

제1과목 : 수처리공정

- ※ 단답형 문제의 답을 기술하시오. (1~4번 각 문제당 10점, 5~8번 각 문제당 15점)
※ 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】 다음은 침전지에 관한 설명이다. ()에 알맞은 것을 순서대로 쓰시오.

침전지에서 침전효율을 나타내는 기본적인 지표는 ()이다.

()(은)는 다음 식과 같이 표현된다.

$$() = \frac{(\text{유량})}{(\text{ })}$$

【문제 2】 다음은 급속여과지의 역세척에 관한 설명이다. ()에 알맞은 것을 순서대로 쓰시오.

- 급속여과지 역세척 시 여과층 내에 역류되어 있는 탁질을 여재로부터 박리하고 또 박리된 탁질을 여과층으로부터 분리하여 트로프(trough)로 월류 배출시키기 위해 충분한 역세척 ()(화)과 균등한 수류 분포가 유지되어야 한다.
- 역세척에서는 먼저 여과층을 ()화 시키는 것이 중요하다.

【문제 3】 다음은 급속여과지의 운영에 관한 설명이다. ()에 알맞은 것을 순서대로 쓰시오.

- 급속여과지는 ()식과 ()식이 있으며, ()식을 표준으로 한다.
- ()식이란 여과지 내에 자유수면을 가지고 있으며 자연유하로 여과하는 방식이고, ()식은 밀폐탱크인 경우가 대부분이며 비교적 소규모 정수장이나 침전지를 생략할 수 있을 정도의 원수를 대상으로 하는 곳에서 사용된다.

【문제 4】 다음은 배출수 처리시설에 관한 설명이다. ()에 알맞은 것을 보기에서 찾아 순서대로 쓰시오.

- 배출수 처리시설의 조정시설은 배출량을 조정하는 과정으로 ()(와)과 ()(으)로 구성된다.
- 통상 급속여과지로부터 역세척배출수를 받아들이는 시설을 (), 약품침전지나 고속응집침전지 또는 ()(으)로부터 슬러지를 받아들이는 시설을 ()(이)라고 한다.

— < 보 기 > —

· 배슬러지지 · 저류조 · 농축조 · 배출수지 · 침전조 · 배수지

【문제 5】 다음은 염소 소독공정에서 염소의 특성에 관한 설명이다. ()에 알맞은 것을 보기에서 찾아 순서대로 쓰시오.

- 염소는 물에 용해되면 물과 반응하여 (), 수소이온 및 염화이온으로 되며, ()(은)는 그 일부가 ()(와)과 수소이온으로 해리된다. 이 반응은 가역적이며 물의 ()(이)나 수온에 따라 변한다.
- ()(와)과 ()(을)를 총칭하여 ()(이)라고 한다. 한편 염소는 수중의 암모니아화합물과 반응하여 ()(을)를 생성한다.

— < 보 기 > —

· pH	· 유효염소	· 유리잔류염소	· 차아염소산
· 염소산나트륨	· 클로라민	· 차아염소산이온	· 염소산
· 이산화염소	· 점도	· 액화염소	· 밀도

【문제 6】 염소소독설비에 2 kg/hr의 액화염소를 투입하고자 한다. 이 때 필요한 차아염소산 나트륨(NaOCl)의 주입량(kg/day)을 구하시오. (단, 차아염소산나트륨의 유효 염소농도는 5 w/w %이다.)

【문제 7】 함수율 95 %인 슬러지 120 m³을 탈수하여 함수율 80 %의 슬러지로 만들었다. 탈수된 슬러지의 부피(m³)를 구하시오. (단, 탈수 전후 모든 슬러지의 비중은 1.0으로 가정한다.)

【문제 8】 다음은 슬러지 탈수에 관한 설명이다. ()에 알맞은 것을 보기에서 찾아 순서대로 쓰시오.

- 슬러지의 탈수성 조사는 실제 탈수기를 사용하는 것이 가장 좋으나, () (을)를 실시하여 슬러지의 여과성을 나타내는 ()치를 구하는 방법도 유효하다.
- 슬러지의 탈수성에 크게 영향을 미치는 인자는 ()(와)과 ()의 비이다. 이 비가 낮을수록 ()치가 적어서 슬러지의 탈수성이 양호하다는 의미이다.
- 탈수성은 ()철에 저하하는 등 계절별로 다르므로 4계절에 걸쳐 조사하는 것이 바람직하다.

