

제1과목 : 수처리 공정

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

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

1. 정수장에서 침전지를 운영하고자 한다. 다음 각 물음에 답하시오.

가. 표면부하율을 정의하고, 침전효율 향상을 위한 3가지 고려사항을 기술하시오.

나. 침전지를 설계할 때 침전하는 입자가 1형 침전(독립침전)을 할 경우 아래 조건에서의 침강속도(mm/sec)와 침전지 표면적(m^2)을 구하시오. (단, 계산은 Stoke's 식을 사용한다.)

- 처리유량 : $86,400 m^3/day$
- 제거대상 입자의 밀도 : $2,500 kg/m^3$
- 제거대상 입자의 지름 : $0.1 mm$
- 물의 밀도 : $1,000 kg/m^3$
- 점성계수(μ) : $1.8 \times 10^{-3} kg/m \cdot sec$

2. 여과층 두께(L)와 여재 유효경(De)의 비율인 L/De 비에 따라 여재 구성을 4가지로 분류하고, 각각의 특성을 쓰시오. (단, 심층 조립단일여재의 경우 여재 유효경의 범위를 소수점 첫째자리까지 쓰시오.)

3. 급속·직접 여과시설에 관하여 다음을 설명하시오.

가. 공동수로의 탁도 관리목표

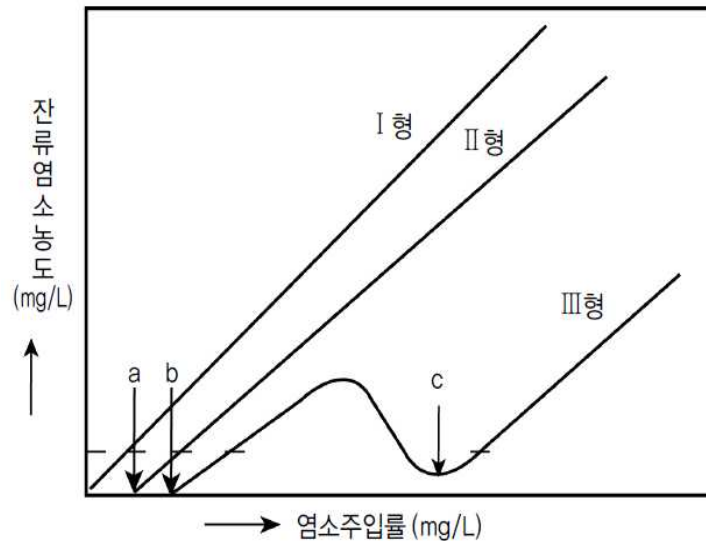
나. 지별 여과수 탁도 관리목표 5가지

4. 활성탄 처리에 관한 내용이다. 다음 각 물음에 답하시오.

가. 입상활성탄 방식을 채택할 때의 과과특성에 대하여 설명하시오.

나. DOC $10 mg/L$ 의 원수를 활성탄 $20 g$ 으로 처리한 실험결과 DOC $2 mg/L$ 의 처리수를 얻을 수 있었다. 이 때 원수의 DOC $20 mg/L$ 를 $8 mg/L$ 로 처리하고자 할 때 필요한 활성탄 양(g)을 구하시오. (단, Freundlich 등온흡착식을 이용하고, $n=1$ 이다.)

5. 아래 그림은 염소주입률과 잔류염소농도와 관계를 나타낸 것으로, 수질에 따라 I, II, III형으로 구분된다. 다음 각 물음에 답하시오.



- 가. I, II, III 형의 수질 특성을 각각 설명하시오.
 나. a, b, c점에 대해 각각 설명하시오.
 다. 결합형 염소 3가지에 대한 반응식을 쓰시오.
6. 막(membrane)여과법을 정수처리에 적용하고자 한다. 다음을 설명하시오.
 가. 막여과법을 정수처리에 적용하는 주된 이유 4가지
 나. 막여과 관련 용어
 ○ 공칭공경
 ○ 분획분자량
 ○ 농축수
7. 정수장의 배슬러지 처리에 이용되는 농축조에 관하여 다음을 설명하시오.
 가. 농축조의 구조와 형상
 나. 농축조 운전방식 2가지에 대한 각각의 특성
8. 다층여과지에 관하여 다음을 설명하시오.
 가. 다층여과지의 정의
 나. 모래단층 여과지와 비교한 다층여과지의 특징 5가지
 다. 안트라사이트(무연탄)의 선정표준 5가지

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)는 개별 문제의 요구사항이 없을 경우 소수점 셋째자리에서 반올림하여 둘째자리까지 구하여야 합니다.

