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. 정수처리 중 산화처리를 하는데 주로 사용되는 약품 4가지만 기술하시오.

2. 막 여과공정에서 사용되는 물리적 세척방식을 5가지만 쓰고 각 세척방식을 설명하시오.

3. 정수처리에서 유기물 제거를 위해 사용하는 입상활성탄과 분말활성탄의 특성을 비교하여 3가지씩 기술하시오.

4. 지름 3 m인 원통형 가압여과장치를 이용하여 1,500 m^3/day의 속도로 물을 여과하고 있다. 역세척은 매일 15 L/m^2 · s의 비율로 30분씩 실행하고 있다. 다음 물음에 답하시오.
   가. 이 장치의 여과속도(m/d)를 구하시오.
   나. 역세척수량(m^3/d)을 구하시오.
   다. 역세척수량은 처리수의 몇 %에 해당되는가?

5. 정수처리 공정에서 슬러지 농축성이 불량한 경우, 탈수성 향상을 위한 전처리 방식을 4가지만 기술하시오.

6. 수은 농도가 1.0 mg/L인 정수장 배출유량 5,000 L/day를 제올라이트 흡착법으로 0.1 mg/L까지 낮추고자 한다. 이때 매달(30일 기준) 필요한 제올라이트 양은 몇 kg인가? (단, 제올라이트에 흡착되는 수은은 흡착식 $\frac{x}{m} = 0.5C^{0.5}$을 따른다. 여기서 x/m은 제올라이트 단위 무게당 수은의 흡착량(mg/g)이고, C는 용액내 수은의 평형농도(mg/L)이다.)

7. 정수처리를 위한 소독공정에 있어 소독능(CT)의 정의와 접촉시간을 늘릴 수 있는 방안 4가지만 기술하시오.

8. 급속여과지에서 하부집수장치의 기능 및 종류를 각각 4가지만 기술하시오.

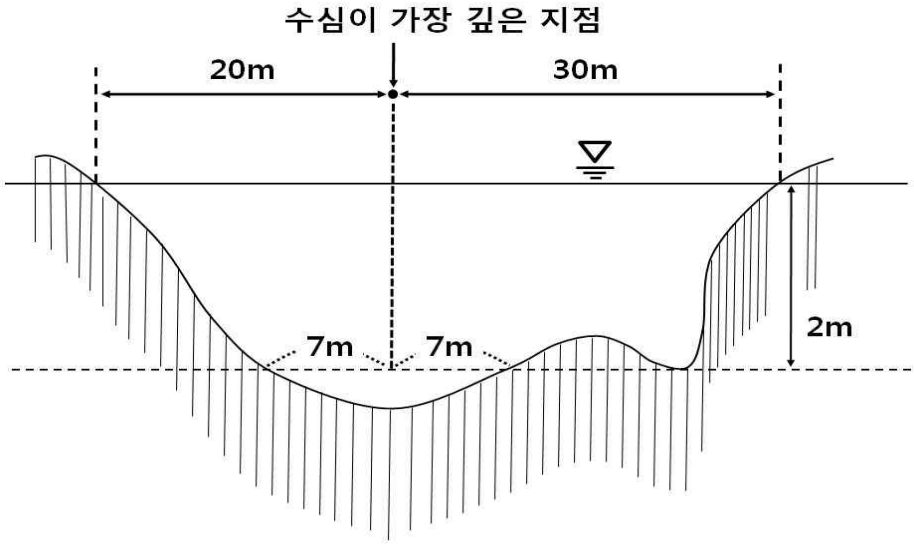
제2과목 : 수질분석 및 관리

※ 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. 수돗물의 먹는물 수질기준 중 건강상유해영향유기물질 항목으로 분류된 4가지 농약 항목의 기준을 각각 기술하고, 이들 항목들에 대한 대표적인 제거공정 2가지만 쓰시오.

2. 급속여과지 운전에서 역세척 이후 발생될 수 있는 초기탁도누출을 예방하기 위한 방안 4가지만 기술하시오.

3. 하천수를 취수원으로 하는 취수장 주변에 녹조현상이 발생하여 원수의 남조류세포수를 조사할려고 한다. 원수를 취수구 유입 직전 지점에서 채수할 경우, 아래의 취수구 앞 하천 단면도에서 채수 지점을 정확히 표시하고 그 이유를 설명하시오.



