

TS	<b>Suivi temporel d'une transformation par conductimétrie</b>	T.P. C02
<b>Objectifs :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Faire un suivi temporel d'une réaction chimique par conductimétrie</li> <li>- Interpréter qualitativement la variation de la vitesse de réaction à l'aide d'une des courbes d'évolution tracées.</li> <li>- Déterminer le temps de demi réaction à l'aide de données expérimentales.</li> </ul>		

### I rappels de conductimétrie ( à réaliser avant de venir en TP):

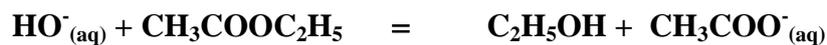
- **Un conductimètre mesure toujours la conductance G** (en Siemens, de symbole S) de la portion de solution comprise entre les 2 plaques de sa cellule conductimétrique. La conductance dépend de la solution et des caractéristiques de la cellule conductimétrique.
- **La mesure de G permet de calculer la conductivité  $\sigma$**  (en  $S.m^{-1}$ ) de la solution ionique grâce à la relation :  $\sigma = k .G.$ 
  - $k$  : constante de la cellule ( $k = \frac{L}{S}$ ) en  $m^{-1}$ ,
  - $L$  distance entre les plaques de la cellule en m et  $S$ , surface d'une plaque en  $m^2$
- Certains conductimètres donnent G et il faut ensuite calculer  $\sigma$  connaissant k, d'autres font le calcul et affichent directement la valeur de  $\sigma$ .
- **la conductivité  $\sigma$  est une grandeur caractéristique d'une solution ionique :**  
**Pour une température donnée**, elle dépend de la concentration des différents ions  $X_i$  qui la constituent et de leur conductivité molaire ionique  $\lambda_i$  selon la formule :

$$\sigma = \sum_i \lambda_i . [X_i] \quad \sigma \text{ en } S.m^{-1}, \lambda_i \text{ en } S.m^2.mol^{-1}. \text{ et } [X_i] \text{ en } mol.m^{-3}$$

### II- Etude de l'évolution de la conductivité d'une solution lors d'une saponification

Lors d'une saponification, on fait réagir un ester organique avec de la soude : obtient alors un alcool et une solution de carboxylate de sodium. On se propose de suivre l'évolution de la du milieu réactionnel durant la transformation chimique.

Soit l'équation chimique associée à cette transformation chimique :



#### **1. Manipulation 1 : Mesure de la conductivité de la solution lorsque la solution est terminée**

- Préparer dans un bécher le mélange constitué par :
  - 100 mL de la solution d'éthanoate de sodium à  $C_0 = 0,050 \text{ mol.L}^{-1}$
  - 100 mL d'eau.
- Mesurer la conductivité de cette solution. Cette valeur sera  $\sigma_\infty$ , elle représente la mesure pour la réaction terminée (car il serait trop long d'attendre).

#### **2. Manipulation 2 : Mesure de la conductivité de la solution au cours de la réaction.**

- Placer le bécher sur l'agitateur magnétique.
- Verser dans le bécher 100 mL de la solution de soude à  $C_0 = 0,050 \text{ mol.L}^{-1}$ , puis 100 mL d'eau.
- Mesurer la conductivité  $\sigma$  de la solution. Cette mesure sera notée  $\sigma_0$ .
- Verser dans le bécher 0,50 mL d'acétate d'éthyle pur mesuré avec la pipette graduée de 2 mL. Déclencher le chronomètre au même moment.
- Relever les valeurs de la conductivité  $\sigma_t$  et remplir le tableau de valeur dans la partie IV. (toutes les 30s, les 3 premières minutes puis toutes les 2 minutes).

### III- Questions préliminaires (à réaliser avant de venir en TP):

1. Comparer les conductivités molaires ioniques respectives des ions hydroxyde  $\text{HO}^-_{(\text{aq})}$  et acétate  $\text{CH}_3\text{—COO}^-_{(\text{aq})}$ . Comment la conductivité du mélange va-t-elle évoluer au cours de la réaction ?
2. Montrer que les réactifs (manipulation 2) sont dans les proportions stoechiométriques.
3. Dresser le tableau d'évolution du système.

Etat	avancement				
Etat initial	0				
Etat intermédiaire	X				
Etat final	Xf				

4. A la date  $t = 0$ , faire l'inventaire des espèces qui contribuent à la conductivité de la solution. Puis exprimer  $\sigma_0$  en fonction de  $\lambda_{\text{HO}^-}$  ;  $\lambda_{\text{Na}^+}$  ;  $[\text{HO}^-_{(\text{aq})}]_0$  ;  $[\text{Na}^+_{(\text{aq})}]_0$ .
5. Exprimer  $\sigma_\infty$  en fonction de  $\lambda_{\text{CH}_3\text{COO}^-}$  ;  $\lambda_{\text{Na}^+}$  ;  $[\text{CH}_3\text{COO}^-_{(\text{aq})}]_f$  ;  $[\text{Na}^+_{(\text{aq})}]_0$ .
6. A la date  $t$ , exprimer  $\sigma_t$  en fonction de  $\lambda_{\text{HO}^-}$  ;  $\lambda_{\text{CH}_3\text{COO}^-}$  ;  $\lambda_{\text{Na}^+}$  ;  $[\text{HO}^-_{(\text{aq})}]$  ;  $[\text{CH}_3\text{COO}^-_{(\text{aq})}]$  ;  $[\text{Na}^+_{(\text{aq})}]_0$ .
7. Simplifier l'expression de  $\sigma_0$  et  $\sigma_\infty$  en utilisant  $C_0$
8. Exprimer  $\sigma_t$  en fonction de  $\sigma_0$ ,  $\sigma_\infty$ ,  $C_0$ ,  $V$  et  $x$  avancement de la réaction.
9. Exprimer l'avancement  $x$  de la réaction en fonction de  $C_0$ ,  $V$ ,  $\sigma$ ,  $\sigma_0$  et  $\sigma_\infty$ .

### IV- Exploitations des mesures

10. Calculer  $x$  à chaque date. Et compléter le tableau

Tps min																			
$\sigma$																			
$x$ mol																			

11. Tracer la courbe  $x = f(t)$ .
12. Déterminer la vitesse volumique de réaction aux dates  $t = 0$  et  $t = 5$  min.
13. Calculer le temps de demi-réaction  $t_{1/2}$ .

### V- Données :

- Densité de l'acétate d'éthyle est  $d = 0,90$  et sa masse molaire moléculaire est  $M = 88,1 \text{ g.mol}^{-1}$  ;
- Conductivités molaires ioniques à  $25^\circ$  (en  $\text{S.m}^2.\text{mol}^{-1}$ ) :  $\lambda_{\text{HO}^-_{(\text{aq})}} = 198,6.10^{-4}$  ;  $\lambda_{\text{Na}^+_{(\text{aq})}} = 50,1.10^{-4}$  ;  $\lambda_{\text{CH}_3\text{COO}^-_{(\text{aq})}} = 40,9.10^{-4}$