

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】 정수처리의 응집에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 알루미늄염 응집제와 콜로이드간의 전기적 중화원리에 관하여 설명하시오.

물음 2) 고탁도 유입 시 응집용약품 3분류 중 응집제 외에 고려할 수 있는 2분류를 쓰고, 각각의 주입목적을 설명하시오.

물음 3) 조류에 의한 pH상승 시 응집제 병용처리 방법에 관하여 설명하시오.

【문제 2】 배출수 및 슬러지처리시설의 계획배출수 처리량에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 계획고형물량 산정의 기초자료 3종류만 쓰시오.

물음 2) 배출수처리시설 계획을 위한 계획고형물처리량(S)을 구하는 관계식과 이 식에 사용되는 인자를 모두 쓰시오.

【문제 3】 입상활성탄 흡착에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 활성탄의 흡착능력을 pH 및 온도 변화와 관련하여 설명하시오.

물음 2) 유입수 내 냄새물질이 20mg/L일 때 활성탄 10mg/L를 주입하였더니 4mg/L가 되었고, 활성탄 20mg/L를 주입하였더니 2mg/L가 되었다. 냄새물질을 0.5mg/L로 처리하는데 필요한 활성탄량(mg/L)을 구하시오. (단, Freundlich의 등온흡착식을 이용한다.)

【문제 4】 상수도설계기준상 활성탄흡착설비에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 분말활성탄을 주입하는 방식 2가지와 그 방법을 설명하시오.

물음 2) 입상활성탄흡착설비 설계 시 공상접촉시간(EBCT), 공간속도(SV), 선속도(LV)의 정의에 관하여 설명하고, 탄층의 두께(H)를 구하는 식을 쓰시오.

물음 3) 활성탄의 재생설비 중 가열재생방법 2가지만 쓰시오.

【문제 5】 자외선 소독에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 자외선 소독의 원리를 설명하시오.

물음 2) 자외선 조사량을 구하는 식(단위 포함)을 쓰시오.

물음 3) 자외선 반응조 설계 시 고려사항을 3가지만 설명하시오.

【문제 6】 다층여과지에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 모래단층여과지와 비교한 다층여과지의 장점 4가지만 설명하시오.

물음 2) 기존의 단층여과지를 2층화할 경우 달성할 수 있는 예상 효과 2가지만 설명하시오.

물음 3) 다층여과지에 사용되는 여재를 3가지만 쓰시오.

【문제 7】 여과지의 세척에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 표면세척, 역세척, 공기세척의 정의를 각각 설명하시오.

물음 2) 표면세척장치의 2가지 방식을 설명하시오.

물음 3) 공기세척 시 여과지 내에서 공기를 여과층 전체에 균등하게 분산시키기 위하여 사용하는 방식을 2가지만 쓰시오.

【문제 8】 급속여과지에 관하여 다음 물음에 답하시오.

○ 계획정수량: $3,600\text{m}^3/\text{h}$

○ 여과지 규격 및 지수: 가로 $10\text{m} \times$ 세로 $12\text{m} \times$ 5지

○ 여과지속시간: 1.25d

물음 1) 여과속도(m/d)를 구하시오.

물음 2) UFRV(unit filter run volume, m^3/m^2)을 구하시오.

물음 3) 물음 2)에서 구한 UFRV값에 근거하여 이 여과지의 성능을 판단(검토, 양호, 좋음)하시오.

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 금속류-원자흡수분광광도법에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 원자흡수분광광도법의 원리에 관하여 설명하시오.

물음 2) 원자흡수분광광도계 불꽃 생성에 사용하는 조연성기체(가스)와 가연성기체(가스)의 조합 3가지만 쓰시오.

물음 3) 원자흡수분광광도계 장치구성이다. ()에 들어갈 내용을 순서대로 쓰시오.

광원부 → (ㄱ) → (ㄴ) → 측광부

【문제 2】 먹는물수질공정시험기준상 잔류염소 측정법에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 잔류염소-OT 비색법의 측정농도범위, 정량한계를 각각 쓰시오.

물음 2) 잔류염소-DPD 비색법의 측정농도범위, 정량한계를 각각 쓰시오.

물음 3) 잔류염소 측정시 시료에 간섭물질로 2mg/L 이상의 크롬산이 존재할 때, 이 물질을 제거하는 방법을 쓰시오.

【문제 3】 수도법령상 정수처리기준을 준수하기 위한 기준 및 검사항목 등에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 탁도 및 불활성화비의 기준에 관하여 각각 설명하시오.

