

CIV1210: Examen final (H09)

1 Question 1 (3 points)

Une eau a une température de 25°C, une alcalinité de 250 mg CaCO₃/L et un pH de 9,2. Calculez les concentrations de carbonate (CO₃²⁻) et de bicarbonates (HCO₃⁻). Exprimez vos réponses en mol/L.

2 Question 2 (3 points)

Un bassin de volume V est complètement rempli d'une solution de sulfate (SO₄²⁻). Vous déversez 5 kilogrammes de sulfate de sodium (Na₂SO₄) dans ce bassin. Vous pouvez supposer que le sulfate de sodium se décompose complètement suivant la réaction suivante : $Na_2SO_4 \Rightarrow 2Na^+ + SO_4^{2-}$.

Cela fait passer la concentration de sulfate de 5 mg/L à 25 mg/L. Quel est le volume du bassin? Exprimez votre réponse en m³.

3 Question 3 (4 points)

Vous déversez des eaux usées dans un ruisseau.

Caractéristiques des eaux usées :

- Débit : 5 m³/s
- DBO₅ : 400 mg/L (mesurée à 20°C)
- k₂₀ : 0,23 d⁻¹ (Constante cinétique)
- θ : 1,050 (Constante de température)

Caractéristique de la rivière avant le déversement des eaux usées :

- Débit : 60 m³/s
- DBO₅ : 0 mg/L
- Concentration d'oxygène dissous : 14,6 mg/L
- Vitesse de l'écoulement de l'eau dans la rivière : 1 km/h
- Couverture de glace qui empêche les échanges avec l'atmosphère.

Question : À quelle distance du point de déversement des eaux usées observerez-vous une concentration d'oxygène dissous dans la rivière de 2 mg/L.

Exprimez votre réponse en kilomètre.

4 Question 4 (3 points)

Vous devez faire de la décantation à l'aide de tubes inclinés à 60° avec l'horizontale. Chaque tube a une surface projetée sur l'horizontale de $0,3 \text{ m}^2$. Les tubes viennent en paquet de 144 tubes. En supposant une vitesse de Hazen de $1,2 \text{ m/h}$, estimez le nombre de paquets de tubes requis pour traiter un débit de $50\,000 \text{ m}^3/\text{d}$.

5 Question 5 (2 points)

Trouver quatre équations pour calculer le temps de rétention des solides biologiques pour les cas suivants :

1. La purge de boues est faite sur la conduite de recirculation des solides biologiques; le décanteur retient tous les solides biologiques, on peut donc supposer que $X_e = 0$; il n'y a pas de solides biologiques accumulés au fond du décanteur.
2. La purge de boues est faite sur la conduite de recirculation des solides biologiques; le décanteur retient tous les solides biologiques, on peut donc supposer que $X_e = 0$; un volume V de solides biologiques est accumulé au fond du décanteur.
3. La purge de boues est faite sur la conduite qui va du réacteur au décanteur ; il n'y a pas de boues accumulées au fond du décanteur ; la concentration de solides biologiques dans l'effluent de la station est de X_e .
4. La purge de boues est faite sur la conduite qui va du réacteur au décanteur ; le décanteur retient tous les solides biologiques, on peut donc supposer que $X_e = 0$; il n'y a pas de boues accumulées au fond du décanteur.

6 Question 6 (1 point)

Une station d'épuration par boues activées fonctionne bien avec un temps de rétention des solides biologiques de 7 jours et un temps de rétention hydraulique de 7 heures. La conduite de recirculation des solides biologiques est mise hors service. L'usine

fonctionne pendant plusieurs jours sans recirculation des solides biologiques. Sans faire de calcul, donnez une estimation du temps de rétention des solides biologiques.

7 Question 7 (4 points)

Vous devez enlever 95 % des 250 mg /L de la DBO_u soluble contenue dans des eaux usées municipales. Cet enlèvement est réalisé à l'aide d'un procédé par boues activées de type complètement mélangé. Vous avez les informations suivantes :

- Débit d'eaux usées à traiter : $48\,000\text{ m}^3/\text{d}$
- k_m : $2\text{ g } DBO_u/\text{g cellule}\cdot\text{d}$
- k_d : $0,05\text{ d}^{-1}$
- K_S : $20\text{ g}/\text{m}^3$
- Concentration de solides biologiques dans le réacteur : $1500\text{ mg}/\text{L}$.
- Concentration de solides biologiques dans l'effluent du décanteur : $0\text{ mg}/\text{L}$.
- Il n'y a pas de boue accumulée au fond du décanteur.

Question :

- a) Quel est le temps de rétention (en jour) des solides biologiques ?
- b) Quel est le volume (en m^3) du réacteur ?