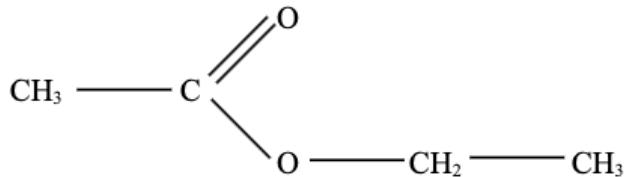


Exercice Bac 2 : Cinétique d'une saponification. (extrait de Bac 2005 Amérique de Sud)

1) Nommer la molécule ($C_4H_8O_2$) de formule semi-développée ci-contre

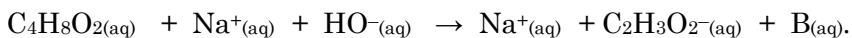


2) Entourer le groupement fonctionnel.

3) À quelle famille de composés organiques cette molécule appartient-elle ?

4) La soude est solide ionique de formule chimique $NaOH_{(s)}$. Écrire l'équation de la dissolution des pastilles de soude dans de l'eau.

L'équation chimique associée à la réaction entre la molécule $C_4H_8O_2$ et une solution de soude est la suivante



5) Écrire la formule semi-développée de l'espèce chimique $B_{(aq)}$. Donner son nom.

Étude expérimentale de la cinétique de la saponification par conductimétrie.

À un instant choisi comme date $t = 0$, on introduit la molécule $C_4H_8O_2$ dans un bêcher contenant une solution de soude. On obtient un volume $V = 100,0 \text{ mL}$ de solution où les concentrations de toutes les espèces chimiques valent $c_0 = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} = 10 \text{ mol.m}^{-3}$. La température est maintenue égale à 30°C . On plonge dans le mélange la sonde d'un conductimètre qui permet de mesurer à chaque instant la conductivité σ de la solution. Le tableau ci-dessous regroupe quelques valeurs.

| t en min | 0 | 5 | 9 | 13 | 20 | 27 | ∞ |
|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
| σ en S.m^{-1} | 0,250 | 0,210 | 0,192 | 0,178 | 0,160 | 0,148 | 0,091 |

Soit $x(t)$ l'avancement de la transformation à un instant t .

6) Compléter le tableau d'avancement fourni en annexe à rendre avec la copie.

Dans ce tableau $t = \infty$ correspond à un instant de date très grande où la transformation chimique est supposée terminée.

7) Quelles sont les espèces chimiques responsables du caractère conducteur de la solution ?

Données : conductivités molaires ioniques λ en $\text{S.m}^2.\text{mol}^{-1}$

ion $Na^{+}_{(aq)}$: $\lambda_{Na^+} = 5,0 \times 10^{-3}$; ion $HO^{-}_{(aq)}$: $\lambda_{HO^-} = 2,0 \times 10^{-2}$; ion $C_2H_3O_{2(aq)}^-$: $\lambda_{C_2H_3O_2^-} = 4,1 \times 10^{-3}$

8) Pourquoi la conductivité de la solution diminue-t-elle ?

9) Exprimer σ_t , valeur de la conductivité de la solution à un instant t en fonction de c_0 , V , $x(t)$ et des conductivités molaires ioniques.

10) Les expressions de σ_0 et σ_∞ , valeurs de la conductivité de la solution à l'instant $t = 0$ et au bout d'une durée très grande, sont : $\sigma_0 = (\lambda_{Na^+} + \lambda_{HO^-}) \cdot c_0$; $\sigma_\infty = (\lambda_{Na^+} + \lambda_{C_2H_3O_2^-}) \cdot c_0$ Justifier ces expressions.

On peut montrer que l'avancement $x(t)$ peut être calculé par l'expression :

$$x(t) = c_0 V \frac{\sigma_0 - \sigma_t}{\sigma_0 - \sigma_\infty}$$

La relation précédente permet de calculer les valeurs de l'avancement $x(t)$ à chaque instant. Le graphe fourni en annexe à rendre avec la copie représente l'évolution de l'avancement $x(t)$ en fonction du temps.

11) Donner l'expression de la vitesse volumique de réaction en précisant les unités.

12) Expliquer la méthode permettant d'évaluer graphiquement cette vitesse à un instant donné.

13) Comment évolue cette vitesse au cours de la transformation chimique ? Quel est le facteur cinétique mis en jeu ?

14) Définir le temps de demi-réaction. Trouver sa valeur à partir du graphe fourni en annexe.

15) On reproduit la même expérience à une température de 20°C.

Tracer, sur le graphe fourni en annexe à rendre avec la copie, l'allure de la courbe obtenue. On justifiera le tracé.

À rendre avec la copie

Annexe

| Réaction | | $C_4H_8O_2 + Na^+(aq) + HO^-(aq) \rightarrow Na^+(aq) + C_2H_3O_2^-(aq) + B$ | | | | | |
|----------|------------|--|---------|---------|---------|---|---|
| instant | avancement | | | | | | |
| 0 | 0 | $c_0.V$ | $c_0.V$ | $c_0.V$ | $c_0.V$ | 0 | 0 |
| t | $x(t)$ | | $c_0.V$ | | $c_0.V$ | | |
| ∞ | x_{\max} | | $c_0.V$ | | $c_0.V$ | | |

Annexe