물음 2) 탁도의 검사주기에 관하여 설명하시오.

물음 3) 불활성화비 계산을 위한 검사항목 및 검사주기에 관하여 각각 설명하시오.

【문제 4】 수도법령상 일반수도사업자가 실시하는 병원성 미생물의 분포 실태에 관한 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 원수에서 병원성 미생물의 분포 실태를 조사하기 위한 시기와 조사 방법을 각각 설명하시오.

물음 2) 정수에서 병원성 미생물의 분포 실태를 조사하기 위한 조사 방법을 설명하시오.

【문제 5】 먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙상 광역상수도과 지방상수도의 수질검사에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 정수장에서 매일 1회 이상 검사해야 하는 항목을 6개 쓰시오.

물음 2) 정수장별 수도관 노후지역이 아닌 지역의 수도꼭지에서 매월 1회 이상 검사해야 하는 항목을 4개 쓰시오.

【문제 6】 먹는물 수질감시항목 운영에 관한 고시상 감시항목 등에 관한 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 감시항목의 정의를 설명하시오.

물음 2) 감시기준의 정의를 설명하시오.

물음 3) 정수에서 Corrosion Index(LI)를 제외한 심미적 영향물질 2가지를 제시하고, 각각의 감시기준을 단위 포함하여 쓰시오.

【문제 7】 해수담수화방식에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 상변화방식 중 증발법 3가지만 쓰시오.

물음 2) 역삼투법의 오염지수 중 MFI(Modified Fouling Index) 공식을 쓰고, 측정방법을 설명하시오.

【문제 8】 먹는물수질공정시험기준상 인증표준물질을 정량한계 부근의 농도를 포함하여 7회 분석한 결과이다. 다음 물음에 답하시오.

○ 평균값($\bar{x}$): 0.98mg/L

○ 표준편차(s): 0.025mg/L

물음 1) 정밀도의 의미를 쓰시오.

물음 2) 상대표준편차(RSD, relative standard deviation)(%)를 구하시오.

물음 3) 정량한계의 의미를 쓰시오.

물음 4) 정량한계(mg/L)를 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】 정수장에 설치하는 환기·공조 설비에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 기계환기식 제1종 환기법에 관하여 설명하시오.

물음 2) 기계환기식 제3종 환기법에 관하여 설명하시오.

물음 3) 디젤발전장치의 급기량을 구하는 식을 쓰시오.

【문제 2】 상수도설계기준상 정수장에서 발생하는 슬러지를 처리하기 위한 탈수기에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 가압탈수기의 여과포 선정조건 5가지만 쓰시오.

물음 2) 가압탈수기의 탈수 주기(cycle time)에 관하여 순서대로 쓰시오.

물음 3) 가압탈수기의 용량(여과면적)을 구하는 식을 쓰시오.

물음 4) 조립탈수기에 관하여 설명하시오.

【문제 3】 상수도용 밸브에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 상수도용 밸브에서 요구되는 주요기능 5가지만 쓰시오.

물음 2) 콘밸브 개도 20%, 밸브 상류측 압력수두(H_1) 30m, 밸브 하류측 압력수두(H_2) 10m 일 때 캐비테이션계수(σ)를 구하시오.

물음 3) 밸브의 한계최대유속 5m/s, 최대유량 $0.167\text{m}^3/\text{s}$ 일 때 밸브구경(mm)을 구하시오.

【문제 4】 상수도설계기준상 횡류식 침전지에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 고수위에서 침전지 벽체 상단까지의 여유고의 하한치를 쓰시오.

물음 2) 침전지의 형상을 원형으로 하지 않는 이유를 설명하시오.

물음 3) 침전지는 필요에 따라 복개시설을 설치하며, 복개에 따른 장점을 5가지만 쓰시오.

【문제 5】 상수도시설 중 공기공급원 장치에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 회전식압축기의 토출공기제어 방식 3가지만 쓰시오.

물음 2) 압축공기탱크의 설치 목적 2가지만 쓰시오.

물음 3) 공기공급원 장치의 안전장치 2가지만 쓰시오.

