



Concours de réorientation

Épreuve de sciences physiques

Durée : 2 heures

Session : 2022

Le sujet comporte 3 pages numérotées de 1/3 à 3/3

CHIMIE (10 points)

On donne les masses molaires : $M(C) = 12,0 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(H) = 1,0 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(O) = 16,0 \text{ g.mol}^{-1}$.

Exercice 1 (4 points)

Les esters sont des composés organiques, souvent à l'origine de l'arôme naturel des fruits. À côté de leur production naturelle, ils sont aussi synthétisés pour satisfaire les besoins de l'industrie agroalimentaire, de la parfumerie et d'autres secteurs industriels. L'éthanoate d'éthyle et l'éthanoate de butyle par exemple existent dans la banane, le butanoate d'éthyle est par exemple, un ester à l'odeur d'ananas, l'éthanoate de propyle rappelle l'odeur de la poire ...

On réalise la synthèse de l'éthanoate d'éthyle au laboratoire en faisant réagir 24,0 g d'acide éthanoïque CH_3COOH sur 11,5 g d'éthanol $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ et on suit l'évolution de la réaction par une méthode appropriée.

1- Déterminer les quantités de matière initiales d'acide éthanoïque et d'éthanol dans le mélange réactionnel et en déduire l'avancement maximal x_m relatif à la réaction de synthèse.

2- Lorsque la réaction cesse d'évoluer, on montre, après analyse, que le milieu réactionnel renferme une masse de 17,6 g d'ester.

a- Calculer la quantité de matière (nombre de moles) d'ester formée.

b- Déterminer le taux d'avancement final τ de la réaction de synthèse.

Dire en le justifiant, si cette transformation est totale ou limitée.

c- Déterminer la constante d'équilibre K associée à la réaction de synthèse.

3- Dans les mêmes conditions, on fait réagir maintenant 0,25 mol d'éthanol sur 0,25 mol d'acide éthanoïque.

Déterminer le taux d'avancement final τ' de la réaction dans ce cas. Justifier l'écart entre τ et τ' .

Exercice 2 (6 points)

Le vinaigre blanc est une solution aqueuse d'acide éthanoïque (ou acide acétique) de formule CH_3COOH .

Le degré d'acidité d'un vinaigre correspond à la masse d'acide acétique (exprimée en gramme) que renferment 100 g de ce vinaigre.

On se propose de vérifier l'indication : « 6,0 % d'acidité » inscrite sur l'étiquette d'une bouteille de vinaigre. Pour cela, on prélève 5 mL de ce vinaigre, on les verse dans une fiole jaugée de 50 mL que l'on complète ensuite au trait de jauge. On obtient ainsi une solution S_A de concentration molaire C_A en acide acétique. Un volume $V_A = 10 \text{ mL}$ de cette solution est dosé par une solution aqueuse S_B d'hydroxyde de sodium (soude) NaOH de concentration molaire $C_B = 5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. Le pH du mélange est suivi à l'aide d'un pH-mètre et, au fur et à mesure, on trace la courbe $\text{pH} = f(V_B)$; où V_B est le volume de la solution S_B ajoutée. On repère le point d'équivalence E et on trouve les coordonnées suivantes :

- volume de solution d'hydroxyde de sodium versée à l'équivalence : $V_{BE} = 20 \text{ mL}$;
- pH à l'équivalence : $\text{pH}_E = 8,66$.

- a- Donner le schéma annoté du montage utilisé pour réaliser ce dosage.
b- Justifier le pH basique de la solution obtenue à l'équivalence.
- a- Déterminer C_A et en déduire la concentration molaire notée C_0 en acide éthanoïque du vinaigre contenu dans la bouteille.
b- Vérifier que le degré d'acidité du vinaigre étudié est en accord avec l'indication de l'étiquette.
On donne : la masse volumique du vinaigre $\rho = 1010 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$.
- On ajoute 10 mL de la solution S_A à la solution obtenue à l'équivalence. On obtient une solution notée S_A' de $\text{pH}' = 4,8$.
 - Donner en le justifiant, le nom d'une solution telle que S_A' .
 - Citer ses propriétés caractéristiques.
 - L'acide éthanoïque étant faiblement ionisé dans S_A , déterminer le pH de cette solution.
- La solution S_B d'hydroxyde de sodium de concentration $C_B = 5 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ qui a servi au dosage a été préparée par dilution d'une solution mère. Sachant que l'on dispose du matériel et de produits suivants :
 - une solution aqueuse S_{1B} d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $C_{1B} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$;
 - une solution aqueuse S_{2B} d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $C_{2B} = 2 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$;
 - de l'eau distillée ;
 - des fioles jaugées de 50 mL, 100 mL et 500 mL ;
 - des pipettes à deux traits de jauge de 1 mL, 5 mL et 10 mL.
 - Indiquer en le justifiant, la solution, parmi S_{1B} et S_{2B} , qui convient à cette préparation.
 - Calculer le volume V_p à prélever de la solution choisie, parmi S_{1B} et S_{2B} , pour préparer 100 mL de S_B .
 - Décrire, en précisant la verrerie utilisée, le protocole expérimental nécessaire pour préparer 100 mL de la solution S_B en un minimum d'étapes.

