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】 수중에서 응집제의 응집작용에 관한 설명으로 ( )에 알맞은 것을 <보기>에서 찾아 쓰시오.

수중의 탁질(ㄱ)은(는) 그 표면이 음(-)전하로 하전되어 있으므로 (ㄱ)이(가) 상호 반발하기 때문에 잘 침전되지 않으나, 수산화알루미늄의 양(+)전하로 (ㄴ) 되면 미립자가 상호 집합하여 커진다.

< 보 기 >

· 실트	· 조류	· 콜로이드
· 산화	· 중화	· 환원

【문제 2】 오존처리에 관한 설명으로 ( )에 알맞은 것을 <보기>에서 찾아 쓰시오.

○ 오존처리는 THMs과 (ㄱ)의 전구물질을 저감시키는 전처리산화제로는 물론이고, 염소보다 훨씬 강한 오존의 산화력을 이용한 대체소독제로서 소독과 함께 맛·냄새물질 및 색도의 제거, 소독부산물의 저감 등을 목적으로 한다.
○ 오존은 유기물과 반응하여 부산물을 생성하므로 일반적으로 오존처리와 (ㄴ) 처리는 병행해야 된다.

< 보 기 >

· BOD	· PCBs	· HAAs
· 응집	· 침전	· 활성탄

【문제 3】 아래와 같은 조건에서 다음 물음에 답하시오.

○ 인구: 40,000명
○ 1인 1일당 급수량: 250L
○ 계획정수량: 1일급수량의 1.2배
○ 여과지 규격: 가로 8m × 세로 10m
○ 여과지 수: 1

물음 1) 계획정수량(m^3/d)을 구하시오.
물음 2) 여과속도(m/d)를 구하시오.

【문제 4】 배출수지에 관한 설명으로 ( )에 알맞은 것을 쓰시오.

배출수지에서 받아들이는 배출수는 (ㄱ)의 역세척배출수가 대부분이며, 지수는 (ㄴ)지 이상으로 하는 것이 바람직하다.

【문제 5】 함수율이 95%인 슬러지 100m^3을 탈수하여 함수율이 80%가 되었다. 이때 제거된 탈수액의 부피(m^3)를 구하시오. (단, 슬러지의 비중은 1.0으로 가정한다.)

【문제 6】 소독설비에 관한 설명으로 ( )에 알맞은 내용을 쓰시오.

○ 오존제어방식에는 오존주입농도제어방식, 잔류오존농도제어방식, (ㄱ)이(가) 있다.
○ 자외선(UV)의 소독작용은 주파장이 (ㄴ)nm인 자외선이 박테리아나 바이러스의 핵산에 흡수되어 화학변화를 일으킴으로써 핵산의 회복기능이 상실되는데 기인한다.
○ 살균에 필요한 자외선의 조사량은 microwatt · second/cm^2로 나타내며 이는 광선의 강도에 따라 (ㄷ)을(를) 곱한 것이다.

【문제 7】 상수도설계기준상 급속여과지의 방식에 관하여 다음 물음에 답하시오.
물음 1) 수리학적으로 분류한 여과지의 여과방식 2가지를 쓰시오.
물음 2) 물음 1) 방식 중에서 표준으로 채택하고 있는 방식을 쓰시오.

【문제 8】 상수도설계기준상 급속여과지의 여과층 두께에 관한 설명이다. ( )에 알맞은 것을 <보기>에서 찾아 쓰시오.

○ 여과층의 두께는 L(층깊이)/De(유효경)비의 합이 (ㄱ) 이상을 표준으로 한다.
○ 여재의 유효경이 0.45~0.7mm의 범위인 경우에는 (ㄴ)cm, 0.9~1.0mm의 범위인 경우에는 (ㄷ)cm로 한다.

< 보 기 >

· 10 · 100 · 1,000 · 40~50 · 60~70 · 90~100 · 110~120

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】 수도법령상 중점관리지역의 수질측정 방법 및 주기에 관한 내용이다. ( )에 들어갈 내용을 쓰시오.

1. 수질측정 방법
 가. 수질측정항목: 일반세균 등 11개 항목
 나. 시료는 해당 관리지역의 수질을 대표할 수 있는 지점에서 채취하되, 수도꼭지에서 시료를 채취할 경우 저수조를 거치지 않은 수도꼭지에서 시료를 채취하여 검사할 것
 다. 수질측정은 「환경분야 시험·검사 등에 관한 법률」 제6조제1항제6호에 따른 먹는물 분야에 대한 환경오염공정시험기준을 따를 것
2. 검사주기: 제1호에 따른 수질측정 방법으로 월 ( )회 이상 실시할 것

【문제 2】 먹는물수질공정시험기준상 경도-EDTA 적정법에 관한 설명이다. ( )에 들어갈 내용을 <보기>에서 찾아 순서대로 쓰시오.

