

Nom : ..... Classe ..... Groupe n°.....

Date : .....

### TS TP Cinétique Chimie 3

#### Suivi cinétique d'une transformation chimique par conductimétrie

**Durée :** 2h

**Compétence expérimentale :**

Mettre en œuvre une démarche expérimentale pour suivre dans le temps une transformation.

**Objectif du TP :**

Déterminer le temps de demi-réaction de l'oxydation des ions iodure par l'eau oxygénée.

Mettre en évidence les facteurs cinétiques.

**Compétences évaluées :**

**REALISER :** Suivre un protocole ; Respecter les règles de sécurité

**ANALYSER :** régler des dispositifs expérimentaux dans les conditions de précision du protocole

**ETRE AUTONOME:** Travailler en autonomie, travailler en équipe

REALISER				ANALYSER				ETRE AUTONOME			
A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D

### 1-Introduction

Toutes les réactions chimiques ne sont pas instantanées...

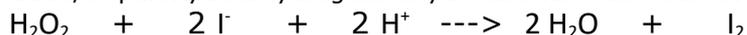
La cinétique chimique est l'étude de l'évolution d'une réaction au cours du temps ;

le terme cinétique implique la notion de « vitesse de réaction »

Le peroxyde d'hydrogène H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (dont le nom commercial est « eau oxygénée ») est un oxydant dont les propriétés antiseptiques sont utilisées pour désinfecter les plaies;

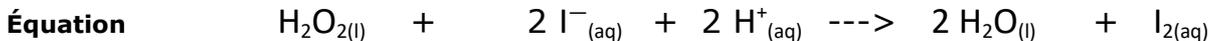
Il est également utilisé dans l'industrie pour le blanchiment de la pâte à papier.

En milieu acide, le peroxyde d'hydrogène oxyde les ions iodure selon l'équation :



1a- Ecrire les demi-équations de la réaction (couples mis en jeu : H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/ H<sub>2</sub>O et I<sub>2</sub>/I<sup>-</sup>)

.....  
 .....



État initial					
En cours de transformation					
État final					

Compléter le tableau d'avancement avec les quantités de matière que vous allez utiliser. Quel est le réactif limitant ?

1-b Justifiez qu'il s'agit d'une réaction d'oxydo-réduction et donnez le rôle des ions hydrogène.

.....

1-c Montrez que la quantité de matière de diiode formée est égale à l'avancement de la réaction

.....

Pour étudier la cinétique de cette réaction, nous allons suivre la concentration des réactifs dans le milieu réactionnel en mesurant la conductivité de la solution durant toute la réaction

## 2-Étalonnage du conductimètre

La conductivité est une grandeur dont la **valeur dépend de la température** de la solution, dans laquelle est effectuée la mesure. L'influence de la température sur la valeur mesurée est de l'ordre de 2% par degré. La compensation de la température permet de ramener la valeur de la conductivité à celle qui serait mesurée si la solution était à 25 °C : les conductivités ioniques molaires sont tabulées pour une température de 25 °C

2-a **Régler le curseur °C** (curseur du bas) sur la température de la solution que vous allez préparer :

- Environ 20 °C pour les groupes 1, 2, 3, 4, 5 et 6
- Environ 16 °C pour les groupes 7 et 8

La loi de **Kohlrausch**  $\sigma = \sum \lambda_i * C_i$  nous permettra à partir des valeurs mesurées de la conductivité de calculer l'avancement de la réaction ;

L'étalonnage du conductimètre est donc nécessaire pour avoir une référence de mesure juste.

2b – Procéder comme suit

- Positionner le sélecteur de calibre sur 2 mS/cm
- Vérifier que le bouton de réglage de la compensation de la température est correctement réglé
- Plonger la sonde dans une solution de KCl à **1.10<sup>-2</sup> mol L<sup>-1</sup>** dont **la conductivité est connue** et est de **1.413 mS/cm**
- Actionner le bouton de réglage (curseur du haut) jusqu'à ce que la valeur lue soit égale à la valeur tabulée de 1.413 mS/cm

**Il est déconseillé de changer de calibre en cours de manipulation**

Le conductimètre est étalonné vous pouvez commencer vos mesures.

2-c Faites le bilan des espèces ioniques en solution en début de réaction (t<sub>0</sub>) et indiquer la variation de leur concentration au cours de la réaction

.....

2-d Comment va évoluer la conductivité mesurée pendant tout le temps de la réaction ? Pourquoi ?

.....

## 3-Suivi cinétique de la réaction

**ATTENTION : lire tout le paragraphe avant de manipuler**

Dans un bécher de 100 mL, dans lequel vous aurez placé un turbulent, introduisez **exactement** :

- 20 mL d'une solution **d'iodure de potassium** de concentration 1.10<sup>-2</sup> mol L<sup>-1</sup>
- Mesurez la température de la solution : T =.....

