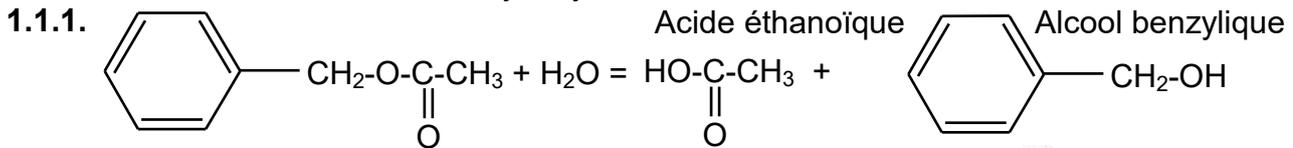


Correction de l'EXERCICE I : HYDROLYSES DES ESTERS (6,5 points)

1. Hydrolyse d'un ester.

1.1. Étude de la réaction d'hydrolyse.



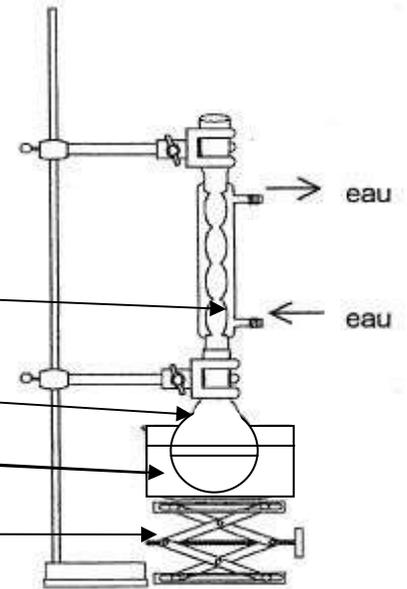
1.1.2. Une réaction d'hydrolyse est **lente** et **limitée**.

1.2. Étude du montage.

1.2.1. Il s'agit d'un chauffage à reflux qui permet de **chauffer** le mélange réactionnel (facteur cinétique) sans avoir de **perte de matière**.

La vitesse de la réaction est ainsi augmentée.

Réfrigérant à boules
Ballon contenant le mélange réactionnel
Bain marie
Support élévateur



1.2.2. L'acide sulfurique est un **catalyseur**, il permet, lui aussi, d'augmenter la vitesse de la réaction.

1.3.1.

équation chimique		Ester	+ H ₂ O	=	CH ₃ CO ₂ H	+ C ₆ H ₅ CH ₂ OH
État du système	Avancement	Quantités de matière				
État initial	0	n ₀	n ₀		0	0
État intermédiaire	x	n ₀ - x	n ₀ - x		x	x
État final	x _f	n ₀ - x _f	n ₀ - x _f		x _f	x _f

1.3.2. $\tau = \frac{x_f}{x_{\max}}$ x_f : avancement de la réaction dans l'état final

x_{max} : avancement de la réaction si la transformation est totale, ici x_{max} = n₀

$$\tau = \frac{x_f}{n_0}$$

1.3.3. $K = \frac{[\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}]_{\text{éq}} \cdot [\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH}]_{\text{éq}}}{[\text{Ester}]_{\text{éq}} \cdot [\text{H}_2\text{O}]_{\text{éq}}}$

$$K = \frac{\frac{x_f}{V} \cdot \frac{x_f}{V}}{\frac{n_0 - x_f}{V} \cdot \frac{n_0 - x_f}{V}}$$

$$K = \frac{x_f \cdot x_f}{(n_0 - x_f) \cdot (n_0 - x_f)} \quad K = \frac{x_f^2}{(n_0 - x_f)^2}$$

Or, d'après 1.2.3. $\tau = \frac{x_f}{n_0}$, donc x_f = τ · n₀

D'où : $K = \frac{(\tau \cdot n_0)^2}{(n_0 - \tau \cdot n_0)^2}$ $K = \frac{\tau^2 \cdot n_0^2}{(n_0 \cdot (1 - \tau))^2}$ $K = \frac{\tau^2 \cdot n_0^2}{n_0^2 \cdot (1 - \tau)^2}$ soit $K = \frac{\tau^2}{(1 - \tau)^2}$

1.3.4. On nous donne la valeur de K = 0,25 :

L'équation précédente nous donne : $K \cdot (1 - \tau)^2 = \tau^2$

D'où : $\sqrt{K} \cdot (1 - \tau) = \tau$

$$\sqrt{K} - \sqrt{K} \cdot \tau = \tau \quad \tau \cdot (\sqrt{K} + 1) = \sqrt{K} \quad \tau = \frac{\sqrt{K}}{\sqrt{K} + 1}$$

A.N. : $\tau = \frac{\sqrt{0,25}}{\sqrt{0,25} + 1} = 0,33 = 33\%$

1.4. Si on extrait de l'alcool (un des produits), la réaction va évoluer de façon à former davantage de produit. Elle va évoluer dans le sens direct et x_f va augmenter. Le rendement va **augmenter**.

2. Hydrolyse basique d'un ester

2.1. Dans le texte, on nous dit que l'ion carboxylate formé au cours de la saponification est sans effet sur l'alcool. La réaction d'estérification (inverse de la réaction d'hydrolyse basique) ne pourra pas avoir lieu. La réaction de saponification est **totale**.

