

III. ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

NOM :	Prénom :
Centre d'examen :	N° d'inscription :

Ce sujet comporte **quatre** feuilles individuelles sur lesquelles le candidat doit consigner ses réponses. Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.

Le candidat doit agir en autonomie et faire preuve d'initiative tout au long de l'épreuve.

En cas de difficulté, le candidat peut solliciter l'examineur afin de lui permettre de continuer la tâche.

L'examineur peut intervenir à tout moment, s'il le juge utile.

L'utilisation d'une calculatrice ou d'un ordinateur autres que ceux fournis n'est pas autorisée.

CONTEXTE DU SUJET

Un étudiant en chimie souhaite utiliser de l'éthanoate d'éthyle en milieu basique. Il s'interroge sur la stabilité de cette molécule : la réaction du document 1 ci-dessous est-elle suffisamment lente pour qu'il puisse utiliser l'éthanoate d'éthyle avant qu'il ne soit transformé ?

Document 1 : L'éthanoate d'éthyle

L'éthanoate d'éthyle est un solvant peu toxique. Il est cependant rarement utilisé en raison de sa réactivité avec les bases. En effet, l'éthanoate d'éthyle réagit avec les ions hydroxyde pour produire de l'éthanol. Cette réaction, quasi-totale et lente, est modélisée par l'équation chimique suivante :



Le but de cette épreuve est de réaliser un suivi cinétique de la réaction et de conclure quant à la stabilité de l'éthanoate d'éthyle : l'étudiant aura-t-il le temps d'utiliser l'éthanoate d'éthyle en milieu basique ?

DOCUMENTS MIS À DISPOSITION DU CANDIDAT**Document 2 : Données**

Couples acido-basiques : $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) / \text{HO}^-(\text{aq})$; $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) / \text{H}_2\text{O}(\text{l})$; $\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2\text{H}(\text{aq}) / \text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-(\text{aq})$

pH d'une solution : $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = 14 + \log [\text{HO}^-]$

Conductivité de la solution : $\sigma = \sum_i \lambda_i [A_i]$, avec

$[A_i]$ les concentrations molaires en $\text{mol}\cdot\text{m}^{-3}$ des différents ions en solution (Na^+ , HO^- , $\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-$ et H_3O^+)

λ_i les conductivités molaires ioniques à 25° C :

$$\lambda_{\text{HO}^-} = 19,9 \times 10^{-3} \text{ S}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mol}^{-1};$$

$$\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} = 35,0 \times 10^{-3} \text{ S}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mol}^{-1};$$

$$\lambda_{\text{Na}^+} = 5,01 \times 10^{-3} \text{ S}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mol}^{-1};$$

$$\lambda_{\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-} = 4,09 \times 10^{-3} \text{ S}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mol}^{-1}.$$

Masse molaire de l'éthanoate d'éthyle : $M = 88,1 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

Masse volumique de l'éthanoate d'éthyle : $\rho = 0,90 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$

Document 3 : Sécurité

- L'éthanoate d'éthyle doit être manipulé sous la hotte avec des gants et des lunettes ; la soude diluée doit être manipulée avec des lunettes.
- Pictogrammes de danger de l'éthanoate d'éthyle :

**Document 4 : Relations exprimant l'avancement en fonction d'une grandeur expérimentale**

On démontre que pour la réaction étudiée, on a :

- Relation liant l'avancement de la réaction au pH de la solution :
 $x = 1,0 \times 10^{-15} \times (10^{\text{pH}_0} - 10^{\text{pH}})$
- Relation liant l'avancement de la réaction à la conductivité de la solution :
 $x = 6,33 \times 10^{-4} \times (\sigma_0 - \sigma)$

Matériel mis à disposition du candidat

- une calculatrice type « collègue » ou un ordinateur avec fonction « calculatrice »
- un flacon contenant 50 mL d'une solution d'hydroxyde de sodium ou soude ($\text{Na}^+(\text{aq})$; $\text{HO}^-(\text{aq})$) de concentration $2,5 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- un flacon contenant de l'éthanoate d'éthyle pur
- quatre béchers de différentes contenances (un de 50 mL, deux de 100 mL et un de 200 mL)
- un conductimètre préalablement étalonné
- un pH-mètre préalablement étalonné
- papier Joseph
- un agitateur magnétique muni d'un barreau aimanté
- une fiole jaugée de 50,0 mL
- deux pipettes jaugées de volume différent (10,0 mL et 20,0 mL)
- des éprouvettes graduées de 5 mL, de 10 mL, de 20 mL et de 100 mL
- une pipette graduée de 5,0 mL
- une poire à pipeter

