

## TP N° 02:

# La conductivité des solutions électrolytiques

### I- Objectif du TP:

- Mesure de la conductivité des solutions.
- Détermination du degré de dissociation, mise en évidence d'un électrolyte faible et fort par la méthode de conductimétrie.

### II- Principe théorique

#### II-1. La concentration équivalente ( $C_{éq}$ )

La concentration équivalente mesure le nombre d'équivalents-grammes (porteur d'un charge) par unité de volume de solution pour chaque espèce ionique.

Donc la concentration équivalente  $C_{éq}$  mesure le nombre charges effectivement présentes en solution.

$$C_{éq} = C_m^i Z_i \quad (1)$$

$C_m^i$  : La concentration ions-grammes qui  $C_{éq}$  mesure le nombre d'ions effectivement présentes en solution.

$Z_i$  : la valence de l'ion considéré.

#### II-2. La concentration équivalente d'un électrolyte fort et faible

##### a- Pour un électrolyte fort (totalement dissocié)

On a:

$$C_m^i = n \cdot C_m \quad (2)$$

Avec:  $n$ : représente le nombre total d'ions (charges) (+) ou (-) libérées par une mole de molécule dissocié.

Remplaçons l'équation 2 dans 1 on obtient pour chacun des ions:

$$C_{éq} = n \cdot C_m Z_i \quad (3)$$

##### b- Pour un électrolyte faible (partiellement dissocié)

Il faut tenir compte du degré de dissociation ( $\alpha$ ), l'équation (2) devienne:

$$C_m^i = \alpha \cdot n \cdot C_m$$

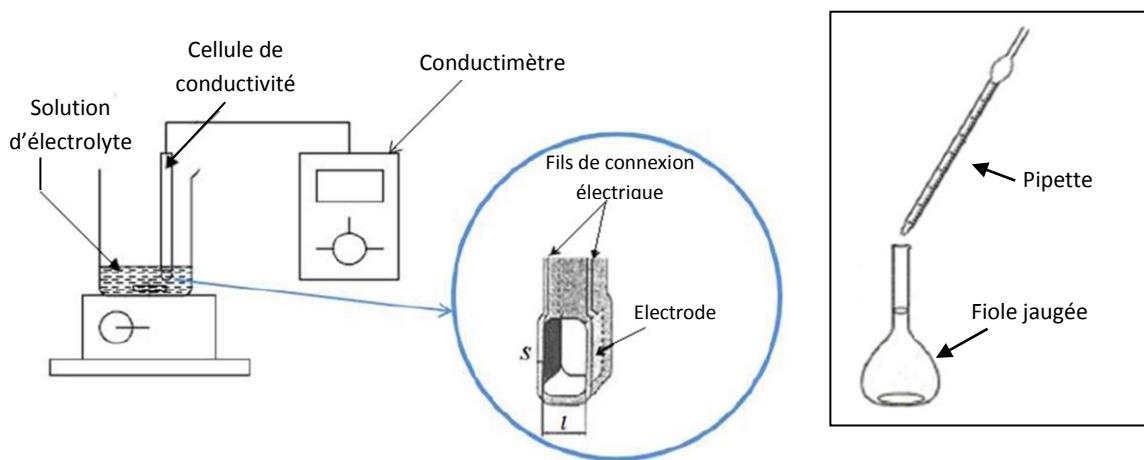
Et l'équation (3) serait:

$$C_{éq} = \alpha \cdot n \cdot C_m Z_i$$

### III- Partie expérimentale

#### III-1. Matériel utilisé

Fiole jaugée, Pipette à écoulement libre, Bicher, Conductimètre, Acide chlorhydrique (HCl) contenant 37.5% en masse de densité  $d=1,19$ , Acide éthanoïque ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) contenant 99% en masse de densité  $d=1,05$ , Eau distillée.



#### III-2. Préparation des solutions aqueuses

On veut préparer une solution aqueuse contenant 37.5% d'acide chlorhydrique (HCl) en masse de densité  $d=1,19$ . Et de même une solution aqueuse contenant 99% d'acide éthanoïque ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) en masse de densité  $d=1,05$ .

Après d'obtention des solutions aqueuses (solution mères de concentration 1 mol/l) on va diluer ces solutions avec l'eau distillée pour obtenir différentes concentrations  $C_A$  (**Tableau 01**) pour les deux acides.

On utilise pour cela de la verrerie jaugée, fiole jaugée et pipette à écoulement libre.

**Exemple:** Pour préparer 100 ml d'une solution au 0.1mol/l à partir d'une solution 1mol/l, on utilisera une fiole jaugée de 100 ml dans laquelle on introduira 0,1.100 ml de la solution mère au moyen d'une pipette à deux traits ou d'une pipette à écoulement libre. On complètera avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge.

#### III-3. Mesure de la conductivité des solutions ( $\sigma$ ) par la méthode de conductimétrie

- la mesure s'effectue en immergeant dans la solution une cellule de mesure comportant deux électrodes
- Après chaque mesure en rince la cellule dans l'eau distillée pour le nettoyer puis on le sèche avec un papier absorbant.

**Remarque:** le conductimètre affiche directement une conductivité en ( $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ ) ou ( $\text{mS} \cdot \text{cm}^{-1}$ ), il est recommandé de convertir les concentrations équivalentes en ( $\text{Eq} \cdot \text{m}^{-3}$ ) et les conductivités ( $\sigma$ ) en ( $\text{S} \cdot \text{m}^{-1}$ ).

