REPUBLIQUE DU SENEGAL
Un Peuple - Un But - Une Foi

Ministère
de l'Education nationale
INSPECTION D'ACADEMIE DE FATICK

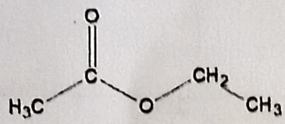
Composition du 2nd semestre 2024

Classe : TS2
Durée : 04 h

SCIENCES PHYSIQUES

Exercice1 **04points**

L'éthanoate d'éthyle (ou acétate d'éthyle) est, à 20°C, un liquide de formule semi-développée :

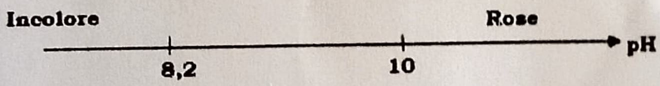


On dispose d'une part d'hydroxyde de sodium (ou soude), en solution aqueuse, et d'autre part, d'éthanoate d'éthyle.

À l'instant de date $t_0 = 0$ s, on met en présence $1{,}0.10^{-2}$ mol de chacun des réactifs précédents. Le mélange de 200 mL obtenu est placé dans un bain thermostaté qui maintient la température à 20°C.

On prélève, à différentes dates, un volume V=20 mL du mélange. Après avoir ajouté une grande quantité d'eau glacée, on dose les ions hydroxyde restants par une solution d'acide chlorhydrique de concentration $C_a = 5{,}0.10^{-3} mol \cdot L^{-1}$ en présence de phénolphtaléine. Dans ces conditions, au moment du virage de cet indicateur, seuls les ions hydroxyde ont réagi avec l'acide chlorhydrique.

Donnée : zone de virage de la phénolphtaléine :



Partie I

1.1. Recopier la formule semi-développée de l'éthanoate d'éthyle, puis entourer et nommer le groupe «caractéristique»(ou fonctionnel) de cette molécule. **0,25pt**

1.2. Ecrire l'équation-bilan de la réaction de saponification de l'éthanoate d'éthyle. **0,25 pt**

1.3. Nommer les produits obtenus. **0,25 pt**

1.4. Donner les caractéristiques de cette réaction. **0,25 pt**

Partie II

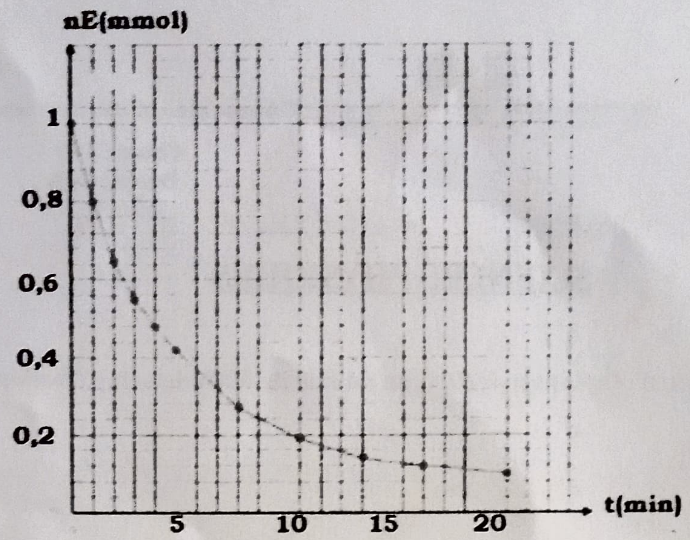
1.1. Pourquoi ajoute-t-on une grande quantité d'eau glacée avant de réaliser le dosage des ions hydroxyde restants dans le volume V prélevé ? (0,25 pt)

1.2. Ecrire l'équation de la réaction qui sert de support au dosage. (0,25 pt)

1.3. Quel est le changement de teinte observé lors du dosage ? (0,25 pt)

1.4. Déterminer de la quantité n_E d'éthanoate d'éthyle restant dans un prélèvement de volume V=20mL en fonction de la concentration C_A et du volume V_{AE} de la solution d'acide chlorhydrique versée à l'équivalence du dosage. (0,5 pt)

1.5. La détermination des quantités n_E d'éthanoate d'éthyle restant aux différents instants de date t, dans un prélèvement de 20 mL, a permis d'obtenir le graphe ci-dessous.



On définit la vitesse instantanée de disparition de l'éthanoate d'éthyle à l'instant de date t par :

$$V(t) = -\frac{dn_E}{dt}$$

15.1. Calculer la vitesse instantanée de disparition aux dates $t_1 = 5$ mn et $t_2 = 15$ min. (0,5 pt)

15.2. Justifier le sens de l'évolution de cette vitesse au cours du temps. (0,25 pt)

15.3. Définir le temps de demi-réaction. Déterminer sa valeur. (0,5 pt)

15.4. Si on réalisait la même expérience à une température égale à 45 °C, situer l'allure de la courbe donnant n_E en fonction de la durée t par rapport à la courbe donné ci-dessus. Justifier. (0,5 pt)

Exercice 2 : 04 points

Partie A : Etude théorique

On étudie une solution d'acide benzoïque ($C_6H_5{-}COOH$) de concentration *Ca* inconnue et de pKa=4,2.

