

ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC

SESSION DE NOVEMBRE 2018

Toute documentation permise (Open-book)
Calculatrices : modèles autorisés seulement
Durée de l'examen : 3 heures

14-EN-A1 Principes du génie de l'environnement

PARTIE I: PROBLÉMATIQUE ENVIRONNEMENTALE (51%)

QUESTION 1 (5 %)

Calculer le pH d'une solution à 0,02 mol / L de Ca(OH)_2 , en supposant qu'il se dissocie complètement dans l'eau, c'est-à-dire que les ions de calcium et d'hydroxyde résultent du processus de dissociation.

QUESTION 2 (23%):

Une colonne échange d'ion (« ion-exchange column ») contient une résine ayant un pouvoir adoucissant de 500 équiv / (m^3 volume de lit) à un taux d'eau de 4,5 L / sec.m^2 (par rapport à la section transversale de la colonne). Cette colonne échange d'ion est utilisée pour adoucir l'eau avec une dureté totale de 5,6 méquiv / L, et un débit de $Q = 800 \text{ m}^3$ / jour. La hauteur de la colonne est de 1,5 m et un taux de change de 90% est atteint avant que la régénération ne soit requise. Déterminer:

- a) (7 points) Le diamètre de la colonne échange d'ion.
- b) (10 points) Le volume d'eau (m^3) traversant la colonne échange d'ion avant que la régénération ne soit requise.
- c) (6 points) Temps entre les régénérations.

QUESTION 3 (23%):

Une station d'épuration utilisant un procédé de boues activées est conçue pour traiter $1200 \text{ m}^3 / \text{jour}$ d'eaux usées avec une concentration en DBO_5 de $180 \text{ mg} / \text{L}$. La concentration requise en DBO_5 de l'effluent est de $20 \text{ mg} / \text{L}$, et les paramètres cinétiques sont les suivants:

Coefficient de rendement de la biomasse (« biomass yield coefficient ») = $0,50 \text{ kg} / \text{kg}$

Coefficient de décroissance de la biomasse (« biomass decay coefficient ») = $0,06 \text{ j}^{-1}$

Alors que les paramètres du processus sont:

Temps de rétention solide = 8 jours

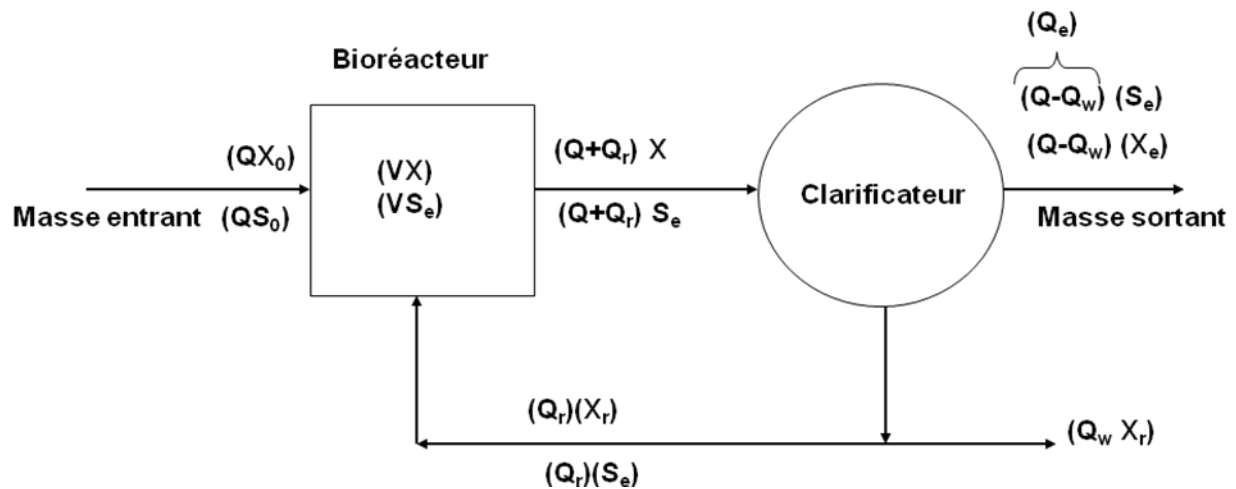
Concentration de biomasse dans le bioréacteur = $2200 \text{ mg} / \text{L}$

