

Thème 1 : Constitution et transformation de la matière

Partie 1. Méthodes physiques d'analyse

CHAP 02-ACT EXP Mesure de conductance-salinité eau de mer

CORRIGE

1. POURQUOI MESURER LA SALINITE DES MERS ET DES OCEANS ? D'OU VIENNENT LES SELS QU'ILS CONTIENNENT ? COMMENT MESURER LA SALINITE ?

2. OBJECTIF

3. PREPARATION DE L'EAU DE MER

Sels	NaCl	MgCl ₂	KCl	CaCl ₂	MgSO ₄
Concentrations massiques (g.L ⁻¹)	27,2	2,42	0,39	1,17	3,38

Le professeur a préparé 1 L d'eau de mer en suivant le protocole suivant :

- On pèse une fiole jaugée de 1 L et on trouve : $m =$
- Peser séparément les différents sels entrant dans la composition de l'eau de mer.
- On les introduit dans la fiole jaugée et on dissous dans 0,5 L d'eau distillée.
- On complète à 1 L avec de l'eau distillée et on mélange par retournement de la fiole.

3.1. Questions

a) Déterminer expérimentalement la masse volumique ρ de cette eau de mer. Rédiger soigneusement sur votre rapport le protocole expérimental

Il suffit de peser la masse de la fiole pleine, d'en déduire la masse de la solution puis comme on a 1 L de solution, on aura directement la masse volumique en g.L⁻¹

$$\rho = 1032 \text{ g.L}^{-1} (= 1,032 \text{ kg.L}^{-1})$$

b) Calculer l'intervalle de confiance sur cette masse volumique en tenant compte des incertitudes :

$$\frac{\Delta\rho}{\rho} = \frac{\Delta m}{m} + \frac{\Delta V}{V}$$

Δm et ΔV se trouve sur les appareils de mesures $\Delta m = 1 \text{ g}$; $\Delta V = 0,40 \text{ mL}$

$$\Delta\rho = \rho \cdot (\Delta m / m + \Delta V / V)$$

$$\text{A.N. } \Delta\rho = 1032 \cdot (1 / 1032 + 0,40 \cdot 10^{-3} / 1) = 1 \text{ g.L}^{-1}$$

$$\text{Conclure : } \rho = 1032 \text{ g.L}^{-1} \pm 1 \text{ g.L}^{-1}$$

c) - Calculer la salinité de cette eau de mer artificielle en g.L⁻¹.

$$s = 27,2 + 2,42 + 0,39 + 1,17 + 3,38 = 34,6 \text{ g.L}^{-1}$$

- En déduire la salinité de l'eau en UPS.

1 unité UPS représente 1 g de sels dissous dans 1 kg d'eau.

Ici la salinité de l'eau est de 34,6 g par Litre d'eau de mer soit 34,6 g dans 1032 g (= 1,032 kg) d'eau de mer la salinité de l'eau de mer en UPS = 34,6/1,032 = 33,5 UPS

4. MESURE DE SALINITE PAR CONDUCTIMETRIE

- Les ions chlorure et les ions sodium représentent plus de 90 % des ions de l'eau de mer.
Pour des mesures de conductimétrie, le sel de l'eau de mer peut être simplement modélisé par du chlorure de sodium.

- Il sera préparé $V_0 = 250$ mL d'une solution mère S_0 de chlorure de sodium de concentration $C_0 = 5,0 \cdot 10^{-2}$ mol.L⁻¹. (Cette solution a été préparée en avance et elle se trouve sur le bureau)

- Les solutions filles du tableau suivant seront également préparées.

