9,2	3,8	4,2	10,7

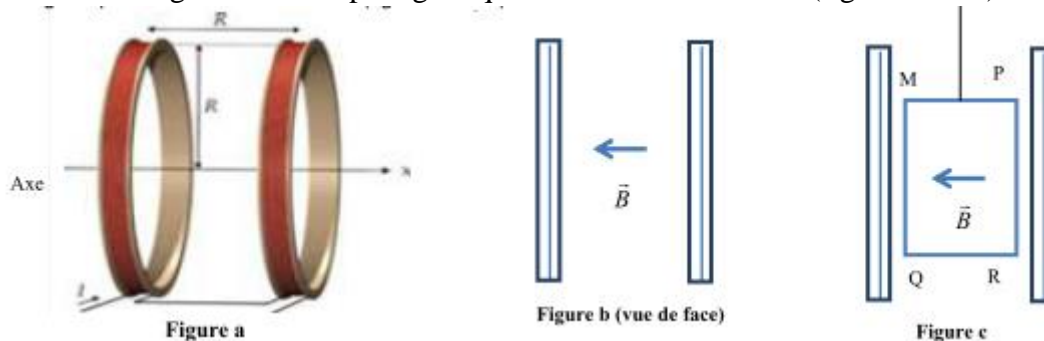
- 2.4. Par exploitation du pH initial de la solution, calculer la concentration C_1 de la solution aqueuse S_1 . (0,75pt)
- 2.5. Ecrire l'équation de la réaction support du dosage. (0,25pt)
- 2.6. Calculer la concentration C_2 de la solution aqueuse d'acide chlorhydrique utilisée. (0,25pt)

- 2.7. On dilue 10 fois la solution initiale (S_1) et on dose la solution obtenue par la même solution aqueuse d'acide. Tracer l'allure de la nouvelle courbe de $pH = f(V_2)$ à côté de la courbe en annexe. On précisera les points particuliers. (0,25pt)
- 2.8. On réalise ce dosage en présence d'un indicateur coloré. (0,25pt)
- 2.8.1. Rappeler la définition d'un indicateur coloré. (0,25pt)
- 2.8.2. Donner la signification de sa zone de virage. (0,25pt)
- 2.8.3. Dans la liste ci-après lequel est le plus convenable pour déterminer le point d'équivalence ? Justifier votre réponse (0,5pt)

Indicateur coloré	Zone de virage
hélianthine	3,1-4,4
B.B.T	6,2-7,6
Phénolphtaléine	8-10
Rouge de méthyle	4,2-6,3

Exercice 3 (4pts)

Pour créer un champ magnétique uniforme on utilise les bobines de Helmholtz. Ce sont deux bobines plates identiques, coaxiales, séparées par une distance égale à leur rayon R et parcourues par des courants de même intensité I et de même sens. Dans l'espace entre les bobines règne un champ magnétique uniforme horizontal (figures a et b)



- 3.1. Sur la figure b est représenté le vecteur champ magnétique B_r créé par les bobines. Recopier cette figure, indiquer le sens des courants dans les bobines et représenter trois lignes de champ. (0,5pt)
- 3.2. On place entre les deux bobines de Helmholtz une bobine plate rectangulaire de côtés $MP = QR = a = 4\text{ cm}$ et $MQ = PR = b = 6\text{ cm}$ et comportant $N = 40$ tours de fil conducteur. Elle est suspendue par un fil de constante de torsion C , vertical, passant par le milieu de MP (figure c). La bobine plate est en équilibre de telle sorte que \vec{B} soit parallèle aux côtés horizontaux. On fait passer dans la bobine plate un courant d'intensité constante $I = 0,5\text{ A}$
- 3.2.1. Préciser la nature et le nom des forces exercées par le champ magnétique sur les côtés de la bobine. Donner les caractéristiques de la force agissant sur chaque côté en faisant un schéma clair où figureront les sens du courant I' , de \vec{B} et de la force éventuellement. (1pt). On prendra $B = 4 \cdot 10^{-2}\text{ T}$
- 3.2.2. La bobine plate quittera-t-elle sa position d'équilibre initiale ? Justifier. (0,25pt)
- 3.2.3. Sachant que la bobine plate tourne d'un angle de $\frac{\pi}{6}$ rad et s'immobilise à nouveau, exprimer la somme des moments des forces par rapport à l'axe du fil de suspension. En déduire la constante de torsion C du fil. (0,75pt)
- 3.3. La bobine plate est en équilibre et placée de telle sorte son plan soit orthogonal au vecteur champ magnétique \vec{B} ; on y fait passer un courant d'intensité $I = 0,5\text{ A}$

- 3.3.1.** Donner les caractéristiques de la force agissant sur chaque côté en faisant un schéma clair où figureront les sens du courant I' , de \vec{B} et de la force. (1pt).
- 3.3.2.** La bobine quittera-t-elle sa position d'équilibre ? Justifier la réponse. (0,5pt).

