

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 둘째 자리까지 구하여야 합니다.

【문제 1】 고속응집침전지에 관하여 다음 물음에 답하시오.

- 물음 1) 고속응집침전 공정 선택시 고려 사항 3가지를 기술하시오.
- 물음 2) 고속응집침전지의 종류 3가지를 쓰시오.
- 물음 3) 고속응집침전지의 계획정수량 대비 표준용량(시간)의 범위를 쓰시오.

【문제 2】 막여과 설비에 관하여 다음 물음에 답하시오.

- 물음 1) 열화와 파울링의 용어 정의상의 차이점을 기술하시오.
- 물음 2) 막면적을 구하는 공식을 기술하시오.
- 물음 3) 막여과 정수시설에서 배출되는 배출수의 종류 3가지를 기술하시오.

【문제 3】 농축 전 함수율이 99%인 슬러지가 농축 후 함수율이 96%로 감소되었다. 농축 전과 후의 슬러지의 비중은 1로서 동일하다고 가정할 때, 농축 후 슬러지부피는 농축전에 비해 몇 %가 감소하였는지 구하시오.

【문제 4】 다음은 차아염소산나트륨의 용적주입량을 산정하는 식이다. 다음 물음에 답하시오.

$$V_v = Q \times R \times (100/A) \times (1/B) \times 10^{-3}$$

(단, V_v 는 차아염소산나트륨의 용적주입량(L/h)이고 Q 는 처리수량(m^3/h)이며 R 은 주입률(mg/L)이다.)

물음 1) 위의 식에서 A 의 의미와 단위를 기술하시오.

물음 2) 위의 식에서 B 의 의미와 단위를 기술하시오.

【문제 5】 급속여과공정에서 모래 입경시험 결과에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 균등계수의 정의를 기술하시오.

물음 2) 상수도 설계기준에서의 균등계수 권고 상한값을 쓰시오.

물음 3) 유효경의 정의를 기술하시오.

물음 4) 2층여과의 경우, 상수도 설계기준에서의 유효경(D_e)에 대한 여과층두께(L)의 비 (L/D_e) 권고 하한값을 쓰시오.

【문제 6】 급속여과지의 여과모래 품질기준상 ()에 알맞은 내용을 순서대로 쓰시오.

여과모래의 외관은 먼지나 점토질이 없으며, 편평한 모래, 취약한 모래, 불순물 등이 많이 혼입되지 않아야 하고, 석영질이 많고 견고하며 균일한 자연모래가 좋다. 특히 철분의 함량이 적은 것이 바람직하다. 그 밖에 고려할 항목은 다음과 같다.

○ (가)은 0.75 % 이하 일 것

○ 염산가용률은 3.5 % 이하 일 것

○ (나)은 3 % 이하 일 것

○ 여과모래의 최대경은(다)mm를 넘지 않아야 하고, 최소경은 (라)mm를 내려가지 않아야 한다. 부득이한 경우라도 최대경을 넘는 것 또는 최소경을 밑도는 것이 (마)% 이하 일 것

【문제 7】 완속여과지에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 여과지 수 대비 예비지 수 비율을 쓰시오.

물음 2) 모래층의 표준 두께(cm) 범위를 쓰시오.

물음 3) 여과지 모래면 위의 표준 수심(cm) 범위를 쓰시오.

【문제 8】 인구 65,000명이 용수 400 Lpcd를 사용한다. *Giardia Lablia* 포자를 4 log로 제거하는데 필요한 염소주입률이 4.1 mg/L일 때, 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 일평균 염소주입량(kg/d)을 구하시오.

물음 2) CT값이 71 mg · min/L일때 염소접촉조의 필요면적(m^2)을 구하시오. (단, 접촉조 수심은 3 m 이다.)

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 둘째 자리까지 구하여야 합니다.

【문제 1】 먹는물수질공정시험기준상 유도결합플라스마-원자방출분광법으로 금속류 분석 시 간섭물질에 의한 간섭효과가 의심될 때 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 연속희석법에 의한 조치방법을 쓰시오.

물음 2) 표준물첨가법에 의한 조치방법을 쓰시오.

물음 3) 대체분석할 비교방법 2가지를 쓰시오.

【문제 2】 먹는물수질공정시험기준상 이온크로마토그래피에 대하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 장비의 기본구성을 쓰시오.

물음 2) 검출기의 종류 3가지를 쓰시오.

물음 3) 이온성분 시험법 5가지만 쓰시오.

【문제 3】 상수도설계기준상 응집제로 사용되는 황산알루미늄(알럼)과 폴리염화알루미늄(PACl)에 대하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 알루미늄염의 응집원리를 설명하시오.

물음 2) 황산알루미늄(액체)의 농도에 따른 결정석출현상을 온도변화와 관련하여 설명하시오.