< 보 기 >				
· 농축도	· 응집제주입량	· 자-테스트	· 비저항	· 산화
· 여름	· 탁도	· 겨울	· 점도	· 함수율
· 리프(leaf) 테스트	· 실린더-테스트	· 고형물농도		

제2과목 : 수질분석 및 관리

- ※ 단답형 문제의 답을 기술하시오. (1~4번 각 문제당 10점, 5~8번 각 문제당 15점)
- ※ 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】 다음은 먹는물수질공정시험기준상 정도보증/정도관리에 관한 설명이다. ()에 들어갈 용어를 순서대로 쓰시오.

- (가)은(는) 시험 분석하려는 성분과 물리·화학적 성질은 유사하나 시료에는 없는 순수 물질을 내부표준물질로 선택한다. 일반적으로 내부표준물질로는 분석하려는 성분에 동위원소가 치환된 것을 많이 사용한다.
- (나)은(는) 시료와 비슷한 매질 중에서 시험분석 대상을 검출할 수 있는 최소한의 농도로서, 제시된 정량한계 부근의 농도를 포함하도록 준비한 n개의 시료를 반복 측정하여 얻은 결과의 표준편차(s)에 99% 신뢰도에서의 t-분포값을 곱한 것이다.

【문제 2】 다음은 먹는물수질공정시험기준상 측정원리에 관한 설명이다. ()에 들어갈 항목을 쓰시오.

이 시험기준은 먹는물, 샘물 및 염지하수 시료 중에 세제를 측정하는 방법으로서 ()와(과) 메틸렌블루가 반응하여 생성된 청색의 복합체를 클로로포름으로 추출하여 클로로포름층의 흡광도를 652 nm에서 측정하는 방법이다. 간섭물질인 유기설펜산염, 황산염, 탄산염, 페놀류나 무기티오시안화물, 시안화물, 질산화물, 염화물 등은 메틸렌블루와 반응하여 양의 오차를 유발한다.

【문제 3】 다음은 먹는물관리법에 관한 설명이다. ()에 들어갈 용어를 순서대로 쓰시오.

- 환경부장관은 공공의 지하수자원을 보호하고 먹는물의 수질개선에 이바지하도록 샘물등의 개발허가를 받은 자, 먹는샘물등의 제조업자 및 수입판매업자에게 ()을(를) 부과·징수할 수 있다.
- 환경부장관은 위 징수액의 ()에 상당하는 금액을 해당 취수정이 위치한 특별자치시, 특별자치도, 시, 군 또는 구에 지급하여야 한다.

【문제 4】 다음은 먹는물수질공정시험기준상 수질 검사 항목에 관한 설명이다. ()에 공통적으로 들어갈 항목을 쓰시오.

- ()은(는) 지각 중에서 두 번째로 많은 원소로 약 5% 존재한다. 환경 중에는 지표수에 1.5 mg/L이하, 하천수에서 0.67 mg/L, 빗물에는 0.23 mg/L 존재한다.
- ()은(는) 물속에서 용해성으로 존재하는 경우는 거의 없으며 수화물 형태로 현탁되어 있다. 점토 등 유기물이 많은 물속에서는 휴민산염 등의 콜로이드성 유기착화합물로 존재한다. 수돗물 중의 ()은(는) 수도관의 부식으로 발생할 수 있다.

【문제 5】 다음은 활성탄 규격에 대한 실험결과이다. 이 활성탄의 건조감량(%)을 구하시오.

- 칭량병의 무게: 80.200 g
- (칭량병 + 활성탄)의 무게: 89.125 g
- (칭량병 + 활성탄)의 건조 후 무게: 88.950 g

【문제 6】 수도법상 수도정비기본계획에 포함되어야 하는 사항 3가지를 보기에서 찾아 쓰시오.

— < 보 기 > —

- 가. 인구·산업·토지 등 수도 공급의 여건에 관한 사항
- 나. 수도(전용수도는 제외한다)의 정비에 관한 기본방침
- 다. 수돗물의 수요 전망
- 라. 수돗물의 중장기수급에 관한 사항
- 마. 상수원의 확보 및 상수원보호구역의 지정·관리
- 바. 상수원의 확보 및 대체수원의 개발계획

【문제 7】 먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙상 광역상수도 및 지방상수도 수도꼭지에서의 수질검사 항목에 관한 내용이다. 정수장별 수도관 노후지역에 대해 매월 1회 이상 검사하여야 할 항목 5개를 아래 보기에서 찾아 쓰시오.

