

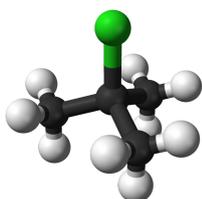
1 Objectifs

Réaliser le suivi cinétique de la réaction d'hydrolyse du 2-chloro-2-méthylpropane. Exploiter ce suivi cinétique pour déterminer le temps de demi-réaction et l'ordre de cette réaction.

2 Introduction

Document 1 : Le 2-chloro-2-méthylpropane

Le 2-chloro-2-méthylpropane ((CH₃)₃CCl). C'est un liquide incolore et inflammable. Il est peu soluble dans l'eau. Il est aussi nommé chlorure de tertiobutyl. C'est un intermédiaire de synthèse notamment pour la fabrication des CD et des DVD. Ci-dessous le modèle moléculaire et le pictogramme de sécurité du 2-chloro-2-méthylpropane.



Sa masse molaire M est de $92,5 \text{ g.mol}^{-1}$ et sa masse volumique ρ est de 840 kg.m^{-3}

Document 2 : Réaction d'hydrolyse du 2-chloro-2-méthylpropane

Le 2-chloro-2-méthylpropane n'est pas stable dans l'eau, il réagit avec celle-ci et se dégrade. Son hydrolyse forme des ions oxonium H₃O⁺, des ions chlorure Cl⁻ et le 2-méthylpropan-2-ol. Au final, le groupement chlorure est remplacé par un groupement hydroxyle.

- ① Donner la signification du pictogramme de sécurité du 2-chloro-2-méthylpropane.
- ② Donner la formule semi-développée du 2-chloro-2-méthylpropane.
- ③ Le 2-chloro-2-méthylpropane possède-t-il un carbone asymétrique ? Justifier.
- ④ Donner le nom de la famille à laquelle appartient le 2-chloro-2-méthylpropane.
- ⑤ Donner la formule semi-développée du 2-méthylpropan-2-ol.
- ⑥ Donner les noms des deux réactifs de cette réaction d'hydrolyse.
- ⑦ Donner les noms des produits de cette réaction d'hydrolyse.
- ⑧ Ecrire l'équation bilan de cette réaction d'hydrolyse.
- ⑨ Sachant que la réaction hydrolyse forme des ions oxonium H₃O⁺, comment peut-on suivre l'évolution de la réaction au cours du temps ?

3 Protocole expérimental

- ① Dans un bécher de 250 mL ajouter 50 mL d'éthanol et 50 mL d'eau distillée. Plonger dans le mélange réalisé la sonde du pH-mètre et mettre en marche l'agitateur magnétique (il sera arrêté 30 s après le déclenchement du chronomètre). Donner la valeur du pH de cette solution.
- ② Tout en déclenchant le chronomètre, ajouter, à l'aide d'une pipette, 1 mL de 2-chloro-2-méthylpropane.
- ③ Mesurer la valeur du pH toutes les 30 s pendant 10 minutes puis toutes les minutes pendant 10 minutes. Faire un tableau de résultat.
- ④ Donner l'équation de la droite obtenue c'est à dire l'expression de A en fonction de C .

4 Exploitation des résultats

Document 3 : Temps de demi-réaction : $t_{1/2}$

Le temps de demi-réaction, noté $t_{1/2}$, d'un système et le temps au bout duquel la moitié du réactif limitant a disparu.

Document 4 : Réaction d'ordre 1 par rapport au 2-chloro-2-méthylpropane

La réaction est d'ordre 1 par rapport au 2-chloro-2-méthylpropane :

- si l'eau en large excès par rapport au 2-chloro-2-méthylpropane
- et si la courbe représentative de $\ln[(\text{CH}_3)_3\text{CCl}]$ en fonction du temps est une droite (la pente de la droite correspond à la constante de vitesse notée k).

4.1 Quantités de matière et concentrations des réactifs.

- ① Calculer la masse m_A de 2-chloro-2-méthylpropane introduite dans le bécher.
- ② En déduire la quantité de matière n_A de 2-chloro-2-méthylpropane introduite dans le bécher.
- ③ Calculer la concentration initiale C_0 du 2-chloro-2-méthylpropane.
- ④ Donner la relation entre le pH et la concentration en ions oxonium $[\text{H}_3\text{O}^+]$. Puis ajouter une colonne au tableau de la partie précédente pour calculer la concentration en ions oxonium $[\text{H}_3\text{O}^+]$.
- ⑤ D'après l'équation de la réaction, donner la relation entre la quantité de matière de 2-chloro-2-méthylpropane n_A et les ions oxonium $n_{\text{H}_3\text{O}^+}$.
- ⑥ En déduire la relation entre la concentration en 2-chloro-2-méthylpropane $[\text{A}]$ à l'instant t , la concentration initiale du 2-chloro-2-méthylpropane C_0 et la concentration en ions oxonium $[\text{H}_3\text{O}^+]$. Puis ajouter une colonne au tableau de la partie précédente pour calculer la concentration en 2-chloro-2-méthylpropane $[\text{A}]$.
- ⑦ Calculer la quantité de matière de l'eau n_{eau} dans le bécher.
- ⑧ Comparer la quantité de matière de l'eau n_{eau} avec celle du 2-chloro-2-méthylpropane n_A . Conclure.
- ⑨ En déduire la concentration en eau C_{eau} dans la solution.
- ⑩ Que peut-on dire de la concentration en eau C_{eau} au cours du temps ? Pourquoi ?

4.2 Ordre de la réaction et temps de demi-réaction

- ① Tracer la courbe de la concentration en 2-chloro-2-méthylpropane $[\text{A}]$ en fonction du temps.
- ② A partir de la courbe, déterminer la valeur du temps de demi-réaction $t_{1/2}$.
- ③ Montrer que la réaction est d'ordre 1 par rapport au 2-chloro-2-méthylpropane. Expliquer la méthode.
- ④ Donner la valeur de la constante de vitesse k .