

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】 가로 10 m, 세로 20 m, 높이 4 m인 급속여과지를 5분간 역세척하는데 600 m^3 이 요구된다. 이때의 역세척 유속(m/min)을 구하시오.

【문제 2】 정수처리에서 여과지에 요구되는 기능 2가지를 다음 보기에서 찾아 쓰시오.

— < 보 기 > —

- 송수량 변동 조절 및 완충기능
- 수질과 수량의 변동에 대한 완충기능
- 슬러지 배출기능
- 충분한 역세척기능
- 탁질의 양적인 역류기능
- 휘발성 유기물의 여재 흡착기능

【문제 3】 정수지에 관한 설명이다. 다음 ()에 알맞은 것을 쓰시오.

정수지의 유효용량은 최소한 ()용량과 ()용량을 주로 감안하여 결정해야 한다.

【문제 4】 정수시설에서 발생하는 대표적인 폐수 종류 2가지를 쓰시오.

【문제 5】 다음 ()에 알맞은 것을 쓰시오.

침전지는 현탁물질이나 플록의 대부분을 중력 침강작용으로 제거함으로써 후속되는 여과지의 부담을 경감시키기 위하여 설치한다. 침전지는 (), () 및 () 3가지 기능을 갖는 것으로, 이 기능들은 정수처리공정 전체의 흐름에서 검토되어야 한다.

【문제 6】 급속여과지에서 크립토스포리디움 대책에 해당하는 3가지를 보기에서 찾아 쓰시오.

— < 보 기 > —

- 여과수 탁도의 상시감시
- 여과지속시간 단축
- 여과를 재개할 때 여과속도의 단계적 감소방식
- 여과지 시동방수설비 설치
- 역세척 유속 증가

【문제 7】 함수율 99 %인 슬러지 200 m³를 탈수하여 함수율이 80 %가 되었다. 이 때 제거된 탈수액의 부피(m³)를 구하시오. (단, 슬러지의 비중은 1.0이다.)

【문제 8】 정수장에서 오존처리를 효율적으로 실시하고, 비상시에도 필요한 조치가 용이하게 이루어질 수 있는 적절한 오존 제어방식 3가지를 다음 보기에서 찾아 쓰시오.

— < 보 기 > —

- | | |
|--------------|---------------------|
| • 배오존농도 제어방식 | • 오존주입농도 제어방식 |
| • PID 제어방식 | • 잔류오존농도 제어방식 |
| • C · T 제어방식 | • 오존발생기 on/off 제어방식 |

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 잔류염소 시험방법 2가지를 보기에서 찾아 쓰시오.

— < 보 기 > —

- DPD 비색법 · OT 비색법 · 유리전극법 · 알칼리성법

【문제 2】 먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙상 건강진단 및 수질검사성적서 등의 보존에 관한 내용이다. ()에 들어갈 내용을 순서대로 쓰시오.

- 「수도법」 제32조제1항에 따라 취수·정수 또는 배수시설에서 종사하는 자 및 그 시설 안에 거주하는 자는 장티푸스, 파라티푸스 및 세균성 이질 병원체의 감염 여부에 관하여 ()개월마다 1회 건강진단을 받아야 한다.
- 일반수도사업자, 전용상수도 설치자 및 소규모급수시설을 관할하거나 먹는물공동시설을 관리하는 시장·군수·구청장은 제4조에 따른 수질검사결과를 ()년간 보존하여야 한다.

【문제 3】 정수장 탈수 슬러지 함수율 측정을 위한 실험결과, 건조 전 시료의 무게가 2g 이고, 건조 후 시료의 무게가 0.4g이다. 다음 물음에 답하시오. (단, 슬러지 비중은 1로 계산함)

물음 1) 함수율을 구하기 위한 계산식을 쓰시오.

물음 2) 함수율(%)을 구하시오.

【문제 4】 먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙상 먹는물 수질기준에서 심미적 영향 물질에 해당하는 항목 4가지를 쓰시오.

【문제 5】 먹는물수질공정시험기준상 증발잔류물에 관한 설명이다. ()에 들어갈 내용을 순서대로 쓰시오.

먹는물에서 증발잔류물의 농도를 구하는 실험방법의 정량한계는 (㉠)mg/L이고 정량범위는 (㉡)mg/L~(㉢)mg/L이다.

【문제 6】 먹는물수질공정시험기준상 용어에 관한 정의이다. ()에 들어갈 내용을 순서대로 쓰시오.

- “약”이라 함은 기재된 양에 대하여 $\pm(㉠)\%$ 이상의 차가 있어서는 안 된다.
- “항량이 될 때까지 건조한다.”라 함은 같은 조건에서 1시간 더 건조할 때 전후 차가 g당 (㉡)mg 이하일 때를 말한다.
- 방울 수를 측정할 때에는 20℃에서 물 (㉢)방울을 적하할 때 그 무게가 0.9 g ~ 1.1 g이 되는 기구를 쓴다.