Solution fille	Volume à préparer	Concentration voulue (mol.L ⁻¹)	Volume V_0 de S_0 à prélever (mL)
S_1	$V_1 = 50$ mL	$C_1 = 2,0 \cdot 10^{-2}$	20
S_2	$V_2 = 50$ mL	$C_2 = 1,75 \cdot 10^{-2}$	17.5
S_3	$V_3 = 50$ mL	$C_3 = 1,5 \cdot 10^{-2}$	15
S_4	$V_4 = 100$ mL	$C_4 = 1,0 \cdot 10^{-2}$	20
S_5	$V_5 = 100$ mL	$C_5 = 7,5 \cdot 10^{-3}$	15
S_6	$V_6 = 100$ mL	$C_6 = 5 \cdot 10^{-3}$	10
S_7	$V_7 = 100$ mL	$C_7 = 2,5 \cdot 10^{-3}$	5
S_8	$V_8 = 100$ mL	$C_7 = 2 \cdot 10^{-3}$	4

4.1. Questions et protocole

a) Calculer la masse de chlorure de sodium à dissoudre pour fabriquer la solution mère S_0

$$\text{On a } C_0 = \frac{n}{V} = \frac{m}{M.V}$$

$$\text{D'où : } m = C_0 \cdot M \cdot V = 5,0 \cdot 10^{-2} \cdot (35,5 + 23) \cdot 0,500 = \underline{1,46 \text{ g}}$$

b) Rédiger le protocole expérimentale relatif à la fabrication de la solution mère.

- On pèse 1,46 g de chlorure de sodium
- On met ces 1,46 g dans la fiole jaugée de 500 mL
- on rajoute de l'eau jusqu'au 1/3 de la fiole,
- On bouche et on agite pour dissoudre
- On complète jusqu'au trait de jauge
- On bouche et on homogénéise

c) Rédiger le protocole expérimentale relatif à la fabrication de la solution fille correspondant à votre groupe

- On prélève à l'aide de la burette ...mL de solution de chlorure de sodium
- On met ces ...mL dans la fiole jaugée de 100 (ou 50) mL
- on rajoute de l'eau jusqu'au $\frac{3}{4}$ de la fiole,
- On bouche et on mélange
- On complète jusqu'au trait de jauge
- On bouche et on homogénéise

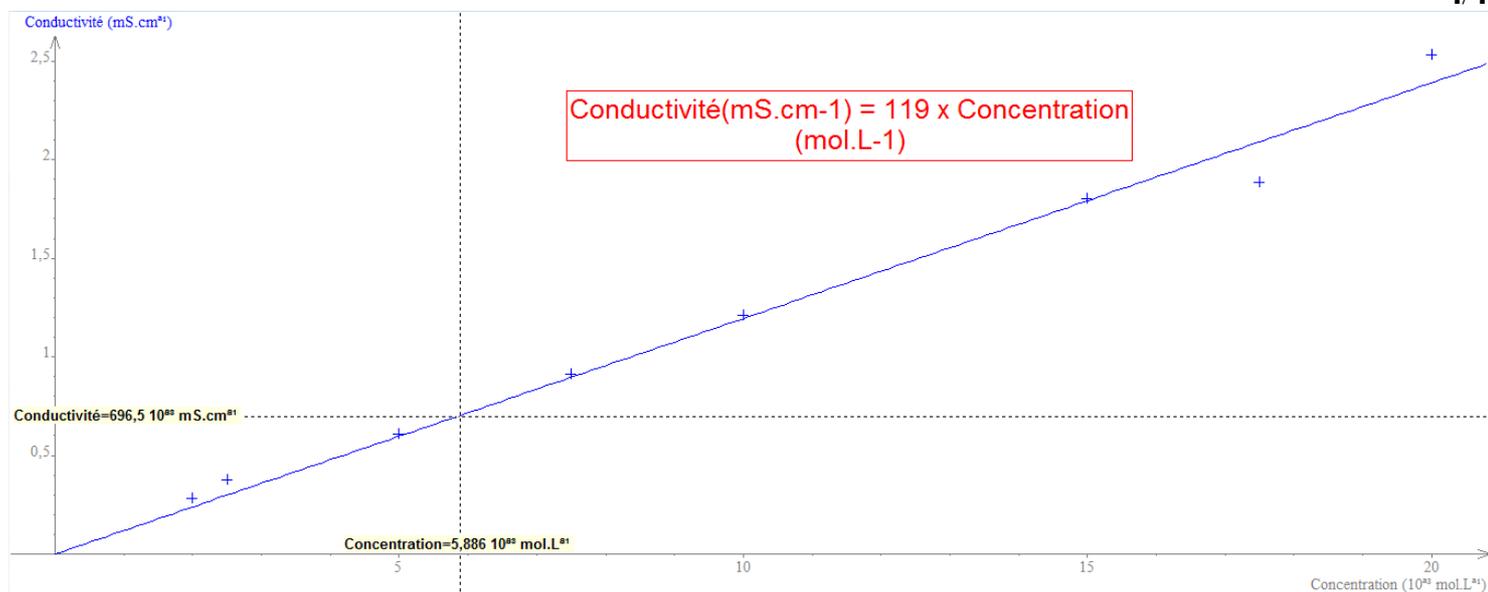
c) Calculer le volume V_p de S_0 à prélever pour votre groupe**Montrer le résultat au prof pour vérification**On utilise $C_0 \cdot V_p = C \cdot V$

