

الاسم:
الرقم:

مسابقة في الكيمياء
المدة: ساعتان

Cette épreuve est constituée de trois exercices. Elle comporte quatre pages numérotées de 1 à 4.
L'usage d'une calculatrice non programmable est autorisé.

Traiter les trois exercices suivants :

Exercice 1 (7 points)

Propriétés d'un alcool

Les alcools sont des produits d'une grande importance industrielle et commerciale. Ils se prêtent à des réactions chimiques aussi nombreuses que variées et sont utilisés dans la synthèse de nombreux composés comme les esters.

Le but de cet exercice est d'étudier les propriétés chimiques d'un alcool (A) et sa réaction avec l'acide méthanoïque.

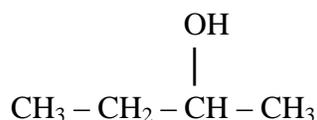
Donnée : Masse molaire en g.mol^{-1} : $M_{(\text{H})} = 1$; $M_{(\text{C})} = 12$; $M_{(\text{O})} = 16$.

1. Propriétés chimiques de l'alcool (A)

On dispose d'un monoalcool saturé et non cyclique noté (A). L'analyse quantitative de (A) montre que le pourcentage massique en oxygène est $\% \text{O} = 21,62 \%$.

1.1. Montrer que la formule moléculaire de l'alcool (A) est $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$.

1.2. La formule semi-développée de l'alcool (A) est :



1.2.1. Indiquer la classe de l'alcool (A).

1.2.2. Donner son nom systématique.

1.2.3. Ecrire les formules semi-développées des trois autres alcools isomères de (A).

1.2.4. Justifier que la molécule de (A) est chirale.

1.2.5. Représenter selon Cram les deux énantiomères de (A).

1.3. L'oxydation ménagée de l'alcool (A) par une solution acidifiée de permanganate de potassium conduit à la formation d'un produit organique (B).

Corriger les propositions suivantes :

1.3.1. Le nom systématique de (B) est le butanal.

1.3.2. Le composé (B) donne avec le 2,4-DNPH des cristaux blancs.

2. Etude cinétique

À température constante $T = 27\text{ }^{\circ}\text{C}$, on mélange un volume $V_1 = 200\text{ mL}$ de la solution (S_1) d'eau de Javel de concentration $C_1 = 0,25\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ avec un excès d'une solution d'ammoniac. Par une méthode appropriée, on détermine la quantité de matière de N_2 formé à différents instants t . Les résultats obtenus sont groupés dans le tableau du **document-3** :

t (min)	2	4	6	8	10	12	16
$n(\text{N}_2)$ (10^{-3} mol)	4,3	8,0	10,3	12,0	13,3	14,3	15,5

Document-3

- 2.1. Calculer le nombre de moles initial des ions hypochlorite ClO^- .
- 2.2. Vérifier si la date $t = 16\text{ min}$ représente la fin de la réaction.
- 2.3. Tracer la courbe représentant la variation du nombre de moles de (N_2) en fonction du temps : $n_{(\text{N}_2)} = f(t)$ dans l'intervalle de temps $[0 - 16\text{ min}]$. Prendre les échelles suivantes :
En abscisses : 1 cm pour 1 min ;
En ordonnées : 1 cm pour $1,0\cdot 10^{-3}\text{ mol}$.
- 2.4. Déduire, graphiquement, la variation de la vitesse de formation de (N_2) en fonction du temps.
- 2.5. Choisir la bonne réponse. La vitesse de formation de (N_2) à un instant t donnée notée $V_{(\text{N}_2)t}$, et la vitesse de disparition de (ClO^-) au même instant t notée $V_{(\text{ClO}^-)t}$ sont reliées par la relation :
 - a. $V_{(\text{ClO}^-)t} = 3 V_{(\text{N}_2)t}$.
 - b. $V_{(\text{ClO}^-)t} = \frac{V_{(\text{N}_2)t}}{3}$
 - c. $V_{(\text{ClO}^-)t} = V_{(\text{N}_2)t}$.
- 2.6. Déterminer le temps de demi-réaction $t_{1/2}$.
- 2.7. On reprend l'étude cinétique précédente en apportant une seule modification : on opère maintenant à une température T' supérieure à $27\text{ }^{\circ}\text{C}$.
Préciser, dans cette étude, si la proposition suivante est vraie ou fausse :
Le nombre de moles de (N_2) formé à $t = 4\text{ min}$ sera inférieur à $8,0\cdot 10^{-3}\text{ mol}$.

