

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】 완속여과지의 수심과 여유고에 관한 설명이다. ()에 알맞은 내용을 <보기>에서 찾아 쓰시오.

- 여과지 모래면 위의 수심은 90 ~ ()cm를 표준으로 한다.
 ○ 고수위에서 여과지 상단까지의 여유고는 ()cm 정도로 한다.

— < 보 기 > —

· 30 · 60 · 90 · 120 · 150 · 180

【문제 2】 급속여과지의 세척방식에 관한 설명이다. ()에 알맞은 내용을 <보기>에서 찾아 쓰시오.

- 세척효과의 판정은 보통 세척배출수의 ()(으)로 한다.
 ○ 표면세척장치에는 고정식과 ()(이)가 있다.

— < 보 기 > —

· 불활성화비 · 최종탁도 · 회전식
 · 순환식 · 과망간산칼륨 소비량 · 주입식

【문제 3】 차아염소산나트륨의 용적주입량을 구하는 공식이다. ()에 알맞은 내용을 <보기>에서 찾아 쓰시오.

$$\text{용적주입량}(V_v) = (\quad) \times R \times \frac{100}{(\quad)} \times \frac{1}{d} \times 10^{-3}$$

— < 보 기 > —

· 질량주입량 · 액화염소주입농도 · 처리수량
 · 유효염소농도 · 잔류염소농도 · 밀도

【문제 4】 염소제에 관한 설명이다. ()에 알맞은 내용을 쓰시오.

- 염소는 물에 용해되면 물과 반응하여 ()(와)과 염산으로 된다.
- 염소는 수중의 암모니아 화합물과 반응하여 ()(을)를 생성한다.

【문제 5】 배출수 처리시설에 관한 설명이다. ()에 알맞은 것을 쓰시오.

- 배출량을 조정하는 배출수 처리시설은 ()(와)과 ()(으)로 구성된다.
- 슬러지의 탈수성에 크게 영향을 미치는 인자로는 응집제주입량과 탁도의 비를 나타내는 ()비이다.

【문제 6】 급속여과지 세척공정에 관한 다음 물음에 답하시오.

- 물음 1) 역세척과 조합하여 사용되는 세척방식 2가지만 쓰시오.
- 물음 2) 세척이 불충분할 경우 발생하는 문제점 2가지만 쓰시오.

【문제 7】 처리유량이 $144,000 \text{ m}^3/\text{d}$ 인 정수장에서 응집처리를 수반하는 횡류식 침전지의 표면 부하율을 $20 \text{ mm}/\text{min}$ 으로 운전하고자 한다. 침전지의 표면적(m^2)을 구하시오.

【문제 8】 슬러지량이 $8,000 \text{ kg-D.S.}/\text{d}$ 이고, 여과농도(여과속도)가 $10 \text{ kg-D.S.}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ 인 가압 탈수기의 여과면적(m^2)을 구하시오. (단, 실가동시간은 $10 \text{ h}/\text{d}$ 이다.)

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】 먹는물관리법령상 염지하수에 관한 내용이다. ()에 들어갈 내용을 쓰시오.

“염분 등의 함량이 환경부령으로 정하는 기준 이상”이란 염분 등 총용존고형물의 함량이 () 이상을 말한다.

【문제 2】 먹는물수질공정시험기준에 따라 측정한 시료의 정도(mg/L)를 구하시오.

- 시료량: 200 mL
- EDTA용액(0.01 M)으로 적정하여 소비된 양: 20 mL
- EDTA용액(0.01 M)의 농도계수: 0.9

【문제 3】 먹는물수질공정시험기준상 검정곡선에 관한 내용이다. ()에 들어갈 내용을 <보기>에서 찾아 순서대로 쓰시오.

- 검정곡선을 작성하고 얻어진 검정곡선의 결정계수(R^2) 또는 ()의 상대표준편차가 일정 수준 이내이어야 하며, 결정계수나 ()의 상대표준편차가 허용범위를 벗어나면 재작성 한다.
- 검정곡선은 분석할 때마다 작성하는 것이 원칙이며, 분석 과정 중 검정곡선의 직선성을 검증하기 위하여 각 시료군[시료 ()개 이내]마다 1회의 검정곡선 검증을 실시한다.
- 검증은 방법검출한계의 ()배~()배 또는 검정곡선의 중간 농도에 해당하는 표준용액에 대한 측정값이 검정곡선 작성 시의 지시값과 ()% 이내에서 일치하여야 한다. 만약 이 범위를 넘는 경우 검정곡선을 재작성 한다.

— < 보 기 > —

- | | | |
|--------|--------|--------|
| • 감응계수 | • 허용오차 | • 변동계수 |
| • 2 | • 5 | • 10 |
| • 20 | • 40 | • 50 |

【문제 4】 수질오염공정시험기준상 시료채취 시 유의사항이다. ()에 들어갈 내용을 쓰시오.

