

## BACCALURÉAT GÉNÉRAL

### Épreuve pratique de l'enseignement de spécialité physique-chimie Évaluation des Compétences Expérimentales

Cette situation d'évaluation fait partie de la banque nationale.

- **ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT**

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

Cette situation d'évaluation comporte **quatre** pages 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'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire « type collègue » est autorisé.

### **CONTEXTE DE LA SITUATION D'ÉVALUATION**

L'éthanoate d'éthyle fait partie de la famille des esters. C'est un solvant peu toxique. Il est cependant rarement utilisé en raison de sa réactivité avec les bases. Or on souhaite utiliser de l'éthanoate d'éthyle en milieu basique. On s'interroge donc sur la stabilité de cette molécule : la réaction entre l'éthanoate d'éthyle et les ions hydroxyde est-elle suffisamment lente pour que l'éthanoate d'éthyle puisse être utilisé pour une autre réaction chimique, avant qu'il ne soit transformé ?

***Le but de cette épreuve est de réaliser un suivi cinétique de la réaction entre l'éthanoate d'éthyle et les ions hydroxyde et de conclure quant à la stabilité de l'éthanoate d'éthyle. Aura-t-on le temps d'utiliser l'éthanoate d'éthyle en milieu basique si on veut procéder à une expérience qui dure une dizaine de minutes ?***

## **INFORMATIONS MISES À DISPOSITION DU CANDIDAT**

### **L'éthanoate d'éthyle**

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 :



### **Relation exprimant la concentration en fonction de la conductivité $\sigma$**

On démontre que pour la réaction étudiée dans les conditions expérimentales de la partie **1.** du **travail à effectuer**, la concentration en quantité de matière de l'éthanoate d'éthyle, notée  $n$ , est liée à la conductivité de la solution par la relation :

la concentration en ester étant exprimée en mol/L et  $\sigma_0$ , la conductivité du mélange à l'instant  $t = 0$ , et  $\sigma$ , la conductivité du mélange à l'instant  $t$ , étant exprimées en  $\text{mScm}^{-1}$ .

### **Vitesse volumique de disparition**

La vitesse volumique de disparition de l'éthanoate d'éthyle est définie par la relation :

Graphiquement, cette vitesse à une date  $t$  correspond au coefficient directeur de la tangente à la courbe  $n = f(t)$  à cette date.

### **Données utiles**

#### **Sécurité**

- L'éthanoate d'éthyle doit être manipulé sous la hotte avec des gants et des lunettes.
- La solution d'hydroxyde de sodium doit être manipulée avec des lunettes.



- Les pictogrammes de danger de l'éthanoate d'éthyle sont :

## TRAVAIL À EFFECTUER

- **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 qui permette de suivre les variations de la conductivité  $\sigma$  au cours du temps à l'aide d'une série de mesures, dans le cas d'un mélange de :

- 20,0 mL de solution d'hydroxyde de sodium de concentration en quantité de matière  $2,5 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  ;
- 80 mL d'eau distillée ;
- 2 mL d'éthanoate d'éthyle pur.

Dans ce mélange, l'éthanoate d'éthyle est en excès.  
On s'attachera notamment à préciser la verrerie utilisée.

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

Protocole expérimental proposé :

### Matériel :

Bécher de 100 mL

Électrode de conductivité

Agitateur magnétique

Chronomètre

### Réactifs :

20,0 mL de solution d'hydroxyde de sodium de concentration en quantité de matière  $2,5 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

80 mL d'eau distillée

2 mL d'éthanoate d'éthyle pur

Protocole :

Dans le bécher de 100 mL, verser les 20,0 mL de solution d'hydroxyde de sodium de concentration en quantité de matière  $2,5 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .

Ajouter les 80 mL d'eau distillée dans le bécher et mélanger à l'aide de l'agitateur magnétique.

Ajouter les 2 mL d'éthanoate d'éthyle pur dans le bécher contenant la solution de NaOH et mélanger rapidement avec l'agitateur magnétique.

Placer l'électrode de conductivité dans le bécher et enregistrer la conductivité initiale  $\sigma_0$  à l'aide du chronomètre.

Laisser la solution réagir pendant 10 minutes tout en maintenant l'agitation constante avec l'agitateur magnétique.

Toutes les minutes, enregistrer la valeur de la conductivité  $\sigma$  à l'aide de l'électrode de conductivité.

À la fin des 10 minutes, noter la valeur finale de la conductivité  $\sigma_f$ .

Calculer la variation de conductivité  $\Delta\sigma = \sigma_f - \sigma_0$ .

Utiliser la relation entre la conductivité et la concentration en ester  $C_{\text{ester}} = 2,1 \times 10^{-1} - 6,32 \times 10^{-3} \times (\sigma_0 - \sigma)$  pour déterminer la concentration en ester  $C_{\text{ester}}$  à chaque temps  $t$ .