물음 3) 폴리염화알루미늄(액체)의 장점과 단점을 각각 2가지씩 쓰시오.

- 【문제 4】 수돗물의 부식성 평가지표인 랑게리아지수(LI)에 대하여 다음 물음에 답하시오.
- 물음 1) 랑게리아지수의 계산식을 쓰시오.
- 물음 2) 랑게리아지수 값에 대한 의미를 설명하시오.
- 물음 3) 랑게리아지수를 개선하기 위한 방법 중 소석회·이산화탄소 병용법의 반응식과 원리를 설명하시오.
- 물음 4) 국내 랑게리아지수 관련 근거규정, 대상, 검사빈도에 대하여 각각 설명하시오.

- 【문제 5】 막여과 정수시설의 설치기준상 대상시설 중 수도용 정밀여과공정, 수도용 한외 여과공정을 설치할 때의 「수도용 막여과공정의 평가기준」에 대하여 다음 물음에 답하시오.
- 물음 1) 수질 평가항목 중 탁도의 평가기준을 쓰시오.
- 물음 2) 수질 평가항목 중 막오염영향물질 평가항목 4가지를 쓰시오.
- 물음 3) 공정 평가를 위한 모형실험에서 유지관리 항목 6가지만 쓰고 그 측정빈도를 쓰시오.

-
- 【문제 6】 수처리제의 기준과 규격 및 표시기준상 수처리제에 대하여 다음 물음에 답하시오.
- 물음 1) 응집제의 정의를 쓰고 그 종류 5가지만 쓰시오.
- 물음 2) 살균·소독제의 정의를 쓰고 그 종류 5가지만 쓰시오.
- 물음 3) 기타 제제의 정의를 쓰고 그 종류 5가지만 쓰시오.

【문제 7】 다음 각 법률의 제정 목적을 쓰시오.

물음 1) 수도법

물음 2) 먹는물관리법

물음 3) 지하수법

물음 4) 물환경보전법

물음 5) 하천법

【문제 8】 하천법령상 하천시설을 설치하려고 할 때의 비상대처계획 수립에 대하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 비상대처계획 수립대상 하천시설 3가지를 쓰시오.

물음 2) 비상대처계획에 포함되어야 할 사항 5가지만 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 둘째 자리까지 구하여야 합니다.

【문제 1】 송수펌프를 설치하고자 한다. 다음 물음에 답하시오.

- 물음 1) 펌프 제원 결정사항을 3가지만 기술하시오.
- 물음 2) 흡입관 설치 시 고려사항을 2가지만 기술하시오.
- 물음 3) 펌프의 토출관에 설치하는 부속설비를 3가지만 기술하시오.
- 물음 4) 펌프의 예비부품(소모품)을 2가지만 기술하시오.

【문제 2】 펌프의 운전조건이 다음과 같을 때 물음에 답하시오.

< 조 건 >

- 대기압 수두 $H_a = 10.33 \text{ m}$
- 펌프토출량: $25 \text{ m}^3/\text{min}$ (편흡입펌프)
- 포화증기압 수두 $H_p = 0.238 \text{ m}$
- 회전속도: 590 rpm
- 흡입실양정 $H_s = -5.5 \text{ m}$
- 흡입비속도 $S = \frac{N\sqrt{Q}}{H_{sv}^{\frac{3}{4}}} = 1,400$
- 흡입관의 손실수두 $h_l = 0.1 \text{ m}$

- 물음 1) 가용유효흡입수두(h_{sv})를 구하시오.
- 물음 2) 필요유효흡입수두(H_{sv})를 구하시오.
- 물음 3) 캐비테이션 발생 여부를 판단하시오.
- 물음 4) 캐비테이션 방지대책을 2가지만 기술하시오.

【문제 3】 염소 제해설비에 관하여 다음 물음에 답하십시오.

물음 1) 염소가스 누설 시 착용해야 할 보호구를 4가지만 기술하십시오.

물음 2) 염소가스가 누출된 경우에 흡수하여 중화처리 하는 장치(중화처리에 필요한 구성설비)를 4가지만 기술하십시오.

【문제 4】 막여과에 관하여 다음 물음에 답하십시오.

물음 1) 분리경에 따른 막 종류 4가지를 쓰시오.

물음 2) 전처리설비를 3가지만 쓰시오.

물음 3) 구조에 따른 막모듈을 3가지만 쓰시오.

물음 4) 막의 물리적 세척에 사용하는 기계 2가지를 쓰시오.

【문제 5】 응집약품 저장·주입설비에 관하여 다음 물음에 답하십시오.

물음 1) 저장조나 주입기 호퍼의 추출부에 건식약품 주입 시 발생하는 문제점 2가지를 쓰시오.

