

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】 2층 여과지의 여과모래 중량통과 실험 결과가 아래와 같을 때 다음 물음에 답하시오.

- 5 % 통과한 모래입자의 입경: 0.15 mm
- 10 % 통과한 모래입자의 입경: 0.20 mm
- 30 % 통과한 모래입자의 입경: 0.25 mm
- 60 % 통과한 모래입자의 입경: 0.30 mm
- 90 % 통과한 모래입자의 입경: 0.50 mm

물음 1) 유효경(mm)을 구하시오.

물음 2) 최소 여과층 두께(mm)를 구하시오.

【문제 2】 물 공급량이 $20,000 \text{ m}^3/\text{d}$ 인 정수장에서 염소요구량이 1.1 mg/L 인 물에 잔류염소 농도가 0.3 mg/L 가 되도록 소독하려고 한다. 염소의 순도는 80 %인 경우 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 염소주입농도(mg/L)를 구하시오.

물음 2) 염소주입량(kg/d)을 구하시오.

【문제 3】 상수도설계기준상 여과지 성능평가 방법에 관한 설명이다. 다음 ()에 알맞은 것을 <보기>에서 찾아 순서대로 쓰시오.

여과지 성능을 나타내는 또 다른 평가지표로 여과지의 단위면적당의 여과수량 (Unit filter run volume, UFRV)이 있다. UFRV는 여과속도와 ()의 곱으로 표시된다. 일반적으로 UFRV값이 () m^3/m^2 이하에서는 ()이(가) 너무 짧아 검토가 요구되고, UFRV값이 $410 \text{ m}^3/\text{m}^2$ 을 초과하면 여과지 성능이 양호함을 나타내며, UFRV값이 () m^3/m^2 이상이면 재래식 정수처리 공정에서는 여과 성능이 좋다고 본다.

— < 보 기 > —

- | | | | |
|----------|-------|----------|-------|
| · 손실수두 | · 610 | · 여과지속시간 | · 200 |
| · 공상접촉시간 | · 유효경 | · 510 | · 310 |

【문제 4】 입상활성탄 흡착공정의 설계와 활성탄 재생설비에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 공간속도의 정의를 기술하시오.

물음 2) 탄층의 두께와 공상접촉시간 및 선속도와의 관계식을 기술하시오.

물음 3) 활성탄의 재생설비 중 가열재생방법 3가지를 기술하시오.

【문제 5】 상수도설계기준상 완속여과지의 조절정 설치와 관련하여 고려해야 할 사항 4가지를 기술하시오.

【문제 6】 황류식 침전지에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음1) 침전지의 3가지 주요 기능을 쓰시오.

물음2) 침전효율 향상을 위한 침강면적(A), 침강속도(V)와 유량(Q)의 조건을 각각 기술하시오.

【문제 7】 A 정수장의 배출수 및 슬러지 처리에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 탈수성에 영향을 미치는 Al/T 비 정의를 기술하시오.

물음 2) Al/T 비에 따른 비저항값과 탈수성의 관계를 기술하시오.

제2과목 : 수질분석 및 관리

- ※ 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】 먹는물수질공정시험기준상 분원성연쇄상구균의 미생물 시험법을 쓰시오.

【문제 2】 응집보조제로 사용되는 알긴산나트륨에 대하여 ()에 들어갈 용어나 숫자를 순서대로 쓰시오.

알긴산나트륨은 미역과 같은 해초로 만들어지는 천연고분자제의 약품으로서, 그 작용은 () 또는 ()이며 분말을 그대로 용해하여 사용하므로 편리하나 순도가 높으면 ()이 커서 용해시키는데 시간이 걸린다. 알긴산나트륨의 주입률은 원수 수질에 따라 실험으로 정하며 ()mg/L ~ ()mg/L의 범위로 주입된다.

【문제 3】 먹는물수질공정시험기준상 정도관리에 대하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 정밀도에 대하여 쓰시오.

물음 2) 동일한 매질의 인증시료를 확보할 수 있는 경우의 정확도에 대하여 쓰시오.

【문제 4】 먹는물수질공정시험기준상 수질항목별 시료용기, 보존온도 및 보존기간을 쓰시오.

- 물음 1) 경도
- 물음 2) 암모니아성질소
- 물음 3) 구리(동)
- 물음 4) 포름알데히드
- 물음 5) 총트리할로메탄

【문제 5】 일반적인 정수처리로 제거되지 않는 다음 물질의 처리방법을 <보기>에서 찾아 쓰시오.

- 물음 1) 침식성 유리탄산의 처리방법 2가지
- 물음 2) 과량의 불소 처리방법 4가지
- 물음 3) 비소의 처리방법 2가지
- 물음 4) 소독부산물 전구물질의 처리방법 2가지

< 보 기 >

- | | | | |
|---------------------|----------------|--------|---------|
| · 골탄의 이온교환 | · 탄산칼슘전해 | · 생물처리 | · 폭기 |
| · 응집 | · 알칼리처리 | · 흡착 | · 활성탄처리 |
| · 전염소처리를 대신한 중간염소처리 | · 활성알루미나의 이온교환 | | |

【문제 6】 먹는물 수질감시항목 운영 등에 관한 고시에 대하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 감시기준의 정의를 쓰시오.

