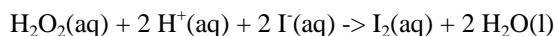


# TP de chimie : suivi d'une cinétique par spectrophotométrie

## I Transformation étudiée

On étudie la transformation de l'eau oxygénée  $\text{H}_2\text{O}_2$  avec des ions iodure  $\text{I}^-$  (aq). Cette transformation est lente et totale. Elle produit une espèce colorée  $\text{I}_2$  (aq). Elle peut donc être suivie en utilisant un spectrophotomètre. L'équation de la réaction associée est la suivante :



## II Buts du TP

- suivre l'avancement de la réaction associée à la transformation étudiée en utilisant la spectrophotométrie,
- déterminer le temps de demi-réaction,
- déterminer la vitesse de réaction au temps de demi-réaction.

## III Protocole expérimental

### 1 Matériel

spectrophotomètre ou colorimètre avec plusieurs cuves ; chronomètres ; fioles jaugées de 100 mL , fioles jaugées de 25 mL ; burettes graduées de 25 mL (ou 50 mL) ; béchers de 500 mL ; béchers de 100 mL ; cristallisoir avec de l'eau très froide (glaçons) ; pipettes jaugées de 5 mL.

### 2 Produits

eau distillée ; eau distillée froide ; solution  $\text{S}_1$  d'eau oxygénée de concentration  $c_1 = 4,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  ; solution  $\text{S}_2$  d'iodure de potassium de concentration  $c_2 = 2,5 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$  ; solution  $\text{S}_0$  de diiode de concentration  $c_0 = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$  ; acide sulfurique concentré.

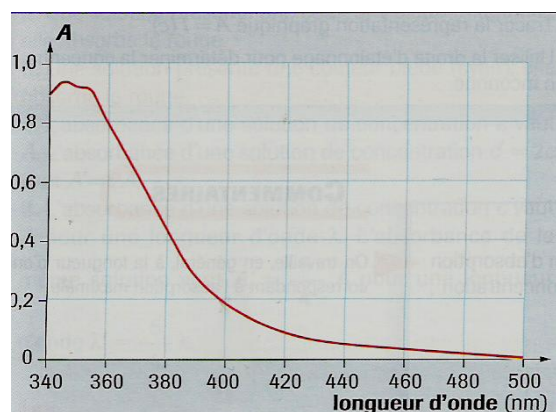
### 3 Manipulation 1 : préparation des solutions étalon de diiode

- Chaque groupe prélève dans une fiole jaugée de 25 mL un volume  $v_0$  de solution de diiode à l'aide des burettes graduées à disposition (voir tableau suivant) puis complète avec de l'eau distillée. 9 solutions étalon sont ainsi préparées.  
(\* ) Comment s'appelle cette pratique chimique ? Qu'utilise-t-on normalement à la place des burettes graduées ?  
(\* ) Calculer la concentration  $C$  des différentes solutions étalon obtenues en complétant le tableau.

|  |     |     |      |      |      |      |      |      |      |                     |
|--|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|---------------------|
| Groupe n°                              | 1   | 2   | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    |                     |
| Solution n°                            | 1   | 2   | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10                  |
| Volume de diiode à prélever $v_0$ (mL) | 5,0 | 7,5 | 10,0 | 12,5 | 15,0 | 17,5 | 20,0 | 22,5 | 24,0 | 25,0                |
| $C$ ( $\text{mol.L}^{-1}$ )            |     |     |      |      |      |      |      |      |      | $1,0 \cdot 10^{-3}$ |
| A (spectrophotomètre)                  |     |     |      |      |      |      |      |      |      |                     |

Mesurer l'absorbance  $A$  de la solution préparée, pour chaque groupe, avec le spectrophotomètre pour une longueur d'onde  $\lambda$  égale à 440 nm. Quelle longueur d'onde aurait-on pu utiliser plutôt ( à déterminer en utilisant le spectre d'une solution de diiode (pour une certaine concentration et une certaine épaisseur de cuve) donné ci-contre). Justifier très précisément. En réalité on ne le fait pas car le spectrophotomètre saturerait avec les concentrations utilisées.

