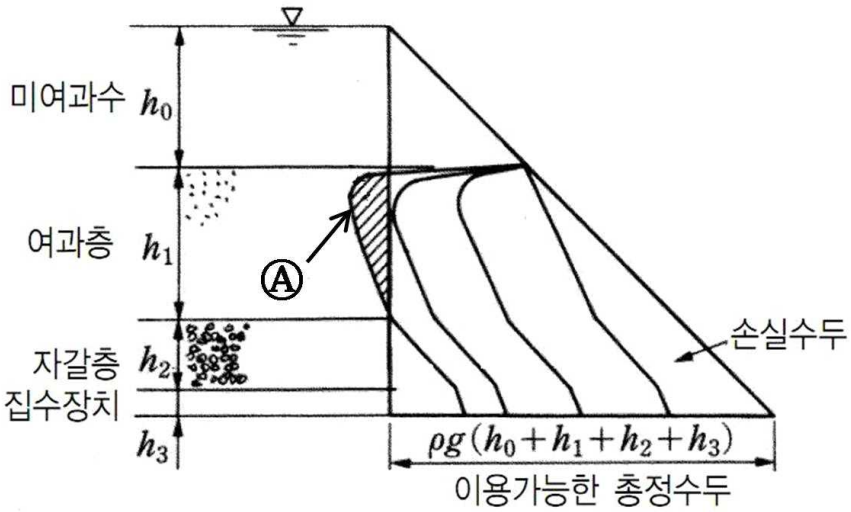
제1과목 : 수처리공정

※ 논문(서술)형 8문제 중 5문제를 선택하여 답을 기술하시오. (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 모래여과지에서 여과의 진행에 따른 여과층 내의 수압분포를 나타낸 그림으로, 이용가능한 총정수두($\rho g(h_0+h_1+h_2+h_3)$)값이 그림과 같이 감소한다. 다음 물음에 답하시오.



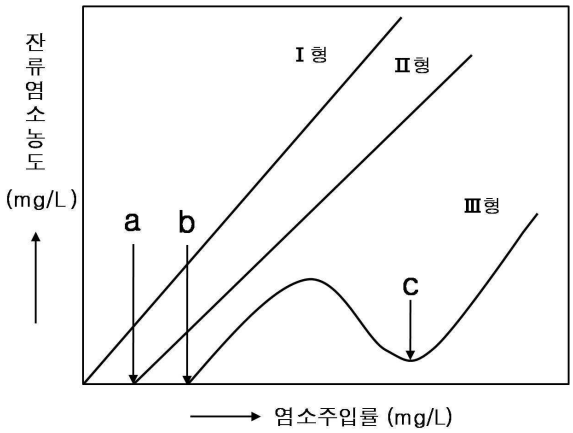
가. 이용 가능한 총정수두에서 손실수두가 가장 큰 것을 h_0, h_1, h_2, h_3 중에서 찾아 쓰시오.
나. 위 그림의 Ⓐ에서 발생하는 현상을 3가지만 쓰시오.

2. 역세척에 관하여 다음을 기술하시오.
가. 역세척 불충분 시 문제점 4가지
나. 역세척 시기 4가지

3. 생물활성탄(BAC)공정에 관하여 다음을 기술하시오.
가. 정의
나. 장점 3가지

4. 정수장 슬러지를 최종 처리한 후 재활용하는 방안 4가지를 기술하시오.

5. 아래의 그림은 염소주입률과 잔류염소농도와의 관계를 나타낸 그림이다. 다음 물음에 답하시오.



가. a 또는 b점이 생기는 원인 물질 2가지를 쓰시오.
나. Ⅲ형의 경우 염소소비량과 염소요구량을 a, b, c 중에서 찾아 순서대로 쓰시오.
다. Ⅲ형의 경우 잔류염소농도가 증가하다가 감소하는 이유를 기술하시오.
라. c점 이후의 염소 존재 형태는 무엇인지 모두 쓰시오.