$$C_0 = \frac{C \cdot V}{V_p} =$$

4.2. Mesures de conductivités**c) Consigner les résultats de l'ensemble des 8 solutions filles dans un tableau**

Solution fille	Volume à préparer	Concentration voulue (mol.L ⁻¹)	V_p de S_0 à prélever	σ
S ₁	V ₁ = 50 mL	C ₁ = 2,0.10 ⁻²	20	2,53
S ₂	V ₂ = 50 mL	C ₂ = 1,75.10 ⁻²	17.5	1,887
S ₃	V ₃ = 50 mL	C ₃ = 1,5.10 ⁻²	15	1,803
S ₄	V ₄ = 100 mL	C ₄ = 1,0.10 ⁻²	20	1,211
S ₅	V ₅ = 100 mL	C ₅ = 7,5.10 ⁻³	15	0,910
S ₆	V ₆ = 100 mL	C ₆ = 5.10 ⁻³	10	0,610
S ₇	V ₇ = 100 mL	C ₇ = 2.5.10 ⁻³	5	0,375
S ₈	V ₈ = 100 mL	C ₇ = 2.10 ⁻³	4	0,280

d) Tracer la courbe d'étalonnage représentant $\sigma = f(C)$.**Montrer le résultat au prof pour vérification**



e) Modéliser (trouver l'équation) la relation entre σ et C.

Rédiger et justifier chaque étape

f) A l'aide du matériel à disposition sur votre table, établir le protocole expérimental pour préparer et mesurer la conductivité de l'eau de mer artificielle diluée 100 fois.

Rédiger et justifier chaque étape

Dilution par 100 en 2 étapes :

-**dilution par 50** : prélever 2 mL de sol d'eau de mer à l'aide d'une pipette jaugée que l'on verse ds une fiole jaugée de 100mL et compléter avec de l'eau distillée

-**dilution par 2** : prélever 50 mL de la sol précédente à l'aide d'une fiole jaugée que l'on verse ds une fiole jaugée de 100mL et compléter avec de l'eau distillée

g) Déduire de la courbe d'étalonnage la concentration molaire de l'eau de mer artificielle.

Rédiger et justifier chaque étape

σ (eau de mer diluée 100x) = 0,687 mS.cm⁻¹ \Rightarrow C(eau de mer diluée 100x) = 5,88 .10⁻³ mol.L⁻¹

C(eau de mer artificielle) = 0,588 mol.L⁻¹

h) Calculer la salinité (notée salinité expérimental) de cette eau de mer en g.L⁻¹.

Relation entre la concentration massique c et la concentration molaire C : $c = C \times M(\text{NaCl})$

A.N. $c = 0,588 \times 58,5 = 34,4 \text{ g.L}^{-1} = \text{salinité}_{\text{expérimentale}}$

i) Une hypothèse est vérifiée si l'écart relatif entre la pratique et la théorie est inférieur à 10 %.

L'écart relatif en pourcentage se calcule par la relation :

$$\varepsilon = \left| \frac{\text{valeur théorique} - \text{valeur expérimentale}}{\text{valeur théorique}} \right| \cdot 100$$

- Vérifier qu'il est raisonnable de modéliser l'eau de mer par une solution de chlorure de sodium.

$$\varepsilon = (34,6 - 34,4) / 34,6 \times 100 = 0,6\% \ll 10\%$$

donc l'hypothèse qui a consisté à modéliser la solution d'eau de mer par une solution de chlorure de sodium est validée.