

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】 정수장의 배출수 및 슬러지처리 공정에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 슬러지 탈수의 목적을 기술하시오.

물음 2) 기계식 탈수법 3가지만 쓰시오.

【문제 2】 완속모래여과지에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 장점과 단점에 대하여 각각 2가지씩 기술하시오.

물음 2) 여과지의 여과모래 선정 시 품질기준 4가지만 쓰시오.

【문제 3】 여과지 세척은 여과효과에 크게 영향을 준다. 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 역세척을 제외한 2가지 세척방법을 쓰시오.

물음 2) 2단계로 진행되는 역세척을 단계별로 기술하시오.

【문제 4】 여과지의 탁질누출현상에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 공기장애에 의한 탁질누출현상의 원인과 결과에 대하여 기술하시오.

물음 2) 탁질누출현상을 방지할 수 있는 방법 3가지만 쓰시오.

【문제 5】 오존을 이용한 고도산화에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 오존을 기반으로 하는 고도산화법 3가지만 쓰시오.

물음 2) 높은 pH 조건에서 오존이 효과적인 이유를 기술하시오.

【문제 6】 정수장의 장방형 침전지에서 부유입자가 독립침전을 할 때 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 침전 속도를 나타내는 식(Stokes의 법칙)을 쓰시오.

물음 2) 밀도가 1.65 g/cm^3 이고 직경이 0.02 mm 인 입자의 침전속도(V_s , cm/s)를 소수점 넷째자리까지 구하시오. (단, 물의 밀도(ρ)는 1.0 g/cm^3 이고, 점성계수(μ)는 $1.1 \times 10^{-3} \text{ kg/m} \cdot \text{s}$ 이다)

물음 3) 침전입자의 평균제거율(E , %)을 유량(Q)과 입자침전속도(V_s)를 포함하는 식으로 쓰시오.

물음 4) 물음 3의 식을 활용하여 평균제거율(E)을 향상시킬 수 있는 방법 3가지만 쓰시오.

【문제 7】 DOC 40 mg/L 인 원수에 활성탄 10 mg/L 를 주입한 결과, 평형상태의 DOC가 20 mg/L 가 되었다. 다음 물음에 답하시오

물음 1) Freundlich 등은 흡착식을 쓰시오.

물음 2) 위 식을 이용하여 활성탄 30 mg/L 를 주입할 때 평형상태의 DOC를 구하시오.
(단, Freundlich 등은 흡착식에서 $n=1$ 이다.)

【문제 8】 자외선 소독에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 자외선 소독의 원리에 대하여 기술하시오.

물음 2) 자외선 램프의 종류 2가지를 쓰시오.

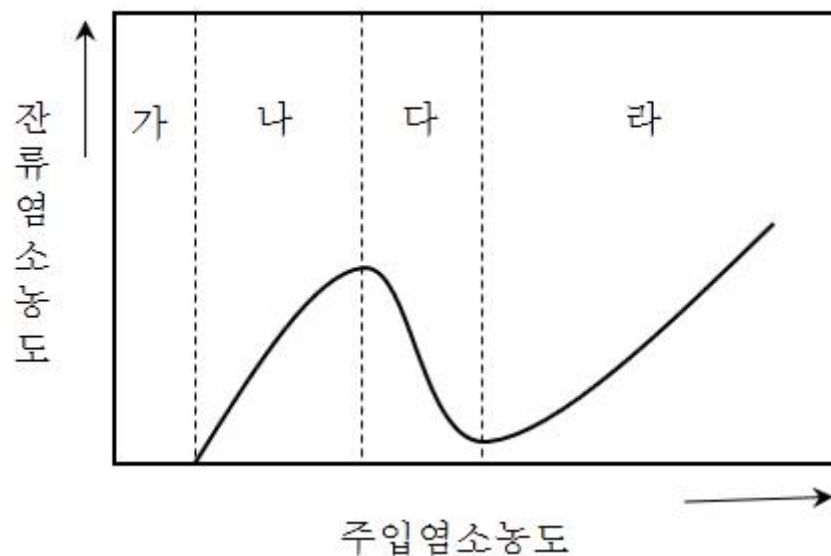
제2과목 : 수질분석 및 관리

※ 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】 먹는물관리법상 미생물기준인 대장균군은 병원균에 대한 지표로 사용되고 있다. 지표미생물이 가져야하는 일반적인 특성을 4가지만 기술하시오.

