

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. 정수처리과정에서 맛·냄새제거에 관한 설명이다. 다음 ()에 알맞은 것을 보기에서 찾아 순서대로 쓰시오.

물에 맛·냄새가 있을 경우에는 이를 제거하기 위하여 맛·냄새의 종류에 따라 (), 염소처리, 오존처리, ()처리를 한다. 그런데 냄새물질이 조류의 체내에 있을 경우에 전염소처리를 하면 역으로 냄새물질이 물속으로 용출되어 나올 수 있다. 이러한 경우에는 용해성물질은 ()(으)로 제거하고 조류체내에 있는 냄새 물질은 ()처리에 앞서 미리 응집침전으로 제거한다.

< 보 기 >

- | | | | |
|------|--------|-------|------------|
| • 염소 | • 탈염소 | • 활성탄 | • 황산알루미늄 |
| • 폭기 | • 클로라민 | • 모래 | • 차아염소산나트륨 |

2. 급속여과지의 세척방식에 관한 설명이다. 보기에서 찾아 순서대로 쓰시오.

- 여과층의 세척은 ()과 ()의 조합방식을 표준으로 하고 여과층이 유효하게 세척되어야 한다.
○ 필요에 따라 ()을 조합할 수 있다.

< 보 기 >

- | | | | |
|--------|--------|-------|---------|
| • 전면세척 | • 중간세척 | • 역세척 | • 표면세척 |
| • 수압세척 | • 공기세척 | • 산세척 | • 알칼리세척 |

3. 다음에서 설명하는 정수처리 방법을 쓰시오.

- 염소에 비해 높은 살균력을 가지고 있다.
- 유기물질의 생분해성을 증가시킨다.
- 염소요구량을 감소시키며, 철·망간의 산화능력이 크다.
- 소독부산물의 생성을 유발하는 각종 전구물질에 대한 처리효율이 높다.

4. 소독에 관한 불활성화비를 결정하는 설명이다. () 안에 알맞은 용어를 순서대로 쓰시오.

- 소독능값 ($CT_{\text{계산값}}$)은 ()와 ()을 곱한 값으로 한다.
- 불활성화비는 $CT_{\text{계산값}}$ 에 ()을 나눈 값으로 결정한다.

5. 정수장의 횡류식 침전지에 부유 입자가 포함된 물이 유입되고 있다. 독립 침전속도가 0.2 mm/s인 부유입자를 80% 제거하고자 한다. 이 침전지의 표면부하율($\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{day}$)을 구하시오.

6. 막 여과로 정수처리하면서 1일 9,600 m^3 의 수량이 시간당 0.4 $\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{hr}$ 유속으로 여과막을 통과할 때 여과막의 면적을 구하시오.

7. 여과공정의 최적화를 위하여 정수장 운영자는 여과지의 성능을 지속적으로 평가하여야 한다. 여과지 성능 평가지표 3가지를 쓰시오.

8. 정수시설 내에서 조류를 제거하는 방법 2가지를 쓰시오.

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. 먹는물관리법령상 염지하수에 관한 용어의 설명이다. ()에 들어갈 숫자를 쓰시오.

“염분 등의 함량이 환경부령으로 정하는 기준 이상”이란 염분 등 총 용존고형물의 함량이 () mg/L 이상을 말한다.

2. 수질오염공정시험기준에서 용존산소-적정법의 측정농도 계산식을 나타내었다. 이 식에서 0.2는 무엇을 나타내는지 쓰시오.

$$\text{용존산소 (mg/L)} = a \times f \times \frac{V_1}{V_2} \times \frac{1,000}{V_1 - R} \times \underline{0.2}$$

a : 적정에 소비된 티오황산나트륨용액(0.025 M)의 양 (mL)

f : 티오황산나트륨(0.025 M)의 인자 (factor)

V₁ : 전체 시료의 양 (mL)

V₂ : 적정에 사용한 시료의 양 (mL)

R : 황산망간 용액과 알칼리성 요오드화칼륨-아자이드화나트륨 용액 첨가량 (mL)

0.2 : ()

3. 먹는물수질공정시험기준상 용어에 대한 설명이다. ()에 알맞은 말을 쓰시오.

물속에 용해되어 있는 부식질을 포함한 유기물질들과 염소소독제가 반응하여 생성하는 물질들을 ()(이)라 하고 그 중에는 트리할로메탄, 할로아세토니트릴, 할로아세틱에시드류 등이 있다.

4. 먹는물수질공정시험기준상 과망간산칼륨소비량(알칼리성법)을 측정하는 전처리 방법을 나타내었다. 시료의 전처리 순서를 ()에 쓰시오.

