

TP n°07 : Suivi cinétique et loi de vitesse.

I. Contexte du sujet

Certaines réactions chimiques sont instantanées, comme la formation d'un précipité, ou la plupart des réactions acido-basiques, d'autres sont lentes, comme la formation de la rouille ou la fermentation alcoolique. La cinétique est la discipline consacrée à l'étude des vitesses de réactions chimiques. Toutes les réactions chimiques lentes, ne suivent pas les mêmes lois d'évolution dans le temps.

« Comment déterminer si l'évolution de la concentration d'un réactif suit une loi de vitesse d'ordre 1 ? »

II. Documents à disposition.

Doc n°1 : Réaction entre les ions iodure et les ions peroxydisulfate

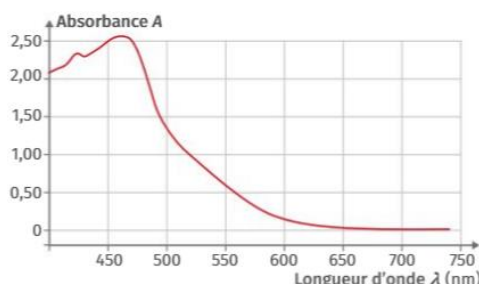
On fait réagir 10,0 mL de iodure de potassium à la concentration $C_1 = 1,0 \text{ mol.L}^{-1}$ avec 10,0 mL de solution de peroxydisulfate de sodium à la concentration $C_2 = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

La réaction entre les ions iodure et les ions peroxydisulfate est une réaction lente et totale.

Elle est mise en jeu le couple $\text{I}_{2(\text{aq})}/\text{I}^{-}_{(\text{aq})}$ et le couple $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}_{(\text{aq})}/\text{SO}_4^{2-}_{(\text{aq})}$

EI	$x = 0$				
État intermédiaire	$x(t)$				
EF	$x = x_{\text{max}}$				

Doc n°2 : Spectre d'absorbance du diiode.



Doc n°3 : Loi de vitesse d'ordre 1

On considère une réaction d'équation : $yY + zZ \rightarrow cC + dD$

Lorsque Z est en large excès, il existe plusieurs méthodes pour vérifier que cette réaction est d'ordre 1 *par rapport au réactif Y* :

- **Méthode 1** : Vérifier que l'évolution de la concentration $[Y]_t$ du réactif Y au cours du temps obéit à une loi exponentielle du type $[Y](t) = [Y]_0 \cdot e^{-kt}$.
- **Méthode 2** : Vérifier que la vitesse volumique de disparition de Y est proportionnelle à la concentration $[Y]_t$ de l'espèce Y au cours du temps.
- **Méthode 3** : Vérifier que la courbe représentative de $\ln([Y]_t) = f(t)$ est une fonction affine.

II. Matériel à disposition

- Un colorimètre relié à Latis-Pro
- 2 pipettes jaugées de 10,0 mL
- 3 béchers de 25 mL
- 1 pipette souple
- 1 cuve pour spectrophotomètre.

- 1 pissette d'eau distillée.
- Une solution de $(K^+ + I^-)$ à $C_1 = 1,0 \text{ mol.L}^{-1}$
- Une solution de $(2Na^+ + S_2O_8^{2-})$ à $C_2 = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

III. Travail à effectuer.

S'APPROPRIER

- 1°- Écrire l'équation de la réaction entre les ions iodure et les ions peroxydisulfate.
- 2°- Compléter littéralement le tableau d'avancement dans le document 1 en fonction des concentrations et des volumes.
- 3°- Montrer que les ions iodure sont introduits en large excès et calculer $[I_2]_{max}$ la concentration de I_2 à l'état final.
- 4°- Justifier le choix de la spectrophotométrie pour le suivi de cette transformation.
- 5°- À quelle longueur d'onde faut-il régler le spectrophotomètre ? Justifier.
- 6°- Quelle autre étape de réglage du spectrophotomètre doit être faite avant de réaliser des mesures ? Pourquoi ?
- 7°- À quel moment sera-t-il le plus judicieux de déclencher le chronomètre (ici l'acquisition) pour réaliser le suivi temporel ?

RÉALISER

Paramétrage de l'acquisition

- Régler le colorimètre sur la longueur d'onde adaptée et vérifier qu'il est relié à la carte d'acquisition.
- Ouvrir Latis-Pro.
- Mettre une cuve remplie d'eau distillée dans le colorimètre et régler la transmittance à la valeur adaptée puis cliquer sur « terminer ».
- Fermer la fenêtre de transmittance et double-cliquer sur le bandeau de celle de l'absorbance afin de l'ouvrir en grand.
- Paramétrer l'acquisition :
Nombre de points : 100
Total : 20 min

Préparation du milieu réactionnel et acquisition

- Prélever 10,0 mL de solution d'iodure de potassium et les verser dans un bécher de 25 mL.
- Placer la cuve pour le spectrophotomètre à portée de main.
- Prélever 10,0 mL de solution de peroxydisulfate de sodium et se placer proche du clavier de l'ordinateur pour déclencher l'acquisition (en appuyant sur F10) au moment où vous ajouterez cette solution ***dans le bécher précédent.***
- **LE PLUS RAPIDEMENT POSSIBLE**, remplir la cuve du spectrophotomètre, la placer dans le colorimètre et refermer.

Répondre aux questions suivantes pendant l'acquisition.

ANALYSER

- 8°- À l'aide de la loi de Beer-Lambert exprimer $[I_2]_t$ en fonction de A_t et $[I_2]_{max}$. En déduire que cette relation peut s'écrire sous la forme $[I_2]_t = \frac{[I_2]_{max}}{A_{max}} \times A_t$.
- 9°- Calculer $[S_2O_8^{2-}]_0$, la concentration en ions $S_2O_8^{2-}$ dans le milieu réactionnel à $t = 0$
- 10°- Exprimer $[S_2O_8^{2-}]_t$, la concentration en ions $S_2O_8^{2-}$ au cours du temps en fonction de $[I_2]_t$ et $[S_2O_8^{2-}]_0$.

Appel n°1	Appelez le professeur pour lui montrer vos réponses
------------------	---

- 11°- Une fois la réaction terminée. Mesurer le temps de demi-réaction en explicitant votre méthode.

Appel n°2	Appelez le professeur pour vérification de la méthode
------------------	---

- 12°- Proposer une démarche utilisant plusieurs méthodes afin de montrer, à l'aide de l'acquisition réalisée, que l'évolution de la concentration en ions $S_2O_8^{2-}$ au cours du temps suit une loi de vitesse d'ordre 1.

VALIDER

- ### 13°- Appliquer votre démarche et conclure

Appel n°3	Appelez le professeur pour lui montrer votre conclusion
------------------	---

Question bonus : Déterminer la constante de vitesse k