

**CLASSE :** Terminale

**VOIE :**  Générale

**DURÉE DE L'ÉPREUVE :** 0h53

**EXERCICE 1 :** 4 points

**ENSEIGNEMENT :** physique-chimie

**CALCULATRICE AUTORISÉE :**  Oui sans mémoire, « type collègue »

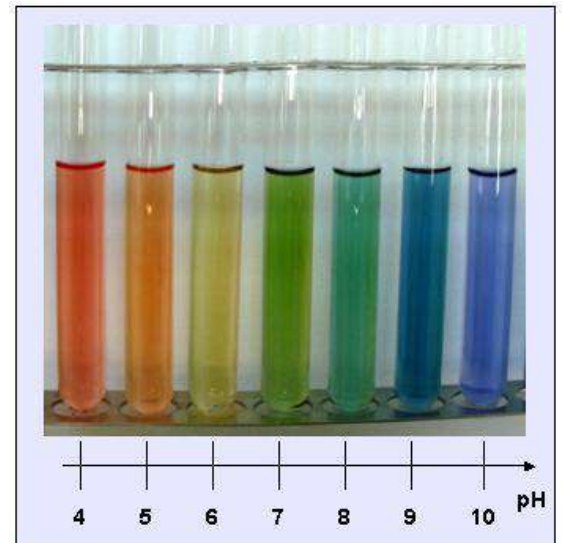
**EXERCICE I – Capture géologique du dioxyde de carbone (4 points)**

**1.**

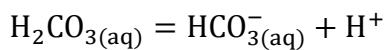
Avant expiration de l'air      Après expiration de l'air



Avant expiration de l'air, la couleur de la solution est verte. On en déduit que la solution a un pH=7 puis se transforme en jaune avec pH=6 cela met en évidence le caractère acide de la solution aqueuse de dioxyde de carbone.



**2.**



$\text{H}_2\text{CO}_{3(\text{aq})}$  est capable de céder un proton  $\text{H}^+$  : c'est un acide de Brönsted.

**3.**

$$C_S = \frac{n_{\text{H}_2\text{CO}_3}}{V_{\text{sol}}}$$

Or

$$n_{\text{H}_2\text{CO}_3} = n_{\text{CO}_2} \text{ (question 2)}$$

d'ou

$$C_S = \frac{n_{\text{CO}_2}}{V_{\text{sol}}}$$

$$n_{\text{CO}_2} = \frac{m_{\text{CO}_2}}{M_{\text{CO}_2}}$$

D'ou

$$C_S = \frac{m_{\text{CO}_2}}{M_{\text{CO}_2} \times V_{\text{sol}}}$$

« On suppose que l'ajout de dioxyde de carbone gazeux à l'eau ne fait pas varier le volume de liquide. »

$$V_{\text{sol}} = V_{\text{eau}}$$

Or

$$\rho_{\text{eau}} = \frac{m_{\text{eau}}}{V_{\text{eau}}}$$

$$V_{\text{eau}} = \frac{m_{\text{eau}}}{\rho_{\text{eau}}}$$

D'ou

$$C_S = \frac{m_{\text{CO}_2}}{M_{\text{CO}_2} \times \frac{m_{\text{eau}}}{\rho_{\text{eau}}}}$$

$$C_S = \frac{m_{\text{CO}_2} \times \rho_{\text{eau}}}{M_{\text{CO}_2} \times m_{\text{eau}}}$$

$$C_S = \frac{70 \times 1000}{44 \times 1800}$$

$$C_S = 0,88 \text{ mol. L}^{-1}$$

4.

|              |                                    |   |                             |                                    |
|--------------|------------------------------------|---|-----------------------------|------------------------------------|
|              | $\text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq})$ | $+\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow$ | $\text{HCO}_3^-(\text{aq})$ | $+\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ |
| Etat initial | $C_S$                              | Solvant                                     | 0                           | négligeable                        |
| Etat final   | $C_S - x_{\text{eq}}$              | Solvant                                     | $x_{\text{eq}}$             | $x_{\text{eq}}$                    |

5.

