



DOSAGE PAR ÉTALONNAGE CONDUCTIMÉTRIQUE

Objectifs : déterminer une concentration à l'aide de mesures de la conductivité



Problématique : Le sérum physiologique est une solution de chlorure de sodium vendue en pharmacie et parapharmacie. Il est peu coûteux et couramment utilisé pour nettoyer les yeux et le nez ou pour laver les plaies. Comment peut-on vérifier la concentration d'un sérum physiologique ?

Composition du sérum physiologique



Chlorure de sodium 0,90 g
Eau purifiée qsp 100 mL ; 5 mL en récipient unidose

Masses molaires



$M(\text{Na}) = 23,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$
 $M(\text{Cl}) = 35,5 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

ANALYSER

Exploiter les données de l'énoncé

A B C D

1. Rechercher la signification de la mention « qsp » qui figure dans la notice des médicaments.
2. Calculer la concentration en masse attendue, notée $c_{m,att}$, en chlorure de sodium dans le sérum physiologique. En déduire la concentration en quantité de matière c_{att} .

On souhaite vérifier expérimentalement la valeur de la concentration en chlorure de sodium dans le sérum physiologique à l'aide d'un dosage par étalonnage. Afin de réaliser la courbe d'étalonnage, il faut préparer une série de solutions étalons. On prélève les volumes V_0 d'une solution-mère aqueuse de chlorure de sodium, de concentration $c_0 = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ pour préparer 20,0 mL de solutions-filles S_1 , S_2 , S_3 et S_4 comme indiqué ci-dessous :

Concentration et conductivité



Solution	S_0	S_1	S_2	S_3	S_4
Concentration en $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$1,0 \times 10^{-2}$				
Volume V_0 à prélever		16 mL	12 mL	8,0 mL	4,0 mL
Conductivité σ mesurée, en $\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$					

RÉALISER

Mesurer et représenter graphiquement

A B C D

3. Calculer la concentration des solutions-filles et compléter la ligne correspondante dans le tableau ci-dessus.
4. Les solutions S_0 , S_1 , S_3 et S_4 sont déjà préparées. Réaliser la solution S_2 . **APPEL** 🙋.

Principe d'un dosage par étalonnage conductimétrique



La conductivité σ d'une solution est une grandeur qui représente la capacité de cette solution à conduire le courant électrique. Elle s'exprime en siemens par mètre ($\text{S}\cdot\text{m}^{-1}$) et se mesure à l'aide d'un conductimètre relié à une cellule de conductimétrie.

Le but d'un dosage est de déterminer la concentration c d'une espèce chimique en solution.

Lors d'un dosage par étalonnage conductimétrique, on utilise des solutions étalons (contenant la même espèce que la solution étudiée, mais de concentrations $c_{\text{étalon}}$ connues). On mesure la conductivité σ de chacune des solutions afin de tracer la courbe d'étalonnage $\sigma = f(c_{\text{étalon}})$.

Il suffit alors de mesurer la conductivité σ_{exp} de la solution de concentration inconnue et de reporter cette valeur sur la courbe d'étalonnage pour obtenir la valeur de c .

5. Mesurer la conductivité des cinq solutions et reporter les valeurs dans le tableau ci-dessus.
6. Dans LatisPro, construire la représentation graphique de la conductivité en fonction de la concentration puis la modéliser. *Remarque : une solution sans aucun ion ne conduit pas le courant, il est donc possible d'ajouter un point à la courbe de coordonnées (0 ; 0).*

Les ampoules de sérum physiologique ont un volume $V_{\text{dose}} = 5,0 \text{ mL}$: c'est bien trop faible pour faire des mesures directes. On a donc réalisé une dilution de cette dose dans une fiole jaugée de volume $V_1 = 100,0 \text{ mL}$. On nomme $S_{\phi 1}$ la solution ainsi obtenue.

7. Mesurer la conductivité $\sigma_{\text{exp}1}$ de la solution diluée de sérum physiologique $S_{\phi 1}$.

8. En déduire la concentration $c_{\text{exp}1}$ de la solution diluée $S_{\Phi 1}$, puis la concentration c_{exp} de la solution initiale avant dilution S_{Φ} de sérum physiologique.

Pour valider les résultats, une étude statistique est menée à partir des valeurs obtenues dans les différents groupes de la classe.

