

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.

1. 다음 ()에 알맞은 것을 순서대로 쓰시오.

막 여과의 운전제어 방식은 (ㄱ)와 (ㄴ) 방식이 있다. (ㄱ)의 방식은 막차압을 제어하여 막 여과수량을 일정하게 유지하여 여과하는 방법이고, (ㄴ)의 방식은 막차압을 일정하게 유지하여 여과하는 방법이다.

2. 다음 ()에 알맞은 것을 순서대로 쓰시오.

수중에 함유되어 있는 무기성 질소화합물은 크게 (ㄱ)질소와 (ㄴ) 질소로 나뉜다. 두 질소화합물의 처리방법은 서로 차이가 있으며 (ㄱ)의 경우는 생물학적처리, 염소처리를 주로 사용하며 (ㄴ)의 경우는 이온교환처리, 막처리(역삼투막), 생물학적처리 등을 주로 사용한다.

3. 정수처리공정에서 슬러지 처리는 통상 아래와 같은 공정으로 이루어진다. 다음 ()에 들어갈 용어를 쓰시오.

조정 → () → () → 건조 → 처분

4. 정수 소독시 살균능을 강한 순서대로 쓰시오.

OCl^- , HOCl , 클로라민, O_3

5. 완속여과와 비교한 급속여과의 특징을 5가지만 쓰시오.

6. 가로 20 m × 세로 30 m × 깊이 3 m인 침전지에 유입되는 유량이 2,000 m³/h 일 때, 입자를 100 % 제거하기 위한 이론적인 입자의 최소 침강속도(m/h)를 구하시오. (단, 침전지의 표면적은 모두 침전 가능한 유효표면적으로 한다.)

7. 다음 조건에서 활성탄여과지(1지)의 역세척에 소모되는 유량(m³)을 구하시오.

- 표면세척 : 소요시간 10분, 소요수량 0.5 m³/m² · 분
- 역세척 : 소요시간 10분, 소요수량 1.0 m³/m² · 분
- 여과지 면적 : 80 m²/지

8. 다음 ()에 알맞은 용어를 순서대로 쓰시오.

모든 세균, 생물을 완전히 사멸시키는 것은 (ㄱ)이다.
소독과 같은 의미로 사용되기도 하며 (ㄴ)은 유해균은 사멸되고 해가 없는 일반세균은 감소되나, 완전히 제거되지 않는다.

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.

1. 먹는물수질공정시험기준상 ‘냄새’ 항목 측정 원리에 관한 설명이다. 다음 ()에 알맞은 숫자를 순서대로 쓰시오.

이 시험방법은 먹는물, 샘물 및 염지하수 중에 냄새를 확인하는 방법으로 시료를 삼각플라스크에 넣고 마개를 닫은 후 온도를 (㉠)℃로 높여 세게 흔들어 섞은 후 마개를 열면서 관능적으로 냄새를 맡아서 판단한다.
이 시험방법은 측정자간 개인차가 심하므로 냄새가 있을 경우 5명 이상의 시험자가 측정하는 것이 바람직하나 최소한 (㉡)명이 측정해야 한다.

2. 수도법상 수도정비기본계획의 수립에 관한 설명이다. 다음 ()에 알맞은 용어와 숫자를 순서대로 쓰시오.

국토교통부장관과 특별시장·광역시장·특별자치시장·특별자치도지사·시장·군수(광역시의 군수는 제외한다)는 (㉠) 및 공업용수도를 적정하고 합리적으로 설치·관리하기 위하여 (㉡)년마다 다음 각 호에 따라 수도의 정비에 관한 종합적인 기본계획을 수립하여야 한다.

3. 먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙상 취수·정수 또는 배수시설에서 종사하는 자 및 그 시설 안에 거주하는 자는 6개월마다 1회 병원체의 감염 여부에 관하여 건강진단을 받아야 한다. 해당 병원체 3가지를 다음 보기에서 찾아 쓰시오.

— < 보 기 > —

대장균, 바이러스, 비브리오, 장티푸스, 여시니아,
살모넬라, 세균성 이질, 파라티푸스, 콜레라

4. 상수원관리규칙상 일반수도사업자는 원수의 수질을 원수의 수질검사기준에 따라 검사하여야 한다. 다음 ()에 알맞은 수질측정항목을 순서대로 쓰시오.

