

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】 고속응집침전지에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 고속응집침전지 선택조건 3가지

물음 2) 고속응집침전지 표준 표면부하율 및 용량

【문제 2】 여과지 운영을 방해하는 다음 현상에 관하여 답하시오.

물음 1) 머드볼(mud ball) 발생원인, 결과 및 대책 각각 4가지

물음 2) 에어바인딩(air binding) 발생원인 및 결과 각각 4가지

【문제 3】 유효경 0.5 mm, 공극률 0.5, 비중이 2.65인 모래층 35 cm와 유효경 1.0 mm, 공극률 0.4, 비중 1.65인 안트라사이트층 65 cm로 구성된 2층 여과지가 있다. 역세척조건에서 손실수두를 구하시오. (단, 모래층 팽창률은 40 %, 안트라사이트층 팽창률은 30 % 이다.)

【문제 4】 여과지 역세척에 관한 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 설계 시 고려해야 되는 항목 2가지 (단, 수량 및 수압 제외)

물음 2) 표준 역세척수압(m)

물음 3) 표준 역세척수량($\text{m}^3/\text{min} \cdot \text{m}^2$)

물음 4) 표준 역세척시간(min)

【문제 5】 자외선 소독설비에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 자외선 반응조 설계시 고려사항 4가지

물음 2) 중압 자외선램프의 살균력이 있는 UV 파장 범위

물음 3) 자외선 반응시설의 구성장치 4가지

【문제 6】 정수장의 배출수 및 슬러지처리 시설에 관하여 다음 물음에 답하시오.

- 물음 1) 배출수지와 배슬러지지의 정의
- 물음 2) 슬러지 탈수방법 및 건조방법 각각 2가지
- 물음 3) 탈수슬러지 재활용방안 2가지

【문제 7】 정수장의 오존처리에 관하여 다음 물음에 답하시오.

- 물음 1) 오존처리에 수반되는 문제점 2가지
- 물음 2) 배오존처리설비에 사용되는 방법 3가지

【문제 8】 활성탄충전량 300 m³인 원형 활성탄흡착조로 37,000 m³/day를 처리하는 경우 다음을 구하시오. (단, 선속도는 10 m/hr이다.)

- 물음 1) 흡착조 지름(m)
- 물음 2) 공상접촉시간(min)
- 물음 3) 공간속도(hr⁻¹)
- 물음 4) 활성탄층두께(m)

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】 상수도설계기준상 분말활성탄처리와 입상활성탄처리의 유지관리 및 경제성에 관한 장단점을 비교한 <표>이다. ()에 들어갈 내용을 순서대로 기술하시오.

항목	분말활성탄	입상활성탄
① 처리시설	(ㄱ)	(ㄴ)
② 단기간 처리하는 경우	(ㄷ)	(ㄹ)
③ 장기간 처리하는 경우	(ㅁ)	(ㅂ)
④ 미생물의 번식	(ㅅ)	(ㅇ)
⑤ 폐기시의 애로	(ㅈ)	(ㅊ)
⑥ 누출에 의한 흡수현상	특히 겨울철에 일어나기 쉽다.	거의 염려가 없다.
⑦ 처리관리의 난이	주입작업을 수반한다.	특별한 문제가 없다.

【문제 2】 먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙상 먹는물의 수질기준에 대한 다음 물음에 답하시오.

- 물음 1) 미생물에 관한 기준 항목 5가지를 쓰시오.
- 물음 2) 건강상 유해영향 무기물질에 관한 기준 항목 5가지를 쓰시오.
- 물음 3) 건강상 유해영향 유기물질에 관한 기준 항목 5가지를 쓰시오.
- 물음 4) 소독제 및 소독부산물질에 관한 기준 항목 5가지를 쓰시오.

【문제 3】 수질오염공정시험기준상 총유기탄소 측정법에 관한 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 수질오염공정시험기준에서 제시한 총유기탄소 측정법의 명칭 2가지를 쓰시오.

