

457.210A.001

## 환경공학 중간고사

2018. 10. 17.

유의사항:

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 프로그램되어 있으면 안됩니다.
3. 부정행위는 절대 용납하지 않습니다.
4. 해당사항이 있을 경우, 꼭 단위를 기입하고, 정확한 단위를 사용하십시오. 답은 논리적이고 이해하기 쉽게 기재하십시오.
5. 본 시험은 7문항으로 구성되어 있으며, 총점은 115점입니다.

1. 다음 명제에 대하여 옳고 그름을 O/X로 표시하십시오. (각 2점)

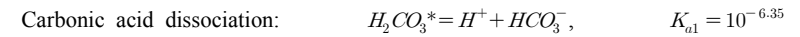
- 1) 우리나라 최초의 하수처리장은 1990년 건설되었다.
- 2) 염화제이철( $FeCl_3$ )의 용해도는 증류수보다 1 M NaCl 용액에서 더 높다(mg/L 기준).
- 3) 착이온(complex ion)의 중심 금속이온은 Lewis acid로 작용한다.
- 4) 어떤 물질 A의 반응이 2차반응  $\frac{d[A]}{dt} = -k[A]^2$ 으로 표현될 때, CMBR(Completely mixed batch reactor)에서 초기농도  $[A]_0 = 100 \text{ mg/L}$ 가 90% 감소하여 10 mg/L로 되는 시간은 초기농도  $[A]_0 = 10 \text{ mg/L}$ 가 90% 감소하여 1 mg/L로 되는 시간보다 짧다.
- 5) 어떤 물질 A의 반응이 1차반응  $\frac{d[A]}{dt} = -k[A]$ 으로 표현될 때, CMBR(Completely mixed batch reactor)에서 초기농도  $[A]_0 = 100 \text{ mg/L}$ 가 90% 감소하여 10 mg/L로 되는 시간은 초기농도  $[A]_0 = 10 \text{ mg/L}$ 가 90% 감소하여 1 mg/L로 되는 시간보다 짧다.
- 6) 지질(lipid)은 생물 체내의 고분자물질 중 친수성이 상대적으로 높은 물질이다.
- 7) 동일한 유량으로 유입되는 물질 A를 1차반응  $\frac{d[A]}{dt} = -k[A]$ 으로 90% 제거하는 데 필요한 반응조 부피는 CMFR(completely mixed flow reactor)가 PFR(plug flow reactor)보다 크다.
- 8) 어떤 배수지역에서 불투수면이 늘어나면 강우 시 배수관에서 첨두유량(peak flowrate)에 도달하는 시간이 짧아진다.
- 9) 점토(clay)로 이루어진 지역은 지하수 개발에 매우 유리하다.
- 10) 생활하수 내 염분 농도는 일반적으로 하천의 염분 농도보다 높다.

2. 다음 물음에 답하시오.

- 1) DNA와 RNA의 차이를 그 화학적 구조와 기능의 측면에서 각각 설명하시오. (4점)
- 2) 질소 순환에 기여하는 주요한 생물학적 프로세스인 질산화(nitrification)과 탈질(denitrification)에 대하여 간단히 설명하시오. (6점)
- 3) 온대 지방의 호수에서 늦가을에 발생하는 전도현상(turnover)에 대하여 그 발생원리를 위주로 간단히 설명하시오. (6점)
- 4) 인체 위해성평가에서 비발암물질의 독성 기준값인 Reference Dose (RfD)를 결정하기 위하여서는 동물실험을 통한 결과값인 NOAEL을 획득하고, 획득한 NOAEL을 적절한 안전율(safety factor)로 나누어 주어야 한다. 동물실험의 결과를 사람에게 적용하는 데 이 safety factor가 필요한 이유에 대하여 두 가지 이상 제시하시오. (5점)
- 5) 수자원의 측면에서 지표수와 지하수가 가지는 각각의 약점을 간단히 설명하시오. (4점)
- 6) 호소 및 하천 부영양화의 주요 요인인 인(phosphorus)의 주요 유입원(source)을 점오염원(point source)과 비점오염원(non-point source)로 구분하여 제시하시오. (5점)

3. 석회석( $\text{CaCO}_3$ )과 평형을 이루고 있는 지하수를 양수하여 즉시 분석하였더니 온도가  $25^\circ\text{C}$ , pH가 8.5,  $\text{Ca}^{2+}$  농도가 1 mM 이었다. 이 지하수를 묽은 용액으로 가정하고, 다음 물음에 답하시오.