하천수, 복류수, 강변여과수를 취수원수로 사용하는 광역 및 지방상수도사업자가 매월 1회 이상 검사하여야 하는 측정항목은 (), (), 부유물질량, 용존산소량, 대장균(총 대장균군, 분원성 대장균군) 이다.

5. 먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙상 수질기준 중 소독제 및 소독부산물질에 관한 기준에 해당되는 항목을 보기에서 찾아 5가지만 쓰시오.

— < 보 기 > —
1,4-다이옥산, 디클로로메탄, 사염화탄소, 잔류염소, 카바릴, 클로랄하이드레이트, 클로로포름, 테트라클로로에틸렌, 트리클로로아세토니트릴, 트리클로로에틸렌, 페니트로티온, 할로아세틱에시드

6. 먹는물수질공정시험기준상 환경측정의 정도관리 요소에 해당하는 항목을 보기에서 찾아 5가지만 쓰시오.

— < 보 기 > —
감응계수, 검정곡선, 검출한계, 결정계수, 바탕시료, 분석값, 상대백분율, 상대표준편차, 실험방법, 정밀도, 평균값, 표준용액, 현장 이중시료

7. 수돗물 1,000 mL를 채수하여 먹는물수질공정시험기준에 따라 다음과 같이 경도 시험을 하였다. 경도의 계산식과 결과(mg/L)를 구하시오. (단, EDTA용액(0.01 M)의 농도계수 =1.0이다.)

- 1) 시료 100 mL를 삼각플라스크에 넣고, 시안화칼륨용액 수 방울, 염화마그네슘용액 1 mL 및 암모니아 완충용액 2 mL를 넣는다.
- 2) EBT용액 수 방울을 지시약으로 넣는다.
- 3) EDTA용액(0.01 M)으로 시료가 적자색으로부터 청색이 될 때까지 적정한다.
- 4) 이 때 EDTA용액(0.01 M)이 8.5 mL 소비되었다.

$$\text{경도(mg/L)} = (aF-1) \times \frac{1000}{\text{시료량(mL)}}$$

여기서, a : 적정에 소비된 EDTA용액의 부피(mL)

F : EDTA용액(0.01 M)의 농도계수

8. 정수장에서 사용할 수 있는 수처리제는 환경부에서 품목별 기준과 규격을 고시하고 있다. 다음 보기에서 살균·소독제에 해당되는 수처리제를 5가지 고르시오.

— < 보 기 > —

과산화수소, 수산화나트륨, 수산화칼슘, 알긴산나트륨, 액화염소, 오존,
이산화염소, 이산화탄소, 차아염소산나트륨, 폴리아민, 폴리염화알루미늄

제3과목 : 설비운영(기계·장치 또는 계측기 등)

- ※ 단답형 문제의 답을 기술하십시오. (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.

1. 시설물의 안전관리에 관한 특별법령상 다음과 같은 정수장의 정밀안전진단 실시주기를 순서대로 쓰시오.

안전등급	정밀안전진단 주기
A 등급	(ㄱ)년에 1회 이상
D 등급	(ㄴ)년에 1회 이상

2. 정수시설의 개량 및 확장을 대비하여 예비용량을 감안한 적정 가동율(%)을 쓰시오.

3. 계측제어시스템에서 계측, 판단, 조작을 자동적으로 하여 궤환하는 방식을 피드백제어라 한다. 이와는 달리 정해진 순서에 따라 공정의 각 단계를 진행하는 제어방식을 쓰시오.

4. 수위계의 종류를 5가지만 쓰시오.

5. 정수장 부하설비의 역률개선을 위해 콘덴서, 직렬리액터 및 방전코일을 설치한다. 다음 물음에 답하시오.

가. 직렬리액터의 사용 목적을 쓰시오.

나. 방전코일의 사용 목적을 쓰시오.

6. 농형 유도전동기 기동방식을 3가지만 쓰시오.

7. 관경 $D = 500 \text{ mm}$ 에 설치되는 적절한 급속공기밸브 구경(mm)을 쓰시오.

8. 침전슬러지 수집기의 형식을 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.

1. 다음 ()안에 알맞은 것을 보기에서 찾아 순서대로 쓰시오.