### III-4. Questions

- 1- Pour chaque acide:
  - a- Faites les mesures de conductivité de chaque concentration et de chaque solution et complète les tableaux (03 et 04).
  - b- calculer la concentration équivalente  $C_{éq}$  et la conductivité équivalente ( $\Lambda_{éq}$ ), et ensuite la racine carrée de la valeur obtenue  $\sqrt{C_{éq}}$  .
  - c- Tracer sur le même graphe les courbes de la conductivité équivalente  $\Lambda_{éq}$  ( $\text{S.m}^2.\text{Eq}^{-1}$ ) en fonction de  $\sqrt{C_{éq}}$  de chaque acide.
- 2- Pour l'acide fort:
  - a- déterminer par extrapolation graphique la conductivité limite (à dilution infinie)  $\Lambda_0$ .
  - b- calculer le coefficient de dissociation  $\alpha = \frac{\Lambda_{éq}}{\Lambda_0}$  ?
- 3- Pour l'acide faible la détermination de  $\Lambda_0$  par extrapolation graphique est difficile, il est plus sûr de déterminer  $\Lambda_0$  par le calcul à partir des valeurs obtenues pour des électrolytes forts contenant les ions concernés associés à d'autres ions (tableau 02).
  - a- A l'aide des données du second tableau, calculer  $\Lambda_0$  de l'acide faible, en utilisant la relation:
$$\Lambda_0(M^+X^-) = \lambda_0(M^+, aq) + \lambda_0(X^-, aq)$$
Ou  $M^+$ ,  $X^-$  les ions conducteurs et  $\lambda_0(M^+, aq)$ ,  $\lambda_0(X^-, aq)$  les conductivité molaires à dilution infinie de chaque ion.  
*Exemple:*  $\Lambda_0(CH_3COOH) = \lambda_0(H^+, aq) + \lambda_0(CH_3COO^-, aq)$ .
  - b- Calculer le coefficient de dissociation  $\alpha = \frac{\Lambda_{éq}}{\Lambda_0}$  ?
  - c- A partir des résultats précédents calculer la constante d'équilibre de dissociation  $K = \frac{\alpha^2 \times C}{1-\alpha}$  .
- 4- Interpréte les résultats obtenu (faire une comparaison entre l'acide fort et l'acide faible).

### IV- Conclusion.

# **-COMPTE RENDU-**

Nom: .....

Prénom: .....

Groupe: .....

**Tableau 01:** les concentrations ( $C_A$ ) pour les deux acides.

	M/2.10 <sup>3</sup>	M/10 <sup>3</sup>	M/5.10 <sup>2</sup>	M/2.10 <sup>2</sup>	M/10 <sup>2</sup>	M/50	M/20	M/10	M1
$C_A$ (mol.l <sup>-1</sup> )	5.10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-3</sup>	2.10 <sup>-3</sup>	5.10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-2</sup>	2.10 <sup>-2</sup>	5.10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-1</sup>	1

**Tableau 02:** Conductivité limite  $\Lambda_0$  de quelques électrolytes en solution aqueuse à dilution infinie.

Electrolyte	HBr	NaBr	NaCH <sub>3</sub> CO <sub>2</sub>	KCH <sub>3</sub> CO <sub>2</sub>	KBr
$\Lambda_0 \cdot 10^4$	427.9	128.2	91.0	114.4	151.6

## 1- Résultats de mesure pour la solution de HCl.

-Mesurer la conductivité et compléter le tableau suivant.

$C_A$ (mol.l <sup>-1</sup> )	$C_{éq}$ (Eq.l <sup>-1</sup> )	$\sqrt{C_{éq}}$	$C_{éq}$ (Eq.m <sup>-3</sup> )	$\sigma$ (S.m-1)	$\Lambda_{éq} = \frac{\sigma}{C_{éq}}$ (S.m <sup>2</sup> .Eq <sup>-1</sup> )	$\alpha = \frac{\Lambda_{éq}}{\Lambda_0}$
10 <sup>-1</sup>						
5.10 <sup>-2</sup>						
2.10 <sup>-2</sup>						
10 <sup>-2</sup>						
5.10 <sup>-3</sup>						
2.10 <sup>-3</sup>						
10 <sup>-3</sup>						
5.10 <sup>-4</sup>						

## 2- Résultats de mesure pour la solution de CH<sub>3</sub>COOH.

-Mesurer la conductivité et compléter le tableau suivant.

$C_A$ (mol.l <sup>-1</sup> )	$C_{éq}$ (Eq.l <sup>-1</sup> )	$\sqrt{C_{éq}}$	$C_{éq}$ (Eq.m <sup>-3</sup> )	$\sigma$ (S.m-1)	$\Lambda_{éq} = \frac{\sigma}{C_{éq}}$ (S.m <sup>2</sup> .Eq <sup>-1</sup> )	$\alpha = \frac{\Lambda_{éq}}{\Lambda_0}$	$K = \frac{\alpha^2 \times C}{1 - \alpha}$
10 <sup>-1</sup>							
5.10 <sup>-2</sup>							
2.10 <sup>-2</sup>							
10 <sup>-2</sup>							
5.10 <sup>-3</sup>							
2.10 <sup>-3</sup>							
10 <sup>-3</sup>							
5.10 <sup>-4</sup>							