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】 배출수 처리에 관한 내용으로 ( )에 알맞은 것을 <보기>에서 찾아 쓰시오.

정수시설에서 발생되는 폐수의 종류는 (ㄱ) 과정에서 배출되는 (ㄱ)배출수와 (ㄴ)지에서 배출되는 (ㄴ) 슬러지가 대부분이다.

< 보 기 >

· 탈수 · 건조 · 역세척 · 응집 · 소독 · 침전

【문제 2】 정수공정에서 크립토스포리디움을 제거하기 위한 대책 3가지를 <보기>에서 찾아 쓰시오.

< 보 기 >

ㄱ. 약품에 의한 응집처리
ㄴ. 염소주입량 감소
ㄷ. 여과지에 시동방수시설 설치
ㄹ. 여과지 유출수 탁도 상시 감시
ㅁ. 여과층의 파과현상 유도
ㅂ. 불활성화비 감소

【문제 3】 급속여과지 여과층의 두께와 여재에 관한 설명이다. ( )안에 알맞은 내용을 쓰시오.

○ 여과층 두께는 L(층깊이)/De(유효경)비의 합이 (ㄱ) 이상을 표준으로 한다.
○ 유효경이 0.45~0.7 mm인 여과모래의 균등계수는 (ㄴ) 이하로 한다.

【문제 4】 역세척배출수 침전시설에 관한 설명으로 ( )에 알맞은 것을 쓰시오.

○ 일반적인 전처리공정으로는 세척배출수 (ㄱ)을(를) 설치해야 한다.
○ 처리공정은 플록형성 (ㄴ)분, 표면부하율 2~6 m/h의 침전지에서 0.5~2시간으로 한다.

【문제 5】 횡류식 침전지에 부유입자가 포함된 물이 유입되고 있다. 독립 침전속도가 0.2 mm/s인 부유입자를 80 % 제거하고자 할 때, 표면부하율(m/d)을 구하시오.

【문제 6】 급속여과지의 역세척에 관한 설명으로 ( )에 알맞은 것을 <보기>에서 찾아 쓰시오.

○ 세척효과의 판정은 보통 (ㄱ)의 최종탁도로 한다.
○ 최종탁도는 (ㄴ) NTU 내외를 목표로 하는 것이 바람직하다.
○ 세척종료 직전에 세척속도를 단계적으로 감소시키는 (ㄷ) 세척방식이 있다.

< 보 기 >

・세척배출수	・여과수	・원수
・0.1	・1	・10
・슬로다운	・슬로스타트	・시스템다운

【문제 7】 급속여과지에 관한 다음 물음에 답하시오.

○ 인구: 50,000명	○ 1인 1일당 급수량: 400 L
○ 계획정수량: 1일급수량의 1.2배	○ 여과지 규격: 가로 8 m × 세로 10 m
○ 여과지 수: 2지	○ 여과지속시간: 2.5 d

물음 1) 계획정수량(m^3/d)을 구하시오.

물음 2) 여과속도(m/d)를 구하시오.

물음 3) UFRV(unit filter run volume, m^3/m^2)를 구하시오.

【문제 8】 소독에 관한 설명으로 ( )에 알맞은 내용을 쓰시오.

○ 소독작용은 200~300 nm 파장의 (ㄱ)이(가) 박테리아나 바이러스의 핵산에 흡수되어 화학변화를 일으킴으로써 핵산의 회복기능이 상실되는데 기인한다고 알려져 있다.
○ 오존처리는 철, 망간 등의 제거를 위한 전처리, (ㄴ) 제거를 통한 염소소독 부산물과 할로아세틱에시드의 생성 저감, 응집효율개선 등의 목적으로도 사용될 수 있다.
○ 오존은 유기물과 반응하여 부산물을 생성하므로 일반적으로 오존처리와 (ㄷ) 처리를 병행해야 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】 먹는물관리법상 먹는물에 해당하는 것을 <보기>에서 찾아 2가지만 쓰시오.

< 보 기 >

・수돗물 ・우물 ・먹는샘물 ・해양심층수 ・ 먹는염지하수

【문제 2】 수질오염공정시험기준상 BOD시험방법에 관한 설명이다. ( )안에 알맞은 것을 쓰시오.

시료를 (ㄱ)℃ 에서 (ㄴ)일간 저장하여 두었을 때 소비되는 산소의 양으로부터 측정하는 방법이다.

【문제 3】 수질오염공정시험기준상 정도관리 검정곡선(calibration curve)은 분석물질의 농도변화에 따른 지시값을 나타낸 것이다. <보기>에서 검정곡선 작성법을 찾아 2가지를 쓰시오.

< 보 기 >

・ 표준물첨가법 ・ 네트워크 연결곡선법 ・ 델파이기법 ・ 절대검정곡선법

【문제 4】 수처리제의 기준과 규격 및 표시기준 고시상 응집제를 <보기>에서 찾아 2가지만 쓰시오.

