

## Correction du TP

## III Analyser

## III/B Préliminaires

## III/B) 1 Rappels de chimie organique

- ① C'est un ester. Son groupe caractéristique est  $-\text{COOR}$ . Sa formule semi-développée est  $\text{CH}_3-\text{CO}_2-\text{C}_2\text{H}_5$ . Les deux produits obtenus sont l'éthanoate de sodium et l'éthanol.

## III/B) 2 Choix de la méthode d'étude

- ② On a une évolution des ions en solution : on perd 1 ion  $\text{HO}^-$  et on gagne 1 ion éthanoate. Comme leurs conductivités molaires sont différentes, on peut aisément suivre l'évolution de la réaction par ce biais.

## III/B) 3 Sécurité

③



Inflammable : stockage et loin des flammes.



Ronge : gants et lunettes.



Danger pour santé ou ozone : gants.

## III/C Étude théorique de la cinétique

④

$$v = k[\text{RCOOR}'][\text{HO}^-]$$

- ⑤ Avec  $[\text{RCOOR}'](t) = [\text{HO}^-](t) = c_0 - x$ , on a

$$v = k(c_0 - x)^2$$

⑥

Équation		$\text{RCOOR}'$	$+$	$\text{HO}^-$	$\rightarrow$	$\text{RCOO}^-$	$+$	$\text{R}'\text{OH}$	$\text{Na}^+$
Initial	$x = 0$	$c_0$		$c_0$		0		0	$c_0$
Interm.	$x$	$c_0 - x$		$c_0 - x$		$x$		$x$	$c_0$
Final	$x_f = x_{\max}$	0		0		$c_0$		$c_0$	$c_0$

⑦

$$v = k(c_0 - x)^2 = -\frac{d(c_0 - x)}{dt} = \frac{dx}{dt}$$

$$\Leftrightarrow \frac{dx}{(c_0 - x)^2} = k dt$$

$$\Rightarrow \frac{1}{c_0 - x} = kt + A$$

or  $x(0) = \frac{1}{c_0} \Leftrightarrow A = \frac{1}{c_0}$

$$\Rightarrow \boxed{\frac{1}{c_0 - x} = kt + \frac{1}{c_0}}$$

On trace donc

$$y = ax + b$$

⑧

$$\boxed{\sigma = \sum_i \lambda_i [X_i]}$$

TABLEAU TP11.1 – Espèces présentes.

$t = 0$		$t$		$t \rightarrow \infty$	
$\text{Na}^+$	$c_0$	$\text{Na}^+$	$c_0$	$\text{Na}^+$	$c_0$
$\text{HO}^-$	$c_0$	$\text{HO}^-$	$c_0 - x$	$\text{HO}^-$	$0$
$\text{RCOO}^-$	$0$	$\text{RCOO}^-$	$x$	$\text{RCOO}^-$	$c_0$
$\sigma_0 = (\lambda_{\text{HO}^-} + \lambda_{\text{Na}^+})c_0$		$\sigma(t) = \sigma_0 + (\lambda_{\text{RCOO}^-} - \lambda_{\text{HO}^-})x$		$\sigma_\infty = (\lambda_{\text{RCOO}^-} + \lambda_{\text{Na}^+})c_0$	

⑨ On calcule :

$$\sigma_0 - \sigma_\infty = (\lambda_{\text{HO}^-} - \lambda_{\text{RCOO}^-})c_0$$

et  $\sigma - \sigma_\infty = \sigma_0 - \sigma_\infty + (\lambda_{\text{RCOO}^-} - \lambda_{\text{HO}^-})x$

$$\Rightarrow \frac{\sigma_0 - \sigma_\infty}{\sigma - \sigma_\infty} = \frac{(\lambda_{\text{HO}^-} - \lambda_{\text{RCOO}^-})c_0}{(\lambda_{\text{HO}^-} - \lambda_{\text{RCOO}^-})c_0 - (\lambda_{\text{HO}^-} - \lambda_{\text{RCOO}^-})x}$$

$$\Leftrightarrow \boxed{\frac{\sigma_0 - \sigma_\infty}{\sigma - \sigma_\infty} = \frac{c_0}{c_0 - x}}$$

⑩ D'après ⑦,

$$\frac{1}{c_0 - x} = kt + \frac{1}{c_0}$$

$$\Leftrightarrow \frac{c_0}{c_0 - x} = c_0 kt + 1$$

$$\Leftrightarrow \boxed{\frac{\sigma_0 - \sigma_\infty}{\sigma - \sigma_\infty} = c_0 kt + 1}$$

(x c<sub>0</sub>)  
On remplace

⑪ On trace donc  $\frac{\sigma_0 - \sigma_\infty}{\sigma - \sigma_\infty}$ , puisque nous n'avons pas accès à  $x$ . Le modèle à tracer sera

$$y = ax + b$$

## IV Réaliser

### IV/A Protocole expérimental

- 1 On ne veut pas faire de mesure absolue : pas besoin d'étalonner le conductimètre. On ne cherche la valeur d'une pente. En plus, c'est plus compliqué à étalonner que l'absorbance.

#### IV/A)1 Détermination de $\sigma_0$ et de $\sigma_\infty$

- 2 Quand on met les réactifs ensemble, la réaction commence directement. On ne peut donc jamais avoir  $\sigma_0$  précisément : il faut du temps que la mesure se stabilise et que le mélange s'homogénéise.
- 3 Pour simuler la situation initiale sans que la réaction ne commence, on prend le volume de soude demandé et le même volume d'eau, qu'on mélange ensemble : le tout a bien une concentration en HO<sup>-</sup>(aq) similaire à celle qu'on aurait avec le même volume d'éthanoate d'éthyle. Ainsi :

- 1) Prélever 50 mL de soude à  $c = 0,100 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  dans une fiole jaugée de 50 mL ;
- 2) Les verser dans une fiole jaugée de 100 mL ;
- 3) Remplir avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge ;
- 4) Verser le contenu dans un bécher ;
- 5) Mesurer la conductivité.

