

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】 소독에 관한 불활성화비에 관한 설명이다. ()에 알맞은 내용을 쓰시오.

- 소독능($CT_{\text{계산값}}$)은 ()와 소독제 접촉시간(분)을 곱한 값으로 한다.
- 불활성화비는 $CT_{\text{계산값}}$ 을 ()으로 나눈 값으로 결정한다.
- 계산된 불활성화비 값이 1.0 이상이면 99.99 %의 (), 99.9 %의 지아디아포낭이 불활성화가 이루어진 것으로 한다.

< 보 기 >

- | | | | |
|---------------------|---------------------|------------|------------|
| • 체류시간 | • 주입률 | • 잔류소독제 농도 | • 주입소독제 농도 |
| • $CT_{\text{추정값}}$ | • $CT_{\text{요구값}}$ | • 바이러스 | • 크립토스포리디움 |

【문제 2】 침전지에 유입되는 탁질의 제거율 향상 방법 3가지를 기술하시오.

【문제 3】 급속여과공정에서 모래입경시험 결과가 다음과 같을 때 유효경과 균등계수를 구하시오.

- 10 % 통과한 모래입자의 입경: 0.5 mm
- 40 % 통과한 모래입자의 입경: 0.7 mm
- 60 % 통과한 모래입자의 입경: 0.9 mm
- 80 % 통과한 모래입자의 입경: 1.2 mm
- 100 % 통과한 모래입자의 입경: 2.5 mm

【문제 4】 다음은 급속여과지의 하부집수장치에 관한 설명이다. ()에 알맞은 내용을 <보기>에서 찾아 쓰시오.

유공블록(한국)형은 ()방식과 물·공기세척방식 겸용으로 사용하고, 여과지의 구조와 설치, 운영방법이 ()형과 거의 동일하다.

< 보 기 >

- 물세척 · 공기세척 · 다공판 · 휠러블록 · 티피블록 · 스트레이너블록

【문제 5】 다음은 슬러지 농축조의 구조와 형상에 관한 설명이다. ()에 알맞은 내용을 순서대로 쓰시오.

- 농축조의 구조와 형상은 슬러지의 농축과 ()을/를 효과적으로 할 수 있어야 한다.
○ 유효수심은 청정역과 침강농축역의 수심을 고려하여 3.5~()m로 한다.
○ 고수위로부터 주벽 상단까지의 여유고는 ()cm 이상으로 한다.
○ ()은/는 슬러지수집기에 걸리는 부하가 너무 크지 않고 농축슬러지가 원활하게 배슬러지피트내로 유입되도록 1/10 이상으로 한다.
○ 농축방식에는 회분식(batch)과 ()의 두 가지가 있다.

< 보 기 >

- 배출 · 투입 · 조작 · 4 · 5 · 6
· 20 · 30 · 50 · 바닥경사 · 측면경사 · 연속식
· 간헐식

【문제 6】 함수율이 99 %인 300 m³의 배슬러지를 농축·탈수할 때, 농축 후 함수율이 97 %이고, 탈수 후 부피가 12 m³이었다. 다음 물음에 답하시오. (단, 슬러지의 비중은 1이다.)

물음 1) 슬러지의 건조고형물량(kg)

물음 2) 농축 후 슬러지 부피(m³)

물음 3) 탈수 후 함수율(%)

【문제 7】 다음은 직접여과에 관한 설명이다. ()에 알맞은 내용을 쓰시오.

○ 직접여과는 ()이고 저탁도의 원수를 대상으로 하여 소량의 ()를 주입한 다음 ()공정을 거치지 않고 여과하는 방식이다.

【문제 8】 소독부산물인 THMs을 저감할 수 있는 대책을 3가지만 기술하시오.

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】 먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙상 심미적 영향물질에 관한 기준에 해당되는 항목을 5가지만 쓰시오.

【문제 2】 수용액의 농도 0.001 W/V% 를 mg/L 로 환산한 값은?

【문제 3】 수도법상 수질기준 위반내용 등의 공지에 관한 내용이다. ()에 들어갈 내용을 <보기>에서 찾아 쓰시오.

- 일반수도사업자는 수돗물이 제26조제2항에 따른 수질기준에 위반된 경우나 그 밖에 대통령령으로 정하는 사유에 해당하는 경우에는 그 위반내용 등을 관할 구역의 주민에게 알리고 ()을(를) 위하여 필요한 조치를 하여야 한다.
- 공지의 시기, 내용, 방법 등에 관한 사항은 ()(으)로 정한다.

< 보 기 >

- 수질개선
- 조레
- 시설진단
- 환경부령

【문제 4】 상수도설계기준상 pH조정제(산제·알칼리제)에 관한 내용이다. ()에 들어갈 내용을 <보기>에서 찾아 쓰시오.

