

### 과제 #3

제출일시: 11/09 23:59

**\* 과제는 여러분들의 자가학습을 위한 것으로, 정답을 기준으로 채점하지 않고 본인이 직접 문제를 해결했는지 여부로 평가합니다. 문제풀이를 한 노력이 보이면 감점은 전혀 없습니다. 답안 작성을 하지 않았을 경우 해당 문제를 0점, 한 문제라도 다른 이의 답안을 그대로 활용한 것이 분명한 경우 해당 과제 전체를 0점 처리합니다.**

1. 신종 오염물질(emerging contaminants, contaminants of emerging concern)에 대한 다음 물음에 답하시오.

1) 신종 오염물질을 정의를 제시하시오. (5점)

2) 본인이 일상 속에서 직접적으로 접촉하는 화학공업 제품(샴푸, 린스, 화장품, 치약, 선크림 등)의 성분표를 보고, 이 중 신종오염물질에 속하는 물질이 포함된 제품을 찾아 그 제품의 성분표를 제시하시오. 성분표 중 신종오염물질은 무엇인지와 그 용도를 적으시오. (15점)

2. 잔류성 유기오염물질(persistent organic pollutants, POPs)에 대한 다음 물음에 답하시오.

1) 잔류성 유기오염물질의 정의를 제시하시오. (3점)

2) 잔류성 유기오염물질에 대한 스톡홀름 협약(Stockholm Convention)에 대하여 한 문단 이내로 간단히 설명하시오. (7점)

3) 스톡홀름 협약의 규제 대상 물질 중 본인이 우리 나이로 10세 되던 해 이후에 포함된 것을 모두 열거하고, 각각의 용도를 간단히 제시하시오. (15점)

4. 어떤 두 샘플의 BOD<sub>5</sub> 값이 20°C에서 130 mg/L로 동일하게 나왔다. 각 샘플의 1차반응계수 k가 20°C에서 각각 0.38 day<sup>-1</sup>과 0.24 day<sup>-1</sup> 일 때, 다음 물음에 답하시오.

1) 두 샘플의 ultimate BOD를 각각 구하시오. (6점)

2) 25°C에서 두 샘플의 BOD<sub>5</sub> 값을 각각 구하시오. (9점)

5. 반포대교 앞에 나가 한강의 물을 채취하여 분석하였더니 최종 BOD(ultimate BOD) 값이 6.0 mg/L, 용존산소량(DO) 값이 5.5 mg/L로 나왔다. 한강의 유속이 0.8 m/s, 수온이 25°C, 이 때 포화용존산소량(saturation DO) 값이 8.2 mg/L, first-order deoxygenation rate constant  $k_d$ 가  $0.16 \text{ day}^{-1}$ , reaeration coefficient  $k_r$ 이  $0.18 \text{ day}^{-1}$ 일 때, 반포대교에서 서해에 도달하기까지 70 km 동안 한강의 물은 3급수 기준인 DO 5.0 mg/L 이하로 떨어지겠는가? (풀이과정을 반드시 보일 것) (15점)

6. 문헌조사를 통해 전기 이중층(electrical double layer)에 대한 다음 물음에 답하시오.

1) 입자상 물질이 존재하는 수용액에서 전하를 띤 입자와 용액 간 작용하는 힘에 대하여 설명하는 이론인 DLVO theory (Derjaguin-Landau-Verwey-Overbeek theory)에 대하여 서술하시오. (7점)

2) 음전하를 띤 입자들이 용액에 존재할 때 i) 정전기적 척력, ii) 반데르발스 힘, iii) 두 힘의 합에 따른 에너지 분포를 입자의 표면에서부터 거리에 대하여 도시하시오. (7점)

3) 용액의 이온 강도에 따른 전기 이중층의 변화와 그에 따른 입자의 안정성(stability)의 변화에 대하여 서술하시오. (6점)

7. pH가 7.2인 지하수 시료를 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다. 이 시료의 총 경도(total hardness)와 탄산경도(carbonate hardness)를 각각 mg/L as CaCO<sub>3</sub> 단위로 구하시오.

