Terminale S : Thème AGIR

Activité n°8 (Expérimentale)

DOSAGE conductimétrique DU SERUM PHYSIOLOGIQUE

L’étiquette d’une uni-dose de sérum physiologique précise : ***"Chlorure de sodium 0,9 %"*** soit une concentration en chlorure de sodium NaCl de 9,0 g/L. **Votre travail est de vérifier cette indication*.***

Documents

**Document 1 : Sérum physiologique**

Le sérum physiologique est composé de chlorure de sodium et d'eau purifiée, de même composition moléculaire que le plasma sanguin. Le sérum physiologique est conseillé chez le nourrisson, l'enfant et l'adulte pour l'hygiène nasale, le rinçage oculaire, le lavage des plaies. Il est aussi utilisé comme solvant pour inhalation. Il peut être injecté par voie veineuse pour réhydrater un patient. En raison du risque rapide de contamination bactérienne, l'uni dose de sérum physiologique ne peut être conservée plus de 24 heures.

*http://www.plurielles.fr/sante-forme/le-serum-physiologique-definition-et-utilisations-wcod157837.html*

**Document 2 : Conductivité**

V

A

Electrodes

Solution ionique

 GBF

Une solution ionique conduit plus ou moins le courant électrique selon la concentration et la nature des ions en solution, la température, le solvant, l’espace entre les électrodes et la surface immergée des électrodes. La **conductance G** caractérise la capacité d’une portion de solution ionique à conduire le courant, elle s’exprime en Siemens (S) et varie comme l’inverse de la résistance *R* de cette portion de solution.

 **G = i : intensité (en A) ; u : tension (en V) ; G : conductance (en S ou Ω-1)**

La **conductivité σ** d’une solution ionique caractérise son aptitude à conduire le courant électrique indépendamment des caractéristiques du système de mesure (surface immergée des électrodes et distance les séparant). Elle est proportionnelle à la conductance.



La conductivité se mesure à l'aide d'un conductimètre, la solution étant placée dans un bécher en plastique. ***Loi de Kohlrausch*** *:* la conductivité d'une espèce ionique en solution est proportionnelle à la concentration molaire en soluté apporté :

**σ = k.C** σ : conductivité (S.m-1) ; k : constante (usi)

C : concentration molaire en soluté apporté (mol.m-3)

Cette loi n’est valable que pour des solutions faiblement concentrées (C < 10 mol.m-3).

**Document 3 : Liste de matériel disponible**

* Conductimètre préalablement étalonné + notice du conductimètre + béchers plastique
* Ordinateur + notice de Latispro
* Béchers
* Sel fin ou chlorure de sodium NaCl (s) M(NaCl) = 58,5 g.mol-1
* Coupelle plastique + entonnoir à solide + balance à 0,01 g + spatule
* Fioles jaugées de 50,0 mL, de 100,0 mL et de 200,0 mL + bouchon
* Pipettes jaugées de 25,0 mL, de 10,0 mL de 5,0 mL et de 2,0 mL + propipette
* Verre à pied (poubelle)
* Pissette d’eau distillée
* Sérum physiologique du commerce

Travail attendu

**Voir fiches : Résolution de problème / Synthèse argumentée + Rappels des classes antérieures**

➀ S’approprier : formuler la problématique et indiquer le type de dosage suggéré par les documents.

➁ Analyser : rédiger un protocole expérimental sommaire (aucun calcul n’est attendu) et appeler le professeur pour vérification. **→ consulter l’aide donnée par le professeur.**

➂ Réaliser : après avoir effectué les calculs suggérés dans l’aide, mettre en œuvre le protocole expérimental.

➃ Valider : répondre à la problématique et critiquer le résultat (écart relatif, sources d’erreurs).

**Aide à distribuer aux élèves une fois le protocole expérimental validé**

**Aide : Préparation des solutions étalons et dilution du sérum physiologique**

• Vous devez préparer, par dissolution du sel, **V0 = 100 mL** d’une solution mère S0 de chlorure de sodium de concentration molaire **C0 = 5,0.10–2 mol.L-1**. Quelle est la masse de sel nécessaire ? Détailler les calculs.

• Vous devez préparer, par dilution de cette solution mère, cinq solutions filles Si de concentrations variables Ci , et de volume Vi (voir tableau ci-dessous). Détailler un seul calcul du volume VM de solution mère à prélever puis compléter le tableau. **→ travail de dilution à répartir entre 2 groupes.**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Solutions | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 |
| Vi (mL) | 100,0 | 100,0 | 50,0 | 200,0 | 50,0 |
| Ci (mol/L) | 1,0.10 – 3 | 2,5.10 – 3 | 5,0.10 – 3 | 6,25.10−3 | 1,0.10 – 2 |
| VM (mL) |  |  |  |  |  |

• Le sérum physiologique commercial étant trop concentré (voir loi de Kohlrausch), vous devrez le diluer 20 fois avant de mesurer sa conductivité. Quel matériel devrez-vous utiliser ? Justifier.