관수로 및 개수로 문제에서 압력을 표현하는 방법은 두 가지가 있으며, (ㄱ)은 진공상태의 압력을 기준으로 하여 이때 압력의 크기를 0으로 표시하며, (ㄴ)은 국지대기압을 기준으로 하여 이때의 압력의 크기를 0으로 표시한다.

— < 보 기 > —

○ 변환압력 ○ 절대압력 ○ 표준압력 ○ 계기압력

2. 유체의 흐름은 시공간적 흐름상태의 변화여부에 따라서 정상류와 부정류, 등류와 부등류로 분류된다. 이 두가지의 서로 다른 상태를 조합하면 정상등류, 정상부등류, 부정등류, 부정부등류 등 4가지의 흐름으로 나타낼 수 있는데, 이 4가지 흐름 중에서 자연계에 존재하지 않는 흐름 1가지를 쓰시오.

3. ()안에 알맞은 것을 쓰시오.

펌프를 자동 또는 원격제어로 운전하는 경우에는 여러 가지 자동운전기기가 필요하다. 축봉수용, 냉각수용, 윤활수용 등의 소 [작은] 배관 도중에 사용하고 있는 밸브를 전기적으로 개폐하기 위하여서는 (ㄱ)밸브 또는 (ㄴ)밸브를 사용한다.

4. ()안에 알맞은 것을 보기에서 찾아 순서대로 쓰시오.

취수·송수펌프의 토출측 밸브제어는 밸브개도 상태를 변화시키는 제어방식으로, 이러한 밸브손실수두 증·감은 (ㄱ)을 제어하는 목적이 있다. 이와 같은 밸브 제어 방식은 운전(ㄴ)이 낮고 운전(ㄷ)이 높은 결점이 있다. 그리고 토출측 밸브제어 방식은 제어에 의한 펌프의 과부하를 초래하기 쉬우므로 (ㄹ)가 너무 크지 않은 (ㅁ) 펌프에 적용하는 것이 바람직하다.

— < 보 기 > —

○ 사류 ○ 축류 ○ 벌류트 ○ 효율 ○ 비율 ○ 비용
 ○ 수량 ○ 비속도 ○ 밸브개도 ○ 유량 ○ 수단 ○ 목적

5. ()안에 알맞은 것을 순서대로 쓰시오.

하루 24시간 운전되고 있는 펌프는 ()년에 ()회 정도 펌프를 분해하여 정비, 점검을 실시하는 것이 유지관리에 바람직하고, 펌프의 일상점검은 1일 ()회 이상 실시하는 것이 좋다. 그리고 펌프의 임펠러와 라이너 링(liner ring)과의 간극(clearance)은 마모에 의해 간극이 커지면 성능이 저하되고 진동이 발생된다. 그러므로 이 간극이 적정치의 () ~ ()배 이상이 되면 부분품을 교환하여 조정하는 것이 펌프유지관리에 좋다.

6. ()안에 알맞은 것을 보기에서 찾아 순서대로 쓰시오.

원심펌프의 유량과대에 따른 과부하 대책으로는 ()밸브를 닫아 운전점을 시방점(정격점)에 맞추거나, 펌프의 양정이 실제보다 () 선정된 경우에는 임펠라의 외경을 필요한 정도로 가공·축소시켜 펌프의 유량 및 ()을/를 감소시키는 방법이 있다.

— < 보 기 > —

○ 흡입 ○ 송출 ○ 크게 ○ 작게 ○ 회전수 ○ 축동력

7. 다음과 같은 조건일 때 원동기의 출력(kW)을 구하시오. (단, 전동기가 직결인 경우이다.)

- | | |
|-----------------------------------|------------------|
| ○ 액체의 단위체적당 질량 : 1 kg/L | ○ 펌프의 효율 : 83% |
| ○ 펌프의 토출량 : 1 m ³ /sec | ○ 전동기의 여유율 : 0.1 |
| ○ 펌프의 전양정 : 10 m | |

8. 직경이 10 cm인 원관에 물이 흐르고 있다. 관내의 평균유속이 1.2 m/sec라면 이 흐름의 레이놀즈수(Re)가 얼마인지 계산하고, 반드시 계산결과를 이용하여 흐름의 상태가 층류인지 난류인지 판별하시오. (단, 물의 동점성계수는 $\nu=1.788 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{sec}$ 이다.)