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】 염소 소독에 관한 내용이다. ( )에 알맞은 내용을 <보기>에서 찾아 순서대로 쓰시오.

○ 염소는 물에 용해되면 물과 반응하여 (ㄱ)과(와) (ㄴ)로(으로) 되며 (ㄱ)은(는) 그 일부가 (ㄷ)과(와) 수소이온으로 해리된다.
○ 이 반응은 가역적이며 물의 pH나 (ㄹ)에 따라 변한다.

< 보 기 >

・염산	・수온	・경도
・차아염소산나트륨	・차아염소산이온	・차아염소산

【문제 2】 표면부하율이 V_o인 횡류식 침전지에서 다음과 같은 3가지 종류의 입자를 침전제거하고자 한다. 전체 침전제거율을 구하는 식을 쓰시오. (단, $P_A + P_B + P_C = 100\,\%$이다.)

입자종류	침강속도	분포비율(%)	속도비교
A	V_A	P_A	$V_A<V_o$
B	V_B	P_B	$V_B<V_o$
C	V_C	P_C	$V_C>V_o$

【문제 3】 여과속도 120 m/d로 하루 생산량 60,000 m^3을 계획하는 정수장의 필요한 급속여과지 지수를 예비지를 포함하여 구하시오. (단, 여과지 1지의 면적은 100 m^2이고 예비지 1지를 계획하고 있다.)

【문제 4】 정수지 유출부에서 유리잔류염소 농도는 0.6 mg/L이며, 염소 소독제 접촉 시간은 0.5시간이다. 소독 공정에서 $CT_{요구값}$이 9일 때, 염소소독공정의 불활성화비는?

【문제 5】 급속여과지의 하부집수장치 종류에 따른 세척방식은 다음 표와 같다. ( )에 알맞은 것을 <보기>에서 찾아 순서대로 쓰시오.

하부집수장치	세척방식
(ㄱ)	물
(ㄴ)	물, 물+공기
티피 블록형	물
유공 블록(한국)형	물, 물+공기
유공 블록(미국)형	(ㄷ)

< 보 기 >

・물　・물, 물+공기　・물+공기
・스트레이너형　・휠러 블록형

【문제 6】 다음은 슬러지 처리에 관한 내용이다. (　　)에 알맞은 것을 순서대로 쓰시오.

○ 농축조의 용량이 적거나 농축성이 나쁜 슬러지가 유입될 경우에는 신속한 농축을 위해 농축조에 (ㄱ)를(을) 주입하는 시설을 설치할 수 있다. ○ 농축조 슬러지를 탈수시설로 이송시키기 전에 (ㄴ)를(을) 설치하면 슬러지를 균일한 농도로 만들어 탈수효율을 증대시킬 수 있다.

【문제 7】 다음은 필터프레스 탈수기에 관한 설명이다. (　　)에 알맞은 것을 <보기>에서 찾아 순서대로 쓰시오.

○ 가압형 필터프레스는 여과포에 의한 고액분리와 슬러지층의 (ㄱ) 작용을 이용하여 탈수한다. ○ 가압압착형 필터프레스는 가압수를 (ㄴ)에 공급하여 여실 내의 슬러지를 압착하여 탈수한다.

< 보　기 >

· 다이어프램	· 압력탱크	· 전기분해
· 필터	· 흡수	· 흡착

【문제 8】 급속여과에 관한 설명이다. (　　)에 알맞은 것을 순서대로 쓰시오.

○ 급속여과지는 (ㄱ)식과 (ㄴ)식이 있으며, (ㄷ)식을 표준으로 한다. ○ 여과면적은 계획정수량을 (ㄹ)로 나누어 계산한다. ○ 여과지 1지의 여과면적은 (ㅁ) m^2 이하로 한다.

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】 먹는물수질공정시험기준상 정도보증/정도관리에 관한 설명이다. ( )에 들어갈 내용을 순서대로 쓰시오.

○ (ㄱ)은(는) 검정곡선 작성용 표준용액의 농도(C)에 대한 반응값(R, response)이다.
○ (ㄴ)은(는) 시험분석 결과의 반복성을 나타낸 것으로 반복 시험하여 얻은 결과를 상대표준편차(RSD)로 나타낸다.

【문제 2】 먹는물수질공정시험기준상 EDTA 적정법으로 경도를 측정 시 필요한 시약 2가지만 <보기>에서 찾아 쓰시오.