— < 보 기 > —

- | | | |
|----------|------------|---------|
| · 망간 | · 붕소 | · 사염화탄소 |
| · 수소이온농도 | · 셀레늄 | · 아연 |
| · 알루미늄 | · 암모니아성 질소 | · 염소이온 |
| · 질산성 질소 | · 철 | · 황산이온 |

【문제 8】 먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙상 심미적 영향물질에 해당하는 항목 5가지를 찾아 쓰시오.

— < 보 기 > —

- | | | |
|---------|----------|---------|
| · 경도 | · 붕소 | · 사염화탄소 |
| · 아연 | · 알루미늄 | · 잔류염소 |
| · 증발잔류물 | · 포름알데히드 | · 황산이온 |

제3과목 : 설비운영(기계·장치 또는 계측기 등)

- ※ 단답형 문제의 답을 기술하시오. (1~4번 각 문제당 10점, 5~8번 각 문제당 15점)
※ 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】 염소주입시설에 관한 내용이다. 다음 ()에 알맞은 것을 쓰시오.

정수장 염소주입제어 방식으로는 수동제어, ()비례제어 및 ()제어방식이 있으며, 시설규모와 유지관리방법에 따라 적절한 방식을 선정한다.

— < 보 기 > —

· 유량 · 수질 · 수압 · 잔류염소 · pH · 탁도

【문제 2】 액화염소 저장시설의 압축건조공기 제조시설에 포함되는 장치들이다. 다음 ()에 들어갈 내용을 보기에서 찾아 쓰시오.

- () : 공기 중의 습기를 제거하는 장치
○ () : 압축된 고압공기를 냉각코일에 의한 물로 냉각시키는 장치
○ () : 제조된 고압건조공기를 저류시키는 장치

— < 보 기 > —

· 소화조 · 공기압축기 · 공기제습장치
· 공기조 · 폭기조 · 냉각분리기

【문제 3】 정수장 탈수기에 관한 두 관리자의 대화 내용이다. ()에 들어갈 내용을 보기에서 찾아 쓰시오.

- A관리자: “가압형탈수기는 원리에 따라 필터프레스, 벨트프레스, (ㄱ)로 분류한다고 합니다. 맞나요?”
- B관리자: “예, 3가지로 분류하는 게 맞습니다. 그래서 가압형탈수기를 포함해서 (ㄴ), (ㄷ), 진공탈수기로 탈수기를 4가지로 크게 구분할 수 있지요.”

< 보 기 >

- 조립탈수기 · 스크류프레스 · 원심분리기

【문제 4】 다음은 금속여과지에서 근무하는 A근무자가 말한 내용이다. 밑줄 친 부분을 보기에서 찾아 옳게 고치시오.

급속여과지의 표면세척은 여과층의 표층부에 압력수를 (ㄱ)저속으로 분사시키고, 강력한 수류에 의한 전단에너지로 (ㄴ)하층부를 파쇄하여 (ㄷ)탈수효과를 높이하고자 하는 것이다.

< 보 기 >

- 고속 · 중속 · 표층부 · 심층부 · 세척 · 응집

【문제 5】 A송수펌프장(1호기, 2호기 원심펌프 설치)의 근무자가 5km정도 떨어진 ○○시
○○배수지의 수위가 지속적으로 낮아짐을 확인하였다. 송수펌프를 확인한 결과,
2호기 송수펌프는 정상 가동, 1호기 송수펌프는 가동중이었으나 토출측 수동제수
밸브가 잠겨 있었다. 이 경우 근무자가 1호기 송수펌프에서 확인 가능한 상황을
보기에서 찾아 쓰시오.

< 보 기 >

- 과부하 계전기가 (ㄱ)동작한다. (ㄴ)동작하지 않는다.
○ 펌프 토출계의 압력이 (ㄷ)상승하고 있다. (ㄹ)큰 변화없이 일정하다.

【문제 6】 정수장 펌프, 슬러지수집기 등 각 기계 재료의 설계 시 안전계수를 고려한다.
다음 보기에서 찾아 안전계수를 구하는 식을 쓰시오.

< 보 기 >		
· 기준강도	· 허용응력	· 사용응력

【문제 7】 정수장 동력설비에 관한 설계기준이다. 다음 ()에 들어갈 내용을 보기에서 찾아 쓰시오.

○ 배전반은 부하균에 가까이 배치하며 ()배전반 방식으로 한다.
○ 부하회로에는 부하전류를 개폐할 수 있는 개폐기와 함께 고장전류를 안전하게 차단할 수 있는 () 또는 ()을(를) 설치한다.