물음 2) 다음 각 용어의 정의를 기술하시오.

- (1) 총유기탄소(TOC, total organic carbon)
- (2) 총탄소(TC, total carbon)
- (3) 무기성 탄소(IC, inorganic carbon)
- (4) 용존성 유기탄소(DOC, dissolved organic carbon)
- (5) 비정화성 유기탄소(NPOC, nonpurgeable organic carbon)

【문제 4】 먹는물수질공정시험기준상 용어의 정의이다. ()에 들어갈 내용을 순서대로 쓰시오.

- 약산성, 강산성, 약알칼리성, 강알칼리성 등으로 기재한 것은 산성 또는 알칼리성의 정도의 개략을 표시한 것으로서 그 pH의 범위는 다음과 같다.
 - 약산성: 약 (ㄱ)
 - 강산성: 약 (ㄴ) 이하
 - 중 성: 약 6.5 ~ 7.5
 - 약알칼리성: 약 (ㄷ)
 - 강알칼리성: 약 (ㄹ) 이상
- 무게를 “정확히 단다.”라 함은 규정된 수치의 무게를 (ㄴ) 자리수 까지 다는 것을 말한다.
- “약”이라 함은 기재된 양에 대하여 오차범위가 $\pm$ (ㄷ) % 이상의 차가 있어서는 안 된다.
- 표준온도는 20℃로 하고, 상온은 (ㄱ), 실온은 (ㄴ), 미온은 (ㄷ)로 한다. 온탕은 따로 규정이 없는 한 60℃ ~ 70℃, 열탕은 (ㄹ)의 물로 한다.

【문제 5】 물환경보전법령상 수질오염정보 중 조류정보를 상수원 구간과 친수활동 구간으로 구분하고, 각 정보단계별 명칭 및 그 단계별 발령기준을 기술하시오. (단, 해제단계 및 기준은 제외함)

【문제 6】 먹는물수질공정시험기준상 자외선/가시선 분광법을 사용하여 다음 각 항목을 분석할 때 사용되는 파장(nm)을 쓰시오.

- 물음 1) 세제(음이온 계면활성제)
- 물음 2) 페놀
- 물음 3) 불소이온
- 물음 4) 암모니아성 질소
- 물음 5) 질산성 질소

【문제 7】 먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙상 광역상수도 및 지방상수도에 적용되는 수질검사 주기에 대한 다음 물음에 답하시오.

- 물음 1) 정수장에서 매일 1회 이상 검사해야 할 항목 6가지를 쓰시오.
- 물음 2) 정수장별 수도관 노후지역을 제외한 수도꼭지에서 매월 1회 이상 검사해야 할 항목 4가지를 쓰시오.

【문제 8】 화학적산소요구량(COD)-다이크롬산칼륨법을 사용하여 시료에 함유된 COD를 측정하기 위해 시료 10 mL에 증류수를 첨가하여 20 mL로 한 후, 수질오염공정시험기준에 따라 시험하였다. 적정에 소비된 0.025 N 황산제일철암모늄용액은 4.9 mL이었다. 다음 물음에 답하십시오. (단, 바탕시료에 소비된 황산제일철암모늄용액(0.025 N)의 양은 0.2 mL 이고, 황산제일철암모늄용액(0.025 N)의 농도계수(factor)는 1.0임)

물음 1) COD의 계산식을 쓰시오.

물음 2) 이 시료의 COD 값을 구하십시오.

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】 정수처리구조물 및 정수처리설비의 설치가 완료된 후 종합시운전 수행주체는 종합시운전 계획서를 작성해야 하는데 이에 포함될 주요 내용 5가지를 기술하시오.

【문제 2】 상수도설계기준상 침전지의 월류관, 배출수관 및 슬러지 배출관의 설치 시 고려사항 3가지를 기술하시오.

