

Les mesures de conductimétrie.

Les espèces ioniques dissoutes transportent le courant électrique dans les solutions aqueuses.

A priori, le volume du récipient, la température de la solution, le signe de la charge des ions, la valeur absolue de la charge, la taille de l'ion, la concentration molaire des ions, leur solvatation sont autant de paramètres qui jouent un rôle dans le transport du courant.

On mesure par la conductivité σ mesurée en $S.m^{-1}$ (siemens par m) la faculté que possède une solution ionique de conduire le courant électrique.

Les eaux océaniques

Ces eaux étant salées, l'étude de leur conductimétrie est essentielle et incontournable en océanographie...

Des campagnes en bateau sont réalisées chaque année par les pays et les organismes impliqués dans ces recherches. Des mesures in situ de la conductivité des eaux de surface et en profondeur sont effectuées, des échantillons sont rapportés dans les laboratoires. Depuis quelques années, 2 satellites réalisent ces mesures pour les eaux de surface depuis l'espace.

Détermination de la concentration molaire d'ions chlorures et sodium par étalonnage conductimétrique.

Vous disposez d'une solution S de chlorure de sodium, dont les propriétés conductimétriques sont proches de celle d'une eau de mer diluée 100 fois.

Vous allez utiliser la proportionnalité entre la concentration c en soluté (égale à $[Na^+]$ et à $[Cl^-]$ dans ce cas) et la conductivité de la solution (cf. encadré) pour déterminer c .

La proportionnalité se traduira par un graphique

$\sigma = f(c)$ construit d'après des mesures de conductivité de solutions diluées à partir d'une solution préparée au laboratoire de concentration S_0 que vous aurez préparées avec une bonne précision et un facteur de dilution connu.

Activité expérimentale :

- Rédiger le protocole de cette démarche
- Le mettre en œuvre.
- Déterminer les concentrations en Na^+ et Cl^-

Questions complémentaires :

A l'aide des tableaux ci-dessous

1. Calculer les concentrations molaires des composés ioniques ci-dessous,
2. Calculer la concentration molaire des ions chlorure
3. Estimer la salinité d'une eau de mer reconstituée à partir des 4 sels ioniques du tableau
4. Calculer la conductivité théorique de la solution S.
5. Calculer la conductivité théorique de l'eau de mer reconstituée.

Relation de Kohlrausch

Il a été établi que, pour les solutions peu concentrées :

$$\sigma = \sum \lambda_{anion} \times [anion] + \sum \lambda_{cation} \times [cation]$$

où $[anion]$ et $[cation]$ sont les concentrations molaires de chaque espèce ionique exprimées en $mol.m^{-3}$.

et λ_{anion} et λ_{cation} sont les conductivités molaire ioniques de chaque sorte d'ion, dont la valeur est donnée dans les énoncés.

Par exemple, si une solution contient uniquement les ions Na^+ et Cl^- , ils sont à la même concentration c et :

$$\sigma = \lambda_{Na^+} \times [Na^+] + \lambda_{Cl^-} \times [Cl^-]$$

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

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

Par exemple, si une solution contient uniquement les ions Ca^{2+} et Cl^- , la concentration des ions n'est plus la même car la solution contient deux fois plus d'ions chlorures que d'ions calcium :

$$[Ca^{2+}] = c \quad \text{et} \quad [Cl^-] = 2c$$

$$\sigma = \lambda_{Ca^{2+}} \times [Ca^{2+}] + \lambda_{Cl^-} \times [Cl^-]$$

$$\sigma = \lambda_{Ca^{2+}} \times c + \lambda_{Cl^-} \times 2c$$

$$\sigma = (\lambda_{Ca^{2+}} + 2\lambda_{Cl^-}) \times c$$

Lorsqu'il n'y a que deux types d'ions, la concentration et conductivité de la solution sont proportionnelles

Quelques sels ioniques participant à la salinité de l'eau de mer

Sels	NaCl	KCl	CaCl ₂	MgSO ₄
Concentration massique ($g.L^{-1}$)	27,2	0,39	1,17	3,38

Conductivités molaires ioniques à 25°C de certains ions :

ion	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻
λ ($mS.m^2.mol^{-1}$)	5,01	7,35	11,89	10,60	7,63	16,00