

제1과목 : 수처리공정

- ※ 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.

【문제 1】 잔류염소 농도가 0.4 mg/L에서 90초 만에 95 %의 세균이 살균되었다면, 같은 농도에서 99.8 % 살균을 위해 필요한 시간(min)을 구하십시오. (단, 염소소독에 의한 세균의 사멸이 1차 반응식을 따른다.)

【문제 2】 다음은 급속여과지의 하부집수장치에 관한 설명이다. ()에 알맞은 것을 <보기>에서 찾아 순서대로 쓰시오.

급속여과지 중하부에 여과()을(를) 설치하여 여과지를 상부와 하부로 분리시켜 상부에는 여과재를 설치할 수 있는 구조로 하고, 하부는 여과수를 집수하여 ()(으)로 보내는 구조이다.

< 보 기 >

- | | | | |
|-------|-------|------|-------|
| · 모래 | · 착수정 | · 블록 | · 여과수 |
| · 정수지 | · 침사지 | · 자갈 | · 침전수 |

【문제 3】 자외선투과율에 관한 설명이다. 다음 ()에 알맞은 값을 순서대로 쓰시오.

자외선투과율은 시료 () cm를 자외선이 통과한 후에 흡수되지 않고 남은 () nm파장을 가진 자외선의 백분율(%)로 정의된다.

【문제 4】 농축슬러지 저류조에 관한 설명이다. 다음 ()에 알맞은 것을 순서대로 쓰시오.

저류조는 슬러지의 농도를 균등하게 유지시켜 후속 공정인 탈수시설과 건조시설의 처리효율을 향상시키고 운영의 편의성을 도모하기 위한 목적이다. 저류조는 슬러지가 균일하게 혼합될 수 있도록 () 또는 ()식 교반기를 설치해야 한다.

【문제 5】 침전지의 유입 유량은 $1,500 \text{ m}^3/\text{h}$, 표면부하율은 $24 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$, 체류시간은 4시간일 때, 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 표면적(m^2)을 구하시오.

물음 2) 체적(m^3)을 구하시오.

물음 3) 깊이(m)를 구하시오.

【문제 6】 상수도설계기준상 A 정수장의 여과 방식에 관한 설명이다. ()에 알맞은 것을 <보기>에서 찾아 순서대로 쓰시오.

- () 여과를 채택할 때에는 다음 항을 따른다.
- 응집제를 여과지에 유입되는 관로에 주입하는 방식으로 일반정수처리공정과 비교하여 () 공정 및 () 공정이 생략된 상태이다.
- 이러한 방식은 ()의 수질변화가 큰 ()나 최적응집제주입량이 ()한 ()에서는 사용이 어렵다.

< 보 기 >

- | | | | |
|------|------|-------|------|
| · 급속 | · 오존 | · 완속 | · 여과 |
| · 응집 | · 원수 | · 흡착 | · 침전 |
| · 과소 | · 정수 | · 인라인 | · 과다 |

【문제 7】 다음은 여과지 세척방식에 관한 설명이다. ()에 알맞은 것을 <보기>에서 찾아 순서대로 쓰시오.

- 세척효과가 불충분할 경우에는 ()시간의 감소, 여과수질의 악화, ()의 발생 외에 여과층의 균열, 여과층 표면의 불균일, 측벽과 여과층간에 ()발생 등 여러 장애요인이 발생되므로 주의해야 한다.
- 세척효과의 판정은 보통 세척배출수의 ()탁도로 한다. 병원성 미생물에 대한 대책으로 세척배출수의 ()탁도 관리가 대단히 중요하며, ()탁도는 () NTU 내외를 목표로 하는 것이 바람직하다.

— < 보 기 > —

- | | | | | |
|-------|--------|------|------|------|
| · 30 | · 여과지속 | · 살균 | · 초기 | · 여재 |
| · 염소 | · 균열 | · 20 | · 깨짐 | · 최종 |
| · 머드볼 | · 중간 | · 역세 | · 10 | · 간극 |

【문제 8】 상수도설계기준상 탈수케이크의 처분에 관한 설명이다. 다음 ()에 알맞은 것을 순서대로 쓰시오.