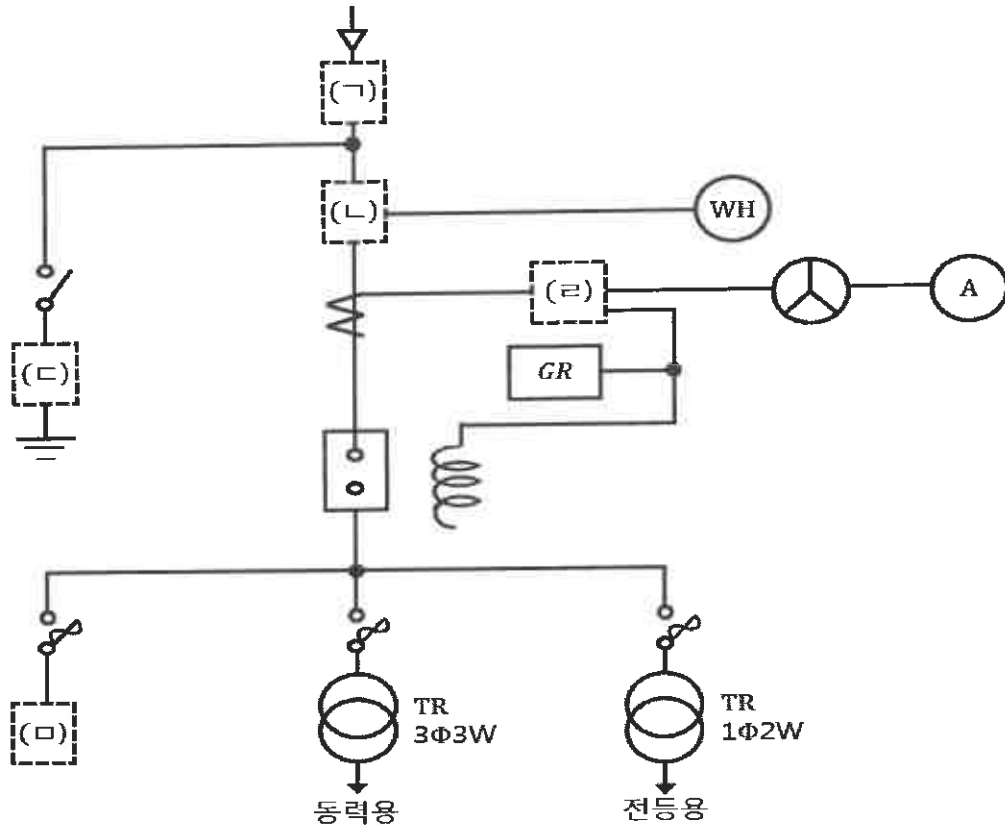
【문제 6】 송전 전압이 증가하면 전선 주위의 전기장의 크기가 증가하여 코로나 방전이 발생할 수 있다. 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 코로나 방전에 관하여 설명하시오.

물음 2) 코로나 방전에 의하여 발생하는 장애를 2가지만 쓰시오.

물음 3) 코로나 방전의 발생을 억제하기 위한 방법을 2가지만 쓰시오.

【문제 7】 그림은 수변전설비 단선 결선도이다. 다음 물음에 답하시오.



물음 1) 단선 결선도에 표기된 (ㄱ)~(ㄷ)의 명칭을 순서대로 쓰시오.

물음 2) 단선 결선도에 표기된 (ㄷ)의 용도를 설명하시오.

물음 3) 단선 결선도에 표기된 (ㄹ)의 용도를 설명하시오.

【문제 8】 상수도설계기준상 소독설비의 계측제어에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 수동제어에 관하여 설명하시오.

물음 2) 정치제어에 관하여 설명하시오.

물음 3) 피드백제어에 관하여 설명하시오.

물음 4) 캐스케이드제어에 관하여 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 둘째 자리까지 구하여야 합니다.

【문제 1】 수면의 높이차가 8m인 두 수조가 길이 600m, 직경 100cm의 관으로 연결되어 있다. 다음 물음에 답하시오. (단, 수조의 수위는 일정하게 유지되며, 마찰손실계수(f)는 0.015, 유입손실계수(f_e)는 0.5, 유출손실계수(f_o)는 1.0, 동점성계수(ν)는 $1.14 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$, 기타 손실은 무시한다.)

물음 1) 관을 흐르는 레이놀즈 수를 구하시오.

물음 2) 관을 흐르는 유량(m^3/s)을 구하시오.

【문제 2】 폭 5m, 수심 4m인 수로의 수면으로부터 바닥까지 연직선상으로 다음과 같이 유속을 측정하였다. 다음 물음에 답하시오.

