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. 정수처리 중 막분리공정의 특성을 보기에서 찾아 4가지만 쓰시오.

< 보 기 >

ㄱ. 상변화 없이 오염물질을 제거할 수 있다.
ㄴ. 정밀여과막, 한외여과막, 나노여과막, 역삼투막을 사용한다.
ㄷ. 유기막과 무기막이 있다.
ㄹ. 초기 투자비가 적게 소요된다.
ㅁ. 운전 중 막오염이 많이 발생한다.
ㅂ. 금속이온 제거에만 사용된다.
ㅅ. 처리약품이 많이 들어간다.
ㅇ. 세척이 불필요하다.

2. 다음 ( )에 알맞은 것을 순서대로 쓰시오.

오존처리의 경우 수온이 높아지면 오존의 용해도가 (ㄱ)하고 오존의 분해속도가 (ㄴ)진다.

3. 다음 ( )에 알맞은 것을 순서대로 쓰시오.

잔류염소(residual chlorine)는 결합잔류염소와 유리잔류염소로 나뉜다.
유리잔류염소는 (ㄱ)와 (ㄴ)으로 나뉜다.

4. 응집제를 이용한 수중 입자의 제거 시, 고분자전해질(polyelectrolite) 응집제에 의한 입자의 응집원리에 관하여 다음을 설명하시오.
   가. 입자의 전하량 변화
   나. 입자간의 가교

5. 수중 입자의 침전형태 4가지를 쓰고 각 형태를 설명하시오.

6. 급속여과지에서의 Mud ball 현상에 관하여 다음을 기술하시오.
   가. 발생원인
   나. 형성과정
   다. 발생결과 정수처리에 미치는 영향

7. THM의 대표적인 생성반응인 Haloform(할로포름) 반응에 영향을 미치는 인자 4가지만 쓰고 각 인자별 영향에 대하여 설명하시오.

8. 함수율 99 %인 슬러지를 농축하여 함수율을 90 %로 낮추었다. 이때 슬러지의 부피감소율은? (단, 슬러지의 비중은 1.0이다.)

9. 정수처리공정에서 사용되는 배오존처리 방법 3가지를 나열하고 각 처리방법의 원리를 설명하시오.

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. 횡류식 침전지에서 입자의 침전 제거효율을 향상시키기 위해 고려해야 할 사항에 관한 설명이다. 다음 ( )에 알맞은 것을 순서대로 쓰시오.

○ 침전지의 침강(ㄱ) 증대

○ 플록의 침강(ㄴ) 증가

○ (ㄷ) 감소

2. 수도법상 수질기준에 관한 설명이다. 다음 ( )에 알맞은 내용을 순서대로 쓰시오.

수도를 통하여 음용을 목적으로 공급되는 물에는 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 물질이 함유되어서는 아니 된다.

1. (ㄱ)에 오염되었거나 오염될 우려가 있는 물질
2. 건강에 해로운 영향을 미칠 수 있는 (ㄴ) 또는 (ㄷ)
3. (ㄹ) 영향을 미칠 수 있는 물질
4. 그 밖에 건강에 해로운 영향을 미칠 수 있는 물질

3. 정수장 오존처리공정에서 사용되는 식이다. 다음 ( )에 알맞은 내용을 순서대로 쓰시오.

$$(\ \text{ㄱ}\ ) = \frac{\text{주입오존량} - \text{잔류오존량} - \text{배출오존량}}{\text{주입오존량}} \times 100$$

$$(\ \text{ㄴ}\ ) = \frac{\text{주입오존량} - \text{배출오존량}}{\text{주입오존량}} \times 100$$

4. 수도법령상 일반수도사업자는 정수처리기준에 적합한지를 확인하기 위하여 주기적으로 수질검사를 실시하여야 한다. 이때 정수처리된 물의 탁도에 대하여 기준, 검사 주기 및 검사 방법을 쓰시오.

