

Conductivité d'une solution

On dissout 0,5g de nitrate de calcium $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ dans une fiole jaugée de 200mL .

Données: masse molaire: $M_{\text{Ca}(\text{NO}_3)_2} = 164\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$

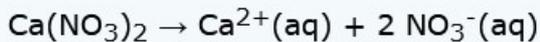
Conductivités molaires à 25°C : $\lambda_{\text{Ca}^{2+}} = 11,90 \text{ mS m}^2 \text{ mol}^{-1}$; $\lambda_{\text{NO}_3^-} = 7,14 \text{ mS m}^2 \text{ mol}^{-1}$

Conductivités molaires à 20°C : $\lambda_{\text{Ca}^{2+}} = 7,44 \text{ mS m}^2 \text{ mol}^{-1}$; $\lambda_{\text{NO}_3^-} = 6,43 \text{ mS m}^2 \text{ mol}^{-1}$

Question 1

a) Indiquer les ions présents en solution et calculer leurs concentrations.

Solution:



On va considérer que la **concentration apportée** en $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ est **c**

$$c = \frac{n(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2)}{V} = \frac{m(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2)}{M(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2)} \times \frac{1}{V} \text{ avec } n(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2) = \frac{m(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2)}{M(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2)}$$

$$\text{A.N. } c = \frac{0,5}{164} \times \frac{1}{0,2} = 0,0152 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

D'après l'équation de dissolution de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ on a :

$$[\text{Ca}^{2+}] = c \text{ et } [\text{NO}_3^-] = 2c$$

On peut utiliser un tableau d'avancement simplifié pour établir ces relations :

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	\rightarrow	$\text{Ca}^{2+}(\text{aq})$	$+$	$2 \text{NO}_3^-(\text{aq})$
$n_0 = c \cdot V$		0		0
0		$c \cdot V$		$2 \times c \cdot V$

Donc après dissolution

$$\text{nombre de mole de } \text{Ca}^{2+} : n(\text{Ca}^{2+}) = c \cdot V \text{ et } [\text{Ca}^{2+}] = \frac{n(\text{Ca}^{2+})}{V} = \frac{c \cdot V}{V} = c$$

$$\text{nombre de mole de } \text{NO}_3^- : n(\text{NO}_3^-) = 2 \times c \cdot V \text{ et } [\text{NO}_3^-] = \frac{n(\text{NO}_3^-)}{V} = \frac{2 \times c \cdot V}{V} = 2c$$

D'où

$$[\text{Ca}^{2+}] = 0,0152 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{ et } [\text{NO}_3^-] = 0,0305 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

Question 2

b) Calculer la conductivité à 25°C et 20°C. Expliquer la différence de résultat.

Données:

masse molaire: $M_{Ca(NO_3)} = 164 \text{ g.mol}^{-1}$

Conductivités molaires à 25°C : $\lambda_{Ca^{2+}} = 11,90 \text{ mS m}^2 \text{ mol}^{-1}$; $\lambda_{NO_3^-} = 7,14 \text{ mS m}^2 \text{ mol}^{-1}$

Conductivités molaires à 20°C : $\lambda_{Ca^{2+}} = 7,44 \text{ mS m}^2 \text{ mol}^{-1}$; $\lambda_{NO_3^-} = 6,43 \text{ mS m}^2 \text{ mol}^{-1}$

Solution

A 25°C

$$\sigma = \lambda_{Ca^{2+}} \cdot [Ca^{2+}] + \lambda_{NO_3^-} \cdot [NO_3^-]$$

$$\text{d'où } \sigma = c(\lambda_{Ca^{2+}} + 2\lambda_{NO_3^-})$$

Attention il faut utiliser les concentrations en mol.m^{-3} et pas en mol.L^{-1} !

$$[Ca^{2+}] = c = 15,2 \text{ mol.m}^{-3} \text{ (donc } [NO_3^-] = 30,5 \text{ mol.m}^{-3})$$

$$\text{A.N. } \sigma = 15,2 \times (11,90 + 2 \times 7,14)$$

$$\text{unité : } \text{mol.m}^{-3} \times \text{mS.m}^2.\text{mol}^{-1} = \text{mS.m}^{-1}$$

$$\sigma = 398 \text{ mS.m}^{-1} \text{ à } 25 \text{ °C}$$

A 20°C

$$\sigma = c(\lambda_{Ca^{2+}} + 2\lambda_{NO_3^-})$$

$$\text{A.N. } \sigma = 15,2 \times (7,44 + 2 \times 6,43)$$

$$\sigma = 309 \text{ mS.m}^{-1} \text{ à } 20 \text{ °C}$$

On constate que la conductivité σ d'une solution dépend fortement de la température. Plus la température augmente, plus la mobilité des ions augmente (ce qui entraîne une augmentation de λ) et donc plus la conductivité augmente.