Exercice 4 (4pts)

Un groupe d'élèves en classe de terminale S, sous la supervision de leur professeur, se propose d'étudier expérimentalement la réponse d'un dipôle (R ; L) à un échelon de tension. Ils réalisent un circuit électrique en associant en série:

- Une bobine d'inductance L et de résistance r;
- Un résistor de résistance R = 20Ω ;
- Un générateur de force électromotrice E.

- 4.1.** Faire un schéma du circuit électrique réalisé par ces élèves. (0,5pt)
- 4.2.** Quel est l'effet de la bobine sur l'établissement du courant ? (0,25pt)
- 4.3.** Quel nom donne-t-on au régime lorsque le courant induit s'annule dans la bobine ? (0,25pt)
- 4.4.** Énoncer la loi qui permet de déterminer le sens du courant induit. Quel nom donne-t-on à cette loi ? (0,25pt)

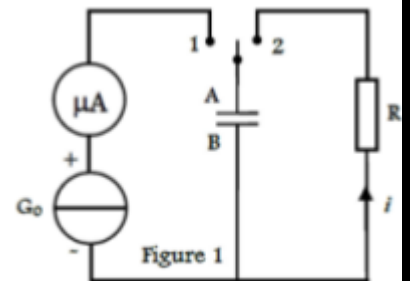
4.5. La courbe ci-contre représente l'évolution de la tension $u_b(t)$ aux bornes de la bobine au cours du temps.



- 4.5.1.** Reprendre le schéma du circuit électrique de la question 4.1. puis indiquer, les branchements à réaliser pour visualiser la tension aux bornes de la bobine sur la voie Y d'un oscilloscope ? (0,25pt)
- 4.5.2.** En utilisant la loi des mailles, établir l'équation différentielle vérifiée par $i(t)$. (0,5pt)
- 4.5.3.** Sachant que la solution à cette équation est de la forme $i(t) = I_0(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$, déterminer les expressions de I_0 et de τ en fonction des paramètres du circuit.
- 4.5.4.** Montrer que $u_b(t) = \frac{rE}{R+r} + \frac{RE}{R+r} e^{-\frac{t}{\tau}}$. (0,25pt)
- 4.5.5.** Déterminer graphiquement la force électromotrice E. (0,25pt)
- 4.5.6.** Exprimer $u_b(t)$ aux bornes de la bobine et $u_R(t)$ aux bornes du résistor en fonction de r, R et E quand le courant devient constant. Déduire du graphe leurs valeurs. (1pt)
- 4.5.7.** Déduire des questions précédentes les valeurs de L et r. (0,5pt)

Exercice 5 (4pts)

