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 둘째자리까지 구하여야 합니다.

【문제 1】 침전지에 관하여 다음 물음에 답하시오.
물음 1) 침전지의 기능을 3가지만 쓰시오.
물음 2) 침전지의 제거율 향상방법을 3가지만 기술하시오.
물음 3) 침강면적을 높이기 위해 설계된 침전지의 유형을 2가지만 쓰시오.

【문제 2】 여과에 관하여 다음 물음에 답하시오.
물음 1) 현탁물질 제거기작을 1단계와 2단계로 구분하여 각각 기술하시오.
물음 2) 여과지의 핵심기능을 4가지만 기술하시오.
물음 3) 크립토스포리디움 대책방안을 3가지만 기술하시오.

【문제 3】 여과모래 중량통과 실험 결과가 아래와 같을 때 다음 물음에 답하시오.

·5 % 통과한 모래입자의 입경: 0.2 mm ·10 % 통과한 모래입자의 입경: 0.3 mm ·30 % 통과한 모래입자의 입경: 0.4 mm ·60 % 통과한 모래입자의 입경: 0.8 mm ·90 % 통과한 모래입자의 입경: 1.2 mm

물음 1) 유효경(mm)을 구하시오.

물음 2) 균등계수를 구하시오.

물음 3) 균등계수 상한값(여재 규격)을 쓰고, 계산된 균등계수의 값을 비교하여 이 여재의 적합성을 평가하시오.

【문제 4】 여과층 세척에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 세척효과가 불충분할 경우 발생할 수 있는 현상을 4가지만 기술하시오.

물음 2) 표면세척을 해야 하는 이유를 기술하시오.

물음 3) 효율적인 여과층의 팽창범위(%)를 쓰시오.

【문제 5】 10 ℃ 회분식 염소소독 반응조로 미생물 사멸을 실험한 결과는 아래 Chick-Watson식으로 표현될 때, 다음 물음에 답하시오.

○ Chick-Watson식: $\ln\frac{N_t}{N_o} = -10\,C^{1.1}t$ (단, van't Hoff-Arrhenius식: $\ln\frac{t_1}{t_2} = \frac{E_a(T_2-T_1)}{RT_1T_2}$, E_a=26,800 J/mol, R=8.3144 J/mol·K 이고, 실험결과 식에서 시간(t)단위는 min 이다.)

물음 1) 0.04 mg/L의 염소주입 시 99 % 미생물 사멸을 위한 시간(min)을 구하시오.

물음 2) 20 ℃에서 0.04 mg/L의 염소주입 시 99 % 미생물 사멸을 위한 시간(min)을 구하시오.

물음 3) 물음 1), 2) 결과값을 토대로 온도에 따른 소독능력을 비교하여 기술하시오.

【문제 6】 배출수(슬러지) 처리시설에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 배출수 및 슬러지의 처리방법을 4가지만 쓰시오.

물음 2) 계획 및 설계 시 고려사항을 3가지만 기술하시오.

【문제 7】 입상활성탄 처리공정에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 제거 대상물질을 5가지만 쓰시오.

물음 2) 흡착효율에 영향을 미치는 주요인자를 5가지만 쓰시오.

【문제 8】 자외선 소독에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 다른 소독설비와 비교하여 우수한 점을 5가지만 쓰시오.

물음 2) 자외선 반응조 설계 시 고려사항을 3가지만 기술하시오.

물음 3) 자외선 조사량의 식(단위 포함)을 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 둘째자리까지 구하여야 합니다.

【문제 1】 수질오염공정시험기준에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 기기 검출한계의 정의와 수식을 기술하시오.

물음 2) 정량한계의 정의와 수식을 기술하시오.

물음 3) 정밀도의 정의와 수식을 기술하시오.

물음 4) 현장이중시료의 정의를 기술하시오.

【문제 2】 다음은 먹는물수질공정시험기준상 총대장균-시험관법이다. ( )에 들어갈 내용을 순서대로 기술하시오.

○ 추정시험
- 수돗물 및 먹는물공동시설 등 먹는물에 대한 추정시험은 2배 농후의 락토오스 배지 또는 라우릴 트립토오스 배지가 10 mL씩 들어 있는 중시험관(다람(Durham)시험관이 들어있는 시험관) 10개에 시료 10 mL씩을 접종하여 (ㄱ) ℃에서 (ㄴ)시간 배양한다.
- 배양 (ㄴ)시간 경과 후 각 시험관을 잘 흔들어 확인하고, 어느 시험관에서도 기체가 발생하지 않으면 동일한 조건으로 (ㄷ) 시간까지 연장 배양한다.

