



REPUBLIQUE DU SENEGAL

Un Peuple – Un But – Une Foi

Ministère de l'Éducation nationale

INSPECTION D'ACADEMIE FATICK



DEVOIR N°2 DE SCIENCES PHYSIQUES DU SECOND SEMESTRE EN TERMINALE S2 (4H)

EXERCICE 1 : (4points) L'acide benzoïque, de formule $C_6H_5 - COOH$, est un solide blanc peu soluble dans l'eau ; c'est un conservateur utilisé dans l'industrie alimentaire, en particulier dans les boissons, où il est désigné par son code européen « E210 ». **1.1.** On dispose d'une solution A d'acide benzoïque de concentration $C_a = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. **1.1.1**

Quelle est la masse d'acide benzoïque utilisée pour préparer 500mL de la solution A ?

(0,25pt) 1.1.2 Rappeler les définitions d'un acide et d'une base. Quelle est la formule de l'ion benzoate, base conjuguée de l'acide benzoïque ? **(0,5pt) 1.1.3** Le pH de la solution A est égal à 3,1. S'agit-t-il d'un acide fort ou d'un acide faible ? Justifier. **(0,25pt) 1.1.4** Le pKa du couple acide benzoïque/ion benzoate est $pK_{a1} = 4,20$ à 25°C .

1.1.4.1 Ecrire l'équation de la réaction de l'acide benzoïque avec l'eau. **(0,25pt) 1.1.4.2** Quelle est la valeur de la constante de réaction K_1 correspondante ? Conclure. **(0,5pt) 1.1.4.3** Quelle est l'espèce chimique prédominante dans la solution (pH = 3,1) ? **(0,25pt) 1.2.** On verse un volume V_b d'une solution centimolaire ($10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$) de soude dans 20mL de la solution d'acide benzoïque précédente.

1.2.1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction entre l'acide benzoïque et l'ion hydroxyde.

(0,25pt) 1.2.2 Calculer le volume de base V_b à verser pour atteindre l'équivalence.

(0,25pt) 1.2.3 Calculer le pH de la solution à l'équivalence. **(0,5pt) 1.3.** On mélange un volume $V_a = 20\text{mL}$ de la solution A et un volume $V_D = 8\text{mL}$ de solution D d'éthylamine de concentration $C_D = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. L'éthylamine de formule $C_2H_5 - NH_2$ est une base faible dont l'acide conjugué est l'ion éthylammonium de formule $C_2H_5 - NH_3^+$. Le pKa du couple $C_2H_5 - NH_3^+ / C_2H_5 - NH_2$ est $pK_{a2} = 10,7$ (à 25°C).

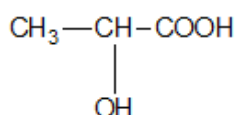
1.3.1 Placer sur une échelle de pKa les couples acide/base en présence dans le mélange.

(0,25pt) 1.3.2 Identifier à la lecture de ce classement, la réaction qui a la plus grande constante de réaction et écrire son équation bilan. **(0,5pt) 1.3.3** Cette réaction est-elle totale ? En déduire la concentration des ions benzoate dans le mélange. **(0,25pt)**

Données :

Produit ionique de l'eau à 25°C , $K_e = 10^{-14}$; Masses molaires atomiques (en g/mol) : $M(H) = 1$; $M(C) = 12$; $M(O) = 16$

EXERCICE 2 : (4points) Sous l'action des ferments lactiques, le lactose contenu dans le lait se transforme en acide lactique. A 20°C , si la teneur en acide lactique dépasse $5\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$, le lait caille (la caséine coagule, le lait sépare en caillé et sérum, l'acide lactique se retrouve dans le sérum). Le dosage de l'acidité du lait permet d'apprécier son état de conservation. On admettra que seul acide présent est l'acide lactique. **2.1** L'acide lactique a pour formule :



