

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】 황류식 약품침전지에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 표면부하율의 계산식과 적정 범위(mm/min)를 쓰시오.

물음 2) 표면부하율의 계산식으로부터 침전효율 향상을 위한 방안을 3가지만 쓰시오.

【문제 2】 급속여과지에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 여과모래의 입도가적곡선에서 중량통과율이 다음 표와 같을 때 여재의 유효경(mm)과 균등계수를 구하시오.

중량통과율 (%)	10	20	30	40	50	60	70	80	90
입경 (mm)	0.65	0.70	0.76	0.83	0.91	1.00	1.13	1.28	1.45

물음 2) 여재의 균등계수 기준을 쓰시오.

물음 3) L/De를 1,100으로 할 때, 필요한 여재의 포설 두께(cm)를 구하시오.

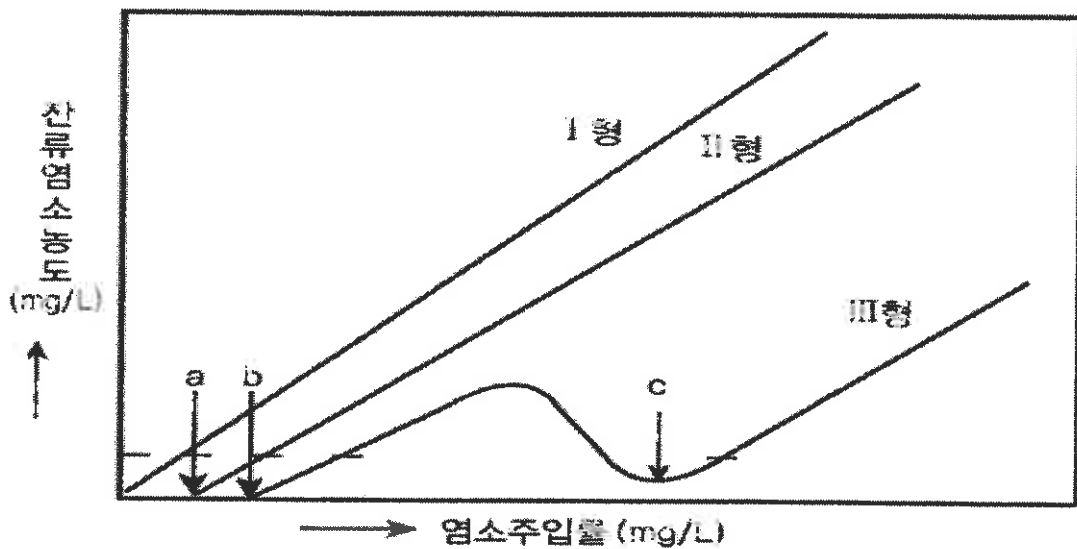
【문제 3】 모래단층여과지와 비교하여 다층여과지의 장점을 4가지만 쓰시오.

【문제 4】 여과지 역세척에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 세척효과가 불충분한 경우 발생할 수 있는 현상 3가지만 쓰시오.

물음 2) 역세척(수세) 방식과 조합하여 운영할 수 있는 세척방법 2가지를 쓰고 각각 설명하시오.

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



- 물음 1) I, II, III 형의 수질 특성을 각각 설명하시오.
 물음 2) 결합잔류염소 3가지에 대한 생성반응식을 쓰시오.

【문제 6】 벨트프레스에 관하여 다음 물음에 답하시오.

- 물음 1) 탈수슬러지의 함수율이 높아지는 원인 3가지만 설명하시오.
 물음 2) 위 원인을 해결하기 위한 대책을 3가지만 설명하시오.

【문제 7】 막여과시설에 관하여 다음 물음에 답하시오.

- 물음 1) 수도용 막여과 공법 4가지를 쓰시오.
 물음 2) 막여과 전처리설비의 종류를 3가지만 쓰고, 설비별 제거물질을 1가지씩 쓰시오.

【문제 8】 입상활성탄 처리와 재생에 관하여 다음 물음에 답하시오.

