

제1과목 : 수처리공정

※ 단답형 및 서술형 문제의 답을 기술하시오. (1~2번 각 문제당 5점, 3번 10점, 4~7번 각 문제당 20점)

※ 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】 입상활성탄 설비의 설계지표에 관한 내용이다. ()에 알맞은 용어를 쓰시오.

- (가) : 입상활성탄의 충전량을 처리수량으로 나눈 값
- (나) : 시간당 처리수량을 입상활성탄 용적으로 나눈 값
- (다) : 처리수량을 흡착지의 면적으로 나눈 값

【문제 2】 수중 무기물질에 관한 내용이다. ()에 알맞은 용어를 쓰시오.

- (가) 이(가) 포함되면 관의 내면에 흑색 부착물이 생기는 등 흑수의 원인이 되며, (나) 이(가) 다량으로 포함되면 적갈색을 띠고 공업용수로도 부적합하다.
- 수돗물 수질기준은 (가) 은(는) 0.05 mg/L, (나) 은(는) 0.3 mg/L이다.

【문제 3】 급속여과지의 여과층 두께에 관한 내용이다. ()에 알맞은 것을 <보기>에서 찾아 쓰시오.

여과층의 두께는 L (층깊이)/ D_e (유효경) 비의 합이 () 이상을 표준으로 한다.
여재의 유효경이 0.45 ~ 0.7 mm의 범위인 경우에는 () cm, 0.9 ~ 1.1 mm의 범위인 경우에는 () cm로 한다.

< 보 기 >

- | | | | |
|---------------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| ☐ 100 | ☐ 500 | ☐ 1,000 | ☐ 2,000 |
| ☐ 55 | ☐ 65 | ☐ 85 | ☐ 95 |

【문제 4】 정수 슬러지 가압탈수기에 사용되는 여과포 선정조건 5가지만 기술하시오.

【문제 5】 소독능 계산값($CT_{\text{계산값}}$)은 잔류소독제 농도(mg/L)와 소독제 접촉시간(분)의 곱으로 산정한다. 정수지의 소독제 접촉시간을 구하는 방법 2가지와 그 내용을 각각 서술하시오.

【문제 6】 상수도설계기준상 오존처리에 관한 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 오존처리법이 염소처리법에 비하여 우수한 점 5가지만 쓰시오.

물음 2) 오존처리시설 설계 시 유의할 사항 3가지만 쓰시오.

물음 3) 배오존 처리법 3가지만 쓰시오.

【문제 7】 횡류식 침전지에 관한 다음 물음에 답하시오.

- | | | |
|--------------------------------------|-------------|-----------|
| ○ 용량: $120,960 \text{ m}^3/\text{d}$ | ○ 침전지 수: 8지 | ○ 폭: 10 m |
| ○ 깊이: 4.5 m | ○ 체류시간: 5 h | |

물음 1) 침전지의 소요 표면적(m^2)을 구하시오.

물음 2) 장폭비(길이 : 폭)를 구하시오.

제2과목 : 수질분석 및 관리

- ※ 단답형 및 서술형 문제의 답을 기술하시오. (1~2번 각 문제당 5점, 3번 10점, 4~7번 각 문제당 20점)
- ※ 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】 먹는물 수질감시항목 운영 등에 관한 고시에 관한 내용이다. ()에 들어갈 내용을 <보기>에서 찾아 순서대로 쓰시오.

- (가) (이)란 감시항목으로 설정한 물질의 인체 위해도를 근거로 평생 섭취하여도 건강에 위해를 끼치지 않는 수준으로 설정한 수질관리 목표값을 말한다.
- (나)은/는 (가)에 대해 매 3년마다 국제적 추세 및 현실여건의 변화 등을 검토하여 재설정 조치 등이 필요하다 판단되는 경우 환경부장관에게 보고하여야 한다.

< 보 기 >

- | | | | |
|------------|-------------|-----------|-----------|
| · 감시항목 | · 감시기준 | · 환경기준 | · 유해기준 |
| · 국립환경과학원장 | · 한국환경공단이사장 | · 시장 · 군수 | · 시 · 도지사 |

【문제 2】 먹는물수질공정시험기준상 금속류-원자흡수분광광도법(Metals-Atomic Absorption Spectrophotometry)의 적용범위에 관한 내용이다. ()에 들어갈 내용을 순서대로 쓰시오.

