

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 침전지에 관한 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 표면부하율의 정의를 기술하시오.

물음 2) 표면부하율의 정의를 이용하여 침전지의 침전효율을 향상시키기 위한 방안을 3가지만 기술하시오.

물음 3) 다음 조건에서 침전지의 표면부하율(mm/min)과 침전효율(%)을 각각 계산하시오.
(단, 침전지에서의 흐름은 단락류나 밀도류가 없는 이상적인 상태이다.)

- | | |
|------------------------------------|---------------------------|
| ○ 처리유량: 15,000 m ³ /day | ○ 제거대상입자의 침강속도: 15 mm/min |
| ○ 침전지의 길이: 50 m | ○ 침전지의 폭: 10 m |
| ○ 침전지의 유효깊이: 4 m | |

【문제 2】 모래단층여과지와 비교하여 다층여과지의 특징을 5가지만 기술하시오.

【문제 3】 급속여과지에 관한 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 여과모래의 입경과 관련된 기준 3가지를 기술하시오.

물음 2) 여과모래의 입도가적곡선에서 중량통과율이 다음 표와 같을 때, 여과모래의 입경과 관련된 적합성을 평가하시오. (단, 모래입자의 최소경과 최대경은 각각 0.35 mm와 1.90 mm이다.)

중량통과율 (%)	10	20	30	40	50	60	70	80	90
입경 (mm)	0.70	0.75	0.80	0.90	1.00	1.10	1.30	1.50	1.70

【문제 4】 고도산화법(AOP)에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 고도산화법의 정의를 기술하시오.

물음 2) 오존과 함께 사용할 수 있는 약품이나 방법을 3가지만 쓰시오.

【문제 5】 배출수처리시설에서 조정시설의 종류 2가지와 각각의 용도를 기술하시오.

【문제 6】 입상활성탄흡착지에서 다음 설계인자의 정의와 일반적으로 사용되는 단위에 관하여 기술하시오.

물음 1) 공상접촉시간

물음 2) 공간속도

물음 3) 선속도

【문제 7】 상수원수에 포함된 암모니아성질소를 파괴점 염소처리법에 의하여 제거할 때 이론적으로 암모니아성질소 1 mg/L에 대하여 염소 7.6 mg/L가 필요하다. 암모니아성질소 2 mg/L이고, 유량이 2,000 m³/day인 원수를 처리하는데 필요한 염소소요량(kg/day)을 구하시오. (단, 다른 물질에 의한 염소소비량은 없다고 가정한다.)

【문제 8】 급속여과지에서 여과수 수질이 불량해지는 원인을 5가지만 기술하시오.

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 자외선/가시선 분광법에 관한 설명이다. 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 측정 원리를 쓰시오.

물음 2) 장치 구성 4가지를 쓰시오.

물음 3) 분석 가능한 항목을 <보기>에서 찾아 5가지를 쓰시오.

< 보 기 >

- | | | | | |
|--------|--------|--------|-----------|---------|
| · 황산이온 | · 불소이온 | · 염소이온 | · 암모니아성질소 | · 중발잔류물 |
| · 비소 | · 시안 | · 철 | · 셀레늄 | · 우라늄 |

【문제 2】 먹는물수질공정시험기준상 경도에 관한 설명이다. ()에 알맞은 내용을 순서대로 쓰시오.

<정의>

- 경도(hardness)란 먹는물 중에 존재하는 (가)과 (나)의 농도를 탄산칼슘의 농도(mg/L)로 나타낸 값이다.

<시료측정>

- 시료 100 mL(탄산칼슘이 10 mg 이하로 함유되도록 시료에 물을 넣어 100 mL로 한 것)를 삼각플라스크에 넣고, 시안화칼륨용액 수 방울, (다)용액 1 mL 및 (라)용액 2 mL를 넣는다.
- (로) 수 방울을 지시약으로 하여 EDTA용액(0.01 M)으로 시료가 적자색으로부터 (리)이 될 때까지 적정한다.
- 이 때 EDTA용액(0.01 M)의 소비량(mL)을 구한다.
- 시료를 적정하는 데 소요되는 시간은 완충용액을 첨가한 후 (스)분 이내가 바람직하다.

【문제 3】 정수시설에서 여과 및 역세척 효율 측정방법에 대한 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 여과지 성능을 평가할 때에 사용하는 지표 3가지만 쓰시오.