- 먹는물수질공정시험기준에서 정도관리 요소 중 검출한계의 종류에 관한 정의와 표현식 (또는 설명)을 쓰고, 검출한계값이 낮은 순서대로 나열하시오.
 - 기기검출한계
 - 방법검출한계
 - 정량한계
 - 검출한계값 순서
- 정수장 수질관리에서 응집제 자-테스트(jar-test)의 필요성과 시험절차를 설명하고, 2L의 시료에 1 w/v % 응집제 4 mL를 투입했을 때 응집제 주입률을 계산하시오.
 - 자-테스트(jar-test)의 필요성
 - 시험절차
 - 응집제 주입률(mg/L)
- 정수시설에서 침전지의 기능, 침전제거율의 향상 방안과 약품침전지의 표면부하율 및 평균유속을 각각 쓰시오.
- 정수처리과정에서 여과수를 염소소독할 경우 각 조건에서 유리잔류염소 및 결합잔류염소의 생성과정(반응식)을 쓰고, 각 잔류염소의 소독효과를 비교하시오.
 - 유리잔류염소 생성과정(조건: pH 6 이하 및 pH 9 이상)
 - 결합잔류염소 생성과정(조건: 아미노산화합물 존재)
 - 소독효과 비교
- 정수처리 소독공정에서 발생하는 염소소독부산물 및 오존소독부산물의 발생원인, 소독 부산물별 수질기준 및 제거방안에 대해 설명하시오.
 - 발생원인
 - 염소소독부산물(3개) 및 오존소독부산물(1개)의 수질기준
 - 소독부산물 제거방안

6. 다음 법률 중 5가지만 선택하여 그 제정 목적을 각각 설명하시오.

환경정책기본법, 수도법, 먹는물관리법, 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률, 지하수법, 해양심층수의 개발 및 관리에 관한 법률, 환경분야 시험·검사 등에 관한 법률

7. 먹는물관리법령에 근거하여 다음을 설명하시오.

가. 검사기관의 종류(먹는물 수질검사기관 제외)

나. 먹는물 수질검사기관의 기술인력·시설 및 장비(10개 장비명만 기재)의 기준
[단, 바이러스와 원생동물 검사는 수행하지 않음]

8. 먹는물 수질분석에 사용되는 이온, 액체 및 기체크로마토그래피에 대한 원리를 설명하고, 각 크로마토그래피별 시스템 기본 구성 및 수질분석 항목(2개 항목)을 쓰시오.

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)는 개별 문제의 요구사항이 없을 경우 소수점 셋째자리에서 반올림하여 둘째자리까지 구하여야 합니다.

1. 수처리 기계설비 중 슬러지 수집기를 침전지 구조에 따라 일반적으로 사용되는 4가지 방식을 열거하고 그 원리를 각각 서술하시오.

2. 다음 보기에 제시된 수전설비의 보호계전기 중 5가지만 선택하여 그 국문명칭과 기능을 서술하시오.

< 보 기 >			
· OCR	· OVR	· UVR	· OCGR
· DGR	· SGR	· DOCR	· PDR

3. 침전 슬러지는 배출시 슬러지가 비산, 부상하지 않는 기술이 필요하며 유지관리가 용이한 구조로 되어야 한다. 이때 침전 슬러지 배출에 영향을 미치는 요인 4가지만 기술하시오.

4. 막여과 공정에서 막면적 40 m^2 , 여과유량 $60\text{ m}^3/\text{h}$, TMP 1.853 kgf/cm^2 , 수온 20°C 일 때의 Flux를 구하고, 이 값을 이용하여 수온 25°C 에서의 Flux_{std} 를 구하시오. (단, 20°C 와 25°C 에서의 보정계수는 각각 1.24와 1.0 이다.)

5. 수도시설의 고도화 및 고기능화를 위한 수운용시스템에 관하여 다음 물음에 답하시오.

가. 수운용시스템 도입효과 3가지만 기술하시오.

나. 수운용시스템 주요기능 5가지만 기술하시오.

6. 수질계측기 중 유동전류계(SCD)에 관하여 다음 물음에 답하시오.

가. 측정원리를 설명하시오.

