

BACCALAURÉAT SÉRIE S**Épreuve de PHYSIQUE CHIMIE
Évaluation des Compétences Expérimentales****Sommaire**

I. DESCRIPTIF DU SUJET DESTINÉ AUX ÉVALUATEURS	2
II. LISTE DE MATÉRIEL DESTINÉE AUX ÉVALUATEURS ET AU PERSONNEL DE LABORATOIRE.....	3
III. ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT	4
1. Proposition d'un protocole expérimental (20 minutes conseillées).....	6
2. Mise en œuvre du protocole expérimental (30 minutes conseillées).....	7
3. Étude de la courbe représentant la variation de l'avancement x en fonction du temps.....	7
(10 minutes conseillées)	7

I. DESCRIPTIF DU SUJET DESTINÉ AUX ÉVALUATEURS

Tâches à réaliser par le candidat	Dans ce sujet, le candidat doit : - proposer un protocole expérimental pour effectuer un suivi cinétique de la transformation chimique entre l'éthanoate d'éthyle et l'ion hydroxyde ; - mettre en œuvre le protocole et tracer la courbe d'évolution temporelle de l'avancement de la réaction à l'aide d'un tableur-grapheur ; - exploiter la courbe obtenue.
Compétences évaluées Coefficients respectifs	- Analyser (ANA) : coefficient 2 - Réaliser (RÉA) : coefficient 3 - Valider (VAL) : coefficient 1
Préparation du poste de travail	<u>Précautions de sécurité</u> - Il convient de prélever l'éthanoate d'éthyle sous la hotte avec des gants et des lunettes. <u>Avant le début de l'épreuve</u> - Tous les appareils sont connectés au secteur et étalonnés avant l'arrivée du candidat. <u>Entre les prestations de deux candidats</u> - Compléter les flacons de solutions mises à disposition du candidat. - Vérifier que le candidat précédent n'a effectué aucune sauvegarde de fichier.
Déroulement de l'épreuve. Gestion des différents appels.	<u>Minutage conseillé</u> - Proposition d'un protocole expérimental (20 minutes). - Mise en œuvre du protocole expérimental (30 minutes). - Étude de la courbe représentant la variation de l'avancement x en fonction du temps (10 minutes). <u>Il est prévu deux appels obligatoires de la part du candidat</u> - Lors de l'appel n°1, l'examineur vérifie le protocole proposé pour réaliser le suivi cinétique. - L'examineur évalue en continu la mise en œuvre du protocole expérimental. - Lors de l'appel n°2, le professeur vérifie que la mesure de la durée de réaction est correcte et bien exploitée.
Remarques	Les fiches II et III sont à adapter en fonction du matériel utilisé par les candidats au cours de l'année. Les cellules conductimétriques en epoxy supportant peu les produits organiques, il est nécessaire d'utiliser des cellules en verre dans ce sujet.

II. LISTE DE MATÉRIEL DESTINÉE AUX ÉVALUATEURS ET AU PERSONNEL DE LABORATOIRE

La version modifiable de l'ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT jointe à la version .pdf vous permettra d'adapter le sujet à votre matériel. Cette adaptation ne devra entraîner EN AUCUN CAS de modifications dans le déroulement de l'évaluation

Paillasse candidats

- une calculette type « collègue » ou un ordinateur avec fonction « calculatrice »
- un flacon contenant 50 mL de soude (Na^+ (aq) + HO^- (aq)) de concentration $2,5 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$
- un flacon contenant de l'éthanoate d'éthyle pur
- quatre béchers de contenance différente : 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

Paillasse professeur

- prévoir quelques béchers de secours contenant un mélange de 20,0 mL de soude de concentration $2,5 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ et 80 mL d'eau distillée.

Documents mis à disposition des candidats

Les réponses attendues sont évidemment corrélées au matériel disponible. Les professeurs évaluateurs devront, lors de la préparation du sujet, rédiger des solutions parfaitement adaptées à la situation locale et prévoir d'imprimer ces solutions pour les mettre à disposition des candidats le cas échéant.

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 autre 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 : $\text{H}_2\text{O}(\ell) / \text{HO}^-(\text{aq})$; $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) / \text{H}_2\text{O}(\ell)$; $\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2\text{H}(\text{aq}) / \text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-(\text{aq})$

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

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

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

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

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

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

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 dans les conditions expérimentales de la question 1, on a au choix :

- Relation liant l'avancement x de la réaction au pH de la solution :
 $x = 1,0 \times 10^{-15} \times (10^{\text{pH}_0} - 10^{\text{pH}})$ où x est exprimé en mol et pH_0 est le pH du mélange à l'instant $t = 0$.
- Relation liant l'avancement x de la réaction à la conductivité σ de la solution :
 $x = 6,45 \times 10^{-2} \times (\sigma_0 - \sigma)$ où x est exprimé en mol ; σ_0 (conductivité du mélange à l'instant $t = 0$) et σ sont exprimées en $\text{mS} \cdot \text{cm}^{-1}$.

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
- 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 :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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.

A partir de l'une des relations du document 4, tracer en utilisant le tableur-grapheur, la courbe d'évolution de l'avancement x de la réaction étudiée au cours du temps $x = f(t)$.

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

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 évoquée dans le document 1 est-elle suffisamment lente pour que l'étudiant puisse utiliser l'éthanoate d'éthyle avant qu'il soit transformé ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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.