4. 수도법상 일반수도사업자는 수돗물이 건강을 해할 우려가 있을 경우 지체 없이 수돗물의 공급을 정지하여야 하는데, 이때 주민에게 공지하여야 할 사항 5가지만 기술하시오.

5. 비중 1.8인 황산용액의 농도가 45.1 %일 때 몰(M) 농도와 노르말(N)농도를 구하시오.

6. 먹는물수질공정시험기준에 기재된 강산성, 약산성, 중성 및 약알칼리성의 pH 범위를 쓰시오.

7. 수중에 암모니아, 아민류, 아민산류의 화합물이 존재하면 유리염소는 이들과 반응하여 클로라민이라는 결합염소를 생성한다. 이때 pH 영역에 따른 클로라민의 생성반응식 3종류와 각각의 소독력을 설명하시오.

8. 입상활성탄흡착설비를 운영할 때 고려해야할 인자를 5가지만 쓰고 설명하시오.

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. 정수시설물의 유지관리(수밀성과 내구성)를 위한 콘크리트 구조물의 열화측정 방법 중 구조체 조사항목 4가지만 기술하시오.

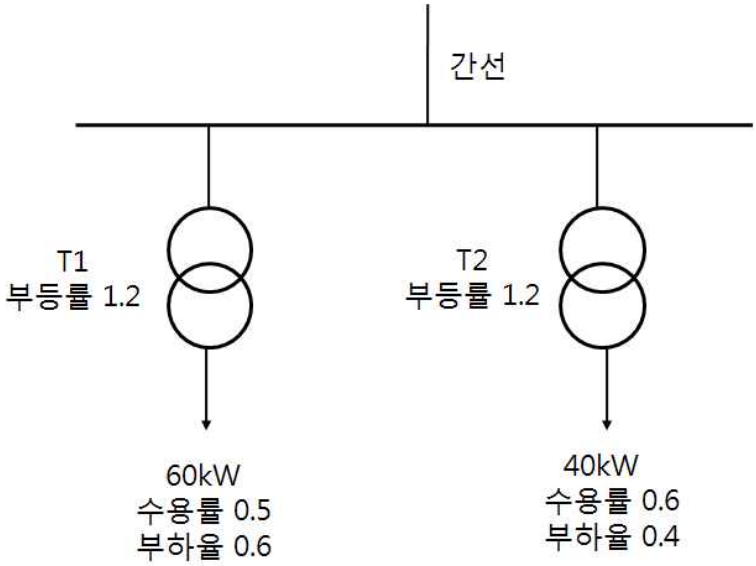
2. 경사판식 침전지의 운영상 문제점을 4가지만 서술하시오.

3. 펌프에서부터 토출관 사이 구성되는 부속설비 5가지를 순서대로 기술하시오.

4. 오존발생기 운전을 정지하여야 할 이상현상을 4가지만 기술하시오.

5. 상수도 시설의 감시·제어 및 정보처리를 위하여 각종 기기 간에 알맞은 신호로 변환하여야 한다. 상수도 시설에 많이 사용하는 신호변환기 종류를 4가지만 쓰시오.

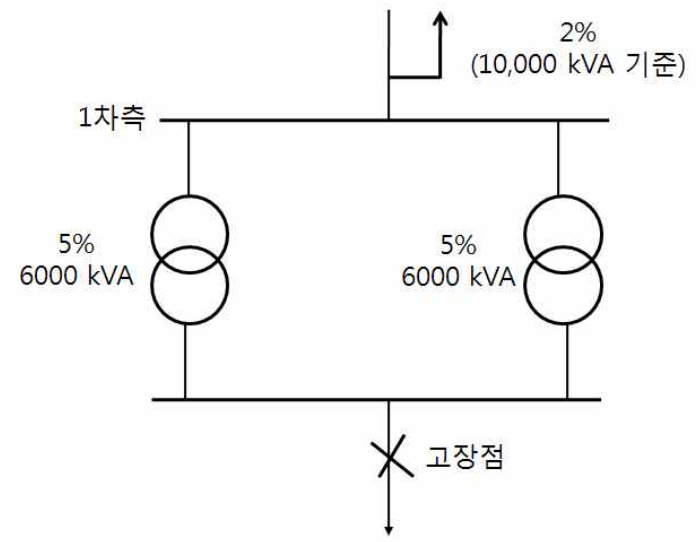
6. 간선에 2개의 부하가 분포되어 있다. 다음 물음에 답하시오.