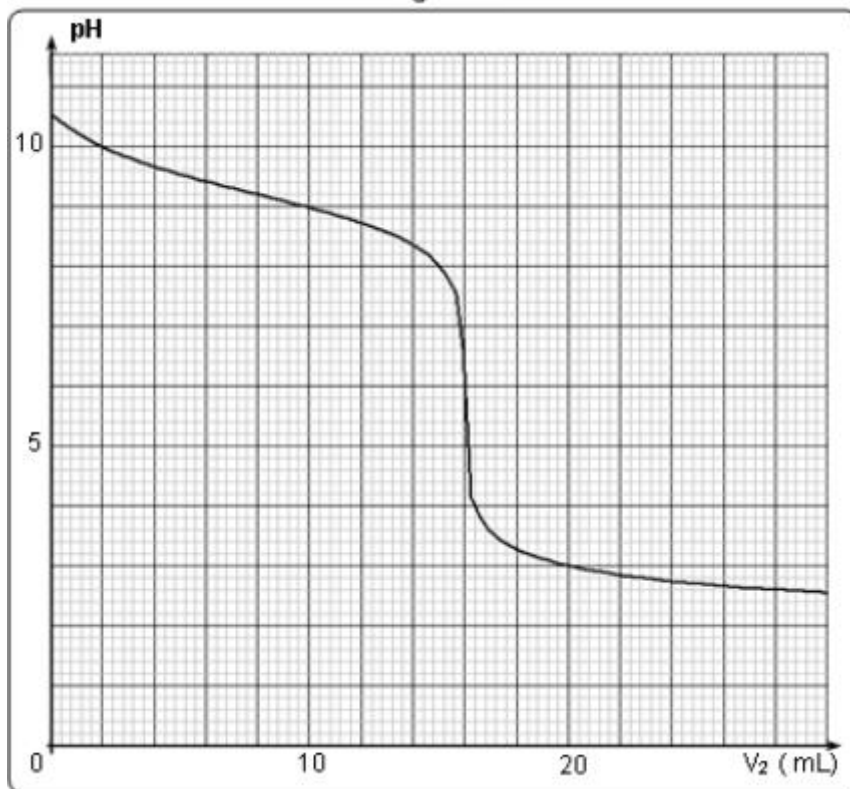
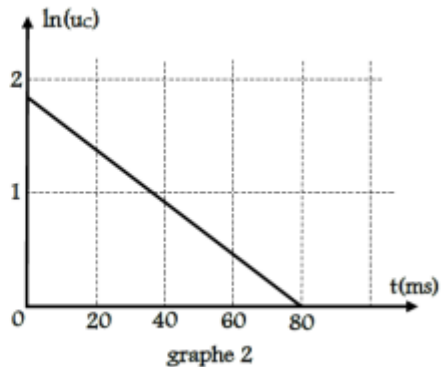
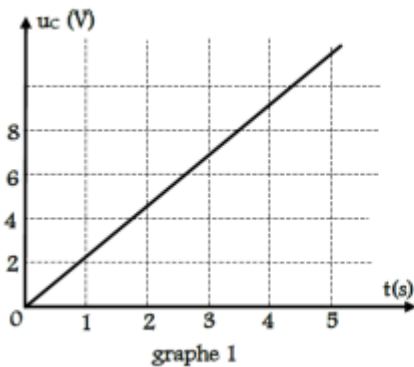
On étudie le comportement d'un condensateur de capacité C dans un circuit série. Pour cela, on réalise le montage schématisé ci-contre où :



- G0 est un générateur idéal de courant,
- K est un interrupteur qui permet de charger le condensateur (K en position 1) ou de le décharger (K en position 2) à travers le conducteur ohmique de résistance R = 10kΩ. Un dispositif (non représenté) relève à intervalles de temps réguliers, la tension $U_{AB} = u_C$ aux bornes du condensateur.

- 5.1.** A la date $t = 0$, le condensateur étant initialement déchargé, on place l'interrupteur K en position 1 le microampère-mètre indique une valeur constante $I_0 = 10\mu A$. On a représenté ci-après (graphe 1) la courbe donnant les variations de la tension u_C en fonction du temps t.
- 5.1.1.** Établir la relation qui lie U_C, C, I_0 et t. (0,5pt)

- 5.1.2.** A l'aide du graphe 1, déterminer la capacité C du condensateur. **(0,5pt)**
- 5.2.** Lorsque la tension aux bornes du condensateur est égale à $U_0 = 6$, on bascule K en position 2 à l'instant $t = 0$.
- 5.2.1.** Etablir l'équation différentielle relative à la tension U_C aux bornes du condensateur à une date t . **(0,5pt)**
- 5.2.2.** Vérifier que $U_C = U_0 e^{-\frac{t}{RC}}$ est solution de cette équation différentielle. **(0,5pt)**
- 5.2.3.** Montrer que l'expression de l'intensité du courant électrique s'écrit: $i(t) = -\frac{U_0}{R} e^{-\frac{t}{RC}}$ **(0,5pt)**
- 5.2.4.** Calculer la valeur de U_C à $t = 5\tau$. Quelle remarque peut-on faire ? Que représente $\tau = RC$. **(0,75pt)**
- 5.2.5.** A l'aide d'un logiciel, on a tracé la courbe donnant le logarithme népérien de U_C en fonction du temps t , soit $\ln U_C = f(t)$ (graphe 2). Retrouver la valeur de C à partir d'une exploitation de ce graphe. **(0,75pt)**



Annexe à rendre

