

제1과목 : 수처리 공정

- ※ 단답형 문제의 답을 기술하십시오. (1~4번 문제당 10점, 5~8번 각 문제당 15점)
- ※ 계산문제는 반드시 계산과정과 답, 단위를 정확히 기재하여야 하며, 최종결과(답)는 개별 문제의 요구사항이 없을 경우 소수점 셋째자리에서 반올림하여 둘째자리까지 구하여야 합니다.

1. 다음 <보기>에서 여과지의 기능 3가지를 골라 기호를 쓰시오.

< 보 기 >

- ㄱ. 여과수량과 송수량 변동의 조절 및 완화기능
- ㄴ. 탁질의 양적인 억류기능
- ㄷ. 슬러지 배출기능
- ㄹ. 여과지 부담 경감기능
- ㅁ. 배수량의 시간변동 조절기능
- ㅂ. 수질의 변동에 대한 완충기능
- ㅅ. 충분한 역세척기능

2. 다음 각각의 계산식을 쓰시오.

- 가. 소독능 계산값($CT_{\text{계산값}}$)
- 나. 불활성화비

3. 정수장에서 발생하는 슬러지를 처리하는 탈수기의 종류 5가지를 쓰시오.

4. 다음 <보기>에서 급속여과지에서 세척이 불충분할 경우 발생하는 장애요인 5가지를 골라 기호를 쓰시오.

< 보 기 >

- | | |
|---------------|----------------------|
| ㄱ. 여과지속시간의 감소 | ㄴ. 여과층의 균열 |
| ㄷ. 여과수질의 향상 | ㄹ. 여과수질의 악화 |
| ㅁ. 여과지속시간의 증가 | ㅂ. 머드볼(mud ball)의 발생 |
| ㅅ. 침전수질의 악화 | ㅇ. 여과층 표면의 불균일 |

5. 불활성화비 계산방법 및 정수처리 인증 등에 관한 규정상 급속여과 후 충족하였다고 보는 병원성미생물의 % 제거율과 log 제거율을 각각 쓰시오.

가. 바이러스

나. 지아디아 포낭

다. 크립토스포리디움 난포낭

6. 다음은 유리잔류염소와 결합잔류염소에 대한 내용이다. ()에 알맞은 내용을 쓰시오.

- 염소는 물에 용해되면 물과 반응하여 ()와(과) 염산으로 되며 ()은(는) 그 일부가 ()와(과) 수소이온으로 해리된다. 이 때 ()와(과) ()을(를) 유리잔류염소라고 한다.
- 염소는 수중의 암모니아화합물과 반응하여 클로라민을 생성한다. 클로라민은 반응 진행정도 및 pH에 따라 (), () 및 ()으로 존재한다. ()와(과) ()을(를) 결합잔류염소라고 한다.

7. 다음은 침전지에 대한 설명이다. ()에 알맞은 내용을 쓰시오.

침전지에서 침전효율을 나타내는 가장 기본적인 지표는 ()로 침전지에 유입되는 ()을 침전지의 ()으로 나눈 값으로 단위는 ()이며, 상수도시설기준상 횡류식 침전지 중 약품침전지의 ()은 ()으로 한다.

8. 다음 ()에 알맞은 내용을 쓰시오.

- 정수시설에서 발생하는 폐수의 종류는 역세척 과정에서 발생하는 ()와(과) 침전지에서 배출되는 ()이(가) 대부분이며, 기타 정수공정에서 배출수처리 시설로 유입되는 월류수 및 배수도 포함된다.
- 상수도시설기준상 농축조의 용량은 계획슬러지양의 () 시간분을 표준으로 하고, 배출수지의 유효수심은 ()m, 고수위에서 주벽 상단까지 여유고는 ()cm 이상으로 한다.

제2과목 : 수질분석 및 관리

- ※ 단답형 문제의 답을 기술하시오. (1~4번 문제당 10점, 5~8번 각 문제당 15점)
- ※ 계산문제는 반드시 계산과정과 답, 단위를 정확히 기재하여야 하며, 최종결과(답)는 개별 문제의 요구사항이 없을 경우 소수점 셋째자리에서 반올림하여 둘째자리까지 구하여야 합니다.