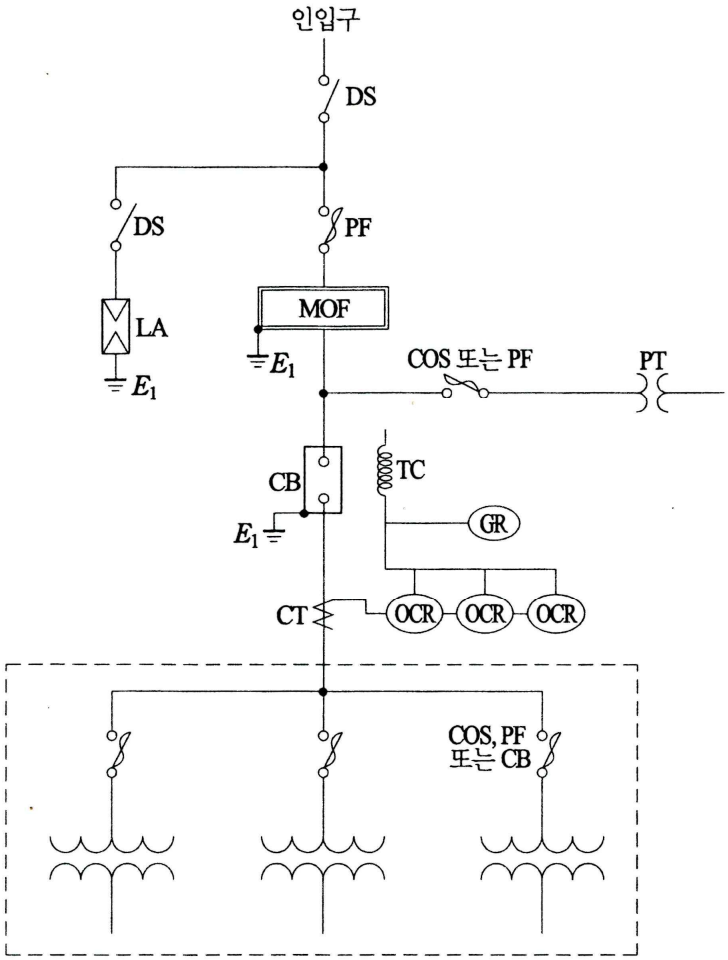
가. 간선에 걸리는 최대부하(kW)를 구하시오.

나. 간선의 종합 부하율(%)을 구하시오.

7. 그림과 같이 용량 6,000 kVA, %임피던스가 5%인 3상 변압기 두 대가 병렬로 설치되어 있는 변전소에서, 1차측 전선로의 합성 임피던스가 2%(10,000 kVA 기준)이었다고 하면, 이 변전소의 2차측에서의 단락용량 P_s(MVA)을 구하시오. (단, 각 부분의 저항과 리액턴스의 비는 같다.)



8. 22.9 kV 특고압 수전설비용 결선도이다. 다음 물음에 답하시오.



가. DS의 명칭과 정격전압(kV)을 쓰시오.

나. 다음 ( )에 알맞은 것을 순서대로 쓰시오.

차단기의 트립전원은 (ㄱ) 또는 (ㄴ) 방식이 바람직하며, 66 kV 이상의 수전설비에서는 (ㄷ) 방식이어야 한다.

다. MOF 및 TC의 명칭을 각각 순서대로 쓰시오.

라. CT 및 PT의 2차측 정격을 각각 순서대로 쓰시오.

