Partie 2: Propriétés électriques des solutions aqueuses

1. Loi d'Ohm

L'intensité du courant électrique traversant la solution est alors donnée par la loi d'Ohm :

$$\mathbf{i = U / R}$$

Où : **U= E.*l*** est la différence de potentiel (en Vots) appliquée entre les deux électrodes distances de *l*.

2. La résistance et la résistivité

$$R = \rho \frac{l}{s}$$

Où **:**

R : la résistance en Ohm (Ω).

ρ: la résistivité de la solution en Ohm. mètre (Ω.m).

l : distance (longueur du fil) entre les deux électrodes en mètre (m).

S : surfaces des électrodes la section (section droite du fil) en mètre. Mètre (m^2).

3. Mobilité ionique

On appelle mobilité d'un ion, la vitesse de cet ion pour un champ unité.

Les mobilités et les vitesses des anions et des cations, notées μ^+, v^+ pour les cations et μ^-, v^- pour les anions.

v^+: est la vitesse de déplacement de l'ion + (cation) dans la solution soumise à une différence de potentiel caractérisé par un champ électrique E.

$$v^+ = \mu^+ . E$$

$$v^- = \mu^- . E$$

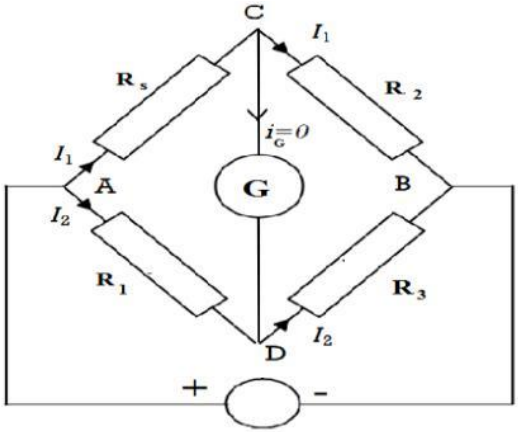
4. La conductivité

La conductivité électrique est définie par l’inverse de la résistivité :

$$\boldsymbol{\sigma = \frac{1}{\rho}\ \ (S.m^{-1})}$$

5. Le pont de Wheatstone

-À l'équilibre, pas de signal dans ce cas on peut calculer R=Rs



$$\boldsymbol{\frac{R_s}{R_1} = \frac{R_2}{R_3} \Rightarrow R_s = \frac{R_1 R_2}{R_3}}$$

Si la cuve à la forme d'un cylindre de section S ($S = \pi r^2$), la longueur *l* et dont les bases sont constituées par des électrodes.

La mesure de la résistance ($R=R_s$) permet de mesurer la résistivité.

Puisque :

$$\boldsymbol{R_s = \rho\frac{l}{s}}\ \text{ et }\ \boldsymbol{R_s = \frac{R_1 R_2}{R_3}}$$

En déduire la résistivité ρ est :

$$\boldsymbol{\rho = R_s\frac{s}{l}}$$

D'où la conductivité est : $\boldsymbol{\sigma = \frac{1}{\rho} = \frac{l}{S}.\frac{1}{R_s} = k.G}$ en $S.m^{-1}$

Où :

$\frac{l}{s} = k$ est dite Constante de cuve en m^{-1}.

G : la conductance en Simense (S).

5. **Loi de Kohlrausch (la conductivité en fonction μ^+ et μ^-)**

$$\boldsymbol{\sigma = \sum_i \sigma_i = F\, C_M(|Z^+|\mu^+ + |Z^-|\mu^-)}$$

σ : la conductivité totale de la solution en $S.m^{-1}$

F: faraday 1F=96500 C/mole.

μ : les mobilités d'ions.

Z: la valence.

Par exemple : Cas NaCl (ou NaOH, KOH, KI, KCl).

$$|Z^+| = |Z^-| = 1$$

Donc: $$\boldsymbol{\sigma} = \boldsymbol{F}\, \boldsymbol{C_M}(\boldsymbol{\mu}^+ + \boldsymbol{\mu}^-)$$

6. La conductivité molaire

On définit la conductivité molaire d'une solution par :

$$\boldsymbol{\lambda_m = \sigma / C_M} \Rightarrow \boldsymbol{\sigma} = \boldsymbol{\lambda}_m C_M = (\boldsymbol{\lambda}^+ + \boldsymbol{\lambda}^-) C_M$$

$\boldsymbol{\lambda_m}$: la conductivité molaire ionique en $S.m^2.mol^{-1}$.

$\boldsymbol{\sigma}$: la conductivité de la solution en $S.m^{-1}$.

$\boldsymbol{C_M}$: la concentration molaire en $mol.m^{-3}$.

7. La conductivité équivalente

On définit la conductivité équivalente (λ_{eq}) d'un électrolyte par:

$$\boldsymbol{\lambda_{eq} = \sigma / C_{eq}}$$

$\boldsymbol{\lambda_{eq}}$: la conductivité équivalente exprimée en $S.m^2.Eq^{-1}$.

$\boldsymbol{\sigma}$: la conductivité de la solution exprimée en $S.m^{-1}$.

$\boldsymbol{C_{eq}}$: la concentration équivalente $Eq.m\text{-}^3$.

8. La conductivité équivalente limite d'un électrolyte λ_∞

A dilution infinie, chaque ion migre indépendamment des autres ions présents dans la solution. Il en résulte que λ_∞ est la somme des conductivités équivalentes ioniques limites caractéristiques de chaque ion constitutif de l'électrolyte :

$$\lambda_\infty = \lambda^- + \lambda^+$$

λ^- : Conductivité équivalente ionique limite des anions,

λ^+ : Conductivité équivalente ionique limite des cations.

Pour les électrolytes faibles, la dissociation est partielle et le coefficient de dissociation est compris entre 0 et 1 ($1 \leq \alpha \leq 0$) :

$$\boldsymbol{\alpha = \frac{\lambda^{+}}{\lambda^{-}}}$$

Degré de dissociation en fonction conductivité et Conductivité équivalente limite

$$\boldsymbol{\alpha = \frac{\lambda_{eq}}{\lambda_{\infty}}}$$

α : Degré de dissociation (sans unité).

$\boldsymbol{\lambda_{eq}}$: la conductivité équivalente exprimée en $S.m^2.Eq^{-1}$.

λ_{∞} : la conductivité équivalente à dilution infinie en $S.m^2.Eq^{-1}$.