- pH조정제로는 원수의 pH를 높이기 위하여 (), 소다회 및 액체수산화나트륨 등을 사용할 수 있으며, 부영양화 등의 이유로 높아진 원수의 pH를 낮추기 위하여 황산이나 () 등의 산성 약품을 사용할 수도 있다.
- 다만, 정수를 목적으로 사용되는 약품은 ()에서 고시하는 제품이어야 한다.

< 보 기 >

- 소석회
- 폴리염화알루미늄
- 환경부
- 국토교통부
- 이산화탄소
- 황산알루미늄

【문제 5】 먹는물수질공정시험기준상 탁도 측정에 관한 내용이다. ()에 들어갈 내용을 쓰시오.

- 탁도를 측정하는 용기가 더럽거나 미세한 ()은(는) 탁도에 영향을 줄 수 있다.
- 시료가 ()을(를) 떠는 경우 빛을 흡수하므로 탁도가 낮아질 수 있다.
- 시료는 ()병에 채취하고 가능한 빨리 측정한다.

【문제 6】 먹는물수질공정시험기준상 정도보증/정도관리에 관한 내용이다. ()에 들어갈 내용을 <보기>에서 찾아 쓰시오.

- ()는 시험분석 결과의 반복성을 나타내는 것으로 반복 시험하여 얻은 결과를 상대표준편차로 나타낸다.
- ()란 시험분석 결과가 참값에 얼마나 근접하는가를 나타내는 것이다.
- ()는 동일 위치에서 동일한 조건으로 중복 채취한 시료로서 독립적으로 분석하여 비교한다.

———— < 보 기 > ————

- | | | |
|----------|--------|-----------|
| • 정밀도 | • 바탕시료 | • 현장 이중시료 |
| • 기기검출한계 | • 정확도 | • 방법검출한계 |

【문제 7】 물환경보전법령상 수질오염경보의 종류별 경보단계 및 그 단계별 발령·해제 기준에 관한 내용이다. ()에 들어갈 내용을 <보기>에서 찾아 쓰시오.

- 상수원구간 관심단계: 일 2회 연속 채취 시 남조류 세포수가 ()세포/mL 이상 ()세포/mL 미만인 경우
- 남조류 세포수는 (), 아나베나, 아파니조메논 및 오실라토리아 속(屬) 세포수의 합을 말한다.

———— < 보 기 > ————

- | | | |
|-----------|------------|----------|
| • 100 | • 1,000 | • 10,000 |
| • 100,000 | • 마이크로시스티스 | • 시네드라 |

【문제 8】 먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙상 광역 및 지방상수도의 정수장에서 매주 1회 이상 실시해야 하는 ()에 들어갈 수질검사 항목을 쓰시오.

일반세균, 총 대장균군, 대장균 또는 분원성 대장균군, (), (), () 및 증발잔류물

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】 플록형성지에 관한 설명이다. ()에 알맞은 내용을 쓰시오.

플록형성지는 (ㄱ)와 (ㄴ) 사이에 설치한다. 플록형성지는 (ㄷ)이 표준이며, 플록큐레이터를 설치하거나 또는 저류판을 설치한 우수로로 한다. 플록형성지 내의 교반강도는 하류로 갈수록 점차 (ㄹ)시키는 것이 바람직하다.

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

()는 상승수류로 부유상태인 슬러리의 아래쪽에서 응집제가 혼합된 원수가 통과하면서, 현탁물질이 많은 기존 플록과 접촉하여 한 덩어리가 되고, 슬러리층의 상면에 도달할 때까지 성장하며 상승수류보다 침강속도가 커진 플록은 상승수류에서 분리되어 기존의 부유슬러리 층으로 들어가는 침전 방식이다.

— < 보 기 > —

- 경사판식 횡류식 침전지
- 다층식 횡류식 침전지
- 슬러리 순환형 고속응집침전지
- 슬러지 블랑킷트형 고속응집침전지

【문제 3】 탈수기에 대한 설명이다. ()에 알맞은 내용을 <보기>에서 찾아 쓰시오.

()는 슬러지에 고분자응집보조제 등을 첨가하여 회전드럼 내에서 천천히 회전시키며 슬러지 중의 입자를 응집하여 크게 하고, 입자간의 수분을 중력을 이용하여 드럼의 외부로 배출시키는 탈수기이다.

— < 보 기 > —

- 가압탈수기
- 원심탈수기
- 조립탈수기
- 진공탈수기

【문제 4】 염소처리설비에 관한 설명이다. ()에 알맞은 내용을 쓰시오.

중간염소처리는 ()와 () 사이에서 염소제를 주입하는 방식이다.

【문제 5】 오존 주입에 관한 식이다. ()에 알맞은 내용을 <보기>에서 찾아 쓰시오.

