

1 Objectifs

Réaliser le suivi cinétique de la dismutation de l'eau oxygénée par titrage et l'exploiter pour déterminer l'ordre de la réaction.

2 Principe de la manipulation

2.1 Réaction de dismutation de l'eau oxygénée

Document 1 : L'eau oxygénée

L'eau oxygénée commerciale est une solution aqueuse de peroxyde d'hydrogène utilisée comme désinfectant pour des plaies, pour l'entretien des lentilles de contact ou comme agent de blanchiment. Le peroxyde d'hydrogène (H_2O_2) intervient dans deux couples oxydant-réducteur : $\text{H}_2\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}$ et $\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}_2$. Le peroxyde d'hydrogène (ou eau oxygénée) se décompose lentement à la température ambiante et ne peut se garder longtemps. L'eau oxygénée du commerce se présente en flacons opaques afin d'éviter que la lumière favorise la transformation chimique précédente. Cette décomposition peut être accélérée grâce à un catalyseur contenant des ions Fe^{3+} .



- ① Ecrire les deux demi-équations électroniques correspondant aux couples oxydant-réducteur qui font intervenir l'eau oxygénée.
- ② Ecrire la réaction de dismutation de l'eau oxygénée. (Réaction entre l'eau oxygénée oxydant d'un couple et l'eau oxygénée réducteur de l'autre couple)
- ③ Donner le nom du gaz formé au cours de cette réaction.

2.2 Dosage de l'eau oxygénée restant dans le milieu réactionnel

Document 2 : Dosage de l'eau oxygénée

Afin de déterminer la concentration en eau oxygénée de la solution à la date t , on réalise un titrage colorimétrique d'un volume prélevé V_P de cette solution par une solution de permanganate de potassium de concentration connue C . Le volume équivalent V_{eq} est déterminé par la coloration rose persistante. On donne les couples oxydant-réducteurs suivants : $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$ et $\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}_2$

- ① Faire le schéma légendé du montage permettant de réaliser le dosage.
- ② Ecrire les deux équations de demi-réaction associées à ces deux couples.
- ③ En déduire l'équation de réaction du dosage de l'eau oxygénée par les ions permanganate (MnO_4^-).
- ④ Exprimer la relation entre les quantités de matière d'ions permanganate (MnO_4^-), notée $n_{\text{MnO}_4^-}$, et l'eau oxygénée (H_2O_2), notée $n_{\text{H}_2\text{O}_2}$, à l'équivalence.
- ⑤ En déduire l'expression littérale de la concentration $[\text{H}_2\text{O}_2]$ en fonction du volume versé de permanganate de potassium, V_{eq} , de la concentration en ion permanganate de la solution titrante, C et du volume prélevé de solution à titrer, V_P .

3 Cinétique de la réaction de dismutation de l'eau oxygénée

3.1 Protocole expérimental

On suit l'évolution de la concentration en eau oxygénée (H_2O_2) restant en fonction du temps. Pour cela, effectuer les opérations suivantes.

- ① Préparer environ 50 mL de permanganate de potassium dans un bécher de 100 mL. Remplir la burette avec la solution de permanganate de potassium de concentration $C = 2,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.
- ② Verser, dans un bécher de 250 mL, 95 mL (mesurés à l'éprouvette graduée) de solution d'eau oxygénée.
- ③ Préparer un cristalliseur contenant un mélange d'eau et de glace. Placer la pissette d'eau distillée dans ce bain d'eau glacée. Préparer également environ 70 mL d'acide sulfurique dans un bécher de 100 mL.
- ④ Pour déterminer la concentration de l'eau oxygénée à $t = 0$, il est plus simple de préparer une solution contenant 95 mL de la solution diluée d'eau oxygénée et d'ajouter 5 mL d'eau. Cette solution a déjà été préparée au bureau. 9. Prélever 10 mL de cette solution avec une pipette graduée, la verser dans un bécher contenant 40 mL environ d'eau distillée glacée et 10 mL environ d'acide sulfurique. Doser avec le permanganate de potassium. Noter la valeur du volume équivalent.
- ⑤ Prélever 5 mL (mesurés à l'éprouvette graduée) de la solution de chlorure de fer III et placer cette solution dans le bécher de 250 mL contenant la solution d'eau oxygénée (cette solution sera notée S) : déclencher le chronomètre, agiter. Le volume de la solution S est $V_S = 100 \text{ mL}$.
- ⑥ Aux dates $t = 5 \text{ min}$, 10, 20, 30 et 40 min, effectuer à l'aide d'une pipette graduée un prélèvement de $V_P = 10,0 \text{ mL}$ de la solution précédente puis doser avec le permanganate de potassium comme précédemment. Noter le volume équivalent à chaque fois.
- ⑦ Noter les différentes valeurs des volumes équivalents aux dates t dans un tableau.

3.2 Exploitation des résultats

- ① Ajouter une colonne au tableau précédent permettant de calculer la concentration $[\text{H}_2\text{O}_2]$ de l'eau oxygénée aux différentes dates t .
- ② Que peut-on dire de l'évolution de la concentration $[\text{H}_2\text{O}_2]$ de l'eau oxygénée au cours du temps ?
- ③ Tracer la courbe de la concentration $[\text{H}_2\text{O}_2]$ de l'eau oxygénée en fonction du temps ($[\text{H}_2\text{O}_2] = f(t)$)
- ④ Décrire l'allure de la courbe.
- ⑤ Ajouter une colonne au tableau précédent permettant de calculer $\ln[\text{H}_2\text{O}_2]$ de l'eau oxygénée aux différentes dates t .
- ⑥ Tracer la courbe de la concentration $\ln[\text{H}_2\text{O}_2]$ de l'eau oxygénée en fonction du temps ($\ln[\text{H}_2\text{O}_2] = f(t)$). (On affichera l'équation et on remplacera x par t et $f(x)$ par $\ln[\text{H}_2\text{O}_2]$)
- ⑦ Donner l'expression de $\ln[\text{H}_2\text{O}_2]$ en fonction du temps t .
- ⑧ Déterminer graphiquement le temps de demi-réaction $t_{1/2}$ de la décomposition de l'eau oxygénée.
- ⑨ Une réaction est d'ordre 0 lorsque la courbe $[\text{H}_2\text{O}_2] = f(t)$ est une droite. Elle est d'ordre 1 lorsque la courbe $\ln[\text{H}_2\text{O}_2] = f(t)$ est une droite. Donner l'ordre de la réaction de dismutation de l'eau oxygénée. Justifier.