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 둘째자리까지 구하여야 합니다.

【문제 1】 여과에 의한 바이러스 제거율에 관한 설명이다. ( )에 들어갈 내용을 <보기>에서 찾아 순서대로 쓰시오.

○ (ㄱ): 역삼투의 제거율과 동일하다.
○ (ㄴ): 완속여과의 제거율과 동일하다.

< 보 기 >

・정밀여과　・나노여과　・직접여과　・급속여과

【문제 2】 정수처리에 관한 설명이다. ( )에 공통으로 들어갈 내용을 쓰시오.

( )(은)는 일반적으로 수처리공정 중 응집처리 전의 원수에 주입하여 물과 혼화접촉시킴에 따라 수중의 오염물질을 흡착제거하며, 주입된 ( )(은)는 응집, 침전, 여과로 제거된다.

【문제 3】 오존처리에 관한 설명이다. ( )에 들어갈 내용을 <보기>에서 찾아 쓰시오.

지오스민, 2-MIB, ( ) 등의 오존저항성 유기오염물질들의 원수유입이 예상될 경우에는 과산화수소를 주입하여 오존/과산화수소 AOP로 운영할 수 있다.

< 보 기 >

・철(Fe)　・1,4-다이옥산　・망간(Mn)　・암모니아

【문제 4】 중간염소처리에 관한 설명이다. ( )에 들어갈 내용을 <보기>에서 찾아 순서대로 쓰시오.

중간염소처리는 주로 트리할로메탄의 전구물질, 곰팡이냄새의 원인물질을 수중에 방출하는 남조류인 (ㄱ)(와)과 (ㄴ) 등을 응집·침전으로 어느 정도 제거한 다음 염소처리를 함으로써 트리할로메탄과 곰팡이냄새의 생성을 최소화하기 위하여 채택한다.

< 보 기 >

・멜로시라(*Melosira*)	・포르미디움(*Phormidium*)
・시네드라(*Synedra*)	・아나베나(*Anabaena*)

【문제 5】 침전지에서 직경 8×10^{-3} cm인 입자가 독립침전(I형침전)하고 있다. 입자의 밀도는 1.2 g/cm^3, 물의 밀도는 1.0 g/cm^3, 물의 점성계수는 0.01 g/(cm·s)일 때, 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 입자의 침강속도를 구할 때 사용하는 식을 쓰시오.

물음 2) 입자의 침강속도(cm/s)를 구하시오.

【문제 6】 용존공기부상법에 관한 설명이다. ( )에 들어갈 내용을 순서대로 쓰시오.

응집공정에서 형성된 플록에 (ㄱ)(을)를 부착시켜 수면 위로 부상시키는 공정으로서 부유성 플록이 형성될 때 중력식 침전공정을 대체할 수 있고, 플록형성과 부상에 소요되는 시간은 재래식 침전공정보다 짧으며, 수리학적 표면부하율은 재래식 침전지의 (ㄴ)배 이상이다.

【문제 7】 바이러스 농도가 10,000 개/100 L에서 100 개/100 L로 감소하였다. 다음 물음에 답하시오.

물음 1) % 제거율을 구하시오.

물음 2) log 제거율을 구하시오.

【문제 8】 역세척에 관한 설명이다. ( )에 들어갈 내용을 순서대로 쓰시오.

○ 세척효과의 판정은 보통 (ㄱ)의 최종탁도로 한다. ○ 병원성 미생물에 대한 대책으로 (ㄱ)의 최종탁도 관리가 대단히 중요하며, 최종탁도는 (ㄴ) NTU 내외를 목표로 하는 것이 바람직하다.

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 둘째자리까지 구하여야 합니다.

【문제 1】 먹는물관리법상 용어에 관한 설명이다. ( )에 들어갈 내용을 순서대로 쓰시오.

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

【문제 2】 먹는물수질공정시험기준에 따라 증발잔류물을 측정하고자 한다. 증발접시와 건조시료 증발접시와의 무게 차이가 5 mg일 때, 증발잔류물(mg/L)을 구하시오. (단, 시료량은 500 mL)

【문제 3】 수도법령상 정수처리기준 준수여부 확인에 필요한 불활성화비 계산을 위한 검사항목을 3가지만 쓰시오.

