

AE2 : Dosage du chlorure de sodium d'un sérum physiologique

NOM et Prénom :

Classe :

20

Contexte du sujet

Le sérum physiologique est couramment utilisé pour laver le nez des bébés, car il est sans danger pour la santé. En effet sa concentration en chlorure de sodium est égale à la concentration en sels minéraux dans le sang.

L'objectif de ce TP est de déterminer le titre massique du sérum physiologique et de le comparer à l'étiquette de la bouteille.

Matériel mis à disposition

Fioles jaugées, pipettes jaugées, pipettes graduées, béchers, éprouvette graduée, eau distillée, solution S_0 de chlorure de sodium ($\text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{Cl}^-_{(\text{aq})}$) de concentration 20 mmol.L^{-1} , bouteille de sérum physiologique, conductimètre, logiciel Regressi.

Documents mis à disposition du candidat**Informations sur le sérum physiologique**

Composition : solution de chlorure de sodium 0,9 g, eau purifiée qsp 100 mL.

Loi de Kohlrausch

La loi de Kohlrausch a été établie en 1874 par Friedrich Kohlrausch. Elle énonce le fait que, pour une solution diluée ($C \leq 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$), la conductivité électrique σ d'un électrolyte est proportionnelle, toutes choses égales par ailleurs, à sa concentration C :

$$\sigma = k \times C$$

La conductivité totale se mesure avec un conductimètre.

D'après un article de Wikipédia.

Protocole pour la mesure de conductivité

- Le conductimètre a déjà été étalonné;
- Verser la solution à étudier dans un bécher de 50 mL ;
- Placer la cellule verticalement dans le bécher sans toucher le fond et en immergeant complètement la partie conductrice ;
- Sortir la cellule ;
- ATTENTION ! FRAGILE ! ! ! ! RINCER ET ESSUYER LA CELLULE ENTRE CHAQUE MESURE.

On commencera par la solution la plus diluée afin de ne pas perturber les mesures.

Donnée

- Masse molaire (en g.mol^{-1}) du chlorure de sodium : 58,6

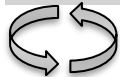
Travail à effectuer

1. Analyser les documents et proposer un protocole (40 minutes conseillées)

Niveau expert

Rédiger un protocole expérimental avec le matériel disponible permettant de déterminer la concentration en chlorure de sodium dans le sérum physiologique.

APPEL N°1

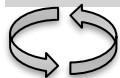


Appeler le professeur pour lui présenter le protocole

Niveau confirmé

1. Préparation d'une échelle de concentration : expliquer comment préparer les solutions S_1 à S_4 de concentrations respectives 16 mmol. L^{-1} ; 10 mmol. L^{-1} ; $5,0 \text{ mmol. L}^{-1}$; $1,0 \text{ mmol. L}^{-1}$ en chlorure de sodium. *En cas de difficulté, venir récupérer au bureau un tableau à compléter et une fiche de rappels sur la dilution.*
2. Expliquer comment utiliser la loi de Kohlrausch pour déterminer la concentration en chlorure de sodium

APPEL N°1



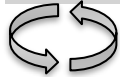
Appeler le professeur pour lui présenter le protocole

2. Réaliser le protocole expérimental (40 minutes conseillés)

Niveau expert

Réaliser le protocole permettant de déterminer la concentration en chlorure de sodium du sérum physiologique.

APPEL N°2



Appeler le professeur pour lui présenter vos réalisations.

Niveau confirmé

1. Réaliser l'échelle de concentrations. Si besoin venir chercher la fiche méthode sur la réalisation d'une dilution.
2. À l'aide du conductimètre, mesurer la conductivité σ des solutions S_0 à S_4 . (Si vous n'êtes pas parvenu à réaliser l'échelle, venir chercher les solutions au bureau du professeur).
3. À l'aide du logiciel Regressi, tracer la courbe d'étalonnage $\sigma = f(C)$ et modéliser la par une fonction linéaire. (Si vos résultats ne sont pas exploitables, venir chercher un tableau de valeurs au bureau du professeur).

