

**I. Lien entre la conductivité  $\sigma$  et la concentration :**

<http://labotp.org>

♦ **Conductance G d'une solution aqueuse:**

- 1) Une solution aqueuse conduit le courant électrique si elle contient des ions.
- 2) La conductance G est l'inverse de la résistance, elle s'exprime en siemens (S).

♦ **Conductivité d'une solution ionique:  $\sigma$**

- 3) La courbe représentative de  $\sigma = f(c)$  est une droite passant par l'origine. La conductivité  $\sigma$  est proportionnelle à la concentration molaire c de la solution :  $\sigma = k.c$ .

♦ **Relation entre la conductivité d'une solution ionique  $\sigma$  et la conductivité molaire ionique  $\lambda$ :**

- 4) Plus les ions en solution sont mobiles et plus la conductivité  $\sigma$  de la solution est élevée.



6) D'après l'équation  $c = [\text{Na}^+(\text{aq})] = [\text{Cl}^-(\text{aq})]$

7)  $\sigma = \lambda_{\text{Na}^+} \cdot [\text{Na}^+(\text{aq})] + \lambda_{\text{Cl}^-} \cdot [\text{Cl}^-(\text{aq})]$

$\sigma = \lambda_{\text{Na}^+} \cdot c + \lambda_{\text{Cl}^-} \cdot c$

$\sigma = (\lambda_{\text{Na}^+} + \lambda_{\text{Cl}^-}) \cdot c$

On obtient  $\sigma = k.c$  avec  $k = (\lambda_{\text{Na}^+} + \lambda_{\text{Cl}^-})$

**II. Préparation des solutions électrolytiques:**

➤ On a  $c = \frac{n}{V}$  et  $n = \frac{m}{M}$  donc  $c = \frac{m}{M.V}$  on en déduit  **$m = c.M.V$**

➤ Calculs :  $m = 1,0 \times 10^{-2} \times M \times 100 \times 10^{-3} = 1,0 \times 10^{-3} \times M$

Solution	Formule chimique du soluté	Masse molaire du soluté (en $\text{g.mol}^{-1}$ )	masse de solide à dissoudre (en g)
- Solution 1: solution de chlorure de sodium	NaCl(s)	58,5	$5,85 \times 10^{-2}$
- Solution 2: solution de chlorure de potassium	KCl(s)	74,6	$7,46 \times 10^{-2}$
Solution 4: solution de nitrate de sodium	NaNO <sub>3</sub> (s)	85,0	$8,50 \times 10^{-2}$
Solution 5: solution d'hydroxyde de sodium	NaOH(s)	40,0	$4,00 \times 10^{-2}$
Solution 6: solution d'hydroxyde de potassium	KOH(s)	56,1	$5,61 \times 10^{-2}$

3) Les masses de solide à prélever sont trop faibles par rapport à la précision de la balance. On ne peut procéder par simple dissolution. Il faudra préparer des solutions mères plus concentrées avec des masses de solutés plus élevées puis effectuer une dilution.

4) À l'aide d'une pipette jaugée de 10 mL, on prélève de la solution mère de concentration  $1,0 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ . On verse les 10,0 mL prélevés dans une fiole jaugée de 100 mL. On ajoute de l'eau jusqu'au trait de jauge. On agite.

### III. Première série de mesures: à propos des cations

Exemples de résultats:

n° solution	Formule chimique de la solution	$\sigma$ littérale en fonction de $\lambda$	$\sigma$ mesurée (en mS.cm <sup>-1</sup> )
solution 1	Na <sup>+</sup> (aq) + Cl <sup>-</sup> (aq)	$\sigma_1 = (\lambda_{\text{Na}^+} + \lambda_{\text{Cl}^-}) \cdot c$	$\sigma_1 = 1,20$
solution 2	K <sup>+</sup> (aq) + Cl <sup>-</sup> (aq)	$\sigma_2 = (\lambda_{\text{K}^+} + \lambda_{\text{Cl}^-}) \cdot c$	$\sigma_2 = 1,23$
solution 3	H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> + Cl <sup>-</sup> (aq) ou H <sub>aq</sub> <sup>+</sup> + Cl <sub>aq</sub> <sup>-</sup>	$\sigma_3 = (\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} + \lambda_{\text{Cl}^-}) \cdot c$	$\sigma_3 = 3,52$

