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】 다층여과지에 사용되는 여재를 3가지만 쓰시오.

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

○ 침전지는 현탁물질이나 플록의 대부분을 (ㄱ)작용으로 제거함으로써 후속되는 여과지의 부담을 경감시키도록 설치한다.
○ 침전지를 생략하고 (ㄴ)을(를) 여과지에 직접 연결하여 정수하는 직접여과법도 있으나, 원수와 플록형성 등 여러 여건을 충분히 검토한 다음 결정해야 한다.

< 보 기 >

부력, 중력침강, 원심력, 착수정, 혼화지, 정수지

【문제 3】 다음은 배출수 및 슬러지처리 시설에 관한 설명이다. ( )에 알맞은 내용을 <보기>에서 찾아 쓰시오.

○ (ㄱ)시설은 배출수지와 배슬러지지로 구성된다.
○ (ㄴ)에는 슬러지수집기, 슬러지배출관, 상징수배출장치를 설치해야 한다.
○ 가압압착형 (ㄷ)에는 다이어프램과 압력수 펌프가 설치된다.

< 보 기 >

· 조정	· 탈수	· 처분
· 천일건조상	· 농축조	· 탈수기
· 벨트프레스	· 필터프레스	· 원심분리기

【문제 4】 다음은 급속여과지의 역세척에 관한 설명이다. ( )에 알맞은 내용을 순서대로 쓰시오.

○ 동일한 역세척유속에서는 수온변화로 인해 여층 ( )이(가) 여름보다 겨울이 높다.
○ 겨울에 역세척유속을 조정하지 않으면 많은 ( )이(가) 유실된다.

【문제 5】 다음은 염소 소독제의 종류별 특성에 관한 설명이다. (　　)에 알맞은 내용을 쓰시오.

○ (ㄱ)은(는) 독성이 강하나 유효염소농도가 거의 100 %로써 품질이 안정적이다.
○ (ㄴ)은(는) 유효염소농도가 5 ~ 12 %인 담황색 액체로서, 불안정하여 저장 중에 유효염소가 감소된다.
○ (ㄷ)은(는) 분말, 과립, 정제 형태가 있고 유효염소농도가 60 % 이상으로 보전성이 좋다.

【문제 6】 잔류소독제 농도가 0.7 mg/L이고 소독제 접촉시간이 1.5 h일 때, 소독능 계산값($CT_{계산값}$)을 계산하시오.

【문제 7】 여과지 배출수의 유량을 조정하는 배출수지에 관하여 다음 물음에 답하시오.

○ 여과지 표면적: 100 m^2/지
○ 표면세척속도: 0.2 m/min
○ 표면세척시간: 5 min
○ 역세척(수세)속도: 0.6 m/min
○ 역세척(수세)시간: 5 min

물음 1) 여과지 1지, 1회분의 표면세척만으로 발생하는 배출수의 수량(m^3)을 계산하시오.
물음 2) 여과지 1지, 1회분의 역세척만으로 발생하는 배출수의 수량(m^3)을 계산하시오.

【문제 8】 다음은 급속여과지의 탁도에 관한 정수처리기준이다. (　　)에 알맞은 것을 <보기>에서 찾아 순서대로 쓰시오.

○ 검사·기록 주기: (ㄱ)시간 간격으로 1일 (ㄴ)회 이상
○ 탁도관리 목표: 매월 측정된 시료수의 (ㄷ)% 이상이 (ㄹ)NTU 이하이고, 각각의 시료에 대한 측정값이 (ㅁ)NTU 이하일 것

< 보 기 >

·0.3	·0.5	·1	·2	·4
·5	·6	·12	·90	·95

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】 다음 실험결과로부터 시료의 총 노말헥산 추출물질 농도(mg/L)를 계산하시오.

○ 시료의 양: 250 mL
○ 바탕시험전 증발용기의 무게(g): 45.3634
○ 시험전 증발용기의 무게(g): 45.5846
○ 바탕시험후 증발용기의 무게(g): 45.5648
○ 시험후 증발용기의 무게(g): 45.7998

【문제 2】 먹는물공정시험기준상 세제(음이온계면활성제)-자외선/가시선 분광법에 관한 설명이다. ( )의 내용을 <보기>에서 찾아 쓰시오.