- 이 시험기준은 먹는물 및 샘플 중에 구리(동), 납, 망간, 아연, 알루미늄, 철, 카드뮴, 크롬 등의 금속류의 분석에 적용한다.
- 구리(동), 납, 망간, 아연, 철, 카드뮴 등의 금속류는 (가)불꽃에 주입하여 분석한다.
- 낮은 농도의 구리(동), 납, 망간, 아연, 철, 카드뮴 등의 금속류는 암모늄피롤리딘디티오카바메이트(APDC, ammonium pyrrolidine dithiocarbamate)와 (나)을 생성시켜 메틸아이소부틸케톤(MIBK, methyl isobutyl ketone)으로 (다)하여 (라)불꽃에 주입하여 분석한다.
- 알루미늄 등의 금속류는 (바)불꽃에 주입하여 분석한다.

【문제 3】 정수처리에 사용되는 막에 관한 설명이다. ()에 들어갈 내용을 순서대로 쓰시오.

○ 막의 (ㄱ)

압력에 의한 크립(creep) 변형이나 손상 등 물리적 (ㄱ), 가수분해나 산화 등 화학적 (ㄱ), 미생물로 자화되는 생물(ㄱ) 등 막자체의 비가역적인 변질로 생기는 성능변화로 성능이 회복되지 않는다.

○ 막의 (ㄴ)

막 자체의 변화가 아니라 외적 (ㄴ)(으)로 막의 성능이 변화되는 것으로, 그 원인에 따라서는 세척함으로써 성능이 회복될 수 있다.

【문제 4】 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙상 광역상수도 및 지방상수도의 정수장에서 매일 1회 이상 검사를 하여야 하는 항목 3가지를 <보기>에서 찾아 쓰시오.

< 보 기 >

- | | | | |
|------------|----------|--------------|--------|
| · 일반세균 | · 증발잔류물 | · 색도 | · 탁도 |
| · 암모니아성 질소 | · 질산성 질소 | · 과망간산칼륨 소비량 | · 잔류염소 |

물음 2) 먹는물수질공정시험기준 방법으로 시료 100 mL를 채수한 후 증발잔류물을 측정한 결과가 다음과 같다. 증발잔류물의 농도(mg/L)를 계산과정을 포함하여 구하시오. (단, 정수로 표시)

- 증발용기의 순무게: 59.3812 g
- 실험 후 증발용기의 무게: 59.3987 g
- 바탕시험 전후의 증발용기의 무게차: 0.0000 g

【문제 5】 수처리제의 기준과 규격 및 표시기준 고시상 부식억제제를 종류별로 분류하고 각각의 유효주성분을 쓰시오.

【문제 6】 증류수에 수산화나트륨(NaOH) 40 mg을 가하여 1 L로 제조하였을 경우 수산화나트륨의 $M(\text{mol/L})$ 농도와 pH를 계산과정을 포함하여 각각 구하시오. (단, 완전해리를 가정하고, 나트륨, 산소, 수소의 원자량은 각각 23, 16, 1로 하며, 수산화나트륨 농도는 소수점 넷째자리에서 반올림하여 셋째자리까지 표기)

【문제 7】 수도법상 환경부장관은 전국수도종합계획을 수립하여야 한다. 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 수도법상 명시된 전국수도종합계획 수립 목적을 쓰시오.

물음 2) ()에 들어갈 내용을 순서대로 쓰시오.

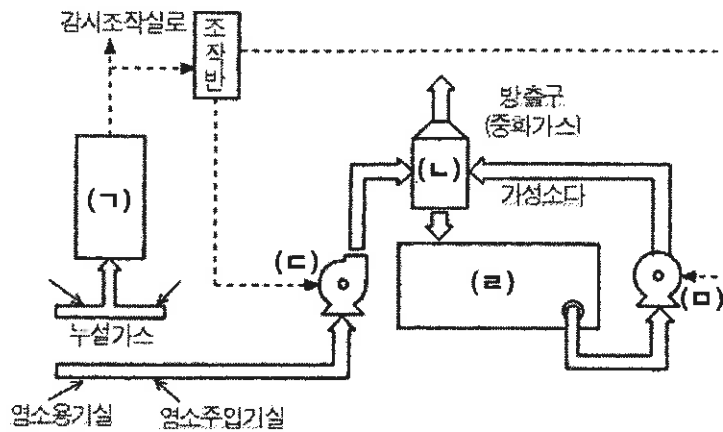
환경부장관은 (ㄱ)을 바탕으로 하는 전국수도종합계획을 (ㄴ)마다 수립하여야 한다.

물음3) 전국수도종합계획에 포함되어야 하는 사항을 5가지만 쓰시오.

