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.

【문제 1】 상수도설계(시설)기준상 정수시설의 용량 결정에 관하여 다음 물음에 답하시오.
물음 1) 계획정수량에 관하여 기술하시오.
물음 2) 예비용량에 관하여 기술하시오.
물음 3) 시설용량에 관하여 기술하시오.

【문제 2】 응집용약품에 관하여 다음 물음에 답하시오.
물음 1) 용도에 따라 3가지 분류를 쓰시오.
물음 2) 위 분류별 사용목적을 각각 2가지만 기술하시오. (단, 단순 응집효율 향상은 제외한다.)

【문제 3】 상수도설계(시설)기준상 급속여과지(단일여재)에 관하여 다음 물음에 답하시오.
물음 1) 표준여과속도를 쓰시오.
물음 2) 여과면적 산정방법(면적기준 포함)에 대해 기술하시오.
물음 3) 여과지 수 설치기준(예비지 포함)에 대해 기술하시오.

【문제 4】 슬러지 탈수케이크의 재활용 방법을 3가지만 쓰고 각 방법의 함수율 조건을 기술하시오. (단, 함수율 조건은 법규상 필요한 경우에 한한다.)

【문제 5】 처리수량이 75,000 m^3/day인 정수장에서 유리잔류염소 농도를 0.8 mg/L로 유지하기 위한 차아염소산나트륨의 시간당 주입량을 구하시오. (단, 염소요구량은 0.5 mg/L이며 염소요구량 이외의 염소손실은 고려하지 않는다. 차아염소산나트륨의 유효염소 농도는 8 %이며, 비중은 1이다.)

【문제 6】 상수도설계(시설)기준상 활성탄흡착설비의 운영에 관한 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 분말활성탄과 입상활성탄의 입자크기를 각각 쓰시오.

물음 2) 분말활성탄과 입상활성탄의 장・단점을 처리시설, 처리기간, 미생물의 번식 측면에서 기술하시오.

【문제 7】 소독공정에서 0.5 mg/L의 잔류염소 농도로 3분 동안 접촉시켰더니 병원성 미생물 불활성화율이 0.5 log였다. 해당 병원성 미생물의 불활성화율 2.5 log를 달성하기 위한 접촉시간(min)을 구하시오. (단, 염소소독에 의한 병원성 미생물의 불활성화율은 1차 반응식을 따른다.)

【문제 8】 상수도설계(시설)기준상 자외선 소독에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 자외선 소독시 사용하는 주파장을 쓰시오.

물음 2) 다른 소독과 비교하여 우수한 점을 3가지만 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.

【문제 1】 먹는물수질공정시험기준상 먹는물 수질기준의 표시한계 및 결과표시에 관한 내용이다. 다음 각 물음의 시험결과 표시자릿수를 <보기>에서 찾아 쓰시오.

물음 1) 냄새
물음 2) 불소
물음 3) 색도
물음 4) 수소이온농도
물음 5) 암모니아성 질소
물음 6) 일반세균(중온)
물음 7) 질산성 질소
물음 8) 총대장균군
물음 9) 카드뮴
물음 10) 파라티온

< 보 기 >

· 0	· 0.0	· 0.00	· 0.000
· 0.0000	· 검출, 불검출	· 있음, 없음	

【문제 2】 먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙상 “광역상수도 및 지방상수도”의 수질검사에 대하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 수도꼭지에서의 수질검사 시 검사횟수를 쓰고, 정수장별 수도관 노후지역에 대한 검사항목 4가지만 쓰시오.

물음 2) 수돗물 급수과정별 시설에서의 수질검사 시 검사횟수를 쓰고, 검사항목 4가지만 쓰시오.

【문제 3】 먹는물수질공정시험기준상 과망간산칼륨소비량-산성법 측정방법에 관한 설명이다. ( )에 들어갈 내용을 순서대로 쓰시오.

○ 적용범위
- 이 시험기준은 먹는물 및 샘물 중에 (ㄱ)이온 농도가 500 mg/L 이하의 경우에 적용한다.
- 이 시험기준에 의한 정량한계는 (ㄴ) mg/L이다.