이 시험기준은 먹는물, 샘물 및 염지하수 중에 세제를 측정하는 방법으로서 시료 중에 음이온계면활성제와 (ㄱ)(이)가 반응하여 생성된 청색의 복합체를 (ㄴ)(으)로 추출하여 흡광도를 652 nm에서 측정하는 방법이다.

< 보 기 >

・메틸렌블루	・브롬티몰블루	・톨루이딘블루
・노말헥산	・사염화탄소	・클로로포름

【문제 3】 수도법령상 다음에서 설명하는 정의의 용어를 쓰시오.

정수를 공급하기 위하여 해수 또는 해수가 침투하여 염분을 포함한 지하수를 취수하여 담수화하는 수도시설을 말한다.

【문제 4】 먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙상 소독제 및 소독 부산물질에 관한 기준농도가 “0.03 mg/L를 넘지 아니할 것”에 해당하는 항목을 <보기>에서 찾아 2가지만 쓰시오.

< 보 기 >

・브로모디클로로메탄	・총트리할로메탄	・디브로모아세토니트릴
・클로랄하이드레이트	・디브로모클로로메탄	・포름알데히드

【문제 5】 먹는물수질공정시험기준상 검정곡선의 작성 및 검증에 관한 내용이다. (　　)의 내용을 순서대로 쓰시오.

○ 검정곡선은 분석할 때마다 작성하는 것이 원칙이며, 분석 과정 중 검정곡선의 직선성을 검증하기 위하여 각 시료군[시료 (ㄱ)개 이내] 마다 1회의 검정곡선 검증을 실시한다. ○ 검증은 방법검출한계의 5배 ~ (ㄴ)배 또는 검정곡선의 중간 농도에 해당하는 표준용액에 대한 측정값이 검정곡선 작성 시의 지시값과 (ㄷ)% 이내에서 일치하여야 한다. 만약 이 범위를 넘는 경우 검정곡선을 재작성한다.

【문제 6】 먹는물수질공정시험기준상 총대장균군-시험관법의 추정시험에 관한 설명이다. (　　)의 내용을 <보기>에서 찾아 쓰시오.

수돗물과 먹는물공동시설에 대한 추정시험은 2배 농후의 (ㄱ)배지가 10 mL씩 들어 있는 중시험관(다람시험관이 들어 있는 시험관) 10개에 시료 10 mL씩을 접종하여 (ㄴ)± 0.5 ℃에서 (ㄷ)± 2시간 배양한다.

< 보 기 >

· 21.0	· 24	· 35.0	· 44.5	· 48
· 72	· 락토오스	· 표준한천	· EC	· R2A

【문제 7】 수처리제의 기준과 규격 및 표시기준상 수처리제의 확인시험에 관한 설명이다. ( )에 들어갈 내용을 <보기>에서 찾아 쓰시오.

○ (ㄱ)에 3~4배량의 물을 넣으면 죽 모양으로 되고 알칼리성을 나타낸다. (ㄱ) 1 g에 물 20 mL 및 묽은 초산(1:2) 6 mL를 넣어 녹인 액에 수산암모늄용액을 넣으면 백색의 침전이 생긴다.
○ (ㄴ) 0.5 g에 물 5 mL를 넣어 흔들어 혼합한 후 적색 리트머스지를 담그면 리트머스지는 청색으로 변하고 퇴색한다. (ㄴ) 0.1 g에 초산 2 mL를 넣으면 가스를 발생하면서 녹는다. 이에 물 5 mL를 넣어 여과한 액은 확인시험법 중 칼슘염의 반응을 나타낸다.
○ (ㄷ)은(는) 염색반응시험을 할 때 황색을 나타내며 묽은 염산(1:3)을 넣으면 가스가 발생한다. (ㄷ)에 적색 리트머스지를 넣으면 리트머스지는 청색으로 변하고 다음에는 퇴색한다.

< 보 기 >

・고도표백분　・산화알루미늄　・수산화칼슘(소석회)
・이산화염소　・폴리황산규산알루미늄　・차아염소산나트륨

【문제 8】 다음은 먹는물관리법상의 목적과 책무에 관한 설명이다. ( )에 들어갈 내용을 <보기>에서 찾아 쓰시오.

