

## EXERCICES C4 : DOSAGES

### 1 Conductivité de solution

#### Données

$$\begin{aligned}\lambda(\text{Na}^+) &= 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1} \\ \lambda(\text{Cl}^-) &= 7,6 \cdot 10^{-3} \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1} \\ \lambda(\text{HO}^-) &= 19,8 \cdot 10^{-3} \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1} \\ \lambda(\text{H}_3\text{O}^+) &= 35,0 \cdot 10^{-3} \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}\end{aligned}$$

1. Calculer la conductivité d'une solution de chlorure de sodium de concentration  $1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ . La conductivité des ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  et  $\text{HO}^-$  issus de l'autoprotolyse de l'eau est-elle négligeable dans ce cas ?

2. Même question pour une solution d'acide chlorhydrique et de soude, à la même concentration.

3. On mélange 250 mL de la solution de chlorure de sodium, avec 100 mL de la solution d'acide chlorhydrique. Calculer la conductivité du mélange.

### 2 Contrôle de qualité d'un vin

Annales « Amérique du Sud 2013 » - Ex.2, partie 3

### 3 Dosage de la vanilline

Annales « Asie 2013 » - Ex.3, partie 2

### 4 Dosage d'une solution physiologique

Une solution physiologique est un liquide présentant la même osmolarité que les principaux fluides corporels, en particulier le sang. La solution est généralement composée d'eau distillée et de chlorure de sodium ( $\text{NaCl}$ ) à  $0,90 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ .

Dans cet exercice, on se propose de vérifier la concentration d'une solution physiologique par un dosage par étalonnage. Pour cela, on réalise une gamme de solutions de chlorure de sodium de concentration connue, dont on mesure la conductivité. Toutes les solutions sont prises à  $25^\circ\text{C}$ .

Solution	Concentration ( $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ )	Conductivité ( $\text{mS} \cdot \text{cm}^{-1}$ )
S <sub>1</sub>	10,0	1,27
S <sub>2</sub>	7,5	0,94
S <sub>3</sub>	5,0	0,62
S <sub>4</sub>	2,5	0,32

#### Données :

$$\begin{aligned}\lambda(\text{Na}^+) &= 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1} & \lambda(\text{Cl}^-) &= 7,6 \cdot 10^{-3} \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1} \\ \lambda(\text{HO}^-) &= 19,8 \cdot 10^{-3} \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1} & \lambda(\text{H}_3\text{O}^+) &= 35,0 \cdot 10^{-3} \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}\end{aligned}$$

Masse molaire du chlorure de sodium :  $58,8 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

1. Vérifier que la conductivité de la solution S<sub>1</sub> est proche de la valeur théorique attendue. Donnée :  $1 \text{ S} \cdot \text{m}^{-1} = 10 \text{ mS} \cdot \text{cm}^{-1}$ .

2. Tracer la droite d'étalonnage. Quel point peut-on donc rajouter sur ce graphique ? (voir ex.1 question 1)

On dilue vingt fois la solution physiologique, puis on mesure la conductivité de cette solution diluée. On trouve  $\sigma = 0,97 \text{ mS} \cdot \text{cm}^{-1}$ .

4.a. En déduire la concentration de la solution physiologique et comparer avec le résultat attendu.

4.b. Donner un encadrement de la concentration de cette solution, en estimant par vous-même la précision de votre lecture graphique.

5. Proposez une explication au fait que l'on ait dilué la solution physiologique avant de mesurer sa conductivité.

### 5 Teneur en $\text{SO}_2$ d'un vin

Annales « Polynésie 2013 » - Ex.1, partie 1

### 6 L'acide lactique

Annales « zéro n°2 » - Ex.3, parties 3 et 4

### 7 Test d'effort d'un cheval

Annales « Liban 2013 » - Ex.1, partie 2

### 8 Titrage d'un comprimé d'ibuprofène

Annales « Antilles (r) 2013 » - Ex.2, partie 3

### 9 Titrage d'un comprimé d'ibuprofène (bis)

Annales « Pondichéry 2013 » - Ex.2, partie 3

### 10 Contrôle de qualité d'un lait

Annales « Pondichéry 2014 » - Ex.3

### 11 Dosage de l'acide ascorbique

Annales « Antilles 2014 » - Ex.2, partie 3

## Correction

#### Ex.1

1. Conductivité due aux ions  $\text{Na}^+$  et  $\text{Cl}^-$  :  $\sigma = \lambda_{\text{Na}^+}[\text{Na}^+] + \lambda_{\text{Cl}^-}[\text{Cl}^-]$   
 $[\text{Na}^+] = [\text{Cl}^-] = 1,0 \cdot 10^{-2} \times 10^3 = 10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   
 $\sigma = 5,0 \cdot 10^{-3} \times 10 + 7,6 \cdot 10^{-3} \times 10 = 0,126 \text{ S} \cdot \text{m}^{-1}$

