

AEC5 – Comment suivre l'évolution temporelle d'une transformation par spectrophotométrie ?

Compétences exigibles :

- Mettre en œuvre une démarche expérimentale pour suivre l'évolution temporelle d'une transformation chimique de manière quantitative.
- Mettre en œuvre un protocole expérimental pour caractériser une espèce colorée.
- Déterminer un temps de demi-réaction, puis la durée de la réaction

Compétences expérimentales mises en œuvre : s'approprier - analyser - réaliser - valider - faire preuve d'autonomie

Préparation du TP : Répondre aux questions des paragraphes I- et II- (questions 1 à 6) et prévoir trois feuilles de papier millimétré et la calculatrice.

Contexte du sujet : La transformation chimique est réalisée entre une solution aqueuse de peroxyde d'hydrogène (eau oxygénée) et une solution d'iodeure de potassium, en milieu acide. Il apparaît du diiode, seule espèce colorée.

La formation du diiode au cours du temps est lente et peut être suivie par l'évolution de la couleur ou de l'absorbance du mélange réactionnel et ainsi permettre d'effectuer un suivi temporel quantitatif de la transformation.

I- Questions préliminaires

Les couples oxydant/réducteur sont les suivants : $\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) / \text{H}_2\text{O}(\ell)$ et $\text{I}_2(\text{aq}) / \text{I}^-(\text{aq})$.

- 1- Écrire l'équation de la réaction d'oxydoréduction associée à la transformation étudiée.
- 2- Construire et remplir le tableau descriptif de l'évolution du système en vous reportant aux valeurs numériques données dans le paragraphe III-B.
- 3- Quelle est la valeur de x_{max} à la fin de la transformation si elle était totale ?
- 4- Établir la relation qui lie $[\text{I}_2(\text{aq})]_{\text{formé}}$ à l'avancement de la réaction « x » et « V_T » (volume total du mélange réactionnel) ?
- 5- En déduire la valeur attendue de la concentration finale en diiode $[\text{I}_2(\text{aq})]_{\text{formé}}$ lorsque la réaction sera terminée.

II- Réalisation d'une échelle de teinte

Concentration des solutions filles

La solution mère est une solution de diiode dans une solution d'iodeure de potassium. Sa concentration molaire en diiode apporté est $c_1 = 5,0 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$. La dilution se fera avec la solution d'iodeure de potassium à $0,10 \text{ mol.L}^{-1}$ comme solvant.

- 6- Effectuer les calculs des valeurs des concentrations des solutions filles et remplir la deuxième colonne du tableau n°1 ci-dessous. Pour la solution n°7 Vous détaillerez intégralement le calcul de concentration sur votre compte rendu.

Tableau n°1

n° tube	Concentration de la solution fille : $[\text{I}_2(\text{aq})]$ (mol.L ⁻¹)	Absorbance mesurée A	Volume de la solution fille contenu dans le tube à essai (mL)	Volume de la solution mère à prélever à la burette graduée (mL)	Volume de solution ($\text{K}^+(\text{aq}) + \text{I}^-(\text{aq})$) à ajouter à l'aide de la burette graduée, dans le tube à essai (mL)
10	$5,0 \times 10^{-3}$	1,22	10,0	10,0	0
9	$4,5 \times 10^{-3}$	1,11	10,0	9,0	1,0
8	$4,0 \times 10^{-3}$	1,02	10,0	8,0	2,0
7	$3,5 \times 10^{-3}$	0,90	10,0	7,0	3,0
6	$3,0 \times 10^{-3}$	0,75	10,0	6,0	4,0
5	$2,5 \times 10^{-3}$	0,62	10,0	5,0	5,0
4	$2,0 \times 10^{-3}$	0,49	10,0	4,0	6,0
3	$1,5 \times 10^{-3}$	0,38	10,0	3,0	7,0
2	$1,0 \times 10^{-3}$	0,30	10,0	2,0	8,0
1	$5,0 \times 10^{-4}$	0,12	10,0	1,0	9,0

Préparation de l'échelle de teintes

- Préparer selon la méthode habituelle, l'une des deux burettes avec la solution mère.

Rappel : pour préparer la burette graduée :

- ⇒ vider la burette contenant de l'eau distillée ;
- ⇒ rincer la burette avec la solution à utiliser : ici la solution mère de diiode ;
- ⇒ remplir la burette soigneusement ;
- ⇒ enlever la bulle d'air au niveau du robinet puis ajuster le zéro.

Appeler le professeur pour qu'il vérifie !!!

- Préparer l'autre burette avec la solution d'iodeure de potassium à $1,0 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ (solvant).
- Préparer avec précision, chacune des solutions dans chaque tube à essai. Boucher et agiter.
- Ranger les tubes dans le portoir par ordre croissant de gauche à droite.

III- Suivi cinétique de la transformation par colorimétrie

Présentation de la démarche

- ⇒ A partir de l'échelle de teinte, on trace la courbe d'étalonnage $A = f_1([\text{I}_2(\text{aq})])$: **courbe n°1**.
- ⇒ Le suivi spectrophotométrique de la transformation permet de mesurer A en fonction du temps et donc de représenter $[\text{I}_2(\text{aq})_{\text{apparu}}] = f_2(t)$: **courbe n°2**.
- ⇒ Le tableau d'avancement permet d'établir la relation entre $[\text{I}_2(\text{aq})_{\text{apparu}}]$ et x et ainsi obtenir $x = f_3(t)$: **courbe n°3**.

A- Mesure des absorbances pour l'échelle de teinte (à lire avant de commencer)

ATTENTION au soin : ne pas verser de solution à l'intérieur du colorimètre qui est très fragile.

La mesure de l'absorbance nécessite de faire le « blanc » à partir du solvant qui ici est la solution d'iodeure de potassium ($c = 1,0 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$) utilisée pour préparer la solution mère.

Référez-vous à la fiche méthode « Mesure de l'absorbance à l'aide d'un colorimètre » :

- Sélectionner le filtre qui transmet la radiation de longueur d'onde dans le vide $\lambda = 490 \text{ nm}$.
- Introduire un peu de la solution d'iodeure de potassium à $1,0 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ dans une cuve propre. Essuyer éventuellement les faces de la cuve avec du papier Joseph.
- Placer la cuve dans le colorimètre de sorte que le faisceau de lumière qui est dirigé de l'avant vers l'arrière traverse les parois lisses de la cuve.