

TP N° 4 : Suivi cinétique de la réaction d'oxydation des ions iodures par le peroxydisulfate de sodium par spectrophotométrie.

Objectifs :

- Détermination de l'évolution temporelle d'un système chimique par spectrophotométrie ;
- Détermination de la vitesse volumique d'une réaction chimique.

Matériel :

- Solutions d'iodure de potassium ($K_{(aq)}^+ + I_{(aq)}^-$) de concentration : $C_{I_{(aq)}} = 1,0 \text{ mol} \cdot L^{-1}$
- Solution de peroxydisulfate de sodium ($S_2O_8^{2-}_{(aq)}, 2Na^+_{(aq)}$) de concentration $C_{S_2O_8^{2-}_{(aq)}} = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$
- 2 pipettes graduées de 5,0 mL ou 10 mL et 1 poire aspirante.
- Spectrophotomètre et cuves en polypropylène.

I. Suivi cinétique par spectrophotométrie

1.1 Principe

La réaction entre une solution d'iodure de potassium et une solution de peroxydisulfate génère la formation d'une espèce chimique colorée : le diiode ($I_{2,(aq)}$).

À partir de la mesure l'absorbance du mélange réactionnel au cours du temps et du tableau d'avancement de la réaction, on peut en déterminer l'évolution temporelle de l'avancement $x(t)$ pour ensuite commenter la vitesse volumique $v(t)$ de la réaction chimique au cours du temps.

1.2 Manipulation

- *Ouvrir le logiciel LatisPro V5 et connecter le colorimètre à l'interface de mesure SYSAM sur le Canal 0, régler la longueur d'onde à 470 nm ;*
- *Régler le « blanc » au colorimètre avec une cuve remplie d'eau distillée (suivre les indications affichées sur l'écran) ;*
- *Dans une nouvelle cuve du colorimètre, introduire ensuite un volume précis $V_{I^-} = 2,0 \text{ mL}$ de la solution d'iodure de potassium de concentration : $C_{I_{(aq)}} = 1,0 \text{ mol} \cdot L^{-1}$*
- *Placer la cuve dans le spectrophotomètre.*
- *Dans la fenêtre Acquisition, choisir l'onglet Temporelle et régler les paramètres suivants :*
 - **Avancé**
 - **Points : 75**
 - **Total : 10 min**
- *La cuve déjà placée dans le spectrophotomètre, un élève se tient prêt à, simultanément, refermer le capuchon de la cuve et déclencher l'acquisition en appuyant sur F10.*
ATTENTION : ne pas déclencher à cet instant du TP (lire le point suivant !)
- *Un autre élève rajoute rapidement 2,0 mL de solution de peroxydisulfate de sodium de concentration $C_{S_2O_8^{2-}_{(aq)}} = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ dans la cuve et à l'instant où tout a été versé, on déclenche l'acquisition.*
- *Une courbe Absorbance en fonction du temps se trace automatiquement pendant 10 min.*

II. Étude théorique

- 1) Écrire l'équation de la réaction associée à la transformation. Les couples oxydant/réducteur sont : $I_{2(aq)} / I_{(aq)}^-$ et $S_2O_8^{2-} / SO_4^{2-}$ (aq).
- 2) Établir le tableau d'avancement de la réaction.
- 3) Déterminer l'avancement maximal noté $x_{\max, \text{ théo}}$. Le mélange initial est-il dans les proportions stoechiométriques ?
- 4) En déduire la relation entre la concentration en diiode $[I_2](t)$ et l'avancement $x(t)$.
- 5) Rappeler l'expression de la vitesse volumique $v(t)$ de la réaction en fonction de l'avancement $x(t)$ de la réaction et le volume V_{tot} du mélange.
- 6) En utilisant le résultat de la question 4) en déduire l'expression de cette vitesse $v(t)$ en fonction de $[I_2](t)$.

Lors du TP précédent (N°3), vous avez déterminé la relation entre l'absorbance A et la concentration C de différentes solutions aqueuses de diiode $I_{2,(aq)}$.

7) Rappeler cette relation. (Nommer la loi qui lui est associée)

8) Montrer que la vitesse volumique $v(t)$ de la réaction peut se mettre sous la forme $v(t) = \frac{1}{k} \times \frac{dA(t)}{dt}$

III. Exploitation des données

- *Supprimer la seconde fenêtre TRANSMITTANCE = f(t).*
- *À l'aide de relation établie en 7) créer puis calculer dans LatisPro, la concentration en diiode notée **ConcDiiode** pour chacune des dates données.*
- *Représenter le graphique de la concentration $[I_2]$ en fonction du temps t .*
- *Créer puis calculer les valeurs de l'avancement x en fonction du temps t .*
- *Tracer le graphique représentant l'avancement $x(t)$ de la réaction en fonction du temps t .*
- *Déterminer graphiquement la valeur de l'avancement maximal x_{\max} la comparer à $x_{\max, \text{ théo}}$*
- *Déterminer graphiquement le temps de demi-réaction noté $t_{1/2}$*
- *À l'aide de la courbe $x(t)$ et des fonctionnalités du logiciel, décrire l'évolution de la vitesse $v(t)$ au cours du temps.*

IV. Comparaisons de divers paramètres

- *Ouvrez le fichier « cinétique iode élève » dans le dossier ETS2 du disque « classe sur stanislas »*

La fenêtre présente 2 courbes :

- La courbe « **Avancement Peroxodisulfate 5 mmol par litre** » qui présente l'avancement de la réaction entre une solution d'iodure de potassium de concentration $C_{I_{(aq)}^-} = 1,0 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ et une solution de peroxydisulfate de concentration $C_{S_2O_8^{2-}(aq)} = 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$
- La courbe « **Avancement Peroxodisulfate 1 virgule 25 mmol par litre** » qui présente l'avancement de la réaction entre une solution d'iodure de potassium de concentration $C_{I_{(aq)}^-} = 1,0 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ et une solution de peroxydisulfate de concentration $C_{S_2O_8^{2-}(aq)} = 1,25 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$

a) Comparer l'évolution de la vitesse volumique $v(t)$ dans les trois réactions étudiées.

b) Comparer les temps de demi-réaction $t_{1/2}$ pour les trois réactions étudiées.