5. 먹는물관리법에 의하여 환경부에서 고시한 수처리제의 품목을 4가지 쓰고 각각에 대하여 설명하시오.

6. 침전지의 직경이 50 m, 측벽의 깊이가 3 m인 원추형 바닥의 깊이가 1 m인 침전지의 일일 처리량이 20,000 m^3일 경우 이 침전지의 체류시간과 표면부하율을 구하시오.

7. 먹는물수질공정시험기준의 검정곡선을 작성하는 3가지 방법을 설명하시오.

8. 먹는물수질공정시험기준상 현장 이중시료의 채수 방법, 채수량 및 상대편차백분율을 설명하시오.

9. 2 mg/L의 암모니아성 질소만 존재하는 상수원수를 염소로 산화처리할 경우 필요한 화학반응식을 쓰고 염소 주입 농도(mg/L)를 구하시오.

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. 급속여과지에 설치되어 운전 되는 밸브 조작기(Actuator) 종류를 3가지만 쓰시오.

2. 정수장의 수질제어를 위해 컴퓨터 제어시스템을 도입하여 자동화하고 있다. 시스템의 운전 신뢰성을 확보하기 위하여 시행하는 이중화 시스템의 구축 방식 3가지를 쓰시오.

3. 침전지 운영상에 필요한 조명을 설치하는 위치와 목적을 각각 쓰시오.

4. 다음 표에서 직결급수를 위해서 배수관에 필요한 최소동수압을 쓰시오. (단, 단위가 없으면 0점)

건물 층수	동수압(단위)
3층	(ㄱ)
4층	(ㄴ)
5층	(ㄷ)

5. 시설물의 안전관리에 관한 특별법령에 의한 상수도 1종시설물의 종류 3가지를 기술하시오.

6. 설비 배관중 아래의 관종과 맞는 접합방식을 보기에서 찾아 순서대로 쓰시오.

관종	상수도관	접합방식
강관	도복장 강관	(ㄱ)
DCIP	닥타일주철관	(ㄴ)
PVC/PE	경화염화비닐/폴리에틸렌	(ㄷ)
PFP	폴리에틸렌 분체라이닝 강관	(ㄹ)
HI-3P	편수칼라관	(ㅁ)

< 보 기 >

○ 융착 ○ 용접 ○ 소켓 ○ KP메카니컬 ○ 나사식 고무링 ○ 칼라 ○ 밴드

7. 수도법령상 정수장 시설용량이 20,000 m^3/일 인 정수지 및 배수지에 설치하여야 할 세부 시설기준인 수질자동측정장치로 측정할 수 있는 항목을 3가지만 쓰시오.

8. 단상 60 Hz, 600 kVA 변압기 3대를 Δ-Δ 결선으로 사용하여 수전설비를 구성하려고 한다. 2차측의 차단용량을 구하시오. (단, 변압기의 %임피던스는 3%이며 계산용량에 100%의 여유를 둔다.)

9. 역률(지상) 0.85인 600 kVA의 3상 평형 유도부하가 있다. 이 부하와 병렬로 전력용 콘덴서를 설치하여 합성역률 0.95로 개선하고자 한다. 이 때 필요한 콘덴서의 최소 용량(kVAR)을 구하시오.

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 ( )에 알맞은 것을 순서대로 쓰시오.

자유수면이 존재하는 개수로 흐름의 경우에는 관성력, 중력, 점성력, 압력이 작용하며, 흐름이 갖는 관성력와 중력의 상대적 크기에 따른 흐름의 특성을 분류하는 기준이 되는 계수를 (ㄱ)라고 하며, 흐름이 갖는 관성력과 점성의 비를 나타내는 계수를 (ㄴ)라고 한다.

2. ( )안에 알맞은 것을 보기에서 찾아 순서대로 쓰시오.