【문제 7】 수원에서 가정까지의 일반적인 상수도 계통도를 나타낸 것이다. ()에 들어갈 내용을 보기에서 찾아 순서대로 쓰시오.

- 수원 및 저수 시설 → (㉠) → (㉡) → (㉢) → (㉣) → (㉤) → 급수 장치

< 보 기 >

· 정수시설 · 송수시설 · 도수시설 · 배수시설 · 취수시설

【문제 8】 불활성화비 계산방법 및 정수처리 인증 등에 관한 규정상 용어의 정의이다. ()에 들어갈 내용을 보기에서 찾아 순서대로 쓰시오.

- “(㉠)”(이)라 함은 급속여과의 전처리 과정 중 침전 또는 응집·침전공정을 제외하고 모래 등의 여과지를 이용하여 직접 여과하는 정수처리공정을 말한다.
- “(㉡)”(이)라 함은 화학적 산화제 또는 이와 동등한 효능을 지닌 물질을 사용하여 물에서의 병원미생물을 일정농도 이하로 불활성화 시키는 처리공정을 말한다.
- “(㉢)”(이)라 함은 정수시설의 일정지점에서 소독제 농도 및 소독제와 물과의 접촉시간 등을 측정·평가하여 계산된 소독능값과 대상미생물을 불활성화하기 위해 이론적으로 요구되는 소독능값과의 비를 말한다.

< 보 기 >

· 불활성화비 · 소독 · 급속여과 · 직접여과 · 완속여과

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】 다음 ()에 알맞은 것을 쓰시오.

용존공기부상법(DAF)의 플록형성지에서 수리적 표면부하율은 재래식 침전지의 ()배 이상이다. 또한 발생슬러지의 고형물농도는 () ~ ()%로 침전에서 발생된 슬러지의 농도(0.5%)보다 훨씬 높다.

【문제 2】 다음 ()에 알맞은 것을 보기에서 찾아 쓰시오.

- ()일 때에 발생하는 슬러지는 농축성과 탈수성이 좋은 반면에 () 또는 조류가 번성할 때 발생하는 슬러지는 침강·농축성 및 탈수성이 나쁘다.
 ○ 정수장의 슬러지 성분은 대부분 ()로 구성되어 있으나, 오염된 하천수나 부영양화된 호소수는 ()이 많이 포함되어 있다.

< 보 기 >

- | | | | |
|----------|-------|-------|----------|
| · 저탁도 | · 중탁도 | · 고탁도 | · 유기물질 |
| · 혐기성 물질 | · 무기질 | · 불활성 | · 분해성 물질 |

【문제 3】 액화염소 용기의 저장설비에 관한 설명이다. 다음 ()에 알맞은 것을 보기에서 찾아 쓰시오.

- 용기는 50 kg, 100 kg, ()ton 용기를 사용하며 법령에 의한 각종검사에 합격하고 등록증명서가 첨부되었거나 등록번호가 각인된 것이라야 한다.
 ○ 용기는 ()℃ 이하로 유지하고 직접 가열해서는 안 된다.
 ○ 용기를 고정시키기 위하여 용기가대를 설치하고, ()ton 용기를 사용할 경우에는 용기의 반·출입을 위한 리프트장치를 설치한다.

< 보 기 >

- 1 · 2 · 3 · 20 · 30 · 40

【문제 4】 다음 ()에 알맞은 것을 쓰시오.

감시제어설비는 () (으)로 되기 때문에 인간과 시설 및 시설상호의 관련을 충분히 이해한 다음에 명확한 도입목적과 그에 근거하는 명확한 설계개념에 맞도록 설계해야 한다.

【문제 5】 역률개선 설비에 관한 설명이다. ()에 알맞은 것을 보기에서 찾아 쓰시오.

저압전동기 및 고압 소용량 전동기회로에는 (ㄱ) (을)를 직접 (ㄴ)로 설치하고 고압모션에는 종합역률조정용 고압진상콘덴서군을 설치하는 것이 바람직하다.

— < 보 기 > —

- | | | |
|---------|---------|----------|
| • 변압기 | • 진상콘덴서 | • 직렬 |
| • 보호계전기 | • 병렬 | • 직 · 병렬 |

【문제 6】 다음 ()에 알맞은 것을 쓰시오.

오존설비는 원료가스공급장치, (ㄱ), 접촉지, (ㄴ), 오존재이용설비 등으로 구성되며, 주요기기는 (ㄷ)계통 이상으로 분할하고, 예비계통을 설치하며 유지관리가 용이하도록 한다.

【문제 7】 다음 ()에 알맞은 것을 보기에서 찾아 쓰시오.

