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】 다층여과지에 관한 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 안트라사이트에 관한 각 항목의 표준 규격을 쓰시오.

○ 균등계수: (ㄱ) 이하	○ 비중: (ㄴ) 이상
○ 최대입경: (ㄷ) 이하	○ 공극률: (ㄹ) 이상

물음 2) 단층모래여과지와 비교하여 다층여과지의 장점 4가지만 쓰시오.

물음 3) 세척 조합방식 2가지만 쓰시오.

【문제 2】 용존공기부상(DAF)법에 관한 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 호소나 저수지에서 원수를 취하는 경우 침전보다 DAF 공정이 요구되는 경우 3가지만 쓰시오.

물음 2) 부상슬러지 수집(제거) 방법 2가지만 쓰시오.

물음 3) 다음 조건을 이용하여 입자의 부상속도(cm/s)를 구하시오. (단, stokes 법칙을 이용할 것, 답은 소수점 넷째자리에서 반올림하여 소수점 셋째자리까지 쓰시오.)

○ 입자 직경: 0.02 mm	○ 입자 밀도: 0.85 g/cm^3
○ 물의 밀도: 1.0 g/cm^3	○ 물의 점성계수: 1.2×10^{-3} g/cm・s

【문제 3】 급속여과지의 세척에 관한 다음 물음에 답하시오.

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

물음 2) 세척효과를 판정하는 지표와 이에 요구되는 수질을 쓰시오.

물음 3) 슬로다운(slow-down) 세척방식에 관하여 쓰시오.

【문제 4】 급속여과지(단일여재)에 관한 다음 물음에 답하시오.

가. 여과지 1지의 표준 최대면적을 쓰시오.

나. 여과지 수가 20지인 경우 권장되는 예비지 개수를 쓰시오.

다. 표준 여과속도의 범위를 쓰시오.

라. 소요여과면적 산정식을 쓰시오.

마. 여과지 1지의 면적이 표준 최대면적보다 클 경우 발생되는 문제점 2가지만 쓰시오.

【문제 5】 여과시설의 정수처리기준 준수에 관한 내용이다. 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 일반수도사업자가 소독시설에서의 불활성화비 계산을 위하여 검사하여야 하는 수질검사항목을 2가지만 쓰시오.

물음 2) 여과에 의하여 병원성 미생물을 제거할 때 log 제거율에서 % 제거율을 구하는 식을 쓰시오.

물음 3) 한외여과에 의하여 지아디아 포낭을 2.5 log 제거한 경우의 % 제거율을 구하시오.

【문제 6】 정수장의 배출수 및 슬러지 처리 공정에 관한 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 가압탈수기의 여과포 선정 조건 5가지만 쓰시오.

물음 2) 탈수슬러지 재활용 방법 3가지만 쓰시오.

【문제 7】 정수시설 막여과에 관한 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 막 모듈의 종류 3가지만 쓰시오.

물음 2) 전량여과방식의 정의를 쓰고, 장·단점을 각 1개씩만 쓰시오.

물음 3) 십자흐름여과방식의 정의를 쓰고, 장·단점을 각 1개씩만 쓰시오.

【문제 8】 활성탄충전량이 240 m^3인 입상활성탄 흡착조로 유량 28,800 m^3/d를 처리하는 경우, 다음 물음에 답하시오. (단, 입상활성탄층의 두께는 2.4 m이다.)

물음 1) 공상접촉시간(min)을 구하시오.

물음 2) 공간속도(h^{-1})를 구하시오.

물음 3) 선속도(m/h)를 구하시오.

물음 4) 입상활성탄 흡착조의 면적(m^2)을 구하시오.

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】 수도법령상 수도시설의 기술진단에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 수도시설의 기술진단을 정수장과 상수도관망으로 구분하였을 때, 정수장에 대한 기술진단 대상시설 3가지만 쓰시오.

물음 2) 기술진단결과의 적정여부 등에 대한 기술적 검토를 의뢰할 수 있는 기관 2곳을 쓰시오.

물음 3) 일반기술진단과 전문기술진단에 해당하는 규모(정수장의 시설용량)를 각각 쓰시오.

물음 4) 일반기술진단의 내용 3가지만 쓰시오.

【문제 2】 먹는물관리법령상 수질개선부담금에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 징수 목적을 쓰시오.

물음 2) 부과 제외 대상을 3가지만 쓰시오.

물음 3) 용도를 3가지만 쓰시오.

【문제 3】 수리학적 체류시간이 120분인 정수지의 유출부에서 3회 측정한 잔류염소의 농도는 각각 0.4 mg/L, 0.5 mg/L, 0.6 mg/L이고, 추적자 시험 결과 유출부에서의 값이 아래와 같을 때 다음 물음에 답하시오. (단, $CT_{요구값}$은 30이다.)

