



REPUBLIQUE DU SENEGAL
Un Peuple – Un But – Une Foi



Ministère de l'Éducation nationale

INSPECTION D'ACADEMIE DE SAINT-LOUIS

Composition Standardisée de Sciences Physiques

2nd Semestre 2025

TS2

Durée : 04 heures

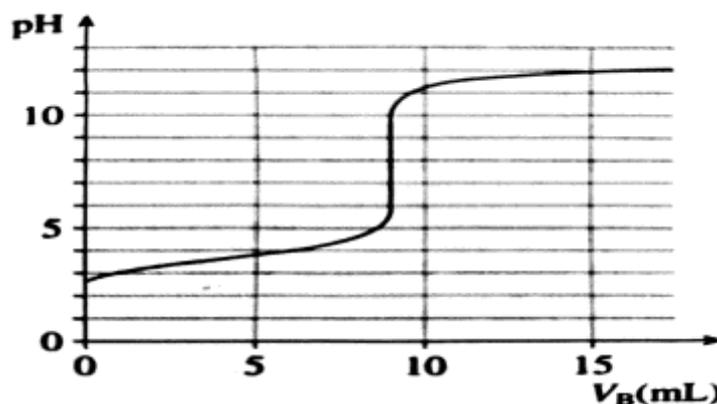
Exercice 1 :

(04 points)

Données : densité de l'acide benzoïque : $d_1 = 1,28$; densité du méthanol : $d_2 = 0,79$; masse volumique de l'eau : $\rho_e = 1 \text{ kg.L}^{-1}$.

Le benzoate de méthyle est très utilisé en parfumerie, il a une odeur agréable, rappelant celle de la goyave. Le benzoate de méthyle peut être formé à partir de l'acide benzoïque (C_6H_5COOH) et du méthanol.

On introduit dans un ballon un volume $V_1 = 9,6 \text{ mL}$ d'acide benzoïque, un volume $V_2 = 4 \text{ mL}$ de méthanol, 3 mL d'acide sulfurique concentré et quelques grains de pierre ponce. On adapte un réfrigérant à boules et le mélange réactionnel est chauffé à reflux pendant une heure. On verse ensuite le contenu du ballon dans un bécher contenant un mélange eau-glace. Il se forme deux couches liquides non miscibles.



- 1.1.** Ecrire l'équation-bilan de la réaction qui se produit dans le ballon. Comment nomme-t-on ce type de réaction ? Quelles sont ces caractéristiques ? (0,75pt)
- 1.2.** Préciser le rôle de l'acide sulfurique. (0,5pt)
- 1.3.** Sachant que la phase organique a une densité supérieure à celle de la phase aqueuse, proposer une méthode de séparation des phases. (0,5pt)
- 1.4.** Après avoir lavé et séché la phase organique, on obtient une masse $m = 8,1 \text{ g}$ de benzoate de méthyle
 - 1.4.1.** Calculer les quantités de matière initiales des réactifs. (0,5pt)
 - 1.4.2.** Calculer le pourcentage benzoïque transformé. (0,5pt)
 - 1.4.3.** Proposer une autre méthode de synthèse plus efficace du benzoate de méthyle, en précisant les réactifs (1pt)

Exercice 2 :

(04 points)

L'acide méthanoïque, également connu sous le nom d'acide formique, est le plus simple des acides carboxyliques. C'est un liquide incolore, d'odeur piquante, miscible à l'eau et à de nombreux solvants organiques. Il est présent dans le venin de certaines fourmis et abeilles ou dans l'aliment de bétail conservateur antibactérien.

Un laborantin trouve dans un flacon une solution commerciale d'acide méthanoïque S_0 contenant les seules indications : « 24% en masse acide méthanoïque de masse volumique $1,18 \text{ g.cm}^{-3}$ ».

Donnée : $pK_a (HCOOH/HCOO^-) = 3,8$

- 2.1.** Un laborantin prépare 1L de solution S en diluant deux cent fois (200 fois) la solution S_0 .
 - 2.1.1.** Calculer C_0 à partir de ces indications. (0,75pt)
 - 2.1.2.** Exprimer la concentration C de la solution diluée en fonction de C_0 . (0,75pt)
- 2.2.** Afin de vérifier les indications de la solution commerciale, il dose 15 mL de la solution S avec une solution d'hydroxyde de sodium de $C_b = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. La courbe suivante donne l'évolution du pH de la solution en fonction du volume de base versé.