【문제 2】 다음은 불연속점 염소소독을 나타낸 그래프이다. 가, 나, 다, 라 영역에서 일어나는 현상을 각각 기술하시오.



【문제 3】 다음은 수처리제의 기준과 규격 및 표시기준상 수처리제 품목의 정의이다. ()에 들어갈 용어를 순서대로 기술하시오.

- 응집제: 수중에 현탁되어 있는 미세한 ()을(를) 응집·침전시키기 위하여 첨가하는 물질을 말한다.
- 살균·소독제: ()을(를) 불활성화 또는 사멸시키거나 유기·무기물질을 산화할 목적으로 첨가하는 물질을 말한다.
- 부식억제제: 수도물에 ()이(가) 발생하는 것을 방지할 목적으로 수도관의 부식을 억제하기 위하여 첨가하는 물질을 말한다.
- 활성탄: 나무, 톱밥, 야자껍질, 석탄 등을 (), ()시킨 흑색 다공성의 탄소로서 수중의 유기물질을 흡착·제거할 목적으로 첨가하는 물질을 말한다.

【문제 4】 다음 표에 나타난 여과사의 체분리 분석결과를 이용하여 유효경이 0.5 mm이고 균등계수가 1.4인 여과사를 취할 경우, 취하는 모래에 관한 다음 물음에 답하시오.

입경(mm)	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	1.0	1.2	1.5	1.7	2.0
체 통과 모래의 누적비율(%)	4	6	10	14	20	36	50	62	74	82	92	100

물음 1) 60 % 통과하는 입자의 입경(D_{60})을 구하시오.

물음 2) 취하는 모래의 분율(%)을 구하시오.

물음 3) 최소입경 모래의 분율(%)을 구하시오.

물음 4) 최대입경 모래의 분율(%)을 구하시오.

【문제 5】 석회-소다회법으로 물을 연수화 할 때 다음 각 물질을 처리하는 화학반응식을 각각 기술하시오. [단, 소석회{Ca(OH)₂}와 소다회(Na₂CO₃)를 사용한다.]

물음 1) Ca(HCO₃)₂

물음 2) CaSO₄

물음 3) Mg(HCO₃)₂

물음 4) MgSO₄

【문제 6】 다음은 침강실험을 실시한 결과를 나타낸 표이다. 수면적 부하가 28.8 m³/m²·d 일 때, 다음 물음에 답하시오. (단, 이상 침전지로 가정한다.)

침강속도(cm/min)	3.0	2.5	1.5	1.0	0.7	0.3
부유물질의 분포율(%)	10	20	20	10	20	20

물음 1) 침전효율 식(이론)을 기술하시오.

물음 2) 수면적부하율(cm/min)을 구하시오.

물음 3) 부유물질의 제거율(%)을 구하시오.

【문제 7】 랭뮤어(Langmuir) 흡착등온식 ($\frac{X}{M} = \frac{abC}{bC+1}$)에서 X, M, C, a, b항의 의미를 기술하시오.

【문제 8】 수질오염공정시험기준상 COD_{Mn}법에 관한 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 측정하고자 하는 대상물질을 기술하시오.

물음 2) 측정 대상물질을 산화시키는 약품을 기술하시오.

물음 3) 측정된 물질이 농도(mg/L)로 환산되어 표현되는 물질을 기술하시오.

물음 4) 0.1 N KMnO₄용액 1 mL에 해당하는 산소의 양을 구하시오.

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】 오존처리설비에 관한 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 오존처리설비를 구성하는 주요 장치 3가지를 쓰시오.

물음 2) 배오존 분해방법 2가지를 쓰시오.

물음 3) 오존발생용 원료가스공급장치의 방법 2가지를 쓰시오.

