

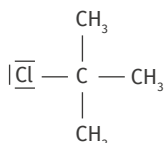
9 Hydrolyse du chlorure de tertio-butyle

Le chlorure de tertio-butyle est un composé organique utilisé en chimie comme précurseur dans certaines synthèses. Instable en solution aqueuse, celui-ci se décompose par hydrolyse en formant un alcool.

→ **Comment suivre l'évolution temporelle de l'hydrolyse du chlorure de tertio-butyle ?**

Doc. 1 Chlorure de tertio-butyle

Le chlorure de tertio-butyle, de son nom officiel 2-chloro-2-méthylpropane, est une molécule organique possédant un groupe halogène.



Ce composé n'est pas stable dans l'eau, réagit avec celle-ci et se dégrade. Son hydrolyse forme des ions oxonium $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$, des ions chlorure $\text{Cl}^-(\text{aq})$ et le 2-méthylpropan-2-ol. Au final, le groupement chlorure est remplacé par un groupement hydroxyle.

Doc. 3 Matériel nécessaire

- Flacon de chlorure de tertio-butyle
- Deux béchers
- Eau distillée
- Flacon d'un mélange eau-éthanol
- Matériel pour suivi pH-métrique étalonné
- Matériel pour suivi spectrophotométrique étalonné
- Tableur-grapheur et sa notice
- Pipette de prélèvement sèche
- Chronomètre
- Bain thermostaté à 40 °C
- Bain thermostaté à 20 °C
- Notices d'utilisation
- Résultats de la calibration du matériel de suivi

Doc. 4 Temps de demi-réaction

Le temps de demi-réaction $t_{1/2}$ dépend en général de la concentration initiale en réactif, sauf pour les réactions d'ordre 1. En effet, dans ce cas, le temps de demi-réaction ne dépend que de la constante de vitesse k . Il est possible de calculer $t_{1/2}$ grâce à la relation :

$$t_{1/2} = \frac{\ln(2)}{k} \quad \left| \begin{array}{l} t_{1/2} : \text{temps de demi-réaction (s)} \\ k : \text{constante de vitesse (s}^{-1}\text{)} \end{array} \right.$$

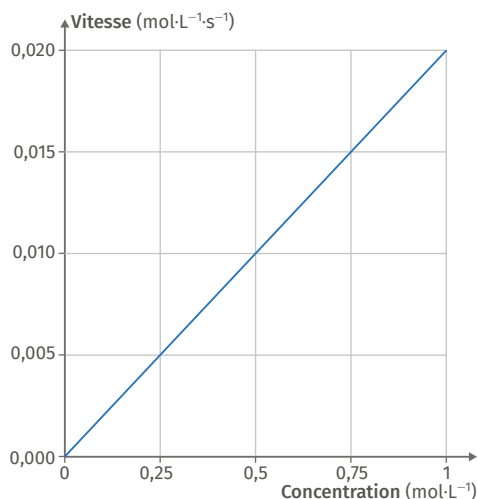
Donnée

- Relation entre la concentration en ion oxonium et le pH d'une solution : $[\text{H}_3\text{O}^+] = c^0 \cdot 10^{-\text{pH}}$

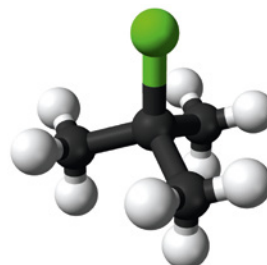
Doc. 2 Ordre de la réaction

Pour déterminer si une réaction est d'ordre 1, on peut tracer l'évolution de la vitesse volumique de disparition d'un réactif $\text{X}(\text{aq})$, notée v_x et vérifier qu'il s'agit d'une évolution linéaire de la forme :

$$v_x = k \cdot [\text{X}] \quad \left| \begin{array}{l} v_x = k \cdot [\text{X}] \\ v_x : \text{vitesse volumique de disparition de} \\ \quad \text{X(aq) (mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}\text{)} \\ k : \text{constante de vitesse (s}^{-1}\text{)} \\ [\text{X}] : \text{concentration de X(aq) (mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{)} \end{array} \right.$$



Modèle moléculaire du chlorure de tertio-butyle





1 Choix du protocole de suivi cinétique (20 minutes conseillées)

1. D'après l'équation-bilan de l'hydrolyse du chlorure de tertiobutyle et le matériel disponible, choisir le capteur de suivi temporel de l'évolution du système. Justifier.
2. Rédiger un protocole afin de suivre l'évolution temporelle à 40 °C et à 20 °C de l'hydrolyse du chlorure de tertiobutyle.

Appel n° 1 Appeler le professeur pour lui présenter le protocole, ou en cas de difficulté.

2 Réalisation du suivi (20 minutes conseillées)

3. Réaliser, en parallèle, le suivi temporel à 40 °C et à 20 °C de l'hydrolyse du chlorure de tertiobutyle. Pour cela, mélanger dans deux béchers le chlorure de tertiobutyle et les mélanges eau-éthanol préparés et thermostatés au préalable. Placer les béchers dans les bains thermostatés.
4. Noter dans un tableur les valeurs lues des capteurs toutes les minutes.
5. Ajouter deux colonnes permettant de calculer la valeur de la concentration du composé suivi à 40 °C et à 20 °C.

Appel n° 2 Appeler le professeur pour lui présenter vos résultats.

3 Ordre et temps de demi-réaction (20 minutes conseillées)

6. Déterminer la relation liant la quantité de chlorure de tertiobutyle et celle du composé suivi.
7. Procéder à l'ajout de nouvelles colonnes correspondant aux quantités de chlorure de tertiobutyle pour les deux suivis cinétiques.
8. Ajouter deux nouvelles colonnes et calculer les vitesses volumiques de disparition du chlorure de tertiobutyle.
9. Tracer le graphique afin de déterminer si la réaction est bel et bien d'ordre 1 par rapport au chlorure de tertiobutyle.
10. À l'aide d'une modélisation, déterminer les valeurs des constantes de vitesse k à 40 °C et à 20 °C.
11. À partir des constantes de vitesses k , en déduire les temps de demi-réaction $t_{1/2}$. Conclure quant à l'évolution de ces deux grandeurs en fonction de la température.

Défaire le montage et ranger la paillasse.

Se préparer

aux ECE

Rédiger une fiche de synthèse concernant le suivi cinétique d'une réaction à l'aide de la pH-métrie, de la spectrophotométrie et de la conductimétrie.