○ 확정시험
- 추정시험에서 기체가 발생하였을 때에는 기체가 발생한 모든 시험관으로부터 배양액을 1백금이씩 취하여 확정시험용 배지가 10 mL씩 들어있는 시험관(다람 시험관이 들어있는 시험관)에 각각 접종시켜 (ㄹ) ℃에서 (ㅁ) 시간 이내 배양한다.

【문제 3】 이론적산소요구량(ThOD) 및 총유기탄소(TOC)에 관한 설명이다. 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 이론적산소요구량(ThOD)의 정의를 기술하시오.

물음 2) 총유기탄소(TOC)의 정의를 기술하시오.

물음 3) 포도당($C_6H_{12}O_6$) 200 mg/L를 완전산화반응식을 쓰고 ThOD와 TOC를 각각 구하시오.

【문제 4】 상수도설계기준상 막여과시설에서 막여과 원리를 기술하고 수도용 막모듈 종류 5가지와 각각의 여과성능기준을 쓰시오.

【문제 5】 먹는물 수질감시항목 운영 등에 관한 고시에서 규정하고 있는 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 감시항목의 정의를 기술하시오.

물음 2) 감시기준의 정의를 기술하시오.

물음 3) 감시항목 검사대상 정수장 시설용량을 쓰시오.

【문제 6】 수중에 암모니아 존재 시 염소소독공정에 관한 내용이다. 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 염소와 물의 화학반응식을 기술하시오.

물음 2) 수중 암모니아와 염소의 3단계 화학반응식을 쓰고 이 때 발생하는 클로라민 명칭을 기술하시오.

물음 3) 아황산가스에 의한 탈염소 화학반응식을 기술하시오.

【문제 7】 수도법령상 일반수도사업자가 수질기준 위반 시 주민에게 공지하여야 할 내용을 5가지만 기술하시오.

【문제 8】 먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙상 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 광역상수도 및 지방상수도의 경우 매분기 1회 이상 수질검사를 실시해야하는 수돗물 급수과정별 시설 5가지만 기술하시오.

물음 2) 마을상수도·전용상수도 및 소규모급수시설의 경우 매분기 1회 이상 실시해야 하는 수질검사 항목 10가지만 기술하시오.

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 둘째자리까지 구하여야 합니다.

【문제 1】 입상활성탄흡착설비에 관한 다음 물음에 답하시오.
물음 1) 흡착기능을 결정하는 설계인자 5가지를 쓰시오.
물음 2) 흡착방식의 형식 2가지와 각각의 특징 3가지를 기술하시오.

【문제 2】 혼화설비에 관한 다음 물음에 답하시오.
물음 1) 혼화 방식의 종류 3가지와 각각의 특징 1가지만 기술하시오.
물음 2) 혼화 효율에 미치는 영향인자 4가지만 쓰시오.

【문제 3】 오존발생장치와 주입설비에 관한 다음 물음에 답하시오.
물음 1) 오존발생용 원료공급장치의 액체산소법을 기술하시오.
물음 2) 제어에 필요한 계측항목 4가지를 쓰시오.
물음 3) 오존가스 배관 재질 3가지를 쓰시오.

【문제 4】 정수장 수처리 설비 구성재료의 설계상 허용응력을 결정하기 위한 안전계수(safety factor)에 관한 다음 물음에 답하시오.
물음 1) A재료의 기준강도가 120 kg/cm^2, 탄성강도가 110 kg/cm^2, 허용응력이 105 kg/cm^2, 사용응력이 100 kg/cm^2 일 때 이 재료의 안전계수를 구하시오. (단, 계산과정과 답을 모두 쓰시오.)
물음 2) 안전계수 결정 시 고려해야 할 주요 요인 4가지만 기술하시오.

【문제 5】 정수장 감시제어용 전송설비에 관한 다음 물음에 답하시오.

물음 1) TM/TC장치의 신호전송방식 2가지를 쓰시오.

물음 2) 전송설비가 구비하여야 할 조건 5가지만 기술하시오.

【문제 6】 특고압 전력을 수전하는 정수장에서 수전전력이 1,000 kVA, 역률(뒤짐)이 80 %이다. 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 역률(뒤짐)을 95 %로 개선하고자 할 경우 필요한 전력용콘덴서 용량(kVar)을 구하시오. (단, 계산과정과 답을 모두 쓰시오.)

