제1과목 : 수처리공정

※ 단답형 3문제[1~3번]는 모두 답을 기술하고, 논문(서술)형 6문제[4~9번]에서는 그 중 4문제를 선택하여 답을 기술하시오. (1~2번 각 5점, 3번 10점, 서술형 각 문제당 20점)

※ 계산문제는 반드시 계산과정과 답, 단위를 정확히 기재하여야 하며, 최종결과(답)에서는 개별 문제의 요구사항이 없을 경우 소수점 셋째자리에서 반올림하여 둘째자리까지 구하여야 합니다.

1. 다음은 완속여과지의 수심과 여유고의 조건에 관한 설명이다. ( )에 알맞은 것을 순서대로 쓰시오.

○ 여과지 모래면 위의 수심은 (ㄱ) ~ (ㄴ) cm를 기준으로 한다.

○ 고수위에서 여과지 상단까지의 여유고는 (ㄷ) cm 정도로 한다.

2. 다음은 급속여과와 완속여과에 관한 내용이다. 완속여과에 해당하는 것 3가지를 찾아 기호를 쓰시오.

< 보 기 >

ㄱ. 하부집수장치 : 물·공기 역세척방식과 물 역세척방식

ㄴ. 모래층의 두께 : 70~90 cm

ㄷ. 여과지 깊이 : 2.5~3.5 m가 표준

ㄹ. 여과지 구조 : 중력식과 압력식

ㅁ. 여과속도 : 4~5 m/d가 표준

ㅂ. 여과지 1지의 여과면적 : 150 m^2 이하

3. 다음은 수도법령상 수도꼭지의 먹는 물 잔류염소 농도 규정에 관한 내용이다. ( )에 알맞은 것을 순서대로 쓰시오.

수도꼭지의 먹는물 유리잔류염소가 항상 (ㄱ) mg/L[결합잔류염소는 (ㄴ) mg/L] 이상이 되도록 할 것.
다만, 병원성미생물에 의하여 오염되었거나 오염될 우려가 있는 경우에는 유리잔류염소가 (ㄷ) mg/L [결합잔류염소는 (ㄹ) mg/L] 이상이 되도록 할 것.

4. 침전지 수심이 3 m, 1일 사용수량이 500 m^3이고, 체류시간이 8시간일 때 침전지의 수면적(m^2)을 구하시오.

5. 유공블럭형 하부집수장치의 장점 3가지를 기술하시오.

6. 염소소독 공정에서 염소(Cl_2) 주입에 관하여 다음 물음에 답하시오.

가. 다음 표에서 pH에 따른 차아염소산(HOCl)과 차아염소산이온(OCl^-)의 지배적 존재 형태를 순서대로 기술하시오.

pH	HOCl과 OCl^- 지배적 존재 형태
5 이하	(　ㄱ　)
7.5	(　ㄴ　)
11 이상	(　ㄷ　)

나. 알칼리영역의 pH에서 소독효율이 낮은 이유를 기술하시오.

7. OH라디칼을 생성시켜 살균 및 유기물질 등을 처리하는 고도산화법(AOP) 4가지를 쓰시오.

8. 오존처리 시 유의사항을 4가지만 기술하시오.

9. 배슬러지지의 상징수를 정수공정으로 반송하지 않는 이유 3가지를 기술하시오.

제2과목 : 수질분석 및 관리

※ 단답형 3문제[1~3번]는 모두 답을 기술하고, 논문(서술)형 6문제[4~9번]에서는 그 중 4문제를 선택하여 답을 기술하시오. (1~2번 각 5점, 3번 10점, 서술형 각 문제당 20점)

※ 계산문제는 반드시 계산과정과 답, 단위를 정확히 기재하여야 하며, 최종결과(답)에서는 개별 문제의 요구사항이 없을 경우 소수점 셋째자리에서 반올림하여 둘째자리까지 구하여야 합니다.