Tableau de mesures (à effectuer **de la solution la moins concentrée à la solution la plus concentrée**).

**Bien rincer la sonde du conductimètre à l’eau distillée et l’essuyer entre deux mesures.**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Solutions | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | Sérum dilué 20 fois |
| Ci (mol/L) | 1,0.10 – 3 | 2,5.10 – 3 | 5,0.10 – 3 | 6,25.10−3 | 1,0.10 – 2 |  |
| Conductivité σ(…………..) |  |  |  |  |  |  |

**Aide : Préparation des solutions étalons et dilution du sérum physiologique**

• Vous devez préparer, par dissolution du sel, **V0 = 100 mL** d’une solution mère S0 de chlorure de sodium de concentration molaire **C0 = 5,0.10–2 mol.L-1**. Quelle est la masse de sel nécessaire ? Détailler les calculs.

• Vous devez préparer, par dilution de cette solution mère, cinq solutions filles Si de concentrations variables Ci , et de volume Vi (voir tableau ci-dessous). Détailler un seul calcul du volume VM de solution mère à prélever puis compléter le tableau. **→ travail de dilution à répartir entre 2 groupes.**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Solutions | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 |
| Vi (mL) | 100,0 | 100,0 | 50,0 | 200,0 | 50,0 |
| Ci (mol/L) | 1,0.10 – 3 | 2,5.10 – 3 | 5,0.10 – 3 | 6,25.10−3 | 1,0.10 – 2 |
| VM (mL) |  |  |  |  |  |

• Le sérum physiologique commercial étant trop concentré (voir loi de Kohlrausch), vous devrez le diluer 20 fois avant de mesurer sa conductivité. Quel matériel devrez-vous utiliser ? Justifier.

Tableau de mesures (à effectuer **de la solution la moins concentrée à la solution la plus concentrée**).

**Bien rincer la sonde du conductimètre à l’eau distillée et l’essuyer entre deux mesures.**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Solutions | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | Sérum dilué 20 fois |
| Ci (mol/L) | 1,0.10 – 3 | 2,5.10 – 3 | 5,0.10 – 3 | 6,25.10−3 | 1,0.10 – 2 |  |
| Conductivité σ(…………..) |  |  |  |  |  |  |

**Aide à distribuer aux élèves une fois le protocole expérimental validé**

**Aide : Préparation des solutions étalons et dilution du sérum physiologique**

• Vous devez préparer, par dissolution du sel, **V0 = 100 mL** d’une solution mère S0 de chlorure de sodium de concentration molaire **C0 = 5,0.10–2 mol.L-1**. Quelle est la masse de sel nécessaire ? Détailler les calculs.

• Vous devez préparer, par dilution de cette solution mère, cinq solutions filles Si de concentrations variables Ci , et de volume Vi (voir tableau ci-dessous). Détailler un seul calcul du volume VM de solution mère à prélever puis compléter le tableau. **→ travail de dilution à répartir entre 2 groupes.**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Solutions | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 |
| Vi (mL) | 100,0 | 100,0 | 50,0 | 200,0 | 50,0 |
| Ci (mol/L) | 1,0.10 – 3 | 2,5.10 – 3 | 5,0.10 – 3 | 6,25.10−3 | 1,0.10 – 2 |
| VM (mL) |  |  |  |  |  |

• Le sérum physiologique commercial étant trop concentré (voir loi de Kohlrausch), vous devrez le diluer 20 fois avant de mesurer sa conductivité. Quel matériel devrez-vous utiliser ? Justifier.

Tableau de mesures (à effectuer **de la solution la moins concentrée à la solution la plus concentrée**).

**Bien rincer la sonde du conductimètre à l’eau distillée et l’essuyer entre deux mesures.**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Solutions | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | Sérum dilué 20 fois |
| Ci (mol/L) | 1,0.10 – 3 | 2,5.10 – 3 | 5,0.10 – 3 | 6,25.10−3 | 1,0.10 – 2 |  |
| Conductivité σ(…………..) |  |  |  |  |  |  |

**Aide : Préparation des solutions étalons et dilution du sérum physiologique**

• Vous devez préparer, par dissolution du sel, **V0 = 100 mL** d’une solution mère S0 de chlorure de sodium de concentration molaire **C0 = 5,0.10–2 mol.L-1**. Quelle est la masse de sel nécessaire ? Détailler les calculs.

