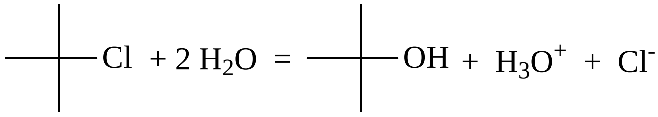
TP6 : Cinétique chimique :
Hydrolyse du 2-chloro-2-méthylpropane suivie par conductimétrie

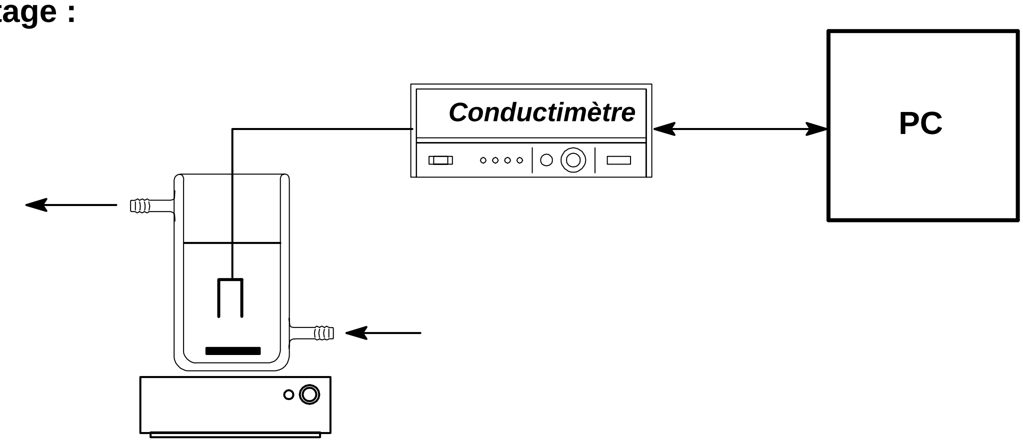


RX	ROH	Cl^-	H_3O^+
C_0	-	-	-
$C_0-\xi_v$	ξ_v	ξ_v	ξ_v

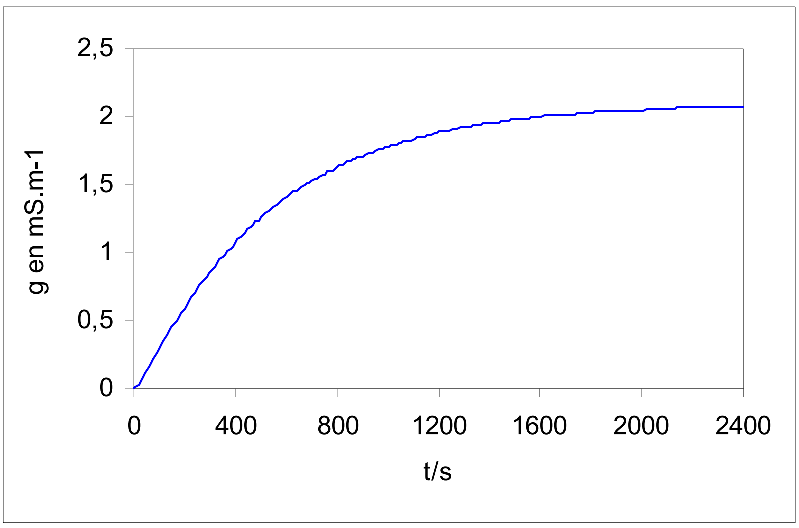
1. Mode opératoire :

Ajouter 2,0 mL de tBuCl dans 75 mL d 'un mélange eau/éthanol à 50% en volume.
Température : θ = 35°C à 40°C (à mesurer exactement). A ces températures, on atteint l'avancement maximum en 45 min environ.
Calibre CDM 210 : 40 mS

2. Montage :



3. Résultats :



Vérifier que la réaction est d'ordre un et déterminer la valeur de la constante de vitesse k.

Exploitation des résultats :

- Détermination de p : $v = -\frac{d[RX]}{dt} = k \times [RX]^p$

$$[RX] = C_0 - \xi_v$$

$$\sigma = 10^3\left[\lambda(H_3O^+) + \lambda(Cl^-)\right]\xi_v$$
$$\sigma_\infty = 10^3\left[\lambda(H_3O^+) + \lambda(Cl^-)\right]C_0$$

$$C_0 - \xi_v = \frac{\sigma_\infty - \sigma}{10^3\left[\lambda(H_3O^+) + \lambda(Cl^-)\right]}$$
$$[RX] = \frac{\sigma_\infty - \sigma}{10^3\left[\lambda(H_3O^+) + \lambda(Cl^-)\right]}$$
$$-\frac{d[RX]}{dt} = \frac{1}{10^3\left[\lambda(H_3O^+) + \lambda(Cl^-)\right]}\frac{d\sigma}{dt}$$
$$\frac{d\sigma}{dt} = k(\sigma_\infty - \sigma)^p$$
$$\boxed{\log\left(\frac{d\sigma}{dt}\right) = \log(k) + p \times \log(\sigma_\infty - \sigma)}$$

Utiliser un tableur pour déterminer les valeurs de $d\sigma/dt$ et la valeur de p.