○ 이 시험기준은 먹는물 중에 경도를 측정하는 방법으로서 시료에 (ㄱ) 완충용액을 넣어 pH (ㄴ)(으)로 조절한 다음 적정에 의해 소비된 (ㄷ) 용액으로부터 (ㄹ)의 양으로 환산하여 경도(mg/L)를 구한다.
○ 이 시험기준은 금속류나 (ㅁ)의 농도가 일정 농도 이하일 때 사용할 수 있고 정량한계는 1mg/L이다.

< 보 기 >

· 잔류염소	· 수산화칼슘	· 탄산칼슘	· 4.5	· 8	· 10
· 폴리인산염	· 인산염	· 암모니아	· 마그네슘	· EBT	· EDTA

【문제 3】 먹는물수질공정시험기준상 금속류-원자흡수분광광도법에 사용되는 기체에 관한 내용이다. ( )에 들어갈 내용을 순서대로 쓰시오.

○ 원자흡수분광광도계에 불꽃을 만들기 위해 사용하는 조연성기체와 가연성기체를 말하며, 이들의 조합은 수소-공기, 수소-공기-아르곤, 수소-산소, 아세틸렌-공기, 아세틸렌-산소, 아세틸렌-아산화질소, 프로판-공기, 석탄기체-공기 등이 있다. 일반적으로, 가연성기체로 (ㄱ)을(를) 조연성기체로 (ㄴ)(순도 99.9% 이상)을(를) 사용한다.
○ (ㄷ)-(ㄹ) 불꽃은 불꽃의 온도가 높기 때문에 불꽃 중에서 해리하기 어려운 내화성산화물을 만들기 쉬운 원소의 분석에 적당하다.

【문제 4】 먹는물관리법상 샘물 등의 개발허가의 유효기간 및 개발허가의 취소에 관한 규정이다. ( )에 들어갈 내용을 순서대로 쓰시오.

○ 샘물 등의 개발허가의 유효기간은 (ㄱ)(으)로 한다.
○ 시·도지사는 샘물 등의 개발허가를 받은 자가 유효기간의 연장을 신청하면 허가할 수 있다. 이 경우 매 회의 연장기간은 (ㄴ)(으)로 한다.
○ 시·도지사는 샘물 등의 개발허가를 받은 자가 허가를 받은 후 (ㄷ) 이내에 정당한 사유 없이 샘물 등을 개발하지 아니하거나, 먹는샘물 등의 제조업 허가가 취소된 경우로서 (ㄹ) 이내에 먹는샘물 등의 제조업 허가를 다시 받지 아니한 경우 허가를 취소할 수 있다.

【문제 5】 수처리제의 기준과 규격 및 표시기준상 응집제 종류 3가지만 <보기>에서 찾아 쓰시오.

< 보 기 >

· 황산알루미늄	· 고도표백분	· 알긴산나트륨	· 현장제조염소
· 폴리황산규산알루미늄	· 과산화수소	· 황산제이철	· 차아염소산나트륨

【문제 6】 먹는물수질공정시험기준상 다음에 제시된 수질 항목에 대한 분석법을 <보기>에서 찾아 순서대로 쓰시오.

○ 암모니아성질소: (ㄱ)	○ 페놀: (ㄴ)
○ 총트리할로메탄: (ㄷ)	○ 음이온 계면활성제: (ㄹ)
○ 파라티온: (ㅁ)	

< 보 기 >

· 고성능액체크로마토그래피	· 기체크로마토그래피-질량분석법
· 자외선가시선 분광법	· 유도결합플라스마-질량분석법

【문제 7】 수질오염공정시험기준상 클로로필 a 측정방법에 관한 설명이다. ( )에 들어갈 내용을 보기에서 찾아 쓰시오.

○ 시료 적당량(100mL~2,000mL)을 유리섬유여과지(GF/F, 47mm)로 여과한다.
○ 여과지와 (ㄱ) 적당량(5mL~10mL)을 조직마쇄기에 함께 넣고 마쇄한다.
○ 마쇄한 시료를 마개 있는 원심분리관에 넣고 밀봉하여 (ㄴ) 어두운 곳에서 하룻밤 방치한다.
○ 하룻밤 방치한 시료를 (ㄷ)의 원심력으로 20분간 원심분리하거나 혹은 용매-저항(solvent-resistance) 주사기를 이용하여 여과한다.
○ 원심 분리한 시료의 상층액을 시료로 한다.

