

CHIMIE (08 points)

EXERCICE 1

On considère une solution aqueuse S_0 d'acide méthanoïque de concentration $C_0 = 0,2 \text{ mol/L}$.

1. Dans un volume $V_0 = 100 \text{ cm}^3$ de S_0 , on dissout sans variation de volume une masse m d'hydroxyde de sodium. Le pH de la solution S_1 obtenue vaut 3,8 à 25°C .

a) Écrire l'équation-bilan de la réaction qui s'est produite.

b) Donner les expressions des concentrations molaires des espèces chimiques présentes dans S_1 , et en déduire la valeur de m . On admettra que $[H_3O^+] \leq [Na^+]$.

2. On ajoute à la solution S_1 un volume V inconnu de solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire $C_a = 0,1 \text{ mol/L}$ de manière à obtenir une solution S_2 .

Calculer la valeur V afin que le pH de S_2 soit égal à 3,5 à 25°C .

3. Dans un volume $V_e = 100 \text{ cm}^3$ d'eau distillée, on ajoute un volume $V' = 3,3 \text{ cm}^3$ de la solution d'acide chlorhydrique de concentration $C_a = 0,1 \text{ mol/L}$.

a) Calculer le pH de la solution S_3 ainsi préparée.

b) Comparer les pH des solutions S_2 et S_3 .

En déduire la propriété remarquable de la solution S_1 qui est ainsi mise en évidence.

Données : $M(Na) = 23 \text{ g/mol}$; $M(O) = 16 \text{ g/mol}$; $M(H) = 1 \text{ g/mol}$;

pK_a (acide méthanoïque/ion méthanoate) = 3,8.

EXERCICE 2

L'éthanoate d'isoamyle est un ester synthétisé à partir d'un alcool B nommé alcool isoamylique de formule brute $C_5H_{11}OH$ et d'un acide A .

Il existe huit molécules de formule brute $C_5H_{11}OH$ possédant une fonction alcool, regroupées dans le tableau suivant et numérotées de 1 à 8.

$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$ <p style="text-align: right;">1</p>	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C} - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{OH} \quad \text{CH}_3 \end{array}$ <p style="text-align: right;">4</p>	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \quad \quad \\ \text{OH} \quad \quad \text{CH}_3 \end{array}$ <p style="text-align: right;">7</p>
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$ <p style="text-align: right;">2</p>	$\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ <p style="text-align: right;">5</p>	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{H}_2\text{C} - \text{C} - \text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{OH} \quad \text{CH}_3 \end{array}$ <p style="text-align: right;">8</p>
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$ <p style="text-align: right;">3</p>	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{OH} \quad \text{CH}_3 \end{array}$ <p style="text-align: right;">6</p>	

1. Les molécules 1, 4, 8 sont des isomères. De quel type d'isomérisation s'agit-il ?
 2. Les molécules 4, 5, 6, 7 sont des isomères. De quel type d'isomérisation s'agit-il ?
 3. Quelles sont les molécules possédant un atome de carbone asymétrique (on désignera ces molécules par leurs numéros).
 4. Indiquer la classe de l'alcool pour les molécules 4, 5, 6 et 7.
 5. L'alcool isoamylique est l'alcool primaire ne possédant pas de carbone asymétrique et ne portant qu'une ramification. L'identifier par son numéro et donner son nom dans la nomenclature officielle.
 6. Écrire l'équation-bilan de la réaction entre A et B.
Donner alors le nom systématique de l'éthanoate d'isoamylique.
 7. Donner les caractéristiques de la réaction.
 8. Pourquoi est-il conseillé de chauffer lors de la réaction ? Donner le nom d'un catalyseur possible.
 9. On fait réagir 15 g de A avec 22 g de B pour la formation de l'éthanoate d'isoamyle. À la fin de la réaction, il reste 7,33 g de B.
Calculer alors la limite d'estérification. Le résultat est-il en accord avec la classe de l'alcool ? Justifier.
- Données :** $M(C) = 12$; $M(O) = 16$; $M(H) = 1$; (g/mol).

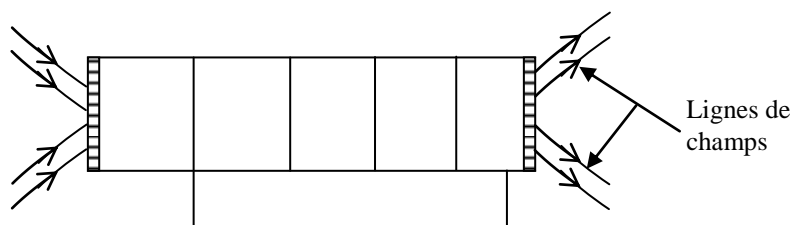
PHYSIQUES (12 points)

EXERCICE 1

Les deux parties A et B sont indépendantes.