【문제 4】 먹는물수질공정시험기준상 냄새측정에 관한 내용이다. ( )에 들어갈 내용을 순서대로 쓰시오.

○ 이 시험기준으로 측정하는 경우는 측정자간 개인차가 심하므로 5명 이상의 시험자가 바람직하나 최소한 (ㄱ)명이 필요하다.
○ 이 시험기준에 의해 판단할 때 (ㄴ) 냄새는 제외한다.

【문제 5】 먹는물수질공정시험기준상 다음에 제시된 항목에 대한 분석법을 <보기>에서 찾아 순서대로 쓰시오.

○ 질산성질소: (ㄱ)	○ 망간: (ㄴ)
○ 세제(음이온 계면활성제): (ㄷ)	

< 보 기 >

ㆍ고성능액체크로마토그래피	ㆍ기체크로마토그래피-질량분석법
ㆍ자외선가시선 분광법	ㆍ유도결합플라스마-질량분석법

【문제 6】 먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙상 광역상수도의 정수장에서 매일 1회 이상 검사해야하는 항목을 <보기>에서 찾아 3가지만 쓰시오.

< 보 기 >

ㆍ냄새	ㆍ탁도	ㆍ총대장균군
ㆍ잔류염소	ㆍ색도	ㆍ암모니아성질소

【문제 7】 수처리제의 기준과 규격 및 표시기준에서 응집제로 분류된 물질을 <보기>에서 찾아 3가지만 쓰시오.

< 보 기 >

ㆍ과산화수소	ㆍ이산화염소	ㆍ황산알루미늄
ㆍ알긴산나트륨	ㆍ폴리아민	ㆍ황산제이철

【문제 8】 먹는물수질공정시험기준상 정도보증/정도관리 요소에 해당하는 항목을 <보기>에서 찾아 3가지만 쓰시오.

< 보 기 >

ㆍ정량한계 ㆍ반복도 ㆍ실험절차 ㆍ정밀도 ㆍ반응도 ㆍ정확도

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 둘째자리까지 구하여야 합니다.

【문제 1】 상수도설계기준상 혼화시설에 관한 설명이다. ( )에 알맞은 내용을 <보기>에서 찾아 순서대로 쓰시오.

○ (ㄱ) 급속혼화시설을 채택하는 경우에는 혼화지에 응집제를 주입한 다음 즉시 급속교반시킬 수 있는 혼화장치를 설치한다.
○ 혼화지는 수류 전체가 동시에 회전하거나 (ㄴ)을(를) 발생하지 않는 구조로 한다.

< 보 기 >

· 기계식 · 수류식 · 인라인고정식 · 난류 · 단락류 · 와류

【문제 2】 상수도시설에서 사용하는 유량제어용 밸브를 <보기>에서 찾아 3가지만 쓰시오

< 보 기 >

· 버터플라이밸브 · 체크밸브 · 볼밸브 · 풋밸브
· 공기밸브 · 플랩밸브 · 콘밸브 · 다변가공형 오리피스밸브

【문제 3】 정수 처리수량 3,000 m^3/d의 횡류식 침전지가 폭 30 m, 길이 50 m, 수심 4 m일 때, 표면부하율($m^3/m^2 \cdot d$)을 구하시오.

【문제 4】 상수도설계기준상 소독설비 설치기준이다. 다음 ( )안에 알맞은 내용을 순서대로 쓰시오.

○ 소독설비의 안전성을 확보하기 위하여 저장실과 주입기실 등에는 염소가스(ㄱ)을(를) 설치한다. ○ 사용량이 20 kg/h 이상인 시설에는 원칙적으로 (ㄴ)을(를) 설치한다.

【문제 5】 상수도설계기준상 침전지 슬러지 배출시설에 관한 설명이다. ( )에 알맞은 내용을 <보기>에서 찾아 순서대로 쓰시오.

○ 슬러지 배출방식에는 기계식 제거방식, 슬러지 흡입방식, 침전지 바닥 전체에 (ㄱ)을(를) 설치하는 방식, 침전지를 비우고 청소하는 방식 등이 있다. ○ 고속응집침전지의 슬러지 배출설비는 침전지 내의 (ㄴ)을(를) 수시 또는 일정한 간격으로 배출할 수 있는 구조로 한다. ○ 슬러지 배출밸브는 정전 등의 사고가 있을 때 (ㄷ) 상태로 되지 않도록 한다.