시간(분)	40	50	60	70	80	90	100
주입된 추적자의 검출 비율(%)	1	5	10	30	50	80	90

물음 1) $CT_{계산값}$과 불활성화비를 구하는 식을 각각 쓰시오.

물음 2) $CT_{계산값}$을 계산하시오.

물음 3) 불활성화비를 계산하시오.

물음 4) 정수처리기준 준수여부를 판정하시오.

【문제 4】 먹는물수질공정시험기준상 정도관리 요소인 현장 이중시료에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 현장 이중시료의 정의를 쓰시오.

물음 2) 채취 기준(시료의 수에 따른 현장 이중시료의 갯수)을 쓰시오.

물음 3) 상대편차 백분율(RPD)의 계산식과 고려사항을 쓰시오.

【문제 5】 먹는물 수질감시항목 운영 등에 관한 고시상 감시항목 검사에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 수도사업자가 수질검사를 실시하여야 하는 검사대상 정수장 2가지를 쓰시오. (단, 상수원수가 지하수인 경우 제외)

물음 2) 검사결과 검출량이 감시기준을 초과하는 경우의 조치 사항 3가지를 쓰시오.

물음 3) 검사결과 보고체계(검사결과를 보고하는 각 기관별 보고 대상 및 기한)를 2가지만 쓰시오.

【문제 6】 수처리제의 기준과 규격 및 표시기준상 활성탄의 페놀가 측정과 관련하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 페놀가 측정의 원리를 쓰시오.

물음 2) 측정에 사용하는 용액 5가지만 쓰시오.

【문제 7】 먹는물수질공정시험기준상 불소이온 분석과 관련하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 이온크로마토그래피의 정량범위를 쓰시오.

물음 2) 이온크로마토그래피로 분석할 경우 간섭물질로 물속에 존재하는 바륨 및 은이온의 제거방법을 쓰시오.

물음 3) 자외선/가시선 분광법에서 전처리가 필요한 경우를 쓰시오.

【문제 8】 오존처리공정과 관련하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 오존발생기의 오존발생 원리를 쓰시오.

물음 2) 오존발생기의 일반적인 형태 2가지를 쓰시오.

물음 3) 오존주입량 제어 방식 3가지를 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 둘째자리까지 구하여야 합니다.

【문제 1】 오존처리방법에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 오존공정 이후 잔류오존에 의한 문제(후속공정 시설물의 부식 등)발생이 우려되는 경우 잔류오존을 제거하는 방법 2가지를 설명하시오.

물음 2) 배오존은 오존접촉조 내부와 후속공정인 활성탄지에서 잔류오존 휘산에 의해 발생될 수 있다. 배오존 분해방법 3가지를 설명하시오.

【문제 2】 아래 조건과 같은 장방형 도수거를 설계하려고 한다. 다음 물음에 답하시오.

○ 도수거 형상: 가로 3 m, 세로 1.5 m, 유효수심 1 m
○ 수면경사: 0.001
○ 조도계수: 0.013

물음 1) 매닝(Manning) 공식을 이용하여 평균유속(m/s)을 구하시오.

물음 2) 상수도설계기준상 도수거에서 평균유속(m/s)의 최대한도와 최소유속을 쓰시오.

【문제 3】 급속혼화시설에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 급속혼화의 목적을 설명하시오.

물음 2) 가압수확산에 의한 혼화 방식의 장·단점을 각각 2가지만 설명하시오.

【문제 4】 정수장의 전동기는 신뢰성, 보수성, 제어성 및 운전경비 등을 고려하여 사용목적에 알맞은 것을 선정하여야 한다. 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 상수도 설계기준상 전동기를 동작 원리에 따라 크게 4가지로 분류할 때 그 종류 2가지만 쓰시오.

물음 2) 상수도용 전동기 중 표준으로 사용되는 전동기에 관하여 쓰시오.

물음 3) 물음 2)의 전동기 특징 2가지만 설명하시오.

【문제 5】 유량을 적정하게 운영하기 위해서는 유량을 정확하게 측정하고 파악하는 것이 중요하다. 유량계 선정에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 측정대상을 3가지로 분류하여 쓰시오.

물음 2) 배출수처리시설에서 유량측정이 필요한 장소 2곳만 쓰시오.

물음 3) 유량측정 방식 중 정도(精度)는 약간 낮으나 구조가 간단하여 수로용으로 위어식이 널리 사용되고 있다. 위어식의 측정 원리를 설명하시오.