- ㄱ. 수개의 비등석을 넣은 삼각플라스크에 시료 50 mL를 넣고, 수산화나트륨용액 (10%) 1 mL를 넣어 알칼리성으로 한다.
 ㄴ. 시료량과 같은 양의 정제수를 사용하여 같은 조건으로 바탕시험을 행한다.
 ㄷ. 과망간산칼륨용액(0.002 M) 10 mL를 넣고 10분간 끓인다.
 ㄹ. 유리된 요오드를 지시약으로 전분용액 2 mL를 넣고 0.01 M 티오황산나트륨용액으로 무색이 될 때까지 적정한다.
 ㅁ. 10%(W/V) 요오드화칼륨용액 1 mL를 넣고 완전 방냉한다.
 ㅂ. 4%(W/V) 아자이드화나트륨 한 방울을 가하고 황산 (2+1) 5 mL를 넣는다.

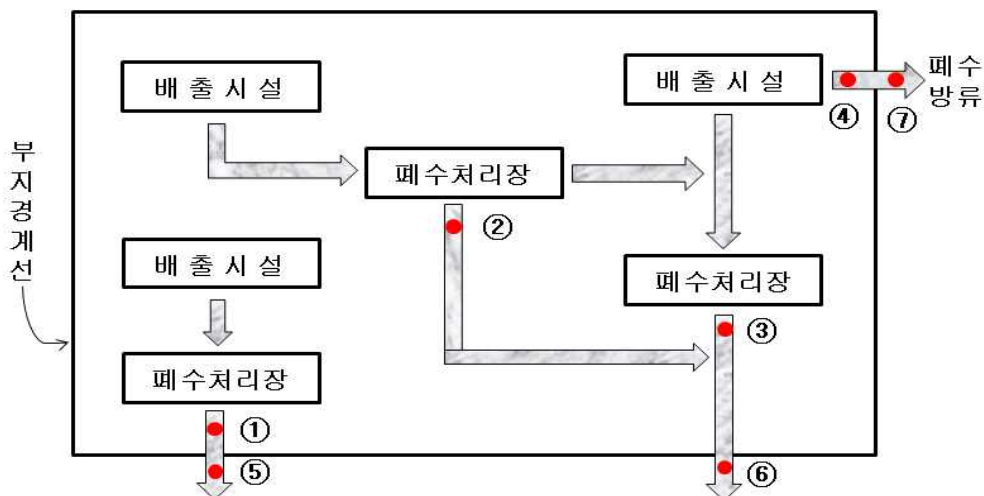
전처리 순서 : (ㄱ) → () → () → () → () → ()

5. 시료 500 mL의 부유물질을 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다. 전체 부유물질 중 휘발성 부유물질이 차지하는 비율을 구하시오. (단, 풀이과정과 단위를 정확히 기재하여야 하며, 소수점 둘째자리에서 반올림하여 첫째자리까지 구하시오.)

- 용기의 무게 : 15.2023 g
 ○ 건조시킨 후(용기 + 건조된 고형물)의 무게 : 15.2512 g
 ○ 휘발시킨 후(용기 + 재)의 무게 : 15.2238 g

6. 수질오염공정시험기준에서 배출시설 등의 폐수배출지점을 도식화 하였다. 다음 물음에 답하시오.

- 가. 당연 시료채취지점 3곳의 번호를 쓰시오. (, ,)
 나. 필요시 시료채취지점 2곳의 번호를 쓰시오. (,)



7. 환경정책기본법령상 생활환경기준에서 수질 및 수생태계의 상태를 설명하였다. ()에 들어갈 수질상태를 보기에서 찾아 순서대로 쓰시오.

(매우 좋음): 용존산소가 풍부하고 오염물질이 없는 청정상태의 생태계로 여과·살균 등 간단한 정수처리 후 생활용수로 사용할 수 있음

ㄱ. (): 용존산소가 많은 편이고 오염물질이 거의 없는 청정상태에 근접한 생태계로 여과·침전·살균 등 일반적인 정수처리 후 생활용수로 사용할 수 있음

ㄴ. (): 다량의 오염물질로 인하여 용존산소가 소모되는 생태계로 산책 등 국민의 일상생활에 불쾌감을 주지 않으며, 활성탄 투입, 역삼투압 공법 등 특수한 정수처리 후 공업용수로 사용할 수 있음

ㄷ. (): 오염물질로 인하여 용존산소가 소모되는 일반 생태계로 여과, 침전, 활성탄 투입, 살균 등 고도의 정수처리 후 생활용수로 이용하거나 일반적 정수처리 후 공업용수로 사용할 수 있음

< 보 기 >

· 좋음

· 약간 좋음

· 보통

· 나쁨

· 매우 나쁨

8. 수질오염공정시험기준에서 용존산소 측정방법 중 간섭물질의 영향을 받았을 경우 시료의 전처리 방법을 보기에서 찾아 순서대로 쓰시오.