< 보 기 >

・경사판　・호퍼　・잉여슬러지　・활성슬러지　・닫힘　・열림

【문제 6】 상수도설계기준상 배출수처리에 관한 설명이다. ( )에 알맞은 내용을 순서대로 쓰시오.

정수시설에서 발생되는 폐수의 종류는 역세척 과정에서 발생하는 (ㄱ)와(과) 침전지에서 배출되는 (ㄴ)가(이) 대부분이며, 기타 정수공정에서 배출수처리시설로 유입되는 월류수 및 배수(排水, drain)도 포함된다.

【문제 7】 입수면보다 높은 위치에 설치된 횡축벌류트원심펌프를 자동으로 기동할 경우 펌프 및 부속장치의 작동순서를 기술하였다. 다음 ( )에 알맞은 것을 <보기>에서 찾아 순서대로 쓰시오.

① 펌프의 축봉수용 전자밸브가 열린다.
② (ㄱ)
③ 진공펌프가 기동한다.
④ (ㄴ)
⑤ 주전동기의 차단기가 투입되어 펌프가 기동한다.
⑥ 펌프의 토출측 압력감지기가 작동된다.
⑦ (ㄷ)
⑧ 물맞이용 전자밸브가 닫힌다.
⑨ (ㄹ)
⑩ 역류방지밸브의 송수검지기가 접점되어 송수개시를 확인한다.

< 보 기 >

- 토출측 밸브가 열리기 시작한다.
- 물맞이용 전자밸브가 열린다.
- 진공펌프가 정지한다.
- 만수감지기가 작동한다.

【문제 8】 다음은 오존주입량을 제어하기 위한 제어방식이다. 설명에 해당하는 제어방식을 <보기>에서 찾아 순서대로 쓰시오.

○ (ㄱ): 주입률을 설정하고 처리수량에 비례하여 주입하는 방식으로 운전자가 유입수와 처리수의 수질을 반영하여 오존주입량을 제어하는 방식
○ (ㄴ): 처리수의 잔류오존농도를 설정하고 설정된 농도를 유지하는 방식으로 오존소모량을 감안하여 오존투입률이 자동적으로 결정하는 방식
○ (ㄷ): 잔류오존 제어방식에서 발전된 제어방식으로 제거대상물질에 대한 C.T 값을 결정하고 잔류오존농도를 제어하여 오존투입률이 자동적으로 결정되는 방식

< 보 기 >

- 오존주입농도 제어방식
- 자연평형 제어방식
- C.T 일정제어방식
- 표면확산 제어방식
- 잔류오존농도 제어방식

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 둘째자리까지 구하여야 합니다.

【문제 1】 마찰손실계수에 관한 내용이다. ( )에 알맞은 용어를 <보기>에서 찾아 순서대로 쓰시오.

○ 무디 선도(Moody diagram)는 (ㄱ)와 마찰손실계수와의 관계를 나타낸 것이다.
○ (ㄴ) 영역에서 마찰손실계수는 관의 조도와 상관없이 결정된다.
○ Darcy의 마찰손실계수(f)는 손실수두와 (ㄷ), 관의 길이 및 직경간의 관계를 나타내는 비례상수이다.

< 보 기>

・레이놀즈 수	・Manning 계수	・층류	・난류
・프루드 수	・속도수두	・위치수두	・천이류

【문제 2】 다음은 관성력과 중력의 비에 따라 흐름상태를 구분한 것이다. ( )에 알맞은 것을 <보기>에서 찾아 순서대로 쓰시오.

○ 중력보다는 관성력이 지배적인 흐름으로, Fr > 1인 흐름을 (ㄱ)(이)라 한다.
○ 관성력보다는 중력이 지배적인 흐름으로, Fr < 1인 흐름을 (ㄴ)(이)라 한다.

< 보 기 >

・층류	・난류	・사류	・상류

【문제 3】 다음은 펌프의 토출량을 제어하는 방법이다. (　　)에 알맞은 내용을 순서대로 쓰시오.

