

**Compétence** : Observer une démarche expérimentale pour mettre en évidence quelques paramètres influençant l'évolution temporelle d'une réaction chimique

### TP1 : Facteurs cinétiques

#### I - Réaction entre l'acide oxalique et les ions permanganates

La réaction étudiée est l'oxydation de l'acide oxalique  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  par les ions permanganate  $\text{MnO}_4^-$  en milieu acide. Les couples redox sont  $\text{CO}_2(\text{aq}) / \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4(\text{aq})$  et  $\text{MnO}_4^-(\text{aq}) / \text{Mn}^{2+}$ .

1. Retrouver l'équation de cette réaction :  $2 \text{MnO}_4^- + 6 \text{H}^+ + 5 \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightarrow 10 \text{CO}_2(\text{g}) + 2 \text{Mn}^{2+} + 8 \text{H}_2\text{O}$

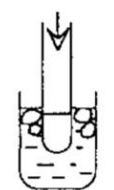


Les ions permanganate sont violets en solution aqueuse ; la solution d'acide oxalique est incolore ainsi que celle d'acide sulfurique qui sert à acidifier le mélange réactionnel. Les ions manganèse (II) sont incolores en solution aqueuse.

2. Quelle caractéristique physique du système permet de suivre l'évolution de la réaction ?

#### **Protocole expérimental – Expérience professeur**

- le tube à essai n°1 est maintenu à 0°C,
- le tube à essai n°2 à température ambiante,
- le tube à essai n°3 à environ 80°C.
- Introduire dans chaque tube à essai : 2 mL de solution de permanganate à  $2.10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$  et 20 gouttes d'acide sulfurique
- Introduire 5 mL de solution d'acide oxalique à  $5.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  dans le tube à essai n°1, puis dans le tube à essai n°2 et n°3 en déclenchant le chronomètre simultanément avec cette dernière action.
- Mesurer les durées nécessaires pour observer la décoloration du contenu des tubes à essai et noter les valeurs dans le tableau ci-contre.

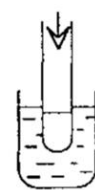


Eau + Glace

mélange n°1



mélange n°2



Bain-marie à environ 80°C

mélange n°3

| Mélange | Temps de décoloration |
|---------|-----------------------|
| n°1     |                       |
| n°2     |                       |
| n°3     |                       |

3. Quelle est l'influence de la température sur la durée de la réaction ?

#### II - Décomposition de l'eau oxygénée

L'eau oxygénée ou peroxyde d'hydrogène  $\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq})$  est une solution instable qui appartient aux couples redox  $\text{O}_2(\text{g}) / \text{H}_2\text{O}_2(\text{aq})$  et  $\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) / \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

4. Écrire les deux demi-équations correspondant aux couples redox ci-dessus. En déduire l'équation de dismutation de l'eau oxygénée :  $2 \text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g})$



5. Quelle caractéristique physique du système permet de suivre l'évolution de la réaction ?

#### **Document 1** Nettoyage de lentille de contact



Pour nettoyer et désinfecter des lentilles de contact, on utilise une solution aqueuse de peroxyde d'hydrogène ainsi qu'un étui porte-lentilles équipé d'un disque catalytique.

Le disque catalytique est un support en plastique recouvert d'une fine couche de platine.

#### **Protocole expérimental – Expérience élève**

- Remplir à moitié la cuve de l'étui avec la solution de peroxyde d'hydrogène
  - Placer le disque catalytique sur la cuve à lentilles
6. Citer deux observations qui montrent que c'est la platine du disque catalytique qui sert uniquement à accélérer la réaction.
7. Expliquer pourquoi on peut dire que la platine n'est pas consommée pendant la réaction. Comment pourrait-on le vérifier par une expérience ?

#### **Document 2** La catalase, un catalyseur biologique

La catalase est une enzyme constituée de quatre chaînes protéiques d'environ 500 acides aminés chacune. Elle catalyse de manière extrêmement efficace la décomposition du peroxyde d'hydrogène ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) :

 une seule molécule de catalase peut décomposer jusqu'à 40 millions de molécules de  $\text{H}_2\text{O}_2$  par seconde.

On trouve la catalase notamment dans le sang et dans le jus de certains légumes.

**Protocole expérimental – Expérience élève**

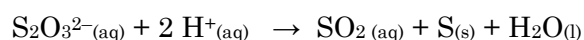
- Verser 2 mL de solution de peroxyde d'hydrogène dans trois tubes à essai.
  - Ajouter dans chaque tube :
    - o Tube 1 : un petit morceau de chou-rave (source de catalase enzymatique).
    - o Tube 2 : quelques gouttes de chlorure de fer(III) (solution à  $2,0 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ) à l'aide d'une pipette Pasteur.
    - o Tube 3 : ne rien ajouter → ce tube sert de témoin.
8. Quel est le rôle des ions  $\text{Fe}^{3+}$  et de la catalase dans la décomposition de l'eau oxygénée ? Comment montrer que les ions  $\text{Fe}^{3+}$  ne disparaissent pas pendant la réaction ?

**III - Dismutation des ions thiosulfate**

Le thiosulfate de sodium est un composé de formule  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ .

Une réaction de **dismutation** est une réaction d'oxydo-réduction au cours de laquelle une même espèce chimique joue simultanément le rôle d'oxydant et de réducteur.

L'équation de la dismutation des ions thiosulfate  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  en milieu acide s'écrit :



Lors de cette transformation, du soufre solide se forme, rendant progressivement la solution trouble. On peut estimer la durée de la réaction en traçant un repère (par exemple une croix) au feutre noir sous un bécher : on considère que le temps de transformation correspond à l'intervalle entre l'introduction des réactifs et la disparition visuelle de la croix.



9. Choisir la verrerie adaptée parmi le matériel disponible afin de préparer avec précision une solution d'acide chlorhydrique de concentration  $1,0 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  en utilisant la solution d'acide chlorhydrique disponible de concentration  $5,0 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ . Donner les noms et les contenances de la verrerie utilisée.

**Protocole expérimental – Expérience élève**

- Prélever 10 mL d'une solution de thiosulfate de sodium de  $c = 1,0 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  et 20 mL une solution d'acide chlorhydrique ( $\text{H}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ) de concentration  $c_1 = 5,0 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  à l'aide des éprouvettes graduées.
- Placer une croix sous un bécher de 50 mL.
- Verser simultanément les deux solutions dans le bécher et déclencher le chronomètre.
- Arrêter le chronomètre lorsque la croix n'est plus visible et noter la durée.
- Refaire l'expérience avec 10 mL de solution de thiosulfate de sodium ( $c = 1,0 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ) et 20 mL de la solution d'acide chlorhydrique diluée ( $\text{H}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ) de concentration  $c_2 = 1,0 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  en utilisant le même type de bécher et la même croix.

10. Quelle est l'influence de la concentration sur la durée de la réaction ?

**Conclure**

11. À partir des résultats obtenus, déterminer les facteurs qui influencent la durée de la réaction.