< 보 기 >

・알긴산나트륨 ・수산화나트륨 ・폴리염화알루미늄
・폴리아민 ・이산화탄소 ・염화제이철(액체)

【문제 5】 먹는물수질공정시험기준에 따라 증발잔류물을 측정하고자 한다. 증발접시와 건조시료 증발접시와의 무게 차이가 8 mg이고, 시료량이 400 mL일 때 증발잔류물 농도(mg/L)를 구하시오.

【문제 6】 다음 <보기>에서 먹는물 수질감시항목 운영 등에 관한 고시상 먹는샘물의 수질감시항목을 찾아 3가지를 쓰시오.

< 보 기 >

· 포름알데히드 · Radon · 안티몬 · 몰리브덴

【문제 7】 수도법상 일반수도 3종류에 관한 정의이다. ( )에 들어갈 내용을 쓰시오.

○ “(ㄱ)”란 국가·지방자치단체·한국수자원공사 또는 기후에너지환경부장관이 인정하는 자가 둘 이상의 지방자치단체에 원수나 정수를 공급(제43조제4항에 따라 일반 수요자에게 공급하는 경우를 포함한다)하는 일반수도를 말한다.

○ “(ㄴ)”란 지방자치단체 또는 상수도조합이 관할 지역주민, 인근 지방자치단체 또는 그 주민에게 원수나 정수를 공급하는 일반수도로서 (ㄱ) 및 (ㄷ) 외의 수도를 말한다.

○ “(ㄷ)”란 지방자치단체 또는 상수도조합이 대통령령으로 정하는 수도시설에 따라 100명 이상 2천500명 이내의 급수인구에게 정수를 공급하는 일반수도로서 1일 공급량이 20 m^3 이상 500 m^3 미만인 수도 또는 이와 비슷한 규모의 수도로서 특별시장·광역시장·특별자치시장·특별자치도지사·시장·군수(광역시의 군수는 제외한다)가 지정하는 수도를 말한다.

【문제 8】 먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙상 광역상수도 및 지방상수도의 정수장에서 매일 1회 이상 검사해야 하는 수질항목을 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】 급속여과지에 관한 내용이다. ( )에 알맞은 것을 쓰시오.

여과속도는 (ㄱ)을(를) 여과면적으로 나누어 계산하고, (ㄴ) m/d를 표준으로 한다.

【문제 2】 정수시설 연결관로의 평균유속에 관한 내용이다. ( )에 알맞은 것을 <보기>에서 찾아 쓰시오.

플록형성지, 약품침전지, 급속여과지의 연결관로 내의 평균 유속은 (ㄱ) cm/s를 표준으로 하고, 그 외의 연결관과 연결수로의 평균유속은 (ㄴ) cm/s를 표준으로 한다.

< 보 기 >

・15~80　　・20~30　　・30~50　　・50~150

【문제 3】 공기밸브 설치에 관한 설명이다. ( )에 알맞은 내용을 <보기>에서 찾아 쓰시오.

공기밸브에는 보수용 제수밸브로 (ㄱ) 또는 (ㄴ)를 설치한다.

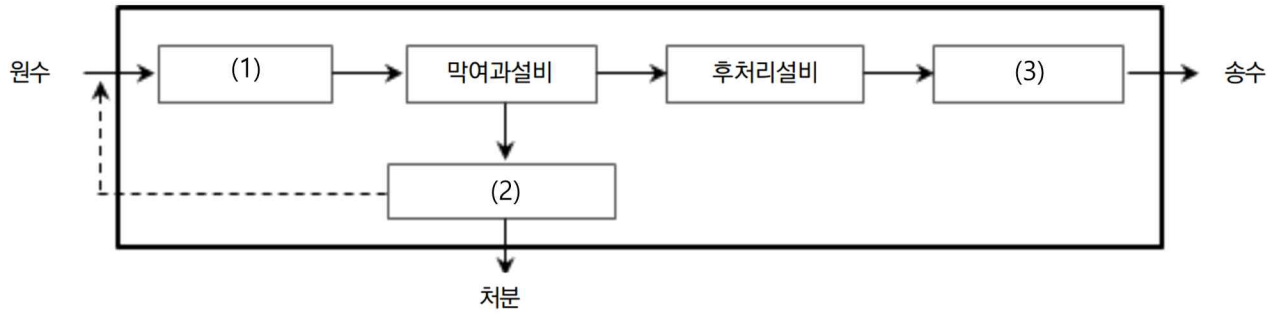
< 보 기 >

・슬루스밸브　　・플랩밸브　　・체크밸브　　・볼밸브

【문제 4】 배슬러지지에 관한 설명이다. ( )에 알맞은 내용을 쓰시오.

○ 배슬러지지에는 슬러지배출관을 설치하며, 관경은 (ㄱ) mm 이상으로 해야 한다.
○ 배슬러지지의 슬러지 체류시간은 (ㄴ)시간 이내로 하는 것이 바람직하다.

【문제 5】 막여과 설비의 흐름도에 관한 내용이다. 다음 ( )에 알맞은 것을 <보기>에서 찾아쓰시오.