2.1 On prélève ainsi un volume Va = 20 mL de cette solution de pH = 2,5. N(µ

2.1.1. Ecrire l'équation bilan de la dissociation de l'acide benzoïque dans l'eau. (0,25 pt)

2.1.2. Faire l'inventaire des espèces chimiques présentes dans la solution. (0,25 pt)

2.1.3. Déterminer les concentrations des espèces ioniques et exprimer la concentration de l'acide benzoïque en fonction de Ca. (0,75 pt)

2.1.4. Exprimer la constante d'acidité de l'acide benzoïque en fonction de Ca. (0,25 pt)

2.1.5. En déduire la concentration Ca. (0,25 pt)

Partie B : Etude expérimentale

2.2. On se propose maintenant de déterminer la concentration C_a de l'acide benzoïque par dosage pH-métrique. Pour cela on prélève un volume *V*= 10 mL d'une solution d'acide benzoïque qu'on dose par une solution de soude de concentration $C_b = 0{,}125$ mol/L.

On mesure le pH du mélange obtenu en fonction du volume de soude versé. On obtient les résultats suivants :

V_b(ml)	0	2	4	6	8	10	12	14	15	15,5	16	16,5	17	18	20	22
pH	2,7	3,4	3,7	4	4,2	4,4	4,7	5,1	5,4	5,7	8,4	11,1	11,4	11,7	12	12,2

2.2.1. Tracer la courbe pH en fonction du volume V_b de base versée. (0,5 pt)

2.2.2. Déterminer les coordonnées du point équivalent E. (0,25 pt)

2.2.3. En déduire la valeur de C_a. Comparer-la, à celle trouvée théoriquement. Conclure. (0,5 pt)

2.2.4. Déterminer graphiquement le pKa du couple acide benzoïque/ ion benzoate. (0,25 pt)

2.3. On veut préparer une solution dont le pH est égal à son pKa.

<u>2.3.1.</u> Donner les caractéristiques d'une telle solution. (<u>0,25 pt</u>)

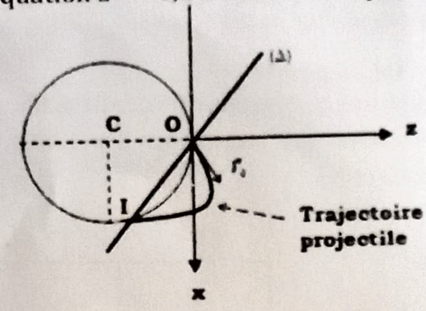
<u>2.3.2.</u> Quels volumes V_1 d'acide benzoïque et V_2 de soude, faut-il mélanger pour avoir cette solution de volume $V = 80$ mL ? (<u>0,5 pt</u>)

NB : Toutes les mesures sont faites à 25° C

<u>Exercice 03 :</u> **04 points**

Un projectile de masse m = 10 kg est lancé suivant un angle $\alpha = 30°$ par rapport à l'horizontale au niveau de l'équateur terrestre avec une vitesse V_0. On donne : intensité de la pesanteur $g_0 = 9,8\ m.s^{-2}$ et le rayon de la Terre : $R_T = 6400$ km

3.1. On souhaite que le projectile atteigne une cible C, placée à une distance d = 2497 km du point de lancement, sur la droite (Δ) d'équation z = - 0,2 x comme indiqué sur le schéma ci-après :



<u>3.1.1.</u> Etablir l'équation de la trajectoire du mouvement du projectile dans le champ de pesanteur. (<u>0,75 pt</u>)

<u>3.1.2.</u> En déduire la vitesse V_0 nécessaire pour que le projectile atteigne la cible. On négligera tout frottement. (<u>0,25 pt</u>)

<u>3.1.3.</u> A quelle date la vitesse du projectile est maximale ? En déduire son altitude h_m. (<u>0,5 pt</u>)

3.2. On Veut maintenant faire de ce projectile un satellite sur orbite basse à l'altitude h. Ainsi on lance le projectile verticalement avec une vitesse $V_1 = 3,429\ km.s^{-1}$. Calculer l'altitude h de l'orbite du satellite. (<u>0,5 pt</u>)

3.3. Toujours à partir du sol terrestre et à l'équateur, on place le projectile en orbite géostationnaire.

3.3.1. Calculer la vitesse V_2 de lancement. (<u>0,5 pt</u>)

3.3.2. Calculer l'énergie mécanique du Satellite sur son orbite géostationnaire. (<u>0,5 pt</u>)

3.3.3. Sur cette orbite le satellite subit des frottements et perd 0,01% de son altitude à chaque tour.

a) Calculer l'intensité f de la force de frottement si sa direction est tangente à la trajectoire du satellite. (<u>0,5 pt</u>)

