

Corrigé de l'épreuve de chimie BTS 99

Analyse et traitement de l'eau d'une piscine

Cations			Anions		
Formule	Nom	Concentration massique (en mg.L ⁻¹)	Formule	Nom	Concentration massique (en mg.L ⁻¹)
Ca ²⁺	calcium	100	HCO ₃ ⁻		366
Mg ²⁺	magnésium	24,3	SO ₄ ²⁻	sulfate	48,1

1° question :

HCO₃⁻ : ion monohydrogénocarbonate (ou plus simplement hydrogénocarbonate).

Il est souvent désigné (sur les étiquettes d'eau minérale, par exemple) comme l'ion bicarbonate.

2° question :

- Le calcul des concentrations molaires des espèces, à partir des concentrations massiques, se fait simplement dès que l'on a la masse molaire des espèces.

$$\text{concentration molaire (mol.L}^{-1}\text{)} = \frac{\text{concentration massique (g.L}^{-1}\text{)}}{\text{Masse molaire (g.mol}^{-1}\text{)}}$$

Remarque : Si la concentration massique est exprimée en mg.L⁻¹, la concentration molaire s'exprime alors en mmol.L⁻¹.

Ion	Ca ²⁺	Mg ²⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻
Masse molaire (g.mol ⁻¹)	40,1	24,3	61,0	96,1
Concentration molaire (mmol.L ⁻¹)	2,49	1,00	6,00	0,50

- L'eau comporte des ions hydronium (H₃O⁺) et des ions hydroxyde (OH⁻ ou HO⁻).

Le produit ionique de l'eau est donné par : [H₃O⁺][HO⁻] = K_e.

Le pH de l'eau est relié à la concentration en ions hydronium : pH = - log [H₃O⁺]

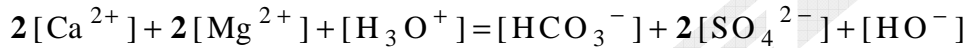
Compte tenu de ces deux relations, et des données du texte, on obtient :

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 2.10^{-9} \text{ mol.L}^{-1} \text{ et } [\text{HO}^-] = 5.10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}.$$

Remarque : $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$ entraîne $[\text{H}_3\text{O}^+]$ (en mol.L^{-1}) $= 10^{-\text{pH}}$ mais il ne faut pas laisser un exposant non entier ! Utiliser la calculette pour terminer le calcul !

Calcul de $[\text{HO}^-]$: $[\text{HO}^-] = \frac{K_e}{[\text{H}_3\text{O}^+]}$.

3° question : L'équation d'électroneutralité s'écrit :



Numériquement, le premier membre de l'égalité donne : $6,99 \text{ mmol.L}^{-1}$

Le second membre donne : $7,01 \text{ mmol.L}^{-1}$

L'égalité (donc l'électroneutralité) est vérifiée !

4° question :

Le titre hydrotimétrique (T.H.) correspond à la dureté de l'eau. Pour cette eau, la dureté n'est due qu'à la présence des ions calcium et magnésium.

$$[\text{M}^{2+}] = 1 \text{ mmol.L}^{-1} \Leftrightarrow [\text{M}^{2+}] = 2 \text{ meq.L}^{-1} \Leftrightarrow [\text{M}^{2+}] = 10^\circ\text{F}$$

On a donc :

$$[\text{Ca}^{2+}] = 2,49 \text{ mmol.L}^{-1} \Leftrightarrow [\text{Ca}^{2+}] = 4,99 \text{ meq.L}^{-1} \Leftrightarrow [\text{Ca}^{2+}] = 24,9^\circ\text{F}$$

$$[\text{Mg}^{2+}] = 1,00 \text{ mmol.L}^{-1} \Leftrightarrow [\text{Mg}^{2+}] = 2,00 \text{ meq.L}^{-1} \Leftrightarrow [\text{Mg}^{2+}] = 10,0^\circ\text{F}$$

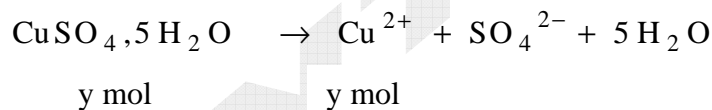
Le titre hydrotimétrique vaut : $\text{T.H.} = [\text{Ca}^{2+}] + [\text{Mg}^{2+}]$ (en $^\circ\text{F}$) **T.H. : 35°F**

5° question : Soit m la masse de sulfate de cuivre II hydraté cherchée. Soit y mol la quantité correspondante.

On a :

$$y \text{ mol} = \frac{m}{M(\text{CuSO}_4, 5\text{H}_2\text{O})} \text{ avec } M(\text{CuSO}_4, 5\text{H}_2\text{O}) : \text{masse molaire du sulfate de cuivre II}$$

* Bilan de la réaction de dissolution :



La dissolution, dans un volume V d'eau, de la masse m de sulfate de cuivre II hydraté se traduit par la présence de y mol d'ions cuivre II dans le volume V , ce qui correspond à une concentration

molaire en ions cuivre II égale à : $[\text{Cu}^{2+}] = \frac{y \text{ mol}}{V}$

* La concentration molaire en ions cuivre II que l'on veut obtenir s'écrit : (voir la 2° question)

$$[\text{Cu}^{2+}] \text{ (en } \text{mol.L}^{-1}\text{)} = \frac{\text{concentration massique (en } \text{g.L}^{-1}\text{)}}{M(\text{Cu})}$$

* En combinant les différentes phases du raisonnement, on obtient :

$$m = [\text{Cu}^{2+}] \times V \times M(\text{CuSO}_4, 5\text{H}_2\text{O})$$

avec : $M(\text{CuSO}_4, 5\text{H}_2\text{O}) = 249,6 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

$V = 10^5 \text{ L}$ (volume de la piscine)

$[\text{Cu}^{2+}] \cong 3 \cdot 10^{-5} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

A.N. : $m = 747 \text{ g}$

BTSS FFEV
LYCÉE MONGE
NANTES