○ 분석절차
- 수개의 비등석을 넣은 삼각플라스크에 시료 100 mL를 넣는다.
- (ㄷ)(1+2) 5 mL와 과망간산칼륨용액(0.002 M) 10 mL를 넣어 (ㄹ)분간 끓인다.
- (ㅁ)용액(0.005 M) 10 mL를 넣어 탈색을 확인한 다음 곧 과망간산칼륨용액(0.002 M)으로 엷은 홍색이 없어지지 않고 남을 때까지 적정한다.
- 소비된 과망간산칼륨용액(0.002 M)의 부피를 구한다.

【문제 4】 급속여과방식의 정수장에서 염소처리공정의 소독효과를 분석하고자 한다. 다음 조건 및 측정결과 적용값을 이용하여 소독제 접촉시간, $CT_{계산값}$, 불활성화비를 각각 계산하고, 정수처리기준 준수여부와 그 판단 이유를 기술하시오. (단, 소수점 셋째자리에서 반올림하여 소수점 둘째자리까지 구하시오.)

< 조 건 >

○ 여과방식	: 급속여과방식
○ 소독제 종류 및 주입지점	: 후염소처리(정수지 유입 전)
○ 정수지 규격 및 구조	: 폭 20 m, 길이 80 m, 높이 7 m
○ 추적자 실험	: 미실시(이론적 접촉시간 적용)
○ 소독공정 바이러스 2log $CT_{요구값}$	: 2.6
○ 장폭비 환산계수	: 0.2

< 불활성화비 계산에 적용된 정수지 수질 및 유량 측정결과 적용값>

○ 탁도(NTU) : 기준 만족	○ 온도(℃) : 12.5
○ 잔류염소(mg/L) : 0.4	○ 수심(m) : 4.7
○ pH : 7.5	○ 최대통과유량(m^3/hr) : 5,800

【문제 5】 정수처리 과정에서 물에 맛·냄새가 있을 경우에는 이를 제거하기 위하여 맛·냄새의 종류에 따라 여러 가지 처리를 하게 된다. 맛·냄새에 관한 사항 중 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 상수도설계기준상 맛·냄새 물질의 제거방법 5가지만 쓰시오.

물음 2) 먹는물수질공정시험기준상 냄새(Odor) 분석 시 간섭물질, 냄새역치 계산식을 각각 쓰고, 분석절차를 3단계로 구분하여 기술하시오.

【문제 6】 수도법령상 일반수도사업자가 갖춰야 하는 수도시설의 세부 시설기준에 관한 내용이다. 각 물음에 대하여 답하시오.

물음 1) 취수시설의 지표수 계획취수량 기준을 쓰시오.

물음 2) 저수시설의 저수용량 기준을 쓰시오.

물음 3) 정수시설의 완속여과지 여과사의 모래층 두께범위(cm)를 쓰시오.

물음 4) 배수지의 설계 용량(배수지의 수요변동을 조정할 수 있는 용량)을 쓰시오.

【문제 7】 먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙상 “수돗물”의 먹는물 수질기준에 대하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 심미적 영향물질에 관한 검사항목 2가지와 그에 따른 수질기준을 쓰시오.

물음 2) 소독제 및 소독부산물질에 관한 검사항목 2가지와 그에 따른 수질기준을 쓰시오.

물음 3) 건강상 유해영향 무기물질에 관한 검사항목 2가지와 그에 따른 수질기준을 쓰시오.

물음 4) 건강상 유해영향 유기물질에 관한 검사항목 2가지와 그에 따른 수질기준을 쓰시오.

물음 5) 미생물에 관한 검사항목 2가지와 그에 따른 수질기준을 쓰시오.

【문제 8】 상수도설계기준상 "정수지"의 설계기준에 관한 내용이다. 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 정수지의 지수를 쓰시오.

물음 2) 표준 유효수심을 쓰시오.

물음 3) 여유고를 쓰시오.

물음 4) 바닥과 저수위와의 상대높이를 쓰시오.

물음 5) 소독접촉시간용량 산정 시 결정수위를 쓰시오.

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.

【문제 1】 전기설비기술기준의 판단기준에서 접지공사에 관한 내용이다. 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 전로에 시설하는 기계기구의 철대 및 금속제 외함에 접지공사를 할 때, 기계기구의 구분에 따른 접지공사의 종류 및 접지저항의 값을 쓰시오.