물음 2) 역세척 효율을 평가(측정)하는 일반적인 방법 3가지를 쓰시오.

【문제 4】 물환경보전법령상 수질현황을 파악하기 위한 측정망에 대하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 국립환경과학원장이 설치·운영하는 수질오염도를 측정하기 위한 측정망 6가지만 쓰시오.

물음 2) 측정망 설치계획에 포함되어야 할 내용 4가지만 쓰시오.

【문제 5】 하천수 1,000 mL를 채수한 후 고형물을 측정하였더니 다음과 같은 결과를 얻었다.
전체 고형물(건조 고형물 기준) 중에서 휘발성 고형물이 차지하는 무게비(%)를 구하시오.

- 용기의 무게: 12.1248 g
- 건조시킨 후(용기 + 건조된 고형물)의 무게: 12.3811 g
- 휘발시킨 후(용기 + 재)의 무게: 12.3216 g

- 【문제 6】 수도법령상 국가가 설치할 수 있는 광역상수도에 대하여 다음 물음에 답하시오.
- 물음 1) 광역상수도의 정의를 쓰시오.
- 물음 2) 광역상수도의 범위 4가지를 쓰시오.

- 【문제 7】 먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙상 “수돗물”의 먹는물 수질기준 중 심미적 영향물질에 관한 검사항목과 그에 따른 수질기준을 10가지만 쓰시오. (단, 알루미늄 항목은 제외)

· 예시) 알루미늄: 0.2 mg/L를 넘지 아니할 것(또는 알루미늄: 0.2 mg/L 이하)

- 【문제 8】 상수도설계기준상 급속여과지에 관한 설명이다. ()에 들어갈 내용을 순서대로 쓰시오.

- 급속여과지는 중력식과 압력식이 있으며 (가)을 표준으로 한다.
- 여과지의 소요여과면적은 계획정수량을 (나)로 나누어 계산한다.
- 여과지 1지의 여과면적은 (다) m^2 이하로 하며, 여과지 형상은 (라)을 표준으로 한다.
- 여과방식에는 (마)여과방식과 (바)여과방식이 있다.
- 여과속도는 (사) $m/day \sim 150 m/day$ 를 표준으로 하고, 여과층의 두께는 $L(층깊이)/De(유효경)$ 비의 합이 (아) 이상을 표준으로 한다.
- 물역세척방식의 하부집수장치 중 현재 우리나라에 사용하고 있는 방식은 휠러블록형, (자), 티피블록형, (차)이 있다.

제3과목 : 설비운영(기계·장치 또는 계측기 등)

- ※ 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】 유량 계측에 관한 다음 물음에 답하시오.

- 물음 1) 관로용 유량계 종류 3가지를 쓰시오.
- 물음 2) 유량계 선정 시 유의할 점을 3가지만 쓰시오.

【문제 2】 혼화시설의 혼화강도를 최적화하기 위한 속도경사(G)값 제어에 관한 다음 물음에 답하시오.

- 물음 1) 기계식 혼화지의 G값을 변화시키기 위한 시설의 변경 방안을 3가지만 기술하시오.
- 물음 2) 가압수 확산(펌프 확산)에 의한 혼화시설의 G값을 변화시키기 위한 시설의 변경 방안을 2가지만 기술하시오.

【문제 3】 횡류식 침전지 내의 수류에 영향을 미치는 요인에 관한 다음 물음에 답하시오.

- 물음 1) 수류 흔들림의 외부 요인을 3가지만 쓰시오. (단, 침전지의 평균 유속과 관련된 내부 요인은 제외한다.)
- 물음 2) 수류 흔들림의 외부 요인을 저감하기 위한 시설의 개선 방안 2가지를 쓰시오.

【문제 4】 오존과 활성탄 공정이 순차적으로 연결된 정수처리시설에 관한 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 오존 계측기의 설치가 필요한 위치를 3가지만 쓰시오.

물음 2) 배오존처리설비의 설치가 필요한 위치를 2가지 쓰시오.

【문제 5】 막여과에 관한 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 막여과 회수율의 정의를 기술하시오.

물음 2) 공칭공경의 정의를 기술하시오.

물음 3) 오염된 막의 물리적 세척방식을 5가지만 쓰시오.

물음 4) 막여과 정수시설에서 배출되는 배출수 종류를 3가지만 쓰시오.