【문제 2】 탈수기에 관한 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 탈수기 종류 3가지를 쓰시오.

물음 2) 여과포 선정조건 3가지를 기술하시오.

물음 3) 탈수기 부대설비 3가지를 쓰시오.

【문제 3】 중앙정부의 신도시개발계획에 따라 K시 인접지역에 신도시를 건설하고자 한다. 신도시에 수도물을 공급하기 위해 K시 정수장의 여과지를 증설하고자 한다. 다음 물음에 답하시오.

— < 조 건 > —

- 신도시 계획 급수인원: 100,000명
- 1인 1일 최대급수량: 300 L
- 여과속도: 120 m/day
- 1지의 여과지는 상수도시설기준에서 정한 최대 면적으로 적용

물음 1) 여과지의 총면적(m^2)을 구하시오. (단, 계산과정과 답을 쓰시오.)

물음 2) 여과지의 지수(개)를 결정하시오.

물음 3) 여과지의 하부집수장치 2가지를 쓰시오.

【문제 4】 펌프의 고장원인에 관한 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 양수 불능 원인 3가지를 기술하시오.

물음 2) 소음·진동 원인 2가지를 기술하시오.

물음 3) 고장원인을 점검할 수 있는 항목 2가지를 쓰시오.

【문제 5】 공기밸브에 관한 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 공기밸브 설치목적을 기술하시오.

물음 2) 공기밸브 설치 시 고려사항 3가지를 기술하시오.

물음 3) 공기밸브 종류 2가지를 쓰시오.

【문제 6】 펌프의 유지관리에 관한 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 일상점검 항목 3가지를 쓰시오.

물음 2) 예비품 2가지를 쓰시오.

물음 3) 유지관리 기록카드에 기입할 펌프의 제원 3가지를 쓰시오.

【문제 7】 계측제어설비에 관한 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 계측제어설비에 필요한 장치 3가지를 쓰시오.

물음 2) 계측제어설비를 적절하게 계획설치함으로써 기대될 수 있는 효과 3가지를 기술하시오.

【문제 8】 전기설비에 관한 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 배전설비에 필요한 조건 3가지를 기술하시오.

물음 2) 역률개선 설비에 필요한 조건 3가지를 기술하시오.

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.

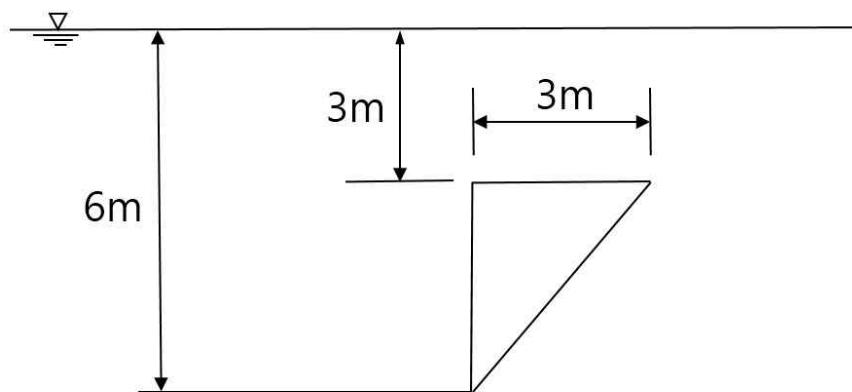
【문제 1】 펌프관로계의 부압발생방지법을 4가지를 기술하시오.

【문제 2】 수면표고차가 20 m인 두 저수지를 길이 1,000 m의 콘크리트 관으로 연결하고자 한다. 초당 2 m³의 물을 송수하기 위한 관로의 직경을 구하시오.

물음 1) Hazen - Williams 공식을 이용하여 구하시오. (단, $V = 0.849 C_{HW} R^{0.63} S^{0.54}$ 이고, $C_{HW} = 130$ 이다.)

물음 2) Manning 공식을 이용하여 구하시오. (단, 조도계수 $n = 0.013$ 이다.)

