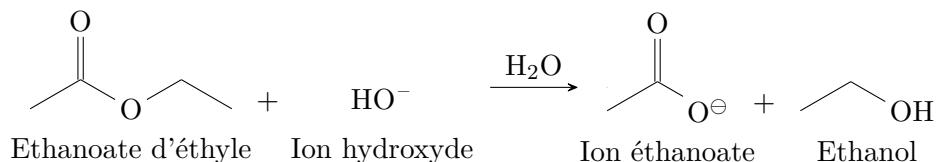


TP 4 : Suivi cinétique de la saponification de l'éthanoate d'éthyle

Présentation

Dans cette manipulation, on suit la saponification de l'éthanoate d'éthyle selon le bilan :



La saponification est le nom de l'hydrolyse d'un ester en milieu basique. Dans ce TP, on procédera par suivi conductimétrique. On supposera la réaction quantitative. La réaction dure entre 30 min et 60 min selon la température.

Les objectifs de ce TP sont :

- Déterminer l'ordre partiel associé aux ions hydroxydes et à l'éthanoate d'éthyle.
- Déterminer l'énergie d'activation de la réaction.

Proposer un protocole détaillé pour atteindre les objectifs fixés puis le mettre en œuvre après validation.

Annexes

Produits à disposition

- Solution aqueuse d'hydroxyde de sodium à $2,0 \cdot 10^{-2}$ mol · L⁻¹
- Solution aqueuse d'éthanoate d'éthyle à $2,0 \cdot 10^{-2}$ mol · L⁻¹
- Ethanoate d'éthyle pur

Conductivités molaires ioniques

Esppèce	Na ⁺	HO ⁻	CH ₃ COO ⁻
λ (mS · m ² · mol ⁻¹)	5,01	19,9	4,09

Fiches toxicologique

Solution d'hydroxyde de sodium

H314



Solution incolore et inodore

M = 40,0 g · mol⁻¹

T_E qui dépend de la concentration

Densité qui dépend de la concentration

Ethanoate d'éthyle

H225, H319, H336, EUH066



Liquide incolore et volatil à l'odeur fruitée.

M = 88,12 g · mol⁻¹

d = 0,90

T_f = -83 °C T_E = 77 °C

Exploitation & Analyse des résultats

- 1) Déterminer la concentration C_o en ions hydroxydes à l'état initial pour les deux protocoles.
- 2) Exprimer σ_o , la conductivité initiale, σ_∞ , la conductivité finale et $\sigma(t)$, la conductivité à n'importe quel moment en fonction des concentrations initiales, des conductivités molaires ioniques des ions adaptés et éventuellement de l'avancement.
- 3) Pour le protocole en excès :
 - a) Vérifier par le calcul que l'éthanoate d'éthyle est bien en large excès au début de la réaction pour le protocole associé.
 - b) En déduire une expression simplifiée de la loi de vitesse par application de la méthode de dégénérescence de l'ordre.
 - c) Montrer que dans l'hypothèse d'un ordre partiel 1 pour les ions hydroxydes :
$$\ln \left(\frac{\sigma(t) - \sigma_\infty}{\sigma_o - \sigma_\infty} \right) = -k_{app}t$$
 - d) En déduire une exploitation des données pour ce protocole.
- 4) Pour le protocole dans les conditions stœchiométriques :
 - a) Proposer une expression simplifiée de la loi de vitesse par application de la méthode des quantités stœchiométriques .
 - b) Montrer qu'en supposant un ordre global 2, on a :
$$\frac{\sigma(t) - \sigma_\infty}{\sigma_o - \sigma(t)} = \frac{1}{kC_o t}$$
 - c) En déduire une exploitation des données pour ce protocole.
- 5) Déterminer finalement la constante de réaction, les deux ordres partiels et l'énergie d'activation de la réaction.

