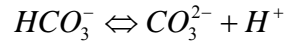


# Solution examen final H08

---

## Question No 1



$$K_{a2} = 4,68 \times 10^{-11} = \frac{[CO_3^{2-}][H^+]}{[HCO_3^-]}$$

$$[CO_3^{2-}] = \frac{180}{60000} = 3 \times 10^{-3} \text{ mol / L}$$

$$[HCO_3^-] = \frac{12,2}{61000} = 0,2 \times 10^{-3} \text{ mol / L}$$

$$[H^+] = \frac{4,68 \times 10^{-11} \times 0,2 \times 10^{-3}}{3 \times 10^{-3}} = 0,31 \times 10^{-11}$$

$$pH = 11,5$$

## Question 2

Calcul de la  $DBO_u$  :

$$DBO_5 = 150 = DBO_u (1 - e^{-kt}) = DBO_u (1 - e^{-0,2 \times 5})$$

$$DBO_u = 237,3 \text{ mg / L}$$

Mélange des eaux ( $DBO_u$ ):

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

$$(5 + 42,5) C_r = 5 \times 237,3 + 42,5 \times 0 \Rightarrow C_r = 25 \text{ mg / L}$$

Calcul du temps de parcours

$$v = \frac{d}{t} \Rightarrow t = \frac{d}{v} = \frac{5000 \text{ m} \times \text{min}}{1 \text{ m}} = 5000 \text{ min}$$

$$t = 5000 \text{ min} \times \frac{h}{60 \text{ min}} \times \frac{d}{24h} = 3,47 \text{ d}$$

Consommation de DBO dans la rivière :

$$k_{16} = k_{20} \theta^{(16-20)} = 0,2 \times 1,13^{-4} = 0,12 \text{ d}^{-1}$$

$$DBO_r = DBO_u e^{-kt} = 25 e^{-0,12 \times 3,47} = 16,5$$

C'est la nouvelle  $DBO_u$  à 5 km en aval du point de déversement. On prélève un échantillon à ce point et on mesure la  $DBO_5$  à 20°C.

$$DBO_5 = DBO_u (1 - e^{-kt}) = 16,5 (1 - e^{-0,2 \times 5}) = 10,4 \text{ mg / L}$$

### Question No 3

Calcul de  $V_o$  :

$$V_o = \frac{1m}{h} \times \frac{h}{60 \text{ min}} \times \frac{\text{min}}{60 \text{ sec}} = 27,8 \times 10^{-5} \text{ m / s}$$

Évaluation du rendement :

$$F = P_A \frac{V_A}{V_o} + P_B \frac{V_B}{V_o} + P_C \frac{V_C}{V_o} + P_D \frac{V_D}{V_o} + P_E \frac{V_E}{V_o}$$

$$F = 0,1 \times \frac{2,18}{27,8} + 0,3 \times \frac{4,9}{27,8} + 0,25 \times \frac{13,62}{27,8} + 0,15 \times \frac{26,71}{27,8} + 0,2 \times \frac{44,15}{27,8}$$

Comme  $V_E/V_o > 1$  on pose  $V_E/V_o = 1$

$$F = 0,008 + 0,05 + 0,12 + 0,14 + 0,20 = 0,522$$

$$E = 52,2\%$$

### Question 4

Charge superficielle :  $V_o = \frac{Q}{A}$  où A est la surface du décanteur = surface du plan d'eau

Vitesse de Hazen :  $V_H = \frac{Q}{A_p}$  où  $A_p$  est la surface de décantation projetée sur l'horizontale.

### Question 5

Point 1 : La dispersion, turbulence, advection. Tous les mécanismes sauf la diffusion moléculaire.

Point 2 : La diffusion moléculaire. Dans la couche limite, c'est le seul mécanisme qui reste actif.

### Question no 6

$Q = 150 \text{ m}^3/\text{h} = 3600 \text{ m}^3/\text{d}$ ;  $C_o = 200 \text{ mg/L}$ ;  $k_{20} = 0,20 \text{ d}^{-1}$ ;  $\theta = 1,13$

Partie 1:

Enlèvement de 80 % donc  $C = 40 \text{ mg/L}$

$$C = \frac{C_o}{1 + k\theta_H} \Rightarrow 40 = \frac{200}{1 + 0,2 \times \theta_H} \Rightarrow \theta_H = 20 \text{ d}$$

$$V = \theta_H \times Q = 20 \text{ d} \times \frac{3600 \text{ m}^3}{\text{d}} = 72000 \text{ m}^3$$

Partie 2 :

Calcul des temps de rétention dans les réacteurs 1 et 2, soit  $\theta_{H1}$  et  $\theta_{H2}$

$$\theta_{H1} = \frac{V_1}{Q} = \frac{25000}{3600} = 6,94 \text{ d}$$

$$\theta_{H2} = \frac{V_2}{Q} = \frac{50000}{3600} = 13,89 \text{ d}$$

Calcul des efficacités

$$C_1 = \frac{C_o}{1 + k\theta_{H1}} = \frac{200}{1 + 0,2 \times 6,94} = 83,75 \text{ mg / L}$$

$$C_2 = \frac{C_1}{1 + k\theta_{H2}} = \frac{83,75}{1 + 0,2 \times 13,89} = 22,17 \text{ mg / L}$$

$$E = \frac{(200 - 22,17)}{200} \times 100 = 89$$

$$E = 89 \%$$

Partie 3 :

Un rendement plus élevé. Un piston se comporte comme une cascade de réacteurs complètement mélangés. dans des conditions idéales, son rendement est égal à celui d'un réacteur cuvée.

### Question No 7

Partie a) Temps de rétention hydraulique

$$\theta_H = \frac{V}{Q} = \frac{45000}{175000} = 0,257 \text{ d}$$

$$\theta_H = 0,257 \text{ d} \times \frac{24 \text{ h}}{\text{d}} = 6,17 \text{ h}$$

Partie b) Temps de rétention des solides biologiques

$$\theta_c = \frac{XV_a}{Q_w X_r + X_e (Q - Q_w)} = \frac{2 \times 10^3 \times 45 \times 10^3}{10 \times 10^3 \times 2,6 \times 10^3 + 20(175000 - 2600)} = 3 \text{ d}$$

Partie c) Calcul du taux d'utilisation spécifique du substrat (q).

Comme la constante Y est basée sur la DBO<sub>5</sub> (gramme de cellule/gramme de DBO<sub>5</sub> retiré), nous utilisons des concentrations de substrat basées sur la DBO<sub>5</sub>.

$$q = \frac{ds/dt}{X} = \frac{Q(S_i - S)}{XV_a} = \frac{175000(200 - 20)}{2000 \times 45000} = 0,35d^{-1}$$

Partie d) DBO<sub>u</sub> totale dans l'effluent de la station

Calcul de la DBO<sub>u</sub> causée par la matière organique soluble :

$$DBO_5 = 20 = DBO_u (1 - e^{-0,19 \times 5}) \Rightarrow DBO_u = 32,6 \text{ mg / L}$$

Calcul de la DBO<sub>u</sub> causée par les solides biologiques X<sub>e</sub>

$$DBO_u = 1,42 \times 20 = 28,4 \text{ mg / L}$$

Calcul de la DBO<sub>u</sub> totale :

$$DBO_u (\text{Totale}) = 32,6 + 28,4 = 61,0 \text{ mg / L}$$