

TP : Le sérum physiologique

COMPETENCES	A	ECA	NA
Proposer un protocole			
effectuer des mesures et les présenter dans un tableau			
Compte rendu argumenté et vocabulaire adapté			
Réaliser et exploiter un graphique			

Le sérum physiologique est une solution de chlorure de sodium couramment utilisé dans les pharmacies familiales. Peu coûteux, il sert à nettoyer les yeux, le nez ou à laver les plaies. Le fabricant indique sur les boîtes le titre massique chlorure de sodium : NaCl 0,9 %.



Objectif : Déterminer la concentration du sérum physiologique en chlorure de sodium afin de vérifier l'indication portée sur la boîte.

Doc.1. La loi de Kohlrausch

Pour des solutions suffisamment diluées, la conductivité σ de la solution s'exprime en fonction des concentrations des ions qu'elle contient. Pour une solution contenant deux types d'ions $X_1(aq)$ et $X_2(aq)$

$$\sigma = \lambda_1 \cdot [X_1] + \lambda_2 \cdot [X_2] \quad (\text{relation 1})$$

σ : conductivité de la solution ($S \cdot m^{-1}$)

λ_1 et λ_2 : conductivités molaires ioniques de $X_1(aq)$ et $X_2(aq)$ ($S \cdot m^2 \cdot mol^{-1}$)

$[X_1]$ et $[X_2]$: concentrations de $X_1(aq)$ et de $X_2(aq)$ ($mol \cdot m^{-3}$)

La conductivité molaire ionique λ est une caractéristique propre à l'ion considéré. Elle est constante à température donnée et traduit la contribution apportée par cet ion à la conductivité globale de la solution

Cette relation peut se simplifier lorsqu'il n'y a qu'un seul soluté ionique, la conductivité est proportionnelle à la concentration C en soluté ionique apporté.

$$\sigma = k \times C \quad (\text{relation 2})$$

σ : conductivité en $S \cdot m^{-1}$

k : coefficient de proportionnalité en $S \cdot L \cdot mol^{-1}$ dépend des espèces ioniques présentes en solution

C : concentration en $mol \cdot L^{-1}$

Doc.4. Données

- **Conductivités molaires ioniques à 25 °C :**

$$\lambda(Na^+) = 5,01 \times 10^{-3} S \cdot m^2 \cdot mol^{-1} \text{ et}$$

- $\lambda(Cl^-) = 7,63 \times 10^{-3} S \cdot m^2 \cdot mol^{-1}$

- **Masse molaire du chlorure de sodium :**

$$M(NaCl) = 58,4 g \cdot mol^{-1}$$

- **Masse volumique de la solution de sérum physiologique :**

- $\rho_{\text{sérum}} = 1,00 g \cdot mL^{-1}$

- **Expression du titre massique :** $P_m = \frac{m_{\text{soluté}}}{m_{\text{solution}}} \times 100$

Doc.2. Conductance et conductivité

Une portion de solution ionique comprise entre deux plaques métalliques peut conduire le courant. On peut alors mesurer la résistance R , en ohm (Ω), de cette portion de solution, ou sa conductance G , en siemens (S), qui est l'inverse

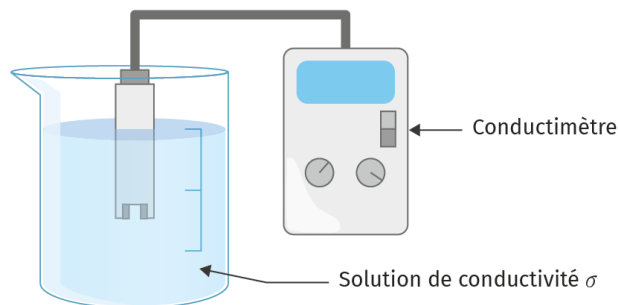
de la résistance :
$$G = \frac{1}{R}$$

G : conductance (S)

R : résistance (Ω)

La conductance G est également liée à la conductivité σ propre à la solution et indépendante des caractéristiques des plaques utilisées pour la mesure. On mesure σ à l'aide d'un conductimètre, son unité est ($S \cdot m^{-1}$).

Doc.3. Utilisation du conductimètre



Un conductimètre doit être étalonné à chaque fois qu'on s'en sert car les mesures dépendent de la température.

Pour cette séance de TP le conductimètre est déjà étalonné.

Doc.5. Matériel

- Fioles jaugées de 50,0 mL
- Solution de chlorure de sodium S_0 ($Na^+(aq)$; $Cl^-(aq)$) de concentration en soluté apporté $C_0 = 1,0 \times 10^{-2} mol \cdot L^{-1}$
- Sérum physiologique à 0,9 %, dilué 20 fois de concentration en soluté apporté C .
- Pipettes jaugées : 10,0 mL, 20,0 mL et 25,0 mL
- Conductimètre

Questions :

- 1) Ecrire l'équation de dissolution du chlorure de sodium solide NaCl .
- 2) Quelle relation existe-t-il entre la concentration en chacun des ions $[\text{Na}^+]$ et $[\text{Cl}^-]$ et la concentration en soluté C dans le cas du chlorure de sodium ?
- 3) D'après la relation 2 du doc.1. , que peut-on dire de σ et C ?
- 4) Connaissez-vous une autre relation dont les grandeurs physiques sont reliées par le même type de loi ?
Aide : on l'applique pour des solutions colorées !
- 5) Que permettent de réaliser ces lois ?



6) Ecrire un protocole qui permettrait de déterminer la concentration en soluté apporté C du sérum physiologique dilué 20 fois à l'aide de plusieurs mesures de conductivité. Faire vérifier par le professeur puis réaliser l'expérience et déterminer C .

	S_0	S_1	S_2	S_3	Sérum physiologique dilué 20 fois
σ					
C					

↓
déterminé graphiquement

7) Calculer P_m , le titre massique expérimentalement obtenu pour le sérum physiologique non dilué à partir de la concentration en soluté apporté C trouvée précédemment. Et enfin comparer la valeur trouvée à la valeur du fabricant.

Aide : Pour calculer P_m écrire la formule littérale de $m_{\text{soluté}}$ en fonction de C , V et M ainsi que la formule littérale de m_{solution} en fonction de ρ et V . Remplacer $m_{\text{soluté}}$ et m_{solution} dans la formule du pourcentage massique. Simplifier ce que vous pouvez simplifier et enfin calculer P_m .