On mesure

$$\sigma_0 = 9,83 \text{ mS}\cdot\text{cm}^{-1}$$

- 4  $\sigma_\infty$  est difficile à mesurer parce qu'il faudrait pouvoir s'assurer que la réaction est terminée, ou attendre un temps infini. . .

- 5 On utilise le produit disponible à  $c = 0,050 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  et on en mesure la conductivité. Ainsi,

- 1) Prélever  $\approx 40 \text{ mL}$  d'acétate de sodium à  $0,050 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  et les verser dans un bécher (de manière à faire tremper la cellule du conductimètre) ;
- 2) Mesurer sa conductivité.

On mesure

$$\sigma_\infty = 3,64 \text{ mS}\cdot\text{cm}^{-1}$$

### IV/B Suivi conductimétrique à température ambiante

6

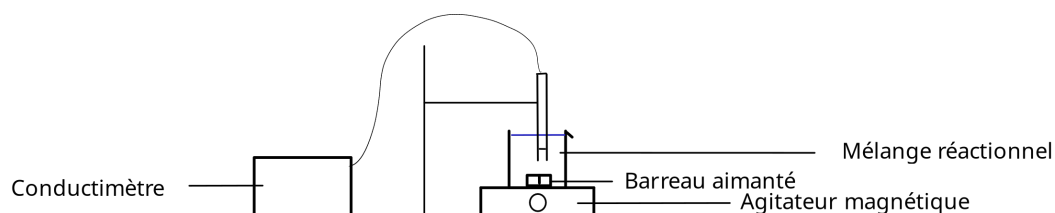
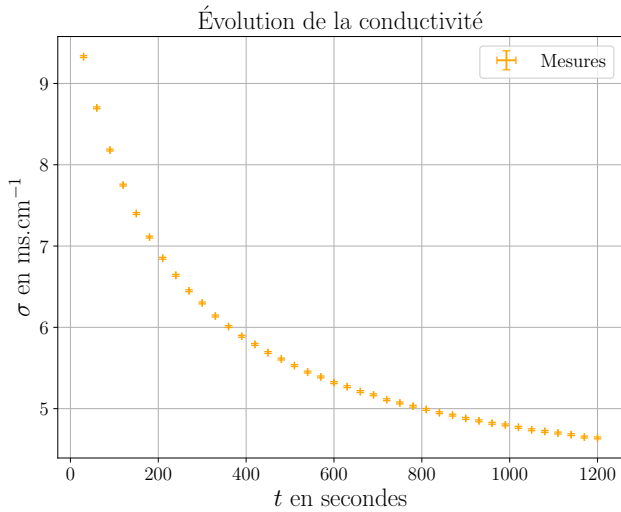


FIGURE TP11.1

# V Valider

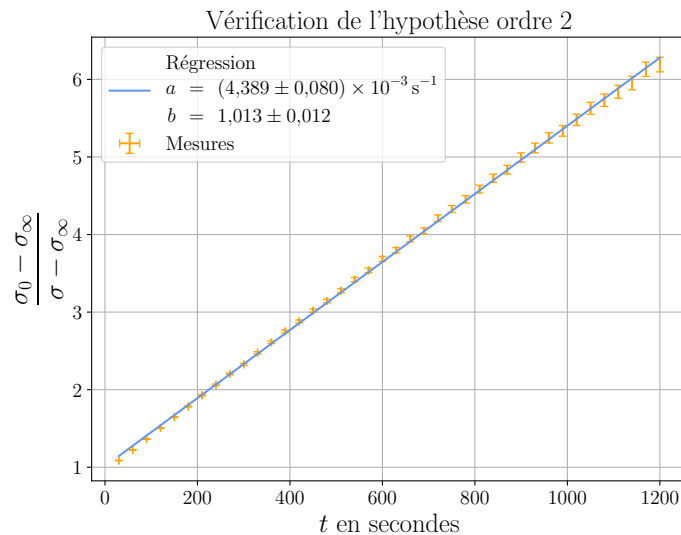
## V/A Exploitation des mesures

7 Corrigé disponible sur Capytale<sup>1</sup>.



On perd des ions hydroxyde de grande conductivité pour gagner des RCOO<sup>-</sup> de plus petite conductivité. La conductivité est donc décroissante.

8



9 C'est bien un ordre 2, puisque la régression est validée : passe bien par les points sans déviation anormale.

10 On obtient

$$k = \frac{a}{c_0} \quad \text{avec } a \text{ le coefficient directeur}$$

$$\Rightarrow k \approx (8,78 \pm 0,16) \times 10^{-2} \text{ mol}^{-1} \cdot \text{L} \cdot \text{s}^{-1}$$

## V/B Influence de la température ; énergie d'activation

11

$$k(T) = A \exp\left(-\frac{E_a}{RT}\right)$$

1. [b344-4889885](https://www.capytale.com/)

12

$$\ln(k(T)) = \ln A - \frac{E_a}{R} \times \frac{1}{T}$$

On trouve une régression passant bien par les points avec  $\ln A = 19,8$  et

$$\begin{aligned} \frac{E_a}{R} &= 6,62 \times 10^3 \text{ K} \\ \Rightarrow \underline{E_a = 5,5 \times 10^4 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}} \end{aligned}$$