- 물음 1) 분말활성탄과 비교한 입상활성탄의 장·단점을 각각 2가지만 설명하시오.
 물음 2) 가열재생방법에 대해 설명하시오.

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 냄새에 관한 설명이다. ()에 들어갈 내용을 순서대로 쓰시오.

<분석절차>

- 시료를 삼각플라스크에 넣고 마개를 닫은 후 온도를 (가)℃ ~ (나)℃로 높여 세게 흔들어 섞은 후 마개를 열면서 바로 냄새를 맡는다.

<간섭물질>

- 소독제인 염소 냄새가 날 때에는 (다)을 가하여 염소를 제거한 후 측정한다. 사용하는 (라)의 양은 시료 500 mL에 잔류염소가 1 mg/L로 존재할 때 (바)용액 (라)mL를 가한다.

【문제 2】 먹는물수질공정시험기준상 정도보증/정도관리에 관하여 다음 항목의 정의를 쓰시오.

- 물음 1) 상대검정곡선법
- 물음 2) 감응계수
- 물음 3) 기기검출한계
- 물음 4) 정확도

【문제 3】 수질오염공정시험기준상 화학적산소요구량을 산성과망간산칼륨 적정법으로 시험할 때, 시료 중에 염소이온이 100 mg 존재할 경우 필요한 황산은의 양(g)을 구하시오. (단, 화학반응식을 제시하고, 염소이온의 당량만큼 구하시오. Ag, Cl, S, O의 원자량은 각각 108, 35.5, 32, 16이다.)

【문제 4】 배오존설비 중 촉매분해법에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 촉매분해법의 특징 3가지를 쓰시오.

물음 2) 촉매분해법에 사용되는 촉매 3가지를 쓰시오.

【문제 5】 먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙상 염지하수의 경우에만 적용하는 방사능에 관한 항목과 기준(단위표기 포함)을 3가지 모두 쓰시오.

【문제 6】 해수담수화시설에 사용되는 역삼투법의 SDI(Silt Density Index)에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) SDI 정의를 쓰시오.

물음 2) SDI 실험 방법을 쓰시오.

물음 3) SDI 공식을 쓰시오.

【문제 7】 수도법령상 급속여과지와 정수지에 대하여 정수처리기준이 적합한지 확인하고자 한다. 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 탁도의 기준과 검사주기를 쓰시오.

물음 2) 불활성화비의 기준과 검사주기(잔류소독제 농도, 수소이온농도 및 수온)를 쓰시오.

【문제 8】 수도법령상 지방상수도의 최초 1년간 수질검사에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙상 정수장에서 매일 1회 이상 검사하여야 할 항목과 매주 1회 이상 검사하여야 할 항목을 각각 5개만 쓰시오.

물음 2) 수돗물 급수과정별 시설의 검사지점과 검사항목을 각각 5개만 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)에서는 개별 문제의 요구사항이 없을 경우 소수점 셋째자리에서 반올림하여 둘째 자리까지 구하여야 합니다.

【문제 1】 오존처리에 관하여 다음 물음에 답하시오.

- 물음 1) 오존투입방식 중 인젝터방식 2가지 및 원리를 각각 쓰시오.
- 물음 2) 화학적 잔류오존제거제를 2가지만 쓰시오.

【문제 2】 플록형성지에 관하여 다음 물음에 답하시오.

- 물음 1) 플록의 충돌 기초이론인 ‘캠프(Camp)와 스타인(Stein)’의 공식을 쓰시오.
- 물음 2) 위어에 의한 유입구 설계 시 문제점을 2가지만 쓰시오.

【문제 3】 소독에 의한 불활성화비 계산에 관하여 다음 물음에 답하시오.

- 물음 1) 실제(현장)소독능값($CT_{\text{계산값}}$)의 산정식을 쓰시오.
- 물음 2) 소독제의 접촉시간 산정방법을 설명하시오.
- 물음 3) 불활성화비의 계산식 및 소독능요구값 산정방법을 쓰시오.
- 물음 4) 정수처리기준의 준수여부 판단방법을 쓰시오.