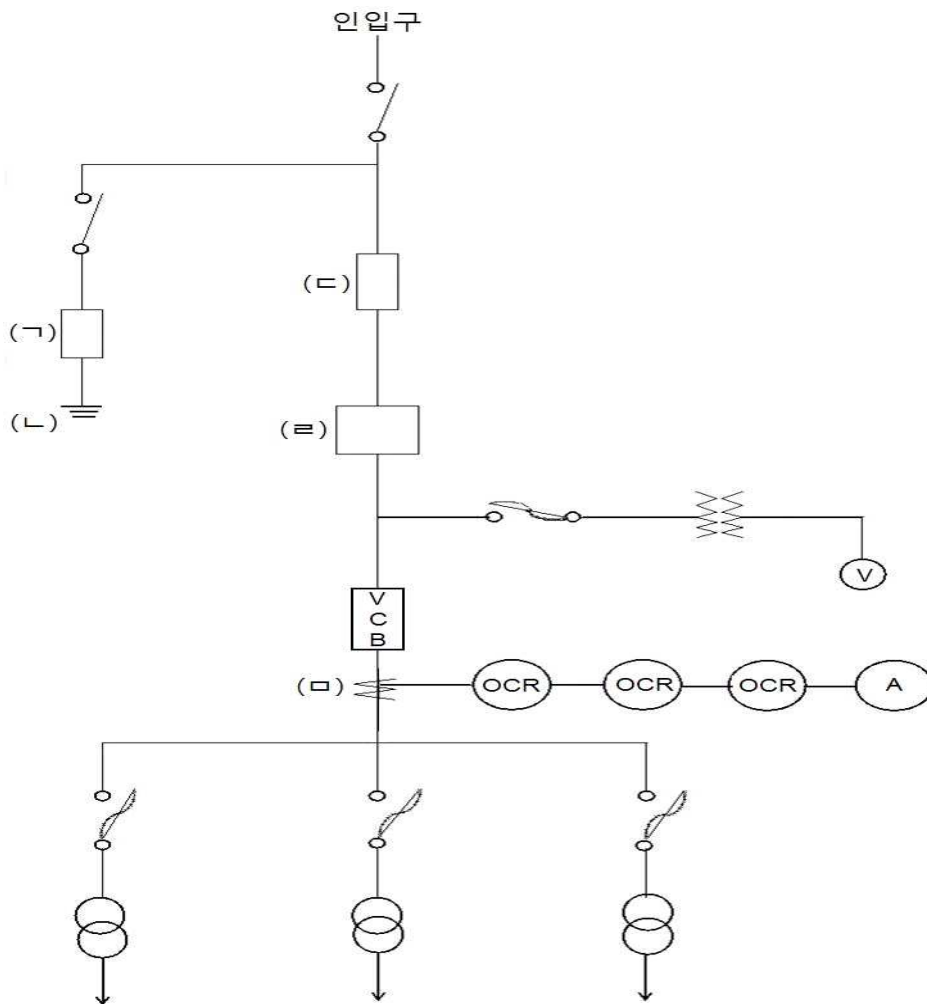
나. 사용목적을 쓰시오.

7. 밸브 조작기(actuator)는 전동식 조작기, 공기압식 조작기, 전자유압식 조작기로 구분한다. 이때, 다음 예시한 바와 같이 공기압식 조작기와 전자유압식 조작기의 구성기기에 대하여 각각 4가지만 기술하시오.

< 예 시 >

전동식 조작기 : 관성이 적은 특수전동기, 토크스위치, 기어상자, 정역 기동기 등 PCB식 전기장치

8. 다음 수전단선도에서 나타낸 (ㄱ) ~ (ㄴ)의 명칭과 각각의 용도를 기술하시오.



