

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 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 $\text{MnO}_4^-(\text{aq}) / \text{Mn}^{2+}$.

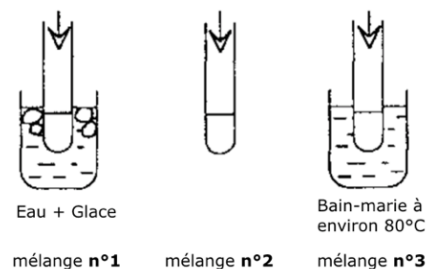
1. L'équation de la réaction : $2 \text{MnO}_4^- + 6 \text{H}^+ + 5 \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightarrow 10 \text{CO}_2(\text{g}) + 2 \text{Mn}^{2+} + 8 \text{H}_2\text{O}$

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 $2 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ et 20 gouttes d'acide sulfurique
- Introduire 5 mL de solution d'acide oxalique à $5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ 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.



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

3. Quelle est l'influence de la température ?

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 $\text{H}_2\text{O}_{2(\text{aq})} / \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

L'équation de dismutation de l'eau oxygénée : $2 \text{H}_2\text{O}_{2(\text{aq})} \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g})$

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

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
5. Citer deux observations qui montrent que c'est la platine du disque catalytique qui sert uniquement à accélérer la réaction.

La catalase est une enzyme. Elle catalyse de manière extrêmement efficace la décomposition du peroxyde d'hydrogène (H_2O_2). On trouve la catalase notamment dans le sang et dans le jus de certains légumes.

Protocole expérimental – Expérience élève

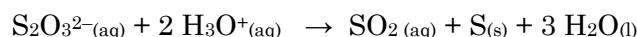
- Verser 2 mL de solution de peroxyde d'hydrogène dans trois tubes à essai.
- Ajouter dans chaque tube :
 - Tube 1 : un petit morceau de chou-rave (source de catalase enzymatique).
 - Tube 2 : quelques gouttes de chlorure de fer(III) (solution à $2,0 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$) à l'aide d'une pipette Pasteur.
 - Tube 3 : ne rien ajouter → ce tube sert de témoin.

6. Quel est le rôle des ions Fe^{3+} et de la catalase dans la décomposition de l'eau oxygénée ?

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 dans laquelle une espèce chimique joue à la fois 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 peut s'écrire :



Lors de cette transformation chimique, du soufre solide est produit. Son apparition opacifie progressivement la solution. Il est alors possible d'estimer la durée de cette transformation en dessinant un repère (par exemple, une croix) au feutre noir au fond ou sous un bécher. On considère que la durée de la transformation correspond au temps écoulé entre l'introduction des réactifs et la disparition visuelle de la croix.



7. Choisir la verrerie nécessaire parmi le matériel disponible afin de préparer avec précision une solution d'acide chlorhydrique de concentration $2,0 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ sachant qu'une solution d'acide chlorhydrique de concentration $5,0 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ est à disposition.

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 (H_3O^+ , 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 les deux solutions prélevées dans le bécher en déclenchant simultanément le chronomètre.
- Arrêter le chronomètre lorsque la croix n'est plus visible et noter la durée obtenue.
- Reproduire les étapes précédentes avec 10 mL de solution de thiosulfate de sodium de concentration $c = 1,0 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ et 10 mL de la solution diluée d'acide chlorhydrique (H_3O^+ , Cl^-) de concentration $c_2 = 2,0 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ en veillant à prendre un bécher identique et la même croix.

8. Quelle est l'influence de la concentration ?

IV - Conclusion

À l'aide des résultats précédents, citer les facteurs qui font varier la durée de la réaction.