1. 먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙상 먹는물 수질기준 중 심미적 영향물질에 관한 기준 항목을 5개만 쓰시오.

2. 수도법령상 정수처리된 물의 탁도의 기준 등에 관한 내용이다. (　　)에 알맞은 숫자 또는 용어를 보기에서 골라 쓰시오.

○ 탁도의 기준 매월 측정된 시료 수의 (ㄱ)퍼센트 이상이 (ㄴ) NTU (완속여과를 하는 정수시설의 경우에는 0.5 NTU) 이하이고, 각각의 시료에 대한 측정값이 (ㄷ) NTU 이하일 것 ○ 탁도 검사의 항목, 주기 및 방법 1) 검사 주기: (ㄹ)시간 간격으로 1일 6회 2) 검사 방법: (ㅁ)와 정수지 사이에 모든 여과지의 유출수가 혼합된 지점에서 시료를 채취하여 검사할 것

< 보 기 >

0.1,　0.3,　0.5,　1,　2,　3,　4,　5,　95,　99,　99.9
침전지,　혼화지,　여과지

3. 다음은 고도정수처리공정에 사용되는 분말활성탄 처리를 입상활성탄 처리와 비교한 <표>이다. (　　)에 알맞은 내용을 보기에서 골라 쓰시오.

항목	분말활성탄
○ 처리시설	(ㄱ)
○ 단기간 처리하는 경우	필요량만 구입하므로 경제적이다.
○ 장기간 처리하는 경우	(ㄴ)
○ 미생물의 번식	(ㄷ)
○ 폐기시의 애로	(ㄹ)
○ 누출에 의한 흑수현상	(ㅁ)
○ 처리관리의 난이	주입작업을 수반한다.

< 보 기 >

① 기존시설을 사용하여 처리할 수 있다.
② 여과지를 만들 필요가 없다.
③ 경제성이 없으며, 재생되지 않는다.
④ 사용하고 버리므로 미생물 번식이 없다.
⑤ 탄분을 포함한 흑색슬러지는 공해의 원인이다.
⑥ 재생사용할 수 있어서 폐기시의 문제가 없다.
⑦ 특히 겨울철에 누출이 일어나기 쉽다.

4. 정수지의 수리학적 체류시간은 120 분이고, 유로의 장폭비(L/W)가 45이다. 정수지의 유출부에서 측정한 잔류염소의 농도가 0.5 mg/L이고, $CT_{요구값}$이 40 일 때, 불활성화비를 구하시오.

5. 정수처리시설에서 전염소·중간염소처리의 목적을 5가지만 적으시오.

6. 먹는물수질공정시험기준상 다음 미생물 시험방법을 사용할 수 있는 항목을 기술하시오.
   가. 평판집락법(1가지)
   나. 막여과법(4가지)
   다. 시험관법(4가지)
   라. 효소기질이용법(1가지)

7. 순도 98 %이고 비중이 1.8인 황산용액 1 L가 있다. 이 용액의 몰농도(mole/L)를 구하시오. (단, 황산의 분자식은 H_2SO_4이고, 분자량은 98임)

8. 염소소독공정에서 수중에 암모니아화합물이 존재 시 생성되는 결합잔류염소에 관하여 다음을 기술하시오.
   가. 염소가 암모니아와 단계적으로 반응하는 식 3가지와 이 때 발생되는 클로라민 각각의 명칭
   나. 유리잔류염소와 결합잔류염소의 살균력(접촉시간 및 주입량) 비교

9. 막여과 방식 중 십자흐름(cross flow)여과방식에 관하여 다음을 기술하시오.
   가. 십자흐름여과방식의 정의
   나. 전량여과방식과 비교한 십자흐름여과방식의 장점(2가지)
   다. 전량여과방식과 비교한 십자흐름여과방식의 단점(2가지)

제3과목 : 설비운영(기계·장치 또는 계측기 등)

※ 단답형 3문제[1~3번]는 모두 답을 기술하고, 논문(서술)형 6문제[4~9번]에서는 그 중 4문제를 선택하여 답을 기술하시오. (1~2번 각 5점, 3번 10점, 서술형 각 문제당 20점)

※ 계산문제는 반드시 계산과정과 답, 단위를 정확히 기재하여야 하며, 최종결과(답)에서는 개별 문제의 요구사항이 없을 경우 소수점 셋째자리에서 반올림하여 둘째자리까지 구하여야 합니다.