< 보 기 >

· 아세톤(9 + 1)	· 아세톤(5 + 1)	· 아세톤(1 + 1)
· 0℃	· 4℃	· 20℃
· 500g	· 1,000g	· 2,000g

【문제 8】 먹는물수질공정시험기준상 증발잔류물 분석결과이다. 증발잔류물 농도(mg/L)를 구하시오. (단, 시험결과의 표시는 먹는물 수질기준의 표시한계 및 결과표시에 따른다.)

○ 시료: 100mL
○ 건조 전 증발접시 무게: 50.2585g
○ 건조 후 (증발접시 + 시료) 무게: 50.2636g

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】 슬러지배출설비 방식 중 수평형 슬러지 수집관을 중계점으로 침전지 바닥에서 침전슬러지를 빨아들이는 지관과 지관 내에 빨려 들어온 슬러지를 침전지 밖으로 배출하는 슬러지 배출관, 압축공기를 공급하는 공기 공급관으로 구성된 방식을 <보기>에서 찾아 쓰시오.

< 보 기 >

· 슬러지 흡입방식 · 침전지 바닥전체 호퍼를 설치하는 방식
· 체인플라이트식 슬러지수집방식 · 주행브리지식 슬러지수집방식

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

( )는 슬러지에 고분자응집보조제 등을 첨가하여 회전드럼 내에서 천천히 회전시키며 슬러지 중의 입자를 응집하여 크게 하고 입자간의 수분을 중력으로 드럼의 외부로 배출시키는 방법이다.

< 보 기 >

· 조립탈수기 · 원심탈수기 · 가압탈수기 · 진공탈수기

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

○ 플록형성지는 (ㄱ)와 침전지 사이에 위치하고 침전지에 붙여서 설치한다.
○ 야간근무자도 플록형성상태를 감시할 수 있는 적절한 (ㄴ)을(를) 설치한다.

【문제 4】 입상활성탄흡착설비에 관한 내용이다. ( )에 알맞은 내용을 <보기>에서 찾아 쓰시오.

○ (ㄱ)은(는) 입상활성탄층을 통과하는 1시간당 처리수량을 입상활성탄의 용적으로 나눈 값이다.
○ (ㄴ)은(는) 입상활성탄의 충전량(m^3)을 처리수량(m^3/h)으로 나눈 값이다.

< 보 기 >

· 공상접촉시간 · 공간속도 · 선속도 · 탄층의 깊이

【문제 5】 상수도용 밸브의 종류에 관한 설명이다. ( )에 알맞은 내용을 <보기>에서 찾아 쓰시오.

○ (ㄱ)밸브는 관로내의 배기와 흡기를 위해 설치한다. ○ 조정지, 배수지 등의 (ㄴ)제어용 밸브로는 플로트밸브, 오토밸브가 있다. ○ (ㄷ)밸브는 정·역류의 유체력에 의해 개폐되고 운전자가 임의로 조작하기 어렵다.

< 보 기 >

· 공기　· 이토　· 수위　· 역류방지　· 신축

【문제 6】 정수 처리수량 8,000m^3/d의 약품침전지가 폭 20m, 길이 40m일 때, 표면부하율($m^3/m^2 \cdot d$)을 구하시오.

【문제 7】 급속여과지의 정속여과제어방식에 관한 사항이다. ( )에 알맞은 내용을 쓰시오.

○ (ㄱ)은 유출측 위어를 여재표면보다 높은 위치에 설치하고 여과층 폐색에 따른 통수량 감소를 방지하도록 여과지의 여재표면 위의 수심이 서서히 높아짐에 따라 일정한 여과유량을 얻는 방법이다. ○ (ㄴ)은 여과지 수위를 검지하고 그 신호를 유량조절기구에 전달하여 정속여과를 유지하는 방식으로 비교적 얕은 여재표면 위의 수심으로 할 수 있지만, 장치가 복잡하다. ○ (ㄷ)은 여과지 유출측에 계량장치와 유량조절장치를 설치해 두고 여과초기에는 조절장치로 큰 손실수두를 발생시켜서 여과유량을 제어한다.

【문제 8】 상수도설계기준상 검수설비와 저장설비에 관한 사항이다. ( )에 알맞은 내용을 쓰시오.

○ 응집약품을 납품받고 저장하기 위하여 적절한 검수용 (ㄱ)을(를) 설치한다. ○ 응집제는 (ㄴ)일분 이상으로 한다. ○ 알칼리제는 연속 주입할 경우 (ㄴ)일분 이상, 간헐 주입할 경우에는 (ㄷ)일분 이상으로 한다.

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】 ( )에 알맞은 내용을 쓰시오.

○ (ㄱ)은(는) 일정한 유량에 대해 비에너지가 최소가 되는 흐름이다.
○ 관성력보다는 중력이 지배적인 흐름으로, Fr < 1인 흐름을 (ㄴ)(이)라 한다.
○ 중력보다는 관성력이 지배적인 흐름으로, Fr > 1인 흐름을 (ㄷ)(이)라 한다.