물음 2) 수용가의 기본요금이 1,000만원일 경우 역률개선으로 할인받는 금액(원)을 구하시오. (단, 계산과정과 답을 모두 쓰시오.)

【문제 7】 전기설비기술기준의 판단기준에 의한 고압 및 특고압의 전로 중 피뢰기 시설에 관한 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 피뢰기를 시설하여야 하는 곳 4개만 기술하시오.

물음 2) 물음 1의 경우에 의하지 않을 수 있는 경우 2가지를 기술하시오.

【문제 8】 3상 380 V 농형유도전동기의 Y-△기동에 관한 다음 물음에 답하시오.

물음 1) Y-△기동 원리를 간략히 기술하시오.

물음 2) Y-△기동방식을 채택하는 이유 1가지를 기술하시오.

물음 3) 기동 시 전동기에 가해지는 충격발생 요인을 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 둘째자리까지 구하여야 합니다.

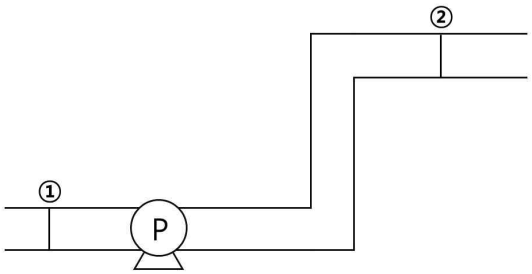
【문제 1】 계획취수량이 110,000 m^3/day인 상수도 취수펌프를 선정하고자 한다. 아래 조건을 참조하여 다음 물음에 답하시오.

- ○ 취수지점 수위: 140 m
- ○ 착수정 수위: 160 m
- ○ 관로 길이: 500 m
- ○ 관의 직경: 1,000 mm
- ○ f_e(유입손실계수)는 1.7, f(마찰손실계수)는 0.045, f_w(토출손실계수)는 1.0이며, 이외의 손실은 무시한다.

물음 1) 전양정(m)을 구하시오.
물음 2) 펌프운전에 필요한 동력(kW)을 구하시오. (단, 펌프의 효율은 90%이다.)
물음 3) 펌프의 회전수가 1,000 rpm일 때, 비교회전도(비속도)를 구하시오.

【문제 2】 펌프 흡수정의 안정적 흡입을 위한 조건(대책)을 4가지만 기술하시오.

【문제 3】 아래 그림과 같이 관로의 ①지점에서 ②지점으로 유량 1.0 m^3/sec의 물을 송수하려고 한다. 두 지점의 고도차는 20 m이고, ①, ②지점의 관내압력은 각각 0.5 kg_f/cm^2, 2.0 kg_f/cm^2이다. 다음 물음에 답하시오. (단, 물의 단위중량은 1,000 kg_f/m^3이고, 펌프의 효율은 80 %이며, 관내 마찰손실 및 미소손실은 무시한다.)



물음 1) 펌프(P)의 전양정(m)을 구하시오.

물음 2) 펌프(P)의 소요동력(kW)을 구하시오.

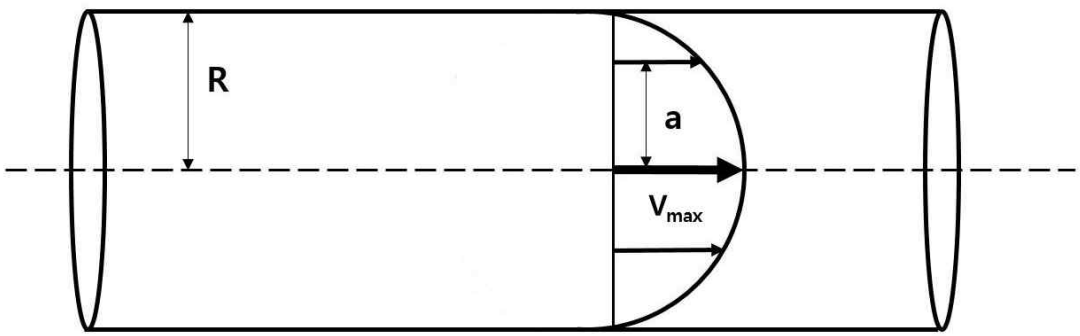
【문제 4】 길이 300 m, 직경 300 mm인 원형관로에 물이 흐를 때 마찰손실수두가 15 m로 측정되었다. 다음 물음에 답하시오. (단, 마찰손실계수(f)는 0.05이며, 물의 단위중량은 1,000 kg_f/m^3이다.)

