

Dosage conductimétrique par étalonnage d'une solution ionique.

Doc. 1 : Conductimétrie.

« Une solution ionique est conductrice de l'électricité. La présence d'ions, chargés électriquement, assure le caractère conducteur de la solution. La mesure conductimétrique est une méthode d'électroanalyse qui permet de mesurer les propriétés conductrices d'une telle solution (d'après Wikipédia) ».

En pratique, on mesure la conductivité σ d'une solution ionique à l'aide d'un conductimètre et de sa cellule.

La conductivité σ mesure la « facilité » qu'a une solution à laisser passer le courant.

Elle s'exprime dans l'unité principale du SI en Siemens/mètre ($S.m^{-1}$; remarque : de nombreux multiples sont utilisés comme les $mS.cm^{-1}$).

Elle est la somme de la contribution de chaque ion en solution, la contribution d'un ion étant sa concentration effective (en $mol.m^{-3}$) multipliée par la conductivité molaire ionique (en $S.m^2.mol^{-1}$) propre à cet ion (voir tableau ci-contre).

On obtient donc : $\sigma = \sum [X_i] \times \lambda_i$

On peut ainsi montrer que pour une solution de chlorure de sodium de concentration molaire C que $\sigma = k.C + \sigma_{ED}$ où k est une constante et σ_{ED} la conductivité de l'eau distillée

ion	nom	λ en $mS.m^2.mol^{-1}$
H_3O^+	Oxonium	34,98
HO^-	Hydroxyde	19,86
Br^-	Bromure	7,81
I^-	Iodure	7,68
Cl^-	Chlorure	7,63
K^+	Potassium	7,35
NH_4^+	Ammonium	7,34
NO_3^-	Nitrate	7,142
Ag^+	Argent	6,19
MnO_4^-	Permanganate	6,10
F^-	Fluorure	5,54
Na^+	Sodium	5,01
CH_3COO^-	Ethanoate	4,09
$C_6H_5COO^-$	Benzoate	3,23

Doc. 2 : Le sérum physiologique.

Le sérum physiologique est une solution de chlorure de sodium de concentration massique :

$$t = 9,0 \text{ g.L}^{-1}.$$

Le sérum physiologique sert de base à de nombreux collyres, car il se rapproche énormément de la composition des larmes.

Doc. 3 : Solutions et matériel disponibles :

- Solution mère S_0 de chlorure de sodium de concentration $C_0 = 0,020 \text{ mol.L}^{-1}$;
- Solution de sérum physiologique (flacon professeur) ;
- Une pissette d'eau distillée ;
- Une fiole jaugée de 50,0 mL ;
- Une fiole jaugée de 100,0 mL ;
- Une pipette jaugée de 5,0 mL + poire à pipeter ;
- 1 petit bécher de transvasement 150 mL ;
- 1 conductimètre avec cellule conductimétrique ;
- Solution étalon de KCl pour l'étalonnage du conductimètre ;
- Godet pour les mesures de la conductivité ;
- 2 burettes graduées 25,0 mL (au fond de la salle).



Comment peut-on déterminer la concentration de ce sérum physiologique ?

1. Préparation des solutions étalon en chlorure de sodium

À partir de la solution mère S_0 de concentration molaire $C_0 = 0,020 \text{ mol.L}^{-1}$ en chlorure de sodium, on souhaite préparer, par dilution, quatre solutions filles notées S_1 , S_2 , S_3 et S_4 (S_i), de même volume $V = 50,0 \text{ mL}$ et de concentration C_i différente. Compléter la troisième ligne du tableau suivant et le faire vérifier :

Solution	S_0	S_1	S_2	S_3	S_4
V_0 (mL)	50,0	20,0	15,0	10,0	5,0
C_i (mol.L ⁻¹)					
σ_i en mS.cm ⁻¹					

Chaque binôme prépare la solution « fille » qui lui est demandée en utilisant le matériel disponible. Noter au marqueur la solution préparée.

2. Mesures des conductivités

- Étalonner le conductimètre avec la solution étalon ; bien rincer la sonde ;
- Mesurer la conductivité σ_{ED} de l'eau distillée utilisée pour préparer les solutions filles ;
- Mesurer la conductivité σ_i des solutions filles (se passer les solutions) en commençant par la solution la plus diluée ; rincer la sonde entre 2 mesures ;
- Compléter la dernière ligne du tableau.

3. Courbe d'étalonnage

- Comment interpréter la valeur non nulle de σ_{ED} ? Montrer que $\sigma_i = k.C_i + \sigma_{ED}$
- Tracer à l'aide de Regressi la courbe d'étalonnage σ_i en fonction des concentrations C_i .
- Modéliser. Est-il opportun de prendre le point correspondant à S_0 dans cette modélisation ? Conclusion.

4. Exploitation

- Mesurer la conductivité du sérum physiologique. Conclusion. Que doit-on faire ?
- Calculer la concentration massique $t_{\text{sérum}}$ correspondante (Donnée : $M(\text{NaCl}) = 58,5 \text{ g.mol}^{-1}$).
- Comparer $t_{\text{sérum}}$ et t en calculant un écart relatif.

5. Pour finir ...

- Retrouver la valeur de σ_4 « théorique ».