- Résolution de l'équation différentielle (p=1)

$$v = -\frac{d[RX]}{dt} = k \times [RX]^1$$
$$[RX] = C_0 \exp(-kt)$$

$$C_0 - \xi_v = C_0 \exp(-kt)$$

Comme :

$$\sigma = 10^3\left[\lambda(H_3O^+) + \lambda(Cl^-)\right]\xi_v$$
$$\sigma_\infty = 10^3\left[\lambda(H_3O^+) + \lambda(Cl^-)\right]C_0$$

On obtient : $\sigma_\infty - \sigma = \sigma_\infty \exp(-kt)$

ou

$$\boxed{\sigma = \sigma_\infty\left[1 - \exp(-k \times t)\right]}$$

On pourra modéliser la courbe expérimentale par la relation ci-dessus pour déterminer les valeurs de k et σ_∞

- Méthode d'EULER (p=1)

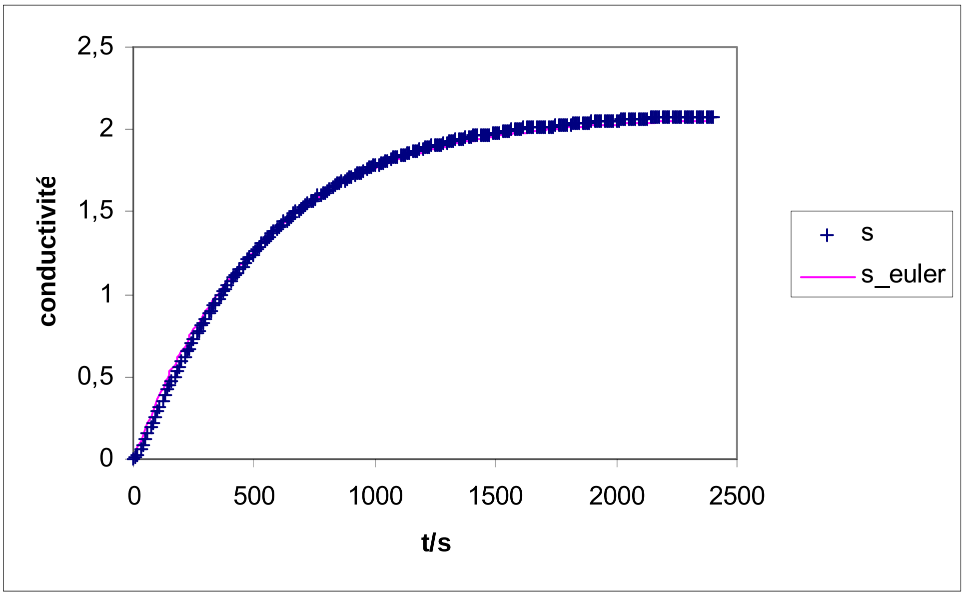
$$v = -\frac{d[RX]}{dt} = k \times [RX]$$
$$\frac{d\sigma}{dt} = k(\sigma_\infty - \sigma)$$

$$d\sigma = k(\sigma_\infty - \sigma)dt$$

t	σ_t
0	0
Δt	$\sigma_{\Delta t} = \sigma_{t=0} + k(\sigma_\infty - \sigma_{t=0})\,\Delta t$
$2\Delta t$	$\sigma_{2\Delta t} = \sigma_{\Delta t} + k(\sigma_\infty - \sigma_{\Delta t})\,\Delta t$
$3\Delta t$	$\sigma_{3\Delta t} = \sigma_{2\Delta t} + k(\sigma_\infty - \sigma_{2\Delta t})\,\Delta t$
…………	…………………

Utiliser le solveur d'EXCEL pour minimiser la somme des écarts quadratiques en optimisant la valeur de k.

$S = \sum_i \left(\sigma_{\text{expé}} - \sigma_{\text{Euler}}\right)^2$
Critère quadratique



$k = 1{,}9\times10^{-3}\ s^{-1}$