

Fiche 8 :

Conductimétrie

Quelques ions avec leur conductivité molaire ionique en $S.m^2.mol^{-1}$

Cuivre	Fer 2	Sodium	Calcium	Phosphate	Chlorure	Nitrate
Cu^{2+}	Fe^{2+}	Na^+	Ca^{2+}	PO_4^{3-}	Cl^-	NO_3^-
$10,72.10^{-3}$	$10,80.10^{-3}$	$5,01.10^{-3}$	$11,89.10^{-3}$	$20,70.10^{-3}$	$7,63.10^{-3}$	$7,14.10^{-3}$

Sulfate	Plomb	Oxonium	Propanoate	Éthanoate
SO_4^{2-}	Pb^{2+}	H_3O^+	$C_2H_5CO_2^-$	$CH_3CO_2^-$
16.10^{-3}	14.10^{-3}	$35,9.10^{-3}$	$3,6.10^{-3}$	$4,1.10^{-3}$

Masses molaires atomiques ($g.mol^{-1}$)

H	N	O	Na	P	Cl	Ca	Fe	Cu
1,0	14	16,0	23,0	31,0	35,5	40,1	55,8	63,5

Exercice 1

On dispose d'une solution de chlorure de calcium, d'une solution de chlorure de sodium et d'une solution de phosphate de calcium ; les 3 solutions ont la même concentration molaire de $1,0.10^{-2} mol.L^{-1}$.

- Donner la formule de chacune des solutions, puis calculer les conductivités des solutions

Exercice 2

La concentration massique d'une solution de nitrate de cuivre est de $1,5 g.L^{-1}$.

- 1) Ecrire l'équation de la dissolution du nitrate de cuivre dans l'eau.
- 2) Calculer la concentration molaire C de la solution
- 3) Donner les concentrations effectives des ions dans la solution en fonction de C
- 4) Calculer la conductivité de la solution.

Exercice 3

Pour déterminer la concentration C d'une solution de phosphate de fer II, on mesure sa conductivité ; on trouve $\sigma = 439 mS.m^{-1}$

- 1) Donner la formule de la solution
- 2) Exprimer la conductivité de la solution en fonction des concentrations effectives des ions et de leur conductivité molaire ionique, puis déterminer la concentration de la solution.
- 4) En déduire la masse de phosphate de fer II hydraté $Fe_3(PO_4)_2, 8(H_2O)$ qu'il a fallu peser pour obtenir 1,00 L de cette solution

Exercice 4

On mesure la conductivité d'une solution saturée de sulfate de plomb : on trouve $s = 4,02 mS.m^{-1}$.

- Déterminer la solubilité du sulfate de plomb

Exercice 5

On mélange une certaine quantité initiale n_i d'acide propanoïque $C_2H_5CO_2H$ pur dans un volume V d'eau afin d'obtenir une solution aqueuse d'acide propanoïque de concentration $C = 2,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$.

La solution obtenue possède une conductivité $\sigma = 6,2 \cdot 10^{-2} \text{ S.m}^{-1}$.

- 1) Ecrire l'équation de la réaction se produisant entre l'acide propanoïque et l'eau.
- 2) A l'aide d'un tableau descriptif :
 - exprimer les concentrations $[C_2H_5CO_2H]_i$, $[C_2H_5CO_2H]_f$, $[C_2H_5CO_2^-]_f$ et $[H_3O^+]_f$ en fonction de n_i , x_f et V
 - montrer, qu'à l'état final, les concentrations en acide propanoïque, en ions propanoate et en ions oxonium sont reliées par les relations : $[C_2H_5CO_2^-]_f = [H_3O^+]_f$ et $C = [C_2H_5CO_2H]_f + [C_2H_5CO_2^-]_f$
- 3) Donner l'expression de la constante d'équilibre K_A :
 - en fonction des concentration $[C_2H_5CO_2H]_f$, $[C_2H_5CO_2^-]_f$ et $[H_3O^+]_f$
 - puis en fonction de $[H_3O^+]_f$ et de C
- 4) Donner l'expression de la constante d'équilibre K_A en fonction de C et $[H_3O^+]_f$
- 5) Donner l'expression de la conductivité de la solution en fonction de la concentration des ions
- 6) Exprimer la concentration en ions H_3O^+ en fonction de la conductivité ; puis calculer la valeur de cette concentration (attention aux unités)
- 7) Calculer la valeur de la constante d'acidité K_A du couple acide propanoïque/ion propanoate, puis la valeur du pK_A du couple

Exercice 6

Une solution aqueuse d'acide éthanoïque de concentration $C = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$, possède une conductivité $s = 1,6 \cdot 10^{-2} \text{ S.m}^{-1}$.