【문제 6】 정수장 외부로부터 서지 유입 또는 정수장 내부사고 발생 시 대지전위 상승을 제한하고 기기 및 인명사고를 방지하기 위해 접지공사를 시행하고 있다. 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 접지의 의미를 설명하시오.

물음 2) 접지저항에 관하여 설명하시오.

물음 3) 계통접지의 목적에 관하여 설명하시오.

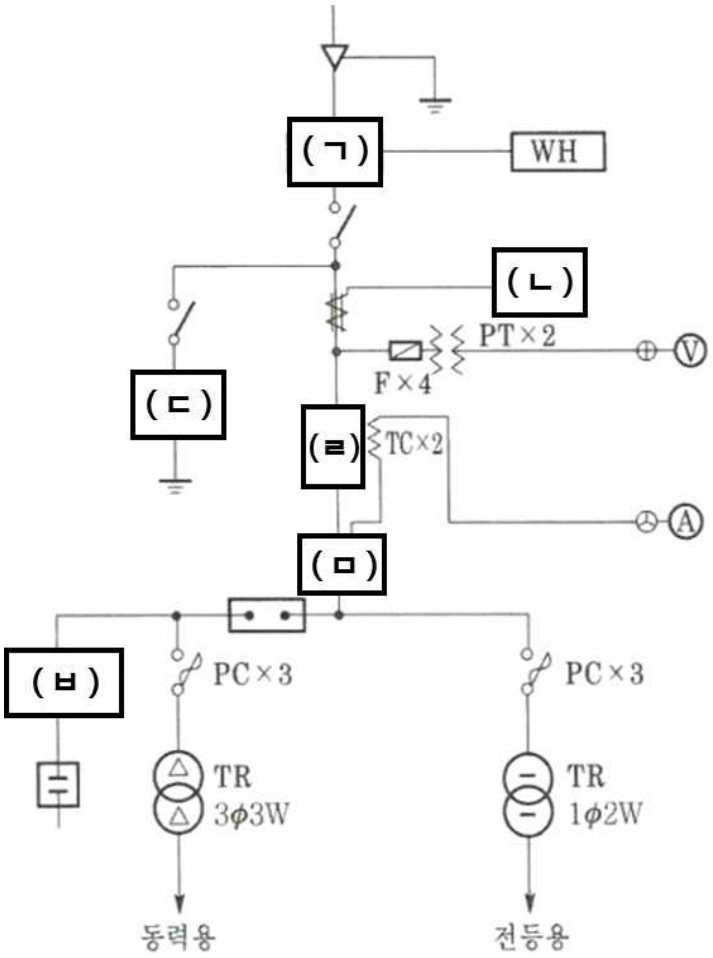
물음 4) 기기접지의 목적에 관하여 설명하시오.

【문제 7】 전자유량계의 측정정밀도 향상을 위한 설치방법에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 펌프 흡입 측에 유량계를 설치하지 않는 이유를 설명하시오.

물음 2) 전자유량계의 비충만 배관 시 고려사항 3가지만 설명하시오.

【문제 8】 어느 정수장의 수변전설비 단선결선도이다. 다음 물음에 답하시오.



물음 1) 단선결선도에 표기된 (ㄱ) ~ (ㅂ)의 약호와 명칭을 각각 쓰시오.

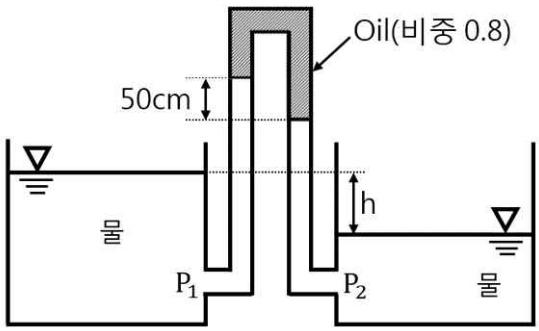
물음 2) 단선결선도에 표기된 (ㄱ)의 용도를 설명하시오.

물음 3) 단선결선도에 표기된 (ㄷ)의 용도를 설명하시오.

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】 그림과 같은 액주계에서의 높이 차이가 50 cm 일 때, 두 수조의 수면 차 h(cm)를 구하시오. (단, 두 수조의 액주계 연결부에서 압력은 각각 P_1과 P_2이다.)



【문제 2】 레이놀즈수 250, 길이 100 m, 관경 0.5 cm인 관수로 흐름이 있다. 동점성계수는 0.011 cm^2/s이고 중력가속도는 9.8 m/s^2일 때, 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 관수로 내 평균유속(cm/s)을 구하시오.

물음 2) 마찰손실계수를 구하시오.

물음 3) 마찰손실수두(cm)를 구하시오.

물음 4) 관수로 내 평균유량(cm^3/s)을 구하시오.