Exploitation & Analyse des résultats

- 1) Déterminer la concentration C_o en ions hydroxydes à l'état initial pour les deux protocoles.
- 2) Exprimer σ_o , la conductivité initiale, σ_∞ , la conductivité finale et $\sigma(t)$, la conductivité à n'importe quel moment en fonction des concentrations initiales, des conductivités molaires ioniques des ions adaptés et éventuellement de l'avancement.
- 3) Pour le protocole en excès :
 - a) Vérifier par le calcul que l'éthanoate d'éthyle est bien en large excès au début de la réaction pour le protocole associé.
 - b) En déduire une expression simplifiée de la loi de vitesse par application de la méthode de dégénérescence de l'ordre.
 - c) Montrer que dans l'hypothèse d'un ordre partiel 1 pour les ions hydroxydes :
$$\ln \left(\frac{\sigma(t) - \sigma_\infty}{\sigma_o - \sigma_\infty} \right) = -k_{app}t$$
 - d) En déduire une exploitation des données pour ce protocole.
- 4) Pour le protocole dans les conditions stœchiométriques :
 - a) Proposer une expression simplifiée de la loi de vitesse par application de la méthode des quantités stœchiométriques .
 - b) Montrer qu'en supposant un ordre global 2, on a :
$$\frac{\sigma(t) - \sigma_\infty}{\sigma_o - \sigma(t)} = \frac{1}{kC_o t}$$
 - c) En déduire une exploitation des données pour ce protocole.
- 5) Déterminer finalement la constante de réaction, les deux ordres partiels et l'énergie d'activation de la réaction.

Protocole 1

- 1) Thermostater toutes les solutions à la température de travail.
- 2) Diluer 20 mL de solution d'hydroxyde de sodium à $2,0 \cdot 10^{-2}$ mol · L⁻¹ pour un volume final de 50 mL.
- 3) Mesurer la conductivité de la solution obtenue.
- 4) Ajouter 1,0 mL d'éthanoate d'éthyle, agiter et déclencher un chronomètre.
- 5) Mesurer la conductivité jusqu'à ce qu'elle n'évolue plus. Ne pas modifier l'agitation pendant les mesures.
- 6) Recommencer l'expérience à une température différente.

Protocole 2

- 1) Thermostater toutes les solutions à la température de travail.
- 2) Verser 20,0 mL de solution d'hydroxyde de sodium à $2,0 \cdot 10^{-2}$ mol · L⁻¹ dans un erlenmeyer de 100 mL.
- 3) Mesurer la conductivité de la solution.
- 4) Ajouter 20,0 mL de la solution d'éthanoate d'éthyle à $2,0 \cdot 10^{-2}$ mol · L⁻¹, agiter et déclencher un chronomètre.
- 5) Mesurer la conductivité jusqu'à ce qu'elle n'évolue plus. Ne pas modifier l'agitation pendant les mesures.
- 6) Recommencer l'expérience à une température différente.

Protocole 1

- 1) Thermostater toutes les solutions à la température de travail.
- 2) Diluer 20 mL de solution d'hydroxyde de sodium à $2,0 \cdot 10^{-2}$ mol · L⁻¹ pour un volume final de 50 mL.
- 3) Mesurer la conductivité de la solution obtenue.
- 4) Ajouter 1,0 mL d'éthanoate d'éthyle, agiter et déclencher un chronomètre.
- 5) Mesurer la conductivité jusqu'à ce qu'elle n'évolue plus. Ne pas modifier l'agitation pendant les mesures.
- 6) Recommencer l'expérience à une température différente.

Protocole 2

- 1) Thermostater toutes les solutions à la température de travail.
- 2) Verser 20,0 mL de solution d'hydroxyde de sodium à $2,0 \cdot 10^{-2}$ mol · L⁻¹ dans un erlenmeyer de 100 mL.
- 3) Mesurer la conductivité de la solution.
- 4) Ajouter 20,0 mL de la solution d'éthanoate d'éthyle à $2,0 \cdot 10^{-2}$ mol · L⁻¹, agiter et déclencher un chronomètre.
- 5) Mesurer la conductivité jusqu'à ce qu'elle n'évolue plus. Ne pas modifier l'agitation pendant les mesures.
- 6) Recommencer l'expérience à une température différente.