지하수 시료는 취수정 내에 고여 있는 물과 원래 지하수의 성상이 달라질 수 있으므로 고여 있는 물을 충분히 퍼낸 다음 새로 나온 물을 채취한다. 이 경우 퍼내는 양은 고여 있는 물의 4배~5배 정도이나 (ㄱ) 및 (ㄴ)를 연속적으로 측정하여 이 값이 평형을 이룰 때까지로 한다.

【문제 5】 먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙상 ㄱ~ㄷ에 해당하는 항목을 <보기>에서 찾아 순서대로 쓰시오.

- ㄱ. 수돗물(지하수를 원수로 사용하는 경우), 샘물, 먹는샘물, 먹는염지하수 및 먹는물공동시설의 물에만 적용되는 항목
- ㄴ. 먹는물공동시설의 물의 경우에만 적용되는 항목
- ㄷ. 염지하수의 경우에만 적용되는 항목

< 보 기 >

· 우라늄 · 잔류염소 · 삼중수소 · 맛 · 여시니아균

【문제 6】 수도법상 수도시설에 관한 내용이다. ()에 들어갈 내용을 쓰시오.

“수도시설”이란 원수나 정수를 공급하기 위한 취수·(ㄱ)·(ㄴ)·정수·송수·(ㄷ), 급수설비, 그 밖에 수도에 관련된 시설을 말한다.

【문제 7】 수처리제의 기준과 규격 및 표시기준상 ㄱ~ㄷ에 해당하는 항목을 <보기>에서 찾아 순서대로 쓰시오.

- ㄱ. 병원성미생물을 불활성화 또는 사멸시키거나 유기·무기물질을 산화할 목적으로 첨가하는 물질
- ㄴ. 수중에 현탁되어 있는 미세한 콜로이드성 입자를 응집·침전시키기 위하여 첨가하는 물질
- ㄷ. 조류제거, pH 조정 등 기타 정수처리의 목적으로 첨가하는 물질

< 보 기 >

· 과산화수소 · 티오황산나트륨 · 규소화수소 · 폴리아민

【문제 8】 먹는물수질공정시험기준상 일반세균의 시험방법에 관한 내용이다. ()에 들어갈 내용을 <보기>에서 찾아 순서대로 쓰시오.

계수할 때에는 (㉠)이 없고 평판당 30개~(㉡)개의 집락을 형성한 평판을 선택하여 집락을 계수하는 것을 원칙으로 하며, 평판마다 (㉢)개 이상의 집락이 형성되었을 때에는 가장 대표적인 평판을 택하여 (㉣)에 따라 집락수를 계산한다. 계산 방법은 안지름 9cm의 유리 페트리접시를 사용한 경우에는 (㉤)cm² 내의 집락수를 (㉥)군데에서 계수하여 평균한 집락수에 65를 곱한다.

— < 보 기 > —			
• 단일집락	• 확산집락	• 밀집평판측정법	• 막여과배양계수법
• 0.5	• 1	• 1.5	• 8
• 13	• 26	• 100	• 300

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】 정수장에 사용하는 기계설비에 관한 설명이다. ()에 알맞은 내용을 <보기>에서 찾아 쓰시오.

- ()는(은) 유입수로에 설치되며 유입원수에 포함된 부유물이나 이물질 등이 정수작업에 지장을 주지 않도록 하는 기계이다.
- ()는(은) 펌프, 전동기 등 대형기기의 반출입과 설치, 해체 등에 사용하기 위하여 설치되는 것이다.

— < 보 기 > —

· 협잡물제거기 · 전단기 · 천정크레인 · 슬러지수집기 · 절곡기 · 약품주입기

【문제 2】 응집약품주입설비에 관한 설명이다. ()에 알맞은 내용을 쓰시오.

- 응집약품주입설비는 약품 누출액에 대비하여 ()감지설비와 ()이송설비를 설치한다.

【문제 3】 막여과 시 다음과 같은 특징을 가진 여과법을 <보기>에서 찾아 쓰시오.

- 염화나트륨 제거율 93 % 이상
- 금속이온, 염소이온 제거 가능

— < 보 기 > —

· 한외여과법 · 나노여과법 · 역삼투법 · 정밀여과법

【문제 4】 소독설비의 안정성 확보를 위해 염소가스누출검지기가 필요한 장소 2가지만 쓰시오.

【문제 5】 아래와 같은 오존처리시설이 있다. 다음 물음에 답하시오.

- 오존주입량: 30 mg/L
- 잔류오존량: 5 mg/L
- 오존 흡수율: 70 %

물음 1) 배출오존량(mg/L)을 구하시오.

물음 2) 오존 전달효율(%)을 구하시오.

【문제 6】 환기·공조설비의 환기법에 관한 설명이다. ()에 알맞은 내용을 <보기>에서 찾아 쓰시오.

