

# CONDUCTIVITÉ D'UNE SOLUTION IONIQUE

## 1. Circulation d'un courant électrique.

Dans les conducteurs, le courant électrique est dû à un déplacement d'électrons.

Dans un liquide, le courant est dû à un déplacement d'ions.

À chaque électrode a lieu une réaction chimique :

À la cathode (reliée au pôle négatif du générateur), a lieu une réaction chimique qui consomme les électrons (réduction)

À l'anode (reliée au pôle positif du générateur), a lieu une réaction chimique qui produit des électrons (oxydation).

## 2. Conductance et conductivité d'une solution.

### 2.1. Conductance.

Pour des tensions appliquées faibles, les solutions ioniques se comportent comme des conducteurs ohmiques ; la tension appliquée aux électrodes et le courant circulant dans la solution sont proportionnels.

$$u = R i$$

$$i = G u$$

R est la **résistance** de la solution (en ohms,  $\Omega$ )

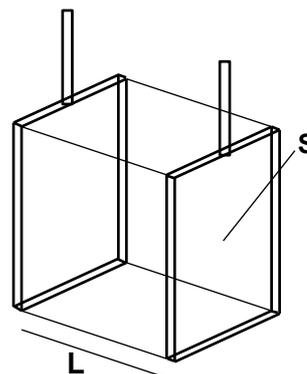
G est la **conductance** de la solution (en siemens, S)

### 2.2. Conductivité.

La conductance d'une portion de solution ionique, de surface S et de longueur L se met sous la forme :

$$G = \sigma \frac{S}{L}$$

$\sigma$  est la **conductivité** de la solution et se mesure en  $S \cdot m^{-1}$ . Elle caractérise la capacité de la solution à conduire le courant électrique.



### 2.3. Conductivité molaire $\lambda$

Pour des solutions faiblement concentrées ( $c < 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ), la conductivité est proportionnelle à la concentration de la solution.

$$\sigma = \lambda c$$

**c** : concentration molaire en  $\text{mol} \cdot \text{m}^{-3}$

**$\lambda$**  : conductivité ionique molaire en  $\text{S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$

**$\sigma$**  : conductivité en  $\text{S} \cdot \text{m}^{-1}$

si on veut exprimer la concentration molaire en  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , cette relation devient :

$$\sigma = 1000 \lambda c$$

## 3. Mesures de conductivités.

3.1. La mesure des conductivités se fait en courant alternatif (pour éviter la polarisation des électrodes), en mesurant la tension aux bornes d'une cellule plongeant dans la solution à étudier et l'intensité du courant qui y circule.

Les cellules sont en général formées de deux plaques conductrices parallèles de section S, séparées par une distance L.

Le rapport  $S/L$  dépend de la cellule et permet de passer de la conductance  $G$  à la conductivité  $\sigma$

$$G = \sigma \frac{S}{L}$$

3.2. Pour une cellule donnée, la conductance et la conductivité sont proportionnelles ; on peut mesurer directement la conductivité si on a étalonné l'appareil dans ce sens.

Il est alors utile, pour l'étalonnage, soit de disposer de solutions étalons, soit de connaître les conductivités de quelques solutions connues.

Conductivités des solutions de KCl.

Concentration ( mol.L <sup>-1</sup> )	0°C (S.m <sup>-1</sup> )	18°C (S.m <sup>-1</sup> )	25°C (S.m <sup>-1</sup> )
1	6,543	9,820	11,173
0.1	0,7154	1,1192	1,2886
0.01	0,07751	0,12227	<b>0,14114</b>

3.3. Conductivité ionique molaire  $\lambda$

La conductivité de la solution dépend de la nature des ions et de leurs concentrations  $[X_i]$ .

$$\sigma = \lambda_1 [X_1] + \lambda_2 [X_2] + \lambda_3 [X_3] + \lambda_4 [X_4] + \dots$$

$\lambda_i$  est la conductivité ionique molaire de l'ion considéré.

Conductivité ionique molaire de quelques ions.

ions	H <sup>+</sup>	HO <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Cl <sup>-</sup>	K <sup>+</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Na <sup>+</sup>
$\lambda$ (mS.m <sup>2</sup> /mol) à 25°C	35,0	19,8	16,0	11,9	7,63	7,35	7,14	5,00

On remarque que la conductivité des ions hydronium H<sup>+</sup> et hydroxyde HO<sup>-</sup> est beaucoup plus importante que celle des autres ions.

On peut facilement calculer la conductivité d'une solution à partir des conductivités ioniques molaires.

*Exemple : conductivité d'une solution de chlorure de potassium NaCl 0,010 mol.L<sup>-1</sup> à 25°C.*

$$\sigma = \lambda_1 [X_1] + \lambda_2 [X_2] = (5,0 \times 10^{-3} \times 0,010 + 7,63 \times 10^{-3} \times 0,010) \times 1000 = 0,126 \text{ S.m}^{-1}$$

(le facteur 1000 vient de la conversion des m<sup>3</sup> en L) ↓