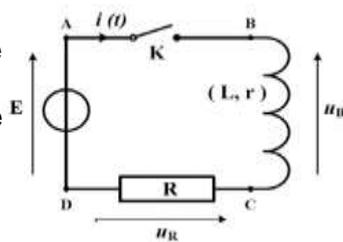


- 2.2.1.** Ecrire l'équation bilan de la réaction de dosage. (0,5pt)
- 2.2.2.** Etablir l'expression de la constante de réaction en fonction de K_a et K_e puis la calculer. Quelle est la nature (totale ou limitée) de la réaction ? (1 pt)
- 2.2.3.** Définir l'équivalence acido-basique puis déterminer la concentration C de la solution S . En déduire la valeur expérimentale C_0^{exp} de la solution commerciale. Conclure. (1 pt)

Exercice 3 : (04 points)

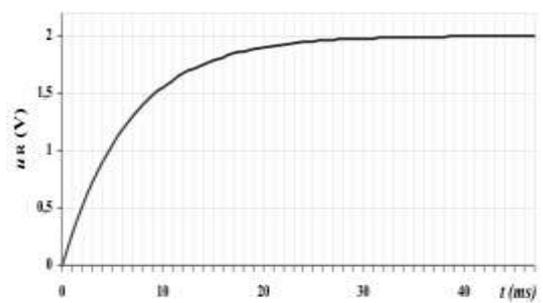
Afin de déterminer la résistance d'une bobine, on réalise un circuit série comprenant:

- un générateur de tension continue E de **4,50 V** et de résistance interne négligeable,
- la bobine d'inductance $L = 150 \text{ mH}$ de résistance r inconnue,
- une résistance étalonée R de **10,0 Ω** ,
- un interrupteur K .



On branche aux bornes de la résistance R une carte d'acquisition informatisée permettant de visualiser les variations de la tension u_R après la fermeture de l'interrupteur K à $t = 0$.

- 3.1.** Reproduire le circuit et indiquer les branchements à l'oscilloscope pour visualiser la tension aux bornes du résistor. (0,5pt)
- 3.2.** Donner l'expression de la tension $u_B(t)$ aux bornes de la bobine en fonction de $i(t)$. (0,5pt)
- 3.3.** Etablir l'équation différentielle qui régit l'évolution de la tension u_R aux bornes du résistor. (0,5pt)
- 3.4.** La solution de cette équation différentielle est de la forme : $u_R = A(1 - e^{-t/\tau})$. A et τ sont des constantes à exprimer en fonctions des grandeurs électriques du circuit. (0,5pt)
- 3.5.** A partir de l'enregistrement de u_R , déterminer la valeur numérique de τ . En déduire la valeur de la résistance r de la bobine. (0,5pt)
- 3.6.** Exprimer la tension U_b^p aux bornes de la bobine en régime permanent en fonction de r , R et E . (0,5pt)
- 3.7.** On branche un voltmètre aux bornes de la bobine en régime permanent. Il indique **2,494 V**. Déterminer la valeur de la résistance r de la bobine. (0,5pt)
- 3.8.** Calculer l'énergie emmagasinée dans la bobine en régime permanent. (0,5pt)



Exercice 4 : (4 points)

On donne : $l = 4 \text{ cm}$; $Y = 7 \text{ cm}$; $L = 20 \text{ cm}$; $V_2 = 1,3 \cdot 10^5 \text{ m/s}$; $1u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $1u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

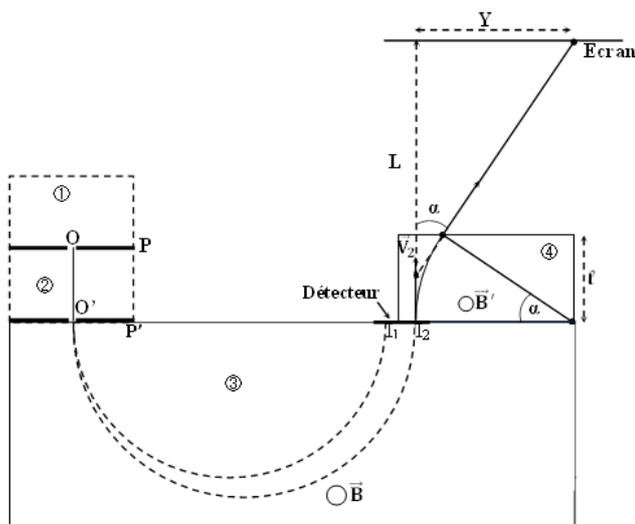
Deux ions $^{12}\text{CO}_2^+$ et $^{13}\text{CO}_2^+$ de masse respective m_1 et m_2 sont produits dans la chambre d'ionisation ① d'un spectrographe de masse. Ils sortent, **sans vitesse initiale**, au point O pour entrer dans la chambre d'accélération ② où règne une d.d.p $U = U_{P'P}$ créée par deux plaques horizontales parallèles P et P' . **Le poids des ions est négligeable devant la force électrostatique.**