펌프를 장기간 운전하다보면 소음과 진동이 발생할 수 있다. 펌프의 소음과 진동의 원인으로는 수력적인 것과 기계적인 것이 있다. 그리고 펌프가 진동이 발생하여 문제가 되는 (ㄱ) 원인으로서는 임펠러 출구에서의 압력 맥동, 송출량의 변동, (ㄴ) 주위에서의 와류, 공기의 흡입, 캐비테이션, 수격작용, 관로에서의 서징 등이 있다.

< 보 기 >

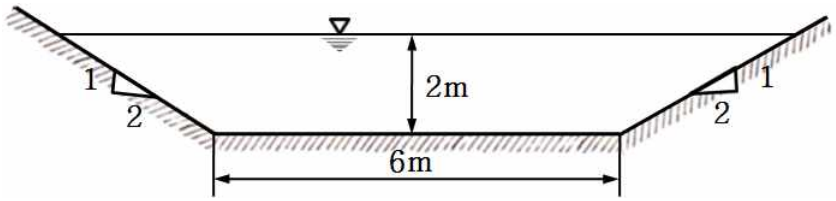
○ 흡입관　　○ 송출관　　○ 수력적인　　○ 기계적인

3. ( )안에 알맞은 것을 순서대로 쓰시오.

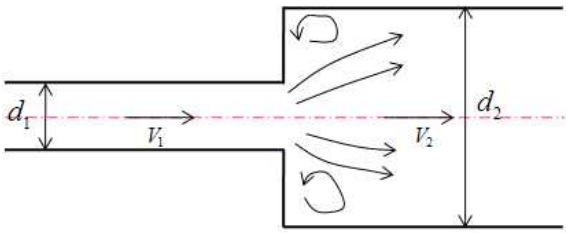
일반적인 펌프의 운전점에 대한 설명으로, (ㄱ)곡선과 (ㄴ)곡선과의 교차점으로 구해진다.

4. 수면차가 15 m인 두개의 수조가 길이가 20 m인 원형 콘크리트관으로 연결되어 있고, 관로내에 0.6 m^3/sec의 유량이 흐르고 있다. 이 때 관의 직경(m)을 구하시오. (단, 콘크리트관의 조도계수는 0.012이고, 각종 손실수두는 무시하며, Manning공식을 사용하여 산정하시오.)

5. 아래 그림과 같은 사다리꼴 단면 수로의 경사 S=0.0001이다. 등류수심이 2 m이었다면 수로 내의 유량(m^3/sec)을 Manning공식을 이용하여 구하시오. (단, 수로의 조도계수 n=0.011이라 가정한다.)



6. 아래 그림의 두개 관로의 직경은 각각 10 cm 및 30 cm이며, 관로 내에 0.15 m^3/sec의 유량이 흐르고 있다. 관로내의 마찰손실을 무시할 때 단면급확대로 인한 손실수두(m)를 구하시오.



7. 펌프의 토출량이 60 m^3/hr 이고, 흡입구 유속 1.0 m/sec일 때 개략적인 펌프의 구경(mm)을 구하시오. (단, 구경(mm)은 일반적으로 시중에 생산되는 규격으로 쓰시오.)

8. 펌프가 운전중에 한숨을 쉬는 것과 같은 상태로 되어 펌프 입·출구의 진공계 및 압력계의 바늘이 흔들리고 동시에 송출유량이 변화하는 현상을 서징(surging, 또는 맥동) 현상이라 한다. 이 때 서징의 방지대책을 2가지만 기술하시오.

9. 다음은 펌프관로계의 수격 현상을 설명한 내용이다. ( )안에 알맞은 것을 순서대로 쓰시오.

관로에서 유속의 급격한 변화에 의해 관내 압력이 (ㄱ) 또는 (ㄴ)하는 현상을 수격현상이라 한다. 관로 내의 압력이 (ㄷ) 보다 낮아지면 관로에 좌굴이 일어날 수 있으며, 증기공동으로 분리되었던 수주가 재결합할 때 높은 (ㄹ)이 유발되어 관로가 파손될 염려가 있다.