

TPcorr 02 : Dosage conductimétrique par étalonnage

« Comment contrôler la qualité du sérum physiologique ? »

S'APPROPRIER

1°- Les ions présents dans le sérum physiologique sont : Les **ions sodium Na^+** et les **ions chlorure Cl^-**

La loi de Kohlraush s'écrit donc : $\sigma_{\text{serum}} = \lambda_{\text{Na}^+} \times [\text{Na}^+] + \lambda_{\text{Cl}^-} \times [\text{Cl}^-]$

2°- D'après la formule du chlorure de sodium, $[\text{Na}^+] = [\text{Cl}^-] = C_{\text{serum}}$

La loi de Kohlraush s'écrit donc $\sigma_{\text{sérum}} = (\lambda_{\text{Na}^+} + \lambda_{\text{Cl}^-}) \times C_{\text{sérum}}$

Les conductivités ioniques molaires ne dépendent que de la température, donc sur la période du TP elles peuvent être considérées comme constante.

On peut donc écrire

$$\sigma_{\text{sérum}} = k \times C_{\text{sérum}}$$

On en déduit donc que la conductivité du sérum physiologique est proportionnelle à la concentration en chlorure de sodium de la solution.

3°- L'étiquette indique un pourcentage massique de 0,9 % en masse c'est-à-dire que 100 g de sérum physiologique contiennent 0,9 g de chlorure de sodium.

On cherche $C_{\text{sérum}}$ la concentration en mole du sérum physiologique.

On sait que $C_{\text{sérum}} = \frac{n_{\text{NaCl}}}{V_{\text{sérum}}}$

Il faut donc exprimer la quantité de matière de NaCl et le volume de sérum physiologique en fonction des données.

Or on sait que $n_{\text{NaCl}} = \frac{m_{\text{NaCl}}}{M_{\text{NaCl}}}$ et $\rho_{\text{sérum}} = \frac{m_{\text{sérum}}}{V_{\text{sérum}}}$ donc $V_{\text{sérum}} = \frac{m_{\text{sérum}}}{\rho_{\text{sérum}}}$

On en déduit que $C_{\text{sérum}} = \frac{m_{\text{NaCl}}}{M_{\text{NaCl}}} \times \frac{\rho_{\text{sérum}}}{m_{\text{sérum}}}$

Soit $C_{\text{sérum}} = \frac{0,9 \text{ g} \times 1,0 \cdot 10^3 \text{ g.L}^{-1}}{(23+35,5) \text{ g.mol}^{-1} \times 100 \text{ g}} = 0,2 \text{ mol.L}^{-1} (0,154 \text{ mol.L}^{-1})$

attention à garder la valeur exacte pour d'éventuels calculs

La loi de Kohlrausch est vérifiée si $C < 10 \text{ mmol.L}^{-1}$ soit $0,01 \text{ mol.L}^{-1}$

or $0,2 > 10 \text{ mmol.L}^{-1}$, donc **le sérum physiologique ne vérifie pas la loi de Kohlrausch**. Pour qu'il rentre dans le critère de la loi, il faut donc le diluer au moins 20 fois.

ANALYSER

Afin de vérifier expérimentalement l'indication de l'étiquette, on peut réaliser un dosage par étalonnage du sérum physiologique. En effet, nous disposons de solutions de chlorure de sodium à différentes concentrations qui serviront de solutions étalons. En mesurant la conductivité des solutions étalons nous pourrions tracer la représentation graphique de la conductivité en fonction de la concentration en chlorure de sodium. Les concentrations étant inférieures à 10 mmol.L^{-1} , la loi de Kohlrausch sera vérifiée, et on pourra modéliser le nuage de point obtenu par une fonction linéaire.

Il suffira alors de mesurer la conductivité du sérum physiologique dilué 20 fois et nous pourrions alors soit lire graphiquement la concentration correspondante, soit la calculer à l'aide du coefficient directeur de la droite d'étalonnage.

RÉALISER

A- Préparation de la solution à analyser.