제4과목 : 정수시설 수리학

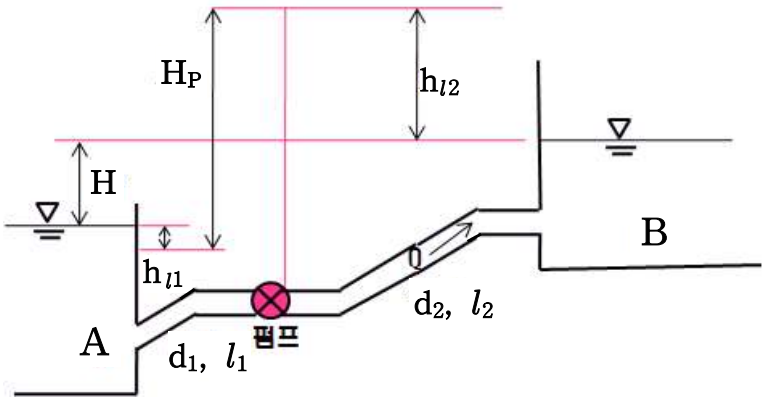
※ 논문(서술)형 8문제 중 5문제를 선택하여 답을 기술하시오. (각 문제당 20점)
※ 계산문제는 반드시 계산과정과 답, 단위를 정확히 기재하여야 하며, 최종결과(답)에서는 개별 문제의 요구사항이 없을 경우 소수점 셋째자리에서 반올림하여 둘째자리까지 구하여야 합니다.

1. 그림과 같이 펌프를 이용하여 A수조에서 B수조로 0.1 m^3/sec의 물을 양수하려고 한다. 두 수조의 수면차(H)는 10 m이며, A수조에서 펌프로 유입되는 관로는 직경(d_1)이 15 cm, 길이(l_1)가 4 m이고, 펌프에서 B 수조로 유입되는 관로는 직경(d_2)이 10 cm, 길이(l_2)가 10 m이다. 다음물음에 답하시오. (단, 관로의 조도계수(n)=0.014, 펌프의 효율은 85%로 가정하고, 입구손실 및 출구손실은 무시한다.)

   가. 직경이 d_1인 관로의 마찰손실계수(f_1)와 마찰손실수두(h_{l1})를 구하시오.

   나. 직경이 d_2인 관로의 마찰손실계수(f_2)와 마찰손실수두(h_{l2})를 구하시오.

   다. 양수에 필요한 펌프의 마력을 구하시오.



2. 직경이 10 cm인 원형 관로에 층류가 흐르고 있다. 관로 중심부의 유속이 4 cm/sec라고 하고 이 때 물의 동점성계수는 ν=1.003×10^{-6} m^2/sec라고 한다. 다음 물음에 답하시오. (단, 소수점 넷째자리에서 반올림하여 셋째자리까지 구하시오.)

   가. 관내 평균유속(m/sec)을 구하시오.

   나. 마찰손실계수(f)를 구하시오.

   다. 원형 관로의 길이가 100 m인 경우, 총 손실수두(cm)를 구하시오.

3. 직사각형 단면을 갖는 개수로에서 도수(hydraulic jump)가 발생했다. 개수로 내의 단위폭당 유량은 2.0 m^3/sec/m이고 도수전의 수심은 0.5 m이다. 다음 물음에 답하시오.
   가. 도수후의 수심(m)을 구하시오.
   나. 도수로 인한 단위폭당 에너지 손실을 마력으로 구하시오.

4. 길이가 10 m인 관로가 수평으로 설치되어 있다. 관로의 직경은 5 cm이며 관로 내에 0.01 m^3/sec의 유량이 흐르고 있다. 관로의 양단에서 측정한 압력차이가 5,000 kg/m^2 이었다. 다음 물음에 답하시오.
   가. 손실된 수두(m)를 구하시오.
   나. 마찰손실계수(f)를 구하시오. (단, 소수점 넷째자리에서 반올림하여 셋째자리까지 구하시오.)

5. 일반적으로 펌프의 형식은 사용조건에 가장 알맞은 비속도(Ns)의 펌프를 선정한다. 다음 조건일 때 펌프의 비속도(Ns)를 구하시오. (단, 펌프는 양쪽흡입인 경우이다.)

○ 회전속도(rpm) : 800	○ 토출량(m^3/sec) : 5	○ 전양정(m) : 10

6. 평행하게 놓여져 있는 관로에서 A점의 유속이 1 m/sec, 압력이 50 t/m^2이고, B점의 유속이 2 m/sec라면 이 때 B점의 압력(t/m^2)을 베르누이 방정식을 이용하여 구하시오

7. 관수로 유량측정에 관한 사항으로 배관내경을 D라고 할 때, 다음의 유량계 검출기 직관부 설치 위치를 기술하시오.
   가. 다회선 초음파유량계
   나. 전자식 유량계

8. 펌프와 관련으로 캐비테이션(공동현상)이 발생하는 것을 방지하기 위한 대책을 3가지만 기술하시오.