기계기구의 구분	접지공사의 종류	접지저항의 값
400 V 미만인 저압용의 것	(ㄱ) 접지공사	(ㄴ) Ω
400 V 이상의 저압용의 것	(ㄷ) 접지공사	(ㄹ) Ω
고압용의 것	(ㅁ) 접지공사	(ㅂ) Ω
특고압용의 것	(ㅅ) 접지공사	(ㅇ) Ω

물음 2) 전로에 시설하는 기계기구의 철대 및 금속제 외함에 접지공사를 할 때, 상기 표의 기계기구의 구분에 따른 접지공사의 종류에 관한 규정을 따르지 않을 수 있는 예외의 경우를 6가지만 기술하시오.

【문제 2】 상수도설계기준상 전기설비에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 역률개선설비가 갖추어야 할 사항을 5가지만 기술하시오.

물음 2) 전력설비의 보호 및 안전설비가 갖추어야 할 사항을 5가지만 기술하시오.

【문제 3】 액화염소 저장실을 계획할 때 사고방지와 공공의 안전을 최우선으로 하기 위한 설치기준 5가지만 기술하시오.

【문제 4】 액체약품 주입설비중 정량펌프 주입방식에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 정량펌프 주입방식에 대하여 기술하시오.

물음 2) 정량펌프 약품주입방식의 특성 5가지만 기술하시오.

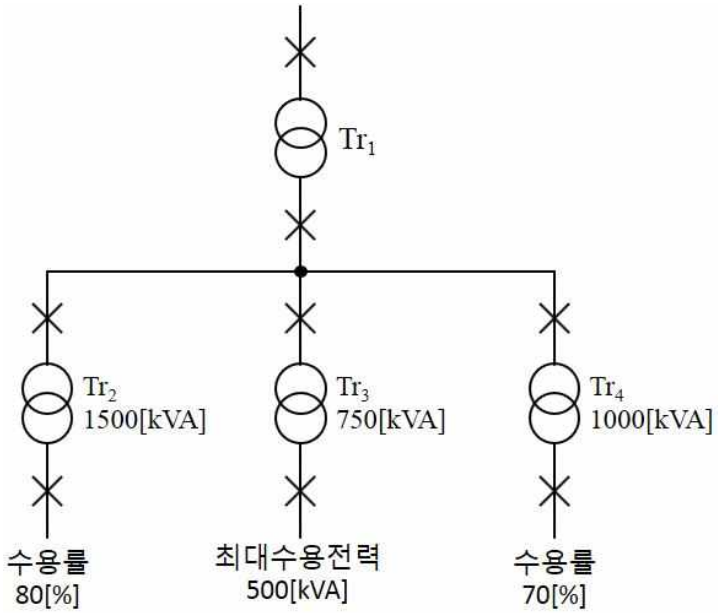
【문제 5】 분체약품 주입설비에서 분체의 공급조작에서 발생되는 가교현상에 관한 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 가교현상에 대하여 기술하시오.

물음 2) 가교발생 형태 3가지만 기술하시오.

물음 3) 가교현상 방지법 2가지만 기술하시오.

【문제 6】 다음은 변전실의 2단 강하방식의 단선 결선도이다. 다음 물음에 답하시오.



물음 1) 변압기(Tr_1, Tr_2, Tr_3, Tr_4) 중에서 부등률을 적용하는 것을 고르시오.

물음 2) 부등률을 구하시오. (단, 최대합성전력은 1,920 kVA 이다.)

물음 3) 단상 변압기 Tr_4가 역률 80 %에서 전부하효율이 95 %이다. 역률 50 %일 때의 전부하효율(%)을 구하시오.

【문제 7】 탈수기에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 가압형 탈수기의 종류 3가지만 기술하시오.

물음 2) 필터프레스 탈수기의 보조장치 5가지만 기술하시오.

물음 3) 가압형 필터프레스와 가압압착형 필터프레스의 운전방식에 대하여 기술하시오.

【문제 8】 응집제 혼화설비에 관한 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 장방형 혼화지(가로 1.5 m × 세로 1.5 m × 높이 3 m)에 기계식 교반기를 설치하려 한다. 수온 0 ℃에서 혼화강도 700 sec^{-1}을 만족시키기 위한 교반기의 용량(kW)을 구하시오. (단, 수온 0 ℃에서 점성계수(μ)는 1.79×10^{-3} N · sec/m^2이며, 소수점 둘째자리에서 반올림하여 첫째자리까지 구하시오.)

물음 2) 기계식 급속혼화의 단점 5가지만 기술하시오.