- 정수장에서 발생하는 슬러지는 원수 중의 (ㄱ)와(과) 응집약품에 의한 (ㄴ) 슬러지로 분류되며 주로 불활성물질로 구성되어 있다.
- 급속여과지로부터 역세척배출수를 받아들이는 시설을 (ㄷ), 약품침전지나 고속응집침전지로부터 슬러지를 받아들이는 시설을 (ㄹ)(이)라고 표현한 것이 정확한 구별이다.

— < 보 기 > —

- | | | | |
|---------|-------|-------|--------|
| • 농축 | • 탈수 | • 탁질 | • 약품 |
| • 배슬러지지 | • 농축조 | • 침전조 | • 배출수지 |

【문제 8】 아래의 조건에서 응집제가 주입되고 있을 때 다음 물음에 답하시오.

- 배관 평균유속: 0.2 m/s, 배관 직경: 40 mm
- 주입 펌프 양정: 20 m, 주입 펌프효율: 50 %, 동력 여유분: 10 %

물음 1) 일일 주입량은 몇 m³인가?

물음 2) 소요동력은 몇 kW인가?

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】 수면차가 15m인 두 수조를 관의 지름이 0.2 m, 길이가 20 m인 콘크리트관으로 연결하고 있다. 관내 흐르는 유량(m^3/s)을 구하시오. (단, 관의 조도계수는 0.012, 각종 손실은 무시하며, Manning의 평균유속공식을 사용한다.)

【문제 2】 다음 ()에 알맞은 용어를 순서대로 쓰시오.

- 관내를 흐르고 있는 물의 속도가 급격히 변하면 수압도 심하게 변화는 현상을 ()(이)라고 한다.
- 펌프가 운전 중에 한숨을 쉬는 것과 같은 상태가 되어 흡입과 토출의 진공계, 압력계의 지침이 흔들리는 동시에 토출유량이 변화하는 현상을 ()(이)라고 한다.

【문제 3】 다음 보기에서 무차원 수를 찾아 모두 쓰시오.

- < 보 기 > —————
- | | | |
|-------------|------------------------|-----------------------|
| • 프루드 수(Fr) | • 손실계수(f) | • 밀도(ρ) |
| • 경심(R) | • 에너지 보정계수(α) | • 운동량 보정계수(β) |
| • 비질량 | • 비중량 | • 단위중량(γ) |

【문제 4】 다음 ()안에 알맞은 내용을 순서대로 쓰시오.

- ()펌프는 임펠러 내의 물에 압력 및 속도에너지를 주고, 이 속도에너지의 일부를 압력으로 변환하여 양수하는 펌프로써 벌류트 펌프와 디퓨저 펌프로 분류된다.
- ()펌프는 ()펌프와 축류펌프의 중간적인 특성을 가지며 원심력과 베인의 양력작용에 의해 속도에너지의 일부를 압력으로 변환하여 양수하는 펌프이다.

【문제 5】 다음 ()에 알맞은 것을 보기에서 찾아 순서대로 쓰시오.

- 개수로 내 흐름에 대한 중력의 영향은 수류의 관성력에 대한 중력의 상대적인 비로 표시되며 이를 ()라 한다.
- () < 1이면 ()라 부르며, () = 1이면 ()라 한다.

— < 보 기 > —

- | | | |
|----------|---------|---------|
| · 레이놀즈 수 | · 포아즈 수 | · 프루드 수 |
| · 상류 | · 층류 | · 밀도류 |
| · 난류 | · 사류 | · 한계류 |

【문제 6】 다음 ()에 알맞은 용어를 순서대로 쓰시오.

- 수도시설에서 사용하는 제어용 밸브는 그 사용 목적에 따라 유량제어, ()제어, 수위제어로 나뉘어진다.
- ()밸브는 펌프나 조압수조(surge tank)의 역류방지용으로 사용하며 보통형, 급폐형, 완폐형이 있다.
- ()밸브는 관로내의 배기와 흡기를 위하여 사용하며, 단구형, 쌍구형, 급속형이 있다.

【문제 7】 다음 물음 조건에 맞는 차원을 각각 쓰시오.

(예시) [MLT]계 유량의 차원: $[L^3T^{-1}]$

물음 1) [MLT]계 속도의 차원

물음 2) [MLT]계 동점성 계수 차원

물음 3) [FLT]계 질량의 차원

【문제 8】 다음 ()에 알맞은 내용을 순서대로 쓰시오. (단, Q는 토출량, γ 는 액체의 단위체적당질량, H는 펌프의 전양정, α 는 여유율, η 는 펌프의 효율이다.)

물음 1) 펌프의 구경(D): $D=146\sqrt{\frac{Q}{(\quad)}}$

물음 2) 원동기의 출력(P): $P=\frac{0.163\times\gamma\times(\quad)\times H}{\eta}(1+\alpha)$

물음 3) 펌프의 비속도(Ns): $N_s = (\quad) \times \frac{Q^{\frac{1}{2}}}{H^{\frac{3}{4}}}$