APPEL N°2



Appeler le professeur pour lui présenter vos réalisations.

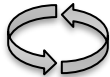
3. Valider votre protocole (35 minutes)

Partie A

Niveau expert

Déterminer la concentration molaire du chlorure de sodium dans le sérum physiologique.

APPEL FACULTATIF

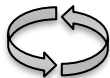


Appeler le professeur pour lui présenter vos résultats.

Niveau confirmé

1. Préparer une solution de sérum physiologique diluée dix fois, car sinon le sérum est trop concentré pour que la loi de Kohlrausch soit valide.
2. Mesurer la conductivité de la solution de sérum.
3. À l'aide de l'outil « valeur modélisée » du logiciel Regressi, déterminer la concentration $C_{\text{Sérum,dilué}}$ en chlorure de sodium dans la solution de sérum.

APPEL FACULTATIF



Appeler le professeur pour lui présenter vos résultats

Partie B

Niveau expert

Déterminer la concentration massique du sérum physiologique et la comparer à l'indication de l'étiquette.

APPEL FACULTATIF



Appeler le professeur pour lui présenter vos résultats

Ranger la pailasse. Attendre l'autorisation du professeur pour quitter la salle.

Niveau confirmé (en cas de difficulté, venir chercher une fiche guide au bureau du professeur)

1. Déduire de $C_{\text{Sérum,dilué}}$ la concentration en chlorure de sodium du sérum physiologique.
2. Calculer la concentration massique du sérum physiologique en chlorure de sodium.
3. Calculer l'écart relatif entre les valeurs théoriques et expérimentales. Conclure.

APPEL FACULTATIF



Appeler le professeur pour lui présenter vos résultats

Ranger la pailasse. Attendre l'autorisation du professeur pour quitter la salle.

Aide n°1 : Préparation d'une échelle de teintes

Solution	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄
Concentration	20,0 mmol.L ⁻¹	16,0 mmol.L ⁻¹	10,0 mmol.L ⁻¹	5,0 mmol.L ⁻¹	2,0 mmol.L ⁻¹
Facteur de dilution	-				10
Volume de la solution mère (pipette jaugée)	-				
Volume de la solution fille (fiolle jaugée)	-	25 mL	20 mL	100 mL	50 mL

Aide n°2 : Dilution d'une solution

Diluer une solution consiste à lui ajouter du solvant afin d'obtenir une solution moins concentrée en soluté.

Lors d'une dilution les quantités de matière sont conservées :

Quantité de matière de la solution mère = Quantité de matière de la solution fille

$$n_i = n_f$$

$$\text{or } C = \frac{n}{V}, \quad \text{donc } n = C \times V$$

On en déduit

$$C_i \times V_i = C_f \times V_f \text{ avec } \begin{cases} C_i : \text{concentration de la solution mère (solution de départ)} \\ C_f : \text{concentration de la solution fille (solution obtenue après dilution)} \\ V_i : \text{volume de solution mère prélevée avec une pipette jaugée} \\ V_f : \text{volume de la solution obtenue (volume de la fiole jaugée)} \end{cases}$$

Soit F, le facteur de dilution :

$$F = \frac{C_i}{C_f} = \frac{V_f}{V_i} > 1$$

Aide n°3 : Fiche guide pour valider le protocole

1. La solution de sérum a été diluée dix fois.
2. On rappelle :

$$t_{\text{sérum}} = C_{\text{sérum}} \times M_{\text{NaCl}}$$

$$\text{avec } \begin{cases} t_{\text{sérum}} : \text{concentration massique en chlorure de sodium} \\ C_{\text{sérum}} : \text{concentration molaire en chlorure de sodium} \\ M_{\text{NaCl}} : \text{masse molaire du chlorure de sodium} \end{cases}$$

$$3. \text{Ecart - relatif} = \frac{|\text{valeur théorique} - \text{valeur expérimentale}|}{\text{valeur théorique}}$$

L'écart-relatif sera donné en %.