PHYSIQUE (10 points)

Exercice 1 (5 points)

Le circuit de la figure 1 comporte, montés en série, un générateur basse fréquence (GBF) délivrant une tension alternative sinusoïdale $u(t) = 8\sqrt{2} \sin(2\pi Nt)$ de fréquence N réglable, une bobine d'inductance L et de résistance r , un condensateur de capacité C et un conducteur ohmique de résistance $R = 188 \Omega$.

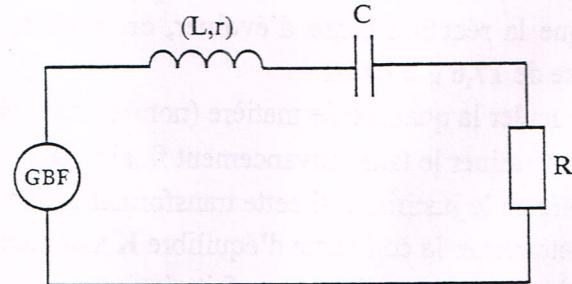


figure 1

Lorsqu'on ajuste la fréquence N du (GBF) à une valeur $N_1 = 712 \text{ Hz}$, un courant électrique oscillant d'intensité $i_1(t) = 0,02\sqrt{2} \sin\left(2\pi N_1 t - \frac{\pi}{3}\right)$ s'établit dans le circuit.

- Indiquer en le justifiant, si les oscillations du courant électrique sont libres ou forcées.
- Préciser en le justifiant, la nature du circuit (inductif, capacitif ou résistif).
- Déterminer la valeur de l'impédance Z_1 du circuit
- Montrer que $r = \frac{Z_1}{2} - R$. Calculer sa valeur.
- Montrer que L et C vérifient la relation : $2\pi N_1 L - \frac{1}{2\pi N_1 C} = 200\sqrt{3} \Omega$.
- En faisant varier la fréquence N du (GBF), on constate que pour une valeur $N_2 = 339 \text{ Hz}$, la valeur efficace de l'intensité du courant électrique traversant le circuit passe par un maximum.

- a- Nommer, pour $N = N_2$, le phénomène physique dont le circuit est le siège.
- b- Déduire les valeurs de L et C .
- c- Établir l'expression de l'intensité $i_2(t)$.

Exercice 2 (5 points)

Une pointe S, attachée à un vibreur, affleure la surface d'une nappe d'eau de profondeur constante, initialement au repos et contenue dans une cuve à ondes rectangulaire et horizontale. Cette pointe produit des vibrations sinusoïdales verticales d'amplitude a et de fréquence N . Des ondes de forme circulaire se propagent alors à la surface de l'eau à partir de S avec une célérité v .

La pointe S débute son mouvement à l'origine des temps $t = 0$ à partir de sa position d'équilibre.

On néglige tout amortissement et réflexion des ondes.

Le graphe de la figure 2 représente, à un instant $t_1 = 0,15$ s, une coupe de la surface de la nappe d'eau par un plan vertical passant par S. A cet instant, l'élongation de la pointe S est nulle.

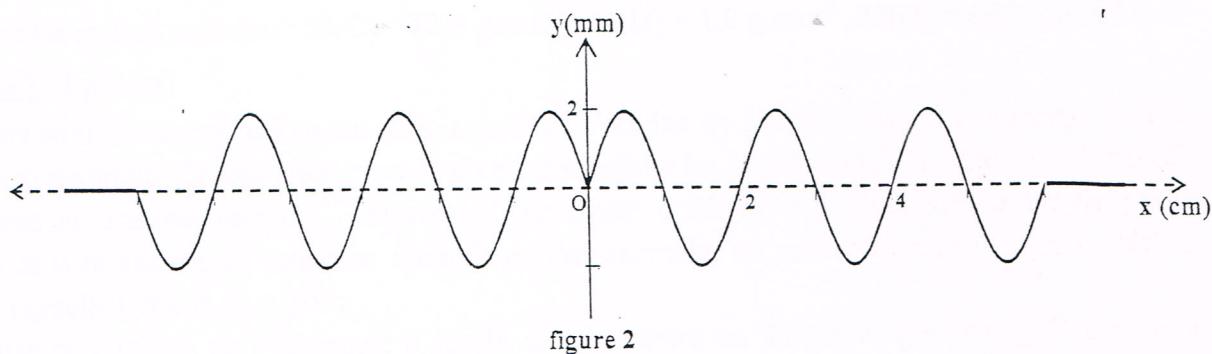


figure 2

- 1- Qualifier l'onde issue de S et se propageant à la surface de l'eau en choisissant un ou plusieurs adjectifs parmi : mécanique ; sphérique ; transversale ; longitudinale ; progressive ; sonore.
- 2- En exploitant le graphe de la figure 2, déterminer :
 - a- les valeurs de a , v et N ;
 - b- la valeur de la phase initiale ϕ du point S.
- 3- a- Indiquer, à l'instant $t_1 = 0,15$ s, la valeur de l'élongation d'un point A situé à une distance $d = 2$ cm de la source S en précisant le signe de sa vitesse.
b- Déterminer à l'instant t_1 , les lieux des points de la surface de l'eau ayant la même élévation que le point A et une vitesse positive.
- 4- On éclaire la surface de l'eau avec un stroboscope émettant des éclairs de fréquence N_e réglable entre 8 Hz et 100 Hz. Déterminer les valeurs de N_e permettant d'obtenir l'immobilité apparente de la surface de l'eau.