

Étude cinétique de l'oxydation des ions iodure par l'eau oxygénée

Au cours de la séance, vous rédigerez un compte-rendu dans votre cahier de TP. Un bon compte-rendu doit faire figurer l'**objectif** de l'expérience, un **protocole** expérimental accompagné d'un **schéma** et le **résultat** des mesures accompagné d'une discussion des **incertitudes**. Pour vous aider, plus de détails sont parfois donnés au fil de l'énoncé. Bien que n'étant pas toujours rappelés, les éléments cités ci-dessus sont un **minimum** qui doit apparaître à chaque expérience.

Un compte-rendu de TP n'est ni un brouillon, ni une copie : sa vocation première est d'être un outil pour vous aider à réutiliser en autonomie les techniques étudiées. N'hésitez pas à me solliciter si vous vous interrogez sur l'intérêt d'écrire certains détails dans le compte-rendu !

Un cahier par binôme sera évalué.

Matériel sur votre paillasse :

- ▷ Un spectrophotomètre ;
- ▷ Cuves de spectrophotométrie ;
- ▷ Cinq béchers ;
- ▷ Une éprouvette graduée de 10 mL ;
- ▷ Un agitateur en verre ;
- ▷ Pissette d'eau distillée.

Matériel sur le bureau :

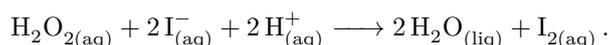
- ▷ Solution d'eau oxygénée à $1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$;
- ▷ Solution d'iodure de potassium (K^+ , I^-) à $50 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$;
- ▷ Solution d'acide sulfurique concentré à $1,0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

Documents :

- ▷ Fiche « Mesures et incertitudes » (classeur de TP) ;
- ▷ Notice simplifiée du logiciel Regressi (classeur de TP) ;
- ▷ Spectre d'absorption du diiode (annexe).

**Le port de la blouse et des lunettes de protection est obligatoire tant que vous êtes dans la salle.
L'acide sulfurique ne doit être manipulé qu'avec des gants.**

L'objectif de cette activité expérimentale est de déterminer si la réaction d'oxydation de l'eau oxygénée H_2O_2 par les ions iodure I^- en milieu acide admet un ordre partiel par rapport à l'eau oxygénée, et le cas échéant quel est cet ordre. Cette transformation est décrite par l'équation bilan



L'eau oxygénée et les différents ions sont incolores alors que le diiode en présence d'un excès d'ion iodure est de couleur jaune-brune. Son spectre d'absorption est donné en annexe.

Données : masses molaires $M_{\text{I}} = 126,9 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ et $M_{\text{K}} = 39,1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

1 Choix des conditions expérimentales

Le protocole proposé par la suite consiste à mélanger dans un bécher 10 mL de la solution d'eau oxygénée, et 5 mL de chacune des solutions d'iodure de potassium et d'acide sulfurique. Justifier que cela permet d'accéder à l'ordre cherché.

La réaction sera suivie par spectrophotométrie. Justifier qu'il s'agit d'un choix raisonnable et proposer une longueur d'onde de travail.

2 Protocole expérimental

Les mesures doivent démarrer très rapidement après le début de la réaction : réfléchissez aux détails pratiques et préparez votre feuille de calcul Regressi **avant** de mélanger toutes les solutions !

- ▷ Prélever 10 mL de la solution d'eau oxygénée et les placer dans un bécher.
- ▷ Prélever 5 mL de la solution d'acide sulfurique et les ajouter au bécher. Attention aux précautions de sécurité.
- ▷ Prélever 5 mL de la solution d'iodure de potassium et les ajouter au bécher.
- ▷ Mesurer l'absorbance de la solution à raison d'une mesure toutes les 30 secondes pendant une durée totale de 20 minutes.

3 Analyse des résultats

L'analyse qui suit n'exploite que les mesures d'absorbance, sans calcul de concentration. Néanmoins, pour bien comprendre la démarche, commençons par relier la concentration $[\text{H}_2\text{O}_2]$ qui intervient dans la modélisation aux mesures expérimentales. En vous appuyant sur un bilan de matière et la loi de Beer-Lambert, montrer que

$$[\text{H}_2\text{O}_2](t) = \frac{1}{\varepsilon \ell} [A_\infty - A(t)]$$

avec ε le coefficient d'absorption molaire du diiode, ℓ la longueur de la cuve du spectrophotomètre, A_∞ l'absorbance en fin de réaction et $A(t)$ l'absorbance à un instant t .

Estimer l'ordre partiel cherché par la méthode différentielle. Justifier qu'il est suffisant de calculer numériquement dA/dt , sans passer par un calcul de $[\text{H}_2\text{O}_2]$.