- (㉠) 환기법은 외기를 기계적으로 급기하면서 실내의 오염공기를 기계적으로 배기시키는 방식이다.
- (㉡) 환기법은 외기를 기계적으로 급기하면서 배기는 배기구 또는 빈틈에서 자연스럽게 배출시키는 방법으로 연소공기를 필요로 하는 실 등의 환기에 적합하다.
- (㉢) 환기법은 실내공기를 배풍기에 의하여 배기하면서 동시에 개구부에서 외기를 자연스럽게 유입시키는 방식으로 국소적으로 배기를 필요로 하는 실에 적합하다.

— < 보 기 > —

· 제1종

· 제2종

· 제3종

· 제4종

· 제5종

【문제 7】 배출수처리설비 중 농축조에 설치하여야 하는 계측기 3가지만 쓰시오.

【문제 8】 상수도시설 계측제어용 기기는 현장 계측기기와 판넬 계측기기로 구분된다. 이 중 현장 계측기기 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.

【문제 1】 Darcy-Weisbach 마찰손실계수(f)를 구하는 식을 <보기>에서 2가지만 찾아 완성하고자 한다. 이 2가지를 쓰시오.

————— < 보 기 > —————

· g (중력가속도) · R (동수반경) · C (Chezy 계수) · I (에너지선 경사)

【문제 2】 개수로 흐름에 관한 설명이다. ()에 알맞은 내용을 쓰시오.

- 수면곡선은 흐름방향으로 수심이 증가할 경우 (), 수심이 감소할 경우 저하곡선(drawdown curve)이라고 한다.
- 흐름이 상류(subcritical flow)가 되는 수로경사를 완경사라 하고, 하류(supercritical flow)가 되는 수로경사를 급경사라 한다. 따라서 어떤 수로의 경사 특성은 () (와)과 한계수심의 상대적 크기에 의해 결정된다.

【문제 3】 상수도용 밸브에서 요구되는 주요 기능에 대한 설명이다. ()에 알맞은 내용을 <보기>에서 찾아 순서대로 쓰시오.

- 유량, (), 수위의 제어
- 관로의 통수 또는 차단
- 압력관로에서 침사지, 배수지 등으로 방류할 때에 물의 흐름을 감제(에너지 분산)시키거나 유량을 제어
- 관로 내에서 수류의 ()방지
- 배수관로 등의 감압

————— < 보 기 > —————

· 전양정	· 수압	· 유속	· 손실수두
· 소음	· 침식	· 역류	· 누수

【문제 4】 원심펌프에 관한 다음 설명의 ()에 알맞은 것을 <보기>에서 찾아 순서대로 쓰시오.

원심펌프는 원심력의 작용에 의하여 임펠러 내의 물에 () 및 속도에너지 주 이 속도에너지의 일부를 ()(으)로 변환하여 양수하는 펌프이다. 벌류트케이싱 내에서 압력을 변환하는 펌프를 벌류트펌프라고 하고, 케이싱 내의 가이드베인에서 변환하는 펌프를 ()펌프라고 한다.

< 보 기 >			
· 구심력	· 원심력	· 압력	· 위치에너지
· 사류	· 디퓨저	· 축류	· 임펠러

【문제 5】 길이 120 m, 관경 1 cm, 유속 4 cm/s인 관수로 흐름이 있다. 동점성계수는 0.01 cm²/s이고 중력가속도는 9.8 m/s² 일 때, 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 레이놀즈수를 구하시오.

물음 2) 마찰손실계수를 구하시오.

【문제 6】 액체의 기본성질에 관한 설명이다. ()에 알맞은 내용을 순서대로 쓰시오.

- 가느다란 관을 물표면이나 수은표면에 연직으로 세우면 표면장력 때문에 물표면의 경우 물은 가느다란 관 속으로 올라가고, 수은표면의 경우 수은은 가느다란 관 아래로 내려가는 ()현상이 발생한다.
- ()현상은 액체와 고체인 관 벽 사이의 부착력과 액체분자 간 응집력의 상대적인 크기에 의해 영향을 받으며, 가느다란 관 내 물이 올라간 상승높이는 관경이 $\frac{1}{2}$ 배가 되면 ()배가 된다.
- 또한 ()현상에 의해 가느다란 관 내 물이 올라간 상승높이는 표면장력이 2배가 되면 ()배가 된다.

【문제 7】 펌프의 수격작용을 방지하기 위한 주요 방법 중 압력상승 경감방법이다. ()에 알맞은 것을 순서대로 쓰시오.

- ()식 체크밸브에 의한 방법
- ()식 체크밸브에 의한 방법
- () 또는 니들밸브나 볼밸브에 의한 방법

【문제 8】 펌프의 토출량 제어에 관한 설명이다. ()에 알맞은 내용을 순서대로 쓰시오.

펌프를 제어하는 목적은 자동운전용 기기를 사용하여 안전하고 원활하게 기동하거나 정지시키고, 수요에 따라 자동적으로 펌프의 토출량과 토출압을 조절하는데 있다.

운전 중인 펌프의 토출량을 제어하기 위하여서는

- ① 펌프의 ()(을)를 제어하는 방법
- ② 펌프의 ()(을)를 제어하는 방법
- ③ 밸브의 ()(을)를 제어하는 방법

등이 있다.