Exercice 3 (7 points)

Dosage d'une solution d'acide éthanoïque

L'acide éthanoïque est un acide faible de formule CH_3COOH . A la température ambiante, c'est un liquide incolore d'odeur piquante et très miscible à l'eau.

On se propose dans cet exercice d'étudier le comportement de l'acide éthanoïque dans l'eau et de déterminer sa concentration molaire par dosage pH-métrique.

- Données :**
- Cette étude est réalisée à $25\text{ }^{\circ}\text{C}$.
 - pK_a du couple ($\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COO}^-$) = 4,8.

1. Etude du comportement de l'acide éthanoïque dans l'eau

On dispose au laboratoire d'un flacon contenant une solution (S) d'acide éthanoïque de concentration molaire inconnue C_a .

1.1. Écrire l'équation de la réaction de l'acide éthanoïque avec l'eau.

1.2. Soit α le degré de dissociation de l'acide éthanoïque dans l'eau, vérifier la relation suivante :

$$\frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = \frac{\alpha}{1-\alpha}$$

1.3. Montrer que la valeur de α est voisine de 0,04, sachant que le pH de la solution (S) est égal à 3,4.

1.4. En se basant sur la valeur de α , justifier que l'acide éthanoïque est un acide faible.

2. Dosage de la solution (S) d'acide éthanoïque

On introduit dans un bécher un volume $V_a = 20,0$ mL de la solution (S) d'acide éthanoïque et un certain volume d'eau distillée pour assurer une bonne immersion de l'électrode combinée du pH-mètre. On ajoute progressivement une solution d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+ + \text{HO}^-$) de concentration molaire $C_b = 2,0 \cdot 10^{-2}$ mol.L⁻¹. Un extrait des résultats expérimentaux est donné dans le **document-1** :

V_b (mL)	0	5	10	15
pH	3,5	4,8	pH _E	11,2

Document-1

2.1. Choisir, de la liste du **document-2**, le matériel indispensable pour réaliser ce dosage.

- | | |
|--|---|
| - Fioles jaugées : 50 et 100 mL | - Bécher : 100 mL |
| - Eprouvettes graduées : 10, 20 et 50 mL | - Agitateur magnétique et son turbulent |
| - Burette graduée de 25 mL | - pH – mètre et son électrode combinée |
| - Balance de précision | |

Document-2

2.2. Ecrire l'équation de la réaction de dosage.

2.3. En se basant sur les espèces chimiques présentes dans le bécher à l'équivalence, préciser le point qui correspond à l'équivalence :

A ($V_{bE} = 10$ mL ; $\text{pH}_E = 8,3$) ; B ($V_{bE} = 10$ mL ; $\text{pH}_E = 7$) ; C ($V_{bE} = 10$ mL ; $\text{pH}_E = 5,8$).

2.4. Déterminer la concentration molaire de la solution (S) en acide éthanoïque.

2.5. Tracer l'allure de la courbe représentant la variation du pH en fonction du volume de la base ajoutée,

$\text{pH} = f(V_b)$ passant par les quatre points remarquables de l'extrait du tableau du **document-1**.

Prendre les échelles suivantes : En abscisses 1 cm = 1 mL ; En ordonnées 1 cm = 1 unité de pH.

2.6. En se référant au **document-1** et en utilisant l'axe de prédominance des espèces du couple

$\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COO}^-$, préciser l'espèce qui prédomine à la fin du dosage pour $V_b = 15$ mL.