정수장 슬러지는 유기물 함량이 ()% 이하인 경우 무기성 오니에 해당되고, 유기물 함량이 ()%를 초과한 경우에는 유기성 오니에 해당되어 수분함량 ()% 이하로 탈수한 다음 관리형 ()시설에 ()할 수 있다.

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】 먹는물수질공정시험기준상 먹는물, 샘물의 냄새를 시험할 때 온도와 방법을 쓰시오.

【문제 2】 수처리제의 기준과 규격 및 표시기준상 고도정수처리시설에서 잔류오존 제거에 사용되는 수처리제를 <보기>에서 찾아 1가지만 쓰시오.

< 보 기 >

- 폴리아민
- 티오황산나트륨
- 과망간산나트륨
- 알긴산나트륨
- 황산

【문제 3】 먹는물관리법상 용어의 정의이다. ()에 들어갈 용어를 순서대로 쓰시오.

- (가)(이)란 암반대수층 안의 지하수 또는 용천수 등 수질의 안전성을 계속 유지할 수 있는 자연 상태의 깨끗한 물을 먹는 용도로 사용할 원수를 말한다.
- (나)(이)란 여러 사람에게 먹는물을 공급할 목적으로 개발했거나 저절로 형성된 약수터, 샘터, 우물 등을 말한다.

【문제 4】 먹는물수질공정시험기준상 금속류 분석에서의 일반적인 주의사항에 관한 설명으로 ()에 들어갈 용어를 순서대로 쓰시오.

금속류 미량분석에서는 유리기구, () 및 여과지에서의 오염을 방지하는 것이 중요하다. 사용하는 시약에서도 오염이 되므로 ()으로 사용한다.

【문제 5】 경도에 관한 설명으로 ()에 들어갈 내용을 <보기>에서 찾아 순서대로 쓰시오.

물속의 경도를 구성하는 성분은 여러 가지 다가금속이온이지만 일반적으로는 () 이온과 ()이온의 합계량에 해당되는 ()으로 환산하여 나타낸다. 경도는 지질에서 유래되며 ()지대의 지하수나 용천수에서 높게 나타나고 있다. 수돗물의 수질기준은 ()mg/L 이하로 정해져 있다.

— < 보 기 > —				
· 100	· 300	· 500	· 나트륨	· 마그네슘
· 석회암	· 칼슘	· 칼륨	· 탄산칼슘	· 화강암

【문제 6】 먹는물 수질감시항목 운영 등에 관한 고시상 상수원의 조류경보제에 따른 원 · 정수의 Microcystin-LR 검사주기를 나타낸 것이다. ()에 들어갈 내용을 순서대로 쓰시오.

구 분	검사주기
‘관심’ 단계 발령 시	()
‘경계’ 단계 발령 시	()
‘()’ 단계 발령 시	3회/주

【문제 7】 먹는물 수질감시항목 운영 등에 관한 고시상 상수원수 및 정수에서 조류와 관련된 수질감시항목 3가지를 쓰시오.

【문제 8】 먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙상 먹는물의 수질기준 중 방사능에 관한 기준항목을 <보기>에서 찾아 3가지만 쓰시오.

— < 보 기 > —

· 스트론튬

· 삼중수소

· 우라늄

· 라돈

· 세슘

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.

【문제 1】 밸브의 종류에 관한 내용이다. 다음 ()에 알맞은 것을 <보기>에서 찾아 쓰시오.

- (가) : 개폐빈도가 적고 지수가 장기간 유지될 필요가 있을 경우에 사용하는 차단용 밸브
- (나) : 개폐토크가 작고, 디스크를 90° 회전시키면서 작용하는 유량제어 밸브
- (다) : 정·역류되는 유체의 힘에 의하여 개폐되는 역류방지용 밸브
- (라) : 관로의 돌출부에 설치, 관로 내의 배기 및 흡기를 위하여 사용하는 밸브

— < 보 기 > —

- 제수밸브 · 글로브밸브 · 버터플라이밸브 · 체크밸브 · 공기밸브

【문제 2】 자외선소독 장치의 형식에 관한 내용이다. 다음 ()에 알맞은 것을 <보기>에서 찾아 쓰시오.