ㄱ. 시료가(예) ()된 경우 시료 1 L에 황산구리-설퍼민산용액 10 mL를 넣고 1분간 흔들어 섞고 10분간 방치한다.

ㄴ. 시료가(예) ()된 경우 시료 1 L에 칼륨명반용액 10 mL와 암모니아수 1 mL ~ 2 mL를 넣고 1분간 흔들어 섞고 10분간 방치한다.

ㄷ. 시료가(예) ()된 경우 별도의 바탕시험을 시행하여 보정한다.

< 보 기 >

○ 착색·현탁

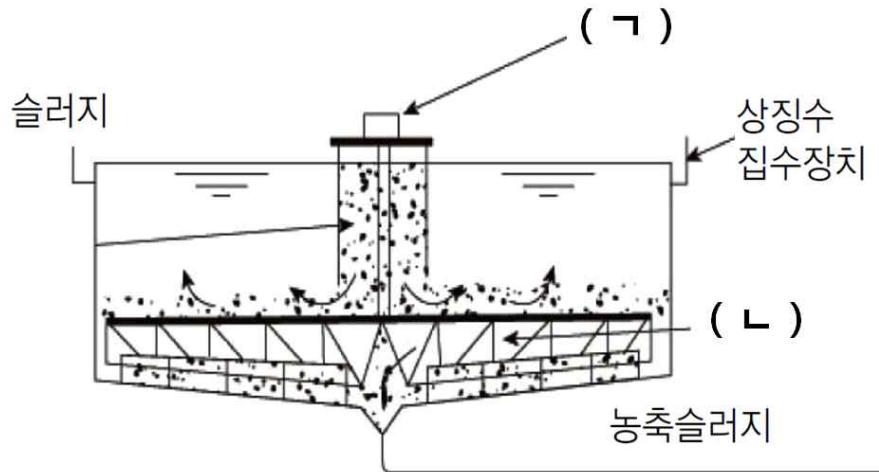
○ 미생물 플럭이 형성

○ 잔류염소가 함유

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.

1. 다음은 농축조에 관한 그림이다. ()에 알맞은 것을 보기에서 찾아 순서대로 쓰시오.



< 보 기 >

- 구동장치 · 슬러지배출기 · 부상집수장치 · 여과기

2. 납축전지의 정격용량 200 Ah, 상시부하 10 kW, 표준전압 100 V인 부동충전방식 충전기의 2차충전전류 값(A)은? (단, 납축전지의 방전율은 10시간 율로 한다.)

3. 약품주입에 관한 설명이다. 다음 ()에 알맞은 것을 순서대로 쓰시오.

약품주입량은 처리수량에 주입율을 곱하여 산출하지만, 주입율은 원수수질에 따라 다르기 때문에 주입장치의 용량을 ()에서 ()까지 안정되게 주입할 수 있고 또한 여유가 있어야 한다.

4. 탈수기 종류에 관한 내용이다. 다음 ()에 알맞은 것을 순서대로 쓰시오.

(ㄱ)는 드럼과 진공장치 및 여과포로 구성되며, 드럼의 표면에 있는 슬러지를 여과포를 통하여 진공력을 주어 탈수하는 방식이다. (ㄱ)는 소석회 등의 약품을 사용하든지 동결융해법 등의 탈수전처리가 필요하다.

(ㄴ)는 회전드럼 내에 고분자응집제 등으로 전처리한 슬러지를 공급하고 원심력으로 고액분리하는 방식이다. 이 방식은 건조·소성의 공정을 조합하면 처분에 유리한 탈수방법이다.

5. 지락사고로부터 정수장 설비를 보호하기 위한 보호계전기 3가지만 쓰시오.

6. pH조정에 관한 설명이다. ()에 알맞은 것을 보기에서 찾아 순서대로 쓰시오.

pH조정제로는 원수의 pH를 높이기 위한 소석회, 액체수산화나트륨, 소다회 같은 (ㄱ)가 있으며, pH를 낮추기 위해서는 황산이나 액화이산화탄소 같은 (ㄴ)를 사용할 수 있다.

— < 보 기 > —

· 중성제

· 알카리제

· 산제

· 방식제

7. 망간처리에 관한 설명이다. ()에 알맞은 것을 보기에서 찾아 순서대로 쓰시오.

염소로 망간을 산화하는 경우 염소처리한 다음 응집·침전과 여과를 한다. 이러한 경우에 pH(ㄱ)이상이면 망간이 잘 제거되는 것이 인정되고 있고, 염소주입률은 응집·침전과 여과후의 여과수에 (ㄴ)mg/L 정도 잔류하도록 한다. 망간 1mg에 대하여 염소(ㄷ)mg이 대응되지만 염소는 수중유기물이나 다른 환원물질에 의해서도 소비되는 것을 고려해야 한다.