Lancez l'agitation de la solution.

Introduisez la cellule conductimétrique dans la solution

*Pour les groupes 1, 2, et 3*

- Ajoutez 20 mL d'une solution **d'acide chlorhydrique** de concentration 1,0.10<sup>-2</sup> mol L<sup>-1</sup>
- Ajoutez exactement 20 mL d'une solution de **peroxyde d'hydrogène** de concentration **5.10<sup>-2</sup> mol L<sup>-1</sup>**
- **Déclenchez le chronomètre**

*Pour les groupes 4, 5 et 6*

- Ajoutez 20 mL d'une solution **d'acide chlorhydrique** de concentration 1,0.10<sup>-2</sup> mol L<sup>-1</sup>
- Ajoutez exactement 20 mL d'une solution de **peroxyde d'hydrogène** de concentration **5.10<sup>-1</sup> mol L<sup>-1</sup>**
- **Déclenchez le chronomètre**

Pour les groupes 7 et 8

- Préparez un petit cristalliseur rempli d'eau et ajoutez y 2 ou 3 glaçons, y mettre le bécher.
- Ajoutez 20 mL d'une solution d'**acide chlorhydrique** de concentration  $1.10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$
- Mesurez la température de la solution elle doit être entre 16 et 17 °C ; T = .....
- Au cours de la réaction, vérifiez la température de la solution et ajoutez des glaçons dans le cristalliseur si besoin
- Et ajoutez exactement 20 mL d'une solution de **peroxyde d'hydrogène** de concentration  **$5.10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$**
- **Déclenchez le chronomètre**

Entourez les conditions expérimentales que vous mettez en œuvre

**Une fois le chronomètre** déclenché, relevez la conductivité de la solution à  $t = 0 \text{ s}$  et toutes les 20 s environ durant 10 minutes puis toutes les minutes pendant environ 40 minutes

#### 4-Exploitation des résultats

Les mesures obtenues sont celles de la conductivité de la solution.

Pour obtenir les valeurs correspondantes de l'avancement de la réaction à chaque mesure, utiliser le tableur Excel disponible dans le dossier .../TS-PHYSIQUE/CHI-3-CINETIQUE

Saisir dans les cellules prévues à cet effet :

- les volumes et concentrations des réactifs prélevés
- la valeur de la conductivité à  $t = 0$
- le temps (en minutes et secondes) et la conductivité relevée pour chaque mesure

à saisir		calculé	à saisir
minutes	secondes	temps (en s)	conductivité mesurée : $\sigma$ (en $\text{mS/cm}$ )

les cellules en couleur sont à remplir ; les cellules blanches sont des calculs automatiques et ne doivent pas être modifiées.

Reportez ces mêmes valeurs dans Régressi via un fichier .txt extrait d'excel.

4a -Tracez le graphe de l'évolution de l'avancement de la réaction en fonction du temps de réaction :  $x=f(t)$   
Discutez de l'allure de la courbe.

.....  
 .....  
 .....

4b-Déterminez graphiquement le temps de demi-réaction

Le temps de demi-réaction est le temps au bout duquel l'avancement de la réaction est la moitié de l'avancement maximal de la réaction.

$t_{1/2} = \dots\dots\dots$

Estimez le temps de la réaction; que pouvez-vous conclure sur l'utilité de la mesure de  $t_{1/2}$  ?

.....  
 .....

La vitesse de réaction est définie par la vitesse de formation des produits ou la vitesse de disparition des réactifs Elle est égale à la dérivée par rapport au temps de la quantité de matière

Par ex :

On peut la déterminer pour chaque instant sur un graphe  $x=f(t)$  et déterminer le coefficient directeur de la tangente à la courbe en un point donné (définition de la dérivée).

4c- déterminez graphiquement la vitesse de réaction à 3 temps différents (par exemple, 30 s, 10 min et 30 min)

Utilisez Régressi qui permet d'utiliser la fonction réticule plutôt qu'Excel

Dans une colonne supplémentaire, vous calculerez la dérivée

.....  
 .....

.....  
.....  
4d – Comment évolue la vitesse de réaction au cours du temps ? Pourquoi ?

.....  
.....  
.....

4e- En comparant vos résultats avec ceux des autres groupes, pouvez-vous donner les facteurs cinétiques de cette réaction chimique ?

.....  
.....  
.....  
.....

RELEVEZ ICI les valeurs du temps de demi-réaction de chaque groupe et les conditions opératoires

Groupe n°	temps de 1/2 réaction en .....	Conditions opératoires
1 -2 -3		
4-5-6		
7-8		

Par quelle autre méthode de mesure pourrait on suivre la cinétique de cette réaction ? Expliquez

.....  
.....  
.....  
.....