

MPI X 5 DOSAGE IONS CHLORURE DANS UNE EAU MINERALE.

1. BUT.

Déterminer la concentration en ions chlorure d'une eau minérale.

2. DILUTION.

L'eau minérale de concentration C_0 inconnue en ions chlorure est trop concentrée, nous la diluons 10 (x) .

On dispose du matériel suivant:

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Bêchers de 25 mL, 50 mL et 100 mL | <input type="checkbox"/> Pipettes graduées de 5 mL, 10 mL |
| <input type="checkbox"/> Fioles jaugées de 25 mL, 100 mL et 250 mL | <input type="checkbox"/> Pipettes jaugées de 5 mL, 10 mL |
| <input type="checkbox"/> Epruvettes graduées de 10 mL, 20 mL, 50 mL et 100 mL | <input type="checkbox"/> Pipeteur |

1°) Comment procède-t-on pour préparer la solution fille ? Nommer et dessiner la verrerie utilisée. Bien détailler le mode opératoire.

2°) Préparer la solution fille (S) avec le matériel mis à disposition.

3. PREPARATION DU MONTAGE.

3°) Annoter le schéma de l'expérience.

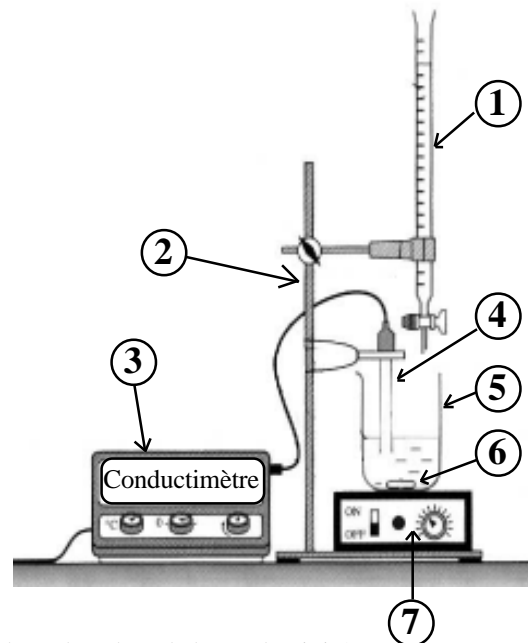
a°) Rincer la burette à l'eau distillée.

b°) Préparer la burette avec la solution titrante de nitrate d'argent de concentration connue $1,00 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

c°) Versez la totalité de la solution fille (S) préparée dans un grand bécher.

d°) Introduire la cellule conductimétrique dans la solution du bécher à gauche de la burette pour qu'elle ne gêne pas la manipulation du robinet de la burette (l'immerger suffisamment pour faire une mesure correcte). Mettre le conductimètre sous tension.

e°) Mettre l'agitateur magnétique en rotation modérée.



4. MESURES ET TRACES.

f°) Verser 1,0 mL de la solution titrante.

g°) Laisser l'agitation pour homogénéiser le milieu et stopper cette agitation afin de relever la valeur de la conductivité.

h°) Poursuivre la manipulation et verser la solution titrante de 1,0 mL en 1,0 mL. Relever, pour chaque ajout, la valeur de la conductivité.

i°) Cesser lorsque le volume versé est de 18 mL.

j°) Représenter graphiquement la conductivité en fonction du volume V de nitrate d'argent versé.

Le graphique montre deux domaines où l'évolution de la conductivité est linéaire.

k°) Tracer les 2 droites moyennes.

5. EQUATION-BILAN ET EXPLOITATION DU DOSAGE CONDUCTIMETRIQUE.

L'équation-bilan de la réaction est
$$\text{Ag}^+_{(aq)} + \text{Cl}^-_{(aq)} \longrightarrow \text{AgCl}_{(sol)}$$

4°) Connaissant la réaction qui a lieu, déterminez si la quantité de matière d'ions $\text{Ag}^+_{(aq)}$ augmente ou diminue au cours du dosage ?

5°) Même question pour $\text{Cl}^-_{(aq)}$ et $\text{NO}_3^-_{(aq)}$.

