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】 응집처리한 원수(유량 20,000 m^3/day)를 2지의 횡류식 침전지(1지당 규격 : 길이 50 m, 폭 8 m, 깊이 4 m)에서 처리할 때 침전지의 표면부하율($m^3/m^2 \cdot day$)을 구하시오.

【문제 2】 응집침전처리수(유량 48,000 m^3/day)를 120 m/day의 여과속도로 여과하려고 할 때 최소한으로 필요한 여과지의 수를 구하시오. (단, 이 정수장에는 총 12지의 여과지가 있으며, 1지는 길이가 10 m이고 폭은 4 m이다.)

【문제 3】 급속여과에 관한 설명이다. 다음 ( )에 알맞은 것을 순서대로 쓰시오.

급속여과 방식은 여과층의 깊이에 따라 여과기능을 다르게 활용하는 (ㄱ)와(과) (ㄴ)으로(로) 구분된다.
(ㄱ) 방식은 여과층의 얕은 부분을 활용하기 때문에 여과층의 두께가 얇아도 플록을 억류할 수 있으나 수두손실이 여재층의 얕은 부분에 집중적으로 발생하는 특징이 있다.
(ㄴ) 방식은 여과층의 내부에 플록을 침투시킴으로써 여과층 전체를 활용하여 다량의 탁질을 여과층 내에 억류할 수 있으며 수두손실이 적은 특징이 있다.

【문제 4】 액화염소를 이용한 소독 공정에 관한 설명이다. 다음 ( )에 알맞은 것을 순서대로 쓰시오.

○ (ㄱ)은(는) 40 ℃ 이하로 유지하고 직접 가열해서는 안 된다.
○ 액화염소 주입설비의 사용량이 20 kg/hr 이상인 시설에는 (ㄴ)라는 장치를 설치한다.

【문제 5】 급속여과지의 역세척 효율에 영향을 미치는 인자를 <보기>에서 5가지만 찾아 쓰시오.

< 보 기 >

・역세지속시간	・여과속도	・습도	・여과지의 벽체 재질
・여과층 두께	・계절 변화	・응집침전효율	・물과 여재의 고액평형

【문제 6】 염소 소독제의 특징에 관한 설명이다. 다음 ( )에 알맞은 것을 <보기>에서 찾아 쓰시오.

○ 염소제를 이용하면 수도꼭지에서 요구되는 (ㄱ)을(를) 유지할 수 있다.
○ 염소소독은 부식질과 반응하여 트리할로메탄과 같은 (ㄴ)을(를) 생성할 수 있다.
○ 염소는 (ㄷ)와(과) 반응하여 소독효과가 낮은 물질을 생성한다.
○ 결합잔류염소는 소독효과가 낮으므로 세균오염도가 높을 때는 (ㄹ) 염소처리를 고려해야 한다.
○ 정수처리에서 오존과 (ㅁ)을(를) 이용한 소독은 반드시 염소소독을 필요로 한다.

< 보 기 >

・암모니아성질소	・질산성질소	・파괴점(파과점)	・변곡점	・염소이온
・유기염소화합물	・적외선	・자외선	・용존산소	・잔류염소

【문제 7】 배출수처리시설의 운전에 관한 설명이다. 다음의 ( )에 알맞은 것을 <보기>에서 찾아 쓰시오. (단, 보기 내용을 중복해서 사용 가능하다.)

○ 고(高)탁도의 원수가 유입될 때 발생하는 슬러지의 농축성은 (ㄱ).
○ 정수장의 슬러지 성분은 대부분 (ㄴ)로 구성되어 있다.
○ 응집제주입량과 탁도의 비를 나타내는 Al/T 비가 낮으면 탈수성은 (ㄷ).
○ 상수원의 부영양화로 (ㄹ)이(가) 증가되면 탈수성이 나쁘다.
○ 슬러지의 침강과 농축 특성을 조사하기 위해서는 (ㅁ) 테스트를 실시한다.

< 보 기 >

・좋다	・나쁘다	・유기질	・무기질
・리프(leaf)	・비저항치	・부식질	・실린더(cylinder)

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

○ 슬러지의 농축이 잘 되지 않을 때에는 (ㄱ)(이)라는 약품을 사용하여 농축성을 개선한다.
○ 농축시설은 일반적으로 침강농축방식이나 기계적인 방식인 (ㄴ)을(를) 사용한다.
○ 농축슬러지의 농도가 높으면 탈수케이크의 (ㄷ)을(를) 낮추는데 유리하다.