물음 1) 관벽의 마찰전단응력(kg_f/m^2)을 구하시오.

물음 2) 마찰속도(m/s)를 구하시오.

물음 3) 원형관로 내 평균유속(m/s)을 구하시오.

【문제 5】 아래 그림과 같이 반경이 R인 원형관에 층류가 흐르고 있다. 층류의 유속공식을 이용하여 다음 물음에 답하시오.



물음 1) 평균유속(V_{mean})과 최대유속(V_{max})의 관계를 정의하시오.

물음 2) 평균유속과 동일한 유속값을 갖는 지점의 위치(a)를 반경 R을 이용하여 정의하시오.

【문제 6】 하도경사가 0.0001, 조도계수가 0.022인 사다리꼴 단면 개수로에 유량 10 m^3/sec의 물을 흐르게 하려 한다. 수리학적으로 유리한 단면을 결정하기 위한 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 수심(m)을 구하시오.

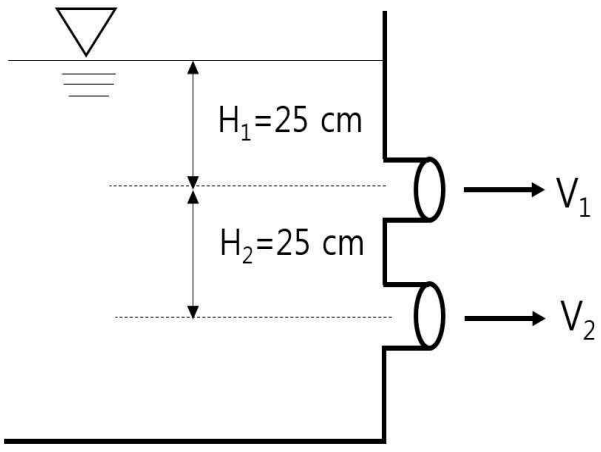
물음 2) 하도저변폭(m)을 구하시오.

물음 3) 하도측면경사를 구하시오.

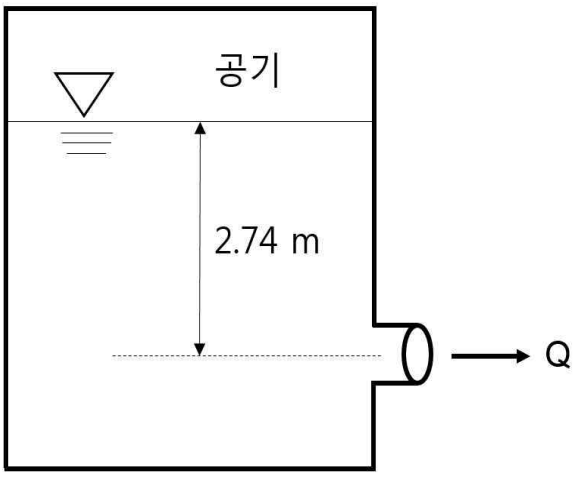
【문제 7】 다음은 하천수심에 따른 유속 관측지점 및 평균유속(V_{mean}) 산정방법에 관한 내용이다. 아래 ( )에 알맞은 내용을 순서대로 기술하시오. (단, D는 수심이다.)

수심범위(m)	유속측점 수	수면으로부터 관측지점	평균유속 산정공식
0.3 ~ 0.6	1	0.6D	$V_{mean} = V_{0.6D}$
0.6 ~ 3.0	2	(㉠)	(㉢)
3.0 ~ 6.0	3	(㉡)	(㉣)

【문제 8】 아래 그림을 참조하여 다음 물음에 답하시오.



<그림 1>



<그림 2>

물음 1) <그림 1>과 같이 수조에 2개의 작은 오리피스가 연결되어 있는 경우, 오리피스의 유속비(V_1:V_2)를 구하시오.

물음 2) <그림 2>와 같이 밀폐된 탱크에 직경 50 mm의 오리피스가 연결되어 있다. 탱크 윗부분의 공기압이 1,500 kg_f/m^2일 때, 오리피스를 통한 유량(Q)을 구하시오. (단, 유량계수는 1.0이다.)