1. 응집약품 주입 설비에 관한 설명이다. ( )에 알맞은 것을 순서대로 쓰시오.

일반적으로 분말약품은 (ㄱ)이(가) 매우 불량하기 때문에 건식으로 안정적인 주입을 기대하기 어렵다. 건식주입은 저장조나 주입기 호퍼의 추출부에 (ㄴ) 현상을 방지하기 위한 대책이나 급격한 방출 방지를 위한 대책을 마련하는 등 충분히 주의해야 한다.

< 보 기 >

· 변동성	· 안정성	· 유동성	· 팽창성
· 가교	· 플러싱	· 파과	· 보일링

2. 전력설비의 안전대책에 관한 설명이다. ( )에 알맞은 것을 보기에서 찾아 순서대로 쓰시오.

○ 저압회로에서 감전의 우려가 있는 곳에는 (ㄱ)을(를) 설치한다.
○ 누전화재의 우려가 있는 곳에는 (ㄴ)을(를) 설치한다.
○ 배전반의 보수, 점검 시 감전될 우려가 있는 곳에는 (ㄷ)을(를) 설치하고, 배전반의 내부공간을 확보한다.
○ 단로기나 개폐기 등은 오조작에 의하여 개폐되지 않도록 (ㄹ)을(를) 설치한다.
○ 보수할 때 정전구간을 확보할 수 있도록 (ㅁ)을(를) 설치한다.

< 보 기 >

· 누전감지기	· 접지장치	· 누전차단기	· 누전경보장치
· 바이패스장치	· 보호판	· 부하개폐기	· 인터록장치
· 구분개폐기	· 피뢰장치	· 보호계전기	

3. 정수시설의 기계실 설계 시 고려사항에 관한 설명이다. (　　)에 알맞은 것을 순서대로 쓰시오.

○ 기계실은 설비를 보수점검 하는데 필요한 면적과 (　ㄱ　)을(를) 가져야 한다. ○ 지하에 설치하는 경우에는 침수와 누수에 대비하여 충분한 (　ㄴ　)을(를) 갖추어야 한다. ○ 실내의 온도와 습도를 일정범위로 유지하기 위하여 적절한 (　ㄷ　)을(를) 설치한다.

4. 탈수시설에 관하여 다음 물음에 답하시오.
   가. 탈수시설의 목적을 기술하시오.
   나. 기계적 탈수방법 3가지만 기술하시오.
   다. 탈수슬러지의 재활용 방법 4가지만 기술하시오.

5. 입상활성탄 흡착설비에 관하여 다음 물음에 답하시오.
   가. 활성탄의 흡착능력에 영향을 미치는 요인 5가지를 기술하시오.
   나. 입상활성탄 흡착설비의 설계요소 5가지를 기술하시오.

6. 정수시설의 수전설비 부하가 300 kW, 역률 75 %로 운전 중 부하의 역률을 95 %로 개선하기 위한 전력용콘덴서 용량[kVA]과 이때 직렬리액터 용량[kVA]을 구하시오. (단, 소수점 첫째자리에서 반올림함)

7. 상수도시설에 일반적으로 사용되고 있는 변압기에 관하여 다음 물음에 답하시오.
   가. 몰드변압기의 정의와 그 특징 3가지만 기술하시오.
   나. 아몰퍼스변압기의 정의와 그 특징 3가지만 기술하시오.

8. 오존 주입설비의 계측제어에 관하여 다음 물음에 답하시오.
   가. 제어에 필요한 계측항목 4가지만 기술하시오.
   나. 제어방식 4가지만 기술하시오.