Quelles fonctions chimiques possède-t-il ? **(0,5pt)**
2.2 On se propose de doser l'acide lactique présent dans le lait non pasteurisé à l'aide d'une solution d'hydroxyde de sodium (soude) de concentration $C_B=0,05\text{ mol.L}^{-1}$. On dispose d'une solution S_0 d'hydroxyde de sodium de concentration bien connue $C_0 =0,500\text{ mol.L}^{-1}$. A partir de la solution S_0 précédente comment peut-on préparer 1 litre de solution d'hydroxyde de sodium de concentration $0,05\text{ mol.L}^{-1}$ qui servira le dosage ? Préciser le matériel. **(0,5pt)**
2.3 Dans un bécher, on verse 20mL de lait. La soude à $0,05\text{ mol.L}^{-1}$, placée dans la burette, est versée progressivement. Les mesures de pH ont permis d'établir le tableau suivant :

V(mL) de soude	0	2	4	6	8	10	11	11,5	12	12,5	13	14	16
pH	2,6	3,2	3,6	3,9	4,2	4,6	5,2	6,3	8,0	10,5	11,0	11,3	11,6

2.3.1 Faire le schéma du dosage. **(0,5pt)**
2.3.2 Tracer le graphique $\text{pH} = f(V)$. **(0,5pt)**

Echelle : $\begin{cases} 1\text{ cm} \rightarrow 1\text{ mL} \\ 1\text{ cm} \rightarrow 1\text{ unité de pH} \end{cases}$ En déduire : - les coordonnées du point d'équivalence ;
(0,25pt) - le pKa du

couple acide lactique/ion lactate **(0,25pt)**
2.3.3 L'acide lactique est-t-il plus ou moins fort que l'acide propanoïque dont le pKa est égal à 4,9 ? **(0,25pt)**

2.3.4 Déterminer la concentration de l'acide lactique dans le lait étudié. En déduire la masse d'acide lactique par litre de lait. **(0,75pt)**
2.3.3 Le lait utilisé est-il caillé ? **(0,25pt)**
2.4 Parmi les indicateurs colorés suivants :hélianthine : (zone de virage : 3,1 à 4,4) ; rouge de méthyle (zone de virage : 4,4 à 6,2) ; bleu de bromothymol (zone de virage : 6,0 à 7,6) ; phénolphtaléine (zone de virage 8,0 à 10,0) Lequel proposeriez-vous pour le dosage colorimétrique de l'acide lactique par la solution d'hydroxyde de sodium ? **(0,25pt)**
Données en g/mol: $M(\text{C}) = 12$; $M(\text{H}) = 1$; $M(\text{O}) = 16$.

EXERCICE 3 : (3points)Partie A :

Le montage de la figure 1 comporte un dipôle (D) permettant de faire circuler un courant continu d'intensité I dans la barre (t) reposant sur deux rails conducteurs ; l'ensemble baigne dans un champ magnétique uniforme vertical et dirigé vers le haut. Pour empêcher la barre (t) de se déplacer sous l'effet de la force de Laplace, on l'attache à un contrepoids (C) de masse M par l'intermédiaire d'un fil inextensible et de masse négligeable passant sur la gorge d'une poulie. L'ensemble des frottements exercés par les rails sur la barre (t) est équivalent à une force de valeur $f = 0,5\text{ N}$. **3.1** - Recopier le schéma et annoter le sens du courant électrique qui circule dans la barre (t). **(0,5pt)**
3.2 - Déterminer la valeur de M pour que la barre soit en équilibre. **(0,75pt)**
Données : $g = 9,8\text{ N.kg}^{-1}$; $I = 10\text{ A}$; $B = 1\text{ T}$. distance entre les deux rails $l = 12\text{ cm}$.