2.2.1. Les ions hydroxyde sont en excès, c'est un des réactifs. $n(\text{HO}^-)_{\text{restant}} = n(\text{HO}^-)(t=0) - x(t)$

2.2.2. D'après la réponse précédente : $x(t) = n(\text{HO}^-)(t=0) - n(\text{HO}^-)_{\text{restant}}$

$$x(4) = 10 \times 10^{-3} - 7,3 \times 10^{-3} = 2,7 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$x(6) = 10 \times 10^{-3} - 5,8 \times 10^{-3} = 4,2 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

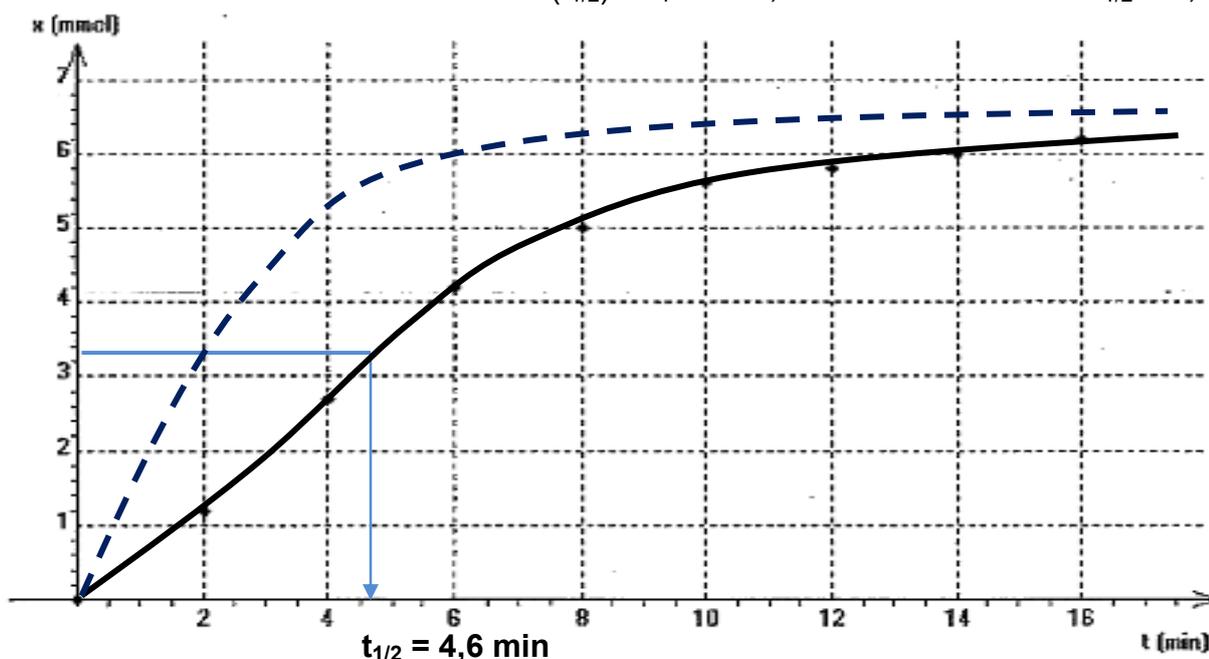
2.2.3. Le mélange réactionnel de volume $V = 200 \text{ mL}$ contient $10,0 \text{ g}$ d'éthanoate de benzyle, donc le prélèvement de $20,0 \text{ mL}$ n'en contient que **1,00 g**.

L'énoncé indique que les ions hydroxyde ont été introduits en excès, ainsi l'éthanoate de benzyle est le réactif limitant. La transformation étant totale, il est totalement consommé :

$$n_0 - x_f = 0 \quad \text{D'où : } \frac{m}{M} - x_f = 0 \quad x_f = \frac{m}{M} \quad \text{A.N. : } x_f = \frac{1,00}{150} = 6,67 \times 10^{-3} \text{ mol} = \mathbf{6,67 \text{ mmol}}$$

Valeur en accord avec le graphique de la question suivante.

2.3. 2.3.1. Le temps de demi-réaction correspond à la durée au bout de laquelle l'avancement a atteint la moitié de sa valeur finale. $x(t_{1/2}) = x_f / 2 = 3,33 \text{ mmol}$ On lit $t_{1/2} = 4,6 \text{ min}$.



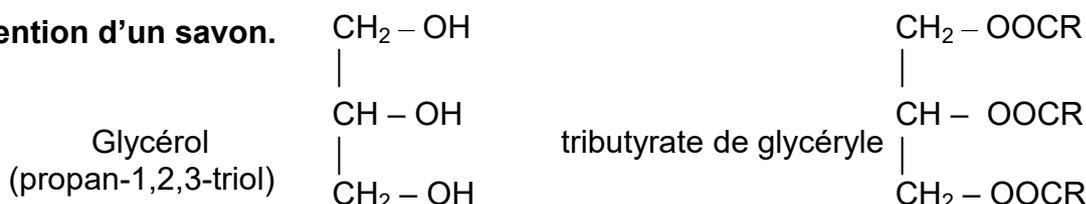
2.3.2. La vitesse de réaction diminue au cours du temps. Elle est proportionnelle au coefficient directeur de la tangente à la courbe représentative de $x = f(t)$ à la date considérée.

La diminution de la concentration en réactifs est à l'origine de cette évolution de la vitesse.

2.3.3. En chauffant on augmente la vitesse de réaction, par contre l'état final est inchangé ($x_f = 6,67 \text{ mmol}$). Voir courbe en pointillé.

3. Obtention d'un savon.

3.1.



3.2. Le savon obtenu (ion carboxylate) est moins soluble dans l'eau salée, il va donc précipiter ce qui permettra de le récupérer par filtration.