

TP 9 : Cinétique de l'iodation de la propanone

Capacités expérimentales travaillées :

- Choisir une méthode de suivi cinétique tenant compte des propriétés des composés étudiés
- Proposer et mettre en œuvre des conditions expérimentales permettant la simplification de la loi de vitesse
- Exploiter les résultats d'un suivi temporel de concentration pour déterminer les caractéristiques cinétiques d'une réaction

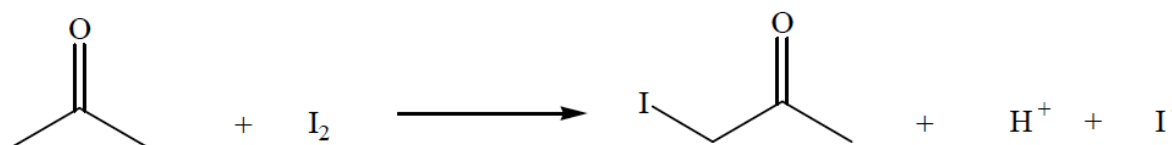
Fiches méthode à consulter :

- Verrerie en TP de chimie
- Spectroscopie UV-visible

La **propanone**, plus communément appelée **acétone**, est l'un des produits de synthèse les plus utilisés : elle sert notamment de solvant, d'additif dans les peintures ou encore d'intermédiaire de synthèse.

Afin, d'augmenter la réactivité de la propanone, on procède souvent à son halogénéation : en effet, un atome d'halogène présent dans la molécule peut être facilement substitué, par exemple par un groupe cyano -CN, ce qui confère à la molécule de nouvelles propriétés réactionnelles.

En milieu acide, il est possible de réaliser la mono-halogénéation d'une cétone. Dans le cas de la propanone, le bilan de la réaction est le suivant :



Objectif : Déterminer la loi de vitesse de la réaction d'iodation de la propanone

Document : Protocole permettant de déterminer la loi de vitesse

Au cours de cette expérience, plusieurs solutions vont être réalisées en modifiant les concentrations de propanone, d'acide et de diiode.

Solution	Propanone	Acide chlorhydrique
S1	20 mL à 2 mol.L ⁻¹	10 mL à 0,1 mol.L ⁻¹
S2	20 mL à 2 mol.L ⁻¹	10 mL à 0,05 mol.L ⁻¹
S3	20 mL à 1 mol.L ⁻¹	10 mL à 0,1 mol.L ⁻¹
S4	20 mL à 1 mol.L ⁻¹	10 mL à 0,05 mol.L ⁻¹

Le protocole est le suivant :

- Préparer une des solutions précédentes dans un bécher. Mettre sous agitation magnétique.
- Mesurer la température de la solution.
- Introduire 20 mL de solution de diiode (dans KI) à la concentration $c = 1,0 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$ et **déclencher simultanément le chronomètre**.
- Agiter vigoureusement la solution.
- Après environ 5 secondes d'agitation, prélever le mélange réactionnel et l'introduire dans une cuve de spectrophotomètre.
- Démarrer un suivi cinétique en lançant le spectrophotomètre en "mode cinétique".

Préparation théorique (à faire avant de venir en TP) :

1. Justifier l'intérêt d'un suivi cinétique spectrophotométrique pour étudier cette réaction.

Dans la suite, nous ferons l'hypothèse que cette réaction admet un ordre et que la loi de vitesse peut s'écrire sous la forme :

$$v = k[C_3H_6O]^{\alpha}[H_3O^+]^{\beta}[I_2]^{\gamma}$$

Des tests préliminaires permettent de vérifier que la concentration en dihalogène n'a aucune influence sur la cinétique de la réaction, sauf dans des conditions de très forte acidité (ce qui n'est pas le cas ici).

2. En déduire une hypothèse sur l'ordre partiel par rapport au diiode.

3. A partir du protocole proposé dans le *document*, calculer les concentrations initiales en propanone, en acide et en diiode dans chacune des expériences :

	Expérience 1	Expérience 2	Expérience 3	Expérience 4
$[C_3H_6O]_0$				
$[H_3O^+]_0$				
$[I_2]_0$				

4. En déduire une expression simplifiée de la loi de vitesse apparente de la réaction.

5. Intégrer la loi de vitesse dans ces conditions et décrire l'évolution temporelle de la concentration en diiode dans ce cas.

