

CLASSE : Terminale

VOIE : ☒ Générale

DURÉE DE L'EXERCICE : 0h42

EXERCICE 3 : 4 points

ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ : PHYSIQUE-CHIMIE

CALCULATRICE AUTORISÉE : ☒ Oui « type collège »

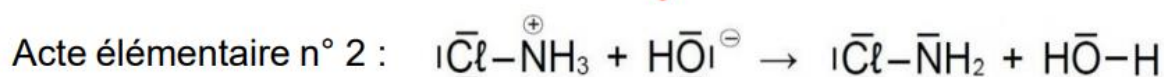
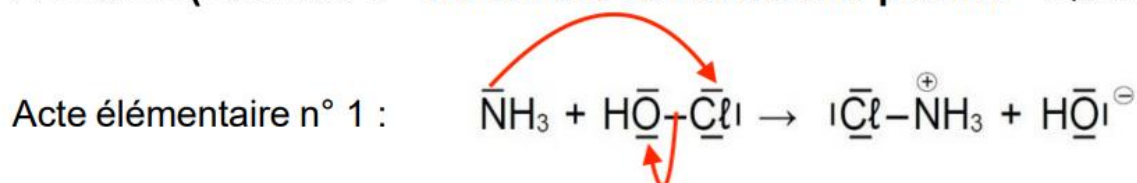
EXERCICE 3 : Traitement de l'eau d'une piscine

1. Formation des chloramines

Q1.

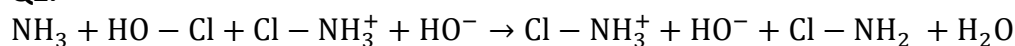
Lors d'une formation de liaison, le doublet d'électrons se déplace du site donneur vers un site accepteur.
 Lors d'une rupture de liaison, la flèche part de la liaison vers l'atome le plus électronégatif.

Annexe 2 (Exercice 3 - Traitement de l'eau d'une piscine – Question Q1)

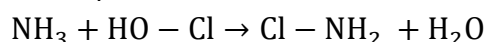


Il s'agit d'une substitution, car le groupe OH de HClO est remplacé par le groupe NH₃ sur l'atome de chlore.

Q2.



En simplifiant :



2. L'ion hypochlorite au service de la désinfection

Q3.

Un acide est une espèce capable de céder un proton H⁺.

Q4.

$$K_A = \frac{[\text{ClO}^-]_{\text{eq}} \times [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq}}}{[\text{HClO}]_{\text{eq}} \times c^0}$$

Q5.

$$K_A = \frac{[\text{ClO}^-]_{\text{eq}} \times [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq}}}{[\text{HClO}]_{\text{eq}} \times c^0}$$

$$\frac{[\text{ClO}^-]_{\text{eq}} \times [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq}}}{[\text{HClO}]_{\text{eq}} \times c^0} = K_A$$

$$\frac{[\text{ClO}^-]_{\text{eq}}}{[\text{HClO}]_{\text{eq}}} = \frac{K_A \times c^0}{[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq}}}$$

Or

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq}} = c^0 \times 10^{-\text{pH}}$$

$$K_A = 10^{-\text{p}K_A}$$

$$\begin{aligned}
 \text{D'où} \\
 \frac{[\text{ClO}^-]_{\text{eq}}}{[\text{HClO}]_{\text{eq}}} &= \frac{10^{-\text{p}K_A} \times c^0}{c^0 \times 10^{-\text{pH}}} \\
 \frac{[\text{ClO}^-]_{\text{eq}}}{[\text{HClO}]_{\text{eq}}} &= \frac{10^{-\text{p}K_A}}{10^{-\text{pH}}} \\
 \frac{[\text{ClO}^-]_{\text{eq}}}{[\text{HClO}]_{\text{eq}}} &= \frac{10^{-7,5}}{10^{-7,4}} \\
 \frac{[\text{ClO}^-]_{\text{eq}}}{[\text{HClO}]_{\text{eq}}} &= 0,79
 \end{aligned}$$

Q6.

$$c_m = [\text{HClO}]_{\text{eq}} \times M(\text{HClO}) + [\text{ClO}^-]_{\text{eq}} \times M(\text{ClO}^-)$$