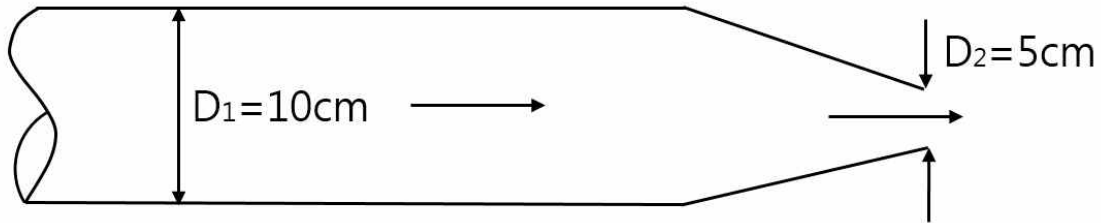
【문제 3】 그림과 같이 삼각형 판이 비중 1.5인 유체에 연직으로 잠겨있다. 다음 물음에 답하시오.



물음 1) 삼각형 판에 작용하는 전수압(tonf)을 구하시오.

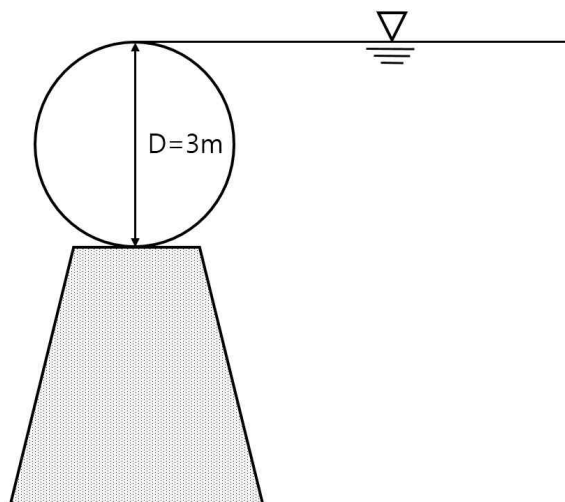
물음 2) 유체 표면에서부터 전수압의 작용점 위치(m)를 구하시오.

【문제 4】 직경 10 cm인 관로의 말단부에 직경 5 cm의 노즐이 부착되어 있다. 관 내의 수압이 1.5 kgf/cm^2 일 때, 노즐의 분사속도(m/sec)를 구하시오. (단, 관 내의 에너지 손실은 무시하며, 물의 단위중량은 1.0 tonf/m^3 이다.)



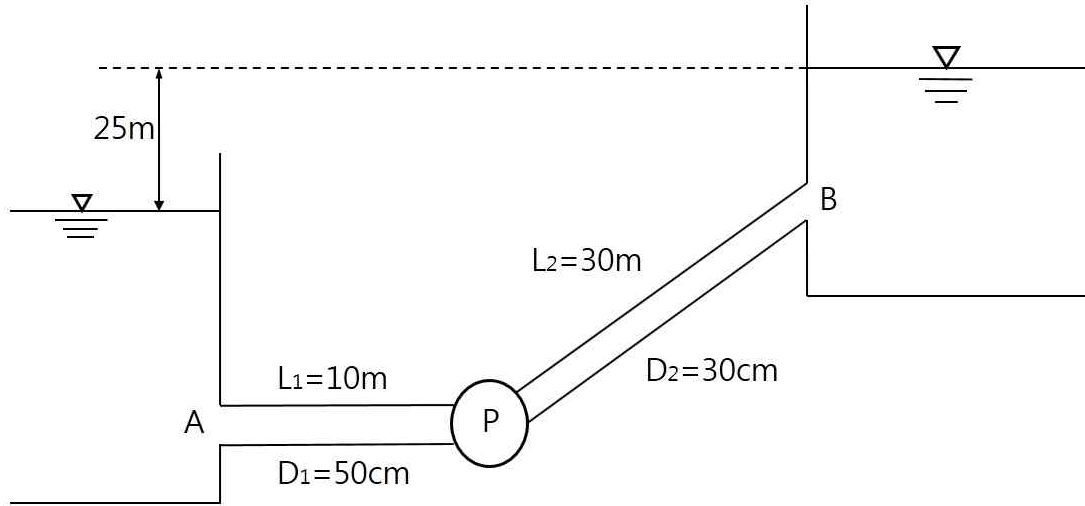
【문제 5】 경사가 1/5,000인 직사각형 수로가 있다. 수심 2 m를 유지할 수 있는 최적수리 단면을 설계하는데 필요한 유량(m^3/sec)을 구하시오. (단, $n = 0.013$ 이다.)