• Vous devez préparer, par dilution de cette solution mère, cinq solutions filles Si de concentrations variables Ci , et de volume Vi (voir tableau ci-dessous). Détailler un seul calcul du volume VM de solution mère à prélever puis compléter le tableau. **→ travail de dilution à répartir entre 2 groupes.**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Solutions | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 |
| Vi (mL) | 100,0 | 100,0 | 50,0 | 200,0 | 50,0 |
| Ci (mol/L) | 1,0.10 – 3 | 2,5.10 – 3 | 5,0.10 – 3 | 6,25.10−3 | 1,0.10 – 2 |
| VM (mL) |  |  |  |  |  |

• Le sérum physiologique commercial étant trop concentré (voir loi de Kohlrausch), vous devrez le diluer 20 fois avant de mesurer sa conductivité. Quel matériel devrez-vous utiliser ? Justifier.

Tableau de mesures (à effectuer **de la solution la moins concentrée à la solution la plus concentrée**).

**Bien rincer la sonde du conductimètre à l’eau distillée et l’essuyer entre deux mesures.**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Solutions | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | Sérum dilué 20 fois |
| Ci (mol/L) | 1,0.10 – 3 | 2,5.10 – 3 | 5,0.10 – 3 | 6,25.10−3 | 1,0.10 – 2 |  |
| Conductivité σ(…………..) |  |  |  |  |  |  |

**CORRECTION**

➀ Chercher la concentration en chlorure de sodium du sérum physiologique.

Effectuer un dosage par étalonnage en mesurant la conductivité σ car elle est proportionnelle à la concentration en soluté et que le sérum physiologique contient des ions dissous :

NaCl(s) → $Na\_{(aq)}^{+}$ + $Cl\_{(aq)}^{-}$

➁ Protocole :

- Réaliser une solution de chlorure de sodium à l’aide du sel et d’eau distillée. (dissolution)

- Fabriquer des solutions étalon par dilution de la solution mère.

- Mesurer la conductivité de ces solutions étalon.

- Tracer la courbe d’étalonnage σ = f (C) avec un tableur.

- Mesurer la conductivité du sérum commercial et déterminer sa concentration grâce à la courbe d’étalonnage.

➂ **Préparation des solutions étalons**

Masse de sel à peser : mNaCl = nNaCl × MNaCl = = C0.Vsol.MNaCl

MNaCl = MNa + MCl = 23,0 + 35,5 = 58,5 g/mol

mNaCl = **5,0.10 – 2**x 0,100 x 58,5 = 0,2925 g ~ 0,30 g

Calcul de dilution : Vm = × pour la solution S1 : Vm = ×= 2,0 mL

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Solutions | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 |
| Vf (mL) | 100,0 | 100,0 | 50,0 | **200,0** | 50,0 |
| Ci (mol/L) | 1,0.10 – 3 | 2,5.10 – 3 | 5,0.10 – 3 | 6,25.10−3 | 1,0.10 – 2 |
| Vm (mL) | 2,0 mL | 5,0 mL | 5,0 mL | 25,0 mL | 10,0 mL |

Pour gagner du temps : faire faire les 5 solutions par deux binômes, et échanger les solutions pour les mesures.

Mesures :

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Solutions | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 |
| Ci (mol/L) | 1,0.10 – 3 | 2,5.10 – 3 | 5,0.10 – 3 | 6,25.10−3 | 1,0.10 – 2 |
| Conductivité σ(mS/cm)théorique mesurée | 0,126 (125) | 0,316 (0,298) | 0,632 (0,577) | 0,790 (0.658) | 1,264 (1,060) |

Dilution sérum commercial : f = 20

f = = donc il faut que = 20 → fiole de 100 mL et pipette de 5 mL.

Mesure de la conductivité : ( en théorie) σ = 0,972 mS/cm

Concentration de la solution diluée : Cdiluée = 7,69.10-3 mol/L ( 7,35 .10-3 mol/L)

Concentration de la solution commerciale: C = Cdiluéé × 20 = 1,47.10-1 mol/L (1,47.10-1 mol/L )

Concentration massique: t = C × M = 1,54.10-1 × 58,5 = 8,99 g/L ( 8,60 g/L)

Ecart relatif:

FICHE MATERIEL

Classe T°S

TP: DOSAGE CONDUCTIMETRIQUE SERUM PHYSIOLOGIQUE

Ordinateur + Notice de Regressi et Latispro

Materiel élèves: (9 groupes)

- Conductimètre préalablement étalonné

- 3 béchers plastiques 50 mL

- 2 Béchers 100 mL

- Coupelle plastique + entonnoir à solide

- 2 Fiole jaugée de 100,0 mL et 1 fiole de 200,0 mL + 1 fiole de 50 mL+ bouchon

- Pipettes jaugées de 25,0 mL, de 10,0 mL de 5,0 mL et de 2,0 mL + propipette

- Verre à pied

- Pipette pasteur plastique

- Pissette eau distillée

Au Bureau:

- Sel fin (NaCl)

- Sérum physiologique du commerce. (9,0 g/L)

- 3 balances à 0,01 g + spatule + petit pot pour mettre le sel.