

## TP C05 - Mise en évidence, par conductimétrie, de l'invariance du quotient de réaction à l'équilibre

### Objectifs

- ▶ Définir le quotient de réaction.
- ▶ Déterminer, par conductimétrie, une constante d'équilibre.

### 1. Matériel et produits

- 5 béchers de 50 mL,
- Papier absorbant,
- Thermomètre,
- Agitateur magnétique,
- Conductimètre et cellule de conductimétrie,
- Solutions pour étalonnage des conductimètres,
- Solutions d'acide éthanóique (ou acide acétique) de concentration molaire apportée :  
 $c_i$  (en mol.L<sup>-1</sup>) :            1,00.10<sup>-3</sup> ;    5,00.10<sup>-3</sup> ;    1,00.10<sup>-2</sup>    et    2,00.10<sup>-2</sup>.

### 2. Manipulation

- Installer le conductimètre et la cellule conductimétrique.
- Mesurer la conductivité  $\sigma_i$  de solutions d'acide éthanóique de concentration molaire apportée  $c_i$  en réalisant les mesures de la solution la plus diluée à la solution la plus concentrée (une mesure plus précise sera faite collectivement).
- Compléter le tableau ci dessous :

solutions	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$
$c_i$ (mmol.L <sup>-1</sup> )	<b>1,00</b>	<b>5,00</b>	<b>10,00</b>	<b>20,0</b>
$\sigma_i$ (mS.cm <sup>-1</sup> )				
$\sigma_i$ collectif (mS.cm <sup>-1</sup> )				

### 3. Questions

1. Écrire l'équation de la réaction mise en jeu.
  
2. En exploitant la définition du quotient de réaction, écrire, pour un état donné du système, le quotient de la réaction considérée.
  
3. Faire un tableau descriptif de l'évolution du système au cours de la transformation. On appellera  $n_i$  la quantité initiale de matière d'acide éthanóique, et  $x_f$  l'avancement final.
  
4. Exprimer les concentrations molaires finales en ions oxonium, [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>], et en ions A<sup>-</sup>, [A<sup>-</sup>], en fonction de la conductivité.

5. Exprimer la concentration molaire finale,  $[HA]$ , en acide HA à l'aide du tableau descriptif de l'évolution du système.
6. Déterminer à l'aide des mesures expérimentales, les valeurs des concentrations molaires finales des espèces intervenant dans le quotient de réaction, en  $\text{mol.m}^{-3}$  puis en  $\text{mol.L}^{-1}$ . Détailler le calcul pour S1, puis compléter les résultats dans le tableau ci-dessous.

solutions	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>
$c_i (\text{mmol.L}^{-1})$	1,00	5,00	10,00	20,0
$\sigma_I$ collectif ( $\text{S.m}^{-1}$ )				
$n_i$ (mol)				
$[\text{H}_3\text{O}^+]_f = [\text{CH}_3\text{COOH}]_f$ (en $\text{mol.L}^{-1}$ )				
$[\text{CH}_3\text{COO}^-]_f$ (en $\text{mol.L}^{-1}$ )				
$Q_{r,\text{éq}}$				

7. Calculer le quotient de réaction dans l'état d'équilibre du système, et compléter la dernière ligne du tableau ci-dessus.
8. Que peut-on dire de la valeur du quotient de réaction dans l'état d'équilibre du système ? En déduire la valeur de la constante d'équilibre de la réaction étudiée.
9. Etablir l'expression littérale du quotient de réaction  $Q_r$  dans un état intermédiaire en fonction de l'avancement  $x$  de la réaction.  $Q_r$  varie-t-il au cours de la réaction ?

Données : - Relation entre les conductivités molaires ioniques et la conductivité :  $\sigma = \sum_i \lambda_i \cdot [X_i]$

- Valeurs des conductivités molaires ioniques à 25 °C :

$$\lambda^0(\text{H}_3\text{O}^+) = 35,0 \times 10^{-3} \text{ S.m}^2 \cdot \text{mol}^{-1} ; \quad \lambda^0(\text{CH}_3\text{CO}_2^-) = 4,09 \cdot 10^{-3} \text{ S.m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$$