< 보 기 >

· 소독설비	· 폭기설비	· 전염소처리설비
· 전처리설비	· 활성탄흡착설비	· 배출수처리설비

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

○ 사용량이 (ㄱ) kg/h 이상인 시설에는 원칙적으로 기화기를 설치한다.
○ 염소주입기실은 지하실이나 통풍이 나쁜 장소를 피하고 가능한 주입지점에 가깝고 주입점의 수위보다 (ㄴ) 실내에 설치한다.
○ 주입량과 잔량을 확인하기 위하여 (ㄷ)을(를) 설치한다.

< 보 기 >

· 20 · 10 · 계량설비 · 높은 · 낮은 · 환기구 · 중화탑

【문제 7】 정수시설의 액화염소 주입방식 3가지를 쓰시오.

【문제 8】 정수시설의 오존발생장치 주입설비에 관한 설명이다. ( )안에 들어갈 기기 3가지만 쓰시오.

오존발생장치 주입설비는 ( ) 등으로 구성되며 주요기기류는 2계통 이상으로 분할하고 예비계통을 설치하며 유지관리가 용이하도록 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】 개수로 흐름과 관련하여 ( )에 알맞은 내용을 순서대로 쓰시오.

○ 수면곡선은 흐름방향으로 수심이 증가할 경우 (ㄱ), 수심이 감소할 경우 저하곡선(drawdown curve)이라고 한다.
○ 흐름이 상류(subcritical flow)가 되는 수로경사를 완경사라 하고, 사류(supercritical flow)가 되는 수로경사를 급경사라 한다. 따라서 어떤 수로의 경사 특성은 (ㄴ)(와)과 한계수심의 상대적 크기에 의해 결정된다.

【문제 2】 다음 ( )에 알맞은 내용을 순서대로 쓰시오.

동일한 특성을 가진 펌프를 연결하여 사용하고자 한다. 토출량을 증가시키기 위해서는 (ㄱ)연결을 해야 하고 양정을 증가시키기 위해서는 (ㄴ)연결을 해야 한다.

【문제 3】 상수도용 밸브의 용도와 종류에 관한 설명이다. ( )에 알맞은 내용을 순서대로 쓰시오.

○ 밸브는 제어용, 차단용, (ㄱ), 역류방지용, (ㄴ) 등 그 용도에 따라 지수성, 조작성, 제어성, 내구성 등의 특성을 검토하여 선정한다.
○ (ㄱ) 밸브는 댐에서 방류하거나 압력관로에서 침사지, 착수정 등 자유수면에 방류할 경우의 감압이나 유량제어용으로서 사용된다.
○ (ㄴ) 밸브로 사용되는 밸브에는 버터플라이밸브, 콘밸브, 볼밸브 등이 있으나 구동용 전원 또는 제어장치가 필요하기 때문에 배수관로에서는 오토밸브를 사용한다.

【문제 4】 다음은 펌프의 수격작용을 방지하기 위한 주요 방법 중 압력상승 경감방법을 나열한 것이다. ( )에 알맞은 내용을 쓰시오.

○ 완폐식 체크밸브에 의한 방법 ○ 급폐식 체크밸브에 의한 방법 ○ 콘밸브 또는 ( )나 ( )에 의한 방법

【문제 5】 Darcy-Weisbach 마찰손실계수(f)를 구하는 식은 다음과 같다. ( )에 알맞은 내용을 <보기>에서 찾아 순서대로 쓰시오.

$$f = \frac{8 \times (\text{ㄱ})}{(\text{ㄴ})^2}$$

< 보 기 >

・n(조도계수)	・R(동수반경)	・C(Chezy 계수)	・I(에너지선 경사)
・g(중력가속도)	・V(유속)	・Re(레이놀즈수)	・L(관로의 길이)

【문제 6】 개수로의 흐름과 관련하여 ( )에 알맞은 내용을 <보기>에서 찾아 순서대로 쓰시오.

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

< 보 기 >

・층류	・난류	・상류	・사류
・등류	・부등류	・한계류	・정상류

【문제 7】 상수도설계기준에서 제시하고 있는 펌프의 형식 선정에 관한 설명이다. (　　)에 알맞은 내용을 <보기>에서 찾아 순서대로 쓰시오.

○ 계획토출량 및 (ㄱ)을 만족하고 운전범위 내에서 효율이 높아야 한다. ○ (ㄴ)에서 (ㄷ)이 발생하지 않아야 한다.

< 보 기 >

· 실양정	· 전양정	· 구경
· 계획흡입양정	· 캐비테이션	· 양압

【문제 8】 관거로 연결된 두 수조의 수위차가 10 m인 시설에서, 아래 수조에서 위 수조로 0.2 m^3/s 유량으로 양수하고자 한다. 다음 물음에 답하시오.

○ 관경(D): 350 mm	○ 펌프효율(η_p): 82 %
○ 마찰손실수두: 1.6 m	○ 곡관손실수두: 0.4 m
○ 유입구손실수두: 0.1 m	○ 유출구손실수두: 0.2 m

물음 1) 단면평균유속 V(m/s)를 구하시오.

물음 2) 전양정 H_T(m)를 구하시오.

물음 3) 펌프의 동력 P_p(kW)를 구하시오.