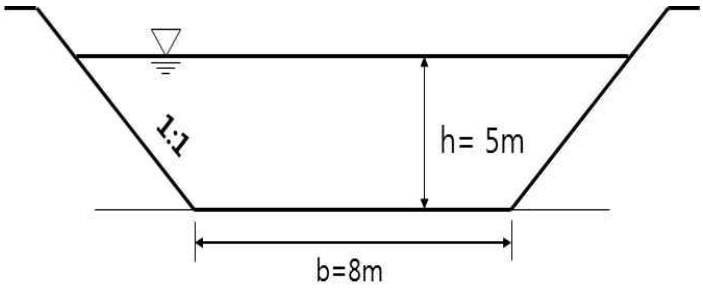
제4과목 : 정수시설 수리학

※ 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.

【문제 1】 A수로의 등류수심(h) 5m인 사다리꼴 단면 수로에 물이 흐른다. 아래 조건을 참조하여 다음 물음에 답하시오.

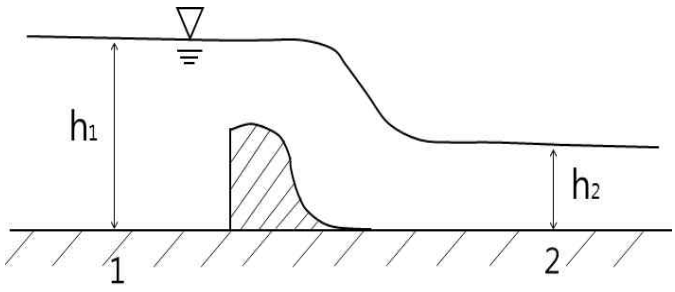
○ 수로의 경사 : 0.0003　　○ 조도계수 : 0.025

○ Ganguillet-Kutter 공식의 계수 $C=\dfrac{23+\dfrac{1}{n}+\dfrac{0.00155}{I}}{1+(23+\dfrac{0.00155}{I})\dfrac{n}{\sqrt{R}}}$

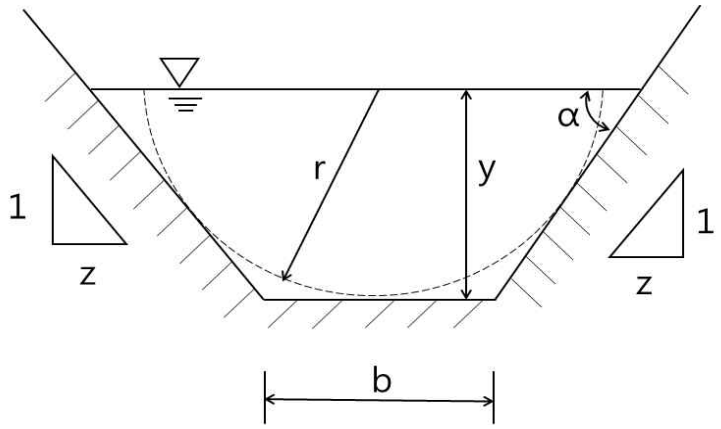


물음 1) 동수반경을 구하시오.
물음 2) Manning 공식을 이용하여 유량(m^3/sec)을 구하시오.
물음 3) Ganguillet-Kutter 공식을 이용하여 유속(m/sec)을 구하시오.

【문제 2】 아래 그림과 같은 수로에서 단면 1의 수심 h_1=1 m, 단면 2의 수심 h_2=0.4 m일 때, 단면 2에서의 유속 V_2를 구하시오. (단, 단면 1과 2의 수로 폭은 같으며, 마찰손실은 무시한다.)



【문제 3】 아래 그림은 제형단면수로의 경사가 0.0001이고 조도계수 n=0.022인 수로이다. 다음 물음에 답하시오.



물음 1) 유량이 10 m^3/sec일 때 최량수리단면의 저면폭(b)을 구하시오.

물음 2) 최량수리단면의 저면폭(b)을 5 m, 측면경사(z)를 1.5로 가정할 때의 수심(m)을 구하고, 이 수로가 통수시킬 수 있는 유량(m^3/sec)을 구하시오.

【문제 4】 A저수지에서 20 ℃의 물을 관경 150 mm, 길이 300 m인 관로를 통해 유량 0.06 m^3/sec로 25 m 높이까지 양수하고자 할 때 다음 물음에 답하시오.