Vérifier l'ordre obtenu par la méthode intégrale. Si le temps le permet, vous montrerez que si la réaction est de l'ordre partiel cherché, alors

$$\ln\left(\frac{A_\infty - A(t)}{A_\infty}\right) = -k_{\text{app}} t.$$

Tracer et analyser la courbe pertinente. Estimer la constante de vitesse apparente et comparer les résultats à ceux des autres binômes.

Si le temps le permet, vous pourrez tester par exemple l'hypothèse d'un ordre partiel 2, et montrer que dans cette hypothèse

$$\frac{1}{A_\infty - A(t)} = \frac{1}{A_\infty} + \frac{k_{\text{app}}}{\varepsilon \ell} t.$$

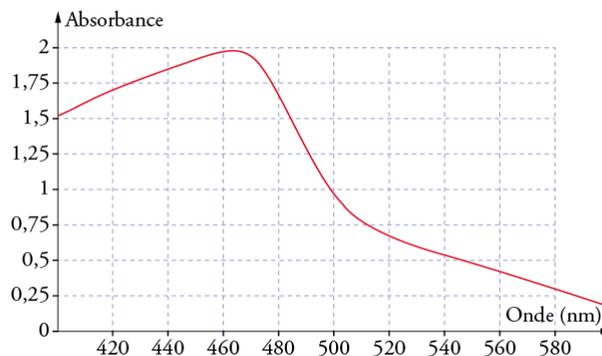
Vous tracerez et analyserez alors la courbe pertinente.

4 Pour finir

Vous n'oublierez pas en fin de séance de ranger et nettoyer la paillasse **et de vous laver les mains.**

Annexe : Spectre d'absorption du diiode en solution aqueuse

Ce spectre est obtenu pour une solution de diiode à $1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ en présence d'un fort excès d'ions iodure I^- . Les deux entités s'assemblent sous forme d'un complexe I_3^- donnant sa couleur à la solution.



Évaluation

En plus des savoirs-faire exigibles en autonomie figurant dans le programme, les points les plus importants du TP sont indiqués d'une étoile (*).

Au vu du travail au cours de la séance et de la présentation, un savoir-faire semble (A) acquis ; (B) à consolider ; (C) en cours d'acquisition ou (D) pas encore acquis.

Savoir-faire	Compétence	Éval.
<p>(*) Compétences exigibles en autonomie (extrait du programme) : Proposer et mettre en œuvre des conditions expérimentales permettant la simplification de la loi de vitesse. Mettre en œuvre une méthode de suivi temporel d'une transformation. Exploiter les résultats d'un suivi temporel de concentration pour déterminer les caractéristiques cinétiques d'une réaction.</p>	Analyser Réaliser Réaliser	
<p>Comprendre et s'approprier une problématique scientifique : Rechercher, extraire et organiser de l'information. Formuler des hypothèses, proposer un modèle associé Énoncer une problématique d'approche expérimentale et définir les objectifs correspondants. Choisir, concevoir ou justifier un protocole ou un dispositif expérimental, en particulier en estimant des ordres de grandeur pertinents.</p>	S'approprier Analyser S'approprier, analyser Analyser	
<p>Obtenir des résultats de mesure : (*) Mettre en œuvre un protocole avec précision et rigueur. Utiliser le matériel de manière adaptée, éventuellement à l'aide d'une notice. Respecter les règles de sécurité adéquates.</p>	Réaliser Réaliser Réaliser	
<p>Analyser des résultats de mesure : (*) Représenter graphiquement des résultats expérimentaux. (*) Analyser les résultats de manière critique, maîtriser les unités et les ordres de grandeur. (*) Confronter un modèle à des résultats expérimentaux, confirmer ou infirmer une hypothèse.</p>	Réaliser Valider Valider	
<p>Présenter des contenus scientifiques dans un discours adapté : Présenter les différentes étapes du travail : problématique, dispositif et protocole de mesure, exploitation des résultats, conclusion. S'appuyer sur des supports graphiques pertinents (schémas et courbes). Rédiger ou mener la présentation orale avec précision et rigueur en utilisant un vocabulaire scientifique adéquat.</p>	Communiquer Communiquer Réaliser, communiquer	
<p>Faire preuve d'écoute et de réactivité : Travailler seul ou en équipe, confronter son point de vue en faisant preuve d'écoute. Solliciter une aide de manière pertinente. S'impliquer, prendre des décisions, anticiper.</p>	Être autonome et faire preuve d'initiative Être autonome et faire preuve d'initiative Être autonome et faire preuve d'initiative	