Or

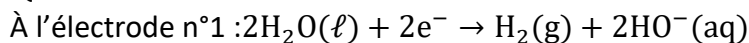
$$\begin{aligned}
 \frac{[\text{ClO}^-]_{\text{eq}}}{[\text{HClO}]_{\text{eq}}} &= 0,79 \\
 [\text{ClO}^-]_{\text{eq}} &= 0,79[\text{HClO}]_{\text{eq}} \\
 0,79[\text{HClO}]_{\text{eq}} &= [\text{ClO}^-]_{\text{eq}} \\
 [\text{HClO}]_{\text{eq}} &= \frac{[\text{ClO}^-]_{\text{eq}}}{0,79}
 \end{aligned}$$

D'où

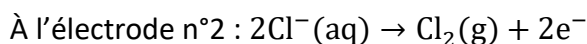
$$\begin{aligned}
 c_m &= \frac{[\text{ClO}^-]_{\text{eq}}}{0,79} \times M(\text{HClO}) + [\text{ClO}^-]_{\text{eq}} \times M(\text{ClO}^-) \\
 c_m &= [\text{ClO}^-]_{\text{eq}} \left(\frac{M(\text{HClO})}{0,79} + M(\text{ClO}^-) \right) \\
 [\text{ClO}^-]_{\text{eq}} \left(\frac{M(\text{HClO})}{0,79} + M(\text{ClO}^-) \right) &= c_m \\
 [\text{ClO}^-]_{\text{eq}} &= \frac{c_m}{\frac{M(\text{HClO})}{0,79} + M(\text{ClO}^-)} \\
 [\text{ClO}^-]_{\text{eq}} &= \frac{2,0 \times 10^{-3}}{\frac{52,5}{0,79} + 51,5} \\
 [\text{ClO}^-]_{\text{eq}} &= 1,7 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}
 \end{aligned}$$

3. Obtention des ions hypochlorite par électrolyse

Q7.



Les électrons sont consommés : c'est donc la cathode, reliée à la borne négative du générateur.

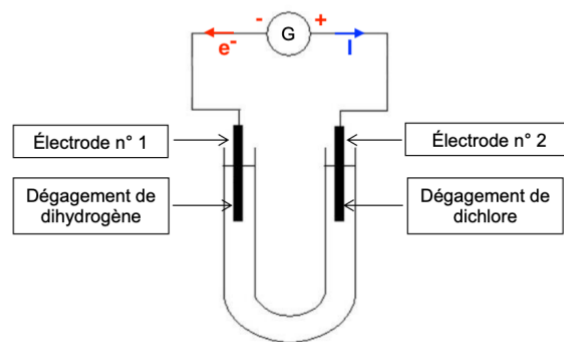


Les électrons sont produits : c'est donc l'anode, reliée à la borne positive du générateur.

Ainsi :

- l'électrode n°1 est reliée à la borne – du générateur
- l'électrode n°2 est reliée à la borne + du générateur
- les électrons circulent de la borne – vers la borne +
- le courant électrique conventionnel circule la borne + vers la borne –

Annexe 3 (Exercice 3 - Traitement de l'eau d'une piscine – Question Q7)



Q8.

$$Q = I \times \Delta t$$

$$Q = n_{e^-} \times Na \times e$$

d'où

$$I \times \Delta t = n_{e^-} \times Na \times e$$

$$\Delta t = \frac{n_{e^-} \times Na \times e}{I}$$

Or d'après l'équation $2Cl^-(aq) \rightarrow Cl_2(g) + 2e^-$

$$\frac{n_{e^-}}{2} = \frac{n_{Cl_2}}{1}$$

$$n_{e^-} = 2 \times n_{Cl_2}$$

D'où

$$\Delta t = \frac{2 \times n_{Cl_2} \times Na \times e}{I}$$

Or d'après l'équation $Cl_2(g) + 2OH^-(aq) \rightarrow ClO^-(aq) + Cl^-(aq) + H_2O(l)$

$$\frac{n_{Cl_2}}{1} = \frac{n_{ClO^-}}{1}$$

$$n_{Cl_2} = n_{ClO^-}$$

D'où

$$\Delta t = \frac{2 \times n_{ClO^-} \times Na \times e}{I}$$

Or

$$n_{ClO^-} = C \times V$$

D'où

$$\Delta t = \frac{2 \times C \times V \times Na \times e}{I}$$

$$\Delta t = \frac{2 \times 1,7 \times 10^{-5} \times 50 \times 10^3 \times 6,02 \times 10^{23} \times 1,6 \times 10^{-19}}{5,0}$$

$$\Delta t = 3,3 \times 10^4 s$$

$$\Delta t = 9h$$

Ainsi Il faut 9 heures d'électrolyse pour atteindre le seuil recommandé.