A) Un solénoïde long parcouru par un courant A continu d'intensité I crée un champ magnétique \vec{B} .

1. Reproduire le schéma du solénoïde ci-dessous et représenter :
 - a) le sens du courant ;
 - b) le champ magnétique au centre du solénoïde (direction et sens).
2. Compléter le schéma en y indiquant les faces du solénoïde.



B) Pour utiliser ce solénoïde, on se propose de déterminer son nombre de spires. Pour ce faire, on mesure la valeur du champ magnétique \vec{B} au centre du solénoïde en faisant varier l'intensité du courant I qui le traverse.

$I(A)$	0	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5
$B(mT)$	0	0,63	0,94	1,25	1,55	1,89	2,15	2,48	2,80

1. Tracer la courbe $B = f(I)$. Échelle : 1 cm pour 0,5 A et 1 cm pour 0,5 mT.

Déduire de la courbe que le champ magnétique B est proportionnel à l'intensité I et déterminer le coefficient de proportionnalité k (en unité SI).

2. a) Donner l'expression de l'intensité du champ magnétique à l'intérieur de la bobine.

b) Déterminer le nombre N de spires.

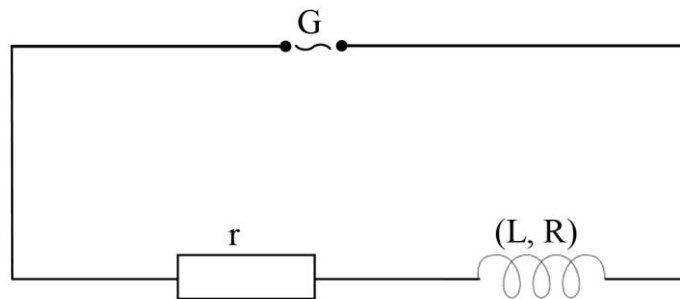
3. Donner l'expression de l'inductance L de ce solénoïde et calculer sa valeur.

Données :

$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ (unité SI), $\ell = 40$ cm. Section de base du solénoïde $S = 20$ cm².

EXERCICE 2

On réalise un circuit électrique comportant en série une bobine d'inductance $L = 0,45H$ et de résistance $R = 50 \Omega$ et un conducteur ohmique de résistance $r = 1 \Omega$. L'ensemble est alimenté par un générateur G de tension sinusoïdale de fréquence N variable (voir schéma).



On désire étudier à l'oscilloscope bicourbe ce circuit en visualisant la tension $u(t)$ fournie par G sur la voie Y_A et l'intensité $i(t)$ du courant dans le circuit sur la voie Y_B .

1. La fréquence de la tension aux bornes de G est fixée à $N = 50$ Hz.

a) Proposer un branchement des voies Y_A , Y_B et de la masse de l'oscilloscope qui permet de visualiser les courbes représentatives des grandeurs $u(t)$ et $i(t)$.

b) Donner sur une même figure les allures des deux courbes observées.

c) À l'aide de la représentation de Fresnel, expliquer pourquoi l'une des courbes est en avance de phase sur l'autre. Calculer ce déphasage.

2. On ajoute, en série, au conducteur ohmique et à la bobine un condensateur de capacité C .

On fait varier la fréquence du générateur G ; on constate alors que $i(t)$ et $u(t)$ sont en phase pour une valeur $N_a = 193,7$ Hz.

a) À quel phénomène correspond cette observation ? Calculer la capacité C du condensateur.

b) La tension efficace aux bornes du générateur étant $U = 12$ V, calculer les tensions efficaces aux bornes de la bobine et du condensateur.

c) Comparer ces tensions efficaces à celle du générateur. Quel risque ce phénomène comporte-t-il ?

EXERCICE 3

Le thorium ${}^{227}_{90}\text{Th}$ subit la désintégration de type α et conduit au radium Ra .

1. Écrire l'équation de cette réaction nucléaire.

2. La période (ou demi-vie) du thorium 227 est $T = 18,3$ jours.

a) Que veut dire "demi-vie" ?

b) À la date $T = 0$, on considère un échantillon de thorium 227 de masse $m_0 = 1$ g.

Calculer l'activité radioactive A_0 de cet échantillon à $t = 0$.

c) Calculer la masse de thorium 227 de l'échantillon considéré qui a disparu au bout de 30 jours.

Quelle est alors l'activité de l'échantillon ?

d) Au bout de combien de temps ne restera-t-il que les $2/3$ de la masse initiale ?

On donne : Nombre d'Avogadro : $N = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$;

Masse molaire du thorium : $M = 227 \text{ g/mol}$.