【문제 3】 펌프의 유지관리에 관한 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 일상점검 항목 4가지를 기술하시오.

물음 2) 예비품 3가지를 기술하시오.

물음 3) 유지관리 기록카드에 기입할 펌프의 채원 3가지를 기술하시오.

【문제 4】 초음파식 수위계에 관한 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 측정원리를 기술하시오.

물음 2) 설치조건을 기술하시오.

물음 3) 측정범위를 기술하시오.

물음 4) 측정정도를 기술하시오.

【문제 5】 펌프의 소음·진동 발생에 관한 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 수력적인 원인 3가지를 기술하시오.

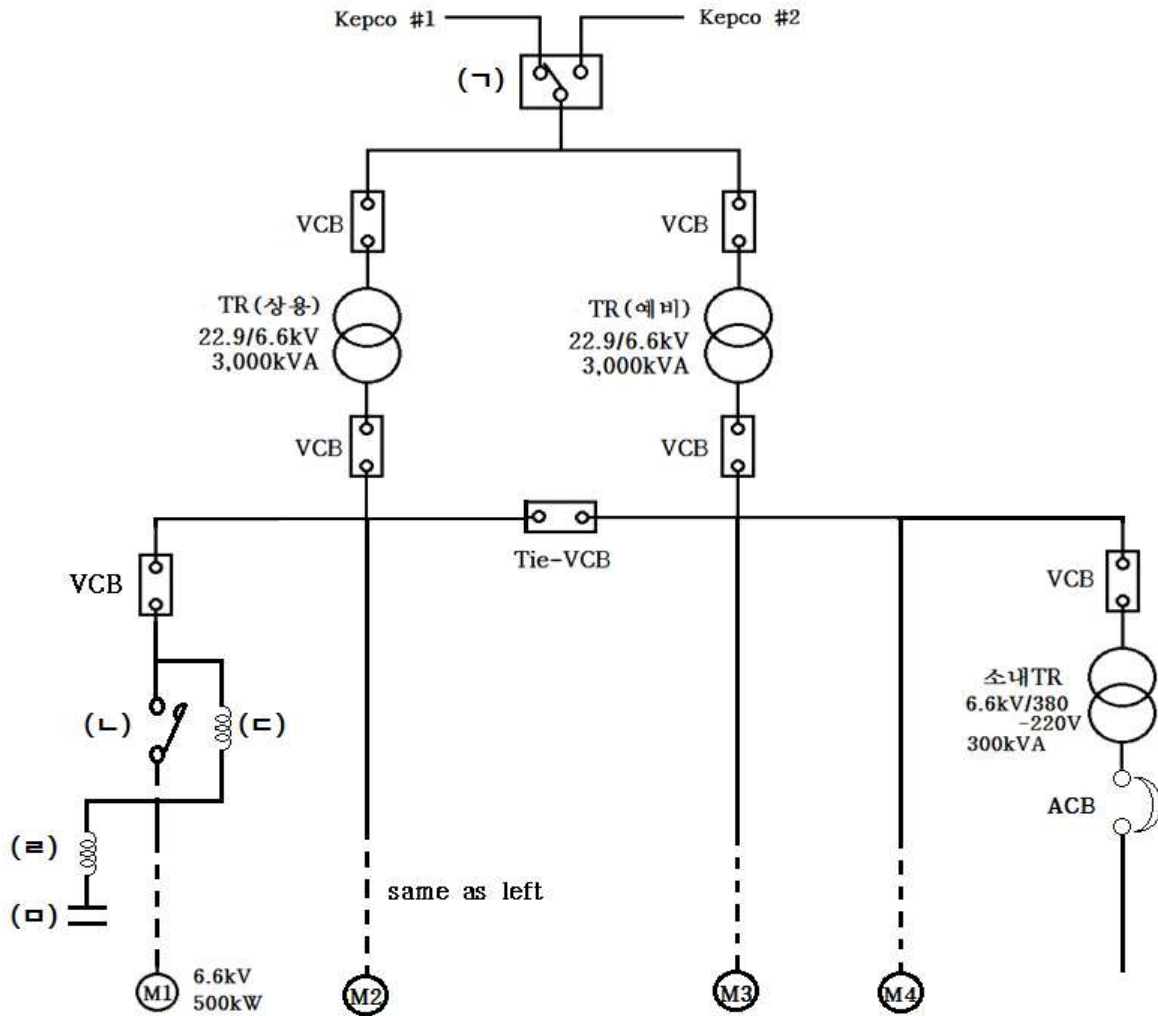
물음 2) 기계적인 원인 3가지를 기술하시오.

