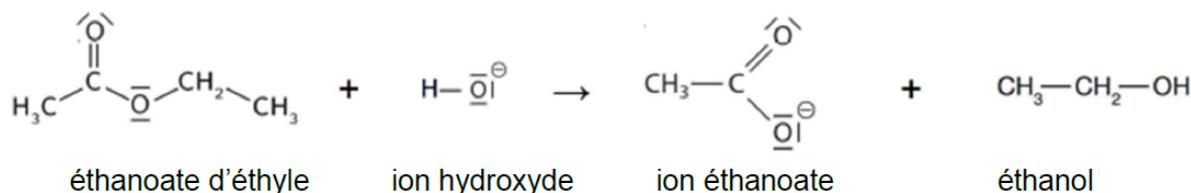




Saponification de l'éthanoate d'éthyle

Parties du programme : Cinétique chimique ; Acido-basicité

On souhaite déterminer le temps de demi-réaction de la saponification de l'éthanoate d'éthyle par deux méthodes : un suivi cinétique pH-métrique (partie A) puis l'exploitation mathématique de la loi de vitesse (partie B). L'équation de la réaction modélisant cette transformation chimique est :

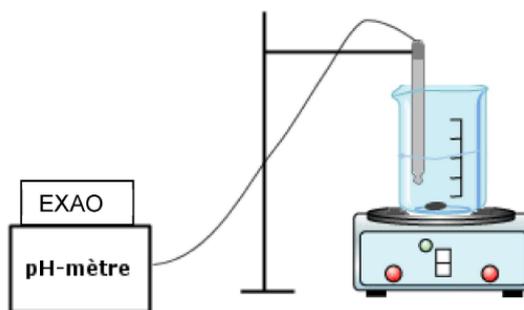


Données :

- masse volumique de l'éthanoate d'éthyle : $\rho_{\text{é.é.}} = 0,925 \text{ g/mL}$;
- masse molaire de l'éthanoate d'éthyle : $M_{\text{é.é.}} = 88,0 \text{ g/mol}$;
- constante d'équilibre de l'autoprotolyse de l'eau : $K_e = 10^{-14}$.

Le suivi est réalisé en mettant en oeuvre le protocole suivant :

- dans un bécher, verser :
 - 10,0 mL de soude à 0,10 mol/L ;
 - environ 35 mL d'eau ;
 - environ 15 mL d'éthanol ;
 - 2,0 mL d'éthanoate d'éthyle.
- déclencher l'acquisition informatique de la mesure du pH toutes les secondes. Le déclenchement définit l'instant initial $t = 0 \text{ s}$.

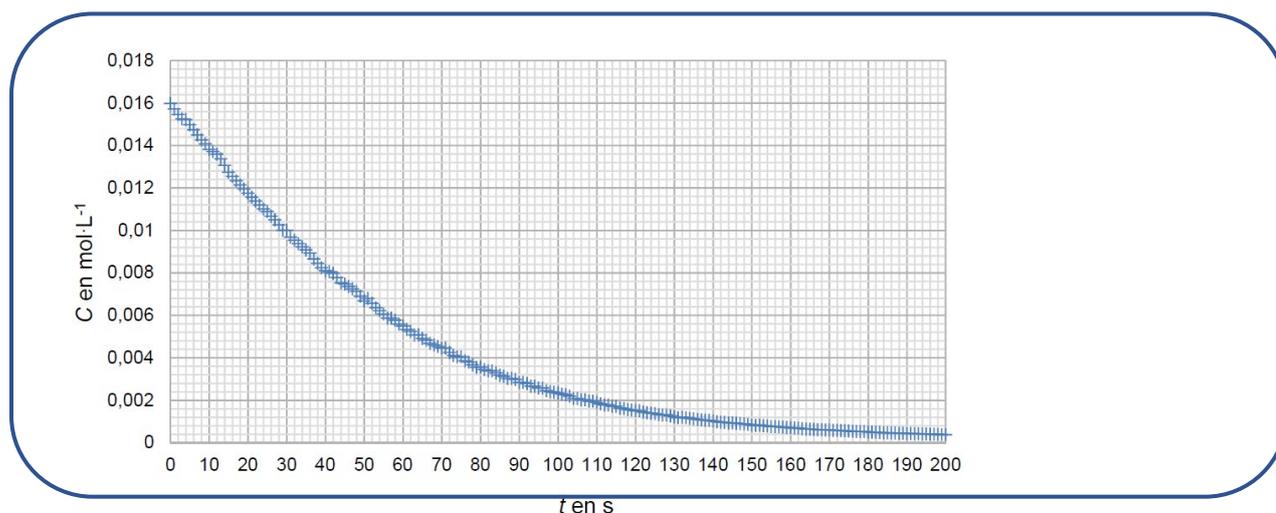


1. Déterminer les valeurs des quantités de matière initiales d'éthanoate d'éthyle et de soude.
2. Dans ces conditions, on considère que la concentration en éthanoate d'éthyle reste constante et égale à sa valeur initiale tout au long de la transformation chimique. La loi de vitesse de réaction peut alors s'écrire comme celle d'une loi d'ordre 1 : $v = k_1 x [\text{HO}^-]$ dans laquelle k_1 est appelée constante de vitesse apparente.

On souhaite établir la relation entre le pH mesuré et la concentration en quantité de matière C en ions hydroxyde dans le mélange réactionnel au même instant.

- 2.1. Écrire l'équation de la réaction d'autoprotolyse de l'eau.
- 2.2. Donner l'expression de la constante d'équilibre K_e de la réaction d'autoprotolyse de l'eau en fonction des concentrations à l'équilibre.
- 2.3. En déduire la relation entre la concentration C en ions hydroxyde et le pH mesuré à tout instant.

2.4. À partir des valeurs du pH mesuré à chaque seconde et en utilisant la relation entre C et le pH, on obtient le graphique fourni ci-dessous



Déterminer graphiquement, le temps de demi-réaction $t_{1/2}$, exprimé en seconde, de la saponification. Une justification graphique est attendue.

3. On note $C(t)$ la concentration en ions hydroxyde, exprimée en mol/L , à l'instant t , exprimé en seconde et C_0 la concentration en ions hydroxyde à l'instant $t = 0$.

Dans les conditions décrites précédemment, $C_0 = 0,016 \text{ mol}/\text{L}$ et $k_1 = 0,017 \text{ s}^{-1}$.

La fonction C est donc solution de l'équation différentielle (E) suivante : $y' = -k_1 y$ (E)

3.1. Vérifier que la fonction C définie sur $[0 ; +\infty[$ par $C(t) = C_0 e^{-k_1 t}$ est une solution de (E).

Montrer que $C(0) = C_0$. On admet que C est la seule solution de (E) qui vérifie $C(0) = C_0$.

3.2. Déterminer par le calcul le temps de demi-réaction $t_{1/2}$. On donnera la valeur exacte, puis l'arrondi à la seconde. Interpréter ce résultat dans le contexte de l'exercice.