

제1과목 : 수처리공정

- ※ 단답형 및 서술형 문제의 답을 기술하시오. (1~2번 각 문제당 5점, 3번 10점, 4~7번 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】 고도산화공정(AOP) 중 오존을 기반으로 하는 고도산화법 2가지만 쓰시오.

【문제 2】 배출수 처리에 관한 설명으로 ()에 알맞은 것을 쓰시오.

역세척배출수를 재활용하는 경우에는 배출수지의 (가)을(를) 정수시설의 (나) (으)로 직접 반송한다.

【문제 3】 완속여과지에 관한 설명으로 ()에 알맞은 것을 < 보기 >에서 찾아 쓰시오.

완속여과지에서는 여과모래층의 (가)에서만 현탁물질이 역류되기 때문에 탁도가 높거나, 플랑크톤 조류가 많은 경우에는 (가)의 손실수두가 단시간에 높아져서 여과지속시간이 (나)된다. 또한 여과지 유입수의 탁도는 연중 최고일 때도 (다) NTU를 초과해서는 안된다.

< 보 기 >

· 심층 · 중간층 · 표층 · 증가 · 단축 · 5 · 10 · 15

【문제 4】 침전지에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 침전지 정류시설의 설치목적은 쓰시오.

물음 2) 상수도설계기준상 횡류식침전지 정류벽의 유입단으로부터 이격거리(m)와 유수단 면적에 대한 정류공의 총면적 비율(%)을 쓰시오.

물음 3) 횡류식침전지 유출부의 트로프 형태 2가지만 쓰시오.

【문제 5】 상수도설계기준상 오존처리설비에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 오존주입설비의 오존제어방식을 2가지만 쓰고, 각 제어방식을 설명하시오.

물음 2) 정수처리공정에서 사용되는 배오존 처리방법을 2가지만 쓰고, 각 처리방법의 원리를 설명하시오.

【문제 6】 상수도설계기준상 입상활성탄 흡착에 관하여 다음 물음에 답하시오.

- | | |
|---|----------------------------------|
| ○ 일 처리수량: $36,000 \text{ m}^3/\text{d}$ | ○ 총 입상활성탄 충전량: 300 m^3 |
| ○ 입상활성탄층의 두께: 2.5 m | ○ 흡착지 수: 2지(병렬연결) |

물음 1) 공상접촉시간(min)을 구하시오.

물음 2) 공간속도(h^{-1})를 구하시오.

물음 3) 선속도(m/h)를 구하시오.

물음 4) 입상활성탄 흡착조의 1지당 면적(m^2)을 구하시오.

【문제 7】 여과지에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 급속여과지의 기능 4가지를 쓰시오.

물음 2) 크립토스포리디움에 의해 상수원오염이 우려되는 원수를 처리할 시 여과지에서의 대책을 4가지만 설명하시오.

제2과목 : 수질분석 및 관리

- ※ 단답형 및 서술형 문제의 답을 기술하십시오. (1~2번 각 문제당 5점, 3번 10점, 4~7번 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】 먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙상 미생물에 관한 기준이다. ()에 들어갈 내용을 순서대로 쓰시오.

- 일반세균은 1mL 중 (가)CFU(Colony Forming Unit)를 넘지 아니할 것. 다만, 샘물 및 염지하수의 경우에는 저온일반세균은 20CFU/mL, 중온일반세균은 5CFU/mL를 넘지 아니하여야 하며, 먹는샘물, 먹는염지하수 및 먹는해양심층수의 경우에는 병에 넣은 후 4℃를 유지한 상태에서 (나)시간 이내에 검사하여 저온일반세균은 100CFU/mL, 중온일반세균은 20CFU/mL를 넘지 아니할 것
- 총대장균군은 (다)mL(샘물·먹는샘물, 염지하수·먹는염지하수 및 먹는해양심층수의 경우에는 250mL)에서 검출되지 아니할 것. 다만, 제4조제1항제1호나목 및 다목에 따라 매월 또는 매 분기 실시하는 총대장균군의 수질검사 시료(試料)수가 20개 이상인 정수시설의 경우에는 검출된 시료 수가 (라)퍼센트를 초과하지 아니할 것
- 분원성 연쇄상구균·녹농균·살모넬라 및 쉬겔라는 (로)mL에서 검출되지 아니할 것(샘물·먹는샘물, 염지하수·먹는염지하수 및 먹는해양심층수의 경우에만 적용한다.)