Conductivité dues aux ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  et  $\text{HO}^-$  : en supposant une température de  $25^\circ\text{C}$ ,  $K_e = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{HO}^-] = 10^{-14}$  donc  $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{HO}^-] = 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  soit  $10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{m}^{-3}$ .  $\sigma' = 19,8 \cdot 10^{-3} \times 10^{-4} + 35,0 \cdot 10^{-3} \times 10^{-4} = 5,5 \cdot 10^{-6} \text{ S} \cdot \text{m}^{-1}$ , ce qui est très petit devant  $\sigma$ , donc oui, la conductivité de ces deux ions est négligeable devant celles des ions  $\text{Na}^+$  et  $\text{Cl}^-$ .

2. Pour  $(\text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-)$  :  $\sigma = (35 + 7,6) \cdot 10^{-3} \times 10 = 0,426 \text{ S} \cdot \text{m}^{-1}$

Pour  $(\text{Na}^+ + \text{HO}^-)$  :  $\sigma = (19,8 + 5) \cdot 10^{-3} \times 10 = 0,248 \text{ S} \cdot \text{m}^{-1}$

3. Il faut d'abord calculer la concentration des trois ions dans le mélange, de volume total  $0,35 \text{ L}$  :

•  $n_{\text{Na}^+} = 10^{-2} \times 0,25 = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$  donc  $[\text{Na}^+] = 7,14 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  soit  $7,14 \text{ mol} \cdot \text{m}^{-3}$ .

•  $n_{\text{Cl}^-} = 10^{-2} \times 0,25 + 10^{-2} \times 0,1 = 3,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$  donc  $[\text{Cl}^-] = 10 \text{ mol} \cdot \text{m}^{-3}$ .

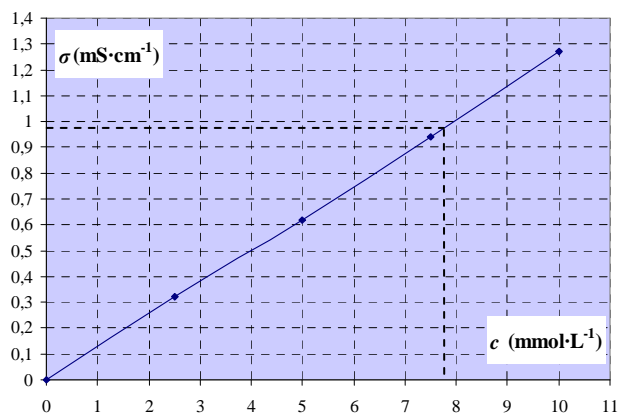
•  $n_{\text{H}_3\text{O}^+} = 10^{-2} \times 0,1 = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$  donc  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 2,86 \text{ mol} \cdot \text{m}^{-3}$ .

D'où  $\sigma = 5,0 \cdot 10^{-3} \times 7,14 + 7,6 \cdot 10^{-3} \times 10 + 35,0 \cdot 10^{-3} \times 2,86 = 0,212 \text{ S} \cdot \text{m}^{-1}$ .

#### Ex.4

1. Pour ce calcul, ne pas oublier de convertir les concentrations en  $\text{mol} \cdot \text{m}^{-3}$ .  $1 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1} = 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 1 \text{ mol} \cdot \text{m}^{-3}$   
 $\sigma = 5,0 \cdot 10^{-2} \times 10 + 7,6 \cdot 10^{-2} \times 10 = 0,126 \text{ S} \cdot \text{m}^{-1}$ , soit  $126 \text{ mS} \cdot \text{m}^{-1}$ , soit  $1,26 \text{ mS} \cdot \text{cm}^{-1}$ . Ce résultat est proche de la valeur donnée dans le tableau.

2. Droite d'étalonnage. On peut donc rajouter le point (0 ; 0) à cette droite car la conductivité de l'eau pure est de l'ordre de  $5 \cdot 10^{-5} \text{ mS} \cdot \text{cm}^{-1}$ .



4.a. Par lecture graphique, on trouve une concentration de  $7,75 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ , soit  $c_{\text{SP}} \approx 155 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$  (car elle a été diluée 20 fois). Ceci correspond à une concentration massique de  $9,1 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ , soit un écart de 1%.

4.b. Par lecture graphique, on est sûr que la concentration est comprise entre  $7,6$  et  $7,9 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ , soit une concentration massique de la solution physiologique comprise entre  $0,89$  et  $0,92 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ .

5. La solution physiologique a du être diluée car sa concentration est supérieure à la limite du graphique. Cette dilution a permis de nous ramener dans ses limites ( $c \leq 10 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ ).