

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】 소독에 관한 설명이다. ()에 알맞은 것을 <보기>에서 찾아 쓰시오.

(ㄱ)의 장점은 소독효과가 우수하고 잔류하는 점 등을 들 수 있다. 한편 (ㄴ) 등의 유기 소독부산물을 생성하며, 염소 내성미생물인 (ㄷ) 등 병원성 미생물에 대한 소독이 완전하다고 단언할 수 없다.

< 보 기 >

- | | | |
|-------|----------|------------|
| • 염소제 | • 브롬산염 | • 크립토스포리디움 |
| • 오존 | • 트리할로메탄 | • 대장균군 |

【문제 2】 여과지 하부집수장치에 관한 내용이다. ()에 알맞은 것을 쓰시오.

- (ㄱ)형: 바닥판에 분산실과 송수실을 갖는 다공질의 성형블록(판)을 병렬로 연결한 것
- (ㄴ)형: 저판상에 매설된 지지판에 합성수지 등의 재질로 0.25~0.75 mm의 슬릿을 갖는 판을 부착한 것

【문제 3】 pH 조정에 관한 내용이다. ()에 알맞은 내용을 <보기>에서 찾아 쓰시오.

정수처리공정에서는 (ㄱ)(이)나 액화염소 사용으로 인해 정수의 pH가 (ㄴ)지고 부식성이 강해진다. 상수원에서는 (ㄷ) 발생, 오염물질 유입으로 pH가 (ㄹ) 이상으로 높아질 경우 정수처리 효율을 저하시킬 수 있다.

< 보 기 >

- | | | | |
|------|------|-------|-------|
| • 조류 | • 유충 | • 소독제 | • 응집제 |
| • 낮아 | • 높아 | • 8 | • 6 |

【문제 4】 다층여과가 모래단층여과에 비해 가지는 특징에 관한 설명이다. ()에 알맞은 내용을 쓰시오.

- 탁질억류량에 대한 손실수두가 적어서 여과지속시간이 (ㄱ) 진다.
 ○ 여과속도를 (ㄴ) 할 수 있다.
 ○ 고속여과로 여과면적을 (ㄷ) 할 수 있다.

【문제 5】 정수시설에서 발생하는 슬러지는 적절한 처리 후 처분되어야 한다. 다음 물음에 대한 답을 <보기>에서 찾아 쓰시오.

물음 1) 슬러지의 침강·농축·탈수성을 조사하는 방법 2가지

물음 2) 슬러지의 침강·농축·탈수성에 크게 영향을 미치는 인자 3가지

< 보 기 >

- | | | | |
|---------------|-----------|-------------------|---------|
| • C/N비 | • 실린더-테스트 | • 자(jar)-테스트 | • 원수 탁도 |
| • 온도 | • 유기물 함량 | • 수소이온농도 | • Al/T비 |
| • 리프(leaf)테스트 | | • 핀홀(pin hole)테스트 | |

【문제 6】 다음은 배출수 처리시설에 관한 설명이다. ()에 알맞은 것을 <보기>에서 찾아 쓰시오.

- ()에는 슬러지 수집기와 슬러지 배출관, 상징수 배출장치 등을 설치해야 한다. 필요에 따라 상징수의 수질을 개선하기 위한 방류수처리시설을 설치할 수 있다.
- ()에는 회수수관, 회수펌프, 슬러지 배출관, 슬러지 배출펌프를 설치해야 한다. 그 외 필요에 따라 교반장치, 상징수 집수장치 등을 설치한다.
- ()에는 슬러지 배출관을 설치하며, 관경은 150 mm 이상으로 해야 하고, 슬러지 체류시간은 24시간 이내로 하는 것이 바람직하다.

— < 보 기 > —

- | | | |
|---------|-------|----------|
| • 배슬러지지 | • 저류조 | • 농축조 |
| • 배출수지 | • 침전조 | • 슬러지혼화조 |

【문제 7】 정수 생산량이 $200,000 \text{ m}^3/\text{d}$ 이고 표면적이 $5,600 \text{ m}^2$ 일 때, 표면부하율(mm/min)을 구하시오.

【문제 8】 정수장에서 $250 \text{ kg}/\text{d}$ 의 액화염소를 투입하고 있다. 차아염소산나트륨으로 변경하고자 할 때 주입량(kg/d)을 구하시오. (단, 차아염소산나트륨의 유효염소는 10 w/w%이고, 밀도는 $1 \text{ kg}/\text{L}$ 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】 수질오염공정시험기준상 투명도 측정에 관한 내용이다. ()에 들어갈 내용을 순서대로 쓰시오.