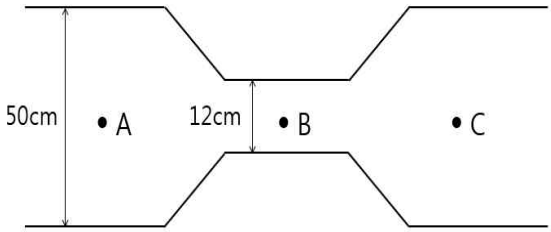
물음 1) 펌프 입구부와 저수지 수면과의 최대 가능 표고차를 구하시오. (단, 펌프 임펠러 입구부의 직경 18 cm, 임펠러 출구 미소손실계수 1.0, 캐비테이션계수(σ) 0.12, 흡입관로에서 손실수두 1.3 m, Hazen-Williams 조도계수 120, 20 ℃에서 포화증기압 238 kg/m^2, 대기압 10,332 kg/m^2, 물의 단위중량 1,000 kg/m^3 이다.)

물음 2) 이 때 펌프의 설치 위치를 쓰시오. (단, 설치위치는 저수지 수면기준이다.)

【문제 5】 A정수장에서 B배수지로 양수하려고 한다. 다음과 같은 조건에서 모터의 소요동력(kW)을 구하시오. (단, 마찰손실만 고려한다.)

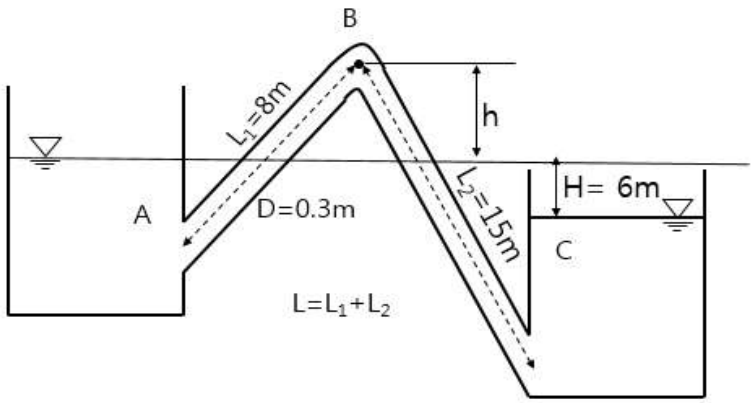
○ 직경 : 600 mm	○ 유량 : 1 m^3/sec
○ 중력가속도 : 9.8 m/sec^2	○ 길이 : 900 m
○ 관로의 마찰손실계수 : 0.03	○ 펌프의 효율 : 80 %
○ 모터의 효율 : 70 %	○ A정수장 수면표고 : 18 m
○ B배수지 수면표고 : 39 m	

【문제 6】 아래 그림과 같이 직경 50 cm의 수평관이 직경 12 cm로 축소된다. 관내를 흐르는 유량이 0.3 m^3/sec으로 측정되었다. 다음 물음에 답하시오. (단, 단면 급축소손실계수는 0.4, 기타 모든 손실은 무시하며, 중력가속도 9.8 m/sec^2, 물의 단위중량 1,000 kg/m^3 이다.)



물음 1) 단면 A에서의 압력이 4.7 kg/cm^2일 때, 축소단면 B에서의 압력을 구하시오.
물음 2) 단면 B에서의 공동현상 발생 유무를 쓰시오.
물음 3) 펌프에서의 공동현상 발생 방지법에 대하여 4가지만 쓰시오.

【문제 7】 다음 그림과 같이 사이펀에서 사이펀으로 작용할 수 있는 B지점의 최고 높이를 구하시오. (단, 최고부에서의 부압의 한계는 -8,000 kg/m^2이고, 마찰손실계수 0.036, 입구손실계수 0.6, 출구손실계수 1.0, 최고부에서 굴곡손실계수 0.3, 중력가속도 9.8 m/sec^2이다.)



【문제 8】 펌프의 수격현상(water hammer)과 공동현상(cavitation)에 관한 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 수격현상과 공동현상의 정의 및 발생 원인에 대하여 쓰시오.
물음 2) 펌프가 동력을 잃었을 때의 변화를 3단계로 구분하여 기술하시오.
물음 3) 수격발생 방지법 중 부압발생(수주분리)의 방지법에 관하여 4가지만 기술하시오.