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】 원수시료 300 mL를 취한 후 윙클러-아자이드법에 의하여 처리하고 그 중 200 mL를 분취하여 0.025 M 티오황산나트륨용액으로 적정하니 3 mL가 소모되었다. 이 원수의 DO(mg/L)를 구하시오. (단, 0.025 M 티오황산나트륨용액의 역가는 1.04, 황산망간과 알칼리성 요오드화칼륨-아자이드나트륨용액 첨가량은 각각 1 mL이다. 소수점 셋째자리에서 반올림하여 소수점 둘째자리까지 구하시오.)

【문제 2】 먹는물수질공정시험기준상 정도보증/정도관리에 관한 설명으로 ( )에 들어갈 용어를 순서대로 쓰시오.

○ (ㄱ)은(는) 시험분석 대상을 정량화할 수 있는 측정값으로서, 제시된 (ㄱ) 부근의 농도를 포함하도록 시료를 준비하고 이를 반복 측정하여 얻은 결과의 표준편차(s)에 10배한 값을 사용한다.
○ (ㄴ)은(는) 시험분석 결과의 반복성을 나타내는 것으로 반복 시험하여 얻은 결과를 상대표준편차로 나타내며, 연속적으로 n회 측정한 결과의 평균값($\overline{X}$)과 표준편차(s)로 구한다.

【문제 3】 수도법령상 시설규모가 100,000 m^3/일 이상 500,000 m^3/일 미만인 정수시설의 정수시설운영관리사 배치기준을 1급, 2급, 3급으로 구분하여 쓰시오.

【문제 4】 수질오염공정시험기준상 화학적 산소요구량(산성 과망간산칼륨법)을 적정법으로 측정시 필요한 시약 3가지만 <보기>에서 찾아 쓰시오.

< 보 기 >

・황산은	・전분지시약	・옥살산나트륨용액
・인산이수소칼륨용액	・황산	・염화칼슘용액

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

< 보 기 >

・페니트로티온	・클로랄하이드레이트	・카바릴
・클로로포름	・트리클로로아세토니트릴	・삼중수소
・트리클로로에틸렌	・할로아세틱에시드	・사염화탄소
・1,4-다이옥산		

【문제 6】 먹는물관리법령상 먹는물의 수질관리에 관한 설명으로 옳은 항목을 <보기>에서 찾아 3가지만 고르시오.

< 보 기 >

ㄱ. 환경부장관 또는 특별시장・광역시장・특별자치시장・도지사・특별자치도지사(이하 "시・도지사"라 한다)는 먹는물, 샘물 및 염지하수의 수질검사를 실시하여야 한다.

ㄴ. 대통령령으로 정하는 규모 이상의 샘물 또는 염지하수(이하 "샘물등"이라 한다)를 개발하려는 자란 1일 취수능력 1,000톤 이상의 샘물등을 개발하려는 자를 말한다.

ㄷ. 먹는물, 샘물 및 염지하수의 수질 기준 및 검사 횟수는 환경부령으로 정한다.

ㄹ. 환경부장관은 먹는물, 샘물 및 염지하수 중 위해 우려가 있는 물질 등 감시가 필요한 항목을 먹는물, 샘물 및 염지하수 수질감시항목으로 지정할 수 있다.

ㅁ. 시장・군수・구청장은 수질 기준 및 검사 횟수가 설정・변경된 경우에는 지체 없이 유역환경청장에게 보고하고, 환경부령으로 정하는 바에 따라 이해관계자가 알 수 있도록 필요한 조치를 하여야 한다.

【문제 7】 ‘수처리제의 기준과 규격 및 표시기준’상 응집제로 분류되는 물질 3가지만 쓰시오.

【문제 8】 먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙상 "먹는물공동시설"에서 매분기 1회 이상 측정하여야 하는 항목 3가지만 <보기>에서 찾아 쓰시오.

< 보 기 >

· 수소이온 농도	· 총 대장균군	· 일반세균	· 맛
· 암모니아성 질소	· 총 트리할로메탄	· 붕소	· 알루미늄
· 과망간산칼륨 소비량	· 냄새	· 잔류염소	· 질산성 질소

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】 탈수기에 관한 내용이다. 다음 ( )에 알맞은 것을 보기에서 찾아 쓰시오.