➤  $\sigma_3 > \sigma_2 > \sigma_1$

$$(\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} + \lambda_{\text{Cl}^-}) \cdot c > (\lambda_{\text{K}^+} + \lambda_{\text{Cl}^-}) \cdot c > (\lambda_{\text{Na}^+} + \lambda_{\text{Cl}^-}) \cdot c$$

c étant la même pour les trois solutions, il vient  $(\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} + \lambda_{\text{Cl}^-}) > (\lambda_{\text{K}^+} + \lambda_{\text{Cl}^-}) > (\lambda_{\text{Na}^+} + \lambda_{\text{Cl}^-})$

donc  $\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} > \lambda_{\text{K}^+} > \lambda_{\text{Na}^+}$ , on remarque effectivement que le cation oxonium possède une conductivité molaire ionique  $\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+}$  supérieure aux autres cations.

### IV. Deuxième série de mesures : à propos des anions

n° solution	Formule chimique de la solution	$\sigma$ littérale en fonction de $\lambda$	$\sigma$ mesurée (en mS.cm <sup>-1</sup> )
solution 1	Na <sup>+</sup> (aq) + Cl <sup>-</sup> (aq)	$\sigma_1 = (\lambda_{\text{Na}^+} + \lambda_{\text{Cl}^-}) \cdot c$	$\sigma_1 = 1,20$
solution 4	Na <sup>+</sup> (aq) + NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (aq)	$\sigma_4 = (\lambda_{\text{Na}^+} + \lambda_{\text{NO}_3^-}) \cdot c$	$\sigma_4 = 1,01$
solution 5	Na <sup>+</sup> (aq) + HO <sup>-</sup> (aq)	$\sigma_5 = (\lambda_{\text{Na}^+} + \lambda_{\text{HO}^-}) \cdot c$	$\sigma_5 = 1,70$

➤ on conclut que  $\lambda_{\text{HO}^-} > \lambda_{\text{Cl}^-} > \lambda_{\text{NO}_3^-}$ , on remarque que l'anion hydroxyde possède une conductivité molaire ionique  $\lambda_{\text{HO}^-}$  supérieure aux autres anions.

### V. Application: Détermination indirecte de la conductivité $\sigma$ d'une solution

$\sigma_6 = (\lambda_{\text{K}^+} + \lambda_{\text{HO}^-}) \cdot c$	$\begin{aligned} \sigma_2 + \sigma_5 - \sigma_1 &= (\lambda_{\text{K}^+} + \lambda_{\text{Cl}^-}) \cdot c + (\lambda_{\text{Na}^+} + \lambda_{\text{HO}^-}) \cdot c - (\lambda_{\text{Na}^+} + \lambda_{\text{Cl}^-}) \cdot c \\ &= (\lambda_{\text{K}^+} + \lambda_{\text{Cl}^-} + \lambda_{\text{Na}^+} + \lambda_{\text{HO}^-} - \lambda_{\text{Na}^+} - \lambda_{\text{Cl}^-}) \cdot c \\ &= (\lambda_{\text{K}^+} + \lambda_{\text{HO}^-}) \cdot c \end{aligned}$
---	--

On a bien vérifié que  $\sigma_6 = \sigma_2 + \sigma_5 - \sigma_1$

➤ Calcul :  $\sigma_6 = 1,23 + 1,70 - 1,20 = 1,73 \text{ mS.cm}^{-1}$

➤ Mesure expérimentale :  $\sigma_6 = 1,76 \text{ mS.cm}^{-1}$

➤ % d'erreur relative =  $\frac{|\text{valeur calculée} - \text{valeur mesurée}|}{\text{valeur calculée}} \times 100$

$$\% \text{ d'erreur relative} = \frac{|1,73 - 1,76|}{1,73} \times 100 = 1,7 \% \text{ d'erreur}$$

➤ Causes d'erreurs possibles :

\*Une erreur lors de la préparation des trois solutions en jeu a pu avoir lieu. Les concentrations annoncées ne sont peut être pas aussi précises que l'indique l'énoncé.

\*L'étalonnage du conductimètre n'est pas à mettre en cause puisqu'il ferait la même erreur systématique pour les trois solutions. (erreurs qui se compenseraient)

\*Les solutions ne sont peut être pas toutes à la même température.

\*L'électrode n'a peut être pas été rincée correctement.

\*L'électrode n'a peut être pas été immergée de la même manière pour chaque mesure.