6. 탈염소제를 투여하여 고농도의 과잉 잔류염소를 제거하고자 한다. 다음 물음에 답하시오.
가. 이용될 수 있는 탈염소제 3가지만 쓰시오.
나. 황을 함유한 탈염소제와 염소와의 반응식 1개를 쓰고 pH는 어떻게 변하는지 설명하시오.

7. 정수장에서 0.1 mg/L 농도의 잔류염소로 염소소독을 실시한 결과 미생물의 70 %가 2분 내에 사멸되었다. 미생물 99.9 %를 사멸시키기 위한 접촉시간을 구하시오. (단, 염소 소독에 의한 미생물 사멸률은 1차 반응식을 따른다.)

8. 17 ℃의 물에서 직경이 2.0 mm이고 비중이 3인 구형 입자의 침강실험을 실시하였다. 입자가 3 m 침강하는데 걸리는 시간을 구하시오. (단, 17 ℃ 물의 점성계수는 1.089×10^{-3} kg/m · sec, Stokes's 식을 적용할 것.)

제2과목 : 수질분석 및 관리

※ 논문(서술)형 8문제 중 5문제를 선택하여 답을 기술하시오. (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. 먹는물수질공정시험기준상 정도보증/정도관리의 요소인 검정곡선의 작성 및 검증에 관한 내용이다. 다음 항목에 관하여 설명하시오.
   가. 검정곡선의 판정지표(2가지)
   나. 검정곡선의 작성원칙 및 검증방법
   다. 검정곡선 재작성 기준

2. 먹는물수질공정시험기준상 총대장균군 시험에 관한 다음 내용을 기술하시오.
   가. 시험관법의 3가지 단계
   나. 시험관법에 사용되는 배지(2가지)
   다. 시험관법 이외 다른 시험방법(2가지)

3. 수처리제의 기준과 규격 및 표시기준상 제오라이트(zeolite)에 관하여 다음을 설명하시오.
   가. 성상(주 성분 및 특징)
   나. 체잔류물(%) 기준
   다. 중금속 함량(mg/kg) 기준(2가지만 작성)

4. 수질오염공정시험기준상 물벼룩을 이용한 급성 독성 시험법에 관한 다음 용어정의를 설명하시오.
   가. 치사(death)
   나. 유영저해(immobilization)
   다. 반수영향농도(EC_{50})
   라. 생태독성값(TU)

5. 먹는물 수질감시항목의 설정에 관하여 다음 내용을 기술하시오.
   가. 감시기준의 정의
   나. 상수원수의 감시항목(2가지) 및 단위
   다. 정수의 감시항목 분류(유해영향 무기물질 외 4가지)

6. 수도법령상 일반수도사업자는 “정수지 유출부에서 분원성대장균군이 검출되는 경우”에는 관할 구역 주민에게 공지하여야 한다. 이와 같이 공지하여야 하는 대통령령으로 정하는 경우를 4가지만 기술하시오.

7. 계획정수량 240,000 m^3/day인 정수장 오존처리시설의 발생오존농도가 25 g/Nm^3이고, 오존주입률이 2.0 mg/L일 때, 오존화공기량(Nm^3/hr)을 구하시오. (단, 세척수량은 고려하지 않음)

8. 먹는물수질공정시험기준상 질산성질소-자외선/가시선 분광법에 관한 내용이다. 다음 내용을 설명하시오.
   가. 정량한계의 값(mg/L)
   나. 산화성물질이 간섭물질로 존재할 경우 제거방법
   다. 환원성물질이 간섭물질로 존재할 경우 제거방법
   라. 알칼리성이 강할 경우 pH 조절방법

제3과목 : 설비운영(기계·장치 또는 계측기 등)

※ 논문(서술)형 8문제 중 5문제를 선택하여 답을 기술하시오. (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.