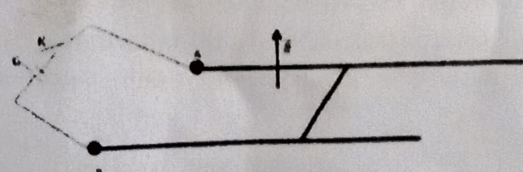
b) Quelle est l'altitude h_n du satellite au bout de n tours. (<u>0,25 pt</u>)

c) Calculer l'énergie globale perdue par le satellite au bout de 100 tours. (<u>0,25 pt</u>)

<u>Exercice 04 :</u> **03,75 points**

Donnée : perméabilité magnétique du vide : $\mu_0 = 4\pi.10^{-7}$ s.i

Deux rails conducteurs, parallèles et horizontales sont branchés aux bornes A et B d'un générateur de tension continue de f.é.m. E = 10 V et de résistance interne r = 1 Ω. Sur les rails distants de l = 10 cm, on place une tige métallique de longueur l comme indiqué sur le schéma ci-dessous :



Le circuit est placé dans un champ magnétique d'intensité B. A l'instant t= 0, on ferme l'interrupteur K.

4.1. Qu'observe-t-on ? faire un schéma où on précisera le sens du courant et celui du vecteur vitesse. (0,5 pt)

4.2. Etablir l'expression du flux magnétique en fonction du temps t, de l'intensité B du champ magnétique, de la vitesse V (supposé constante) de la tige et de la longueur l. (0,25 pt)

4.3. La résistance totale R des rails et de la tige est égale à 10Ω. Le champ magnétique dans lequel baigne la tige est créé par des bobines de Helmholtz de diamètre D=20cm, constituée de N= 100 spires et de résistance r'= 20Ω, branchées en dérivation aux bornes A et B du générateur.

4.3.1. Calculer les intensités des courants I_1 et I_2 qui traversent respectivement la tige et les bobines de Helmholtz. (01 pt)

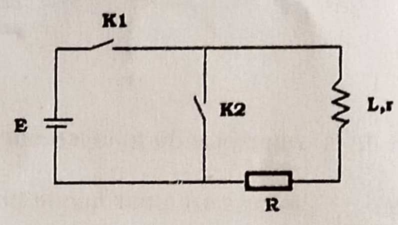
4.3.2. Calculer les intensités du champ magnétique B et de la force de Laplace F qui s'exerce sur la tige. (01 pt)

4.3.3. Comment doit-on placer l'axe des bibines par rapport au plan des rails pour obtenir le champ magnétique dont le sens est indiqué sur le schéma. Préciser les faces sud et nord des bobines. (0,5 pt)

4.3.4. Calculer la f.é.m induite de la tige sachant que sa vitesse est de 3 $cm.s^{-1}$. (0,25 pt)

Exercice 5 : **04,25 points**

Le montage représenté par la figure ci-dessous est constitué d'un générateur idéal de tension de f.é.m E=12V, d'une bobine de résistance $r = 10.\Omega$ et d'inductance L = 40mH, d'un conducteur ohmique de résistance R = 40Ω et de deux interrupteurs K_1 et K_2.



5.1. À l'instant $t_0 = 0$, on ferme l'interrupteur K_1 et on laisse K_2 ouvert. À une date t, le circuit est parcouru, en régime transitoire, par un courant d'intensité i_1.

5.1.1. Quel est le phénomène physique responsable du retard de l'établissement du courant dans le circuit ? Expliquer brièvement. (0,25pt)

5.1.2. Établir l'équation différentielle qui décrit l'évolution de i_1 en fonction du temps. (0,5pt)

5.1.3. Soit I_0 l'intensité du courant en régime permanent. Déterminer I_0 en fonction de E, r et R ; et calculer sa valeur. (0,5pt)

5.1.4. La solution de l'équation différentielle est de la forme : $i_1 = I_0(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$

a. Déterminer l'expression de τ en fonction de L, r et R puis calculer sa valeur numérique. (0,5pt)

b. Donner la signification physique de τ (0,5pt)

c. Déterminer l'expression de la f.é.m. d'auto-induction e_1 en fonction du temps. (0,5pt)

d. Calculer la mesure algébrique de e_1 à l'instant t_0. (0,25pt)

5.2. Après quelques secondes, le régime permanent étant établi, on ouvre K_1 et on ferme au même instant K_2.

On considère la date de la fermeture de k_2 comme une nouvelle origine des temps t_0= 0.

À une date t, le circuit (L, R, r) est alors parcouru par un courant induit d'intensité i_2.

5.2.1. Déterminer le sens de i_2. (0,25pt)

5.2.2. Établir l'équation différentielle qui décrit l'évolution de i_2 en fonction du temps. (0,25pt)

Sachant que $i_2 = I_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$ est solution de cette équation.

5.2.3. Calculer la mesure algébrique de la f.é.m. d'auto-induction e_2 à la date $t_0 = 0$. (0,25pt)

5.3. Comparer e_1 et e_2, et déduire le rôle de la bobine dans chacun des deux circuits précédentes. (0,5pt)

FIN DU SUJET