

Nom :	Prénom :	Note : / 10
-------	----------	-------------

AE.2A - Dosage par étalonnage conductimétrique

Le sérum physiologique est une solution pharmaceutique utilisée pour nettoyer les yeux et le nez. Fabriqué en conditions stériles et vendu en unidoses de 5,0 mL, chaque flacon contient de l'eau et du chlorure de sodium, constitué d'ions Na^+ et Cl^- .

Le pourcentage massique de chlorure de sodium indiqué sur chaque flacon est 0,9 % : 100 g de sérum physiologique contiennent donc 0,9 g de chlorure de sodium.



Objectifs :

- découvrir la notion de conductimétrie ;
- découvrir la démarche permettant de vérifier une loi théorique ;
- approfondir la notion d'incertitude.

I. Présentation du TP

Comment vérifier l'indication du flacon par un dosage conductimétrique par étalonnage ?

Document 1 : étalonnage de la cellule et mesure de conductivité

Un conductimètre mesure la conductivité d'une solution ionique, c'est-à-dire sa capacité à conduire le courant. Cette conductivité est notée σ et s'exprime en siemens par mètre (S/m).

Avant toute utilisation, rincer la cellule conductimétrique à l'eau distillée, puis la sécher avec du papier Joseph. Étalonner le conductimètre avec une solution de chlorure de potassium (ions K^+ et Cl^-) de concentration connue, en tenant compte de la température de la salle. Immerger suffisamment la cellule, sans agitation, puis lire la conductivité après stabilisation en vérifiant soigneusement l'unité affichée.

Document 2 : dosage par étalonnage conductimétrique

Le dosage par étalonnage repose sur l'emploi de solutions étalons de concentrations connues. Le tracé de $\sigma = f(C)$, puis la modélisation des résultats par une relation mathématique adaptée, fournissent une courbe d'étalonnage. Celle-ci permet de déterminer la concentration inconnue d'une solution à partir de sa conductivité mesurée.

Document 3 : matériel mis à disposition

- fioles jaugées de 50,0 mL et 100,0 mL ;
- pipettes jaugées de 5,0 mL, 10,0 mL et 20,0 mL, pipette graduée de 25 mL ;
- sérum physiologique en flacon unidosé de 5,0 mL ;
- conductimètre, notice, solution étalon, eau distillée et béchers ;
- solution S_0 de chlorure de sodium de concentration $C_0 = 20,0 \text{ mmol/L}$.

II. Solutions étalons de chlorure de sodium

On dispose de la solution mère S_0 de concentration C_0 . On souhaite préparer cinq solutions filles S_1 à S_5 , de même volume $V_{\text{fille}} = 50,0 \text{ mL}$ et de concentrations différentes.

1. Compléter la ligne $V_{\text{mère}}$ du tableau et indiquer la verrerie utilisée pour chaque dilution. Appeler le professeur pour vérification. **(0,5 pt)**
2. Calculer les concentrations des cinq solutions filles et compléter la dernière ligne du tableau. **(0,75 pt)**

.....

Solution	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5
F	10	5	3,33	2,5	2
$V_{\text{mère}} \text{ (mL)}$					
Verrerie utilisée					
$V_{\text{fille}} \text{ (mL)}$	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0
$C_{\text{fille}} \text{ (mmol/L)}$					

3. Préparer les cinq solutions filles. **(0,25 pt)**

III. Mesures

1. Étalonner le conductimètre en suivant le document 1. **(0,25 pt)**
2. Mesurer la conductivité de l'eau distillée : $\sigma_{\text{ED}} = \dots\dots\dots \mu\text{S/cm}$. **(0,25 pt)**
3. Mesurer la conductivité σ'_i des cinq solutions filles, en commençant par la plus diluée, puis compléter le tableau. **(0,25 pt)**

Solution	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5
$\sigma'_i \text{ (}\mu\text{S/cm)}$					
$\sigma_i = \sigma'_i - \sigma_{\text{ED}} \text{ (}\mu\text{S/cm)}$					
$C_{\text{fille}} \text{ (mmol/L)}$					

