

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】 응집용 약품설비에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 약품주입방식 중 습식주입방식 2가지만 쓰시오.

물음 2) 상수도설계기준상 응집제와 응집보조제 저장설비의 용량 표준을 각각 쓰시오.

【문제 2】 침전지 슬러지의 배출설비에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 상수도설계기준상 횡류식 침전지의 슬러지 배출방식 4가지를 쓰시오.

물음 2) 슬러지 배출설비의 설계원칙 2가지만 서술하시오.

【문제 3】 무격막방식 현장제조형 염소발생기의 제조원리를 설명하시오.

【문제 4】 상수도에서 사용하는 밸브에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 밸브의 공기압식 구동장치 3가지를 쓰시오.

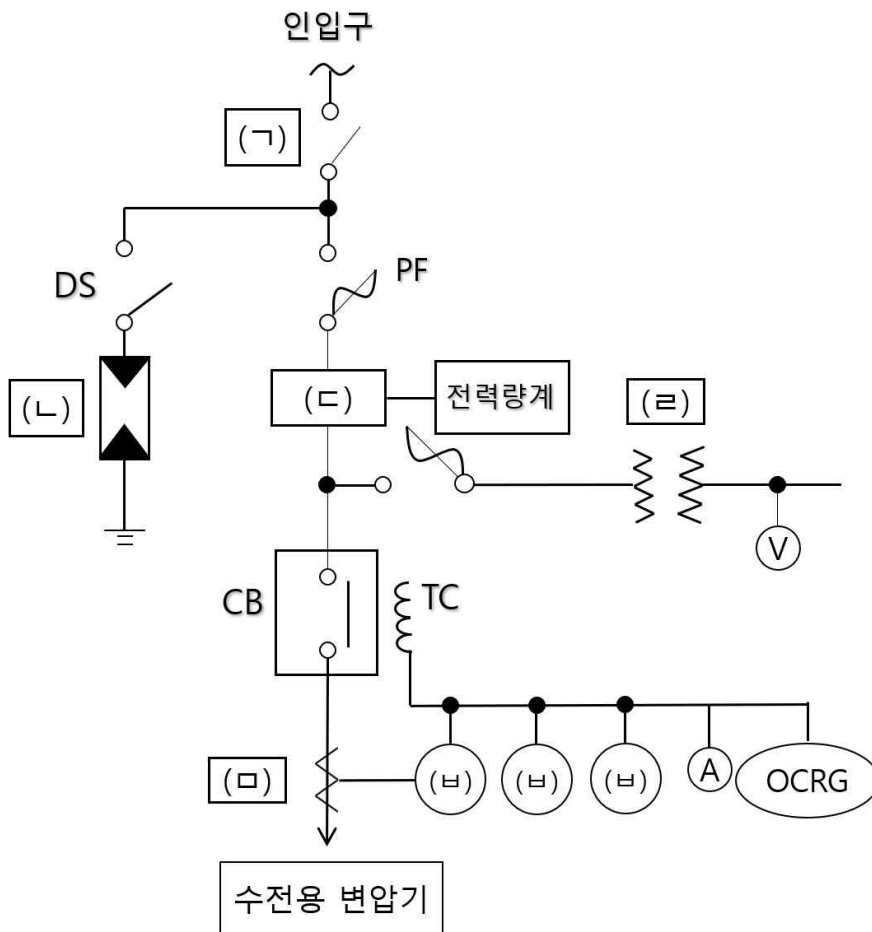
물음 2) 밸브선평시 공통적으로 검토하여야 할 사항 5가지만 쓰시오.

【문제 5】 상수도용 펌프 운전 시 발생할 수 있는 이상현상에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 맥동(surging)현상이 무엇인지 서술하시오.

물음 2) 맥동(surging)현상이 발생할 수 있는 조건(원인)을 3가지만 쓰시오.

【문제 6】 22.9 kV 특고압 수전설비용 결선도이다. 다음 물음에 답하시오.



물음 1) 단선결선도에 표기된 (ㄱ) ~ (ㅅ)의 한글명칭과 영문약호를 각각 쓰시오.

