

제1과목 : 수처리공정

※ 논문(서술)형 8문제 중 5문제를 선택하여 답을 기술하시오. (각 문제당 20점)

※ 계산문제는 반드시 계산과정과 답, 단위를 정확히 기재하여야 하며, 최종결과(답)에서는 개별 문제의 요구사항이 없을 경우 소수점 셋째자리에서 반올림하여 둘째 자리까지 구하여야 합니다.

【문제 1】 횡류식 경사판침전지에 관한 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 다음의 표준설계기준(표면부하율, 경사각, 평균유속, 체류시간, 간격 등)에 대해 4가지만 쓰시오.

물음 2) 수류가 침강장치 밖을 통과하면 침전효율이 심하게 떨어진다. 이에 대한 대책 2가지만 쓰시오.

물음 3) 유량이 $5,000 \text{ m}^3/\text{d}$ 일 때, 경사판의 투영면적(m^2)을 구하시오. (단, 입자의 침강속도는 0.7 m/h 이며, 경사판 효율은 80% 이다.)

【문제 2】 급속여과지에 관한 다음 물음에 답하시오.

- | | |
|--|--|
| ○ 계획정수량: $24,000 \text{ m}^3/\text{d}$ | ○ 여과지 규격: 가로 8 m × 세로 10 m |
| ○ 여과지 수: 2지 | ○ 역세척 속도: 0.8 m/min |
| ○ 역세척 시간: 10 min/회 | ○ 역세척 빈도: 0.25 회/d |
| ○ 여과지속시간: 96 h | |

물음 1) 여과속도(m/d)를 구하시오.

물음 2) 1일 필요한 역세수량(m^3)을 구하시오.

물음 3) UFRV를 구하고 여과지 성능을 평가하시오.

【문제 3】 상수도설계기준상 역세척에 관한 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 보일링(boiling) 현상에 대하여 쓰시오.

물음 2) 잔류염소가 존재하는 역세척수를 사용하는 이유를 쓰시오.

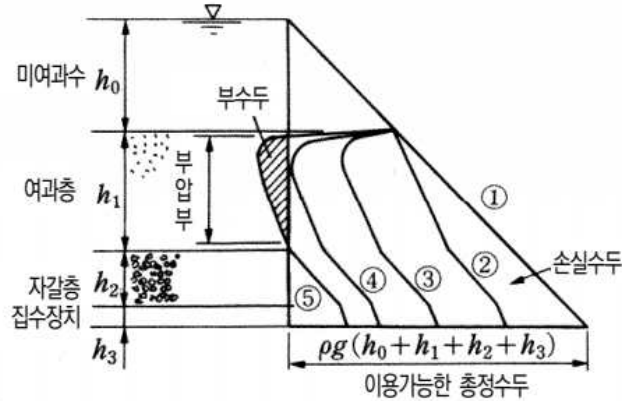
물음 3) 여과지 시동방수의 목적을 쓰시오.

물음 4) 가장 유효하고 세척효과가 좋은 여층팽창률(%)의 범위를 쓰시오.

【문제 4】 상수도설계기준상 급속여과지의 수심과 여유고에 관한 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 수심과 여유고의 설계기준에 대하여 쓰시오.

물음 2) 아래 그림은 단층모래 여과가 진행됨에 따라 여과층 내 수압분포의 시간적 변화를 나타낸 것이다. 그림에서 ①, ③, ⑤의 수압분포 특성을 각각 설명하시오.



【문제 5】 정수시설의 정수처리기준 준수에 관한 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 일반수도사업자가 소독시설에서의 불활성화비 계산에 필요한 검사항목 3가지를 쓰시오.

물음 2) 여과에 의하여 병원성 미생물을 제거할 때 log 제거율로부터 % 제거율을 구하는 식을 쓰시오.

물음 3) 급속여과에 의하여 지아디아 포낭을 2.5 log 제거한 경우의 % 제거율을 구하시오.

【문제 6】 배출수 및 슬러지처리시설의 계획배출수 처리량 산정에 관한 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 계획처리고형물량(S) 산정에 필요한 계산식과 인자 5가지를 쓰시오.

물음 2) 계획원수탁도를 결정할 때 고려할 사항을 4가지만 쓰시오. (단, 수질조사 및 연간 탁도와 고탁도의 발생빈도 조사는 제외한다.)

【문제 7】 용존 유기물 농도가 1.2 mg/L인 유량 30,000 m³/d을 활성탄 흡착법으로 0.2 mg/L 까지 낮추고자 한다. 연간(360일 기준) 필요한 활성탄량(kg)을 구하시오. (단, 활성탄에 흡착되는 유기물은 흡착식 $\frac{X}{M}=20 \cdot C^{0.6}$ 을 따른다. $\frac{X}{M}$: 활성탄 단위 무게당 유기물의 흡착량(mg/g)이고, C: 물에 있는 유기물의 평형농도(mg/L) 이다.)

【문제 8】 막여과 시설에 관한 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 분리막 형식(type) 종류 4가지만 쓰시오.

물음 2) 배출수 종류 3가지만 쓰시오.

물음 3) 배출수를 회수하여 막여과 정수시설의 원수로 사용할 수 있는 경우와 없는 경우를 각각 1가지만 쓰시오.

제2과목 : 수질분석 및 관리

※ 논문(서술)형 8문제 중 5문제를 선택하여 답을 기술하시오. (각 문제당 20점)

※ 계산문제는 반드시 계산과정과 답, 단위를 정확히 기재하여야 하며, 최종결과(답)에서는 개별 문제의 요구사항이 없을 경우 소수점 셋째자리에서 반올림하여 둘째 자리까지 구하여야 합니다.

