

과제 #5 - Solutions

제출일: 11/25 수업시간

1. 우리나라 [수질 및 수생태계 보전에 관한 법률]에 의거한 특정수질유해물질과 [대기환경보전법]에 의거한 특정대기유해물질 중 중금속에 해당하는 물질을 모두 고르시오(중금속으로 분류되는 물질은 제외).

Hint 1: 국가법령정보센터(<http://www.law.go.kr>)에 접속하여 해당 법령정보 검색

Hint 2: 우리나라 법령 체계는 법률-시행령-시행규칙의 위계로 되어 있으며, 오염물질 및 그 농도기준 등 상세사항은 일반적으로 그 중 최하위 위계의 법령에서 정하고 있음.

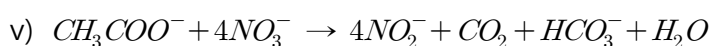
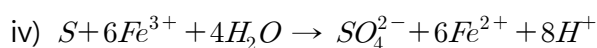
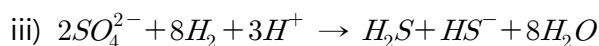
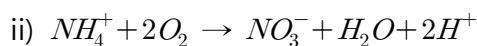
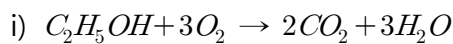
(15점)

답)

특정수질유해물질: 구리, 납, 수은, 6가크롬, 카드뮴, 셀레늄

특정대기유해물질: 카드뮴, 납, 크롬, 수은, 니켈

2. 다음 생화학적 반응에서 전자 공여체(electron donor)와 전자 수용체(electron acceptor)가 각각 무엇인지 쓰시오.



(20점)

답)

	electron donor	electron acceptor
i)	C_2H_5OH	O_2
ii)	NH_4^+	O_2
iii)	H_2	SO_4^{2-}
iv)	S	Fe^{3+}
v)	CH_3COO^-	NO_3^-

3. 유입수 유량이 $0.150 \text{ m}^3/\text{s}$, BOD₅ 농도가 84.0 mg/L 인 활성 슬러지(activated sludge) 공정이 있다. 2차처리 유출수의 BOD₅ 기준이 10.0 mg/L 이고 미생물 성장과 관련된 계수들이 다음과 같을 때, 다음 물음에 답하시오.

$$K_s = 100 \text{ mg BOD}_5/\text{L}$$

$$\mu_m = 2.5 \text{ day}^{-1}$$

$$k_d = 0.050 \text{ day}^{-1}$$

$$Y = 0.50 \text{ mg VSS}/\text{mg BOD}_5$$

- i) 유출수 기준을 만족시키기 위한 solids retention time(=mean cell residence time)을 구하시오. (10점)

답)

$$S = \frac{K_s(1 + k_d\theta_c)}{\theta_c(\mu_m - k_d) - 1}$$

각 수치를 대입하면,

$$10 = \frac{100 \cdot (1 + 0.050\theta_c)}{\theta_c \cdot (2.5 - 0.05) - 1}$$

$$24.5\theta_c - 10 = 100 + 5\theta_c$$

$$19.5\theta_c = 110$$

$$\theta_c = 5.6 \text{ day}$$

- ii) 폭기조(aeration tank)의 MLVSS 농도를 2000 mg/L로 유지시키기 위한 폭기조 부피를 구하시오. (10점)

답)

$$X = \frac{\theta_c Y(S_0 - S)}{t_0(1 + k_d \theta_c)}$$

각 수치를 대입하면,

$$2000 = \frac{5.6 \cdot 0.50 \cdot (84.0 - 10.0)}{t_0 \cdot (1 + 0.05 \cdot 5.6)}$$

$$t_0 = \frac{5.6 \cdot 0.50 \cdot (84.0 - 10.0)}{2000 \cdot (1 + 0.05 \cdot 5.6)} = 0.081 \text{ day} = 1.9 \text{ hr}$$

$$V = Q t_0 = 0.150 \text{ m}^3/\text{s} \cdot 3600 \text{ s/hr} \cdot 1.9 \text{ hr} = 1000 \text{ m}^3$$

- iii) 이 활성슬러지 공정의 MLSS:MLVSS 비율은 1.4:1로 나타났고, 2차침전조에서는 침전에 의해 MLSS 농도 10,000 mg/L의 슬러지를 배출한다. 2차침전조 유출수의 MLSS 농도가 무시할 만큼 낮다고 가정할 때, 주어진 조건으로 활성슬러지 공정을 유지하기 위한 슬러지 반송유량 Q_r 을 구하시오. (10점)