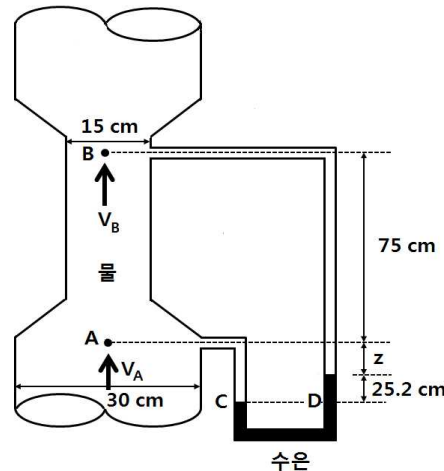
제4과목 : 정수시설 수리학

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

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

1. 직경 1m인 대형관에 유량(Q) $2\text{ m}^3/\text{sec}$ 로 흐르는 하나의 관로가 2개로 분기하여, 한 관은 직경 0.5m인 관으로 300 m 흐르고, 나머지 한 관은 직경 0.4m인 관으로 500 m 흐른 후 다시 직경 1m인 대형관으로 합쳐진다. 각 분기관에서의 마찰계수는 모두 0.02라고 할 때, 다음 물음에 답하십시오. (단, V_1 과 Q_1 은 0.5m 관내, V_2 와 Q_2 는 0.4m 관내 유속과 유량이다.)
가. 유속 V_1 , V_2 를 이용하여 유량식과 손실수두식을 구하십시오.
나. 가에서 구한 식을 이용하여 각 분기관에서의 유속(V_1 , V_2)과 유량(Q_1 , Q_2)을 구하십시오.
2. 직경 15cm인 관로가 직경 10cm로 급축소되었을 때, 15cm 관에서 측정된 유속은 2.6 m/sec 이고 압력이 0.46 kg/cm^2 였다. 축소전·후 관내 마찰손실은 무시한다고 가정하고 다음 물음에 답하십시오.
가. 축소후 관내 유속을 구하십시오.
나. 축소후 10cm 관에서의 압력을 구하십시오. (단, 관의 급축소로 인한 미소손실계수는 0.09이다.)
3. 수면경사가 $\frac{1}{1000}$ 인 직사각형 수로로 $30\text{ m}^3/\text{sec}$ 의 유량을 보내려고 한다. 다음 물음에 답하십시오.
가. 수리학상 가장 유리한 단면의 폭(B)과 수심(h)의 관계를 제시하십시오.
나. Manning공식을 이용하여 폭과 수심을 구하십시오. (단, 조도계수는 0.025로 가정한다.)
4. 펌프의 효율을 저하시키고 기계 고장의 원인이 되는 공동현상의 발생원인과 방지대책에 대하여 각각 5가지만 쓰시오.

5. 그림과 같이 연직관로 내의 유량을 측정하기 위하여 벤츄리미터를 설치하였다. 시차액 주계 수은(비중 13.6)의 높이차가 25.2 cm일 때, 다음 물음에 답하시오.



- 가. A, B 지점에 대해 베르누이 방정식을 적용하여 두 지점간의 압력수두차를 B지점의 속도(V_B)에 관한 식으로 나타내시오.
- 나. C, D 지점에 대한 액주계의 원리로부터 A, B 두 지점간의 압력수두차를 구하시오.
- 다. 위에서 구한 두 가지 압력수두차를 이용하여 관로내의 유량을 계산하시오.
6. 정수지에서 배수지로 송수함에 있어 배수지의 수위를 일정범위에서 유지되도록 하려고 한다. 이 때 배수지의 수위에 따라 정수지로부터의 송수량을 제어하는 방법 3가지를 쓰고 이를 각각 설명하시오.
7. 펌프로 $0.02 \text{ m}^3/\text{sec}$ 의 물을 30 m높이의 배수지로 양수하려고 한다. 관은 직경이 10 cm이고 길이 100 m의 강관일 때 다음 물음에 답하시오.
- 가. 관내유속을 구하고, 마찰손실계수가 0.03일 때 손실수두를 계산하시오.
- 나. 펌프의 수두(전양정)를 구하고, 효율 85 % 펌프의 소요축동력(kW)을 계산하시오.
8. 서로 다른 펌프의 성능을 비교하기 위하여 일정한 유량 및 수두, 즉 $1 \text{ m}^3/\text{min}$ 의 유량을 1 m 양수하는데 필요한 펌프의 회전수를 회전비속도(N_s)라 한다. 다음 물음에 답하시오.
- 가. 회전비속도(N_s)를 구하는 식을 제시하시오.
- 나. 편흡입 1단 펌프, 편흡입 2단 펌프 및 양흡입 1단 펌프로 각각 운전될 때의 회전비속도를 각각 계산하시오. (단, 펌프트출량은 $14 \text{ m}^3/\text{min}$, 전양정은 100 m, 규정회전수는 1,750 rpm이다.)
- 다. 원심펌프와 축류펌프를 회전비속도, 양정 및 토출량을 중심으로 비교·설명하시오.