— < 보 기 > —

· 0.5

· 1.29

· 1.75

· 2

· 7

· 9

8. 펌프 임펠러의 형상, N_s , 펌프의 형식 관계를 표시한 것이다. ()에 알맞은 것을 보기에서 찾아 순서대로 쓰시오.

임펠러의 형상							
N_s 개략치	100	200	300	400	800	1,000	1,200 이상
펌프의 형식	(ㄱ)				(ㄴ)		

< 보 기 >

- 한쪽흡입 벌류트펌프 • 양쪽흡입 벌류트펌프 • 축류펌프 • 사류펌프

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. 수도시설에서 많이 사용되는 제어용 밸브의 주 사용목적 3가지를 쓰시오.

2. 관수로에서 유체의 흐름이 층류일 때, 마찰손실계수(f)에 관한 설명이다. ()안에 알맞은 것을 보기에서 찾아 순서대로 쓰시오.

- 레이놀즈 수(Re)에 (㉠)한다.
○ 유체의 유속(v)에 (㉡)한다.
○ 유체의 점도(μ)에 (㉢)한다.
○ 유체의 밀도(ρ)에 (㉣)한다.

< 보 기 >

- 비례
- 반비례

3. 다음 ()안에 알맞은 것을 보기에서 찾아 순서대로 쓰시오.

- 펌프의 운전점은 펌프 및 관로 등의 특성에 따른 ()곡선과 ()곡선과의 교점으로 구한다.
- ()곡선은 실양정과 토출량에 따른 관로계의 ()수두를 더한 곡선이다.

————— < 보 기 > —————

· 효율 · 양정 · 저항 · 토출량 · 흡입 · 손실

4. 다음 ()안에 알맞은 것을 보기에서 찾아 순서대로 쓰시오.

- 유체의 단위체적당 중량은 ()이다.
- 유체의 단위체적당 질량은 ()이다.
- 유수단면적을 윤변으로 나눈 것은 ()이다.
- 유체의 점성계수를 밀도로 나눈 것은 ()이다.

————— < 보 기 > —————

· 경심 · 비중량 · 밀도 · 동점성계수

5. 그림과 같은 관에서 완전유체가 정류상태로 흐르고 있다. 다음에 해당하는 용어를 쓰시오.
(단, 기준면은 수평이다.)

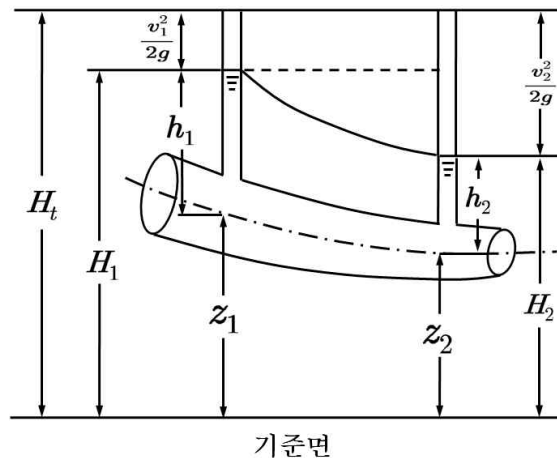
가. 기준면에서 높이가 H_t 가 되는 점들을 연결한 선

나. H_1 과 H_2 를 연결한 선

다. $\frac{v_1^2}{2g}$

라. h_2

마. z_1



6. 폭(b)이 2 m, 수심(h)이 1 m인 직사각형 단면을 가지는 수로에 물이 흐르고 있다. 수로의 경사(I)가 0.0005 m/m일 때, 유량(m^3/sec)을 구하시오. (단, 물의 흐름은 등류이고, Manning의 평균유속공식은 $v = \frac{1}{n} R^{2/3} I^{1/2}$ 이며, 조도계수(n)는 0.025이다.)

7. 다음에서 설명하는 용어를 순서대로 쓰시오.

- 가. 정전 등에 의해 펌프가 갑자기 구동력이 소실되면 펌프의 회전속도가 저하되면서 송수관내의 압력이 저하되어 관내의 물에 공동부가 발생하고, 수주가 분리된 후에 일정시간이 지나면 재결합하면서 매우 높은 충격압이 발생하는 현상
- 나. 펌프에 공동현상이 발생하지 않고 운전되기 위해 이용할 수 있는 유효흡입수두

8. 다음 ()안에 알맞은 것을 순서대로 쓰시오.

부압발생의 방지법 중 하나로, 토출측 관로에 설치하는 ()형 조압수조는 압력이 떨어질 때에 필요한 충분한 물을 보급하여 부압을 방지하는 것만을 목적으로 하는 것으로 ()밸브에 의하여 평상시에는 관로에서 분리된다.