답)

$$Q_w = \frac{VX}{\theta_c X_r}$$

$$X_r = \frac{X'}{1.4} = \frac{10000 \text{ mg/L}}{1.4} = 7140 \text{ mg VSS/L}$$

$$Q_w = \frac{1000 \text{ m}^3 \cdot 2000 \text{ mg VSS/L}}{5.6 \text{ day} \cdot 7140 \text{ mg VSS/L}} = 50 \text{ m}^3/\text{day}$$

$$Q = 0.150 \text{ m}^3/\text{s} \cdot 86400 \text{ s/day} = 12960 \text{ m}^3/\text{day}$$

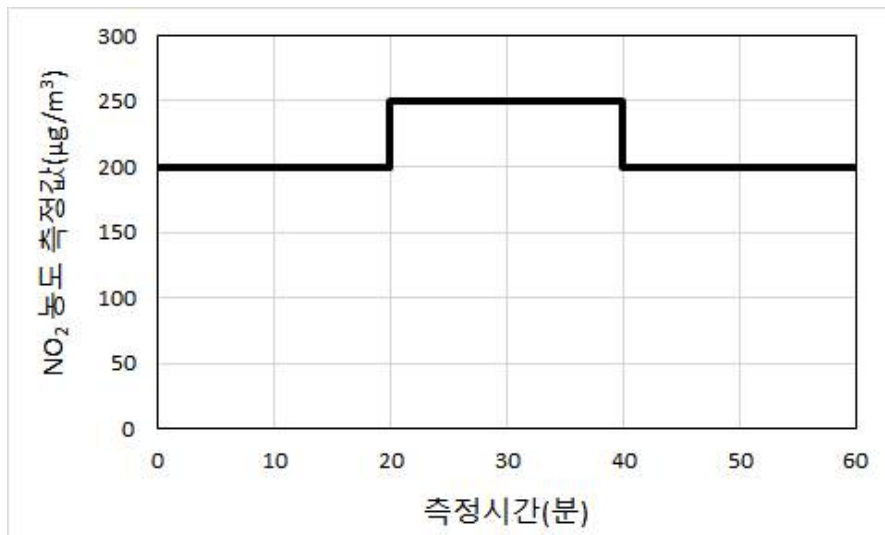
$$X' = 1.4 \cdot 2000 \text{ mg VSS/L} = 2800 \text{ mg SS/L}$$

$$Q_r = \frac{QX' - Q_w X_r'}{X_r' - X} = \frac{12960 \text{ m}^3/\text{day} \cdot 2800 \text{ mg/L} - 50 \text{ m}^3/\text{day} \cdot 10000 \text{ mg/L}}{(10000 - 2800) \text{ mg/L}}$$

$$= 4970 \text{ m}^3/\text{day}$$

4. 어느 겨울 날 관악 캠퍼스의 NO₂ 농도를 1시간 동안 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다. 측정 시간 중 기온이 2°C, 기압이 1 atm이었다고 할 때, 측정된 관악 캠퍼스의 NO₂ 농도가 우리나라 대기환경기준을 초과하는지 여부를 판별하십시오.

Hint: 우리나라 대기환경기준은 환경정책기본법 시행령에서 찾을 수 있음.



(20점)

답)

NO₂ 농도의 1시간 평균값은

$$\frac{20 \text{ min} \cdot 200 \mu\text{g}/\text{m}^3 + 20 \text{ min} \cdot 250 \mu\text{g}/\text{m}^3 + 20 \text{ min} \cdot 200 \mu\text{g}/\text{m}^3}{60 \text{ min}} = 217 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

우리나라 NO₂ 대기환경기준은 0.10 ppm임.

$$\frac{\mu\text{g}_i}{\text{m}^3_{\text{air}}} = \text{ppm}_i \times MW_i \times \frac{P}{RT} = 0.10 \text{ ppm} \cdot 46 \text{ g}/\text{mole} \cdot \frac{1 \text{ atm}}{8.21 \times 10^{-5} \text{ m}^3 - \text{atm}/\text{mole} - \text{K} \cdot 275 \text{ K}}$$

$$= 204 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

따라서, 대기환경기준을 초과함.

5. 우리나라 온실가스 배출량 관련 가장 최근의 통계자료를 획득하여 3대 온실가스 (CO₂, CH₄, N₂O)의 배출량(단위: 백만 CO₂-eq) 및 총 온실가스 배출량에서 온실 가스 각각의 비중(%)을 구하시오. (15점)

답)

자료: 2014년 국가온실가스인벤토리보고서

- 2012년 기준 -

	배출량 (백만 CO ₂ -eq)	비중(%)
CO ₂	625.7	90.9
CH ₄	29.8	4.3
N ₂ O	14.2	2.1
총 배출량	688.3	100