1. 다음은 수질 및 수생태계 보전에 관한 법령상의 수질오염물질을 나열한 것이다. 이 중 특정수질유해물질에 해당되는 것을 5개만 쓰시오.

클로로포름, 아연과 그 화합물, 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 망간과 그 화합물, 1,1-디클로로에틸렌, 퍼클로레이트, 바롬화합물, 페놀류, 아크릴로니트릴

2. 먹는물수질공정시험기준상 분석기기와 분석방법에 대한 설명이다. 다음 ()안에 알맞은 용어를 쓰시오.

- 가. 유도결합플라즈마-원자발광분광기는 먹는물 및 샘플 중에 금속류를 측정하는 장비로 시료도입부, 고주파전원부, 광원부, (ㄱ), 연산처리부 및 기록부로 구성되어 있으며, (ㄱ)는 검출 및 측정에 따라 연속주사형 단원소측정장치와 다원소동시측정장치로 구분된다.
- 나. 이 방법은 먹는물 중에 (ㄴ)를 측정하는 방법으로서 시료의 pH를 인산염 완충용액을 사용하여 약산성으로 조절한 후 N,N-디에틸-*p*-페니렌디아민황산염 또는 *o*-톨리딘용액으로 발색하여 (ㄴ)표준비색표와 비교하여 측정한다.

3. 수질오염공정시험기준에 따라 하수의 부유물질량을 측정하고자 한다. 시료 여과 전 유리섬유 거름종이 무게는 14mg이었고, 시료 100mL를 여과한 후의 유리섬유 거름종이 무게가 10mg 일 때 부유물질 농도를 구하시오.
4. 국내 정수장에서 사용되는 수처리제 중 알칼리제를 두 가지만 쓰시오.

5. 먹는물수질공정시험기준상 질산성질소-자외선/가시선 분광법의 시료 전처리 과정이다.
다음 ()안에 알맞은 용어를 쓰시오.

가. 시료 10 mL를 100 mL의 비커에 넣고 (ㄱ)용액 1 mL, (ㄴ)용액 1 mL
및 설패민산암모늄용액 1 mL를 넣어 수욕상에서 증발건조한다.

나. 시료를 식히고 (ㄷ) 2 mL를 넣어 가끔 저어 섞으면서 10분간 둔 후(증발
잔류물이 다량인 경우에는 수욕상에서 10분간 가열하고 식힌 후) 물 10 mL를
넣어 (ㄹ)관에 옮긴다.

다. 다시 이를 식히고 천천히 10 M (ㅁ)용액 10 mL를 넣은 후 물을 넣어 전량
25 mL로 한다.

6. 수처리제의 기준과 규격 및 표시기준상 다음 수처리제의 명칭을 각각 쓰시오.

가. 수중에 현탁되어 있는 미세한 콜로이드성 입자를 응집·침전시키기 위하여 첨가
하는 물질

나. 병원성미생물을 불활성화 또는 사멸시키거나 유기·무기물질을 산화할 목적으로
첨가하는 물질

다. 수돗물에 녹물이 발생하는 것을 방지할 목적으로 수도관의 부식을 억제하기 위하여
첨가하는 물질

라. 조류제거, pH 조정 등 기타 정수처리의 목적으로 첨가하는 물질

마. 나무, 톱밥, 야자껍질, 석탄 등을 탄화, 활성화시킨 흑색 다공성의 탄소로서 수중의
유기물질을 흡착·제거할 목적으로 첨가하는 물질

7. 먹는물수질공정시험기준에서 정도관리 요소 중 바탕시료 및 검정곡선에 대한 설명이다.
다음 ()안에 알맞은 용어를 쓰시오.

가. 바탕시료의 종류에는 유사한 매질을 선택하여 추출, 농축, 정제 및 분석 과정에
따라 측정한 (ㄱ)바탕시료와 시료를 사용하지 않고 추출, 농축, 정제 및 분석
과정에 따라 모든 시약과 용매를 처리하여 측정한 (ㄴ)바탕시료가 있다.