- 지름 (ㄱ)cm의 투명도판(백색원판)을 사용하여 호소나 하천에 보이지 않는 깊이로 넣은 다음 이것을 천천히 끌어 올리면서 보이기 시작한 깊이를 (ㄴ)m 단위로 읽어 투명도를 측정하는 방법
- 투명도판은 지름이 (ㄱ)cm로 무게가 약 3kg이 되는 원판에 5cm의 구멍 (ㄷ)개가 뚫려 있음
- 투명도판은 측정에 앞서 상판에 이물질이 없도록 깨끗하게 닦아 주고, 측정시간은 오전 (ㄹ)시에서 오후 (ㅁ)시 사이에 측정

【문제 2】 수질오염공정시험기준상 정도보증/정도관리에 관한 설명이다. ()에 들어갈 내용을 순서대로 쓰시오.

- (ㄱ)은/는 시료의 농도와 지시값과의 상관성을 검정 곡선 식에 대입하여 작성하는 방법이다.
- (ㄴ)은/는 시료를 사용하지 않고 추출, 농축, 정제 및 분석 과정에 따라 모든 시약과 용매를 처리하여 측정한 것을 말하며, 이때 실험절차, 시약 및 측정 장비 등으로부터 발생하는 오염물질을 확인할 수 있다.

【문제 3】 수질오염공정시험기준상 탁도 측정 시 간섭물질에 관한 것이다. ()에 들어갈 내용을 <보기>에서 찾아 순서대로 쓰시오.

- 파편과 입자가 큰 물질이 존재하는 시료를 빠르게 침전시킬 경우, 탁도값이 (ㄱ) 측정된다.
- 시료 속의 거품은 빛을 산란시키고, (ㄴ) 측정값을 나타낸다. 따라서 시료 분취시 거품 생성을 방지하고 시료를 셀의 벽을 따라 부어야 한다.
- 물에 색깔이 있는 시료는 색이 빛을 흡수하기 때문에 잠재적으로 측정값이 (ㄷ) 분석된다.

< 보 기 >

· 낮게 · 높게 · 낮은 · 높은

【문제 4】 먹는물관리법령상 먹는샘물 등의 제조업 허가를 받은 자는 환경부령으로 정하는 바에 따라 자동으로 연속하여 측정·기록할 수 있는 자동계측기를 적정하게 설치 및 운영·관리하여야 한다. 다음은 이에 따른 자동계측기의 설치 기준에 관한 내용이다. ()에 들어갈 내용을 순서대로 쓰시오.

자동계측기는 다음의 항목을 자동으로 연속 측정·기록할 수 있어야 하며, 정확도에 대한 허용오차는 아래의 범위 이내이어야 한다.

구분	(ㄱ)	(ㄴ)	(ㄷ)	(ㄹ)	(ㅁ)
허용오차 범 위	$\pm 0.5 \% \text{ F.S}$	$\pm 2 \% \text{ R.D}$	$\pm 2 \% \text{ F.S}$	$\pm 0.25 ^\circ \text{C}$	± 0.2

【문제 5】 다음 수용액의 농도를 mg/L 단위로 환산하시오. (단, 소수점 둘째자리에서 반올림하여 소수점 첫째자리로 표시)

물음 1) 1,232 $\mu\text{g/L}$

물음 2) 1.232 $\mu\text{g/mL}$

물음 3) 0.01232 W/V %

【문제 6】 먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙상 먹는물 수질기준 중 소독제 및 소독 부산물질에 해당하는 항목을 <보기>에서 찾아 5가지만 쓰시오.

- < 보 기 >
- 암모니아성 질소 · 잔류염소 · 트리클로로에틸렌 · 할로아세틱에시드
 - 총트리할로메탄 · 클로로포름 · 브롬산염 · 디브로모클로로메탄

【문제 7】 수처리제의 기준과 규격 및 표시기준 고시상 수처리제의 품목을 3가지로 구분하고 각각의 정의를 기술하시오. (단, 기타 제제, 활성탄 제외)

【문제 8】 수도법상 용어의 정의이다. ()에 들어갈 내용을 순서대로 쓰시오.

- ()(이)란 주민이 공동으로 설치·관리하는 급수인구 100명 미만 또는 1일 공급량 20세제곱미터 미만인 급수시설 중 특별시장·광역시장·특별자치시장·특별자치도지사·시장·군수(광역시의 군수는 제외한다)가 지정하는 급수시설을 말한다.
- ()(이)란 수도시설을 유지·관리하고 그로부터 생산된 원수 또는 정수를 공급받는 자에게서 요금을 징수하는 권리를 말한다.
- ()(이)란 관(管) 내부의 녹과 이물질을 제거한 후 코팅 등의 방법으로 통수(通水)기능을 회복하는 것을 말한다.