$$K_{A_1} = \frac{[\text{HCO}_3^-]_{\text{eq}} \times [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq}}}{[\text{H}_2\text{CO}_3]_{\text{eq}} \times c^0}$$

$$K_{A_1} = \frac{x_{\text{eq}} \times x_{\text{eq}}}{(C_S - x_{\text{eq}}) \times c^0}$$

$$K_{A_1} = \frac{x_{\text{eq}}^2}{(C_S - x_{\text{eq}}) \times c^0}$$

$$K_{A_1} \times (C_S - x_{\text{eq}}) \times c^0 = x_{\text{eq}}^2$$

$$K_{A_1} \times (C_S - x_{\text{eq}}) \times c^0 - x_{\text{eq}}^2 = 0$$

$$K_{A_1} \times C_S \times c^0 - K_{A_1} \times x_{\text{eq}} \times c^0 - x_{\text{eq}}^2 = 0$$

$$-x_{\text{eq}}^2 - x_{\text{eq}} \times K_{A_1} \times c^0 + K_{A_1} \times C_S \times c^0 = 0$$

$$x_{\text{eq}}^2 + K_{A_1} \times c^0 \times x_{\text{eq}} - K_{A_1} \times C_S \times c^0 = 0$$

$$ax_{\text{eq}}^2 + bx_{\text{eq}} \times c^0 + c = 0$$

Par identification :

$$a = 1$$

$$b = K_{A_1} \times c^0$$

$$c = -K_{A_1} \times C_S \times c^0$$

6.

$$x_{\text{eq}} = 0,000591 \text{ mol. L}^{-1}$$

$$x_{\text{eq}} = 5,91 \times 10^{-4} \text{ mol. L}^{-1}$$

|              | $\text{H}_2\text{CO}_{3(\text{aq})}$ | $+\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \rightarrow$ | $\text{HCO}_3^-_{(\text{aq})}$ | $+\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})}$ |
|--------------|--------------------------------------|--|--------------------------------|---------------------------------------|
| Etat initial | $C_S$                                | Solvant  | 0                              | négligeable                           |
| Etat final   | $C_S - x_{\text{eq}}$                | Solvant  | $x_{\text{eq}}$                | $x_{\text{eq}}$                       |

$$[\text{H}_2\text{CO}_3]_f = C_S - x_{\text{eq}} = 0,88 - 5,91 \times 10^{-4} = 0,88 \text{ mol. L}^{-1}$$

$$[\text{HCO}_3^-]_f = x_{\text{eq}} = 5,91 \times 10^{-4} \text{ mol. L}^{-1}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_f = x_{\text{eq}} = 5,91 \times 10^{-4} \text{ mol. L}^{-1}$$

$$\text{pH} = -\log\left(\frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{c^0}\right)$$

$$\text{pH} = -\log\left(\frac{5,91 \times 10^{-4}}{1,0}\right)$$

$$\text{pH} = 3,2$$

7.

Entre 0 et 50 jours et entre 150 et 200 jours , le DIC augmente car c'est une phase d'injection de dioxyde de carbone.

le pH diminue suite à cette injection car la solution de dioxyde de carbone est acide (question 1)

Entre 50 et 100 jours et entre 200 et 250 jours , le DIC diminue malgré la phase d'injection de dioxyde de carbone.

D'après le texte : " Le contact entre la solution et les roches entraîne une dissolution partielle des roches .... Ces ions réagissent alors entre eux pour former du carbonate de calcium  $\text{CaCO}_3(\text{s})$  ou de magnésium  $\text{MgCO}_3(\text{s})$  ."

Or "la DIC prend en compte l'ensemble des espèces carbonées inorganiques ( $\text{H}_2\text{CO}_{3(\text{aq})}$ ,  $\text{HCO}_3^-_{(\text{aq})}$  et  $\text{CO}_3^{2-}_{(\text{aq})}$ )."

Ainsi en se transformant en carbonate de calcium ou de magnésium, le DIC diminue et le pH augmente suite à cette diminution.

Entre 100 et 150 jours et entre 250 et 300 jours, le DIC et le pH restent stables car il n'y a pas d'injection.