

Solution examen final H_09

Question No 1

Données :

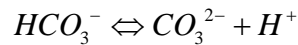
$T = 25^\circ\text{C}$; Alc = 250 mg CaCO_3/L ; $\text{pH} = 9,2$; $[\text{CO}_3^{2-}] = ?$ et $[\text{HCO}_3^-] = ?$

Solution :

Alc = 250 mg $\text{CaCO}_3/\text{L} = 5 \text{ meq/L} = 5 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$

Alc = $[\text{HCO}_3^-] + 2[\text{CO}_3^{2-}] + [\text{OH}^-] - [\text{H}^+]$

$[\text{H}^+] = 10^{-9,2}$ et $[\text{OH}^-] = 10^{-4,8}$



$$K_{a2} = \frac{[\text{CO}_3^{2-}][\text{H}^+]}{[\text{HCO}_3^-]} = 4,68 \times 10^{-11}$$

$$[\text{HCO}_3^-] = \frac{[\text{CO}_3^{2-}] \times 10^{-9,2}}{4,68 \times 10^{-11}} = 13,48 [\text{CO}_3^{2-}]$$

En remplaçant dans l'équation de l'alcalinité

$$5 \times 10^{-3} = 13,48 [\text{CO}_3^{2-}] + 2 [\text{CO}_3^{2-}] + 1,6 \times 10^{-5} - 6,3 \times 10^{-10}$$

$$[\text{CO}_3^{2-}] = 0,32 \times 10^{-3} \text{ mol/L et } [\text{HCO}_3^-] = 4,35 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

Question No 2

En utilisant la stœchiométrie on trouve que la dissolution de 5 kg de sulfate de sodium libère 3,38 kg de sulfate, ($3,38 \times 10^6$ mg). pour trouver le volume du réacteur on fait un bilan de masse sur le sulfate :

$$m_r = m_1 + m_2$$

$$V_r \times 25 = V_1 \times 5 + 3,38 \times 10^6$$

$$V_r = V_1$$

$$V_r = 169\,000 \text{ Litres soit } 169 \text{ m}^3$$

Question No 3

Calcul de la DBO_u :

$$DBO_5 = DBO_u (1 - e^{-kt})$$

$$400 = DBO_u (1 - e^{-0,23 \times 5}) \Rightarrow DBO_u = 585,3 \text{ mg / L}$$

DBO_u après le mélange en rivière :

$$C_r Q_r = C_1 Q_1 + C_2 Q_2$$

$$C_r Q_r = 585,3 \times 5 + 0 \times 60 = 2926,7 \text{ mg}$$

$$C_r = \frac{2926,7}{5 + 60} = 45 \text{ mg / L}$$

Calcul du temps requis pour faire baisser O_2 de 14,6 à 2 mg/L (baisse de 12,6 mg/L). Il faut exercer une DBO_t de 12,6 mg/L lorsque la température de l'eau est de 1°C.

$$k_1 = k_{20} \theta^{(1-20)} = 0,23 \times 1,05^{-19} = 0,09 d^{-1}$$

$$DBO_t = 12,6 = DBO_u (-e^{-0,09 \times t}) = 45 (-e^{-0,09 \times t})$$

$$t = 3,65 \text{ d}$$

$$d = v \times t = 1 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{24 \text{ h}}{\text{d}} \times 3,65 \text{ d} = 87,6 \text{ km}$$

Question No 4

Surface totale projetée :

$$A_p = 0,3 \times 144 = 43,2 \text{ m}^2$$

$$V_H = \frac{Q}{A_p} = 1,2 \frac{\text{m}}{\text{h}}$$

Débit traité par un pack :

$$Q = 1,2 \frac{\text{m}}{\text{h}} \times 43,2 \text{ m}^2 = 51,84 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} = 1244 \frac{\text{m}^3}{\text{d}}$$

Nombre de packs requis :

$$N = \frac{50000}{1244} = 40,2$$

Soit 41 packs

Question No 5

$$\theta_c = \frac{XV_a}{Q_w X_u}$$
$$\theta_c = \frac{XV_a + VX_u}{Q_w X_u}$$
$$\theta_c = \frac{XV_a}{Q_w X + (Q - Q_w) X_e}$$
$$\theta_c = \frac{V_a}{Q_w}$$

Question No 6

$$\theta_c = \theta_H = 7 \text{ heures}$$

Question No 7

Calcul du temps de rétention des solides biologiques :

$$\frac{1}{\theta_c} = Yq - k_d$$
$$q = \frac{Q(S_i - S)}{XV_a} = \frac{ds/dt}{X} = \frac{k_m S}{K_s + S} = \frac{2 \times 12,5}{20 + 12,5} = 0,77$$
$$\frac{1}{\theta_c} = 0,4 \times 0,77 - 0,05 = 0,257$$
$$\theta_c = 3,9 \text{ d}$$

Calcul du volume de réacteur :

$$q = \frac{Q(S_i - S)}{XV_a} = 0,77 = \frac{48000(250 - 12,5)}{1500 \times V_a}$$
$$V_a = 9883 \text{ m}^3$$