< 보 기 >

・시안화칼륨용액　　・전분지시약
・염화마그네슘용액　　・질산은용액

【문제 3】 수도법령상 탁도의 기준에 관한 설명이다. ( )에 들어갈 내용을 <보기>에서 찾아 순서대로 쓰시오.

매월 측정된 시료 수의 (ㄱ)퍼센트 이상이 (ㄴ) NTU[완속여과를 하는 정수시설의 경우에는 (ㄷ) NTU] 이하이고, 각각의 시료에 대한 측정값이 1 NTU 이하일 것

< 보 기 >

・0.1　・0.3　・0.5　・90　・95　・99

【문제 4】 먹는물관리법상 먹는물 등의 수질관리에 관한 내용이다. (　　)에 들어갈 내용을 순서대로 쓰시오.

(ㄱ)은(는) 먹는물, 샘물 및 염지하수의 수질 기준 설정 등을 위하여 먹는물, 샘물 및 염지하수 중 위해 우려가 있는 물질 등 감시가 필요한 항목을 먹는물, 샘물 및 염지하수 (ㄴ)으로 지정할 수 있다. 이 경우 먹는물, 샘물 및 염지하수 수질감시항목의 지정대상·지정절차, 감시항목별 (ㄷ) 및 검사주기 등에 관한 세부사항은 (ㄱ)이(가) 정하여 고시한다.

【문제 5】 먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙상 먹는물의 수질기준 중 건강상 유해영향 유기물질에 해당하는 항목 4가지만 <보기>에서 찾아 쓰시오.

< 보 기 >

· 다이아지논	· 클로로포름	· 할로아세틱에시드
· 삼중수소	· 카바릴	· 에틸벤젠
· 1,4-다이옥산	· 디클로로아세토니트릴	

【문제 6】 실험실에서 사용하는 황산(H_2SO_4) 시약의 비중은 1.84이며, 농도는 96 wt %이다. 이 황산 시약의 몰(M)농도를 구하시오. (단, 황산의 분자량은 98이다.)

【문제 7】 수처리제의 기준과 규격 및 표시기준 고시상 살균·소독제의 종류를 3가지만 쓰시오.

【문제 8】 먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙상 광역상수도 및 지방상수도의 경우 정수장에서 매일 1회 이상 검사하여야 하는 항목을 3가지만 쓰시오.

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】 다음 ( )에 공통으로 들어갈 용어를 쓰시오.

정수지를 수리, 검사 및 청소를 위하여 비우거나, 송수관로나 연락관로의 수선이나 점검을 하기 위하여 유입관 및 유출관에는 ( )을(를) 설치해야 한다. ( )은(는) 개폐빈도가 적고 지수가 장기간 유지될 필요가 있을 경우에 사용한다.

【문제 2】 막여과설비의 막여과유속(flux) 관련하여 다음이 설명하는 것을 <보기>에서 찾아 쓰시오.

막면의 유속을 크게 함으로써 막여과유속도 크게 할 수 있지만, 동력비가 증가하기 때문에 막면의 유속은 통상 수십 cm/s ~ 1 m/s 전후의 범위로 한다.

< 보 기 >

· 전량여과방식 · 십자흐름여과방식 · 펌프가압방식 · 수위차방식

【문제 3】 수처리 기계설비에 관한 설명이다. ( )에 알맞은 내용을 쓰시오.

○ 기계식 혼화장치는 회전축에 평행으로 패들을 부착시킨 임펠러를 갖는 (ㄱ) 식과 평판에 수직한 교반임펠러를 갖는 (ㄴ)식이 있다.
○ 입형 플록큐레이터를 설계할 때, 플록 형성시간은 계획 정수량 대비 (ㄷ)분 ~ (ㄹ)분을 표준으로 한다.

【문제 4】 수전전압 6,600 V, 계약전력 500 kW, 3상 정격차단전류 8,000 A인 정수장이 있다. 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 차단기 정격전압(V)을 구하시오.

물음 2) 차단기의 정격차단용량(MVA)을 구하시오.

【문제 5】 상수도설계기준상 인라인여과(in-line filtration)에 관한 설명이다. ( )에 알맞은 내용을 쓰시오.

응집제를 여과지에 유입되는 관로에 주입하는 방식으로 일반정수처리공정과 비교하여 (ㄱ)공정 및 (ㄴ)공정이 생략된 상태이다. 이러한 방식은 원수의 수질변화가 큰 원수나 최적(ㄷ)주입량이 과다한 원수에서는 사용이 어렵다.