Étude statistique



Groupe n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$c_{\text{exp}} / \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$										
$\overline{c_{\text{exp}}} =$	$\sigma_{n-1} =$					$u(c_{\text{exp}}) =$				

9. Exploiter les documents ci-dessous pour remplir le tableau d'étude statistique.
10. Vérifier l'adéquation entre la valeur expérimentale de la classe $\overline{c_{\text{exp}}}$ et la valeur attendue c_{att} étudiée à la question 2.

Incertitude-type de type A



L'incertitude-type est évaluée par une méthode de type A lorsqu'on effectue n fois la mesure G dans les mêmes conditions. On note G la grandeur mesurée et $\bar{G}$ la valeur moyenne obtenue après avoir réalisé les n mesures. Le calcul de l'écart type expérimental, noté σ_{n-1} , mené à l'aide d'une calculatrice ou d'un logiciel tableur, permet ensuite de déterminer l'incertitude-type sur la mesure : $u(G) = \frac{\sigma_{n-1}}{\sqrt{n}}$.

Adéquation d'une mesure expérimentale



On note x le résultat d'une mesure expérimentale. La valeur de référence connue pour x est notée x_{ref} . L'incertitude-type sur le résultat de la mesure est notée $u(x)$. Le résultat expérimental et la valeur de référence sont comparés à l'aide du z-score :

$$z = \left| \frac{x - x_{\text{ref}}}{u(x)} \right|$$

Le résultat expérimental est en accord avec la valeur de référence si $z < 2$.

TP Dosage par étalonnage conductimétrique – Éléments de correction

Sohann Valmorin-Cuche & Adsayaa Lakshman – octobre 2025

TP – Dosage par étalonnage conductimétrique

1. La mention « qsp » signifie : quantité suffisante pour .
2. Calculons la concentration en masse

$$C = \frac{m}{V} = 0,9g = 9g/L$$

$$V = 0,1L$$

Calculons donc la concentration en quantité de matière attendu

$$C = \frac{n}{V} = \frac{9}{90} = 0,154mol/L$$

$$M = M(Na) + M(Cl) = 23 + 35,5$$

3. Calculons la concentration des solutions-filles

Nous savons que la relation de dilution est $C_{mère} \times V_{mère} = C_{fille} \times V_{fille}$
donc