Ion	Concentration (mg/L)	Ion	Concentration (mg/L)
F <sup>-</sup>	1.1	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	318.0
Cl <sup>-</sup>	4.0	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	52.0
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0.0	Fe <sup>2+</sup>	0.5
Na <sup>+</sup>	14.0	Mn <sup>2+</sup>	0.07
K <sup>+</sup>	1.6	Zn <sup>2+</sup>	0.27
Ca <sup>2+</sup>	96.8	Ba <sup>2+</sup>	0.2
Mg <sup>2+</sup>	30.4		

(15점)

8. 클로라민(chloramine)은 소독 효율이 그리 높지 않아 주 소독제로서의 활용성은 크지 않으나, 물에서의 지속성이 높아 배관에서의 병원균 오염 등에 대비한 잔류소독(residual disinfection) 목적으로 자주 사용된다. 클로라민이 포함된 수돗물을 사용할 때 유의해야 할 점을 두 가지 이상 제시하시오. (10점)

9. 우리나라 먹는물의 수질기준으로부터 trihalomethanes (THMs), haloacetic acids (HAAs), bromate ( $\text{BrO}_3^-$ )의 수질기준을 찾아 제시하시오.

(Hint: “먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙”을 참고할 것. 우리나라 법령 및 규칙은 <http://law.go.kr>에서 검색 가능함)

(10점)

10. 부착 성장공정인 i) trickling filter (살수여상법)과 ii) rotating biological contactor (회전 생물 접촉법)의 작동원리에 대하여 설명하시오. (10점)

11. 유입수 유량이  $360 \text{ m}^3/\text{hr}$ ,  $\text{BOD}_5$  농도가  $150 \text{ mg/L}$ 인 활성 슬러지(activated sludge) 공정이 있다. 2차처리 유출수의  $\text{BOD}_5$  기준이  $10.0 \text{ mg/L}$ 이고 미생물 성장과 관련된 계수들이 다음과 같을 때, 다음 물음에 답하시오.

$$K_s = 50 \text{ mg BOD}_5/\text{L}$$

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

$$k_d = 0.10 \text{ day}^{-1}$$

$$Y = 0.45 \text{ mg VSS/mg BOD}_5$$

1) 유출수 기준을 만족시키기 위한 solids retention time (SRT)을 구하시오. (7점)

2) 이 활성 슬러지 공정의 SRT를 조절하여 얻을 수 있는 유출수  $\text{BOD}_5$ 의 최솟값을 구하시오. (5점)

3) 폭기조(aeration tank)의 MLVSS 농도를  $2000 \text{ mg/L}$ 로 유지시키기 위한 폭기조 부피를 구하시오. (8점)

12. 활성슬러지 공정을 통하여 용존  $\text{BOD}_5$ 가  $150 \text{ mg/L}$ 인 1차처리수 유량  $4000 \text{ m}^3/\text{day}$ 을 처리하고자 한다. 폭기조의 유효부피가  $10000 \text{ m}^3$ 이고, 공정의 solids retention time (SRT)을  $3.0 \text{ day}$ 로 유지하였을 때, 아래의 미생물 성장 인자를 사용하여 다음 물음에 답하시오.

$$K_s = 30 \text{ mg/L BOD}_5$$

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

$$k_d = 0.05 \text{ day}^{-1}$$

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

단, 1차처리수(활성슬러지 공정의 유입수) 및 2차처리수(활성슬러지 공정의 유출수) 내의 VSS 농도는 무시할 만큼 작다고 가정하시오.

1) 이 활성슬러지 공정의 유출수 내 용존  $\text{BOD}_5$  농도와 폭기조 내 VSS 농도를 구하시오. (10점)

2) 이 공정에서 waste sludge 형태로 배출되는 MLVSS의 양을  $\text{kg/day}$  단위로 구하시오. (10점)

- 3) 활성슬러지 공정으로 유입되는 1차처리수의 용존 BOD<sub>5</sub> 농도가 300 mg/L로 높아졌을 경우, 동일한 조건에서 유출수 내 BOD<sub>5</sub> 농도, 폭기조 내 VSS 농도, waste sludge 형태로 배출되는 VSS의 양은 각각 어떻게 변화하는가? 값을 제시할 필요는 없으며, 증가, 감소, 유지 중 하나를 선택하시오. (5점)