나. 검정곡선은 시료의 농도와 지시값과의 상관성을 검정곡선 식에 대입하여 작성
하는 (ㄷ)법과 시료와 동일한 매질에 일정량의 표준물질을 첨가하여 검정
곡선을 작성하는 (ㄹ)법, 검정곡선 작성용 표준용액과 시료에 동일한 양의
내부표준물질을 첨가하여 시험분석 절차, 기기 또는 시스템의 변동으로 발생하는
오차를 보정하기 위해 사용하는 (ㅁ)법이 있다.

8. 수도법령상 용어의 정의이다. 다음 ()안에 알맞은 용어를 쓰시오.

- 가. (ㄱ): 음용·공업용 등으로 제공하기 위하여 취수시설을 설치한 지역의 하천·호소·지하수·해수 등을 말한다.
- 나. (ㄴ): 국가·지방자치단체·한국수자원공사 또는 국토교통부장관이 인정하는 자가 둘 이상의 지방자치단체에 원수나 정수를 공급하는 일반수도를 말한다.
- 다. (ㄷ): 지방자치단체가 관할 지역주민, 인근 지방자치단체 또는 그 주민에게 원수나 정수를 공급하는 일반수도로서 광역상수도 및 마을상수도 외의 수도를 말한다.
- 라. (ㄹ): 지방자치단체가 대통령령으로 정하는 수도시설에 따라 100명 이상 2천500명 이내의 급수인구에게 정수를 공급하는 일반수도로서 1일 공급량이 20세제곱미터 이상 500세제곱미터 미만인 수도 또는 이와 비슷한 규모의 수도로서 특별시장·광역시장·특별자치시장·특별자치도지사·시장·군수(광역시의 군수는 제외한다)가 지정하는 수도를 말한다.
- 마. (ㅁ): 100명 이상을 수용하는 기숙사·사택·요양소, 그 밖의 시설에서 사용되는 자가용의 수도와 수도사업에 제공되는 수도 외의 수도로서 100명 이상 5천명 이내의 급수인구(학교·교회 등의 유동인구를 포함한다)에 대하여 원수나 정수를 공급하는 수도를 말한다. 다만, 다른 수도에서 공급되는 물만을 상수원으로 하는 것 중 일일 급수량과 시설의 규모가 대통령령으로 정하는 기준에 못 미치는 것은 제외한다.

제3과목 : 설비운영(기계·장치 또는 계측기 등)

- ※ 단답형 문제의 답을 기술하시오. (1~4번 문제당 10점, 5~8번 각 문제당 15점)
- ※ 계산문제는 반드시 계산과정과 답, 단위를 정확히 기재하여야 하며, 최종결과(답)는 개별 문제의 요구사항이 없을 경우 소수점 셋째자리에서 반올림하여 둘째자리까지 구하여야 합니다.

1. 소독시설의 잔류염소에 관한 설명이다. 다음 (㉠), (㉡)을 쓰시오.

- 정수지, 배수지에서는 일정시간 및 필요시마다 잔류염소를 측정하고 염소주입률이 적당한지 확인하여야 한다. 이때 잔류염소의 검사방법은 (㉠)법에 의해 실시하도록 되어 있다.
- 급수전수에서 유지해야 할 잔류염소농도는 평상시에는 유리잔류염소로 (㉡)mg/L 이상으로 하여야 한다.

2. 횡류식 보통침전지에 관한 설명이다. 다음 (㉠), (㉡)의 알맞은 내용을 보기에서 선택하여 쓰시오.

- 가. 침전지의 형상은 직사각형으로 하고 길이(L)는 폭(W)의 (㉠)배 이상으로 한다.
- 나. 고수위에서 침전지 벽체 상단까지의 여유고는 (㉡)cm 이상으로 한다.

< 보 기 >

- 길이(L)/폭(W): 1~2, 2~4, 3~8,
- 여유고 : 10, 20, 30

3. 정수시설의 부식성 개선에 관한 설명이다. 다음 (㉠), (㉡)을 쓰시오.

