

Examen final Hiver 2008

Question 1 (2 points)

Une analyse incomplète d'une eau effectuée à 25 °C a donné les résultats suivants :

Éléments	Concentration (g/m ³)
Ca ²⁺	25
Mg ²⁺	62
K ⁺	12
HCO ₃ ⁻	12,2
Cl ⁻	284
CO ₃ ²⁻	180
SO ₄ ²⁻	260

Quel est le pH de cette eau?

Question 2 (4 points)

Une ville déverse 5 m³/s d'eaux usées ayant une DBO₅ mesurée à 20°C de 150 mg/L. La rivière en amont du point de déversement a un débit de 42,5 m³/s, une température de 16°C et une DBO_u nulle. Cette rivière d'écoule comme un piston parfait à une vitesse de 1 m/min. Vous pouvez supposer que la constante cinétique, k_{20} , de la DBO, est de 0,20 d⁻¹ alors que la constante de température est de 1,130. Vous prélevez un échantillon à 5 kilomètres en aval du point de déversement des eaux usées. Quelle sera la DBO₅ (mesurée à 20°C) de cet échantillon.

Question 3 (3 points)

Calculez le rendement d'enlèvement des particules effectué par un bassin de décantation idéal. La charge superficielle appliquée sur ce décanteur est de 1m/h. L'eau à traiter contient les 5 types de particules décrites dans le tableau suivant :

Particules	Fraction massique (%)	Diamètre (mm)	Vitesse de chute (m/s)
A	10	0,010	$2,18 \times 10^{-5}$
B	30	0,015	$4,90 \times 10^{-5}$
C	25	0,25	$13,62 \times 10^{-5}$
D	15	0,35	$26,71 \times 10^{-5}$
E	20	0,045	$44,15 \times 10^{-5}$

Exprimez votre réponse en pourcentage d'enlèvement des particules.

Question 4 (1 point)

Quel est la différence entre la charge superficielle d'un décanteur et la vitesse de Hazen?

Question 5 (2 points)

Une substance qui passe de la phase gazeuse à la phase liquide est affectée par différents mécanismes de transport.

1. Quels sont les principaux mécanismes responsables du déplacement de cette substance ?
2. Quel est le mécanisme de transport limitant? Le mécanisme de transport limitant est celui qui va contrôler la vitesse de transfert de la phase gazeuse à la phase liquide.

Question 6 (4 points)

Vous utilisez un ou deux réacteurs complètement mélangés pour traiter un débit d'eaux d'égout de $150 \text{ m}^3/\text{h}$ ayant une DBO_u de 200 mg/L . La constante cinétique, mesurée à 20°C , (k_{20}) est de $0,2 \text{ d}^{-1}$ et la constante de température est de 1,13.

1. Calculez le volume d'un seul réacteur qui doit enlever 80 % de la DBO_u .
2. Calculez le rendement d'enlèvement qui sera obtenu si vous utilisez un premier réacteur de $25\,000 \text{ m}^3$ suivi d'un second réacteur de $50\,000 \text{ m}^3$.
3. Si vous utilisez un seul réacteur piston de $75\,000 \text{ m}^3$, obtiendrez-vous un rendement plus faible ou plus élevé que celui calculé à la partie 2 de cette question?

Question 7 (4 points)

Vous traitez une eau usée domestique avec un procédé par boues activées. Le réacteur est complètement mélangé et la purge des solides biologiques est faite sur la conduite de recirculation.

- Calculez le temps de rétention hydraulique, exprimez votre réponse en heures.
- Calculez le temps de rétention des solides biologiques, exprimez votre réponse en jours.
- Calculez le taux d'utilisation spécifique du substrat, exprimez votre réponse en jour^{-1} .
- En sachant que l'oxydation biologique de 1 gramme de solides biologiques nécessite 1,42 gramme d'oxygène, calculez la DBO ultime totale d'un échantillon prélevé à la sortie de la station d'épuration. Vous pouvez supposer que les eaux usées qui arrivent à la station sont essentiellement d'origine domestique.

Voici quelques données qui peuvent être utiles

Débit d'eaux usées qui arrive à la station (Q)	175 000 m ³ /d
Débit de recirculation des solides biologiques (Q _r)	40 000 m ³ /d
Débit de purge des solides biologiques (Q _w)	2600 m ³ /d
Volume du réacteur	45 000 m ³
Masse de boues dans le décanteur	0 kg
DBO ₅ dans l'affluent de la station	200 mg/L
DBO ₅ soluble dans l'effluent de la station	20 mg/L
Concentration de solides biologiques dans le réacteur (X)	2000 g/m ³
Concentration de solides biologiques dans la conduite de recirculation (X _r)	10 000 mg/L
Concentration de solides biologiques dans l'effluent du décanteur secondaire (X _e)	20 mg/L
Coefficient de rendement (Y)	0,45
Coefficient de respiration endogène (k _d)	0,04 d ⁻¹
Température de l'eau	20°C
Constance cinétique de la DBO à 20°C	0,19 d ⁻¹
Constante de température (θ)	1,035

