

Suivi temporel d'une transformation chimique par spectrophotométrie

Objectifs :

- Suivre l'évolution temporelle d'une réaction chimique par spectrophotométrie.
- Déterminer un temps de demi-réaction.
- Calculer des vitesses de réaction.
- Identification d'une réaction suivant une loi de vitesse d'ordre 1.

Document 1 : Transformation étudiée

On étudie la réaction entre 10 mL d'une solution d'iodure de potassium et 10 mL d'une solution de peroxodisulfate de potassium.



Couples oxydant/réducteur : $S_2O_8^{2-}(aq)/SO_4^{2-}(aq)$ et $I_2(aq)/I^-(aq)$

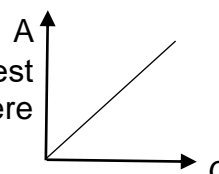
Espèce chimique	ion peroxodisulfate	ion sulfate	ion iodure	diiode	ion potassium
Formule	$S_2O_8^{2-}$	SO_4^{2-}	I^-	I_2	K^+
Couleur	incolore	incolore	incolore	brun	incolore

Document 2 : Savoir équilibrer une équation d'oxydoréduction

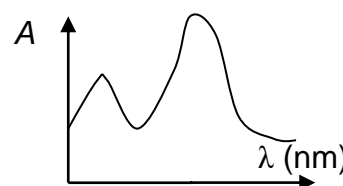
Voir la méthode en diaporama <http://acver.fr/oxred>

Document 3 : Spectrophotométrie

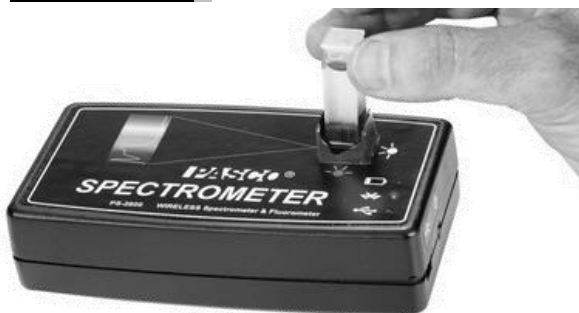
La loi de Beer-Lambert indique que l'absorbance A d'une solution est proportionnelle à la concentration c de l'espèce chimique absorbant la lumière d'une longueur d'onde donnée et pour des cuves identiques.



Le spectre d'une espèce chimique représente l'absorbance en fonction de la longueur d'onde de la lumière incidente.



Document 4 : Mesure de l'absorbance



Consulter la notice sous pochette transparente.

- Faire le blanc
- Obtenir le spectre de la solution de diiode de référence
- Choisir λ_{max}
- Réaliser le suivi temporel $A = f(t)$

On admet que, dans les conditions de l'expérience, l'absorbance est proportionnelle à la concentration de l'espèce colorée produite.

I. Transformation étudiée

Q1.1. Écrire les demi-équations d'oxydoréduction mises en jeu lors de la transformation étudiée. Préciser l'oxydant et le réducteur dans chaque cas.

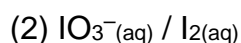
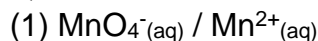
Q1.2. En déduire l'équation de la réaction associée à la transformation étudiée. Comment peut-on qualifier les ions potassium ?

Q2. Prévoir les changements de couleur attendus.

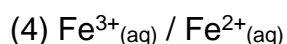
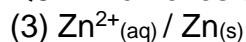
Commencer par lancer le suivi temporel du II.

Entrainement avec d'autres couples pendant le « long » suivi cinétique

Q3.1. Écrire les demi-équations de réduction mettant en jeu les couples suivants :



Q3.2. Écrire les demi-équations d'oxydation mettant en jeu les couples suivants :



Q3.3. Écrire les équations d'oxydo-réduction faisant intervenir les réactifs suivants :

MnO_4^- et Zn

IO_3^- et Fe^{2+}

II. Suivi cinétique par spectrophotométrie

Configurer le spectrophotomètre PASCO, consulter la notice sous pochette transparente.

Très rapidement réaliser dans un becher la réaction du document 1, pour cela :

- mélanger 10 mL d'une solution d'iodure de potassium et 10 mL d'une solution de peroxydisulfate de potassium,
- Homogénéiser puis remplir au 2/3 une cuve,
- La placer dans le spectrophotomètre PASCO et lancer l'acquisition jusqu'à la fin de la réaction.

Q4. Indiquer le choix effectué pour la longueur d'onde de la lumière incidente. Justifier.

Pendant l'acquisition répondre aux questions **Q3**.

III. Exploitation des mesures

Document 5 : Compléments de cinétique

On définit le temps de demi-réaction $t_{1/2}$ comme la durée nécessaire pour que l'avancement atteigne la moitié de sa valeur finale.

On rappelle que l'absorbance A est proportionnelle à la concentration en quantité de l'espèce colorée (loi de Beer-Lambert).

Si le temps de demi-réaction est indépendant de la concentration initiale en réactif alors on dit que la réaction suit une loi de vitesse d'ordre 1.

Alors l'évolution de la concentration du réactif en fonction du temps est modélisée par une fonction exponentielle décroissante et la vitesse volumique de disparition du réactif est proportionnelle à sa concentration.

La valeur de la vitesse volumique d'apparition d'un produit à chaque date est égale au coefficient directeur de la tangente à la courbe $[P]=f(t)$.

$$v(t) = \frac{d[P]}{dt}$$

Q5. En utilisant les fonctionnalités de Régressi, afficher la courbe $A = f(t)$.

Q6.1. À l'aide de l'outil « tangente » (tangente simple), déterminer quelques valeurs de la dérivée de l'absorbance par rapport au temps $\frac{dA}{dt}$.

Date t (en s)				
$\frac{dA}{dt}$ (en)				0

Imprimer la courbe avec quelques tangentes.

Q6.2. Rappeler la relation entre l'absorbance A et la concentration en produit coloré $[P]$.
En déduire la relation entre la dérivée de l'absorbance et la vitesse.

Q6.3. Comment évolue la vitesse d'apparition du produit au cours du temps ? Justifier.

Q7. À l'aide de l'outil Réticule données, déterminer la valeur finale de l'absorbance, puis le temps de demi-réaction $t_{1/2}$.