

VÉRIFIER LA COMPOSITION D'UN SÉRUM PHYSIOLOGIQUE ?

OBJECTIFS : Pratiquer une démarche expérimentale pour déterminer la concentration d'une espèce à l'aide d'une courbe d'étalonnage en utilisant la conductimétrie, dans le domaine de la santé, du contrôle de la qualité.

CONTEXTE DU SUJET : Contrôler la composition indiquée sur l'étiquette d'un sérum physiologique.

Document 1 : Le sérum physiologique

Le sérum physiologique est une solution stérile de chlorure de sodium très souvent utilisée dans le domaine médical.

En bref, il s'agit de sel dissous dans l'eau en quantité équivalente à celle retrouvée dans les larmes naturelles ou dans le plasma sanguin.

La masse molaire moléculaire du chlorure de sodium est de $58,5 \text{ g.mol}^{-1}$.

On suppose que la masse volumique du sérum physiologique est voisine de $1,0 \text{ g.cm}^{-3}$.

SÉRUM PHYSIOLOGIQUE

Hygiène nasale et
ophtalmique quotidienne



Solution de Chlorure de Sodium à 0,9%
fabriqué en conditions stériles - Non injectable

30 unidoses rebouchables de 5ml

Document 2 : la conductivité et sa mesure

Dans les solutions ioniques ou électrolytiques, le courant électrique résulte de la double migration des anions et des cations. On peut utiliser une cellule conductimétrique pour étudier le caractère conducteur des électrolytes et déterminer leur conductivité.

On définit : La conductance G (unité : siemens S) d'une portion d'électrolyte comme l'inverse de sa résistance R (unité : ohm Ω).

$$G = \frac{1}{R}$$

La conductance G pour une solution dépend de la cellule du conductimètre par l'intermédiaire d'une constante de cellule notée $k = S/L$ où S est la surface des électrodes de la cellule et L la distance qui les sépare.

La conductivité σ d'un électrolyte qui est liée à la conductance par la relation :

$$\sigma = \frac{G}{k}$$

Le conductimètre du lycée mesure la conductivité σ d'une solution (mS.cm^{-1})



Il ne faut jamais plonger une sonde conductimétrique dans des solutions oxydantes (permanganate de potassium, hypochlorite de sodium...) et dans des solvants organiques !!! Pour une conservation optimale, il est recommandé de rincer systématiquement la sonde à l'eau distillée après utilisation...

Un conductimètre doit être étalonné en début de séance expérimentale et il faut toujours rincer et essuyer la sonde dès qu'on la plonge dans une nouvelle solution.

Document 3 : Loi de Kohlrausch

La loi de Kohlrausch relie la conductivité d'une solution à la concentration des ions en solution. Pour une solution contenant des ions sodium Na^+ et des ions chlorure Cl^- , la conductivité vérifie :

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

λ_{Na^+} et λ_{Cl^-} sont les conductivités molaires ioniques, des constantes caractéristiques des espèces en solution.

PRODUITS ET MATÉRIEL À DISPOSITION :

- solution commerciale de sérum physiologique
- conductimètre étalonné ;
- pipettes jaugées : 1, 2, 5, 10, 20 mL
- fioles jaugées de 50, 100, 200 mL
- Une gamme étalon de solutions de chlorure de sodium de concentrations comprises entre 1,0 et 10 mmol.L⁻¹ ;
- le matériel usuel de laboratoire...

TRAVAIL À EFFECTUER

ANALYSER

1. Quelles sont les espèces présentes dans une solution de sérum physiologique ?
2. Proposer un protocole de dosage par étalonnage qui permette de vérifier les indications de l'étiquette.
3. Quelle est la concentration molaire pour chacun des ions si l'on se réfère à l'étiquette du sérum ? Cette valeur est-elle dans la gamme étalon préparée ?
4. Faire les calculs nécessaires et décrire le protocole pour préparer 50,0 mL d'une solution S_d de sérum physiologique diluée 25 fois.
5. Proposer un **nouveau** protocole de dosage par étalonnage qui permette de vérifier les indications de l'étiquette.

RÉALISER

1. À l'aide du matériel à disposition préparer 50,0 mL de solution S_d de sérum physiologique diluée 25 fois
2. Pour chaque solution, déterminer la valeur de la conductivité (entre chaque mesure, rincer le conductimètre dans un bécher d'eau distillée et l'essuyer), pour compléter le tableau ci-dessous.

c (mmol.L ⁻¹)	0	1,00	2,00	4,00	6,00	8,00	10,0
σ (.....)							

3. Pourquoi devons-nous mesurer la conductivité des solutions de la plus diluée à la plus concentrée ?
4. Tracer la courbe d'étalonnage sur le compte-rendu.
5. Donner l'équation de la courbe obtenue (vérifier à l'aide de Regressi)
6. Mesurer la valeur de la conductivité de la solution S_d que vous avez préparée
7. En déduire la concentration molaire C en chlorure de sodium du sérum physiologique.

VALIDER

1. Montrer que la loi de Kohlrausch, appliquée à une solution de chlorure de sodium, permet d'expliquer le résultat.
2. Si la relation vérifiée par la concentration est de la forme $\sigma = k \times C$, l'incertitude sur la détermination de la concentration est :

$$U_C = C \times \sqrt{\left(\frac{U_\sigma}{\sigma}\right)^2 + \left(\frac{U_k}{k}\right)^2} \quad \text{où } U_\sigma = \frac{2}{\sqrt{3}} \times 20 \mu S \cdot cm^{-1}$$

et U_k est l'incertitude indiquée par Regressi sur le coefficient directeur de la droite d'étalonnage.

Estimez l'intervalle de confiance de la mesure de la concentration du sérum physiologique commercial. Est-ce en accord avec les indications de l'étiquette ?