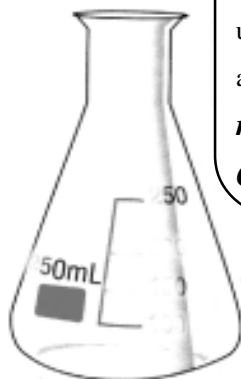
6°) Indiquer le (ou les) ion(s) spectateur(s).

7°) Pourquoi dit-on que les ions NO_3^- remplacent les ions $\text{Cl}^-_{(aq)}$? Interprétez le caractère meilleur ou moins bon transporteur d'électricité des ions $\text{NO}_3^-_{(aq)}$ par rapport aux ions $\text{Cl}^-_{(aq)}$ en vous aidant de l'évolution de la 1^{ère} droite tracée.

8°) Pourquoi peut-on dire que les ions $\text{Ag}^+_{(aq)}$ sont en excès dans le second domaine du graphique ? Interprétez l'évolution de la 2^{ème} droite tracée.

9°) Définir l'équivalence.

10°) Comment est repérée l'équivalence sur le graphique ? En déduire le volume versé de la solution titrante à l'équivalence.



Nous avons introduit au départ, dans le becher un **volume** $V_1 = \dots\dots\dots$ d'une solution diluée d'une eau minérale qui contient des ions **chlorure**, de concentration $C_1 = \dots\dots\dots$ de **formule** Cl^- .

Nous avons rajouté à la burette, un **volume** $V_{2eq} = \dots\dots\dots$ pour atteindre l'équivalence d'une solution diluée de **nitrate d'argent**, de concentration $C_2 = \dots\dots\dots$ de **formule** $(\text{Ag}^+, \text{NO}_3^-)$

- 11°) En exploitant les coefficients stoechiométriques de l'équation-bilan, établir la relation entre les quantités de matière des ions $\text{Cl}^-_{(aq)}$ présents au départ dans l'erenmeyer et les ions $\text{Ag}^+_{(aq)}$ apportés par la burette.
- 12°) Rappeler la relation qui relie la quantité de matière n (en mole) présente dans un volume V(en Litre) d'une solution de concentration molaire C (en mol.L⁻¹) ?
- 13°) En exploitant ces deux relations, en déduire l'expression de la concentration C_1 inconnue des ions $\text{Cl}^-_{(aq)}$ présents dans la solution diluée d'eau minérale. La calculer.
- 14°) En déduire l'expression de la concentration en ions chlorure dans la solution fille (S). La calculer..
- 15°) En déduire la concentration en ions chlorure de l'eau minérale.
- 16°) Déduisez-en le titre massique T_{Exp} des ions chlorure dans l'eau minérale. Exprimer la valeur en mg/L par un nombre entier à 3 chiffres. *On rappelle que le titre massique se déduit de la concentration molaire par la relation $T = C \times M$ avec M la masse molaire. On donne la masse molaire des ions chlorure $M = 35,5 \text{ g.mol}^{-1}$.*
- 17°) Exploiter l'étiquette de la Saint-Yorre donnée ci-dessous pour retrouver la concentration massique en ions chlorure donnée par le fabricant. En déduire l'écart relatif.

On rappelle l'expression de l'écart relatif:

$$Ecart = \frac{T_{Etiquette} - T_{Expe}}{T_{Etiquette}}$$

L'eau de St-Yorre est la plus minéralisée des eaux embouteillées. Elle tire sa force des grandes profondeurs de la terre d'Auvergne. Issue des sources du bassin sédimentaire de Vichy, elle jaillit riche en minéraux et oligo-éléments et vous donne des atouts journaliers pour votre forme et votre santé. La composition de l'eau minérale St-Yorre et ses propriétés favorables à la santé sont reconnues par l'Académie de Médecine et le Ministère de la Santé.