기계식 탈수기는 슬러지 공급 방식에 따라서 연속식과 간헐식으로 구분된다. 연속식에는 (ㄱ)와 (ㄴ)가 해당되며, 간헐식에는 (ㄷ)가 해당된다.

< 보 기 >

· 필터프레스 탈수기　　· 스크루프레스 탈수기　　· 벨트프레스 탈수기

【문제 2】 정수약품 저장설비의 용량에 관한 내용이다. 다음 ( )에 알맞은 것을 보기에서 찾아 쓰시오.

저장설비의 용량은 계획정수량에 각 약품의 평균주입률을 곱하여 산정하고 다음 각 호를 표준으로 한다.
1) 응집제는 (ㄱ)일분 이상으로 한다.
2) 알칼리제는 연속 주입할 경우 (ㄱ)일분 이상, 간헐 주입할 경우에는 (ㄴ) 일분 이상으로 한다.
3) 응집보조제는 (ㄴ)일분 이상으로 한다.

< 보 기 >

· 10　　· 20　　· 30　　· 45

【문제 3】 상수도설계기준상 착수정에 관한 설명이다. 다음 ( )에 알맞은 것을 보기에서 찾아 쓰시오.

> 착수정은 원수수질이 일시적으로 이상상태를 나타낼 때 (ㄱ)을(를) 주입하며 고탁도일 때에는 알칼리제와 응집보조제를 주입하고, 여러 계통의 수원으로부터 원수를 받을 경우에는 이들 원수를 혼합하며 약품혼화지로 원수를 균등하게 분배하고 역세척배출수의 (ㄴ)를(을) 받아들이는 등의 목적과 기능도 가지고 있다.

< 보 기 >

・폴리염화알미늄(PAC)	・분말활성탄	・희석수
・공정수	・반송수	

【문제 4】 펌프를 자동 또는 원격제어에 의하여 운전하는 경우에 설치할 필요가 있는 장치들이다. 다음 ( )에 알맞은 것을 보기에서 찾아 쓰시오.

> ○ (ㄱ): 토출밸브의 작동 확인과 보호를 위한 장치
> ○ (ㄴ): 펌프의 토출압력을 검지하기 위한 장치
> ○ (ㄷ): 펌프케이싱 내가 만수된 것을 검지하기 위한 장치
> ○ (ㄹ): 마중물, 축봉수, 냉각수 및 윤활수 등의 소배관 도중의 필요한 지점에 전동밸브 또는 전자밸브 등의 장치

< 보 기 >

・만수검지장치	・압력검지장치	・유수검지장치
・유수개폐장치	・리밋스위치	・가스누출검지기

【문제 5】 상수도설계기준상 염소주입제어에 관한 내용이다. 다음 ( )에 알맞은 것을 쓰시오.

염소주입제어에는 (ㄱ)제어, (ㄴ)제어 및 (ㄷ)제어가 있으며 시설규모와 유지관리방법에 따라 적절한 방식을 선정한다.

【문제 6】 무부하 전압이 220 V인 직류발전기가 있다. 정격전압 200 V에서 정격출력이 4 kW일 때, 이 직류발전기의 내부저항(Ω)을 구하시오.

【문제 7】 슬러지 수집기에 관한 내용이다. 다음 ( )에 알맞은 것을 보기에서 찾아 쓰시오.

○ (ㄱ)식 수집기: 침전지 상부에 설치된 레일 위에 슬러지수집판이 부착된 브리지를 설치하고, 구동장치로 구동휠을 움직여서 슬러지수집판으로 침전지 바닥을 미끄러지면서 슬러지를 침전지 끝의 호퍼로 긁어모으는 방식 ○ (ㄴ)식 수집기: 침전지 바닥에 대차를 설치하고 와이어로프로 견인하여 지(池)바닥을 전·후진하면서 슬러지를 수집하는 방식 ○ (ㄷ)식 수집기: 체인에 다수의 플라이트를 부착하고 이를 스프로켓 휠과 체인의 구동으로 지(池)바닥에 침전된 슬러지를 긁어모으는 방식

< 보 기 >

· 주행브리지	· 수중대차	· 체인플라이트
· 유수개폐장치	· 리밋스위치	

【문제 8】 전기설비의 계기용 변성기에 관한 내용이다. 다음 (　　)에 알맞은 것을 보기에서 찾아 쓰시오.