【문제 6】 그림과 같이 댐 여수로에 설치된 회전식 수문의 상층부까지 물이 가득 채워져 있다. 다음 물음에 답하시오. (단, 수문의 직경은 3 m, 길이는 10 m, 물의 단위중량은 1.0 tonf/m^3 이다.)



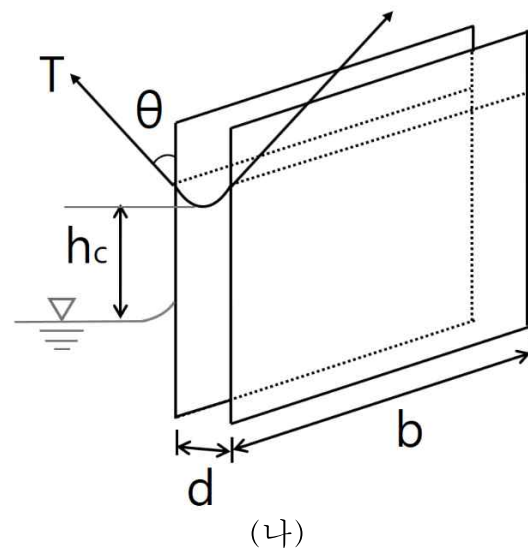
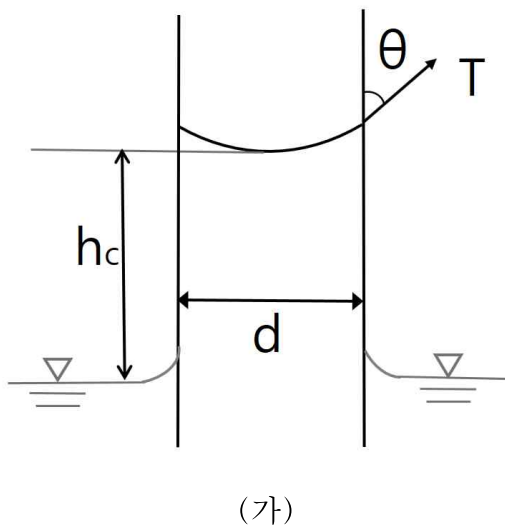
- 물음 1) 수문에 작용하는 정수압의 수평분력(tonf)을 구하시오.
 물음 2) 수문에 작용하는 정수압의 연직분력(tonf)을 구하시오.

【문제 7】 그림과 같이 수면의 표고차가 25 m인 A저수지로부터 $0.5 \text{ m}^3/\text{sec}$ 의 물을 B저수지로 양수하고 있다. 다음 물음에 답하시오. (단, 에너지 손실은 유입구 및 유출구, 마찰 손실만을 고려하며, 유입구손실계수는 0.5, 유출구손실계수는 1.0, 마찰손실계수는 0.032, 펌프의 효율은 72 %이다.)



- 물음 1) 관로의 유속(m/sec) V_1 , V_2 를 구하시오.
 물음 2) 관로의 총손실수두(m)를 구하시오.
 물음 3) 양수하는데 필요한 펌프의 축마력(HP)을 구하시오.

【문제 8】 정지해 있는 물에서의 모세관 현상에 관한 다음 물음에 답하시오. (단, 물의 단위중량은 ω 이다.)



- 물음 1) 그림(가)와 같이 직경 d 인 모세관을 연직으로 세운 경우의 모관고(h_c)를 유도하시오.
 물음 2) 그림(나)와 같이 폭 b 인 2개의 연직평판을 세운 경우의 모관고(h_c)를 유도하시오.