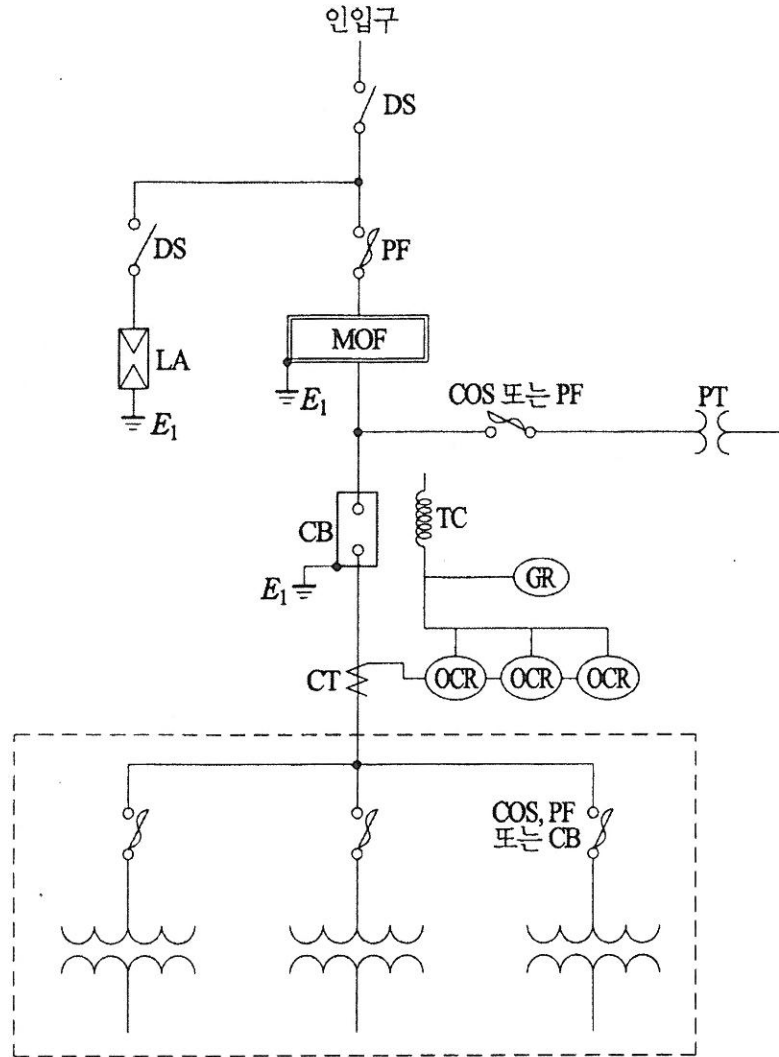
【문제 6】 밸브에 관한 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 밸브 선정 시 주요 검토사항을 5가지만 쓰시오.

물음 2) 밸브의 주요 기능을 5가지만 쓰시오.

물음 3) 역류방지용 밸브의 종류 3가지를 쓰시오.

【문제 7】 22.9 kV-Y 특고압 수전설비용 단선결선도이다. 다음 물음에 답하시오.



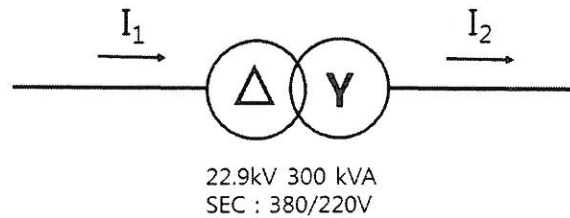
- 물음 1) LA의 명칭과 용도를 쓰시오.
 물음 2) OCR과 GR의 명칭을 쓰시오.
 물음 3) PT의 2차측 정격을 쓰시오.
 물음 4) 단선결선도에서 생략할 수 있는 기기를 쓰시오.
 물음 5) 다음 ()에 알맞은 것을 순서대로 쓰시오.

차단기(CB)의 트립전원은 () 또는 () 방식이 바람직하며, 66 kV 이상의 수전설비에서는 () 방식이어야 한다.

【문제 8】 22.9 kV 변압기의 용량이 300 kVA이며, 2차측 전압은 380/220 V이다. 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 변압기 1차측 및 2차측에 흐르는 전류(I_1 , I_2)를 각각 구하시오.