【문제 6】 오존 접촉지에 관한 다음 물음에 답하시오.

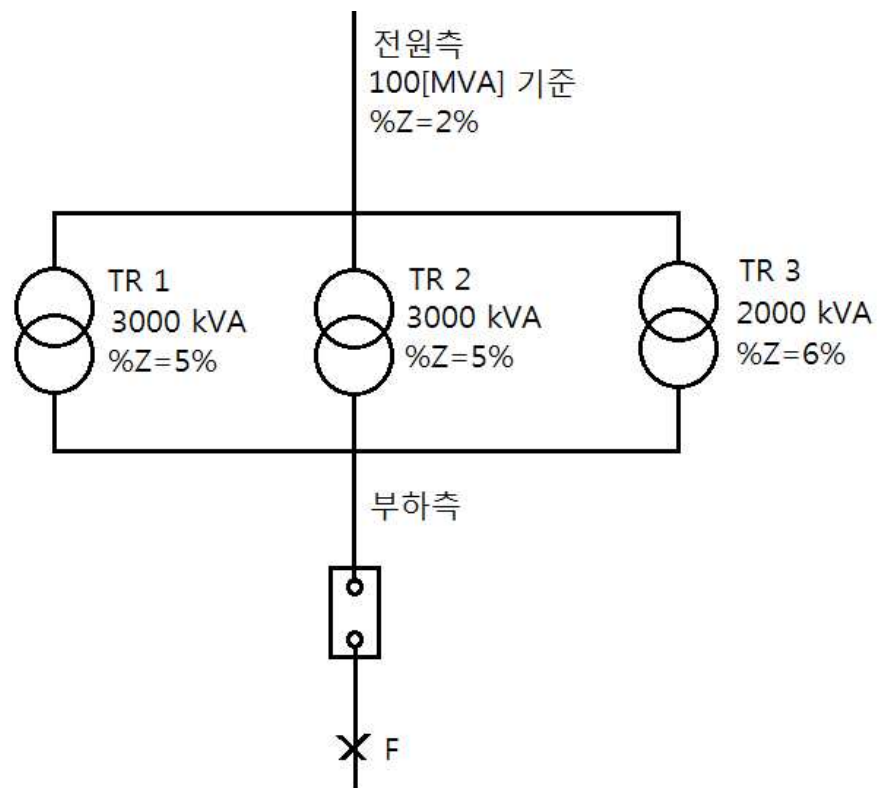
물음 1) 오존이용률(흡수율)(%)을 구하는 식을 쓰시오.

물음 2) 오존이용률(흡수율)에 영향을 미치는 요소 5가지를 기술하시오.

【문제 7】 다음 A정수장의 전기단선결선도에서 (ㄱ) ~ (ㄴ)의 명칭과 설치목적을 기술하시오.