- 설치방식은 탱크 및 (가) 방식으로 구분된다.
- 조사방식은 접촉식 및 (나) 방식으로 구분된다.

— < 보 기 > —

- 수평 · 수직 · 수로 · 평형
- 중력식 · 압력식 · 비접촉 · 밀폐식

【문제 3】 역세척 트로프(trough)에 관한 내용이다. 다음 ()에 알맞은 것을 <보기>에서 찾아 쓰시오.

세척할 때에 여재가 유출되지 않도록 월류하는 트로프 상단의 간격은 ()m 이하로 하고, 여과모래층의 표면으로부터 높이는 ()cm로 한다.

— < 보 기 > —

- | | | |
|---------|---------|---------|
| · 1.5 | · 2.0 | · 2.5 |
| · 20~40 | · 40~70 | · 70~90 |

【문제 4】 차단기의 정격전압에 관한 설명이다. 다음 ()에 알맞은 것을 <보기>에서 찾아 쓰시오.

차단기의 정격전압은 규정한 조건에 따라 그 차단기에 부과할 수 있는 사용회로 전압의 ()을 말한다. 정격전압은 ()에 1.2/1.1배 하여 산정하고 있으나 22.9 kVY계통의 차단기 정격전압은 한국전력공사 표준에 의해 ()kV 이다.

— < 보 기 > —

- | | | |
|--------|--------|--------|
| · 24.5 | · 25.8 | · 실효값 |
| · 상한값 | · 공칭전압 | · 평균전압 |

【문제 5】 펌프 운전 시 발생하는 현상이다. 다음 ()에 알맞은 것을 <보기>에서 찾아 쓰시오.

- () : 펌프 기동·정지 시 물의 속도가 급격히 변화하여 펌프설비의 충격을 일으키는 현상
- () : 펌프운전 중 한숨을 쉬는 것과 같은 상태로 펌프 입·출구의 진공계 및 압력계의 지침이 흔들리고 토출량이 주기적으로 변동되는 현상
- () : 공기가 흡입관으로 유입되어 기포가 임펠러부분에서 붕괴, 임펠러의 손상과 진동·소음이 발생하는 현상
- () : 체절점 운전 또는 토출밸브를 닫고 운전 시 펌프에 나타나는 현상

— < 보 기 > —

- | | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| · 수격현상 | · 공동현상 | · 맥동현상 | · 과열현상 |
|--------|--------|--------|--------|

【문제 6】 오존접촉지에 관한 내용이다. 다음 ()에 알맞은 것을 <보기>에서 찾아 쓰시오.

효율적인 오존제어 공정을 위하여 처리수량, (), (), () 농도를 상시 계측하여야 한다.

— < 보 기 > —

- | | | |
|---------|------------|--------|
| · 오존발생량 | · 오존주입량 | · 발생오존 |
| · 잔류오존 | · 대기(누출)오존 | · 배오존 |

【문제 7】 전동기 기동방법에 관한 설명이다. 다음 ()에 알맞은 것을 <보기>에서 찾아 쓰시오.

$Y-\Delta$ 기동은 기동전류 및 기동회전력이 직입기동시의 ()배가 된다. Y 결선에서 Δ 결선으로 전환되는 순간(무전압상태)에 () 및 회전력에 충격이 발생한다. Y 결선의 상전압은 Δ 결선의 ()배이다. 즉, 단자전압을 저하시키면 시동토크는 전압의 ()승에 비례하여 ()한다.

— < 보 기 > —

- | | | | | | |
|------|------|--------------|-----------------|-----------------|------------------------|
| · 2 | · 3 | · $\sqrt{3}$ | · $\frac{1}{2}$ | · $\frac{1}{3}$ | · $\frac{1}{\sqrt{3}}$ |
| · 감소 | · 전류 | | · 고유저항 | | · 증가 |

【문제 8】 기전력 2.4 V, 내부저항 $0.2\ \Omega$ 인 전지 10개를 직렬로 접속하고 부하 $6\ \Omega$ 을 연결할 때 부하에 걸리는 전압을 구하시오.