- 4.1.** Etablir l'expression de la vitesse V_1 de l'ion $^{12}\text{CO}_2^+$ en fonction de m_1 , U et e (charge élémentaire). (0,5pt)
- 4.2.** En déduire l'expression de la vitesse V_2 de l'ion $^{13}\text{CO}_2^+$ en fonction de m_1 , m_2 et V_1 (0,5pt)

4.3. Les ions pénètrent ensuite dans la chambre de déviation ③ où règne un champ magnétique \vec{B} .

- 4.3.1.** Exprimer le rayon r_1 de la trajectoire de l'ion $^{12}\text{CO}_2^+$ en fonction de m_1 , e , U et B . ((0,5pt)
- 4.3.2.** Montrer que les rayons r_1 et r_2 des trajectoires respectives des ions $^{12}\text{CO}_2^+$ et $^{13}\text{CO}_2^+$ sont tels que :

$$r_2 = r_1 \sqrt{\frac{A + 32}{44}}$$



- 4.3.3.** Soient I_1 et I_2 les points d'impact des ions de masse m_1 et m_2 sur le détecteur. Déterminer la valeur de **A** sachant que la distance $I_1I_2 = 1,1 \text{ cm}$ et $r_1 = 24,17 \text{ cm}$. (0,5pt)
- 4.3.4.** En déduire la valeur **B** du champ magnétique. On donne : $|U| = 4.10^3 \text{ V}$ (0,5pt)
- 4.4.** L'ion $^{12}\text{C}^{+}$ pénètre ensuite, avec une vitesse \vec{V}_2 , dans une chambre (4) de largeur l où règne uniquement un champ magnétique uniforme \vec{B}' perpendiculaire à la vitesse \vec{V}_2 . Il y subit une déviation circulaire représentée sur la figure ci-dessus. Cet ion sort de cette chambre (4) et finit par heurter un écran horizontal. On suppose que l est négligeable devant L et l'angle α petit.
- 4.4.1.** Exprimer la déflexion magnétique Y en fonction de L, l, B', e, m_2 et V_2 . (0,5pt)
- 4.4.2.** Déterminer l'intensité du champ magnétique B' . (0,5pt)

Exercice 5 : (04 points)

On considère le circuit ci-dessous où $E = 5V, R = 10 \text{ k}\Omega$ et $C = 100 \text{ nF}$.

I. Etude de la charge

5.1. On s'intéresse au phénomène physique lorsque l'interrupteur est en position 1.

5.1.1. Etablir l'équation différentielle liant la tension $u_{BD}(t)$, et sa dérivée par rapport au temps. (0,25pt)

5.1.2. les solutions de l'équation différentielle précédente sont $u_{BD}(t) = A + Be^{-\beta t}$. En déduire les valeurs de A, B et β . (0,75pt)

5.1.3. Que représente la constante τ ? Calculer sa valeur numérique. (0,5pt)

5.2. Donner l'expression de $i(t)$ en faisant apparaître les grandeurs I_0 (intensité du courant lorsque le régime est permanent et τ . (0,25pt)

5.3. Déterminer l'énergie emmagasinée par le condensateur à la fin de la charge.. (0,5pt)

II. Etude de la décharge

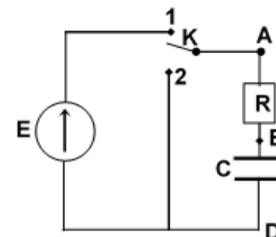
Lorsque le condensateur est chargé ; à une date choisie comme nouvelle origine des dates, on bascule l'interrupteur en position 2.

5.4. Etablir l'équation différentielle en fonction de $u_{BD}(t)$. (0,5pt)

5.4.1. Soit $u_{BD}(t) = A \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$ la solution de cette équation différentielle. Etablir les expressions de A et τ . (0,25pt)

5.4.2. Déterminer l'expression de $i(t)$ en fonction de I_0 et τ . (0,25pt)

5.5. Donner les expressions des intensités pendant la charge et pendant la décharge. Conclure. (0,75pt)



FIN DU SUJET