물음 2) 상수원수의 감시항목을 <보기>에서 찾아 2가지만 쓰시오.

— < 보 기 > —

- | | | |
|------------------|--------------|-------------------|
| • Formaldehyde | • Antimony | • Geosmin |
| • Microcystin-LR | • Molybdenum | • Corrosion Index |

【문제 7】 수도법상 수도정비기본계획에 포함되어야 할 사항을 <보기>에서 찾아 5가지만 쓰시오.

— < 보 기 > —

- | |
|-------------------------------|
| • 수도(전용수도는 제외한다)의 정비에 관한 기본방침 |
| • 인구·산업·토지 등 수도 공급의 여건에 관한 사항 |
| • 수돗물의 증장기수급에 관한 사항 |
| • 수돗물의 수요 전망 |
| • 광역상수원 개발에 관한 사항 |
| • 수도 공급 목표 및 정책 방향 |
| • 수도공급구역에 관한 사항 |
| • 광역상수도의 수요 전망 및 개발계획 |
| • 상수원의 확보 및 상수원보호구역의 지정·관리 |

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】 정수시설의 계획정수량과 시설용량에 관한 내용이다. 다음 ()에 알맞은 것을 <보기>에서 찾아 쓰시오.

정수장 예비용량은 시설용량의 (㉠)% 정도를 표준으로 하고, 이 경우 정수시설의 가동률은 시설용량의 (㉡)% 내외가 적정하다.

— < 보 기 > —

· 15 · 25 · 35 · 65 · 75 · 85

【문제 2】 분말활성탄 주입설비에 관한 내용이다. 다음 ()에 알맞은 것을 <보기>에서 찾아 쓰시오.

- 주입하는 슬러리 농도는 슬러리조에서 균일한 농도의 유지와 원활한 이송을 위하여 (㉠)%(건조환산 값)가 적당하다.
- 분말활성탄 슬러리액을 이송하는 주입배관의 관내 유속이 너무 느리면 퇴적되고 너무 빠르면 관이 마모되기 때문에 (㉡)m/s의 범위가 바람직하다.

— < 보 기 > —

· 0.5~1.0 · 1.0~2.0 · 2.0~3.0 · 2.5~5.0 · 5.0~7.5

【문제 3】 A정수장에 역률(지상) 75 % 인 800 kW 3상 평형부하가 있다. 이 부하에 전력용 콘덴서를 설치하여 역률(지상)을 95 %로 개선하고자할 때 필요한 전력용콘덴서 최소용량(kVar)을 구하시오.

【문제 4】 펌프운전에 관하여 다음 물음에 답하시오.

— < 조 건 > —

○ 유량 : $35 \text{ m}^3/\text{min}$	○ 전양정 : 100 m	○ 펌프효율 : 75 %
(단, 비중은 1이며 전동기 효율, 여유율은 무시하고 전력요금은 kWh당 60원이다.)		

물음 1) 펌프의 축동력을 구하시오.

물음 2) 24시간 가동 시 전력요금을 구하시오.

물음 3) 위와 같은 조건에서 효율 85 %의 펌프로 교체하여 24시간 가동 시 전력요금 절감액을 구하시오.

물음 4) 펌프 운전 시 에너지(동력비)를 절감할 수 있는 방안 2가지만 기술하시오.

【문제 5】 펌프의 제어에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 펌프의 운전, 감시·제어를 위하여 현장에 설치하는 계측기를 4가지만 기술하시오.

물음 2) 펌프를 자동 또는 원격제어에 의해 운전하는 경우 필요한 검지장치(이상감지 장치)를 4가지만 기술하시오.

물음 3) 펌프의 토출압력을 제어하는 방법 2가지를 기술하시오.

【문제 6】 수변전설비의 계기용 변류기(current transformer; CT)에 관하여 다음 물음에 답하십시오.

물음 1) 계기용 변류기의 용도를 3가지만 기술하십시오.

물음 2) 계기용 변류기 1차 코일에 전류가 흐르는 상태에서 2차측 개방시 현상을 기술하십시오.

【문제 7】 막여과에 관하여 다음 물음에 답하십시오.

물음 1) 여과방식 3가지를 쓰시오.

물음 2) 구동압방식 3가지를 쓰시오.

물음 3) 운전제어방식 2가지를 쓰시오.