Utiliser la vitesse volumique de disparition de l'éthanoate d'éthyle  $v_{\text{ester}}(t) = -dC_{\text{ester}}/dt$  pour tracer la courbe de la concentration en ester  $C_{\text{ester}}$  en fonction du temps  $t$ .

#### Remarques :

Le mélange doit être maintenu sous agitation pendant toute la durée de l'expérience pour assurer une réaction homogène.

Il est important de bien nettoyer l'électrode de conductivité entre chaque mesure pour éviter les contaminations et les erreurs de mesure.

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

- **Mise en œuvre du protocole expérimental** (30 minutes conseillées)

Mettre en œuvre le protocole expérimental.

À partir de la relation exprimant la concentration  $c_{\text{ester}}$  en fonction de la conductivité  $\sigma$  de la solution, tracer en utilisant le tableur-grapheur, la courbe d'évolution de la concentration de l'éthanoate d'éthyle au cours du temps,  $c_{\text{ester}} = f(t)$ , pour la réaction étudiée.

Ouvrir le tableur-grapheur et créer un nouveau graphique en nuage de points.

Entrer les données de la conductivité mesurée et la conductivité initiale à l'instant  $t=0$ .

Calculer la concentration en éthanoate d'éthyle pour chaque mesure de conductivité à l'aide de la relation donnée :  $C_{\text{ester}} = 2,1 \times 10^{-1} - 6,32 \times 10^{-3} \times (\sigma_0 - \sigma)$ .

Entrer les valeurs de la concentration  $C_{\text{ester}}$  et du temps  $t$  dans deux colonnes distinctes.

Tracer la courbe d'évolution de la concentration en fonction du temps en utilisant les données des colonnes créées précédemment.

N'oubliez pas de vérifier les unités pour les axes et de donner un titre approprié au graphique.

APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour lui présenter la courbe obtenue ou en cas de difficulté	

- **Variations de la concentration  $c_{\text{ester}}$  en fonction du temps** (10 minutes conseillées)

À partir de l'étude de la courbe  $c_{\text{ester}} = f(t)$  tracée, évaluer la vitesse volumique de disparition de l'éthanoate d'éthyle aux dates  $t = 0$  min et  $t = 10$  min. Expliquer la démarche mise en œuvre.

Comme la concentration en éthanoate d'éthyle ne varie pas à  $t = 0$ , la vitesse volumique de disparition est nulle.

Pour évaluer la vitesse volumique de disparition de l'éthanoate d'éthyle à  $t = 10$  min, nous pouvons utiliser le coefficient directeur de la tangente à la courbe  $C_{\text{ester}} = f(t)$  à cette date, qui correspond à la vitesse instantanée de disparition de l'éthanoate d'éthyle à cet instant.

Pour cela, il est possible d'utiliser une méthode graphique en traçant une droite tangente à la courbe  $C_{\text{ester}} = f(t)$  au point correspondant à  $t = 10$  min.

**Le coefficient directeur de cette droite tangente donne la valeur de la vitesse volumique de disparition à cette date.**

À partir de l'étude de la courbe  $c_{\text{ester}} = f(t)$  tracée, proposer une réponse à la question de départ : la réaction entre l'éthanoate d'éthyle et les ions hydroxyde est-elle suffisamment lente pour que l'éthanoate d'éthyle puisse être utilisé avant qu'il ne soit transformé pour une expérience qui dure une dizaine de minutes ?

**Pour répondre à cette question, il faut comparer la vitesse de disparition de l'éthanoate d'éthyle avec sa concentration initiale.**

**Si la vitesse de disparition est faible par rapport à la concentration initiale, cela signifie que la réaction est suffisamment lente pour que l'éthanoate d'éthyle puisse être utilisé avant qu'il ne soit transformé.**

**Il faut donc calculer la concentration en éthanoate d'éthyle à  $t=0$  et à  $t=10\text{min}$  à partir de la courbe  $C_{\text{ester}}=f(t)$  tracée précédemment.**

**Ensuite, il faut calculer la vitesse volumique de disparition de l'éthanoate d'éthyle à  $t=0$  et à  $t=10\text{min}$  à l'aide de la pente de la tangente à la courbe  $C_{\text{ester}}=f(t)$  à ces instants.**

**En comparant les valeurs obtenues pour la concentration initiale et les vitesses de disparition, on peut conclure si la réaction est suffisamment lente pour l'utilisation de l'éthanoate d'éthyle dans une expérience d'une dizaine de minutes.**

**Si la concentration initiale est grande par rapport aux vitesses de disparition, alors la réaction est suffisamment lente.**

**Défaire le montage et ranger la paillasse avant de quitter la salle.**