

مسابقة في مادة الكيمياء
المدة: ساعتان
الاسم:
الرقم:

Cette épreuve est constituée de **trois exercices**. Elle comporte trois pages numérotées de 1 à 3.
L'usage d'une calculatrice non programmable est autorisé.

Traiter les trois exercices suivants :

Premier exercice (6 points)
Détermination de la formule d'un acide carboxylique

L'analyse d'un composé organique liquide a montré que sa formule moléculaire est de la forme $C_nH_{2n}O_2$. De plus, l'identification de ses propriétés montre qu'il est un acide.

Donnée :

- Masses molaires atomiques en $g.mol^{-1}$: $M_H = 1$; $M_C = 12$; $M_O = 16$

I- Préparation d'une solution aqueuse de ce composé

On introduit 4,70 g de cet acide (noté HA) dans de l'eau distillée pour obtenir 1 L de solution. Choisir, de la liste ci-après le matériel, à utiliser pour réaliser cette préparation.

Liste du matériel :

- éprouvette graduée : 20 mL ;
- béchers : 200, 500 et 1000 mL ;
- entonnoir ;
- balance de précision ;
- fioles jaugées : 200, 500 et 1000 mL ;
- pipettes : 10 et 25 mL.

II- Dosage de la solution aqueuse de HA

On réalise un dosage pH-métrique de 30 mL de la solution aqueuse, déjà préparée, à l'aide d'une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration $C_b = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$. On groupe les résultats de variation du pH en fonction du volume V_b de la base ajoutée dans le tableau suivant :

$V_b(\text{mL})$	0	5	10	15	20	25	28	30	32	34	36	40
pH	2,4	3,4	3,6	3,7	3,9	4,3	4,8	5,5	10,9	11,4	11,6	11,7

- 1- Tracer, sur un papier millimétré, la courbe $\text{pH} = f(V_b)$. Prendre les échelles suivantes : abscisses (1 cm pour 5 mL) et ordonnées (1 cm pour 1 unité de pH).
- 2- Déduire à partir de la courbe :
 - a) les coordonnées du point d'équivalence ;
 - b) le pK_a du couple HA/A^- .

III- Détermination de la formule de HA

- 1- Écrire l'équation de la réaction de dosage.
- 2- Déterminer la concentration de la solution aqueuse de HA.
- 3- Déduire la formule structurale de HA et donner son nom.

Deuxième exercice (7 points)

Estérification et vitesse moyenne de formation

Un mélange (G) de 12 g d'acide éthanóïque et 15 mL de propan-1-ol est porté à 100 °C avec un dispositif de chauffage convenable où la température est maintenue constante.

Données :

- Masses molaires en g.mol^{-1} : $M_{\text{propan-1-ol}} = 60$; $M_{\text{acide éthanóïque}} = 60$.
- Masse volumique de propan-1-ol : $\mu = 0,80 \text{ g.mL}^{-1}$.

I- Réaction d'estérification

L'acide éthanóïque et le propan-1-ol réagissent par une réaction d'estérification.

- 1- Écrire, en utilisant les formules structurales, l'équation de cette réaction d'estérification.
- 2- Nommer l'ester formé.
- 3- Donner deux caractéristiques de cette réaction.

II- Cinétique de cette estérification

- 1- Déterminer, en moles, la quantité de matière de chaque réactif dans le mélange initial (G).
- 2- Au bout de 10 heures de chauffage, on extrait un échantillon du mélange réactionnel. Après avoir fait « la trempe », un dosage de l'échantillon montre qu'il reste 0,12 mol d'acide dans ce mélange.
Calculer, en moles, la quantité de matière d'ester formé à cet instant.
- 3- Préciser le rôle de « la trempe ».
- 4- Après 20 heures de chauffage, dans les mêmes conditions expérimentales, d'un mélange d'acide et d'alcool identique au mélange (G), il se forme 0,10 mol d'ester.
Sachant qu'à partir d'un mélange équimolaire d'un acide carboxylique et d'un alcool primaire le rendement de l'estérification à l'équilibre est de 67 %, préciser si l'équilibre est atteint ou non.
- 5- Donner l'expression de la vitesse moyenne de formation de l'ester entre deux instants t et t' . Calculer cette vitesse pour $t = 10 \text{ h}$ et $t' = 20 \text{ h}$.

III- Rendement de l'estérification

Expliquer si chacun des moyens ci-après est convenable pour augmenter le rendement d'estérification à l'équilibre :

- a) l'ajout d'un catalyseur ;
- b) l'ajout d'un excès de l'un des réactifs : alcool ou acide.

Troisième exercice (7 points)

Préparation et dosage de la propanone

Dans un laboratoire de chimie, on souhaite :

- préparer la propanone ;
- doser la propanone dans l'urine d'un patient diabétique.

Pour cela, on dispose de :

propan-1-ol, propan-2-ol, solution acidifiée de permanganate de potassium, solution concentrée d'hydroxyde de sodium, solution de thiosulfate de sodium, solution du diiode, solution de 2,4-DNPH, réactif de Schiff, bleu de bromothymol (zone de virage : jaune 6,1 – 7,5 bleu), phénolphthaléine (zone de virage : incolore 8 – 10 rouge violacé), empois d'amidon et matériel nécessaire pour réaliser ces deux activités.

I- Préparation de la propanone

Dans le but de préparer la propanone, on réalise séparément l'oxydation d'un échantillon (A) de propan-1-ol et l'oxydation d'un échantillon (B) de propan-2-ol avec un excès d'un oxydant choisi de la liste ci-dessus.

- 1- Indiquer l'oxydant utilisé dans ces deux réactions.
- 2- a) Écrire la formule structurale du composé organique obtenu à partir de l'oxydation de (A) et donner son nom.
b) Décrire, en utilisant la liste ci-dessus, un test chimique pour identifier ce composé organique.
- 3- a) Écrire la formule structurale du composé organique obtenu à partir de l'oxydation de (B).
b) Décrire, en utilisant la liste ci-dessus, deux tests chimiques simples qui permettraient d'identifier ce composé organique.

II- Dosage de la propanone

Le dosage de la propanone, dans l'urine d'un patient diabétique, consiste à une oxydation de la propanone par le diiode dans un milieu basique. La réaction de ce dosage est représentée par l'équation suivante :



Cette réaction est réalisée avec un excès de diiode. Le diiode qui n'a pas réagi, est alors dosé par une solution de thiosulfate de sodium, en présence de l'empois d'amidon.

Pour cela, on mélange dans un bécher un volume $V_1 = 10 \text{ mL}$ d'urine et un volume $V_2 = 25 \text{ mL}$ d'une solution de diiode de concentration $C_2 = 0,08 \text{ mol.L}^{-1}$, en milieu basique. Le dosage par la solution de thiosulfate de sodium montre que la quantité du diiode en excès dans le bécher est égale à $8 \times 10^{-4} \text{ mol}$.

- 1- Justifier si l'oxydation de la propanone par le diiode, dans cette réaction, est ménagée.
- 2- Quel est l'intérêt de l'utilisation de l'empois d'amidon dans le dosage de diiode par le thiosulfate ?
- 3- Déterminer la concentration de la propanone dans l'urine du patient.