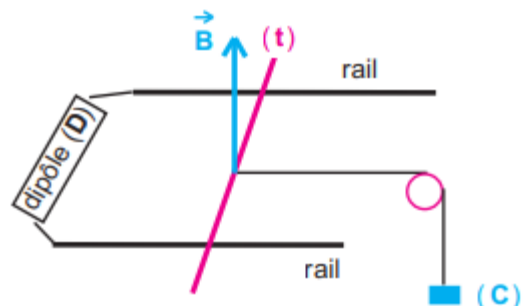


Figure 1

Partie B :

Une roue de Barlow est formée de huit rayons conducteurs identiques de longueur $l = 4 \text{ cm}$ et également répartis autour de son axe horizontal. Seule la partie inférieure de la roue plonge dans une solution électrolytique concentrée. Les deux fils de connexions (f_1) et (f_2) sont reliés à un dipôle comprenant, en série, un générateur de tension continue (G), un rhéostat (R_h), un ampèremètre (A) et un interrupteur (K). Ceci assure la circulation d'un courant électrique continu d'intensité $I = 10 \text{ A}$ dans le rayon immergé dans la solution conductrice. L'ensemble est placé dans un champ magnétique uniforme (figure 2). **3.3** - Représenter le vecteur force de Laplace s'exerçant sur le rayon dont l'extrémité inférieure plonge dans la solution conductrice. **(0,5pt)** **3.4** - Indiquer le sens du mouvement de la roue de Barlow. **(0,25pt)** **3.5** - Calculer la valeur de cette force de Laplace, sachant que la valeur du vecteur champ magnétique est égale à 200 mT . **(0,5pt)**

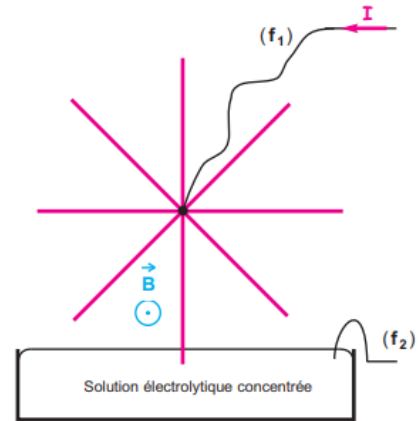
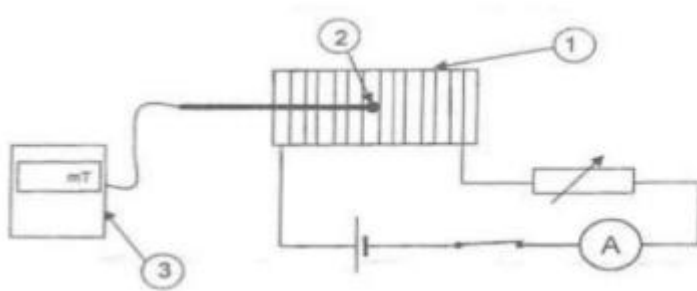


Figure 2

EXERCICE 4 : (4points) NB : Le champ magnétique terrestre sera négligé dans tous l'exercice.

A l'aide d'une sonde de Hall placée au centre O d'un solénoïde long S parcouru par un courant d'intensité I , on mesure la valeur du champ magnétique B_0 en O.



Les résultats obtenus sont regroupés dans le tableau suivant :

I(A)	0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
B₀(mT)	0	3,2	6,7	9,8	13,3	16,5

Le solénoïde de longueur $l = 40 \text{ cm}$ comporte N spires. On donne la perméabilité du vide :

$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ S.I.}$ **4.1** Nommer les éléments numérotés 1, 2 et 3. **(0,5pt)** **4.2** Tracer la

courbe $B_0 = f(I)$. **(0,75pt)** **Echelle : Ordonné : 1cm pour 1mT et abscisse : 1cm pour 1A** **4.3**

En déduire le nombre N de spires du solénoïde. **(0,5pt)** **4.4** On dispose le solénoïde parcouru par un courant descendant et un aimant droit de sorte que leurs axes de symétrie soient coplanaires et orthogonaux, l'extrémité nord de l'aimant étant situé à une distance d du centre O du solénoïde. Pour $d = 15,0 \text{ cm}$, l'aimant crée au point O un champ magnétique d'intensité $B = 9,5 \text{ mT}$.

