



TP 1 – Suivi cinétique par conductimétrie

OBJECTIFS : Suivre la cinétique d'une réaction par conductimétrie et évaluer un ordre global par la méthode intégrale.

Ce qu'il faut savoir et savoir faire

- Etablir une loi de vitesse à partir du suivi temporel d'une grandeur physique
- Dresser un tableau d'avancement et décrire la composition d'un système à un instant quelconque
- Etablir une loi de vitesse à partir d'un suivi temporel d'une grandeur
- Exprimer la loi de vitesse d'une réaction admettant un ordre et déterminer la constante de vitesse
- Evaluer l'ordre d'une réaction à l'aide de la méthode différentielle, de la méthode intégrale ou des temps de demi-réaction
- Exploiter les résultats d'un suivi temporel de concentration pour déterminer les caractéristiques cinétiques d'une réaction.
- Proposer et mettre en œuvre des conditions expérimentales permettant la simplification de la loi de vitesse

Solutions :

Soude (0.05 mol/L)



, Acétate d'éthyle (0.05 mol/L)



Matériel :

- 2 pipettes jaugées de 25 mL
- 4 béchers de 100 mL
- 1 propipette
- 1 fiole jaugée de 25 mL
- 1 conductimètre
- 1 chronomètre
- Agitateur magnétique

Fiche utile : FT 4

I. Etude théorique

On étudie la réaction de saponification suivante : $CH_3COOC_2H_5 + HO^- = CH_3COO^- + C_2H_5OH$

La réaction est totale et admet un ordre 1 par rapport à chaque réactif.

- Q1.** Exprimer la vitesse de réaction en fonction des concentrations en ester et ion hydroxyde.
- Q2.** On veut déterminer l'ordre global de la réaction. Dans quelles conditions doit-on se placer ?

Soit C_0 la concentration initiale de la solution d'ester et x l'avancement volumique.

Soit σ_0 la conductivité de la solution à $t = 0$, σ_∞ la conductivité de la solution à $t \rightarrow \infty$ et σ la conductivité de la solution à l'instant t .

On donne les conductivités molaires ioniques limites à 25°C en $\text{mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$:

$\lambda^\circ(\text{Na}^+) = 5,0 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$; $\lambda^\circ(\text{HO}^-) = 19,9 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$; $\lambda^\circ(\text{CH}_3\text{COO}^-) = 4,1 \text{ mS.m}^2$.

- Q3.** Dresser le tableau d'avancement en mol/L .
- Q4.** Etablir la relation vérifiée par x , k étant la constante de vitesse de la réaction étudiée.
- Q5.** Comment va évoluer qualitativement la conductivité de la solution ?
- Q6.** Exprimer la conductivité de la solution à $t = 0$, t et $t \rightarrow \infty$.
- Q7.** Montrer que $C(t) = C_0 \frac{\sigma(t) - \sigma_\infty}{\sigma_0 - \sigma_\infty}$.

II. Suivi cinétique

Mesure de la conductivité finale σ_∞ : par le professeur

On prépare une solution contenant précisément 25 mL de soude à $5.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ et 25 mL d'acétate d'éthyle à $5.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ dans un bécher de 100 mL. On place le bécher dans un bain marie porté à 40°C environ et on laisse la réaction se faire durant toute la durée du reste de l'expérience. On laisse ensuite refroidir le bécher à température ambiante puis on relève la valeur de σ_∞ .

Mesure de la conductivité initiale σ_0

- Prélever précisément avec une pipette jaugée 25 mL de soude à 0.05 mol/L.
- Les verser dans un bécher de 100 mL.
- Prélever précisément avec une pipette jaugée 25 mL d'eau distillée, les verser dans le bécher.
- Immerger la cellule du conductimètre dans la solution et mettre l'agitation en marche. L'agitation, indispensable pour uniformiser les concentrations, doit être faible pour ne pas perturber les mesures et éviter les bulles dans la cellule.

Suivi cinétique

- Prélever précisément avec une pipette jaugée 25 mL de soude à 0.05 mol/L.
- Les verser dans un bécher de 100 mL.
- Immerger la cellule du conductimètre dans la solution et mettre l'agitation en marche.
- Prélever précisément avec une pipette jaugée 25 mL d'ester à 0.05 mol/L. Les verser dans un bécher.
- Vider ce bécher rapidement dans le bécher contenant la soude, déclencher **immédiatement** le chronomètre.
- Relever la valeur de la conductivité de la solution en fonction du temps (à $t = 0$ puis toutes les 30 secondes pendant 4 minutes). Regrouper les résultats dans un tableau.

- Q8.** Calculer C_0 .
- Q9.** Justifier le protocole pour la mesure de σ_0 .
- Q10.** Vérifier que l'ordre de la réaction est 2.
- Q11.** En déduire la constante de vitesse de la réaction étudiée.
- Q12.** Pourquoi avoir porté le mélange réactionnel à 40°C pour déterminer la conductivité à $t \rightarrow \infty$? Pourquoi devons-nous attendre que le mélange ait refroidi jusqu'à température ambiante pour pouvoir mesurer σ_∞ .