

## Détermination d'une constante d'acidité

### 1 – Rappels de conductimétrie

La cellule conductimétrique est constituée de \_\_\_\_\_. Elle permet de mesurer la \_\_\_\_\_ G d'une portion de solution comprise entre les plaques de la cellule. G est déterminée à partir de \_\_\_\_\_ traversant cette portion de solution et de la \_\_\_\_\_ à ses bornes.

On a la relation :  $G = \frac{1}{R} =$  ( unité : \_\_\_\_\_ )

G dépend de la cellule utilisée, mais aussi de la constitution de la solution et de sa température. Elle s'écrit donc

$$G = k \times \sigma$$

où  $k$  représente les paramètres de cellule :  $k = \frac{S}{L}$  ( unité : \_\_\_\_\_ ).

$\sigma$  représente les paramètres de solution ; elle dépend de la nature des ions, de leur concentration et de la température. ( unité : \_\_\_\_\_ ).

La conductivité d'une solution  $\sigma$  peut être déterminée à partir de la *conductivité molaire ionique*  $\lambda_i$  car chaque ion  $i$  dissout participe à la conductivité de la solution,

$$\sigma = \sum_i \lambda_i \times [i]$$

Unité de  $\lambda_i$  : \_\_\_\_\_ **ATTENTION** : la concentration  $[i]$  s'exprime alors en \_\_\_\_\_ !!!

### 2 – Montage conductimétrique

1. Faire un schéma annoté du montage conductimétrique.

Utiliser le GBF pour obtenir une tension alternative sinusoïdale de fréquence  $f = 500 \text{ Hz}$  ou plus réglée au fréquencemètre. La tension *efficace* lue au voltmètre sera réglée sur  $U = 1,00 \text{ V}$  pour faciliter les calculs. **Il faut vérifier ce réglage à chaque mesure.**

Rincer la cellule conductimétrique à l'eau déminéralisée puis à la solution.

Commencer toujours par la mesure avec la solution la moins concentrée.

La mesure de la conductance se fait toujours sous agitation.

2. Comment déterminer la conductance de la solution à partir de ce montage ?
3. Pourquoi doit-on obligatoirement utiliser une tension *alternative* ?
4. Pourquoi commencer par la solution la moins concentrée ?
5. Qu'est-ce qu'une tension *efficace* ?

### 3 – Détermination de la constante de cellule

On recherche de la constante de cellule  $k$  avec une solution étalon de chlorure de potassium.

La constante de cellule :  $k = \frac{G'}{\sigma'}$ , (Attention : dans votre livre, elle est donnée par l'inverse de ce rapport).

avec  $G'$  : la conductance et  $\sigma'$  : la conductivité de la solution étalon de  $(\text{K}^+, \text{Cl}^-)$  à  $10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$  à une température donnée (voir tableau).

$\theta$ (°C)	18	19	20	21	22	23	24
$\sigma'$ (S.m <sup>-1</sup> )	1,119	1,143	1,167	1,197	1,215	1,239	1,264

→ Déterminer la constante de cellule  $k$ . Noter toutes vos mesures et résultats.

→ La cellule utilisée a des électrodes cylindriques de diamètre 5 mm écartées de 5 mm : retrouvez-on, avec ces valeurs, celle de la constante de cellule obtenue par étalonnage ?

#### **4 – Détermination du quotient de réaction**

On étudie la transformation entre l'acide éthanóique et l'eau.

1. Ecrire l'équation de cette transformation.
2. Quel est le type de cette réaction ? S'agit-il d'un équilibre chimique (voir TP précédent) ?

On va mesurer la conductance de 4 solutions d'acide éthanóique à des concentrations en soluté apporté différentes :  $C_1 = 1, 0 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$  ;  $C_2 = 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$  ;  $C_3 = 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$  ;  $C_4 = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

3. Donner l'expression de la conductance en fonction de mesure obtenue avec le montage et de la conductivité à partir de la constante de cellule.
4. Noter les résultats dans un tableau (avec  $C_{i=1..4}$ , I, U,  $G_{\text{eq}}$  et  $\sigma_{\text{eq}}$  pour chaque solution).
5. A quoi est due la conductance de cette solution ?
6. Faire le tableau d'évolution du système chimique.

On donne l'expression littérale du **quotient de réaction à l'équilibre**,  $Q_{r,\text{eq}}$ , pour une réaction de type « standard » d'équation  $a A + b B = c C + d D$  :

$$Q_{r,\text{eq}} = \frac{[C]_{\text{eq}}^c \times [D]_{\text{eq}}^d}{[A]_{\text{eq}}^a \times [B]_{\text{eq}}^b}$$

a, b, c et d sont les coefficients stœchiométriques de l'équation.

Attention : on remplace la concentration de l'espèce par 1 s'il s'agit du solvant ou si l'espèce est solide.

7. Donner l'expression de :

- a. la concentration en acide à l'équilibre en fonction de la concentration en ions oxonium à l'équilibre et  $C_i$ .
  - b. la concentration en base conjuguée à l'équilibre en fonction de la concentration en ions oxonium à l'équilibre.
  - c. de la concentration en ions oxonium à l'équilibre en fonction de la conductivité de la solution et des conductivités molaires ioniques.
  - d. du quotient de réaction à l'équilibre en fonction de la concentration en ions oxonium à l'équilibre et  $C_i$ .
8. Déterminer le quotient de réaction à l'équilibre pour les 4 systèmes chimiques (faire un tableau avec  $C_i$ ,  $\sigma_{\text{eq}}$ ,  $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq}}$  et  $Q_{r,\text{eq}}$ ).
  9. Conclure. On donne le  $\text{p}K_a$  de l'acide acétique à 25°C,  $\text{p}K_a = 4,76$ .

Données :     A 25°C :  $\lambda (\text{H}_3\text{O}^+) = 35,0 \cdot 10^{-3} \text{ S.m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$       $\lambda (\text{CH}_3\text{COO}^-) = 4,09 \cdot 10^{-3} \text{ S.m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$   
                  A 20°C :  $\lambda (\text{H}_3\text{O}^+) = 31,5 \cdot 10^{-3} \text{ S.m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$       $\lambda (\text{CH}_3\text{COO}^-) = 3,68 \cdot 10^{-3} \text{ S.m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$

#### **5 – Détermination du taux d'avancement final de la réaction**

1. Donner l'expression du taux d'avancement final en fonction de la concentration en ions oxonium à l'équilibre et  $C_i$ .
2. Le déterminer pour les 4 systèmes chimiques et conclure.
3. Donner l'expression du quotient de réaction à l'équilibre en fonction du taux d'avancement final et  $C_i$ .