전기설비 중에서 고전압 또는 대전류의 경우는 전압이나 전류를 직접 측정할 수 없기 때문에 계측에 적합한 전압과 전류로 변성해주는 여러 종류의 계기용 변성기를 사용한다. 이 중에서 (ㄱ)는 고압의 높은 전압을 강압시켜 선로의 전압을 측정하기 위한 설비이고, (ㄴ)는 고압 또는 저압의 대전류가 흐르는 선로의 전류를 측정하기 위한 설비이다. 또한 선로 또는 기기의 영상전류를 감지하기 위하여 (ㄷ)를 사용한다.

< 보　기 >

・계기용 변압기(PT)	・계기용 변류기(CT)
・영상변류기(ZCT)	・리밋스위치

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】 A정수장에서 운영되고 있는 원형관의 관내 유속이 0.5 m/sec, 동수반경이 0.025 m, 길이가 200 m일 때, 발생하는 마찰에 의한 손실수두(m)를 구하시오. (단, 마찰손실계수는 0.016이다.)

【문제 2】 다음 물음에 답하시오.

예시: [MLT]계 유량의 차원 : $[L^3T^{-1}]$

물음 1) [MLT]계 속도 차원을 쓰시오.

물음 2) [FLT]계 단위중량 차원을 쓰시오.

【문제 3】 다음 ( )에 알맞은 내용을 순서대로 쓰시오.

> A정수장에서 동일한 성능의 펌프를 연결하여 운전하고자 한다. 동일한 토출량에서 양정을 증가시키려면 (ㄱ)연결해야 하고, 동일한 양정에서 토출량을 증가시키려면 (ㄴ)연결해야 한다.

【문제 4】 다음 표는 A정수장 운영자가 펌프의 고장원인인 캐비테이션(공동현상) 발생 여부를 검토하기 위해서 분석한 결과이다. 캐비테이션이 발생되지 않는 사례(CASE)를 모두 골라 쓰시오. (단, Q는 유량, h_{sv}는 가용유효흡입수두, N은 규정회전속도, H_{sv}는 필요유효흡입수두이고 캐비테이션에 안전한 여유수두는 1~1.5 m로 가정한다.)

	CASE 1	CASE 2	CASE 3	CASE 4	CASE 5
Q (m^3/min)	50	55	60	65	70
h_{sv} (m)	4.011	4.392	4.571	4.648	4.823
N (rpm)	580	580	580	580	580
H_{sv} (m)	2.459	2.711	2.995	4.343	6.118

【문제 5】 ( )에 알맞은 내용을 쓰시오.

○ 수로 내 흐름의 특성이 임의의 점에서 시간에 따라 변하지 않고 일정하게 유지되는 경우를 (ㄱ)(이)라하고 그 흐름이 시간에 따라 변하는 흐름을 (ㄴ)(이)라 한다.
○ (ㄷ)은/는 물분자의 운동모양이 서로 혼란을 일으키지 않고 층을 이루면서 직선적으로 흐르는 흐름이다.

【문제 6】 ( )에 알맞은 내용을 보기에서 찾아 순서대로 쓰시오.

개수로는 두 단면 사이의 에너지보존법칙을 통해 흐름해석이 가능하고, 아래의 평균유속공식을 사용하여 산정할 수 있다.

(ㄱ)공식: $V = C\sqrt{RI}$

(ㄴ)공식: $V = 0.84935 C R^{0.63} I^{0.54}$

(ㄷ)공식: $V = \frac{1}{n} R^{2/3} I^{1/2}$

< 보 기 >

・Manning ・Chezy ・Moody ・Hazen-Williams ・Darcy-Weisbach

【문제 7】(　　)에 알맞은 내용을 보기에서 찾아 순서대로 쓰시오.

○ (ㄱ)밸브는 펌프설비의 흡입측 수직배관 끝에 설치하여 펌프가 정지하였을 때에도 흡입관로의 만수상태를 유지시키기 위하여 사용된다.
○ (ㄴ)밸브는 관로 내의 배기와 흡기를 위하여 사용된다.
○ (ㄷ)밸브는 급수의 개시·중지, 장치의 수리 등 급수를 제한 또는 정지시키기 위하여 사용된다.

< 보 기 >

·공기　·콘　·풋(foot)　·감압　·지수　·안전　·이토

【문제 8】아래 그림을 참조하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 수리학적으로 유리한 단면을 만족하기 위한 수면폭(b)을 수심(h)에 관한 식으로 유도하시오.

물음 2) 수심이 2.5 m 인 경우 수면 폭(m)을 구하시오.