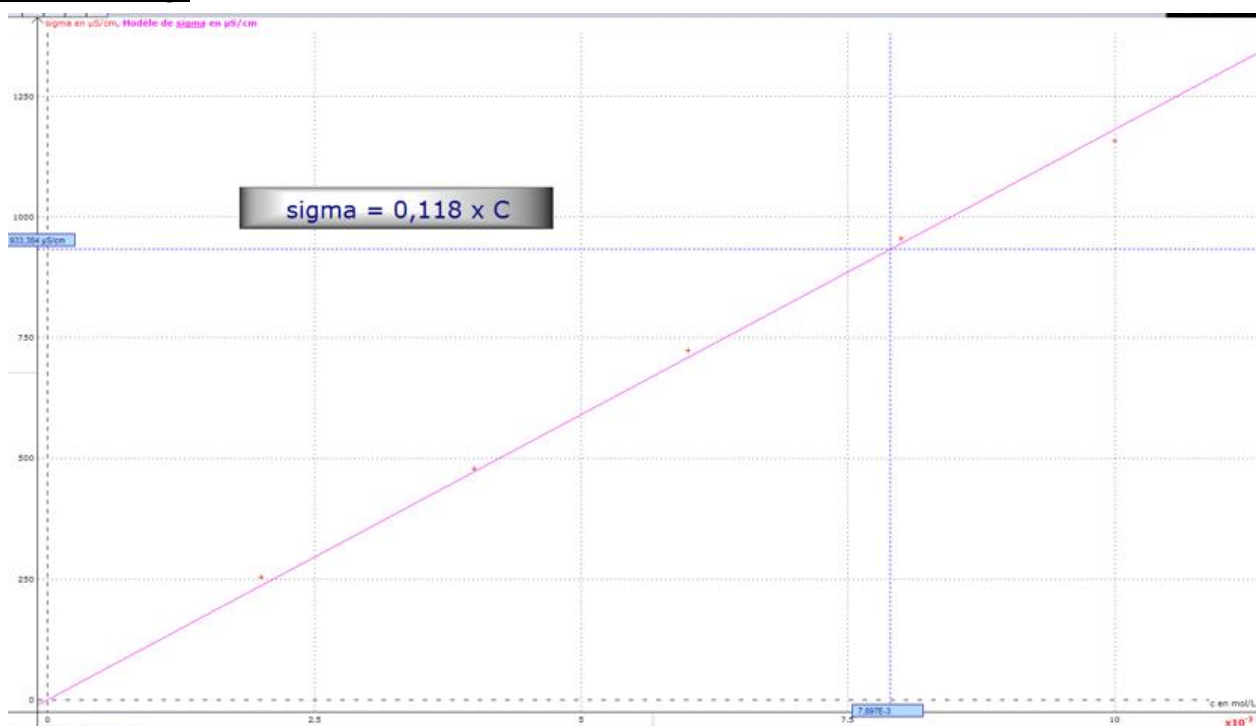
Le sérum physiologique a bien été dilué 20 fois car $F = \frac{V_{fille}}{V_{mère}} = \frac{100}{5} = 20$

B- Réalisation de la courbe d'étalonnage.

Solution S _i	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅
C _i (mol.L ⁻¹)	2,00.10 ⁻³	4,00.10 ⁻³	6,00.10 ⁻³	8,00.10 ⁻³	1,00.10 ⁻²
σ _i (μS.cm ⁻¹) avec u(σ) = 1 μS.cm ⁻¹	254	479	724	955	1158

$$\sigma_{\text{spd}} = 933 \mu\text{S.cm}^{-1}$$

Droite d'étalonnage :



VALIDER

5°- A l'aide du réticule, on reporte $\sigma_{\text{spd}} = 933 \mu\text{S.cm}^{-1}$ sur le graphique et on lit la concentration correspondante.

$$C_{\text{sérum, dilué}} = 7,86.10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{Avec le coefficient directeur de la droite : } C_{\text{sérum, dilué}} = \frac{933.10^{-6}}{0,118} = 7,91.10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

6°- La meilleure estimation de la concentration du sérum physiologique dilué est la valeur moyenne de la série de mesure effectuée par la classe.

$$C_{\text{sérum, dilué}} = 7,86.10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \quad \text{avec} \quad u(C_{\text{dilué}}) = \frac{\sigma_{n-1}}{\sqrt{9}} = 0,05.10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

7°- On en déduit que $C_{\text{sérum}} = 20 \times C_{\text{sérum, dilué}} = 0,157 \text{ mol.L}^{-1}$ avec $u(C_{\text{sérum}}) = u(C_{\text{dilué}}) \times 20 = 0,001 \text{ mol.L}^{-1}$

8°- Pour comparer à la valeur de l'étiquette, on utilise le z-score.

$$z = \frac{|C_{\text{exp}} - C_{\text{étiquette}}|}{u(C)} \quad \text{soit} \quad z = \frac{|0,157 - 0,154|}{0,001} = 3$$

La concentration mesurée ne peut être considérée comme conforme qu'à 3 incertitudes-type près. L'écart peut être dû au fait qu'il puisse rester du sérum physiologique dans la dosette (si C trop faible), ou que la conductivité de l'eau déminéralisée n'a pas été soustraite à celles mesurées (si C trop élevée). La dilution mal réalisée.