【문제 3】 중력가속도는 g, 마찰손실계수는 f, 동수반경은 R, 에너지선의 경사가 I, 관의 길이가 L이고 평균유속이 V인 관수로 흐름일 때, 다음 물음에 답하시오.

물음 1) Darcy-Weisbach 마찰손실공식을 활용하여 평균유속 V를 구하는 식을 유도하시오.

물음 2) Chezy 평균유속공식의 Chezy계수 C를 구하는 식을 유도하시오.

【문제 4】 광폭직사각형 단면 개수로에 $10\,m^3/(s\cdot m)$의 물이 4 m의 수심으로 흐를 때, 다음 물음에 답하시오. (단, Manning의 조도계수는 0.025, 수로경사는 0.001, 에너지보정계수는 1, 중력가속도는 $9.8\,m/s^2$이다.)

물음 1) 등류수심(m)를 구하시오.

물음 2) 한계수심(m)을 구하시오.

물음 3) 개수로에 형성되는 수면곡선형을 판별하여 쓰시오.

【문제 5】 상수도설계기준에서 제시하고 있는 상수도용 밸브의 용도와 종류 그리고 밸브 선정과 관련된 설명이다. (　　)에 알맞은 내용을 쓰시오.

○ 밸브는 제어용, 차단용, 방류용, (ㄱ), (ㄴ) 등 그 용도에 따라 지수성, 조작성, 제어성, 내구성 등의 특성을 검토하여 선정한다. ○ 설비목적에 적합한 것으로 수리조건과 사용조건이 만족하는 특성을 가진 것을 선정한다. ○ 제어용 밸브는 (ㄷ), (ㄹ), (ㅁ) 등을 검토하여 원활하게 제어할 수 있는 것을 선정한다.

【문제 6】 아래와 같은 설비 조건을 가진 펌프에 관하여 다음 물음에 답하시오.

○ 포화증기압수두(H_p): 0.3 m ○ 실양정(H_o): 20.0 m ○ 손실수두(H_l): 3.0 m ○ 펌프 입구부에서 측정한 전압력(P_{st}): 45 kPa ○ Thoma의 캐비테이션계수(σ): 0.2 ○ 물의 단위중량(γ): $9.8\,kN/m^3$

물음 1) 펌프의 가용유효흡입수두 h_{sv}(m)를 구하시오.

물음 2) 펌프의 필요유효흡입수두 H_{sv}(m)를 구하시오.

물음 3) 물음 1)과 물음 2)를 근거로 펌프설비의 공동현상 발생유무와 판단근거를 서술하시오.

【문제 7】 하류측 물탱크에서 40 m 높은 위치에 있는 물탱크까지 관 길이 120 m인 덕타일 주철관으로 펌프를 사용하여 0.3 m^3/s 유량으로 물을 양수하고자 할 때, 다음 물음에 답하시오.

○ 마찰손실계수: 0.025 ○ 유출손실계수: 1.0 ○ 마찰손실과 유출손실 외 손실계수 합: 2.6 ○ 토출유속: 2.4 m/s ○ 펌프 효율: 0.7 ○ 원동기 출력 여유율: 0.2

물음 1) 손실을 고려한 전양정(m), 펌프의 소요동력(kW), 원동기의 출력(kW)을 구하시오.

물음 2) 펌프의 회전수가 3,600 rpm일 경우, 비교회전도 값으로 분류하여 사용할 수 있는 펌프의 종류를 선정하고 이유를 설명하시오. (단, 비교회전도 값을 구할 때는 소수점 첫째자리에서 반올림한다.)

【문제 8】 A정수장에서 덕타일주철관 직경(D) 1,100 mm, 두께(t) 20 mm, 관 연장(L) 1.5 km인 송수관 내를 유량이 2.5 m^3/s, 유속은 2.2 m/s로 송수하고 있다. 주어진 <조건>을 이용하여 다음 물음에 답하시오.

< 조 건 >

○ 물의 체적탄성계수(k): 2.24×10^9 N/m^2

○ 주철관의 종탄성계수(E): 1.72×10^{11} N/m^2

○ 압력파전파속도(α) $= \dfrac{1{,}498}{\sqrt{1+\dfrac{k}{E}\dfrac{D}{t}}}$

○ 하류측 밸브가 완전히 폐쇄될 때까지 1.9초가 소요됨

물음 1) 압력파의 전파속도(m/s)를 구하시오.

물음 2) 압력파의 왕복시간(초)을 구하고, 하류측 밸브의 폐쇄가 급폐색인지 완폐색인지 판별하시오.

물음 3) 물음 2)에서 판별된 폐색 시 압력파에 의한 압력수두(m)를 구하시오.