수돗물의 부식성이 강한 경우에는 공급과정 중 녹물발생 가능성이 높으며 이를 방지하기 위해 부식억제제나 (㉠)제 주입 등으로 부식성을 개선할 수 있다. 이 경우 부식억제제는 인산염과 (㉡)염을 주원료로 사용된다.

4. 다음에서 설명하는 정수시설의 공정을 쓰시오.

원수 중의 현탁물질을 약품으로 응집시킨 후에 입상여과층에서 비교적 빠른 속도로 물을 통과시켜 여재에 부착시키거나 여과층에서 체거름 작용으로 탁질을 제거하는 고액분리공정을 말하며, 제거대상이 되는 현탁물질을 미리 응집시켜 부착 또는 체거름되기 쉬운 상태의 플록으로 형성하는 것이 필요하다.

5. 정수시설 내에서 조류를 제거하는 데 사용하는 약품을 3가지만 쓰시오.
6. 차아염소산나트륨용액의 주입방식 3가지를 쓰시오.
7. 응집용 약품저장설비의 용량에 관한 설명이다. 다음 (ㄱ) ~ (ㄷ)을 쓰시오.
가. (ㄱ)은/는 30일분 이상으로 한다.
나. 알칼리제는 연속 주입할 경우 (ㄴ)일분 이상, 간헐 주입할 경우에는 10일분 이상으로 한다.
다. (ㄷ)은/는 10일분 이상으로 한다.
8. 정수시설의 시설관리에 필요한 점검주기에 따른 점검의 종류 5가지만 쓰시오.

제4과목 : 정수시설 수리학

- ※ 단답형 문제의 답을 기술하십시오. (1~4번 문제당 10점, 5~8번 각 문제당 15점)
※ 계산문제는 반드시 계산과정과 답, 단위를 정확히 기재하여야 하며, 최종결과(답)는 개별 문제의 요구사항이 없을 경우 소수점 셋째자리에서 반올림하여 둘째자리까지 구하여야 합니다.

1. ()에 알맞은 용어를 보기에서 고르시오.

(ㄱ)은/는 수력에너지(hydraulic energy)를 기계적 에너지(mechanical energy)로 변환하고, (ㄴ)은/는 기계적 에너지를 수력에너지로 변환한다.

— < 보 기 > —

수차

펌프

모터

발전기

2. ()에 알맞은 용어를 쓰시오.

()은/는 단위유량을 양수하여 단위수두만큼 올리는 데 필요한 축소모형 펌프의 회전속도이다.

3. 질량을 [FLT]계 차원 및 [MLT]계 차원으로 나타내시오.

4. 다음에서 설명하는 내용에 대하여 알맞은 용어를 쓰시오.

부착력, 응집력 그리고 표면장력에 의한 물의 이동으로 가는 관의 상승고는 표면장력에 의한 상향력과 중력에 의한 하향력을 같게 놓아 유도할 수 있다.

5. 직경이 10 cm인 원형관을 통하여 5 cm/s의 유속으로 유체가 흐르고 있다. Reynolds 수, 마찰계수 및 관로 길이 1 km 당 마찰손실수두를 구하시오. (단, 유체의 동점성계수는 $5 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$, 중력가속도는 9.8 m/s^2 이다. 답은 소수점 넷째자리에서 반올림하여 셋째 자리까지 구함)

6. Darcy-Weisbach의 마찰손실수두 공식과 Chezy 공식을 이용하여 Chezy의 유속계수(C)와 마찰손실계수(f)의 관계를 제시하시오. (단, Chezy의 공식은 $v = C\sqrt{RI}$ 이다.)

7. ()에 알맞은 용어를 쓰시오.

베르누이 방정식의 에너지 선은 속도에너지(속도수두), 압력에너지(압력수두), 위치에너지(위치수두)의 합을 연결한 선이고, 동수경사 선은 (), ()의 합을 연결한 선으로 에너지선보다 항상 ()만큼 아래에 위치한다.

8. 혼화지와 침전지 사이에 관경 600 mm의 관이 그림과 같이 설치되어 있다. 물의 흐름에 영향을 미치는 손실 5가지를 쓰시오.