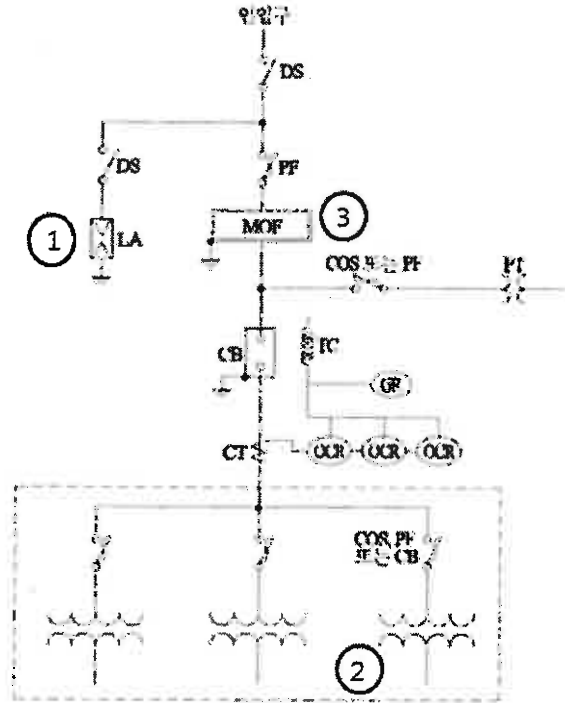
【문제 4】 수도시설의 막여과 설비에 관하여 다음 물음에 답하시오.

- 물음 1) 막면적(m^2)을 구하는 공식을 단위를 포함하여 쓰시오.
- 물음 2) 막여과의 구동압방식 3가지를 쓰시오.
- 물음 3) 막모들의 열화에 관한 정의를 쓰시오.
- 물음 4) 막모들의 오염에 관한 정의를 쓰시오.

【문제 5】 수도시설의 펌프 및 밸브에 관하여 다음 물음에 답하시오.

- 물음 1) 펌프에서 발생하는 캐비테이션(Cavitation) 현상을 설명하시오.
- 물음 2) 운전 중인 펌프의 토출량을 제어하기 위한 방법 3가지를 쓰시오.
- 물음 3) 밸브의 구동장치를 2가지만 쓰시오.

【문제 6】 정수장 수전설비의 단선결선도에 관하여 다음 물음에 답하시오.



물음 1) 전기설비 ①번 LA의 용도를 쓰시오.

물음 2) 전기설비 ②번 단상 변압기 3대가 Δ -Y 결선되어 있다. 복선도(3상 결선도)를 그리시오.

물음 3) 전기설비 ③번 MOF의 용도를 쓰시오.

【문제 7】 정수장의 전기설비에 22.9/6.6 kV 변압기와 변압기 2차측에 차단기가 시설되어 있다. 다음 물음에 답하시오.

- 변압기의 용량: 1,000 kVA
- 변압기의 %임피던스: 5.5 %

물음 1) 차단기의 정격전압(kV)을 구하시오.

물음 2) 차단기의 차단용량(kVA)을 구하시오.

【문제 8】 펌프용 유도전동기의 속도제어방식 중 전압주파수 제어방식(VVVF)의 장점과 단점을 각각 2가지만 쓰시오.

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.

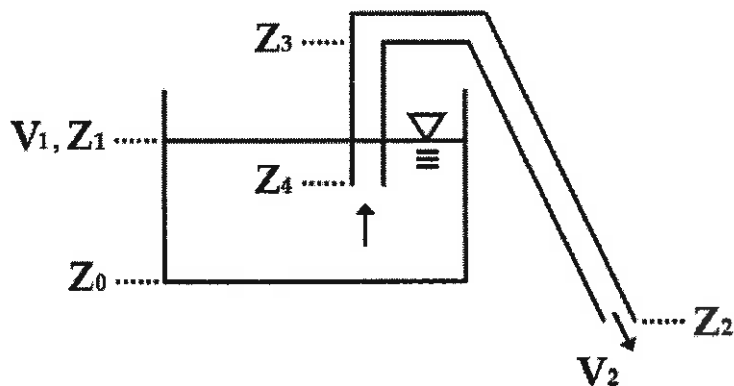
【문제 1】 개수로에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 한계수심(h_c)의 정의를 설명하시오.