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.

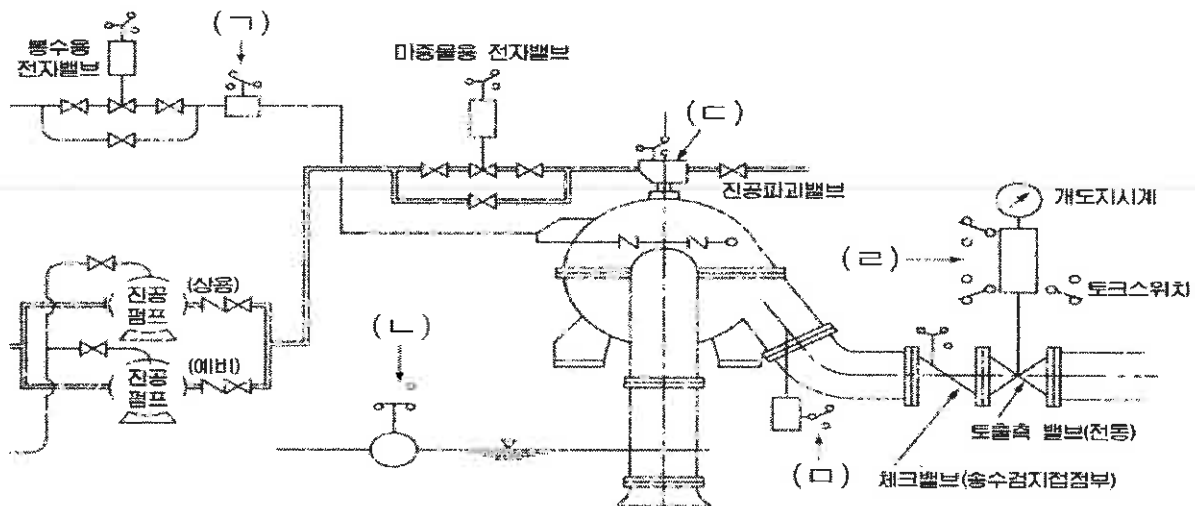
【문제 1】 상수도설계기준에 따른 용존공기부상(DAF) 설비에 관한 설명이다. 다음 ()에 알맞은 것을 <보기>에서 찾아 쓰시오.

해마다 봄과 가을에 호소에 저장된 물의 수직운동에 의해 발생하는 (가)은/는 조류의 번성과 함께 용존된 (나)의 문제와 맛과 냄새의 문제를 일으킨다. 이러한 물에 대해서는 용존공기부상(DAF)이 적합하다.

< 보 기 >

- | | | | |
|--------|--------|---------|----------|
| • 녹조현상 | • 적조현상 | • 전도현상 | • 부영양화현상 |
| • 정도 | • 탁도 | • 철과 망간 | • 독소물질 |

【문제 2】 원심펌프를 자동으로 운전하는 경우에 필요한 장치의 설치도이다. 다음 ()에 알맞은 것을 <보기>에서 찾아 쓰시오.



< 보 기 >

- | | | |
|---------|---------|----------|
| • 만수검지기 | • 유수검지기 | • 리미트스위치 |
| • 수위검지기 | • 압력검지기 | |

【문제 3】 상수도설계기준에 따른 정수장에 필요한 보안설비에 관한 내용이다. 다음 ()에 알맞은 것을 <보기>에서 찾아 쓰시오.