수심비	유속(m/s)	수심비	유속(m/s)
0.05	1.10	0.60	0.85
0.20	1.26	0.80	0.50
0.40	1.04	0.95	0.22

물음 1) 1점법으로 평균유속(m/s)을 산정하고, 유량(m^3/s)을 계산하시오.

물음 2) 2점법으로 평균유속(m/s)을 산정하고, 유량(m^3/s)을 계산하시오.

물음 3) 3점법으로 평균유속(m/s)을 산정하고, 유량(m^3/s)을 계산하시오.

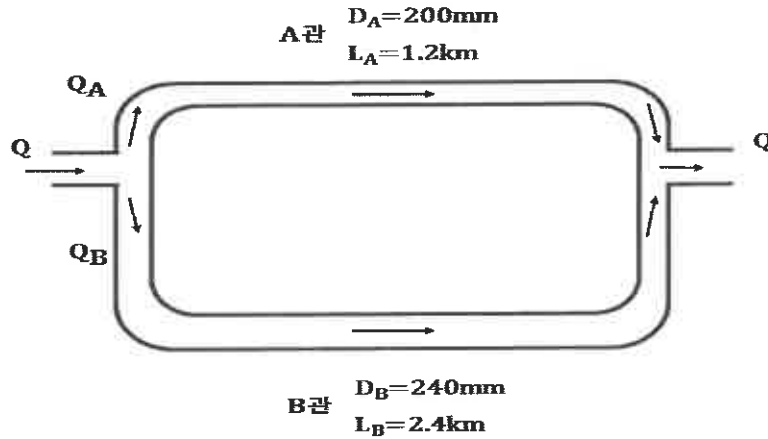
【문제 3】 단위폭을 갖는 직사각형 수로에 수심 0.8m, 유속 15m/s로 물이 흐르고 있을 때, 하류의 영향으로 도수가 발생하였다. 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 도수 후 수심(m)을 구하시오.

물음 2) 도수 후 유속(m/s)을 구하시오.

물음 3) 도수 후 에너지 손실(m)을 구하시오.

- 【문제 4】 다음 그림의 병렬관에서 총유량이 $1.0\text{m}^3/\text{s}$ 이고, A관의 마찰손실계수가 B관의 2배이다. B관에 흐르는 유량(Q_B , m^3/s)을 구하시오. (단, A관과 B관의 직경과 길이는 각각 D_A , D_B , L_A , L_B 이며, 기타 손실은 무시한다.)



- 【문제 5】 펌프의 회전수가 1,750rpm에서 최적의 효율로 $14\text{m}^3/\text{min}$ 의 유량을 100m의 양정수로 송출할 때 다음 물음에 답하시오.

- 물음 1) 비속도를 정의하시오.
 물음 2) 편흡입 1단 펌프의 경우 비속도(rpm)를 구하시오.
 물음 3) 편흡입 2단 펌프의 경우 비속도(rpm)를 구하시오.
 물음 4) 양흡입 1단 펌프의 경우 비속도(rpm)를 구하시오.

- 【문제 6】 펌프 및 밸브설비에 관하여 다음 물음에 답하시오.

- 물음 1) 펌프의 제원 결정 시 검토할 사항 5가지만 쓰시오.
 물음 2) 역류방지용 밸브가 다른 밸브와의 다른 점을 2가지만 쓰시오.
 물음 3) 역류방지용 밸브의 종류 3가지만 쓰시오.

- 【문제 7】 동일한 성능의 펌프 2대를 병렬운전할 때, 다음 물음에 답하시오. (단, 단독운전과 병렬운전 펌프특성곡선을 포함한다.)

- 물음 1) 펌프특성곡선을 전양정(y축)과 토출유량(x축)의 관계 그래프를 그리시오.
 물음 2) 상기의 그래프에서 병렬펌프 운전점을 기술하시오.

- 【문제 8】 펌프를 이용하여 길이 150m, 지름 200mm 주철관으로 유량 $0.04\text{m}^3/\text{s}$ 을 30m높이까지 양수하고자 한다. 다음 물음에 답하시오. (단, 유입손실계수(f_e)는 0.5, 유출손실계수(f_o)는 1.0, 마찰손실계수(f)는 0.015, 흡입관 밸브의 손실계수(f_v)는 1.7, 펌프의 효율은 80%, 기타 손실은 무시한다.)

- 물음 1) 전양정(m)을 구하시오.
 물음 2) 펌프의 축동력(kW)을 구하시오.