Concentration de biomasse dans l'effluent = $12 \text{ mg} / \text{L}$

Concentration de biomasse dans les boues quittant le clarificateur = $8\,000 \text{ mg} / \text{L}$

En utilisant le diagramme suivant pour le processus de boues activées, déterminez:

- (10 points) Temps de rétention hydraulique (HRT), en supposant un Q_w négligeable par rapport au débit d'effluent
- (10 points) Masse et volume de boues évacuées quotidiennement du système de traitement (« wasted sludge »)
- (3 points) ratio F / M (« food-to-microorganism ratio »)



PARTIE II - QUESTIONS FONDÉES SUR LA CONNAISSANCE (49%)

Questions (3,5 points chacune)

1. Dans la réaction d'oxydo-réduction suivante:



- a) Identifier quels sont les atomes oxydés et réduits.
 - b) Déterminer les changements de l'état d'oxydation des atomes impliqués dans le transfert d'électrons au cours de la réaction chimique.
2. Quel est le but de la recarbonation lorsque l'eau est adoucie par le procédé de chaux et de soude (« lime-soda »)? Comment est-il fait?
3. Indiquer trois sources naturelles et trois sources anthropiques de pollution atmosphérique.
4. Lequel des éléments suivants ne sera pas retiré de l'eau par aération?
- a) Sulfure d'hydrogène
 - b) Gaz carbonique
 - c) Métabolites bactériens organiques volatils
 - d) Alcalinité
 - e) Le fer
5. Quel est le but du cycle de régénération dans un processus d'échange d'ions (« ion-exchange »)?
6. Pendant l'opération d'un procédé de biopile utilisé pour la décontamination du sol, mentionnez trois méthodes pour contrôler la température de la biopile et pour éviter son élévation indésirable.
7. Décrivez brièvement trois impacts potentiels sur la santé associés à l'incinération des déchets solides.
8. Quel est le rôle et l'importance des algues dans l'opération des étangs d'épuration? Expliquer la relation bénéfique entre les bactéries et les algues dans les étangs aérobies.

9. Si un déchet solide doit être utilisé comme combustible (application de valorisation énergétique des déchets), quelles sont les trois propriétés importantes de ce déchet à prendre en compte?
10. Répondez aux questions suivantes concernant la décontamination d'un site par le procédé de barbotage d'air (« air sparging ») :
- a) Quelle formation géologique contaminée est ciblée pendant ce processus?
 - b) Indiquer les mécanismes d'enlèvement des contaminants pendant le processus de barbotage d'air.
11. Laquelle des actions suivantes n'est généralement pas accomplie par précipitation chimique dans les opérations de traitement de l'eau:
- a) Enlèvement des métaux
 - b) Élimination des contaminants organiques
 - c) Adoucissement de l'eau
 - d) Élimination du phosphore
12. Que sont les aérosols? Pourquoi sont-ils considérés comme des polluants de l'air intérieur, c'est-à-dire quels sont leurs effets nocifs sur la santé? Mentionnez quatre sources intérieurs de pollution par les aérosols.
13. Nommer trois méthodes pour délivrer de l'oxygène aux eaux souterraines lors des opérations de bioremédiation environnementale pour la décontamination des eaux souterraines.
14. Nommez les produits réduits typiques résultant des processus suivants:
- a) Réduction du fer (Fe^{+3}),
 - b) Réduction des nitrates (NO_3^-)
 - c) Processus de méthanogenèse