Composition moyenne :

Anions
 Bicarbonates : 4368 mg/l pour digérer léger
 Chlorures : 322 mg/l
 Sulfates : 174 mg/l
 Fluorures : 9 mg/l pour la prévention de la carie dentaire

Cations
 Sodium : 1708 mg/l pour l'équilibre en eau
 Potassium : 132 mg/l pour stocker le glucose dans les cellules musculaires

Mpi : Dosage ions chlorure dans une eau minérale

2. Dilution

- ~ On verse environs 50 ml de la solution de concentration C_0 inconnue dans un bēcher intermédiaire.
- ~ On pipette 10 ml de la solution à l'aide d'une pipette jaugée de 10 ml et d'un pipeteur.
- ~ On verse les 10 ml dans une fiole jaugée de 100 ml.
- ~ Avec la pissette on remplit la fiole à moitié.
- ~ On homogénéise.
- ~ On remplit d'eau jusqu'au trait de jauge, à la goutte près.



un bēcher



une fiole jaugée



une pipette jaugée

3. Préparation du montage

- ① burette
- ② la potence
- ③ le conductimètre
- ④ la sonde conductimétrique
- ⑤ un bēcher
- ⑥ le barreau magnétique.
- ⑦ l'agitateur magnétique.

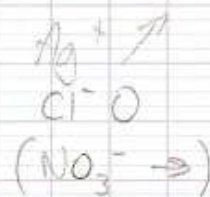
6
mS/cm

MESURE DE LA CONDUCTIMÉTRIE DE
L'EAU MINÉRALE EN FONCTION DU VOLUME
DE NITRATE D'ARGENT

Echelle

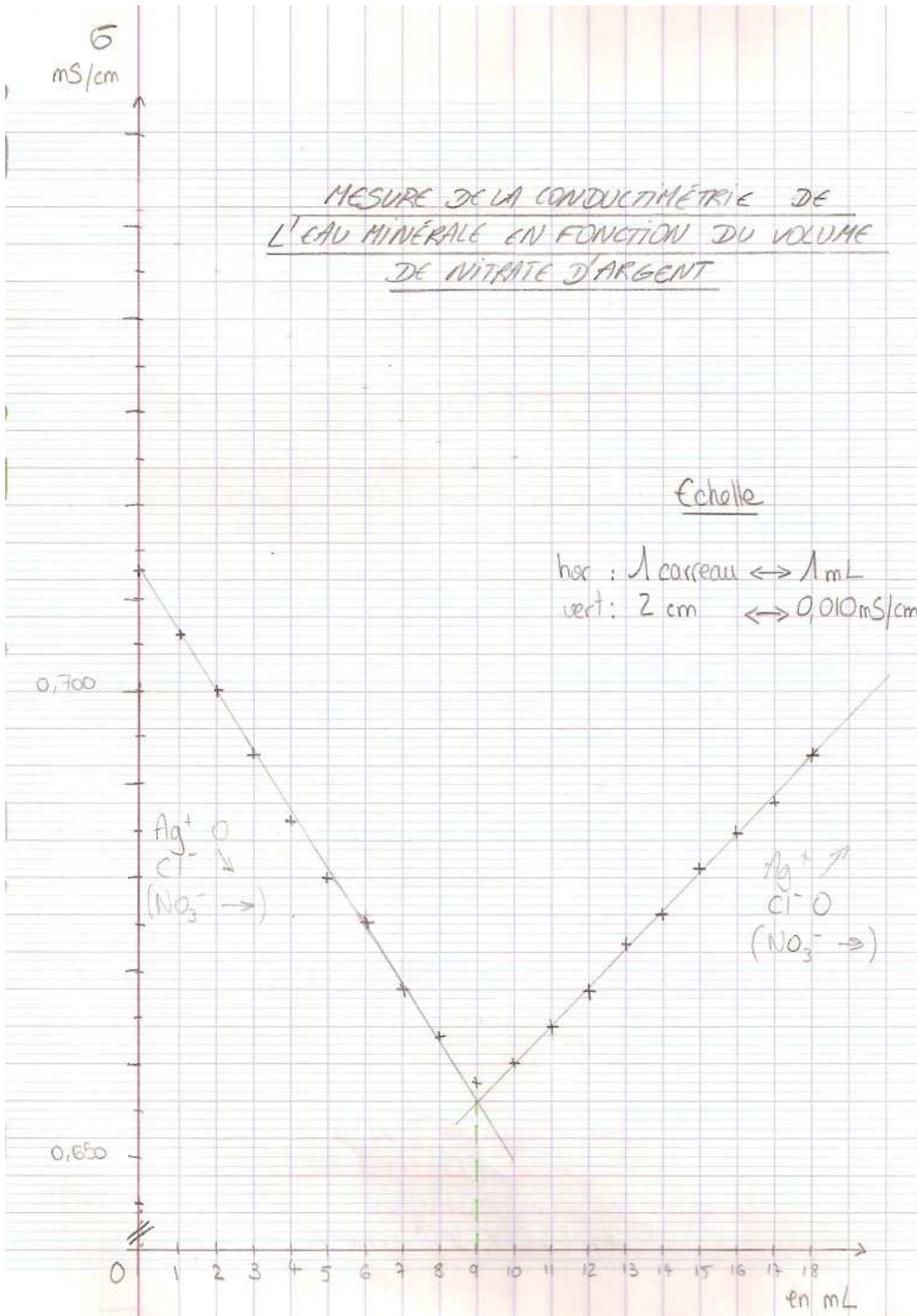
hor : 1 carreau \leftrightarrow 1 mL
vert : 2 cm \leftrightarrow 0,010 mS/cm