4. Comment interpréter la valeur non nulle de σ_{ED} ? Que représente alors σ_i ? (0,5 pt)

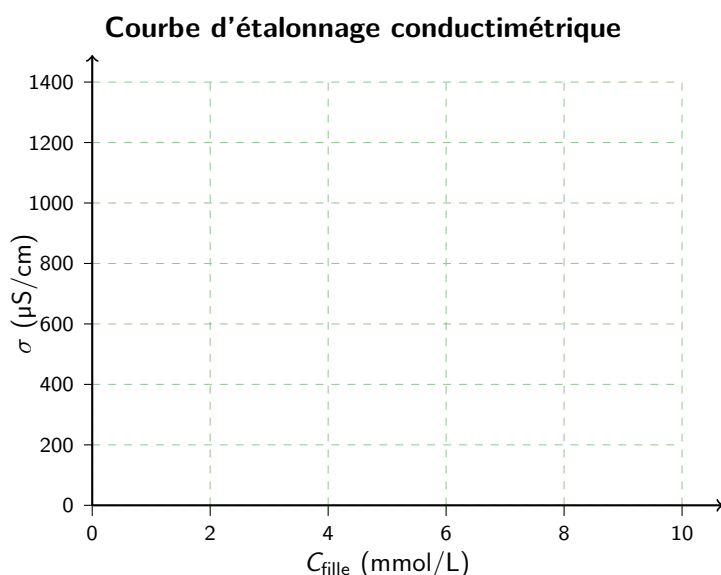
.....

.....

.....

.....

5. Tracer la courbe d'étalonnage $\sigma_i = f(C_{\text{fille}})$ dans le cadre ci-dessous. (0,25 pt)



6. a/ Quelle est l'allure du graphe obtenu ? Que peut-on en conclure ? (0,5 pt)

.....

.....

.....

- b/ Proposer une relation entre la conductivité σ et la concentration C en chlorure de sodium. (0,5 pt)

.....

.....

7. Par analogie avec la loi de Beer-Lambert, énoncer la loi de Kohlrausch reliant la conductivité d'une solution à sa concentration en quantité de matière en soluté apporté. (0,5 pt)

.....

.....

.....

.....

IV. Exploitation

1. Proposer un protocole expérimental pour diluer vingt fois, avec de l'eau distillée, le sérum physiologique contenu dans le flacon unidose. Appeler le professeur pour vérification, puis réaliser ce protocole. **(0,75 pt)**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Verser la solution obtenue dans un bécher et mesurer sa conductivité. **(0,25 pt)**

$\sigma_{\text{sérum dilué}} = \dots \mu\text{S/cm}$.

3. À l'aide de la courbe d'étalonnage, déterminer la concentration $C_{\text{sérum dilué}}$ en chlorure de sodium du sérum physiologique dilué. **(0,5 pt)**

.....

.....

.....

.....

.....

4. En déduire la concentration $C_{\text{sérum}}$ en chlorure de sodium du sérum physiologique. Justifier la dilution réalisée. **(0,75 pt)**

.....

.....

.....

.....

.....

IV. Exploitation (suite)

5. Calculer la concentration en masse expérimentale $t_{\text{sérum exp}}$ correspondante. **(0,75 pt)**

Donnée : $M(\text{NaCl}) = 58,5 \text{ g/mol}$.

.....

.....

.....

.....

.....

6. Calculer la concentration en masse théorique $t_{\text{sérum théo}}$ indiquée par le flacon. **(0,75 pt)**

Donnée : $\rho_{\text{sérum}} = 1,00 \text{ g/mL}$.

.....

.....

.....

.....

.....

7. Comparer $t_{\text{sérum exp}}$ et $t_{\text{sérum théo}}$ en calculant l'écart relatif entre ces deux valeurs. **(0,75 pt)**

.....

.....

.....

.....

.....

IV. Exploitation (suite)

8. a/ Calculer la concentration en masse moyenne t_{moy} de l'ensemble des valeurs $t_{\text{sérum exp}}$ obtenues par les différents groupes. **(0,25 pt)**

.....

.....

.....

.....

- b/ En déduire l'écart-type échantillon σ_{n-1} . **(0,25 pt)**

.....

.....

.....

.....

- c/ Avec un intervalle de confiance de 95 %, donner un encadrement de t_{moy} . **(0,25 pt)**

.....

.....

.....

.....

- d/ Comment pourrait-on diminuer expérimentalement l'incertitude relative du résultat de la mesure ? **(0,25 pt)**

.....

.....

.....

.....