상수도설계기준상 운전 중인 펌프의 토출량을 제어하는 방법에는 ○ 펌프의 운전대수를 제어하는 방법 ○ 펌프의 (ㄱ)(을)를 제어하는 방법 ○ 밸브의 (ㄴ)(을)를 제어하는 방법 등이 있다.

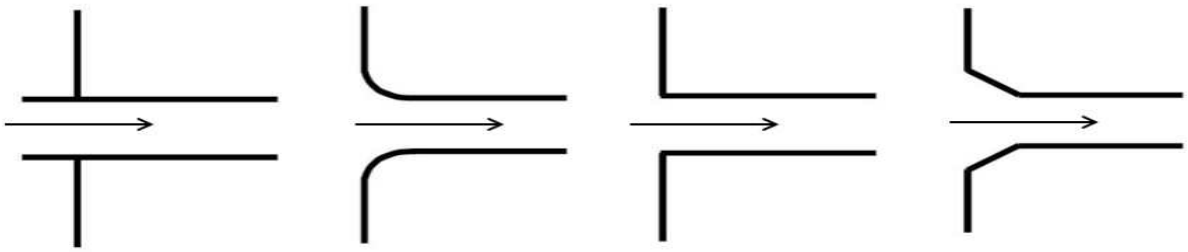
【문제 4】 공동현상은 펌프에 진동, 소음, 침식을 발생시켜 펌프의 성능을 크게 저하시키므로 상수도설계기준상 이를 피하기 위한 검토 사항을 3가지만 <보기>에서 찾아 쓰시오.

< 보 기 >

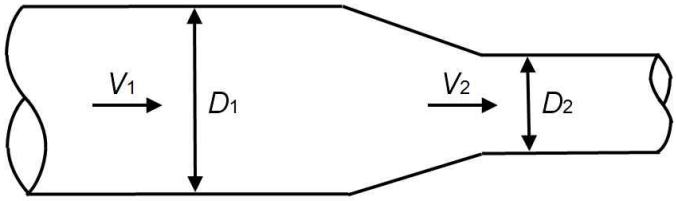
・가용유효흡입수두	・토출량	・전양정	・필요유효흡입수두
・수주분리대책	・회전속도	・압력강하	・캐비테이션대책

【문제 5】 도수관로 유입부의 형태가 아래 그림과 같을 때, (ㄱ)~(ㄹ) 중 유입손실계수 값이 가장 작은 것부터 순서대로 쓰시오.

(ㄱ)　　(ㄴ)　　(ㄷ)　　(ㄹ)



【문제 6】 원형관에 물이 가득 차서 흐르고 있다. D_1 = 90 cm, V_1 = 2.0 m/s이고, D_2 = 60 cm 일 때, V_2(m/s)를 구하시오.



【문제 7】 상수도용 밸브의 용도와 종류에 관한 설명이다. ( )에 알맞은 내용을 순서대로 쓰시오.

○ 밸브는 (ㄱ), 차단용, 방류용, (ㄴ), 감압용 등 그 용도에 따라 지수성, 조작성, 제어성, 내구성 등의 특성을 검토하여 선정한다.
○ (ㄱ) 밸브는 구조가 간단하고 경량이며 유량특성도 비교적 양호한 상수도용 버터플라이밸브가 널리 사용되고 있다.
○ (ㄴ) 밸브는 정·역류의 유체력에 의하여 개폐되고 설치한 다음에 운전자가 임의로 조작하기 어려우며 풋밸브 등이 포함된다.

【문제 8】 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 펌프 임펠러 형상을 나타내는 값으로, 1 m^3/min의 유량을 1 m 양수하는데 필요한 펌프의 회전수를 의미하는 용어를 쓰시오.

물음 2) 벌류트펌프와 디퓨저펌프로 분류되는 펌프로써 원심력의 작용에 의하여 임펠러 내의 물에 압력 및 속도에너지를 주고 이 속도에너지의 일부를 압력으로 변화하여 양수하는 펌프를 쓰시오.

물음 3) 관내를 충만하여 흐르고 있는 물의 속도가 급격히 변하면 수압도 심한 변화를 일으키는 현상을 쓰시오.