6. Proposer une expression donnant l'évolution de l'absorbance de la solution au cours du temps.

Travail pratique :

① Détermination de la longueur d'onde de travail

- Démarrage du spectrophotomètre :

Vérifier que le spectrophotomètre est relié à l'ordinateur. Allumer l'ordinateur et lancer l'application PRIMLIGHT. Attendre que le spectrophotomètre affiche « Liaison PC » : **Attention, ne pas toucher aux boutons du spectrophotomètre**, celui-ci s'allume automatiquement à l'ouverture du logiciel.

- Cliquer sur l'onglet Spectre.
- Faire le blanc en utilisant une cuve remplie d'eau distillée.
- Faire le spectre de la solution de diiode à $10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$ en utilisant la même cuve.

- Déterminer la longueur d'onde de travail λ_{max} . Pourquoi travaillera-t-on par la suite à cette longueur d'onde ?
- Cette longueur d'onde est-elle en accord avec la couleur de la solution ?
- Calculer le coefficient d'extinction molaire ϵ_{max} pour le diiode à cette longueur d'onde.

② Suivi cinétique de la réaction d'iodation de la propanone

- Préparer la solution de propanone à $1,00 \text{ mol.L}^{-1}$ et la solution d'acide chlorhydrique à $0,0500 \text{ mol.L}^{-1}$ par dilution des solutions disponibles.
- Préparer l'une des 4 solutions du document. Mettre sous agitation magnétique.
- Mesurer la température de la solution.
- Utilisation du logiciel PRIMLIGHT en mode « cinétique » :

Aller dans l'onglet « cinétique ». Prélever quelques mL de la solution préparée pour faire le blanc. Indiquer le temps désiré entre deux mesures. Dans cette expérience, on souhaite une mesure de l'absorbance A à la longueur d'onde λ_{max} **toutes les 3s**, pendant 150 s.

- Introduire 20 mL de solution de diiode (dans KI) à la concentration $c = 1,0 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$ et **déclencher simultanément le chronomètre**.
- Agiter vigoureusement la solution.
- Après environ 5 secondes d'agitation, prélever le mélange réactionnel et l'introduire dans une cuve de spectrophotomètre.
- Démarrer un suivi cinétique en lançant le spectrophotomètre en "mode cinétique".

- A partir des résultats de cette expérience, tracer l'évolution temporelle de l'absorbance du milieu réactionnel en fonction du temps pour la solution étudiée.
- Conclure sur l'ordre partiel par rapport au diiode et donner la valeur de k_{app} .
- En mettant en commun les résultats de l'ensemble des groupes sur les différentes solutions 1 à 4, déterminer l'ordre partiel par rapport aux ions H^+ et à la propanone.
- Calculer la valeur de la constante de vitesse pour cette réaction.

□ **A la fin du TP, rendre un compte-rendu par binôme** présentant la démarche suivie pour la détermination d'une loi de vitesse, répondant aux questions posées dans le sujet, exploitant vos résultats et répondant à la problématique posée. Pour cela, aidez-vous de la liste ci-dessous de points à aborder lors de la rédaction du compte-rendu.

Points à aborder lors de la rédaction du compte-rendu type pour un suivi cinétique

Réaction étudiée :

- Équation de la réaction étudiée
- Choix de la méthode pour le suivi cinétique : pourquoi un suivi spectrophotométrique ?
- Choix de la longueur d'onde de travail

Suivi cinétique

- Température de travail
- Concentration initiale en réactifs dans la solution de travail □ simplification de la loi de vitesse
- Hypothèse sur l'ordre partiel par rapport au diiode
- Évolution de l'absorbance en fonction du temps dans le cadre de l'hypothèse
- Courbe permettant de vérifier l'ordre partiel par rapport au diiode

Résultats et exploitation

- Conclusion sur l'ordre partiel par rapport au diiode
- Mise en commun des résultats : détermination de l'ordre partiel par rapport aux ions H^+ et à la propanone
- Détermination de la constante de vitesse

Conclusion sur la loi de vitesse pour la réaction étudiée