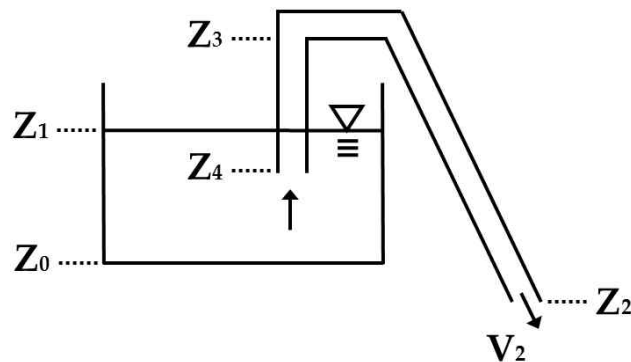
【문제 8】 A정수장에서 변압기 3대 병렬운전 중 부하측 F점에서 3상 단락사고가 발생했을 때 고장전류(kA)를 구하시오. (단, 전원측 수전전압은 22.9 kV이고, TR의 %Z는 자기용량 기준이다.)



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】 그림의 흐름에서 물을 완전유체라고 가정할 때 다음 물음에 답하시오.



물음 1) 튜브에서 유출되는 속도(V_2)를 유도하라.

물음 2) 튜브의 직경이 2 cm이고, $Z_1 = 50$ cm, $Z_2 = -20$ cm, $Z_3 = 80$ cm, $Z_4 = 25$ cm일 때, 유량(cm^3/s)을 구하시오.

【문제 2】 내경 1 m, 길이 1000 m인 강관에 $10 \text{ m}^3/\text{s}$ 의 물이 흐른다. 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 압력파의 전파속도(m/s)를 구하시오. (단, 전파속도 $a = \frac{1}{\sqrt{\frac{w}{g}(\frac{1}{K} + \frac{1}{E} \frac{D}{t})}}$, 물의

단위중량은 $1 \text{ ton}/\text{m}^3$, 관의 탄성계수는 $2.1 \times 10^7 \text{ ton}/\text{m}^2$, 물의 체적탄성계수는 $2.0 \times 10^5 \text{ ton}/\text{m}^2$, 관의 두께는 2 cm이다.)

물음 2) 관의 말단에서 밸브의 폐색시간이 1초인 경우 급폐색이 발생한다. 이 때 수격 작용에 의한 압력수두(m)를 구하시오.

【문제 3】 펌프의 캐비테이션(공동)계수(σ)에 관하여 다음 물음에 답하시오.

- 물음 1) 캐비테이션(공동)계수의 사용목적 3가지를 서술하시오.
- 물음 2) 공동계수(σ)를 구하는 2가지 실용식인 ① 일반적인 식과 ② 평균 유속이 큰 경우 (밸브 설치장소의 표고가 높은 경우)에 한하여 쓰시오. (단, H_1 는 밸브 상류 측 압력수두, H_2 는 밸브 하류 측 압력수두이다.)
- 물음 3) 밸브의 형식이 콘밸브이고 개도가 20 %, 밸브의 상류측 압력수두가 20 m, 밸브의 하류측 압력수두가 10 m일 때 공동계수(σ)를 구하시오. (단, 콘밸브 고유의 캐비테이션 계수는 개도 20 %일 때 1.8이다.)
- 물음 4) 물음 3)을 근거로 캐비테이션 발생유무와 판단근거를 기술하시오.

【문제 4】 길이 100 m인 관을 통하여 아래쪽 물탱크에서 30 m 위에 있는 물탱크에 펌프를 사용하여 $0.2 \text{ m}^3/\text{s}$ 유량으로 물을 양수하고자 한다. 다음 물음에 답하라. (단, 마찰손실 계수는 0.03, 마찰손실 외 손실계수의 합은 2.7, 유출손실계수는 1, 토출유속은 2.5 m/s , 펌프의 효율은 70 %, 원동기의 효율은 80 %, 원동기 출력의 여유는 0.2이다.)