물음 2) 습식주입방식 3가지를 쓰시오.

물음 3) 약품주입에 사용되는 밸브 및 배관에 요구되는 조건을 2가지만 쓰시오.

물음 4) 액체황산알루미늄과 폴리염화알루미늄의 최적 저장 농도를 각각 쓰시오.

【문제 6】 수변전설비에 사용되고 있는 전력퓨즈에 관하여 다음 물음에 답하십시오.

- 물음 1) 한류형 퓨즈의 원리를 기술하십시오.
- 물음 2) 비한류형 퓨즈의 원리를 기술하십시오.
- 물음 3) 한류형 퓨즈의 특징을 4가지만 쓰시오.
- 물음 4) 비한류형 퓨즈의 특징을 4가지만 쓰시오.

【문제 7】 단상 변압기 3대로 3상 전압을 변환하고자 한다. 다음 물음에 답하십시오.

- 물음 1) Δ - Δ 결선의 특징을 4가지만 쓰시오.
- 물음 2) Y-Y 결선의 특징을 4가지만 쓰시오.
- 물음 3) Δ -Y 결선의 용도를 기술하십시오.
- 물음 4) Y- Δ 결선의 용도를 기술하십시오.

【문제 8】 원격감시제어(TM/TC) 시스템에 관하여 다음 물음에 답하십시오.

- 물음 1) TM/TC 시스템 구성시 고려할 사항을 5가지만 기술하십시오.
- 물음 2) TM/TC 시스템 형태 3가지를 쓰고 각각 그 특징을 3가지만 기술하십시오.

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 둘째 자리까지 구하여야 합니다.

【문제 1】 길이 50 m의 주철관으로 하단 수조에서 20 m 위의 상단 수조로 70 L/s의 물을 양수하고자 한다. 아래의 조건을 이용하여 다음 물음에 답하시오.

- 마찰손실계수 : 0.03
- 유출손실계수 : 1.0
- 마찰손실과 유출손실 외 손실계수 합 : 2.3
- 토출유속 : 2.4 m/s
- 펌프 효율 : 0.75
- 원동기 효율 : 0.75
- 원동기 출력 여유율 : 0.1

물음 1) 펌프의 소요동력(kW) 및 원동기 출력(kW)을 구하시오.

물음 2) 펌프의 회전수가 1,600 rpm일 경우 비교회전도를 구하고, 사용할 펌프의 종류를 쓰시오.

【문제 2】 회전수가 800 rpm인 원심력 펌프의 양수량이 $0.5 \text{ m}^3/\text{s}$ 이고 펌프수두가 9.0 m이다. 이 펌프를 회전수 1,200 rpm으로 운영할 때 양수량(m^3/s), 펌프수두(m), 그리고 펌프동력(kW)을 각각 구하시오. (단, 펌프의 효율은 80 %로 가정한다.)

【문제 3】 펌프의 수격작용에 대하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 부압(수주분리) 발생의 방지법 4가지를 쓰시오.

물음 2) 압력상승 경감방법 3가지를 쓰시오.

【문제 4】 폭 2 m, 조도계수가 0.012인 직사각형 수로의 수면경사가 $\frac{1}{1,000}$ 이다. 최적수리 단면을 설계하는데 필요한 유량(m^3/s)을 구하시오.

【문제 5】 지름 5 cm, 길이 20 m인 관로가 수평으로 설치되어 있다. 관로내에 10 L/s의 유량이 가득차서 흐르고 있을 때, 관로 양단에서 측정된 압력차이가 0.25 kgf/cm^2 였다. 다음 물음에 답하시오. (단, 물의 단위중량은 $1,000 \text{ kgf/m}^3$ 이다.)

물음 1) 손실수두(m)를 구하시오.

물음 2) 마찰손실계수를 구하시오.

【문제 6】 펌프 유량제어방법 3가지를 쓰고, 장점과 단점을 각각 1가지씩 기술하시오.

【문제 7】 폭 5m인 직사각형 수로에 $10\text{ m}^3/\text{s}$ 의 물이 50cm의 수심으로 흐르고 있다. 다음 물음에 답하시오. (단, 에너지 보정계수는 0.9 이다.)

물음 1) 흐름이 상류인지 하류인지를 풀이과정을 밝혀 판정하시오.

물음 2) 수로에서 발생하는 한계유속(m/s)을 구하시오.

【문제 8】 직경 30 cm, 길이 500 m인 원형관으로 매분 12 m^3 의 물을 50 m 높이까지 양수 하려고 한다. 펌프의 효율을 80 % 라고 하면, 필요한 동력(HP)을 구하시오. (단, 관마찰손실계수는 0.02, 유입손실계수는 0.5, 유출손실계수는 1.0이며, 그 외 손실은 무시한다.)