(참고)



- 1) 이 지하수의 carbonate species 총 농도  $C_T$  ( $= [\text{H}_2\text{CO}_3^*] + [\text{HCO}_3^-] + [\text{CO}_3^{2-}]$ )를 구하시오. (10점)
- 2) 이 지하수의 alkalinity를 mg/L as  $\text{CaCO}_3$  단위로 구하시오. (5점)
4. 자취방에서 흡연을 막 마치려던 차에 집주인이 방문하고 싶다는 연락을 받았다. 집주인에게 자취방에서 흡연하는 것을 들키고 싶지 않아 속히 창문을 열어 환기를 시키고 자 하였다. 연락 시점의 자취방 내 담배연기 농도는  $100 \text{ mg/m}^3$ , 자취방의 총 공기부피가  $50 \text{ m}^3$ 이고, 창문을 열었을 때 방 내부 공기의 외부 공기와의 치환 속도는  $1 \text{ m}^3/\text{min}$ 이며, 자취방 내부의 공기는 완전혼합(completely mixed)된다고 가정하자. 담배연기 농도가  $1 \text{ mg/m}^3$  미만이어야 냄새를 느낄 수 없다고 한다면, 집주인이 몇 시간 이후에 방문하여야 흡연을 들키지 않을 수 있겠는가? (단, 외부 공기에는 담배연기가 전혀 없다고 가정)

(15점)

5. 총 면적  $30 \text{ km}^2$ 의 호수가 있다. 2017년에 이 호수로 유입되는 하천의 평균 유량이  $3.26 \text{ m}^3/\text{s}$ , 유출되는 하천의 평균 유량이  $3.15 \text{ m}^3/\text{s}$ , 해당 지역 강수량이  $1250 \text{ mm}$ , 증발량(evaporation)이  $720 \text{ mm}$ , 호수 바닥면에서 지하로의 침투량(seepage)이  $615 \text{ mm}$ 이다. 이 때, 이 호수의 2017년 동안 storage의 변화량을  $\text{m}^3$  단위로 구하시오. (10점)
6. 우리나라의 대기 중 아황산가스 농도기준은  $20 \text{ ppb}$ 이며(연간 평균값) 이를  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  단위로 환산하면  $20^\circ\text{C}$ , 1기압에서  $54 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 이다. 어떤 여성이 18세부터 75세까지 우리나라에 거주하면서  $20 \text{ ppb}$ 의 아황산가스에 노출되어 왔다. 이 여성은 매년 주기적으로 20일간 아황산가스 농도가  $0 \text{ ppb}$ 인 청정지역에서 휴가를 보내고 나머지 기간은 전일 우리나라에 거주한다고 가정할 때, 이 여성의 평생 동안의 Chronic Daily Intake(CDI)를 구하시오. (단, 체중은  $60 \text{ kg}$ , 대기 흡입량은  $11.3 \text{ m}^3/\text{day}$ , averaging time(AT)는 노출기간과 동일한  $57 \text{ years} = 20805 \text{ days}$  사용) (15점)
7. 어떤 하천의 A지점에서 하천수를 채취하여 분석한 결과  $\text{BOD}_5$ 는  $4.0 \text{ mg}/\text{L}$ ,  $\text{DO}$ 는  $7.0 \text{ mg}/\text{L}$ 가 나왔다.  $\text{BOD}$ 에 대한 1차반응상수(first-order reaction constant)는  $0.18 \text{ day}^{-1}$ 이고, 이는 하천에서의 deoxygenation rate constant  $k_d$ 와 동일하다. 또한, 해당 하천의 reaeration coefficient  $k_r$ 은  $0.25 \text{ day}^{-1}$ 이며, 유속은  $0.5 \text{ m}/\text{s}$ 이다. 이 때, 다음 물음에 답하시오.
- 1) 하천수의 최종  $\text{BOD}$ (ultimate  $\text{BOD}$ ) 값을 구하시오. (5점)
  - 2) A지점으로부터  $100 \text{ km}$  하류에 위치한 B지점에서의  $\text{DO}$  농도를 구하시오. 단, A와 B 지점 사이에 오염물질 유입은 없으며, 포화산소농도(saturation  $\text{DO}$ ) 값은  $9.0 \text{ mg}/\text{L}$ 를 사용하시오. (10점)