$$C_f = \frac{C_m \times V_m}{V_f}$$

S1

$$C_f = \frac{10 \frac{mmol}{L} \times 16 mL}{20 mL} = 8 mmol/L$$

S2

$$C_f = 6 mmol/L$$

S3

$$C_f = 4 mmol/L$$

S4

$$C_f = 2 mmol/L$$

4. / fait 10 en classe

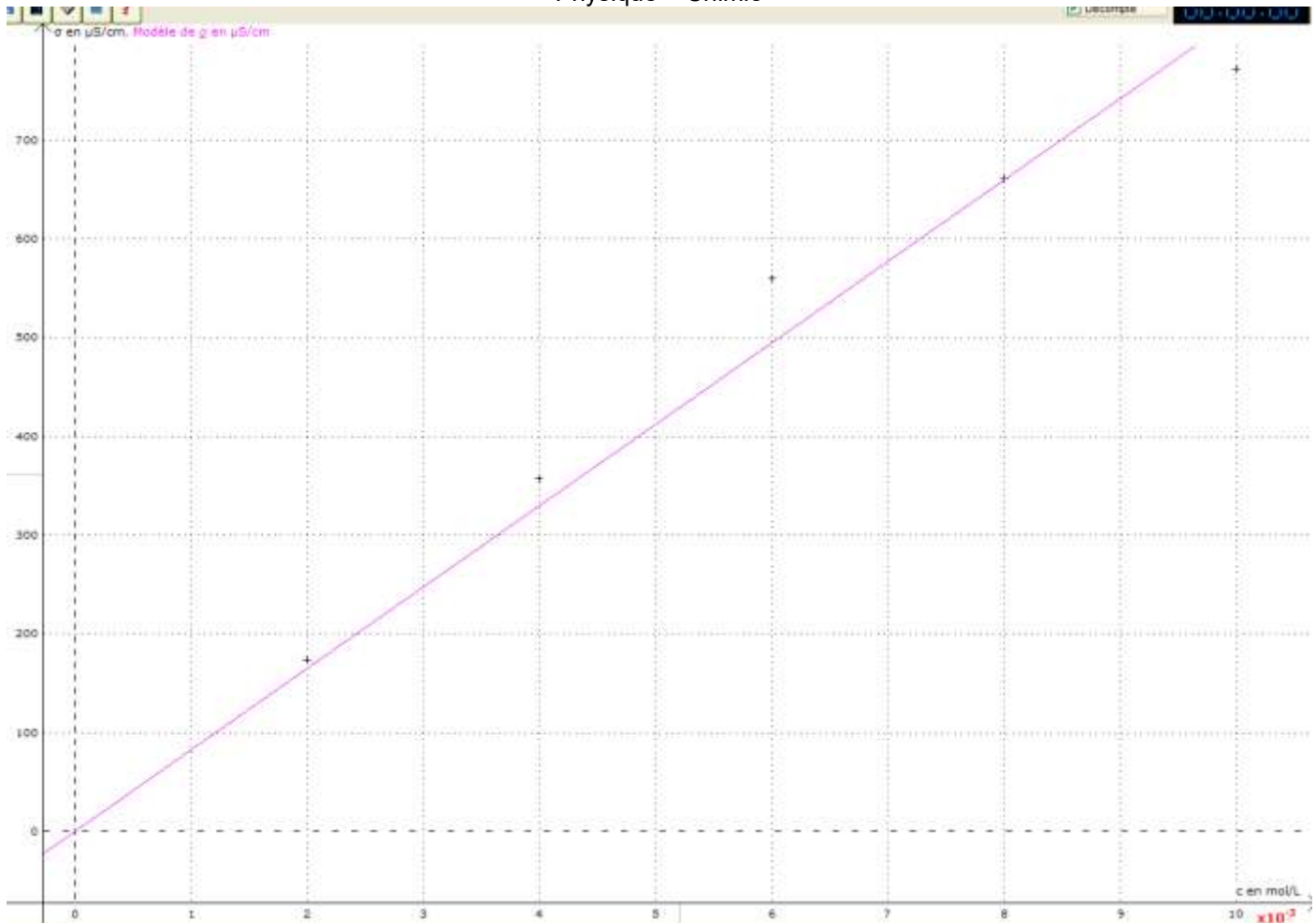
- 5.

Solution	S0	S1	S2	S3	S4
Conductivité mesurée en mS/cm	0,771	0,661	0,560	0,357	0,173

Sur Latis Pro la conductivité est mesurée en $\mu S/cm$ pour les convertir en mS/cm il donc suffit de diviser par 1000.

6. /

7. en TP



8. Nous commençons par **trouver la concentration C_{exp1}** de la solution diluée.

Par lecture graphique :

nous trouvons environ $8,396 \times 10 \text{ mol/L}$

Nous aurions pu sur latisPro regarder le coefficient directeur de la droite et le divisé par la conductivité :

$$C_{\text{exp1}} = 0,690 = 8,399 \times 10$$

$$82,145 \times 10$$

Nous pouvons maintenant calculer la concentration de la solution initial

$$C_{\text{exp}} = 8,396 \times 10 \times 100 = 0,167 \text{ mol/L}$$

5

$$9. C_{\text{exp}} = 0,17175 \text{ mol/L}$$

C'est la la **moyenne des valeur** obtenue .

$$\sigma = 5,8 \times 10 \text{ mol/L}$$

C'est l'**écart type expérimental**.

Nous pouvons maintenant calculer l'**incertitude-type**.

$$u(C_{\text{exp}}) = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \frac{5,8 \text{ mmol/L}}{\sqrt{8}} = 2,05 \text{ mmol/L}$$

10.

Le résultat expérimental et la valeur de référence sont comparer à l'aide du Z-score. Le résultat expérimental est en accord avec la valeur de référence si **z < 2**.

$$u(C_{\text{exp}}) = \left| \frac{C_{\text{exp}} - C_{\text{ref}}}{u(C_{\text{exp}})} \right| = \frac{0,172 - 0,154}{2,05 \times 10^{-3}} \approx 8 > 2$$

La valeur expérimentale de la classe et la valeur attendu à la question 2 ne sont pas en adéquation.