○ 이용률(또는 흡수율) = $\frac{\text{주입오존량} - () - ()}{\text{주입오존량}} \times 100$

○ 전달효율 = $\frac{() - \text{배출오존량}}{()} \times 100$

— < 보 기 > —

· 배출오존량

· 잔류오존량

· 주입오존량

【문제 6】 입상활성탄흡착설비에 관하여 ()에 알맞은 내용을 <보기>에서 찾아 쓰시오.

○ ()은(는) 처리수량을 흡착지의 면적으로 나눈 값이다.

○ ()은(는) 입상활성탄의 충전량(m³)을 처리수량(m³/h)으로 나눈 값이다.

○ ()은(는) 입상활성탄층을 통과하는 1시간당 처리수량을 입상활성탄의 용적으로 나눈 값이다.

— < 보 기 > —

· 공간속도

· 공상접촉시간

· 선속도

· 탄층의 깊이

【문제 7】 처리유량이 100,800 m³/d인 정수장에서 황류식 침전지의 표면부하율을 20 mm/min으로 운전하고자 할 때, 필요한 침전지의 표면적(m²)을 구하시오.

【문제 8】 수처리제의 기준과 규격 및 표시기준에 관한 환경부 고시에 따른 염소제를 3가지만 쓰시오.

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

- 관의 길이가 2배가 되면, 마찰손실은 (ㄱ)배가 된다.
- 마찰손실계수가 2배가 되면, 마찰손실은 (ㄴ)배가 된다.
- 유속이 2배가 되면, 마찰손실은 (ㄷ)배가 된다.

【문제 2】 다음에서 설명하는 용어를 쓰시오.

- 액체표면의 아래에 있는 분자 사이에는 모든 방향으로 동일한 크기의 응집력, 즉 인력이 작용하여 평형상태를 유지한다.
- 액체의 표면에 있는 분자는 액체내부에 있는 분자와의 인력에 비해 표면외부, 즉 공기분자와의 인력이 너무 작아서 인력의 평형을 이루지 못하게 된다.
- 액체표면에 있는 분자는 표면에 접선인 방향으로 끌어당기는 힘을 받게 된다.

【문제 3】 다음 ()에 알맞은 용어를 <보기>에서 찾아 쓰시오.

- (ㄱ)은(는) 펌프내에서 유속이 급변하거나 와류 발생으로 포화수증기압 이하로 되면 물이 기화되어 공동이 생기는 현상
- 관내를 충만히 흐르고 있는 물의 속도가 급격히 변하면 수압도 심한 변화를 일으킨다. 이 현상을 (ㄴ)작용이라고 한다.

— < 보 기 > —

· 캐비테이션 · 수동력 · 임펠러 · 수격 · 모세관 · 마찰 · 축동력

【문제 4】 다음 ()에 알맞은 용어를 순서대로 쓰시오.

- (ㄱ)밸브는 관로내의 배기와 흡기를 위하여 사용하며 단구형, 쌍구형, 급속형이 있다.
- 수도시설에서 사용하는 제어용 밸브는 그 사용 목적에 따라 유량제어, 압력제어, (ㄴ)제어로 나뉘어진다.
- (ㄷ)밸브는 상류부의 고압수를 저압으로 변화시켜 하류부로 보내는 밸브이다.

【문제 5】 프루드수(Fr)에 의한 개수로 흐름 구분에서 다음의 각 조건에 알맞은 내용을 <보기>에서 찾아 쓰시오.

< 보 기 >			
· 정상류	· 점변류	· 상류	· 등류
· 난류	· 사류	· 한계류	· 천이류

- 물음 1) $Fr > 1$ 일 때
 물음 2) $Fr = 1$ 일 때
 물음 3) $Fr < 1$ 일 때

【문제 6】 다음 ()에 들어갈 내용을 <보기>에서 찾아 쓰시오.

- ()(이)란 펌프 임펠러의 형상을 나타내는 값이다.
 ○ ()이(가) 작으면 일반적으로 토출량이 적은 ()의 펌프를 의미하고, 크면 토출량이 많은 ()의 펌프로 된다.

< 보 기 >					
· 회전속도	· 비속도	· 가속도	· 고양정	· 저양정	· 전양정

【문제 7】 폭 4m, 유효수심 3m, 길이 5,000m인 직사각형 수로가 있다. 다음 물음에 답하시오.
 물음 1) 단면적(m^2)을 구하시오.
 물음 2) 윤변(m)을 구하시오.
 물음 3) 동수반경(m)을 구하시오.

【문제 8】 상수도설계기준상 밸브선택에 관한 설명이다. 다음 ()에 알맞은 내용을 쓰시오.

- 설비목적에 적합한 것으로 수리조건과 사용조건이 만족되는 특성을 가진 것을 선정한다.
 ○ 제어용 밸브는 (), (), () 등을 검토하여 원활하게 제어할 수 있는 것을 선정한다.