

CONDUCTANCE ET CONDUCTIVITE

I Conductance.

1-définition

- Une solution ionique peut se comporter comme un conducteur ohmique. Elle possède une certaine résistance. Elle répond à la loi d'Ohm.

$$U = R I$$

U : Tension (V)
I : Intensité (A)
R : résistance (Ω)

- Par définition, la conductance G est l'inverse de la résistance R, on écrit :

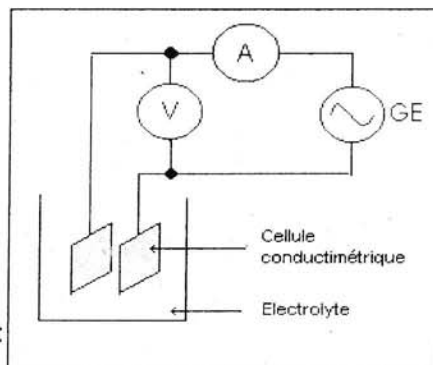
$$G = \frac{1}{R} = \frac{I}{U}$$

G : conductance en Siemens (S)

- La conductance G traduit de la capacité de la solution électrolytique à laisser passer le courant électrique.

2)- Mesure de la conductance d'une solution.

Mesurer une conductance revient à mesurer une tension et une intensité. Cela se fait à l'aide d'une cellule conductimétrique, d'une alimentation électrique alternative sinusoïdale (GBF), d'un voltmètre et d'un ampèremètre. Le schéma de principe du montage est donné ci-contre.



Influence de la cellule : pour un électrolyte donné de concentration donnée:

- La conductance G est proportionnelle à la surface S des plaques (électrodes) de la cellule.
- La conductance G est proportionnelle à l'inverse de la distance L séparant les plaques de la cellule.

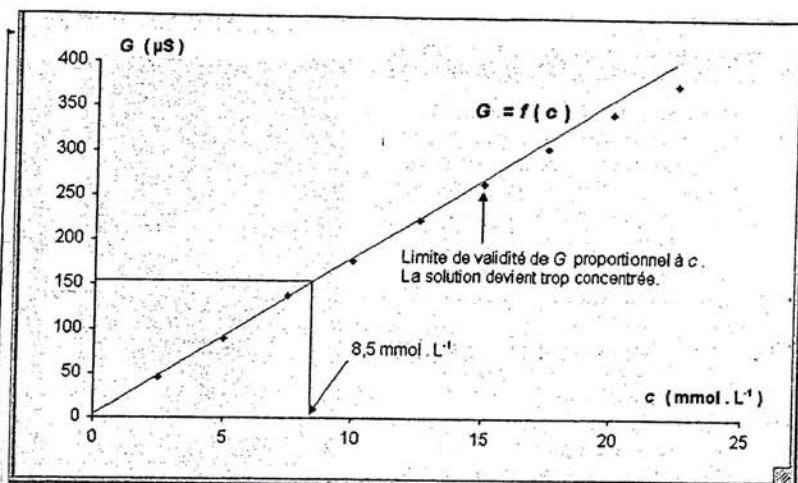
Influence de l'électrolyte :

- La conductance G dépend de la nature de l'électrolyte pour une concentration c donnée.
- La conductance G dépend de la concentration molaire c pour un électrolyte donné.
- Aux faibles concentrations ($c < 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$), la conductance est proportionnelle à c.
- La courbe $G = f(c)$ est une droite passant par l'origine (droite d'étalonnage).
- Aux concentrations plus élevées,

constante

$$G = a \cdot c$$

La fonction $G=f(c)$ n'est plus représentée par une droite mais par une courbe (courbe d'étalonnage).



Courbe d'étalonnage obtenue à l'ordinateur pour des solutions de chlorure de sodium avec $S = 1,0 \text{ cm}^2$ et $\ell = 1,0 \text{ cm}$. La valeur $G_0 = 150 \mu\text{S}$ conduit à $c_0 = 8,5 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$.

II. Conductivité.

1-définition

D'après ce qui précède, G est proportionnelle à S, proportionnelle à l'inverse de L et le facteur de proportionnalité dépend de la nature de l'électrolyte et de sa concentration. Ce facteur de proportionnalité est appelé **conductivité** σ . On peut donc écrire:

$$G \text{ conductivité } (\text{S} \cdot \text{m}^{-1}) \quad (S) \left[G = \sigma \cdot \frac{S}{\ell} \right] \begin{matrix} \text{m}^2 \\ \text{m} \end{matrix}$$

- La conductivité σ est caractéristique de la solution. (la nature et la concentration des ions)
- Elle ne dépend pas de la géométrie de la cellule.

Remarque : si on pose $\frac{S}{l} = K$

on obtient

$$\boxed{G = K \sigma}$$

(S) (m) $S \cdot m^{-1}$
 ↓ ↓ ↓
 G K σ

K : constante de la cellule conductimétrique.

III. Conductivité molaire ionique.

1-définition

A chaque ion d'une solution ionique, on affecte une conductivité molaire ionique λ . Elle ne dépend pas de la concentration si $C < 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol / L}$.

La conductivité σ de la solution est égale à la somme des conductivités due aux cations et aux anions.

On écrit : $\sigma = \sigma (+) + \sigma (-)$

- La conductivité $\sigma (+)$ est proportionnelle à la concentration des cations.
- La conductivité $\sigma (-)$ est proportionnelle à la concentration des anions.

Les coefficients de proportionnalité λ_+ et λ_- qui interviennent sont appelés conductivités molaires ioniques

D'où la formule générale :

$$S \cdot m^{-1} \rightarrow \sigma = \sum \lambda_i [X_i]$$

\downarrow $mol \cdot m^{-3}$
 \uparrow $S \cdot m^2 \cdot mol^{-1}$

X_i : est un ion.
 λ_i : sa conductivité molaire ionique

Attention : comme la conductivité molaire ionique s'exprime en $S \cdot m^2 \cdot mol^{-1}$, il faut exprimer la concentration en mol / m^3 .

2-Facteurs dont dépend la conductivité molaire ionique.

- La conductivité molaire ionique est d'autant plus grande que les ions sont plus petits.
- La conductivité molaire ionique est d'autant plus grande que les ions sont moins solvatés (hydratés en solution aqueuse).
- Les conductivités molaires ioniques des ions oxonium (H_3O^+) et hydroxyde (HO^-) sont plus fortes que celle des autres ions.

Application :

Calculer la conductivité d'une solution de chlorure de sodium de concentration :

$$C_0 = 1,0 \times 10^{-3} \text{ mol / L}$$

On donne : $\lambda (Cl^-) = 7,63 \times 10^{-3} S \cdot m^2 \cdot mol^{-1}$ et $\lambda (Na^+) = 5,01 \times 10^{-3} S \cdot m^2 \cdot mol^{-1}$.