제4과목 : 정수시설 수리학

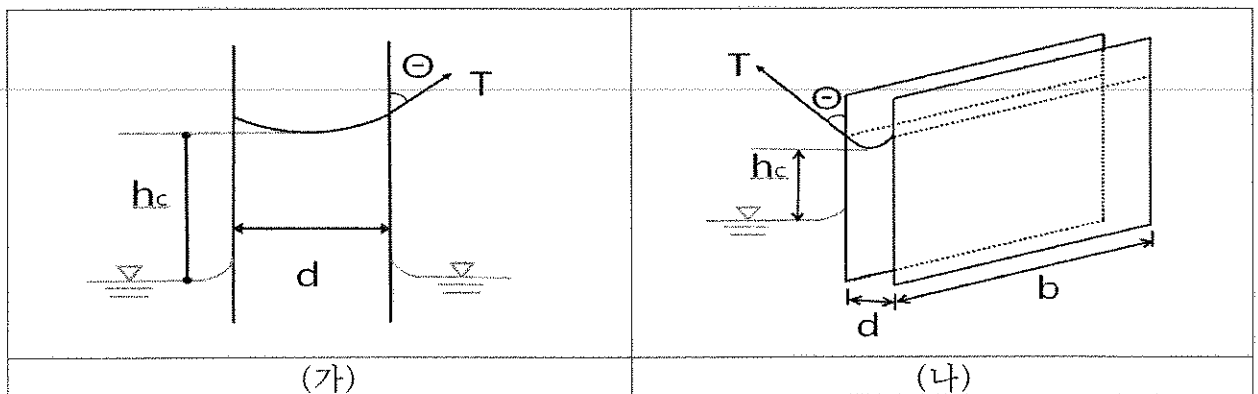
- ※ 단답형 및 서술형 문제의 답을 기술하시오. (1~2번 각 문제당 5점, 3번 10점, 4~7번 각 문제당 20점)
- ※ 계산문제는 반드시 계산과정과 답, 단위를 정확히 기재하여야 하며, 최종결과(답)에서는 개별 문제의 요구사항이 없을 경우 소수점 셋째자리에서 반올림하여 둘째 자리까지 구하여야 합니다.

【문제 1】 다음 ()에 알맞은 것을 순서대로 쓰시오.

관수로에서는 마찰손실계수를 산정하기 위하여 Moody 도표를 사용하고 있다. Moody 도표의 특징을 기술하면 다음과 같다.

- 층류영역에서는 관의 (가)에 관계없이 마찰손실계수는 (나)에 의하여 결정된다.
- 난류 흐름 중에서 레이놀즈수가 매우 큰 흐름의 경우, 거친 관의 마찰손실계수는 일정치에 도달한다. 이때 마찰손실계수는 레이놀즈수에 관계없이 관의 (다)에 의해 결정된다.
- 그 사이의 흐름영역에서는 마찰손실계수가 (라)와(과) (로)에 의하여 결정된다.

【문제 2】 그림과 같이 모세관 현상이 발생하고 있다. 각각의 모세관 상승고에 대한 알맞은 식을 <보기>에서 찾아 순서대로 쓰시오. (단, w 는 물의 단위중량, T 는 표면장력, θ 는 접촉각이다.)



< 보 기 >			
$\cdot h_c = \frac{2T \cos \theta}{wd}$	$\cdot h_c = \frac{2bT \cos \theta}{wd}$	$\cdot h_c = \frac{3T \cos \theta}{wd}$	$\cdot h_c = \frac{3bT \cos \theta}{wd}$
$\cdot h_c = \frac{4T \cos \theta}{wd}$	$\cdot h_c = \frac{4bT \cos \theta}{wd}$	$\cdot h_c = \frac{5T \cos \theta}{wd}$	$\cdot h_c = \frac{5bT \cos \theta}{wd}$

【문제 3】 다음 ()에 알맞은 내용을 순서대로 쓰시오.

개수로에서 임의의 유선에 대하여 유체의 단위중량당 에너지는 총수두이다. 총수두는 압력수두, (), ()을(를) 합한 것이다. 수로 바닥이 기준선이라면, 총수두 또는 에너지는 ()라 부른다.

【문제 4】 길이 1.5 km, 지름 500 mm인 주철관으로 200 L/s의 물을 수송할 수 있는 송수관로를 계획하고 있다.

물음 1) 관내 평균유속(m/s)을 구하시오.

물음 2) Manning 공식에 의한 마찰손실수두(m)를 구하시오. (단, Manning 공식의 조도계수는 0.012이다.)

【문제 5】 물의 흐름 상태에 관한 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 흐름이 갖는 관성력에 대한 점성력의 영향을 나타내는 무차원수와 이에 의해 분류되는 흐름 2가지를 쓰시오.

물음 2) 흐름이 갖는 관성력에 대한 중력의 영향을 나타내는 무차원수와 이에 의해 분류되는 흐름 3가지 중 2가지를 쓰시오.

【문제 6】 펌프의 수격작용에 대하여 압력상승 경감방법 3가지를 각각 설명하시오.

【문제 7】 폭이 4m인 직사각형 수로에 유량이 $10 \text{ m}^3/\text{s}$ 로 흐르고 있다. 비에너지 계산식을 쓰고, ()에 알맞은 값을 순서대로 구하시오. (단, 에너지 보정계수는 1.0이다.)

수심 $y(\text{m})$	비에너지 $E(\text{m})$	수심 $y(\text{m})$	비에너지 $E(\text{m})$
0.2	(ㄱ)	1.0	(ㄹ)
0.4	(ㄴ)	2.0	(ㅁ)
0.6	(ㄷ)	3.0	(ㅂ)
0.8	(ㄹ)	4.0	(ㅅ)