9. 상수도시설의 밸브에 관하여 다음 물음에 답하시오.
   가. 밸브의 기능 5가지만 기술하시오.
   나. 상수도밸브 선정 시 공통된 검토사항 5가지만 기술하시오.

제4과목 : 정수시설 수리학

※ 단답형 3문제[1~3번]는 모두 답을 기술하고, 논문(서술)형 6문제[4~9번]에서는 그 중 4문제를 선택하여 답을 기술하시오. (1~2번 각 5점, 3번 10점, 서술형 각 문제당 20점)

※ 계산문제는 반드시 계산과정과 답, 단위를 정확히 기재하여야 하며, 최종결과(답)에서는 개별 문제의 요구사항이 없을 경우 소수점 셋째자리에서 반올림하여 둘째자리까지 구하여야 합니다.

1. 다음 ( )안에 알맞은 것을 보기에서 찾아 쓰시오.

( )(이)란 동일한 수두손실 하에 같은 크기의 유량이 흐르는 두 관의 계통을 의미한다.

< 보 기 >

· 관망 · 등가길이관 · 직렬관수로 · 사이폰

2. 다음 ( )안에 알맞은 것을 순서대로 쓰시오.

○ (ㄱ)는(은) 단위체적당 유체질량이다.
○ (ㄴ)는(은) 단위체적당 유체중량이다.

3. 다음 ( )안에 알맞은 것을 순서대로 쓰시오.

수리학에서 적용되는 (ㄱ)방정식은 물이 가지고 있는 에너지를 압력수두, 위치수두, 속도수두의 합이 일정한 것으로 나타낸다. 다만, 적용에 있어 물의 흐름은 시간에 따라 변화가 없는 (ㄴ)류 이어야 하며 마찰에 의한 에너지손실이 없는 이상유체인 동시에 비압축성 유체이어야 한다.

4. 무게 50 kg인 장비의 수중중량이 25 kg이다. 다음 물음에 답하시오. (단, 물의 단위중량은 1,000 kgf/m^3이다.)
   가. 장비의 체적(m^3)을 구하시오.
   나. 장비의 비중을 구하시오.

5. 물이 직경 20 cm인 원형관에 가득차서 흐를 때 정압관과 피토관내의 수면차가 5 cm로 측정되었다. 관 단면의 평균유속이 중립축 유속의 60 %일 때 관을 통한 유량(L/sec)을 구하시오.

6. 다음은 구형입자의 침강속도를 결정할 때 사용하는 Stokes 식에 관한 내용이다. ( ) 안에 알맞은 것을 순서대로 쓰시오.

○ 물의 점성계수가 3배가 되면, 침강속도는 (ㄱ)배가 된다. ○ 구형입자의 직경이 3배가 되면, 침강속도는 (ㄴ)배가 된다. ○ 중력가속도가 5/6가 되면, 침강속도는 (ㄷ)배가 된다. ○ 물의 점성계수가 3배가 되고 구형입자의 직경이 3배가 되면, 침강속도는 (ㄹ)배가 된다.

7. 다음의 조건을 활용하여 물음에 답하시오.

○ 내경: 400 mm ○ 압력수두: 50 m ○ 유체의 단위중량: 1,000 kgf/m^3 ○ 관재료의 허용장력: 1,000 kgf/cm^2

가. 유체가 흐를 때 관내 압력을 구하시오.

나. 유체가 흐를 때 관파괴가 발생하지 않는 관재료의 최소필요두께를 구하시오.

8. 원심펌프가 1,200 rpm의 회전각속도로 0.3 m^3/sec의 물을 10 m 양수하고자 한다. 펌프의 구동축에서 측정한 토크가 40 kg·m일 때 펌프의 효율을 구하시오. (단, 물의 단위중량은 1,000 kgf/m^3이다.)

9. 병렬관수로 흐름해석 방법을 유량과 손실수두를 이용하여 기술하시오.