4.4.1 Faire un schéma du dispositif expérimental. Représenter sur ce schéma, les vecteurs champs magnétiques \vec{B}_0 et \vec{B} , le champ résultant \vec{B}_r ainsi que l'angle $\alpha = (\vec{B}_r, \vec{B}_0)$.

(1,25pt) **4.4.2** Calculer pour $I = 3,0 \text{ A}$, α et B_r . **(0,5pt)** **4.4.3** Préciser les valeurs minimales et maximales de l'angle α . **(0,5pt)**

EXERCICE 5 : (5points) Dans la chambre d'accélération d'un spectrographe de masse, on introduit au point S, des particules de charge q , de masse m et ayant une vitesse négligeable. Elles sont accélérées par la tension U entre les plaques (P1) et (P2). Au point O, chaque particule est animée d'une vitesse \vec{v}_0 . Au delà de (P2) le champ électrique est nul et il règne un champ magnétique uniforme \vec{B} perpendiculaire au plan de la figure (Figure 3). **5.1-** Donner l'expression de v_0 en fonction de q , m et U . **(0,5pt)** **5.2-** Rappeler l'expression du rayon R_0 en fonction de B , m , q et v_0 et exprimer ce rayon en fonction de q , m , B et U . **(0,75pt)** **5.3-** Les particules étudiées étant les ions des isotopes du zinc, $^{68}\text{Zn}^{2+}$ de masse $m_1 = 113,56 \cdot 10^{-27}$ kg et $^{70}\text{Zn}^{2+}$ de masse $m_2 = 116,90 \cdot 10^{-27}$ kg. Le point d'impact des ions $^{68}\text{Zn}^{2+}$ se trouve au point M_1 tel que $OM_1 = 20$ cm.

5.3.1- Déterminer le sens de \vec{B} . **(0,75pt)** **5.3.2-** M_2 étant le point d'impact sur (P2) des ions $^{70}\text{Zn}^{2+}$, calculer la distance OM_2 . **(0,75pt)** **5.4-** Pour identifier des ions désignés par X_1 , X_2 et X_3 , portant chacun une charge de valeur absolue $q = e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, on les introduit successivement en O avec la même vitesse v_0 que les ions $^{68}\text{Zn}^{2+}$. Les trajectoires obtenues ont respectivement les rayons $R_1 = 5,59$ cm ; $R_2 = 7,64$ cm ; $R_3 = 6,20$ cm (Figure 4). **5.4.1-** Quel est le signe de la charge portée par chacun de ces ions ? **(0,75pt)** **5.4.2-** Déterminer les masses m_{X1} , m_{X2} et m_{X3} de ces ions. **(0,75pt)** **5.4.3-** Identifier les ions X_1 , X_2 et X_3 dans la liste suivante : $^{39}\text{K}^+$; $^{23}\text{Na}^+$; $^{35}\text{Cl}^-$; $^{19}\text{F}^-$. **(0,75pt)** On rappelle que la masse d'un nucléon est égale à $1,67 \cdot 10^{-27}$ kg.

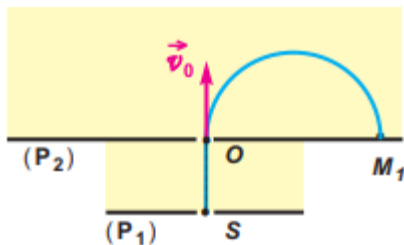


Figure 3

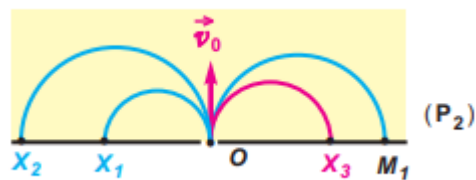


Figure 4