

BACCALAURÉAT 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 la calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire « type collègue » est autorisé.

CONTEXTE DE LA SITUATION D'ÉVALUATION

L'encre sympathique est une substance utilisée pour l'écriture, qui est invisible ou le devient rapidement, et qui peut être rendue ultérieurement visible par certains moyens d'action (chauffage ou utilisation d'un révélateur). Une telle encre peut servir à transmettre discrètement un message.

Par exemple, après avoir écrit sur une feuille de papier avec une plume trempée dans une solution de diiode de couleur brune, on peut faire disparaître l'écriture en la couvrant de jus de citron (le jus de citron contient de l'acide ascorbique qui va réagir avec le diiode pour former notamment des ions iodure, incolores).

Le destinataire peut faire ensuite réapparaître le message en le couvrant d'eau oxygénée. Il se produit alors une réaction entre les ions iodure incolores et le peroxyde d'hydrogène contenu dans l'eau oxygénée. Il se forme, entre autres, du diiode de couleur brune.

Cette réaction est lente. Il est cependant possible d'en augmenter la vitesse en modifiant certains paramètres appelés facteurs cinétiques.

Le but de cette épreuve est de montrer l'influence d'un facteur cinétique sur la réaction entre les ions iodure et le peroxyde d'hydrogène.

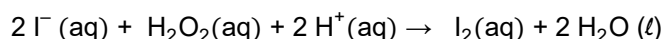
INFORMATIONS MISES À DISPOSITION DU CANDIDAT

L'eau oxygénée

L'eau oxygénée est une solution aqueuse de peroxyde d'hydrogène $\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq})$.
Elle est utilisée comme antiseptique, agent de blanchiment ou révélateur de certaines encres sympathiques.

Réaction chimique entre les ions iodure et le peroxyde d'hydrogène

La réaction entre les ions iodure I^- et le peroxyde d'hydrogène H_2O_2 en milieu acide est une réaction totale qui est modélisée par l'équation suivante :



Toutes les espèces chimiques intervenant dans cette réaction sont incolores en solution aqueuse à l'exception du diiode qui confère une couleur jaune à la solution.

Quelques données utiles

- Une solution aqueuse de diiode possède un maximum d'absorption pour la longueur d'onde $\lambda_{\text{max}} = 400 \text{ nm}$.
- Le temps de demi-réaction est la durée au bout de laquelle l'avancement de la réaction est égal à la moitié de la valeur de l'avancement final.
- Sécurité :

Les solutions d'acide sulfurique doivent être manipulées avec des lunettes et des gants.

Les pictogrammes associés à une solution de peroxyde d'hydrogène sont les suivants :



TRAVAIL À EFFECTUER

1. Modification d'un facteur cinétique (10 minutes conseillées)

Le temps de demi-réaction de la transformation entre les ions iodure et le peroxyde d'hydrogène à une température $T = \boxed{\dots\dots\dots}^\circ\text{C}$, pour un mélange constitué de :

- 5,0 mL d'une solution de peroxyde d'hydrogène de concentration $1,0 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- 2,0 mL d'une solution d'acide sulfurique de concentration $1,0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- 5,0 mL d'une solution d'iodure de potassium de concentration $1,8 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

est égal à $\boxed{\dots\dots\dots}$ minutes environ.

Pour ce mélange réactionnel, le réactif limitant est le peroxyde d'hydrogène.

Proposer la modification d'un facteur cinétique afin de diminuer le temps de demi-réaction sans modifier l'avancement final, avec le matériel et les produits mis à disposition. Justifier la réponse.

Remarque : on ne s'intéressera aux détails du protocole à mettre en œuvre qu'à la question suivante.

Le matériel mis à disposition ne permet pas de faire la même réaction avec des températures différentes.

$$x_{\text{max}1} = \frac{n_{\text{I}^-}^i}{2} = \frac{[\text{I}^-] \times V_{\text{I}^-}}{2} = \frac{1,8 \times 10^{-1} \times 5,0 \times 10^{-3}}{2} = 4,5 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$x_{\text{max}2} = \frac{n_{\text{H}_2\text{O}_2}^i}{1} = [\text{H}_2\text{O}_2] \times V_{\text{H}_2\text{O}_2} = 1,0 \times 10^{-3} \times 5,0 \times 10^{-3} = 5,0 \times 10^{-6} \text{ mol}$$

H_2O_2 est le réactif limitant. Ainsi, en utilisant une solution d'iodure de potassium plus concentrée, on augmente la concentration d'un réactif afin de diminuer le temps de demi-réaction sans modifier l'avancement final.

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter le facteur cinétique à modifier ou en cas de difficulté	

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

À l'aide des informations, du matériel et des produits mis à disposition, proposer un protocole expérimental permettant de tester l'influence du facteur cinétique proposé à la question précédente.

Indiquer le choix de la verrerie, l'ordre des opérations à effectuer et l'exploitation du graphique obtenu.

Protocole expérimental :

1. Préparation des solutions pour l'étude cinétique

1. Préparer plusieurs mélanges réactionnels en utilisant les volumes suivants :

- 5,0 mL de solution de peroxyde d'hydrogène ($1,0 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$),
- 2,0 mL de solution d'acide sulfurique ($1,0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$),
- 5,0 mL de solution d'iodure de potassium à différentes concentrations ($1,8 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $3,0 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$)

2. Mesure cinétique :

1. Régler le spectrophotomètre à la longueur d'onde $\lambda_{\text{max}} = 400 \text{ nm}$.
2. Introduire rapidement la solution de peroxyde d'hydrogène dans le mélange d'acide sulfurique et d'iodure de potassium, puis agiter rapidement pour homogénéiser.
3. Prélever une petite quantité du mélange réactionnel et la transférer immédiatement dans une cuve propre.
4. Placer la cuve dans le spectrophotomètre et commencer la mesure d'absorbance en continu à intervalles réguliers
5. Suivre l'évolution de l'absorbance

3. Détermination du temps de demi-réaction :

1. Identifier l'absorbance initiale A_0
2. Déterminer graphiquement le temps nécessaire pour atteindre $A_0/2$ (temps de demi-réaction).

4. Répétition pour l'autre concentration :

1. Répéter les étapes 3 et 4 pour l'autre concentration de solution d'iodure de potassium.
2. Comparer les temps de demi-réaction obtenus en fonction de la concentration.

APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour lui présenter le protocole expérimental ou en cas de difficulté	

3. Mise en œuvre du protocole (20 minutes conseillées)

Mettre en œuvre le protocole expérimental. **A faire expérimentalement.**

APPEL FACULTATIF		
	Appeler le professeur en cas de difficulté	

4. Exploitation des résultats (10 minutes conseillées)

Conclure sur l'influence du facteur cinétique choisi.

L'analyse des résultats montre que le temps de demi-réaction diminue lorsque la concentration en iodure de potassium augmente.

$t_{1/2} > t'_{1/2}$

Ainsi, les résultats expérimentaux montrent que l'augmentation de la concentration d'iodure de potassium accélère la réaction.

APPEL FACULTATIF		
	Appeler le professeur en cas de difficulté	

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