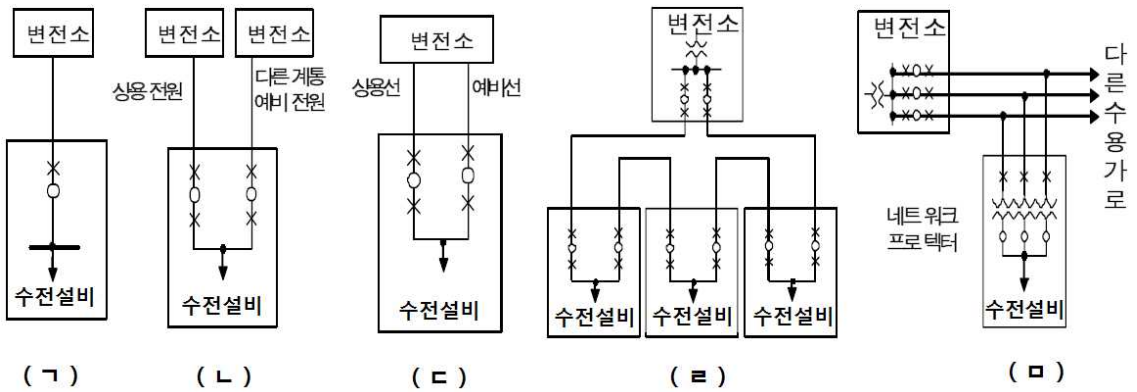
1. 오존처리설비에 관하여 다음 물음에 답하시오.
   가. 오존처리설비를 구성하는 주요 장치 및 세부설비 5가지만 기술하시오.
   나. 오존발생기의 운전을 정지하여야 하는 경우 5가지만 기술하시오.

2. 정수장에서 발생하는 슬러지를 처리하기 위한 탈수기에 관하여 다음 물음에 답하시오.
   가. 가압탈수기의 탈수원리에 관하여 기술하시오.
   나. 가압탈수기 종류 3가지를 기술하시오.
   다. 가압탈수기 여과포 선정조건 4가지만 기술하시오.

3. 급속여과지 및 여과공정의 최적화에 관하여 다음 물음에 답하시오.
   가. 여과지가 갖추어야 할 기능 3가지만 기술하시오.
   나. 정속여과의 제어방식 3가지를 기술하시오.
   다. 여과지 성능을 평가할 때 사용되는 지표 4가지를 기술하시오.

4. 공칭전압 22.9[kV-Y], 정격차단전류 25[kA] 차단기에 관하여 다음 물음에 답하시오. (단, 소수점 첫째자리에서 반올림함)
   가. 정격차단용량의 정의를 기술하시오.
   나. 정격차단용량을 구하시오.

5. 다음 그림의 ( )에 알맞은 수전방식 5가지를 쓰고 그 특징을 기술하시오.



6. 염소주입설비에 관하여 다음 물음에 답하시오.
   가. 염소제의 종류 선정 시 고려사항 3가지를 기술하시오.
   나. 염소제의 종류 3가지를 기술하시오.
   다. 유리잔류염소와 결합잔류염소 종류 2가지를 각각 기술하시오.

7. 펌프의 기동 및 운전 중 발생하는 이상현상 5가지만 기술하시오.

8. 상수도시설의 피해를 최소화하기 위한 내진대책 5가지를 기술하시오.

제4과목 : 정수시설 수리학

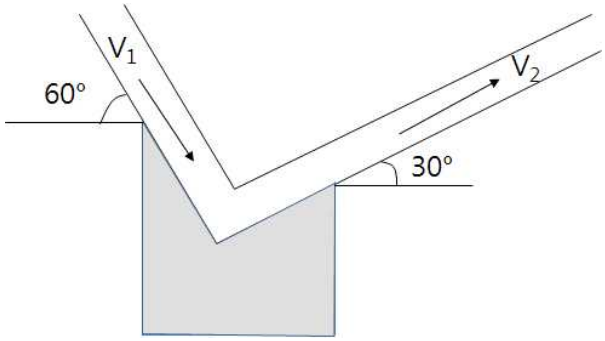
※ 논문(서술)형 8문제 중 5문제를 선택하여 답을 기술하시오. (각 문제당 20점)
※ 계산문제는 반드시 계산과정과 답, 단위를 정확히 기재하여야 하며, 최종결과(답)에서는 개별 문제의 요구사항이 없을 경우 소수점 셋째자리에서 반올림하여 둘째자리까지 구하여야 합니다.

