

과제 #2

제출기한: 2021. 04. 27 (화), 14:00

1. 하수도 시설기준에 의하여 주거지역만으로 이루어진 국내 어떤 도시의 하수처리 시설을 설계하고자 한다(즉, 공장폐수, 영업오수 및 관광오수 제외). 이 지역에는 분류식 관거(separate sewer)가 설치되어 있다. 도시의 10년전 인구수는 80,000명, 현재 인구수는 100,000명이며, 상수도계획 상의 1인1일최대급수량은 380 L/인-일이다. 다음 물음에 답하시오.
 - 1) 계획목표년도를 20년으로 할 때, 등비급수법을 이용하여 이 도시의 계획인구수를 계산하시오. (5점)
 - 2) 불명수량(I/I)을 1일최대오수량의 15%로 가정하여 계획1일최대오수량을 구하시오. (5점)
 - 3) 계획1일평균오수량 및 계획시간최대오수량을 구하시오. 단, $PF_{season} = 1.4$, $PF_{day} = 1.7$. (7점)
 - 4) 이 도시의 생활오수 오염부하량 원단위는 BOD 100 g/인-일, SS 80 g/인-일이다. 이때, 하수처리시설의 계획오염부하량 및 계획유입수질을 계산하시오. (8점)
2. 완전 혼합된 batch reactor에서의 실험실 실험을 통해 물질 A의 반응에 따른 시간 별 농도값(C_A)을 다음 표와 같이 얻었다. 이때, 다음 문제에 답하시오.

| Time (hr) | C_A (g/m ³) |
|-----------|---------------------------|
| 0 | 10.0 |
| 0.5 | 3.00 |
| 1 | 2.00 |
| 2 | 1.00 |
| 4 | 0.60 |
| 8 | 0.30 |
| 16 | 0.15 |

- 1) 이 반응의 반응차수(reactor order)와 반응속도계수(reaction rate constant)를 구하시오. 반응속도계수의 단위를 정확히 표기해야 함에 유의하시오. (15점)
 - 2) 이제 이 반응을 이용한 CSTR을 설계하고자 한다. 유입수의 A 농도는 20.0 g/m^3 , 유량은 $10 \text{ m}^3/\text{hr}$ 일 때, 정상 상태(steady state)를 가정하여 A의 제거효율 90%을 얻기 위해 필요한 CSTR의 부피를 구하시오. (10점)
 3. 컴퓨터 소프트웨어 혹은 프로그래밍 언어를 이용하여 침강 조건이 transient region일 때 주어진 구형 입자의 밀도와 직경, 그리고 물의 밀도와 동점성계수(dynamic viscosity)를 이용하여 입자의 최종침강속도(terminal settling velocity)를 구하는 간단한 프로그램을 만드시오. 이 프로그램을 이용하여 직경이 i) 0.5 mm , ii) 1.0 mm 이고, 밀도는 $2.65 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 으로 동일한 두 구형 입자의 최종침강속도를 m/s 단위로 구하시오. 물의 밀도는 $1.00 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, 동점성계수는 $1.00 \times 10^{-3} \text{ N}\cdot\text{s/m}^2$ 를 사용하시오. 작성한 프로그램 파일을 답안과 별도로 제출하시오. (30점)
 4. Overflow rate가 2.5 m/h 인 침전조(sedimentation basin)의 입자 제거효율을 다음 자료를 이용하여 구하시오. 유입수와 유출수의 입도별 농도 분포를 히스토그램으로 그려 비교하시오. (20점)
- * 본 문제에서 구하는 입자 제거효율은 유입된 전체 입자농도 대비 침전으로 제거된 입자 농도를 %로 환산한 것임

| settling velocity, m/h | number concentration of particles, #/L |
|------------------------|--|
| 0.0-0.5 | 10 |
| 0.5-1.0 | 29 |
| 1.0-1.5 | 47 |
| 1.5-2.0 | 65 |
| 2.0-2.5 | 74 |
| 2.5-3.0 | 60 |
| 3.0-3.5 | 28 |
| 3.5-4.0 | 13 |
| 4.0-4.5 | 5 |

5. 연구를 통해 개발한 폭기장치(aerator)의 성능을 batch reactor로 평가하고자 한다. 시간에 따른 용존산소농도 [DO]를 측정한 결과가 아래와 같을 때, 이 폭기장치의 $K_L a$ 값과 포화용존산소농도 $[DO]_s$ 를 구하시오. (20점)

| DO concentration, [DO], mg/L | d[DO]/dt, mg/L-h |
|------------------------------|------------------|
| 1.5 | 8.4 |
| 2.7 | 7.5 |
| 3.9 | 5.3 |
| 4.8 | 4.9 |
| 6.0 | 4.2 |
| 7.0 | 2.8 |
| 8.2 | 2.0 |

6. 역삼투법(reverse osmosis, RO)의 에너지 효율을 향상시킬 수 있는 방안을 문헌조사를 통해 기술하시오. (10점)