

EXERCICE BAC: ÉTUDE CINÉTIQUE D'UNE RÉACTION (4 points)

CORRECTION © http://labolycee.org & Lycée Lyautey (Casablanca)

1. La transformation étudiée

1.1. La fiole jaugée de volume 25,0 mL contenait $V_1 = 1,0$ mL de 2-chloro-2-méthylpropane.

Ce qui correspond à une quantité de matière $n_1 = \frac{\rho V_1}{M}$.

Ensuite on a prélevé un volume $V_0 = 5,0$ mL de solution S, soit un volume cinq fois plus faible que celui

de la fiole. Donc $n_0 = \frac{n_1}{5} = \frac{\rho V_1}{5M}$.

$$n_0 = \frac{0,85 \times 1,0}{5 \times 92,0} = 1,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

1.2. Équation chimique		$(\text{CH}_3)_3\text{C-Cl}_{(l)} + 2 \text{H}_2\text{O}_{(l)} = (\text{CH}_3)_3\text{C-OH}_{(l)} + \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-_{(aq)}$				
État du système	Avancement (mol)	Quantités de matière (mol)				
État initial	0	n_0	excès	0	<i>négligeable</i>	0
État intermédiaire	x	$n_0 - x$	excès	x	x	x
État final	x_{max}	$n_0 - x_{\text{max}} = \mathbf{0}$	excès	$x_{\text{max}} = n_0$	$x_{\text{max}} = n_0$	$x_{\text{max}} = n_0$

D'après le tableau, à chaque instant $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{Cl}^-]_{(aq)}$.

1.3. Conductivité du mélange : $\sigma = \lambda^0(\text{H}_3\text{O}^+)[\text{H}_3\text{O}^+] + \lambda^0(\text{Cl}^-)[\text{Cl}^-]_{(aq)}$

$$\sigma = (\lambda^0(\text{H}_3\text{O}^+) + \lambda^0(\text{Cl}^-))[\text{H}_3\text{O}^+]$$

1.4. Comme $[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{x}{V}$, on obtient $\sigma = (\lambda^0(\text{H}_3\text{O}^+) + \lambda^0(\text{Cl}^-)) \cdot \frac{x}{V}$

1.5. $x_{\infty} = \frac{\sigma V}{(\lambda^0(\text{H}_3\text{O}^+) + \lambda^0(\text{Cl}^-))}$ Attention V exprimé en m^3 , $V = 200,0 + 5,0 \text{ mL} = 205,0 \times 10^{-6} \text{ m}^3$

$$x_{\infty} = \frac{0,374 \times 205,0 \times 10^{-6}}{(349,8 + 76,3) \times 10^{-4}} = 1,80 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$x_{\infty} = n_0 = x_{\text{max}}$ donc la **transformation est bien totale**.

$$1.6. \sigma_{\infty} = (\lambda^0(\text{H}_3\text{O}^+) + \lambda^0(\text{Cl}^-)) \frac{x_{\infty}}{V} = (\lambda^0(\text{H}_3\text{O}^+) + \lambda^0(\text{Cl}^-)) \frac{x_{\text{max}}}{V}$$

$$\frac{\sigma}{\sigma_{\infty}} = \frac{x}{x_{\text{max}}} \quad \text{donc} \quad x = \frac{\sigma}{\sigma_{\infty}} \cdot x_{\text{max}}$$

$$1.7. \text{ Pour } \sigma = 0,200 \text{ S.m}^{-1}, x = \frac{0,200}{0,374} \times 1,8 \times 10^{-3} = 9,6 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

2. Exploitation des résultats

2.1. Le coefficient directeur de la tangente, à l'instant t, à la courbe $x(t)$ est égal à $\frac{dx}{dt}$.

On trace la tangente et on calcule son coefficient directeur.

La vitesse volumique de la réaction s'en déduit en le divisant par le volume V de la solution.

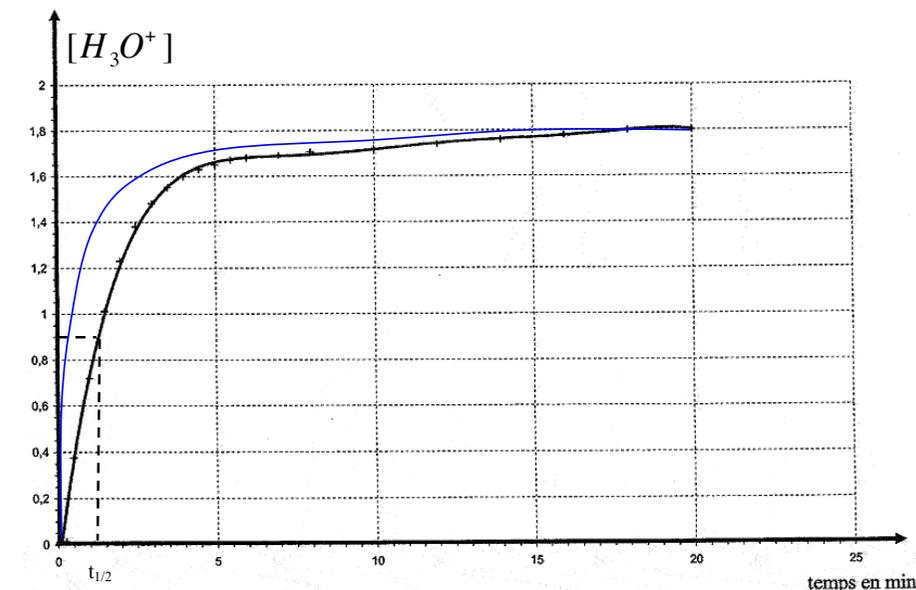
2.2. Au cours du temps, la tangente à la courbe devient de plus en plus horizontale donc $\frac{dx}{dt}$ diminue.

La vitesse de réaction diminue puis tend vers zéro.

2.3. La concentration du réactif, 2-chloro-2-méthylpropane, diminue au cours du temps. Il s'agit du facteur cinétique responsable de la diminution de la vitesse volumique de réaction.

2.4. Le temps de demi-réaction est la durée au bout de laquelle l'avancement atteint la moitié de sa valeur finale. On a $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{max}} = 1,8 \text{ mol/L}$

Pour $t = t_{1/2}$, on a $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,9 \text{ mol/L}$. On obtient graphiquement: $t_{1/2} = 1,2 \text{ min}$ environ.



2.5. Même expérience à une température plus élevée.

2.5.1. Voir courbe bleue ci-dessus.

2.5.2. La température est un facteur cinétique. Si elle augmente, alors la vitesse volumique de réaction augmente. L'avancement final est atteint plus rapidement, donc **$t_{1/2}$ est plus faible**.