

Activité Python : Suivi cinétique d'une transformation

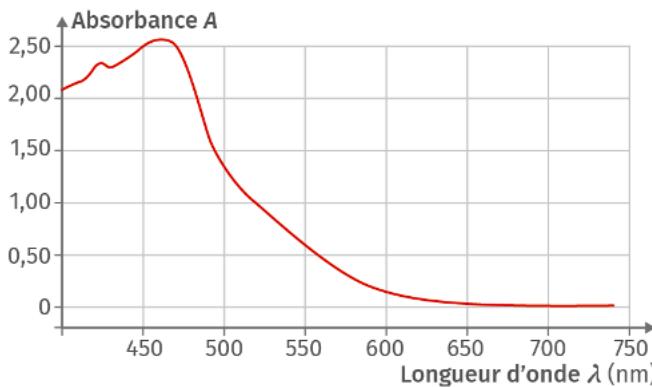
Pour étudier une vitesse de réaction, il faut effectuer le suivi de la concentration d'au moins une des espèces chimiques au cours de la transformation, réactif ou produit.

Nous allons étudier la transformation entre les ions perroxidisulfate $S_2O_8^{2-}$ et les ions iodures I^- . Ces deux espèces font partie de deux couples redox $S_2O_8^{2-}/SO_4^{2-}$ et I_2/I^- .

1. Travail préparatoire

- Après avoir écrit les deux demi-équations électroniques, en déduire l'équation de la réaction qui se produit.

Seul le diiode I_2 est coloré. Son spectre d'absorption est donné ci-dessous.



- Déterminer la longueur d'onde à choisir pour effectuer les mesures au spectrophotomètre.
- Prévoir la couleur de la solution en fin d'expérience.

2. Conditions et résultats de la manipulation

Protocole suivi pour obtenir les mesures :

- Prélever à l'aide d'une éprouvette graduée un volume $V_1 = 10,0 \text{ mL}$ d'une solution d'iodure de potassium à la concentration $c_1 = 0,50 \text{ mol.L}^{-1}$ et les introduire dans un bêcher.
- Prélever à l'aide d'une pipette jaugée un volume $V_2 = 10,0 \text{ mL}$ d'une solution de perroxidisulfate de potassium à une concentration $c_2 = 5,0 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ et les introduire dans un second bêcher.
- Verser le contenu du premier bêcher dans le second et déclencher le chronomètre.
- Remplir rapidement une cuve avec ce mélange et l'introduire dans le colorimètre.
- Recouvrir avec le capot noir.
- Relever l'absorbance toutes les 30 s.

Les résultats sont dans le fichier excel "cinetique.csv" **à ne pas modifier**.

3. Exploitation de la manipulation

- Dresser le tableau d'avancement de la transformation et en déduire la concentration finale $[I_2]_f$ en diiode attendue (on considère la réaction comme totale, attention au volume total de la solution).
- Lien entre A et $[I_2]$:
 - Grâce à la loi de Beer-Lambert, exprimer $[I_2]$ en fonction de A et d'une constante k .
 - Appliquer la loi de Beer-Lambert à l'état final du système et calculer la valeur de la constante k (la valeur finale de l'absorbance est de $A_f = 0,912$, elle peut être lue dans le fichier excel).

Nous allons utiliser Python pour déterminer si la réaction suit une loi de vitesse d'ordre 1.

Affichage des graphiques d'évolution au cours du temps

► Ouvrir le fichier "cinetique_eleves.py" grâce à un éditeur Python (eduPython, PyScripter, Spider...). Le fichier importe directement les résultats du suivi par spectrophotométrie grâce à la ligne "nomFichier = 'cinetique.csv'". Le fichier csv doit donc être dans le même dossier pour être correctement lu.

► Reporter la valeur de k calculée à la ligne 21 (attention les virgules ne sont pas prises en compte, il faut mettre un point).

► Grâce à la loi de Beer-Lambert déjà donnée, compléter la ligne 22 "c_I2 = ???" en écrivant la formule permettant de calculer la concentration de I_2 au cours du temps.

► En vous aidant de votre tableau d'avancement, compléter la ligne 28 "c_S2O8 = ???" en écrivant la formule permettant de calculer la concentration de $S_2O_8^{2-}$ au cours du temps.

► Exécuter le programme, plusieurs graphiques s'affichent à l'écran.

6. Est-ce que l'allure des courbes $[I_2] = f(t)$ et $[S_2O_8^{2-}] = f(t)$ est cohérente avec la réaction ?
7. Déterminer le temps de demi-réaction de cette transformation (les coordonnées des points s'affichent en bas à gauche lorsque l'on passe la souris sur un graphique).
8. Comment évolue la vitesse volumique de I_2 au cours du temps ? Est-ce une vitesse volumique d'apparition ou de disparition ?
9. Comment évolue la vitesse volumique de $S_2O_8^{2-}$ au cours du temps ? Est-ce une vitesse volumique d'apparition ou de disparition ?

Étude de la loi de vitesse

Loi de vitesse d'ordre 1

On dit qu'une réaction est d'ordre 1 par rapport au réactif A si, lorsque le réactif B est en large excès, les vitesses volumiques de disparition et d'apparition sont proportionnelles à la concentration $[A]_t$ de l'espèce A au cours du temps.

$$v_{\text{app}}(P)_t = k \cdot [A]_t \quad v_{\text{disp}}(R)_t = k' \cdot [A]_t$$

10. Quel graphique faut-il tracer pour déterminer si l'apparition de I_2 suit une loi de vitesse d'ordre 1 ?

► Effacer le # à la ligne 76 pour que la commande soit prise en compte. Compléter la avec le nom de l'abscisse du graphique à tracer pour montrer qu'il s'agit d'une loi de vitesse d'ordre 1.

► Exécuter le programme (fermer la première fenêtre de graphiques, une seconde s'ouvre automatiquement).

11. Conclure sur la loi de vitesse suivie par cette réaction.