

Seoul National University

M1586.001500

Water Pollution Control

FINAL EXAMINATION

TIME ALLOWED: 75 MINUTES

June 04, 2018

-
1. 앞뒷면 모두를 사용하여 A4 용지 한 장에 필요한 내용을 적어 시험에 사용할 수 있습니다. 다만, 컴퓨터로 출력하거나 복사한 것은 불가합니다.
 2. 계산기를 사용하되, 수업과 관련된 공식이 내장되어 있으면 안됩니다.
 3. 부정행위는 절대 용납하지 않습니다.
 4. 해당사항이 있을 경우, 꼭 단위를 기입하고, 정확한 단위를 사용하십시오. 답은 논리적이고 이해하기 쉽게 기재하십시오.
 5. 풀이과정을 반드시 보이십시오. 풀이과정을 명확히 확인할 수 없는 오답에는 부분 점수를 부여하지 않습니다. 풀이를 위하여 세운 가정이 있으면 그 가정을 반드시 검증하기 바랍니다. 검증 과정을 생략하면 감점을 부여합니다.

1. 다음 명제에 대하여 맞고 틀림을 O/X로 표기하시오. (각 2점)
 - 1) Grit chamber에서 회수한 고형물은 농축, 혐기성 소화, 탈수 등의 과정을 거친 후 매립 하여야 한다.
 - 2) 포화용존산소량 (saturated dissolved oxygen) 보다 용존산소량 (dissolved oxygen; DO)이 낮을수록 대기 중 산소의 용해로 인한 용존산소량 증가속도 $d(\text{DO})/dt$ 가 크다.
 - 3) Breakpoint chlorination 법은 물 속의 암모니아를 제거하기 위하여 물에 염소 기체 (Cl_2)나 차아염소산 (HOCl)을 주입, 암모니아를 monochloramine (NH_2Cl) 또는 dichloramine (NHCl_2)로 변환하는 방법이다.
 - 4) 하수의 2차처리 공정에서 제거된 용존 BOD는 전량 미생물의 biomass 형태로 변환된다.
 - 5) 활성슬러지 공정의 SRT를 증가시킬수록 총 MLVSS에서 nbVSS (nonbiodegradable VSS)가 차지하는 비율이 높아진다.
 - 6) 일반적으로 미생물 biomass의 95% 이상은 생물학적 분해가 가능하다.
 - 7) 하수에 존재하는 난분해성 (refractory)이면서 소수성 (hydrophobic)인 오염물질은 대부분 하수에서 제거되지 않고 처리수에 잔류한다.
 - 8) 탈질 (denitrification) 반응은 알칼리도 (alkalinity)가 생성되는 반응이다.
 - 9) 동일한 유량 및 BOD 농도의 하수를 처리하는 데 요구되는 membrane bioreactor (MBR)의 호기조 (aerobic tank) 크기는 일반적인 활성슬러지 공정이 요구하는 호기조 크기보다 작다.
 - 10) 질산화 세균 (nitrifying bacteria)는 일반적으로 BOD를 제거하는 종속영양세균 (heterotroph)에 비하여 용존산소량에 더 민감하다.

2. 다음 물음에 답하시오.

- 1) Dissolved air flotation (DAF) 공정의 작동 원리를 설명하시오. (5점)
- 2) 다음 struvite의 conditional solubility product (P_s) 개념을 활용하여 struvite 침전에 pH, 이온강도, 온도가 미치는 영향을 각각 설명하시오. (6점)

$$P_s = C_{T,Mg} \cdot C_{T,NH_4} \cdot C_{T,PO_4} = \frac{K_s}{\alpha_{Mg^{2+}} \cdot \alpha_{NH_4^+} \cdot \alpha_{PO_4^{3-}} \cdot \gamma_{Mg^{2+}} \cdot \gamma_{NH_4^+} \cdot \gamma_{PO_4^{3-}}}$$

- 3) Anammox process의 작동 원리를 설명하시오. (5점)
- 4) 혐기성 소화(anaerobic digestion) 공정에서 pH 감소에 의해 공정의 failure가 일어나는 기작을 설명하시오. (5점)
- 5) 수업시간에 공부한 내용과 현장견학을 통하여 알게 된 내용 등을 바탕으로 하수처리의 에너지 수요를 최소화하기 위한 방법을 세 가지 이상 제시하시오. (6점)
- 6) 활성슬러지 공정에서 슬러지 팽화(sludge bulking)가 일어나는 두 가지 주요 양상을 제시 및 설명하고, 각각이 일어나는 데 영향을 미치는 주요 공정운영 인자에 대하여 기술하시오. (6점)
- 7) A²O 공정의 공정도를 그리고, 질소와 인 제거가 일어나는 원리를 간략하게 설명하시오. (6점)
- 8) 고도산화공정 (advanced oxidation process), 역삼투 공정 (reverse osmosis) 등을 이용하여 생산한 하수 재이용수를 수자원으로 이용함으로써 얻을 수 있는 장점을 세 가지 이상 제시하시오. (6점)

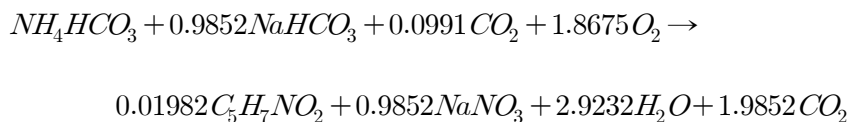
3. A completely mixed activated sludge process is operated at a design SRT of 6.0 d. The influent with a flowrate of 1000 m³/d contains biodegradable COD of 200 g/m³. The non-biodegradable VSS concentration in the effluent is negligible. The kinetic coefficients are given below:

$$\begin{aligned}\mu_m &= 5.0 \text{ d}^{-1} \text{ (at } 20^\circ\text{C)} & K_s &= 8.0 \text{ g/m}^3 \text{ (at all temperatures)} \\ b &= 0.12 \text{ d}^{-1} \text{ (at } 20^\circ\text{C)} & f_d &= 0.15 \text{ (at all temperatures)} \\ Y &= 0.45 \text{ g VSS/g bCOD (at all temperatures)}\end{aligned}$$

- 1) Determine the process safety factor, $SF = SRT_{des}/SRT_{min}$ at 20°C. (5점)
- 2) Determine the volume of the aeration tank required to achieve the active biomass (X_a) concentration of 2000 g/m³ in the aeration tank at 20°C. (10점)
- 3) Determine the nonbiodegradable VSS (nbVSS) to total MLVSS ratio (X_i/X_{VSS}) in the aerobic tank at 20°C. (5점)
- iv) Determine the process safety factor, $SF = SRT_{des}/SRT_{min}$ at 5°C. Use the following temperature correction coefficients. (5점)

for μ_m : $\theta = 1.07$; for b : $\theta = 1.04$

4. Determine the alkalinity consumption (in g/m³ as CaCO₃) for nitrification of a wastewater containing 60 g NH₄-N/m³. Use the following stoichiometry for the nitrification process.



(10점)