< 보 기 >				
· 차단기	· 폐쇄형	· 개방형	· 퓨즈	· 단로기

【문제 8】 액화염소주입설비에 관한 설명이다. ()에 알맞은 것을 보기에서 찾아 쓰시오.

()는(은) 저장시설로부터 이송된 액화염소를 연속적으로 가스화하는 장치로 사용량이 20 kg/h 이상인 시설에 원칙적으로 설치하며, 주 구성장치에는 ()장치, ()장치, ()장치 및 경보장치가 있다.

< 보 기 >		
· 주입기	· 기화기	· 제어
· 계측감시	· 안전	· 전송로

제4과목 : 정수시설 수리학

- ※ 단답형 문제의 답을 기술하시오. (1~4번 각 문제당 10점, 5~8번 각 문제당 15점)
※ 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 보기에서 찾아 순서대로 쓰시오.

운전 중인 펌프의 토출량을 제어하기 위해서는 펌프의 ()을(를) 제어하는 방법, 펌프의 회전속도를 제어하는 방법, 밸브의 ()을(를) 제어하는 방법 등이 있다.

— < 보 기 > —

· 운전대수 · 운전효율 · 구경 · 개도 · 압력 · 마력수 · 실양정

【문제 2】 다음 ()에 알맞은 것을 보기에서 찾아 순서대로 쓰시오.

원심펌프는 원심력의 작용에 의하여 임펠러 내의 물에 압력 및 속도에너지를 주고, 이 속도에너지의 일부를 ()(으)로 변환하여 양수하는 펌프이다. 벌류트 케이싱 내에서 압력을 변환하는 펌프를 벌류트펌프라고 하고, 케이싱 내의 가이드 베인에서 변환하는 펌프를 ()펌프라고 한다.

— < 보 기 > —

· 원심력 · 구심력 · 압력 · 위치에너지 · 속도에너지
· 용적형 · 특수형 · 임펠러 · 디퓨저 · 축류

【문제 3】 지름 50 cm인 관에 물이 2 m/sec의 평균속도로 흐르고 있다. 다음 물음에 답하십시오. (단, 동점성계수는 $0.01 \text{ cm}^2/\text{sec}$ 이다.)

물음 1) 레이놀즈수를 구하십시오.

물음 2) 위의 계산결과를 근거로 이 흐름의 종류를 아래 보기에서 찾아 쓰시오.

< 보 기 >					
· 상류	· 사류	· 층류	· 천이류	· 난류	· 한계류

【문제 4】 정수지의 수위가 80 m, 배수지의 수위가 116 m일 때, 펌프로 정수지에서 배수지로 물을 송수하고자 한다. 다음 물음에 답하십시오. (단, 관로마찰손실수두는 2 m, 토출관에서의 손실수두는 1 m이고, 다른 미소손실은 무시한다.)

물음 1) 실양정(m)을 구하십시오.

물음 2) 전양정(m)을 구하십시오.

【문제 5】 다음은 원형관의 관수로 흐름에서 마찰손실을 계산하는 Darcy-Weisbach 공식에 관한 내용이다. ()에 알맞은 숫자를 순서대로 쓰시오.

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">○ 관의 길이가 2배가 되면, 마찰손실은 (ㄱ)배가 된다.○ 마찰손실계수가 2배가 되면, 마찰손실은 (ㄴ)배가 된다.○ 유속이 2배가 되면, 마찰손실은 (ㄷ)배가 된다. |
|--|

【문제 6】 수로경사(I)가 0.001이고, 폭이 2 m, 수심이 1 m인 사각형 단면의 수로에 물이 흐르고 있다. 다음 물음에 답하시오. (단, 수로의 조도계수는 0.01이며, Manning의 평균유속공식을 사용한다.)

물음 1) 동수반경(m)을 구하시오.

물음 2) 유속(m/sec)을 구하시오.

물음 3) 유량(m³/sec)을 구하시오.

【문제 7】 다음에서 원심펌프의 양수불능 원인을 3가지만 찾아 쓰시오.

— < 보 기 > —

· 양정과다	· 양정과소	· 임펠러 역회전	· 제수밸브 약간 개방
· 회전수 과소	· 회전수 과다	· 회전부 마모	· 패킹누르개 과다 조임

【문제 8】 다음 보기에서 유량제어용 밸브로 적합한 것을 3가지만 찾아 쓰시오.

— < 보 기 > —

· 버터플라이 밸브	· 제수밸브	· 체크밸브
· 콘밸브	· 볼밸브	· 공기밸브