제3과목 : 설비운영(기계·장치 또는 계측기 등)

- ※ 단답형 및 서술형 문제의 답을 기술하십시오. (1~2번 각 문제당 5점, 3번 10점, 4~7번 각 문제당 20점)
- ※ 계산문제는 반드시 계산과정과 답, 단위를 정확히 기재하여야 하며, 최종결과(답)에서는 개별 문제의 요구사항이 없을 경우 소수점 셋째자리에서 반올림하여 둘째 자리까지 구하여야 합니다.

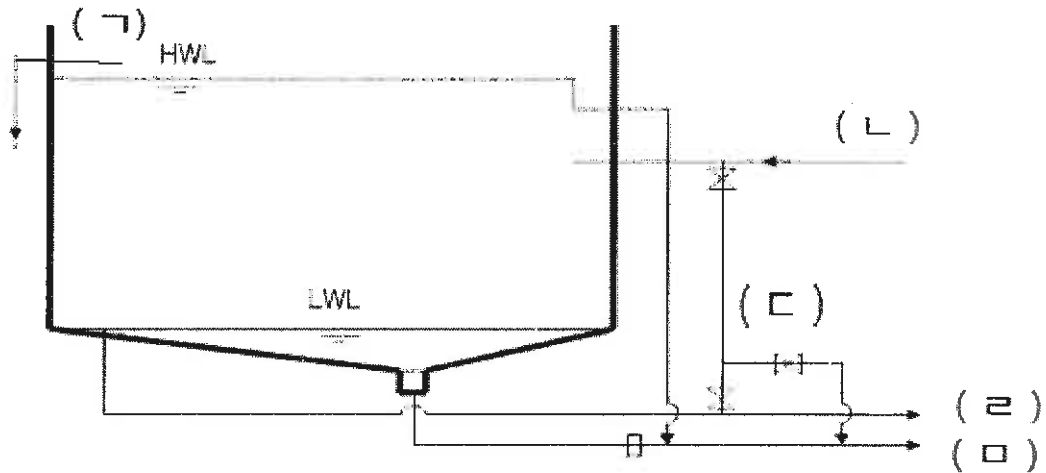
【문제 1】 염소가스 누출 시 중화하여 무해한 상태로 대기에 방출하는 장치이다. 다음 ()에 알맞은 것을 <보기>에서 찾아 쓰시오.



< 보 기 >

- 가성소다저장조 · 배풍기 · 중화탑 · 순환펌프 · 염소누설검지기

【문제 2】 정수지의 원활한 운영에 필요한 관로의 설치도이다. 다음 ()에 알맞은 것을 <보기>에서 찾아 쓰시오.



< 보 기 >

· 유입관 · 유출관 · 우회관 · 월류관 · 배수관

【문제 3】 다음은 한국전기설비규정(KEC)에 관한 내용이다. 다음 ()에 알맞은 것을 <보기>에서 찾아 쓰시오.

- 이 규정에서 적용하는 전압의 구분은 다음과 같다.
고압: 교류는 (ㄱ)를, 직류는 1.5 kV를 초과하고, (ㄴ) 이하인 것.
- 전선을 식별하기 위한 색상은 다음 표에 따른다.

상(문자)	색상
L1	(ㄷ)
L2	흑색
L3	(ㄹ)
N	청색
(ㅁ)	녹색-노란색

< 보 기 >

· 0.7 kV · 1 kV · 3 kV · 7 kV · 10 kV
· 적색 · 회색 · 갈색 · 통신선 · 보호도체

【문제 4】 폭기설비에 관한 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 폭기설비에 의해 제거되는 물질 4가지만 쓰시오.

물음 2) 폭기방식의 종류 4가지만 쓰시오.

물음 3) 폭기장치의 중요 설계인자 도출에 이용되는 법칙에 관한 설명이다. 다음 ()에 알맞은 것을 쓰시오.

- 휘발성용질을 포함한 용액이 일정한 온도에서 평형상태로 있을 때에 공기 중의 그 용질농도는 용액 중의 용질농도에 비례한다. 이러한 현상을 “(ㄱ)법칙”이라고 하며 다음 식으로 나타낸다.

$$C = H \cdot P_{gas}$$

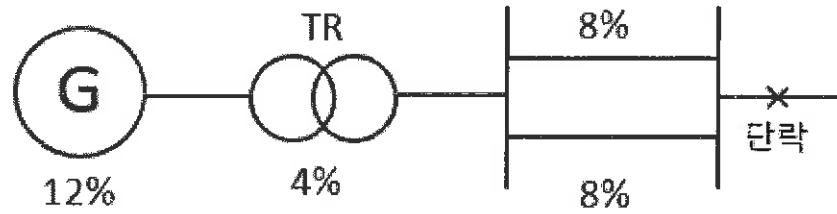
(C: 용액 중 휘발성물질의 농도, H: 평형상수, P_{gas} : 공기 중 휘발성물질의 분압)

- 평형상수에 미치는 (ㄴ)의 영향은 “반트호프(Van't Hoff)의 법칙”으로 나타낼 수 있다.