- A l'aide des formules établies dans l'exercice précédent, déterminer le K_A puis le pK_A du couple acide éthanoïque/ion éthanoate

Exercice 7

Un pharmacien prépare 1L d'une solution de chlorure de sodium et colle sur le flacon l'étiquette suivante

- 1) Compte tenu des indications sur l'étiquette, quelle est la concentration molaire théorique en soluté apporté ?

- 2) On cherche à vérifier la composition du flacon de 1 L qui contient le chlorure de sodium.

On dispose d'une solution mère de chlorure de sodium, de concentration en soluté apporté égale à $1,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

Afin de tracer une courbe d'étalonnage, on prépare 10 solutions filles dont les concentrations molaires en soluté apporté varient de $1,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ à $1,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. Pour chacune de ces solutions filles, on mesure la conductance G .

C (mmol.L ⁻¹)	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00
G (mS)	0,55	1,07	1,63	2,15	2,70	3,20	3,73	4,2	4,78	5,25

COMPOSITION	
Chlorure de sodium	9 g
Eau	1000 mL
pH	7
LOT N :	A UTILISER
450819A01	AVANT 2009-02

2.1. Comment prépare-t-on la solution fille de concentration $1,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ à partir de la solution mère.

2.2. Tracer la courbe d'étalonnage $G = f(C)$. La conductance G est-elle proportionnelle à la concentration C ? Justifier la réponse.

2.3. La solution à analyser est diluée 20 fois.

- Pour quelles raisons faut-il diluer la solution à analyser pour déterminer sa concentration à partir de la droite d'étalonnage ?

2.4. La valeur de la conductance de la solution diluée est égale à $4,00 \text{ mS}$. Quelle est la concentration en soluté apportée de la solution à analyser ?

2.5. Le pharmacien qui a préparé cette solution s'est-il trompé ?

Exercice 8

On dispose d'une ampoule contenant une solution de chlorure de calcium. Cette ampoule peut être utilisée pour une injection intraveineuse afin de traiter de l'hypocalcémie aiguë (*qui se manifeste par des spasmes musculaires douloureux accompagnés de troubles respiratoires voire de convulsions*)

1) Le chlorure de calcium utilisé pour la préparation des ampoules est un soluté hydraté de formule $\text{CaCl}_2(\text{H}_2\text{O})_6$.

1.1. Calculer la masse molaire du soluté

1.2. Sur l'étiquette de la boîte, il est indiqué qu'une ampoule de $5,0 \text{ mL}$ contient $1,3 \text{ g}$ de chlorure de calcium hydraté.

- Calculer C' la concentration molaire théorique de la solution de chlorure de calcium contenue dans l'ampoule.

2) On désire vérifier la concentration déterminée précédemment en faisant un dosage par étalonnage

2.1. On dispose d'une solution concentrée de chlorure de calcium de concentration $C_0 = 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$, à partir de laquelle on prépare 5 solutions diluées.

- Indiquer le protocole à effectuer afin de préparer $50,0 \text{ mL}$ d'une solution de chlorure de calcium de concentration $C_3 = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ à partir de la solution concentrée

2.2. A l'aide d'une cellule conductimétrique, on mesure la conductivité σ des 5 solutions diluées de chlorure de calcium. On obtient les valeurs données dans le tableau ci-dessous

Solution	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅
C (mol.L ⁻¹)	$0,5 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$3,5 \cdot 10^{-3}$	$4,5 \cdot 10^{-3}$
σ (mS.m ⁻¹)	14	27	68	95	123

- tracer la courbe d'étalonnage de la cellule

$\sigma = f(C)$

2.3. La solution commerciale contenue dans l'ampoule étant trop concentrée, on l'a diluée : on verse le contenu de l'ampoule de $5,0 \text{ mL}$ dans une fiole jaugée de $2,0 \text{ L}$

- Donner, en justifiant la réponse, le facteur de dilution

2.4. La mesure de la conductivité de la solution diluée a donné $\sigma = 80 \text{ mS.m}^{-1}$

- Déterminer graphiquement la concentration C de la solution diluée de chlorure de calcium.

2.5. En déduire la concentration molaire C' de la solution médicale contenue dans l'ampoule.