【문제 2】 물환경보전법령상 조류경보제의 발령 대상이 되는 남조류의 종류 4가지를 쓰시오.

【문제 3】 먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙상 광역상수도과 지방상수도 공급 지역의 수도꼭지 중 일반 지역과 달리 정수장별 수도관 노후 지역에서 추가로 매월 1회 이상 검사해야 하는 항목을 <보기>에서 5개만 찾아 쓰시오.

< 보 기 >

- | | | | |
|-----------|-----------|--------|------|
| • 일반세균 | • 총대장균군 | • 대장균 | • 철 |
| • 암모니아성질소 | • 분원성대장균군 | • 동 | • 아연 |
| • 망간 | • 염소이온 | • 잔류염소 | |

【문제 4】 수처리제의 기준과 규격 및 표시기준 고시에서 제시한 수처리제에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 응집제의 종류를 5가지만 쓰시오.

물음 2) 살균·소독제의 종류를 5가지만 쓰시오.

【문제 5】 먹는물 수질감시항목 운영에 관한 고시상 감시항목 등에 관한 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 감시항목의 정의를 설명하시오.

물음 2) 감시기준의 정의를 설명하시오.

물음 3) 정수에서 다음 항목에 관한 검사주기를 쓰시오.

가. Corrosion Index(LI)

나. Norovirus

다. Radon

【문제 6】 인증표준물질 1mg/L을 분광광도계를 이용하여 분석한 결과값이 0.98mg/L이었다. 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 정확도의 의미를 설명하시오.

물음 2) 상대백분율(%)을 구하시오.

【문제 7】 먹는물수질공정시험기준상 과망간산칼륨소비량-산성법을 이용하여 미지시료를 분석한 결과이다. 과망간산칼륨소비량(mg/L)을 구하시오. (단, 시험결과의 표시는 먹는물 수질기준의 표시한계 및 결과표시에 따른다.)

- 정제수를 사용하여 시료와 같은 방법으로 시험할 때에 소비된 과망간산칼륨 소비량(mL): 0.5mL
- 미지시료의 과망간산칼륨소비량(mL): 1.5mL
- 과망간산칼륨용액(0.002M)의 농도계수(f): 1

제3과목 : 설비운영(기계·장치 또는 계측기 등)

- ※ 단답형 및 서술형 문제의 답을 기술하시오. (1~2번 각 문제당 5점, 3번 10점, 4~7번 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 사용하는 유량계의 종류에 관한 설명이다. ()에 알맞은 내용을 쓰시오.

- (ㄱ)는 패러데이의 전자유도 법칙을 응용하여 유량에 비례한 출력을 얻는 유량계이다.
- (ㄴ)는 수로의 도중 또는 끝에 판으로 막고 월류시켜 유량을 측정하며, 월류하는 수심이 유량과 대응 하므로 월류수심을 측정하여 유량을 구하는 방식이다.
- (ㄷ)의 조임기구로서는 오리피스, 플로 노즐 및 벤츨리관이 있다. 조임기구의 전후에는 흐름을 균일하게 하기 위하여 관내경(D)에 대하여 상류측 10D 이상, 하류측 5D 이상의 직관부가 필요하다.

【문제 2】 수질계측기기에 관한 설명이다. ()에 알맞은 내용을 <보기>에서 찾아 쓰시오.

- (ㄱ)는 측정수가 착색된 것의 영향을 받지 않는 것을 선정한다.
- (ㄴ)는 유통형과 잠수형 등이 있으며, 측정수의 전기전도도가 $5\mu\text{S}/\text{cm}$ 이하의 측정에는 저전기전도도용을 선정한다.
- (ㄷ)는 1시간 마다 디클로로메탄, 톨루엔, 벤젠, 트리클로로에틸렌 등 많은 물질을 확인할 수 있고 원수수질의 돌발적인 변화나 장기 변동을 파악할 수 있다.
- (ㄹ)의 전극에는 직결형, 유통형 및 투입형이 있으며, 시료수의 전극을 담궈서 전극봉간의 전기저항을 측정한다.

< 보 기 >

- | | | |
|------------|----------|----------|
| • 잔류염소계 | • 탁도계 | • 염소요구량계 |
| • 알칼리도계 | • VOC계 | • 오존농도계 |
| • 암모니아성질소계 | • 전기전도도계 | • pH계 |

【문제 3】 차단기에 관하여 다음 물음에 답하시오.