○ 먹는물의 수질과 위생을 합리적으로 관리하여 (ㄱ)을(를) 증진하는 데 이바지하는 것을 목적으로 한다.
○ 국가와 지방자치단체는 모든 국민이 질 좋은 먹는물을 공급받을 수 있도록 합리적인 (ㄴ)을(를) 마련하고, 먹는물관련영업자에 대하여 알맞은 지도와 관리를 하여야 한다.
○ 먹는물관련영업자는 관계 법령으로 정하는 바에 따라 질 좋은 먹는물을 (ㄷ)하고 알맞게 공급하도록 하여야 한다.

< 보 기 >

・국민의 삶　・국민건강　・방안　・시책　・안전　・편리

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】 다음은 슬러지 배출설비에 관한 설명이다. ( )에 알맞은 내용을 <보기>에서 찾아 쓰시오.

○ 슬러지 배출밸브의 개폐는 (ㄱ)에 의한 자동조작을 원칙으로 한다.
○ 침전지의 슬러지 배출밸브는 정전 등의 사고가 있을 때 (ㄴ) 상태로 되지 않도록 한다.

< 보 기 >

· 단로기	· 타이머	· MCCB
· 열림	· 닫힘	· 차단

【문제 2】 소독설비에 관한 내용이다. ( )에 알맞은 내용을 쓰시오.

( )소독작용은 주파장이 253.7nm인 ( )이(가) 박테리아나 바이러스의 핵산에 흡수되어 화학변화를 일으킴으로써 핵산의 회복기능이 상실되는데 기인한다고 알려져 있다.

【문제 3】 막여과 정수시설에서 배출되는 배출수의 종류 2가지만 쓰시오.

【문제 4】 오존처리설비의 오존발생에 관한 설명이다. ( )에 알맞은 내용을 <보기>에서 찾아 쓰시오.

오존은 (ㄱ) 또는 (ㄴ)을(를) 원료로 하여 발생시키는 것으로, (ㄴ)을(를) 원료로 할 때에는 노점을 (ㄷ)℃ 이하로 하는 것이 바람직하고 또한 불순물을 제거해야 하며 그 온도는 (ㄹ)℃ 이하로 하는 것이 요구된다.

< 보 기 >

· 질소	· 산소	· 활성탄	· 막공급수	· 포화수	· 공기
· 20	· 30	· 40	· -30	· -40	· -50

【문제 5】 정수장 약품주입설비에 관한 설명이다. ( )에 알맞은 내용을 쓰시오.

○ 건식주입은 저장조나 주입기 호퍼의 추출부에 (ㄱ)현상을 방지하거나 급격한 방출 방지를 위한 대책을 마련하여야 한다.
○ 건식주입에는 (ㄴ)계량으로 주입하는 방식과 (ㄷ)계량으로 주입하는 방식을 약품의 성상과 설비규모 및 기능상 장단점을 고려하여 결정한다.

【문제 6】 다음은 플록형성에 관한 설명이다. ( )에 알맞은 내용을 <보기>에서 찾아 쓰시오.

○ 플록형성은 급속혼화 후에 이루어지며 성장된 플록은 침전지에서 제거한다. 플록형성단계에서 큰 플록을 형성시키기 위해서는 (ㄱ)이(가) 클수록 효과적이고 적당한 교반이 필요하며 (ㄴ)의 3승에 비례한다.
○ 플록형성속도는 (ㄷ)의 2승에 비례한다.

< 보 기 >

· 플록농도	· 점성계수	· 체류시간
· 입자경	· 플록입자수	· 충돌회수

【문제 7】 정수시설의 응집제에 관한 내용이다. ( )에 알맞은 내용을 <보기>에서 찾아 쓰시오.

○ 응집제의 종류는 원수의 수량, (ㄱ)(최고치와 시간적 변화) 등의 수질, 여과방식 및 배출수 처리방식 등에 관하여 적절해야 하고 위생적으로 지장이 없어야 한다.
○ 주입량은 처리수량과 (ㄴ)(으)로 산출한다.
○ (ㄷ)은(는) “황산반토”라고도 하며 고형과 액체가 있으며, 대부분의 경우 액체가 사용되며 탁질에 대하여 유효하다.