【문제 5】 자외선 소독시설에 관한 설명이다. 다음 ()에 알맞은 것을 쓰시오.

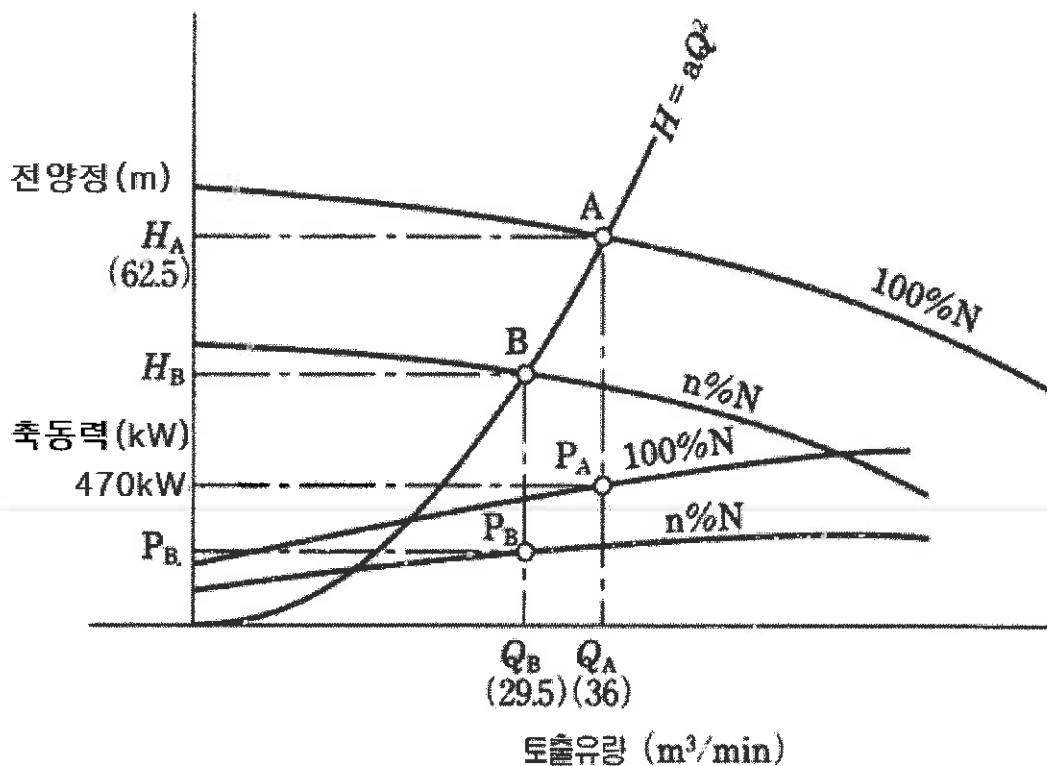
- 반응조의 설계유량은 (ㄱ)급수량으로 하고 여유율을 고려한다.
○ 소독효과를 높이고 유지관리를 위해 반응조 내 두 개 이상의 (ㄴ)을/를 설치한다.
○ 살균작용에서 가장 적절한 반응조의 수리학적 형태는 (ㄷ)흐름 형태이다.
○ 반응조는 요구되는 (ㄹ)수의 배치형태에 의해 규격이 결정된다.
○ 자외선투과율은 (ㄱ)% 이상을 표준으로 한다.
○ 설치방식은 (ㄷ)방식과 탱크방식으로 대별된다.
○ 조사방식은 접촉식 및 (ㄴ)식으로 구분된다.
○ 램프는 점등시의 (ㄱ)에 의해 저압자외선램프, 중압자외선램프로 구별된다.
○ 램프의 설치방식은 (ㄷ)과/와 수직의 두 가지 방법이 있다.
○ 램프와 유수와의 관계는 (ㄷ) 또는 직각으로 구분된다.

【문제 6】 10,000 kVA를 기준으로 환산한 송배전계통의 %리액턴스를 나타낸 것이다. 다음 물음에 답하시오.



- 물음 1) 계통의 합성 %리액턴스를 구하시오. (단, 전송선로의 저항과 리액턴스는 무시한다.)
 물음 2) 단락용량(MVA)을 구하시오.

【문제 7】 회전속도 변경에 따른 펌프의 특성 변화도이다. 다음 물음에 답하시오.