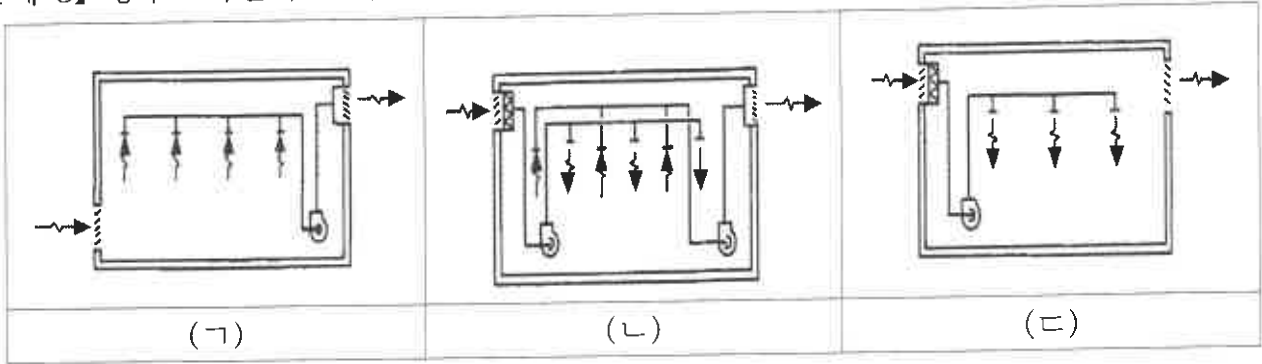
물음 1) 고압용 차단기를 2가지만 쓰시오.

물음 2) 저압용 차단기를 2가지만 쓰시오.

【문제 4】 자외선 소독설비에 관하여 다음 물음에 답하시오.

- 물음 1) 자외선 투과율에 관하여 설명하시오.
- 물음 2) 자외선의 조사량(dose)을 구하는 식을 쓰시오.

【문제 5】 상수도시설에 설치하는 환기설비에 관하여 다음 물음에 답하시오.

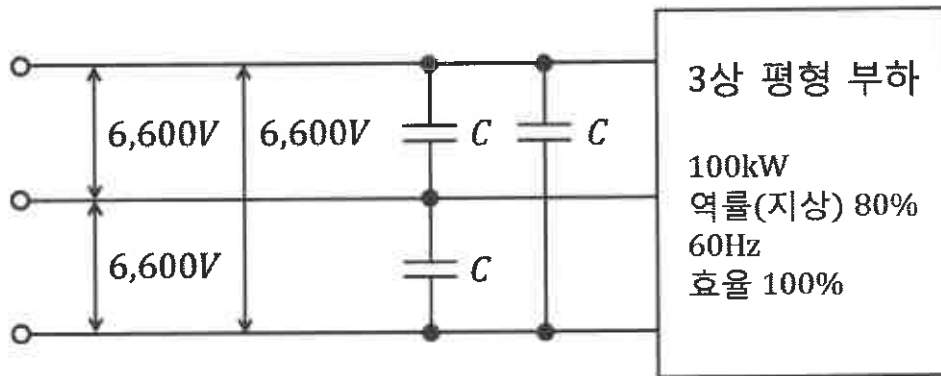


- 물음 1) (ㄱ), (ㄴ), (ㄷ)의 환기방식의 종류를 각각 쓰시오.
- 물음 2) (ㄱ), (ㄴ), (ㄷ)의 환기방식을 각각 설명하시오.

【문제 6】 현장제조형 염소발생기에 관하여 다음 물음에 답하시오.

- 물음 1) 현장제조형 염소발생방식 2가지를 쓰시오.
- 물음 2) 연수장치의 설치 목적을 설명하시오.
- 물음 3) 정류기의 설치 목적을 설명하시오.

【문제 7】 정수장에 그림과 같이 60Hz, 역률(지상) 80%, 6,600V, 100kW 3상 평형 부하(효율 100%)가 있다. 이 부하에 전력용 콘덴서를 설치하여 역률(지상)을 90%로 개선하고자 한다. 다음 물음에 답하시오.



- 물음 1) 요구되는 전력용 콘덴서의 최소용량(kVA)을 구하시오.
- 물음 2) 물음 1)에서 구한 최소용량을 그림과 같이 델타(Δ) 결선으로 구현하기 위한 전력용 콘덴서(C)의 정전용량(μF)을 구하시오.