- un chronomètre
- une pissette d'eau distillée
- des gants et des lunettes de sécurité
- un ordinateur avec un logiciel tableur-grapheur et sa notice d'utilisation
- une hotte

TRAVAIL À EFFECTUER

1. Proposition d'un protocole expérimental (20 minutes conseillées)

Afin d'effectuer un suivi cinétique de la réaction entre l'éthanoate d'éthyle et l'ion hydroxyde, proposer un protocole expérimental détaillé permettant d'effectuer une série de mesures d'une grandeur physique qui varie au cours de la réaction dans le cas d'un mélange de :

- 20,0 mL de soude de concentration $2,5 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$,
- 80 mL d'eau distillée
- et 2 mL d'éthanoate d'éthyle pur.

Dans ce mélange, l'éthanoate d'éthyle est en excès.

On s'attachera notamment à préciser la grandeur physique choisie et la verrerie utilisée.

Remarques : Ce suivi cinétique doit durer 10 minutes et s'effectuer toutes les minutes.
Le mélange est maintenu sous agitation pendant toute la durée de l'expérience.

Protocole expérimental proposé :

Nous voulons réaliser un suivi cinétique de la réaction entre l'éthanoate d'éthyle et l'ion hydroxyde pour savoir si la réaction est assez lente pour que l'étudiant en chimie puisse utiliser l'éthanoate d'éthyle en milieu basique avant qu'il soit transformé.

Pour cela, nous allons effectuer une série de mesure du pH à intervalle de temps régulier (toute les minutes) pendant 10 min.

Dans un bécher de 200 mL, on introduit 20 mL de soude grâce à une pipette jaugée de 20 mL. Puis, on ajoute au bécher environ 80 mL d'eau distillé. A l'aide d'un pH mètre immergé on mesurera le pH tout le long de l'expérience. Enfin, lorsqu'on ajoutera 2 mL d'éthanoate d'éthyle avec une pipette graduée on pourra démarrer le chronomètre. Ainsi, on notera à chaque minute, la mesure du pH-mètre (**ATTENTION / IL FAUDRA APPUYER SUR LE BOUTON MESURE A CHAQUE FOIS**). Tout le long de l'expérience la solution sera agité grâce à un agitateur magnétique.

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter le protocole expérimental proposé ou en cas de difficulté	

2. Mise en œuvre du protocole expérimental (30 minutes conseillées)

Mettre en œuvre le protocole expérimental.

En utilisant le document donné par le professeur lors de l'appel n°1, tracer en utilisant le tableur-grapheur la courbe d'évolution de l'avancement x de la réaction étudiée au cours du temps $x = f(t)$.

Dans tableur on rentre les valeurs du pH, les valeurs du temps et dans une troisième colonne on fait les calculs pour trouver l'avancement en fonction du pH avec la formule donnée ($x = 1,0 \times 10^{-15} \times (10^{\text{pH}_0} - 10^{\text{pH}})$) en prenant pH_0 la valeur initiale à $t=0$.

3. Étude de la courbe représentant la variation de l'avancement x en fonction du temps
(10 minutes conseillées)

On met x (mole) en ordonnée et le temps (seconde) en abscisses

A partir de l'étude de la courbe $x = f(t)$ tracée, proposer une réponse à la question que se pose l'étudiant. La réaction du document 1 est-elle suffisamment lente pour que l'étudiant puisse utiliser l'éthanoate d'éthyle avant qu'il soit transformé ?

Conclure en fonction de la courbe obtenue je pense.

APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour lui présenter le résultat de l'étude cinétique ou en cas de difficulté	

Remettre la pailasse dans l'état où elle était en début d'épreuve, avant de quitter la salle.