물음 2) 변압기 고장 보호용 비율차동계전기를 설치하기 위하여 1차측에 설치하는 변류기의 결선방식을 쓰고, 그 이유를 설명하시오.



제4과목 : 정수시설 수리학

- ※ 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.

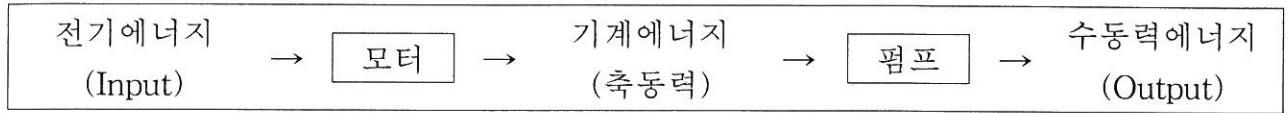
【문제 1】 관수로에서 동일한 유량 Q 를 2개의 방법으로 흘려보낸다. Darcy-Weisbach의 식을 이용하여 마찰손실수두를 각각 제시하고, 그 크기를 비교하시오. (단, 마찰손실계수와 관의 길이는 각각 동일하다.)

- 방법 ①: 동일한 원관을 2개 병렬 설치하는 방법
- 방법 ②: 관경이 '방법 ①'의 2배인 원관을 1개 설치하는 방법

【문제 2】 안지름 300 mm의 원관을 통하여 유량 $90,000 \text{ cm}^3/\text{s}$ 의 물이 대형수로로 유입될 때, 유출손실수두(cm)를 구하시오. (단, 유출손실계수는 1.0 이다.)

【문제 3】 사각형 수로의 바닥경사가 0.0012 이다. 유량이 $6.4 \text{ m}^3/\text{s}$, 조도계수가 0.015일 때, Manning의 공식을 이용하여 수리학적으로 유리한 단면의 폭(b)과 높이(h)를 구하시오.

【문제 4】 펌프로 공급되는 에너지 전달체계는 아래 그림과 같다. 주어진 <조건>을 이용하여 다음 물음에 답하시오.



- < 조 건 >
- 5kW의 모터에 의해 7m 양정으로 40 L/s의 유량을 송출하는 펌프이다.
 - 펌프효율은 80 % 이다.

- 물음 1) 펌프의 수동력(kW)을 구하시오.
 물음 2) 모터효율(%)을 구하시오.
 물음 3) 펌프의 축동력(kW)을 구하시오.

【문제 5】 다음 물음에 답하시오.

- 물음 1) 관수로 흐름에서 Manning의 평균유속공식을 기술하시오.
 물음 2) 수면차가 10m인 2개 수조를 길이 20m의 원관으로 연결하고 있다. 관내에 0.5m³/s의 유량이 흐를 때, Manning 공식을 이용하여 관의 직경을 구하시오. (단, 조도계수는 0.012이고, 각종 손실수두는 무시한다.)

【문제 6】 펌프에 관한 다음 물음에 답하시오.

- 물음 1) 펌프를 제어하는 목적을 서술하시오.
 물음 2) 운전중인 펌프의 토출량을 제어하기 위한 방법 3가지만 기술하시오.

【문제 7】 펌프에 관한 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 수격작용 발생시 갑자기 압력상승이 되는 경우 이를 경감하기 위한 방안을 2가지만 기술하시오.

물음 2) 아래의 표는 전동기 출력 600 kW로 운전되는 정수장을 분석한 것이다. 각 정수장 펌프의 공동현상 발생 여부를 판단하고 그 이유를 설명하시오. (단, Q 는 유량, h_{sv} 는 가용유효흡입수두, H_{sv} 는 필요유효흡입수두, 공동현상에 안전한 여유수두는 1 m로 가정한다.)

	정수장 A	정수장 B	정수장 C	정수장 D
회전속도(N, rpm)	550	550	550	550
Q (m^3/min)	45	45	55	55
h_{sv} (m)	5.523	4.520	5.123	4.103
H_{sv} (m)	3.520	4.330	4.920	2.950

【문제 8】 다음 물음에 답하시오. (단, T 는 표면장력, θ 는 접촉각, 물의 단위 중량은 γ 로 표시한다.)

물음 1) 지름 d 인 원관의 모세관 상승고(h)를 유도하시오.

물음 2) 길이 L 인 정사각형 관의 모세관 상승고(h)를 유도하시오.

