

Devoir non surveillé n°4

Détermination du taux d'avancement d'une transformation par conductimétrie

On souhaite déterminer le taux d'avancement de la réaction de l'acide propanoïque C_2H_5COOH avec l'eau. Pour cela, on fait réagir $1,0 \times 10^{-4}$ mol d'acide propanoïque dans de l'eau afin d'obtenir un système chimique de volume $V=100$ mL. On immerge la cellule d'un conductimètre. Celui-ci mesure une conductance de valeur $G = 10 \mu S$.

Données :

On rappelle les expressions :

- de la conductance en fonction de la conductivité de la solution σ et de la constante de cellule k : $G = k \cdot \sigma$
- de la conductivité en fonction de des concentrations des espèces ioniques et des conductivités molaires

$$\sigma = \sum_i^n \lambda_i [X_i]$$

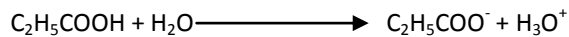
On donne les valeurs :

- de la constante de cellule $k = 2,5 \cdot 10^{-3}$ m
- des conductivités molaires ioniques à $25^\circ C$ en $S \cdot m^2 \cdot mol^{-1}$

de l'ion propanoate $C_2H_5COO^-$: $\lambda_1 = 5,0 \cdot 10^{-3}$
de l'ion oxonium H_3O^+ : $\lambda_2 = 35 \cdot 10^{-3}$

Dans cette solution, la faible quantité d'ion HO^- rend négligeable leur participation à la conduction devant celle des autres ions.

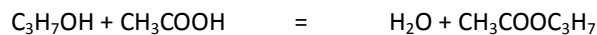
L'équation bilan de la réaction modélisant la transformation de l'acide propanoïque sur l'eau s'écrit



- Dresser son tableau d'avancement.
- Donner l'expression de G . En déduire une relation entre G et l'avancement final x_f de la transformation.
- Calculer la valeur de l'avancement final.
- Déterminer le taux d'avancement de la transformation. Celle-ci est-elle totale ou limitée ?
- Donner la composition du système chimique en fin de réaction.

Mélange initial et taux d'avancement.

On réalise la réaction entre le butanol et l'acide éthanoïque. On forme de l'eau et une molécule appelée éthanoate de butyle. L'ensemble se fait en milieu non aqueux.



La constante de cette réaction vaut $K = 4$

Partie 1.

On mélange 4 moles d'acide et 4 moles d'alcool

- Dresser le tableau d'avancement de cette transformation
- Déterminer l'avancement maximum ainsi que la quantité maximale d'éthanoate de butyle qu'on pourrait former
- Exprimer la constante de réaction K en fonction des quantités de matières des espèces mises en jeu, puis en fonction de l'avancement final de la transformation
- Déterminer à partir de la relation précédente la valeur de l'avancement final.
- En déduire le taux d'avancement final de la réaction.

Partie 2

On décide de refaire la réaction en utilisant la même quantité d'alcool, mais en utilisant 8 moles d'acide.

- a) Déterminer l'avancement maximum ainsi que la quantité maximale d'éthanoate de butyle qu'on pourrait former
- b) Déterminer l'avancement final de la transformation.
- c) En déduire le taux d'avancement final.
- d) Comparer les valeurs des taux d'avancement dans les deux cas. La composition du mélange initial joue-t-elle un rôle sur la quantité d'éthanoate de butyle formé? Si oui, lequel ?