1. 직경 50 cm, 길이 40 m인 원형관을 통하여 유량 0.6 m^3/sec를 높이 40 m까지 양수하려고 한다. 이때 필요한 동력(HP)을 구하시오. (단, 관마찰손실계수는 0.04, 펌프의 효율은 80 % 이며, 미소손실은 무시한다.)

2. 물이 직경 20 cm인 A관에서 직경 10 cm의 B관으로 급축소되어 만관으로 흐르고 있다. 큰 관에서의 유속이 2.0 m/sec, 압력이 0.42 kg/cm^2일 때, 다음 물음에 답하시오. (단, 관수로는 수평이며, 단면급축소 손실계수는 0.26이다.)
   가. B관에서의 유속(m/sec)을 구하시오.
   나. B관에서의 압력(tonf/m^2)을 구하시오.

3. 펌프의 수격작용에 관하여 다음 물음에 답하시오.
   가. 부압(수주분리)발생 방지법 4가지를 기술하시오.
   나. 압력상승 경감방법 3가지를 기술하시오.

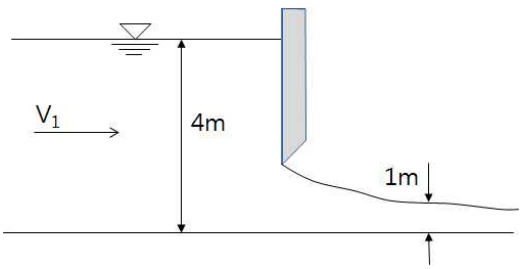
4. 그림과 같이 직경 50 cm의 원형관로가 설치되어 있을 때, 만곡벽에 작용하는 힘(kgf)을 구하시오. (단, 물의 유속은 3 m/sec, 물의 단위중량은 1,000 kgf/m^3, 물의 무게는 무시한다.)



5. 사각형 단면 수로 설계에 관하여 다음 물음에 답하시오. (단, 수로의 조도계수와 수로 경사는 일정하다.)
   가. 최적수리단면의 의미를 기술하시오.
   나. 최적수리단면을 폭 b, 수심 y의 관계로 나타내시오.

6. 지름 5 cm인 원형관에 물이 가득차 흐르고 있을 때, 다음 물음에 답하시오. (단, 레이놀즈수는 10^5, 동점성계수는 1×10^{-6} m^2/sec이다.)
   가. 평균유속(m/sec)을 구하시오.
   나. 유량(L/sec)을 구하시오.

7. 그림과 같이 중간부에 수문이 위치한 폭 6 m의 사각형 단면수로에 유량 20 m^3/sec가 흐르고 있다. 수문을 중심으로 상류수심이 4 m, 하류수심이 1 m일 때, 수문에 가해지는 힘(tonf)을 구하시오. (단, 물의 단위중량은 1,000 kgf/m^3이다.)



8. 직경 2 m인 원형관에 수심 1.2 m의 물이 흐르고 있을 때, Manning의 평균유속공식을 이용하여 다음 물음에 답하시오. (단, 동수경사는 0.003, 조도계수는 0.013이며, 소수점 넷째자리에서 반올림하여 셋째자리까지 구하시오.)
   가. 관로에 물이 흐르고 있는 단면적을 구하시오.
   나. 관로에 물이 흐르고 있는 동수반경을 구하시오.
   다. 관로의 유속을 구하시오.
   라. 관로의 유량을 구하시오.