제4과목 : 정수시설 수리학

- ※ 단답형 및 서술형 문제의 답을 기술하시오. (1~2번 각 문제당 5점, 3번 10점, 4~7번 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】 다음 ()에 알맞은 것을 <보기>에서 찾아 순서대로 쓰시오.

- (ㄱ)펌프 : 하천수나 지하수를 취수하여 착수정까지 양수하는 펌프
 (ㄴ)펌프 : 정수지(배수지)에서 배수지로 송수하는 펌프
 (ㄷ)펌프 : 배수지에서 직접 배수하는 펌프

< 보 기 >

- 취수 · 도수 · 정수 · 송수 · 배수 · 급수

【문제 2】 개수로 흐름에 관한 내용이다. ()에 알맞은 것을 순서대로 쓰시오.

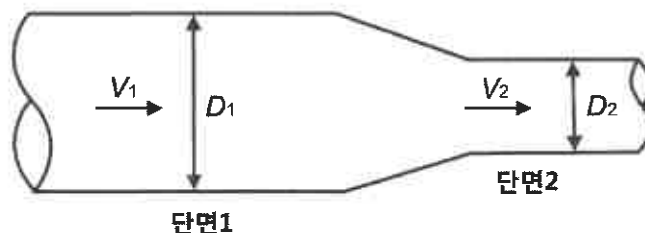
- 흐름에 미치는 (ㄱ)에 대한 관성력의 비는 프루드 수(Fr)이다.
 ○ Fr값이 1인 흐름은 (ㄴ), Fr < 1인 흐름은 (ㄷ), Fr > 1인 흐름은 (ㄹ)이다.

【문제 3】 펌프의 비속도 산정을 위한 필수 요소를 보기에서 3가지만 고르시오.

< 보 기 >

- 비력 · 회전속도 · 조도계수 · 전양정 · 토출량 · 점성계수

【문제 4】 다음과 같은 관수로에 유량이 가득차서 흐르고 있다. 관의 축소부로 인한 손실수두 (cm)를 구하시오. (단, $V_1 = 3.0m/s$, $D_1 = 0.8m$, $D_2 = 0.5m$, 점축소 손실계수(f_{gc})는 0.02, 흐름은 정상류이며, 기타 손실은 무시한다.)



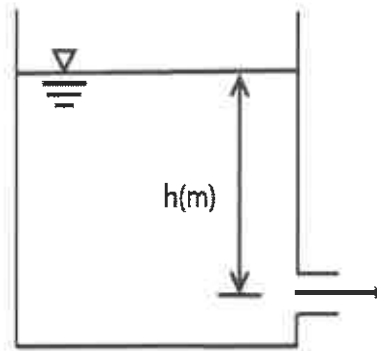
【문제 5】 베르누이 방정식에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 다음은 1차원 정상류 흐름에 대한 Euler 방정식이다. Euler 방정식을 이용하여 이상유체에 대한 베르누이 방정식을 유도하시오.

< 보 기 >

$$\frac{1}{\rho} \frac{dp}{ds} + V \frac{dV}{ds} + g \frac{dz}{ds} = 0, \quad (\text{단, } \rho : \text{밀도, } p : \text{압력, } V : \text{유속, } z : \text{높이})$$

물음 2) 수조에서 오리피스를 통하여 분출되는 유속을 베르누이 방정식을 이용하여 유도하시오.



【문제 6】 A정수장에서 B배수지로 양수하려고 한다. 다음 물음에 답하시오. (단, 마찰손실만 고려하고 기타 손실은 무시한다.)

- | | |
|-------------------------------|-----------------------------|
| ○ 직경 : 600mm | ○ 유량 : 0.8m ³ /s |
| ○ 중력가속도 : 9.8m/s ² | ○ 길이 : 1,000m |
| ○ 마찰손실계수 : 0.03 | ○ 펌프의 효율 : 80 % |
| ○ A정수장 수면표고 : 18m | ○ B배수지 수면표고 : 39m |

물음 1) 전양정(m)을 구하시오.

물음 2) 펌프의 축동력(kW)을 구하시오.

【문제 7】 관내를 충만하여 흐르고 있는 물의 속도가 급격히 변하면 수압도 심한 변화를 일으키며 역류 개시 후 펌프트출 측의 체크밸브가 갑자기 닫히는 경우에는 압력이 상승하게 된다. 이러한 상승압을 경감시키는 주된 방법 3가지만 쓰시오.