- Réunir l'ensemble des absorbances des différentes solutions au tableau et compléter le tableau précédent



## 4 Manipulation 2

- Dans un bécher de 500 mL, verser  $v_1 = 100$  mL de solution  $S_1$  et ajouter 20 gouttes d'acide sulfurique concentré.
- Dans un bécher de 100 mL, verser  $v_2 = 100$  mL de la solution  $S_2$ .
- A la date  $t = 0$  s, déclencher les chronomètres et mélanger le contenu des deux béchers. Dès le mélange effectué, préparer plusieurs fioles jaugées (de volume  $v_3 = 100$  mL) contenant chacune un volume  $v_4 = 5,0$  mL de mélange prélevé à la pipette jaugée. Dans chaque fiole, la réaction évolue de la même façon que dans le mélange (un deuxième mélange est réalisé conjointement au 1<sup>er</sup> sans être perturbé pour en être persuadé).

(\*) Qu'est-ce que signifie « Dans chaque fiole, la réaction évolue de la même façon que dans le mélange » ? En particulier, quelle(s) grandeur(s) est (sont) identique(s) dans les fioles et dans le mélange, à chaque instant ? Quelle(s) est (sont) celle(s) qui ne l'est (le sont) pas ?

- Aux dates indiquées ci-dessous, ajouter dans une des fioles préparées auparavant de l'eau distillée glacée jusqu'au trait de jauge et agiter. On procède ainsi à une dilution et à un abaissement de la température du milieu appelés trempe.  
(\*) Quel(s) est (sont) l'(les) intérêt(s) de la trempe ?
- Mesurer l'absorbance  $A$  avec le spectrophotomètre des solutions de chaque fiole en versant un peu, pour chacune, dans une cuve spectrophotométrique. Compléter la ligne correspondante du tableau.

| Groupe n°  |   |   |   | 1 | 2 | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  |
|--|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|
| Fiole n°   |   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 |
| t (min)  | 0 | 1 | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 | 21 | 24 | 27 | 30 |
| A (colorimètre)  |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |
| [I <sub>2</sub> ] dans la cuve (mol.L <sup>-1</sup> )    |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |
| [I <sub>2</sub> ] dans le mélange (mol.L <sup>-1</sup> ) |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |
| x (mol)  |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |

- Mettre en commun les résultats au tableau concernant les absorbances.

## IV Exploitation des manipulations

### 1 Manipulation 1

- Compléter le tableau de la manipulation 1 et tracer la représentation graphique  $A = f(C)$ .
- Quelle relation existe-t-il entre  $A$  et  $C$  ?

### 2 Manipulation 2

**On s'intéresse à la cinétique du système chimique contenu dans le grand bécher de départ comme si celui-ci n'avait pas été perturbé par les prélèvements successifs. Chaque prélèvement ne sert en réalité qu'à déterminer la concentration en I<sub>2</sub>(aq) à une certaine date en utilisant la spectrophotométrie.**

- (\*) Calculer les quantités initiales de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (aq) et de I<sup>-</sup>(aq).
- (\*) Dresser le tableau d'évolution de la transformation (EI, E intermédiaire, EF). Quel est le réactif limitant ?
- (\*) Donner la relation permettant de calculer  $x$  connaissant la concentration en diiode, à chaque instant, dans le mélange.
- (\*) Donner la relation permettant de calculer la concentration de diiode dans le mélange connaissant cette concentration dans une cuve spectrophotométrique (attention aux différentes étapes de manipulation).
- Compléter le tableau, calculer la valeur de  $x$  à chaque date.
- Tracer la représentation graphique  $x = f(t)$ .
- Le temps de demi-réaction, noté  $t_{1/2}$ , correspond à la durée au bout de laquelle l'avancement de la réaction atteint la moitié de son avancement final.

(\*) Traduire cette phrase par une égalité mathématique.

Déterminer le temps de demi-réaction expérimental en expliquant votre démarche.

A la vue du graphique obtenu, au temps de demi-réaction, la vitesse de la réaction vous semble-t-elle plus ou moins élevée qu'au départ ? Comment pouvez-vous, à partir du graphique  $x = f(t)$ , traduire le caractère rapide ou lent d'une réaction à une certaine date ?

- La réaction est-elle terminée au bout de 30 minutes ?