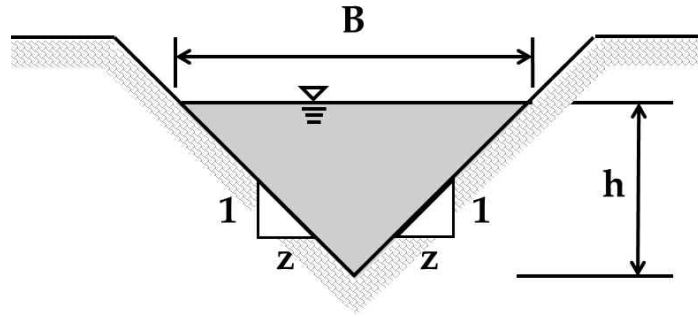
- 물음 1) 손실을 고려한 전양정(m), 펌프의 소요동력(kW), 원동기의 출력(kW)을 계산하시오.
- 물음 2) 펌프의 회전수가 3500 rpm일 경우, 비회전도 값으로 분류하여 사용할 수 있는 펌프의 종류를 선정하고 이유를 설명하시오.

【문제 5】 사각형 수로에 폭이 10 m, 유량이 $10 \text{ m}^3/\text{s}$ 의 물이 1 m의 수심으로 흐르고 있다. 다음 물음에 답하시오. (단, 에너지 보정계수는 1이다.)

- 물음 1) 흐름이 상류인지 하류인지 결정하고, 그 이유를 기술하시오.
- 물음 2) 수로에서 발생하는 한계유속을 구하시오.

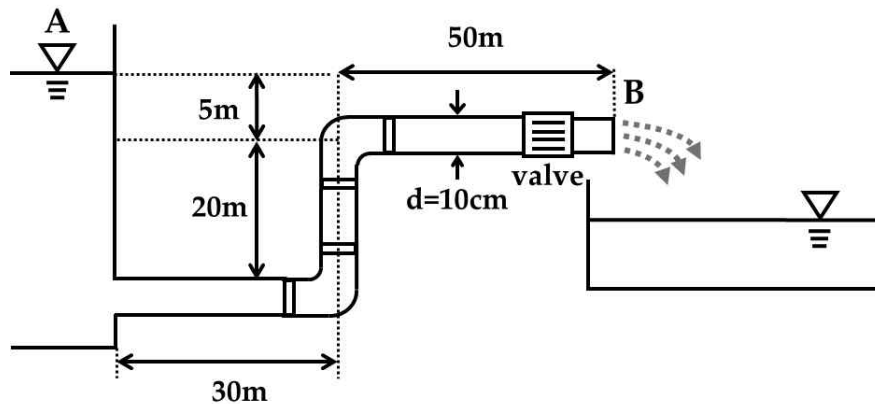
【문제 6】 관에 충만하게 흐르는 물의 속도가 급격히 변하면 수압이 심한 변화를 일으키고, 역류개시 후 펌프토출 측의 체크밸브가 갑자기 닫히는 경우에는 압력이 상승하게 된다. 이러한 상승압을 경감시키는 주된 방법 3가지를 쓰고 간략히 설명하시오.

【문제 7】 다음 삼각형 수로의 수심, 폭, 경사각이 주어질 때, 다음 물음에 답하시오.



- 물음 1) 수리상 유리한 단면의 넓이, 윤편, 경심을 수심 h 에 관한 식으로 유도하시오.
 물음 2) $z = 1$ 이고, 수심이 4m일 경우 경심을 구하시오.

【문제 8】 그림에서 왼쪽 물탱크로부터 오른쪽 수조로 급수를 하고 있다. 다음 물음에 답하시오. (단, 유출손실계수는 1, 입구손실계수는 0.5, 엘보우손실계수는 1.129, 밸브손실계수는 0.169, 관마찰계수는 0.03이고, 밸브를 1/2 닫았을 시 밸브손실계수는 20이다.)



- 물음 1) 관로를 통해서 흐르는 유량(m^3/s)을 구하시오.
 물음 2) 밸브를 1/2 닫고 운영시 흐르는 유량은 밸브를 완전히 열었을 때와 비교하여 얼마(%) 감소하는지 구하시오.