【문제 1】 먹는물수질공정시험기준상 정도보증/정도관리(QA/QC)에 관한 다음 항목의 정의를 쓰시오.

- 물음 1) 방법바탕시료
- 물음 2) 시약바탕시료
- 물음 3) 방법검출한계(MDL)
- 물음 4) 정확도

【문제 2】 먹는물수질공정시험기준상 금속류 - 원자흡수분광광도법에 관하여 다음 물음에 답하시오.

- 물음 1) 원자흡수분광광도계에 불꽃을 만들기 위해 사용하는 조연성기체와 가연성기체의 조합 3가지만 쓰시오.
- 물음 2) 원자흡수분광광도계의 일반적인 장치구성 4가지를 쓰시오.
- 물음 3) 조연성기체와 가연성기체의 조합 중 불꽃의 온도가 높기 때문에 불꽃 중에서 해리하기 어려운 내화성산화물을 만들기 쉬운 원소의 분석에 적당한 조합을 쓰시오.

【문제 3】 수돗물의 염소소독공정에 관한 설명이다. 다음 물음에 답하시오.

- 물음 1) 염소주입률과 잔류염소농도와의 관계를 그래프로 그리시오. (단, I 형, II 형, III 형으로 구분하여 한 개의 그래프로 표시할 것)

- I 형: 유기물이나 피산화물을 전혀 함유하지 않은 물
- II 형: 일정한 염소요구량을 가지고 있는 물
- III 형: 수중에 암모니아화합물이나 유기성 질소화합물(아미노산 등)을 함유한 물

- 물음 2) 먹는물수질공정시험기준상 잔류염소 시험방법 3가지를 쓰시오.
- 물음 3) 염소(Cl_2)와 물의 화학반응식(가수분해 반응)을 쓰시오.
- 물음 4) 차아염소산나트륨(NaOCl)과 물의 화학반응식(가수분해 반응)을 쓰시오.

【문제 4】 막여과 정수시설의 설치기준상 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 수도용 막모듈의 성능기준에 관한 표의 일부분이다. ()에 들어갈 내용을 쓰시오.

항 목	정밀여과막 모듈	한외여과막 모듈	()여과막 모듈	역삼투막 모듈	해수담수화 역삼투막모듈
여과성능 ($\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{일}$)	0.5 이상	() 이상	0.05 이상	() 이상	0.01 이상
탁도 제거성능 (NTU)	() 이하	0.05 이하	-	-	-
염화나트륨 제거성능	-	-	5 ~ 93 % 미만	93 % 이상	() % 이상

물음 2) 수도용 막모듈의 미생물 제거성능 기준을 쓰시오.

물음 3) 수도용 막여과 정수시설에서 막모듈의 보호 및 여과수의 수질 향상을 위해 별도로 설치할 수 있는 전처리설비를 3가지만 쓰시오.

【문제 5】 후염소처리를 하는 급속여과방식의 정수장에서 염소처리공정의 소독효과를 분석하고자 한다. 주어진 조건을 이용하여 다음 물음에 답하시오.

구분	조건
정수지 현황	○ 규격: 폭 20 m × 길이 80 m × 높이 7 m ○ 구조: 높이 6 m까지 물이 채워져 있고, 도류벽은 미설치됨 ○ 유량: 평균 $3,800 \text{ m}^3/\text{h}$, 최대 $4,000 \text{ m}^3/\text{h}$
추적자 시험	○ 미실시(이론적 접촉시간 적용)
잔류염소의 농도	○ 0.3 mg/L , 0.4 mg/L , 0.5 mg/L (정수지 유출부에서 3회 측정한 결과임)

물음 1) 소독능계산값($CT_{\text{계산값}}$)과 불활성화비를 구하는 식을 각각 쓰시오.

물음 2) 수리학적 체류시간(분)을 구하시오.

물음 3) $CT_{\text{계산값}}$ 을 구하시오. (단, 장폭비에 따른 환산계수는 다음 표를 이용할 것)

환산계수	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
장폭비(L/W)	2 미만	2 이상 5 미만	5 이상 10 미만	10 이상 15 미만	15 이상 20 미만

물음 4) 불활성화비를 계산하고, 정수처리 준수여부를 판단하시오. (단, $CT_{\text{요구값}}$ 은 8.0이며, 탁도기준은 준수한 것으로 간주한다.)

【문제 6】 먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙상 상수도의 소독부산물에 관한 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 다음 항목의 수돗물의 먹는물 수질기준을 각각 쓰시오.

잔류염소(유리잔류염소를 말함)	(ㄱ) mg/L를 넘지 아니할 것
총트리할로메탄	(ㄴ) mg/L를 넘지 아니할 것

물음 2) 총트리할로메탄 분석시 잔류염소 제거시약 1가지와 시험용시료의 보존기간(일)을 각각 쓰시오.

물음 3) 소독제 및 소독부산물질에 관한 수질기준 항목 3가지만 쓰시오. (단, 잔류염소와 총트리할로메탄은 제외한다.)

물음 4) 소독부산물 전구물질의 제거방법 3가지만 쓰시오.

【문제 7】 수처리제의 기준과 규격 및 표시기준에서 정한 수처리제에 관한 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 응집제의 정의를 쓰시오.

물음 2) 폴리염화알루미늄(PAC)의 성분규격 기준 중 일부 항목이다. ()에 들어갈 내용을 순서대로 쓰시오.

산화알루미늄(Al_2O_3)	1종 10.0 ~ (ㄱ)%
	2종 (ㄱ) ~ (ㄴ)%
	3종 (ㄴ) ~ 18.0 %

【문제 8】 수도법령상 다음 용어의 정의를 쓰시오.

물음 1) 상수원

물음 2) 수도