【문제 2】 다음은 관수로에서 발생하는 손실에 관한 내용이다. ( )에 알맞은 것을 <보기>에서 찾아 순서대로 쓰시오.

○ 밸브손실은 미소손실이다.
○ 유출손실은 (ㄱ)이다.
○ 관마찰손실은 (ㄴ)이다.
○ 굴절손실은 (ㄷ)이다.
○ 단면점축소손실은 (ㄹ)이다.
○ 단면급확대손실은 (ㅁ)이다.

< 보 기 >

· 미소손실 · 주손실

【문제 3】 다음은 펌프의 가용유효흡입수두를 구하는 식이다. ( )에 알맞은 것을 <보기>에서 찾아 순서대로 쓰시오.

가용유효흡입수두 = (ㄱ) - 포화증기압 수두 + 흡입실양정 - (ㄴ)

< 보 기 >

· 온도수두 · 흡입관 손실수두 · 점성수두 · 대기압수두

【문제 4】 다음은 펌프에 관한 설명이다. (　　)에 알맞은 용어를 쓰시오.

○ (ㄱ)펌프: (ㄱ)력의 작용에 의하여 임펠러 내의 물에 압력 및 속도에너지를 주고 이 속도에너지의 일부를 압력으로 변환하여 양수하는 펌프이다.
○ (ㄴ): 관내를 충만하여 흐르고 있는 물의 속도가 급격히 변하면 수압도 심한 변화를 일으키는 현상이다.

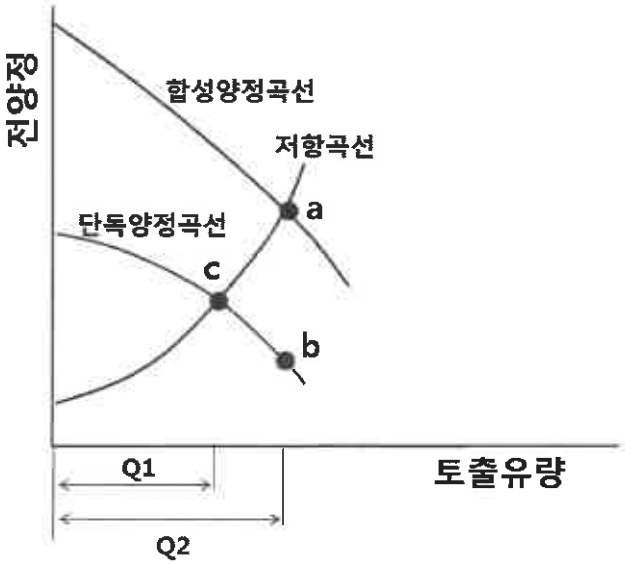
【문제 5】 수위차가 10m인 두 수조가 관경 0.5m, 길이 200m인 원형관으로 연결되어 있다. 관내 흐르는 유량(m^3/s)을 구하시오. (단, 수조의 수위는 일정하게 유지되며, 관의 조도계수는 0.013, 손실은 무시하며, Manning의 평균유속공식을 사용한다.)

【문제 6】 다음은 물의 흐름특성에 관한 내용이다. (　　)에 들어갈 내용을 순서대로 쓰시오.

○ 레이놀즈 수는 (ㄱ)(와)과 점성력의 비로 나타낸다.
○ 관수로에서 레이놀즈 수가 500일 때 이 흐름은 (ㄴ)(이)다.
○ 관수로에서 레이놀즈 수가 1×10^5일 때 이 흐름은 (ㄷ)(이)다.

【문제 7】 다음은 동일한 성능의 펌프 2대를 직렬운전할 때의 그림이다. (　　)에 해당하는 부분을 그림에서 찾아 쓰시오.

○ 운전점: (ㄱ)　　○ 토출유량: (ㄴ)



【문제 8】 펌프의 캐비테이션 발생여부를 확인하기 위해서 아래와 같은 결과를 얻었다. 캐비테이션이 발생한 정수장을 3개만 고르시오. (단, 캐비테이션이 발생하기 위해서는 필요유효흡입수두(H_{sv})가 가용유효흡입수두(h_{sv})에서 1을 뺀 값보다 큰 값을 가져야 한다.)

구 분	A정수장	B정수장	C정수장	D정수장	E정수장	F정수장
$Q(m^3/min)$	65	60	40	50	55	70
$h_l(m)$	0.169	0.144	0.064	0.100	0.121	0.180
$h_{sv}(m)$	4.423	4.448	4.528	4.492	4.481	4.498
N(rpm)	590	590	590	590	590	590
$H_{sv}(m)$	6.068	4.233	2.181	3.292	3.371	6.368