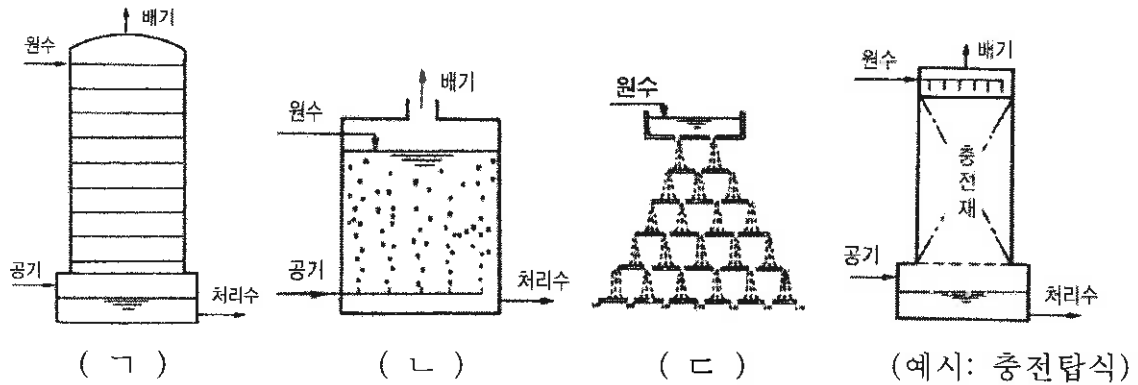
- (ㄱ) : 외부로부터의 출입에 의한 오염을 예방하기 위한 설비
- (ㄴ) : 보안점검용 통로에 위험방지용 설비
- (ㄷ) : 정수장 내의 통로나 정기적인 점검대상시설에 필요한 설비
- (ㄹ) : 밀폐된 장소에서 유해가스 발생 등에 필요한 설비
- (ㅁ) : 공동구와 밸브실 등에 침수에 필요한 설비

< 보 기 >

· 배수설비 · 보호망설비 · 조명설비 · 환기설비 · 침입경보설비

【문제 4】 3상 변압기의 용량이 500 kVA이고 역률이 80 %일 때 유효전력(kW)을 구하시오.

【문제 5】 정수장 폭기설비의 폭기방식을 나타낸 것이다. 다음 ()에 알맞은 것을 <보기>에서 찾아 쓰시오.



< 보 기 >

- | | | | |
|---------|--------|---------|-------|
| · 노즐분수식 | · 다탑식 | · 단탑식 | · 원통식 |
| · 스프레이식 | · 분출탑식 | · 공기흡입식 | · 폭포식 |

【문제 6】 자외선 소독설비에 관한 내용이다. 다음 ()에 알맞은 것을 쓰시오.

- 자외선(UV) 소독설비를 이용한 물의 소독에는 주파장 (가)nm인 자외선램프가 이용되고 있다.
- 소독용 주파장의 자외선은 박테리아나 바이러스의 (나)에 흡수되어 화학변화를 일으킴으로써 (나)의 회복기능이 상실되는데 기인한다고 알려져 있다.
- 자외선램프의 구조와 작동원리는 형광램프와 거의 같고 유리관의 재료로는 자외선 투과율이 좋은 (다)유리가 사용된다.
- 자외선 소독에 필요한 자외선 조사량은 광선의 강도에 (라)을/를 곱한 값이다.

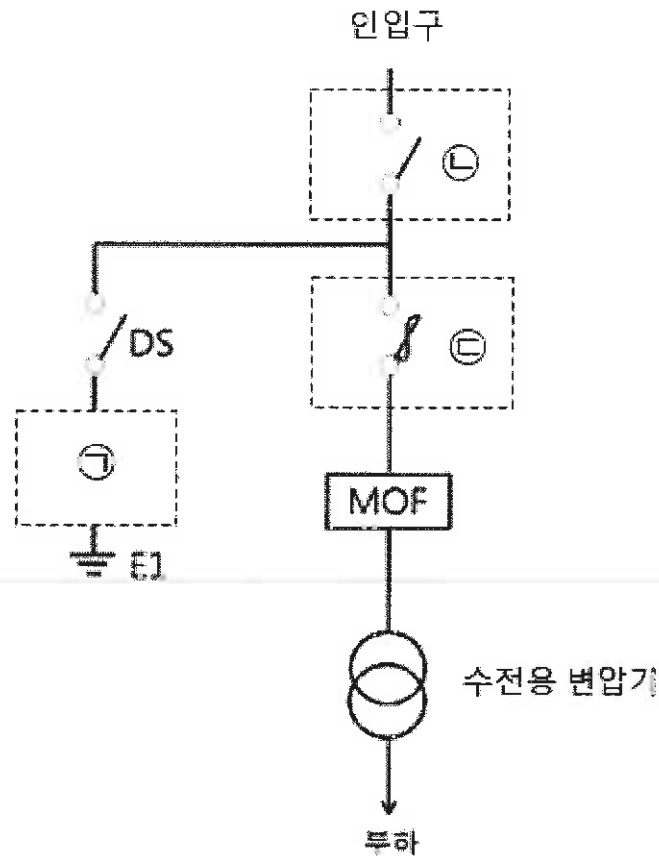
【문제 7】 정수지에서 33m 높은 배수지로 정격 송수 중인 펌프의 압력계와 진공계를 조사하니 송출쪽 압력계의 수두는 40m이고, 흡입쪽의 진공계 수두는 3m이었다. 다음 물음에 답하시오. (단, 압력계가 진공계보다 50cm 수직위에 있고, 흡입관과 송출관의 직경은 같다.)