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 구형입자의 침강속도를 계산하는 Stokes식에 관한 내용이다. ()에 알맞은 것을 <보기>에서 찾아 순서대로 쓰시오.

구형입자의 직경이 2배 증가하면 침강속도는 (㉠) 배가 되고, 물의 점성계수가 $\frac{1}{2}$ 배가 되면 침강속도는 (㉡) 배가 된다.

< 보 기 >

· 2

· $\frac{1}{2}$

· 4

· $\frac{1}{4}$

【문제 2】 유량제어에 사용되는 밸브에 관한 설명이다. 다음 ()에 알맞은 것을 <보기>에서 찾아 쓰시오.

배수지나 조정지 등에서의 유출입량, 펌프의 토출량, 관로 중의 유량 등의 제어에는 (㉠), (㉡), (㉢) 등이 적합하다.

< 보 기 >

· 버터플라이밸브

· 수문

· 콘밸브

· 볼밸브

· 사이펀밸브

【문제 3】 상수도 시설에서 사용되는 밸브선택에 관한 설명이다. 다음 ()에 알맞은 내용을 쓰시오.

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

【문제 4】 다음 ()에 알맞은 내용을 순서대로 쓰시오.

- 펌프를 자동 또는 원격제어에 의하여 운전하는 경우에는 다음 각 항과 같은 장치를 설치한다.
- 펌프케이싱 내(內)가 만수된 것을 검지하기 위한 (ㄱ)장치
 - 펌프의 토출압력을 검지하기 위한 압력검지장치
 - 펌프축봉수, 냉각수 및 윤활수 등의 흐름을 검지하기 위한 (ㄴ)장치
 - 마중물, 축봉수, 냉각수 및 윤활수 등의 소배관 도중의 필요한 지점에 전동밸브 또는 전자밸브 등의 (ㄷ)장치
 - 토출밸브의 작동 확인과 보호를 위한 리밋스위치(limit switch) 등

【문제 5】 수면차가 10 m인 두 수조를 지름 20 cm, 길이 200 m인 주철관으로 연결하였다. 관내를 흐르는 물의 평균유속(m/s)을 Manning의 평균유속공식을 이용하여 구하시오. (단, 관의 조도계수는 0.013이고 각종 손실은 무시한다.)

【문제 6】 개수로 흐름에 관한 내용이다. ()에 알맞은 것을 순서대로 쓰시오.

- 흐름에 미치는 중력에 대한 관성력의 비는 프루드수(Fr)이다.
- Fr값이 1인 흐름은 (㉠), $Fr < 1$ 인 흐름은 (㉡), $Fr > 1$ 인 흐름은 (㉢)이다.

【문제 7】 펌프의 공동현상 방지대책에 이용하는 가용유효흡입수두 공식에 필요한 4가지 요소를 <보기>에서 찾아 쓰시오.

< 보 기 >

- | | | | |
|----------|-------|------------|------------|
| · 대기압 수두 | · 축동력 | · 흡입관 손실수두 | · 펌프효율 |
| · 흡입비속도 | · 토출량 | · 흡입실양정 | · 포화증기압 수두 |

【문제 8】 다음은 펌프의 수격작용을 방지하기 위한 방법에 관한 내용이다. ()에 알맞은 용어를 순서대로 쓰시오.

- 부압(수주분리)발생의 방지법
 - 펌프에 (㉠)을(를) 붙인다.
 - 토출측 관로에 표준형 (㉡)수조를 설치한다.
 - 에어챔버를 설치한다.
- 압력상승 경감방법
 - (㉢)식 체크밸브에 의한 방법
 - 급폐식 (㉣)밸브에 의한 방법
 - 콘밸브 또는 니들밸브나 볼밸브에 의한 방법