물음 2) 프루드수(F_r) 산정식을 쓰고, 그 용어를 설명하시오.

물음 3) 중력의 영향에 따른 흐름을 분류하고 F_r 과 h_c 를 이용하여 그 판단기준을 설명하시오.

【문제 2】 그림의 흐름에서 물을 완전유체라고 가정할 때 다음 물음에 답하시오. (단, 기준면은 Z_0 지점이다.)



물음 1) Z_1 지점과 Z_2 지점에 적용된 베르누이 방정식을 쓰시오.

물음 2) 튜브에서 유출되는 속도(V_2)를 유도하시오.

물음 3) 튜브 직경이 5 cm이고, $Z_1 = 2.5$ m, $Z_2 = -0.2$ m, $Z_3 = 3.7$ m, $Z_4 = 2.4$ m일 때, 튜브로 유출되는 유량(m^3/s)을 소수점 넷째자리까지 구하시오.

【문제 3】 바닥경사 1/1,000, 조도계수 0.012인 사각형 수로에 유량 $6.3 m^3/s$ 의 물이 흐르고 있다. 다음 물음에 답하시오.

물음 1) Manning의 공식을 이용하여 수리학적으로 유리한 단면의 폭(b)과 수심(h)의 관계식으로 유도하시오.

물음 2) 동수반경의 관계식을 쓰시오.

물음 3) 수리학적으로 유리한 단면의 폭(m)과 수심(m)을 구하시오.

【문제 4】 수평으로 설치된 지름 6 cm, 길이 20 m인 관로 내에 10 L/s의 물이 가득차서 흐르고 있을 때, 관로 양단에서 측정된 압력차이가 0.20 kgf/cm^2 였다. 다음 물음에 답하시오. (단, 물의 단위중량은 $1,000 \text{ kgf/m}^3$ 이고, 미소손실은 무시한다.)

물음 1) 손실수두(m)를 구하시오.

물음 2) 마찰손실계수를 소수점 넷째자리까지 구하시오.

【문제 5】 지름 50 cm, 길이 200 m의 주철관으로 유량 $0.5 \text{ m}^3/\text{s}$ 의 물을 50 m의 높이까지 양수하려고 한다. 펌프와 모터의 합성효율 η 가 80 %인 경우, 필요한 동력(HP)을 구하시오. (단, 물의 단위중량은 $1,000 \text{ kgf/m}^3$, 마찰손실계수는 0.03, 유입손실계수 0.5, 유출손실계수 1.0, 기타 손실은 무시한다.)

【문제 6】 안지름 150 cm, 최고 15 kgf/cm^2 의 수압이 작용하는 상수도관을 매설하고자 한다. 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 관의 두께 t 를 구하는 공식을 유도하시오. (단, D 는 안지름, p 는 관 내의 수압강도, t 는 관 두께, L 은 관 길이, T 는 관의 인장력, σ_{ta} 는 관의 허용인장응력으로 표시한다.)

물음 2) 관의 허용인장응력이 $1,400 \text{ kgf/cm}^2$ 일 때, 관의 두께(cm)를 구하시오.

【문제 7】 밸브설비에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 상수도용 밸브에서 요구되는 주요기능을 5가지만 쓰시오.

물음 2) 밸브선평시의 고려사항을 2가지만 쓰시오.

【문제 8】 펌프동력 35 HP, 직경 100 mm, 길이 100 m의 관로를 이용하여 50 L/s의 물을 양수하려고 한다. 이 펌프로 양수할 수 있는 전양정(m)을 구하시오. (단, 물의 단위중량은 $1,000 \text{ kgf/m}^3$, 효율 75 %, 손실은 무시한다.)