- 물음 1) $Q_B(29.5\text{m}^3/\text{min})$ 에서의 회전수 $n(\%)$ 을 구하시오.
 물음 2) $Q_B(29.5\text{m}^3/\text{min})$ 일 때의 축동력 $P_B(\text{kW})$ 을 구하시오.
 물음 3) $Q_A(36\text{m}^3/\text{min})$ 일 때의 펌프효율(%)을 구하시오.
 물음 4) 회전속도제어의 장점 2가지만 쓰시오.

제4과목 : 정수시설 수리학

- ※ 단답형 및 서술형 문제의 답을 기술하시오. (1~2번 각 문제당 5점, 3번 10점, 4~7번 각 문제당 20점)
- ※ 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】 밸브에 관한 다음 설명의 ()에 알맞은 내용을 순서대로 쓰시오.

- (ㄱ)밸브는 펌프설비의 흡입측 수직배관 끝에 설치하여 펌프가 정지하였을 때에도 흡입관로의 만수상태를 유지시키기 위하여 사용된다.
- (ㄴ)밸브는 급수의 개시·중지, 장치의 수리 등 급수를 제한 또는 정지시키기 위하여 사용된다.
- 배수지나 조정지 등에서의 유출입량, 펌프의 토출량, 관로 중의 유량 등의 제어에는 (ㄷ)밸브, 콘밸브, 볼밸브 등이 적합하다.

【문제 2】 다음 마찰손실계수 공식의 명칭을 보기에서 골라 순서대로 쓰시오. (단, n = Manning 계수 (또는 Kutter 계수), D =관경, R =동수반경, S =동수경사, C =Chézy 계수, V =단면평균유속, Re =레이놀즈수이다.)

ㄱ. $f = \frac{124.6n^2}{D^{1/3}}$

ㄴ. $C = \frac{23 + 1/n + 0.00155/S}{1 + (23 + 0.00155/S) \times \frac{n}{\sqrt{R}}}$

ㄷ. $f = \frac{133.5}{D^{0.167} C^{1.85} V^{0.15}}$

ㄹ. $f = \frac{0.316}{Re^{1/4}}$

< 보 기 >

- | | | |
|------------------|--------------------|---------------------|
| • Blasius | • Colebrook | • Ganguillet-Kutter |
| • Hazen-Williams | • Hagen-Poiseuille | • Manning |
| • Moody | • Nikuradse | • Reynolds |

【문제 3】 개수로 흐름에서 발생하는 수심에 관한 다음 설명의 ()에 들어갈 내용을 순서대로 쓰시오.

- (가) : 비에너지 또는 비력이 최소가 되는 수심
- (나) : 비에너지 곡선상 동일 비에너지에 대해서 다른 유동상태를 나타내는 수심
- (다) : 비력 곡선상 동일 비력에 대해서 다른 유동상태를 나타내는 수심

【문제 4】 유량 $0.2 \text{ m}^3/\text{s}$ 의 물을 축동력 30 kW , 효율 80% 의 펌프를 사용하여 송수하려고 한다. 다음 물음에 답하시오.

- 물음 1) 비속도가 300 일 때, 펌프의 회전수(rpm)를 구하시오.
- 물음 2) 전양정이 20 m 일 때, 펌프의 회전수(rpm)를 구하시오.

【문제 5】 상수도시설 유지관리 매뉴얼상 펌프의 고장 원인에 관한 다음 물음에 답하시오.

- 물음 1) 소음·진동이 발생하는 수력적인 원인 5가지를 쓰시오.
- 물음 2) 소음·진동이 발생하는 기계적인 원인 5가지를 쓰시오.

【문제 6】 밸브에 관한 다음 물음에 답하십시오.

물음 1) 수도시설에서 사용하는 제어용 밸브의 사용 목적 3가지를 쓰시오.

물음 2) 스윙식 체크밸브의 사용목적과 종류 3가지를 쓰시오.

【문제 7】 폭 1m, 수심 0.1m인 직사각형 수로를 통해 하류에 위치한 침사지로 유량 $1\text{m}^3/\text{s}$ 의 물이 흐른다. 다음 물음에 답하십시오. (단, 중력가속도는 $9.8\text{m}/\text{s}^2$ 이다.)

물음 1) 이 수로 흐름의 프루드 수(Froude number)를 구하십시오.

물음 2) 이 수로의 흐름이 상류인지, 하류인지, 한계류인지 쓰시오.

물음 3) 이 수로 흐름의 한계수심(m)을 구하십시오.

물음 4) 이 수로 흐름의 한계유속(m/s)을 구하십시오.