0,700



0,650

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18
en mL



	Avant équivalence	équivalence	après équivalence
Ag^+	absence de ces ions car à peine mis dans le bécher, ils sont consommés.	absence de ces ions car à l'équivalence il n'y a plus de réaction	augmente car il ne peut plus réagir avec les ions chlorure car il n'y en a plus.
Cl^-	diminue car on ajoute du nitrate d'argent, ce avec quoi ils réagissent	absence, ils ont tous réagi	absence, il n'y en a plus.
NO_3^-	augmente car ils sont ajoutés et ne réagissent pas.	augmente car ils sont ajoutés et ne réagissent pas	augmente car ils sont ajoutés et ne réagissent pas.

5°) les ions spectateurs sont les ions NO_3^- car ils ne réagissent pas.

6°) - les ions NO_3^- remplacent les ions Cl^- car les ions Cl^- diminuent alors que les ions NO_3^- augmentent au fur et à mesure que l'on rajoute du nitrate d'argent.

- Cl^- est meilleur conducteur que NO_3^- car la 1^{ère} droite baisse alors que les ions NO_3^- sont ajoutés, et les ions Cl^- diminuent.

7°) On peut dire dans le second domaine du graphique que les ions Ag^+ sont en excès car les ions Cl^- ont déjà tous été consommés. On est après l'équivalence.

8°) L'équivalence est le point d'intersection des deux droites. C'est le moment où on a les proportions stœchiométriques. Il n'y a plus de réaction.

9°) L'équivalence est repérée sur le graphique par le point d'intersection des deux droites.
Le volume versé de la solution titrante à l'équivalence est 9 ml.

$$10°) \frac{n_{\text{Ag}^+ \text{ apporté}}}{1} = \frac{n_{\text{Cl}^- \text{ départ}}}{1}$$

$$n_{\text{Ag}^+ \text{ apporté}} = n_{\text{Cl}^- \text{ départ}}$$

$$11°) C = \frac{n}{V} \Rightarrow n = C \times V$$

$$12°) n_{\text{Ag}^+ \text{ apporté}} = C \times V \\ = 1,00 \times 10^{-2} \times 9 \times 10^{-3} \\ = 9,00 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

$$n_{\text{Ag}^+ \text{ apporté}} = n_{\text{Cl}^- \text{ départ}}$$

$$9,00 \times 10^{-5} \text{ mol} = n_{\text{Cl}^- \text{ départ}}$$

$$13°) C_{\text{Cl}^-} = \frac{n}{V} \\ = \frac{9,00 \times 10^{-5}}{10 \times 10^{-3}} \\ = 9,00 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$14°) T = \frac{m}{V} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \begin{array}{l} T = \frac{n}{V} \times M \\ = C \times M \end{array}$$
$$M = \frac{m}{n} \Rightarrow m = n \times M$$

$$\begin{aligned} T &= C \times M \\ &= 9,00 \times 10^{-3} \times 35,5 \\ &= 0,320 \text{ g/L.} \end{aligned}$$

15°) Sur l'étiquette, il y a écrit 322 mg/L.

$$\begin{aligned} \text{écart} &= \frac{|\text{résultat théorique}| - |\text{résultat exp.}|}{\text{théorie}} \times 100 \\ &= \frac{(322 - 320)}{322} \times 100 \\ &= 0,6\% \end{aligned}$$

Résultats dus aux erreurs de mesures prat.