물음 1) 전양정은 몇 m인지 구하시오.

물음 2) 실양정은 몇 m인지 쓰시오.

물음 3) 전손실수두(총손실수두)는 몇 m인지 구하시오.

【문제 8】 특고압 간이수전설비의 결선도이다. ㉠, ㉡, ㉢에 들어갈 전력기기를 <보기>에서 찾아 쓰시오.



< 보 기 >

· ASS

· LBS

· OCR

· PF

· LA

· COS

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】 펌프의 토출량 제어에 관한 다음 설명의 ()에 들어갈 내용을 쓰시오.

운전 중인 펌프의 토출량을 제어하기 위해서는 펌프의 ()(을)를 제어하는 방법, 펌프의 ()(을)를 제어하는 방법, 밸브의 개도를 제어하는 방법 등이 있다.

【문제 2】 상수도시설 유지관리 매뉴얼상 펌프의 소음·진동원인 중 기계적인 원인을 <보기>에서 찾아 2가지만 쓰시오.

< 보 기 >

- 공진
- 송출량의 변동
- 임펠러 출구에서의 압력 맥동
- 베어링의 손상
- 캐비테이션
- 수격작용

【문제 3】 개수로 흐름에 대한 다음 설명의 ()에 들어갈 내용을 순서대로 쓰시오.

- (): 수심과 유량 사이의 관계를 알 수 있는 단면이며, 일반적으로 흐름이 상류에서 한계류 또는 사류로 변화하는 단면이다.
- (): 개수로 흐름에서 상류에서 사류로 또는 사류에서 상류로 변화하려고 할 때의 경사이고, ()보다 작은 경사를 완경사, 큰 경사를 급경사라고 한다.

【문제 4】 수위차가 5m인 2개의 저수지를 관로 길이가 2km인 원형 콘크리트 관($n=0.013$)으로 연결하여 유량 $172,800 \text{ m}^3/\text{d}$ 를 송수할 때, 최소관경(m)을 구하시오. (단, Manning 공식 $Q = \frac{1}{n}AR^{\frac{2}{3}}S^{\frac{1}{2}}$ 을 이용하여 구한다.)

【문제 5】 밸브에 관한 다음 설명의 ()에 들어갈 내용을 순서대로 쓰시오.

밸브의 개도와 유량과의 관계를 표시한 것을 밸브의 (ㄱ)특성이라 하며 2가지 방법으로 나타낸다. 첫째는 밸브 상·하류의 압력차를 일정하게 유지한 상태로 개도와 유량과의 관계를 나타낸 (ㄴ)특성이며, 둘째는 관로의 영향(관로손실, 유량 등)을 고려한 경우의 (ㄷ)특성이다.

【문제 6】 밸브에 의한 수압 경감방법에 대한 다음 설명의 ()에 들어갈 내용을 순서대로 쓰시오.

관에 충만하게 흐르는 물의 속도가 급격히 변하면 수압이 심한 변화를 일으키고, 역류개시 후 펌프토출 측의 체크밸브가 갑자기 닫히는 경우에는 압력이 상승하게 된다. 이러한 상승압을 경감시키는 주된 방법으로는 (ㄱ)식 체크밸브에 의한 방법, (ㄴ)식 체크밸브에 의한 방법, (ㄷ) 또는 니들밸브나 볼밸브에 의한 방법이 있다.

【문제 7】 토출측 밸브제어에 관한 다음 설명의 ()에 들어갈 내용을 <보기>에서 찾아 순서대로 쓰시오.

- 펌프의 토출관은 마찰손실이 작도록 고려하고, 펌프의 토출관에는 체크밸브와 ()밸브를 설치한다.
- 펌프 토출구에서 유속이 큰 경우, 완만한 단면()을(를) 붙여서 관내 유속을 ()m/s 이하로 한다.

— < 보 기 > —

· 역류 · 제어 · 수두 · 확대관 · 축소관 · 3 · 6 · 9

【문제 8】 다음 유체의 물리적 성질에 맞는 차원을 <보기>에서 찾아 순서대로 쓰시오.

ㄱ. 비체적

ㄴ. 비중량

ㄷ. 체적탄성계수

— < 보 기 > —

· $M^{-1}L^3$
· FL^{-3}

· $ML^{-1}T^{-1}$
· FL^{-2}

· L^2T^{-1}
· FL^{-1}