< 보 기 >

· 황산알루미늄	· 침전물	· 탁도	· 밀도
· 주입률	· 유입률	· 농도	· 염화제2철

【문제 8】 사용량이 20 kg/h 이상인 액화염소 주입시설에는 원칙적으로 기화기를 설치한다. 기화기에 설치하여야 하는 장치 3가지만 <보기>에서 찾아 쓰시오.

< 보 기 >

ㆍ원격감시장치	ㆍ자동기록장치	ㆍ무정전전원장치	ㆍ계측감시장치
ㆍ제어장치	ㆍ안전장치	ㆍ경보장치	ㆍ표시장치
ㆍ소화장치			

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】 Chezy 유속공식의 Chezy 계수(C)를 Darcy-Weisbach공식으로 유도하고, Chezy 계수(C)에 사용되는 2가지만 <보기>에서 찾아 쓰시오.

< 보 기 >

・g(중력가속도)	・R(동수반경)	・f(마찰손실계수)
・Q(유량)	・D(관경)	・h_L(마찰손실수두)

【문제 2】 상수도용 펌프의 제원 결정을 위해 검토할 사항을 2가지만 <보기>에서 찾아 쓰시오.

< 보 기 >

・비에너지 ・비력 ・토출량 ・전양정 ・용량계수

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

○ 유량, 수압, (ㄱ)의 제어
○ 관로의 통수 또는 차단
○ 압력관로에서 침사지, 배수지 등으로 방류할 때에 물의 흐름을 감세(에너지 분산)시키거나 (ㄴ)(을)를 제어
○ 관로 내에서 수류의 (ㄷ)방지
○ 배수관로 등의 감압

< 보 기 >

・수위	・수온	・유량	・전양정
・소음	・침식	・역류	・누수

【문제 4】 상수도용 밸브의 용도와 종류에 관한 설명이다. (　　)에 알맞은 내용을 쓰시오.

○ 밸브는 제어용, (ㄱ), 방류용, (ㄴ), 감압용 등 그 용도에 따라 지수성, 조작성, 제어성, 내구성 등의 특성을 검토하여 선정한다. ○ (ㄱ) 밸브는 개폐빈도가 적고 지수가 장기간 유지될 필요가 있을 경우에는 제수밸브(sluice valve)를 사용한다. ○ (ㄴ) 밸브는 정·역류의 유체력에 의하여 개폐되고 설치한 다음에 운전자가 임의로 조작하기 어려운 것이 다른 밸브와 차이점이다.

【문제 5】 중력가속도 980 cm/s^2, 길이 200 m, 관경 2 cm, 유속 3 cm/s인 관수로 흐름이 있다. 동점성계수가 0.015 cm^2/s일 때, 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 레이놀즈수를 계산하시오.

물음 2) 마찰손실계수를 계산하시오.

【문제 6】 원형관수로 흐름의 입구부에서 색소를 주입하면 색소의 이동양상과 레이놀즈수(Re)의 크기에 따라 흐름을 구분할 수가 있다. (　　)에 알맞은 내용을 쓰시오.

○ (ㄱ): 유속이 작을 경우 색소의 줄이 흐름을 따라 하나의 매끈한 선을 유지하며, Re < 2,100 인 흐름 ○ (ㄴ): 유속을 약간 증가시키면 부분적으로 매끈한 색소의 줄이 흐트러지며, 2,100 < Re < 4,000 인 흐름 ○ (ㄷ): 유속을 더욱 증가시키면 색소 줄은 관로 전체로 무작위하게 흐트러지며, Re > 4,000 인 흐름

【문제 7】 저수조가 펌프보다 낮은 경우 펌프의 가용유효흡입수두를 구하는 식이다. (　　)에 알맞은 내용을 쓰시오.

가용유효흡입수두 = (ㄱ) - (ㄴ) + 흡입실양정 - (ㄷ)

【문제 8】 상수도설계기준에서 제시하고 있는 펌프의 형식 선정에 관한 설명이다. (　　)에 알맞은 내용을 쓰시오.

○ 계획토출량 및 전양정을 만족하고 운전범위 내에서 (ㄱ)(이)가 높아야 한다. ○ 계획흡입양정에서 (ㄴ)(이)가 발생하지 않아야 한다. ○ 각종 펌프의 형식은 운전방법, 보수 및 분해정비 등 (ㄷ)의 장단점을 검토하여 결정한다.