【문제 6】 수돗물에서 맛·냄새 물질을 제거하기 위한 여러 처리법에 관한 설명이다. ( )에 알맞은 내용을 쓰시오.

○ (ㄱ)은(는) 황화수소와 같은 휘발성 유기화합물 제거에 주로 활용된다. ○ (ㄴ)은(는) 다양한 냄새의 제거와 마스킹에 효과가 있지만 곰팡이 냄새의 제거에는 효과가 없다. ○ (ㄷ)은(는) 강력한 산화제를 사용하는 방법이며 다양한 맛·냄새 물질 제거에 효과적이다.

【문제 7】 침전지에 관한 설명이다. ( )에 알맞은 내용을 쓰시오.

○ 침전지에서 침전효율을 나타내는 가장 기본적인 지표는 (ㄱ)이다. ○ 침전지를 크게 2가지로 분류하면 (ㄴ)침전지와 (ㄷ)침전지로 나누어진다.

【문제 8】 소독설비의 계측제어에 관한 설명이다. ( )에 알맞은 것을 <보기>에서 찾아 쓰시오.

(ㄱ)는 주입량계를 보면서 인위적으로 조절밸브를 조작하는 방식이며, (ㄴ)는 목표치(소정의 염소주입량)를 일정하게 유지하는 제어이다. 즉 설정된 주입량과 같게 되도록 조절밸브(또는 정량 펌프)를 제어하며, (ㄷ)는 처리수량이 변화하며 염소요구량도 변화하는 경우에 잔류염소를 목표치로 설정하고 제어하는 방식이다.

< 보 기 >

・정치제어	・수동제어	・유량비례제어
・피드포워드제어	・피드백제어	・캐스케이드제어

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】 수도용 펌프의 제원 결정을 위해 검토하는 사항을 3가지만 <보기>에서 찾아 쓰시오.

< 보 기 >

○ 소요 에너지　○ 토출량　○ 전양정　○ 용량계수　○ 회전속도

【문제 2】 다음은 관성력과 점성력의 비에 따라 개수로의 흐름상태를 구분한 것이다. (　)에 알맞은 내용을 쓰시오.

관성력에 비해 점성력이 상당히 크며 레이놀즈수가 보통 500 이하일 때 이 흐름은 (ㄱ)이고, 관성력이 점성력에 비해 상대적으로 커서 관성력이 지배적인 흐름으로 레이놀즈수가 보통 12,500 이상의 흐름을 (ㄴ)라 한다.

【문제 3】 물의 성질에 관한 내용이다. (　)에 알맞은 내용을 쓰시오.

○ 물의 (ㄱ)는 단위부피당 물의 질량이다.
○ 수온이 4℃에서 순수한 물의 비중치는 (ㄴ)이다.

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

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

【문제 5】 직경 200 mm, 조도계수 0.012인 원형관에 물이 가득 차서 100 m를 흘러가는 동안 10 m의 손실수두가 발생했다. 다음 식을 이용하여 물음에 답하시오

Manning 공식: $V=\frac{1}{n}R^{\frac{2}{3}}S^{\frac{1}{2}}$

물음 1) 에너지경사(S)를 구하시오.

물음 2) 유량(m^3/s)을 구하시오. (단, 소수점 다섯째자리에서 반올림하여 소수점 넷째자리까지 구한다.)

【문제 6】 펌프의 성능곡선에 관한 설명이다. ( )에 알맞은 내용을 쓰시오.

펌프의 성능곡선(또는 특성곡선이라고도 함)은 수평축에 토출량을 나타내고, 수직축에 (ㄱ), (ㄴ), (ㄷ)을 나타내어, 펌프의 토출량에 대한 성능 또는 특성의 변화 값을 나타낸 곡선이다.

【문제 7】 펌프의 흡입관에 관하여 ( )에 알맞은 것을 <보기>에서 찾아 쓰시오.

○ 흡입관을 (ㄱ)으로 부설하는 것을 피한다.
○ 흡입관 내부에는 (ㄴ)가 모여서 고이는 곳이 없도록 한다.
○ 유속은 (ㄷ) m/s 이하로 하는 것이 경제적이다.

< 보 기 >

○ 수직	○ 연직	○ 수평
○ 공기	○ 액체	○ 고체
○ 0.5	○ 1.5	○ 3.0

【문제 8】 폭이 b인 직사각형 단면의 개수로에 일정한 수심 h로 물이 흐르고 있다. 윤변(wetted perimeter), 동수반경(hydraulic radius), 수리수심(hydraulic depth)을 구하는 수식을 각각 쓰시오.