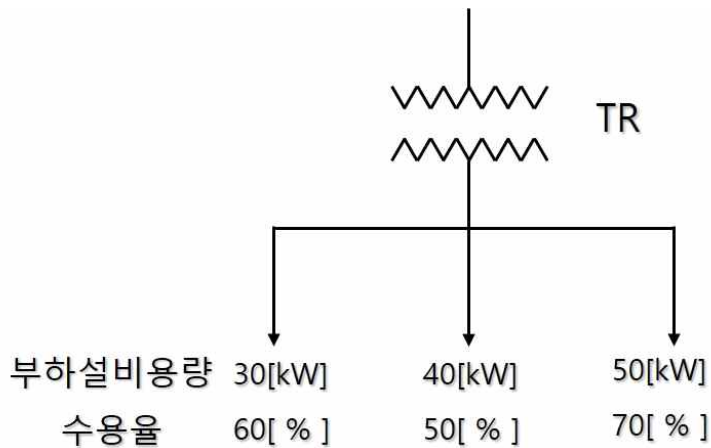
물음 2) (ㄴ)에 해당하는 기기의 정격전압과 단위를 쓰시오.

물음 3) 아래에서 설명하고 있는 CB의 한글명칭과 영문약호를 쓰시오.

진공상태에서의 높은 절연내력과 아크 생성물이 진공 중으로 급속히 확산하는 성질을 이용하여 소호하는 차단기이다. 매우 높은 절연내력을 가지고 있고, 차단기의 형태가 소형이고 가벼우며, 기름을 사용하지 않으므로 화재의 위험이 없다.

【문제 7】 변압기에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 아래 그림에서 부하설비에 공급할 변압기 용량(kVA)을 구하시오. (단, 부동률은 1.1이고 종합부하역률은 80%이다.)



물음 2) 위 변압기의 1차측 전압이 22,900 V이고 2차측 전압은 380 V이다. 이 때 2차측 전류가 100 A로 측정되었다면 1차측에 흐르는 전류(A)는?

물음 3) 아래에서 설명하고 있는 변압기의 종류를 쓰시오.

충전부를 전기적 절연특성이 큰 에폭시계열의 합성수지로 함침하여 절연하고 몰딩한 변압기로서 일반 건식변압기에 비하여 절연특성이 우수하고 유입변압기에 비하여 작고 가볍게 생산이 가능하나 가격은 고가이다.

【문제 8】 제어설비에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 다음은 계측제어용 기기의 구성요소에 관한 설명이다. ()안에 알맞은 내용을 쓰시오.

- (가) : 상수도시설 각 부분에 있어서 유량, 수위, 압력 및 수질 등의 변화량을 검출하고 신호로 변환하는 장치이다.
- (나) : 조절부로부터 제어 신호를 받아 제어 목적을 달성하기 위하여 동작하는 장치이다.
- (다) : 유량, 수위, 압력 및 수질 등의 프로세스 상태값을 일정하게 유지하기 위하여 일정 기준에 따른 제어 신호를 발생하는 장치이다.
- (라) : 구성요소 상호간을 신호로서 연결시키는 부분이며 신호방식으로 전기식, 공기식, 유압식 및 수압식이 있으며 신호는 주위 환경, 사용기기의 특성 등을 고려하여 선택 사용되어야 한다.

물음 2) 제어설비 중 컴퓨터를 사용하는 제어방식 2가지를 쓰시오.

물음 3) 정수시설의 소독설비 주입제어방식을 4가지만 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 둘째 자리까지 구하여야 합니다.

【문제 1】 개수로 흐름 상태에 관한 다음 물음에 답하시오.

- 물음 1) 프루드 수(F_r)의 산정식을 쓰고, 그 구성인자에 관하여 설명하시오.
- 물음 2) 한계수심(h_c)에 관하여 설명하시오.
- 물음 3) 관성력과 중력의 비에 따른 흐름상태를 분류하고, 프루드 수를 이용하여 그 판단 기준을 설명하시오.

【문제 2】 경사도 0.001, Manning 조도계수 0.025, 바닥 폭이 3.0 m, 측면 경사 1:1인 사다리꼴 단면의 개수로에 등류로 물이 흐르고 있다. 다음 물음에 답하시오.

- 물음 1) 수리학적으로 유리한 단면(최적수로단면)의 수심(m)을 구하시오.
- 물음 2) 수리학적으로 유리한 단면의 윤편(m)과 동수반경(m)을 구하시오.
- 물음 3) 유량(m^3/s)을 구하시오.

【문제 3】 직경(D) 30 cm의 직선으로 된 주철관에 $0.2 m^3/s$ 의 물이 흐르고 있다. 이 관을 통하여 물이 1 km 이송되었을 경우 다음 물음에 답하시오. (단, 물의 동점성계수는 $1.003 \times 10^{-6} m^2/s$, 주철관의 등가 조도계수(e)는 0.026 cm, 중력가속도는 $9.8 m/s^2$ 이다.)

- 물음 1) 레이놀즈 수(R_e)를 계산하시오.
- 물음 2) Darcy-Weisbach에 의한 마찰손실계수(f) 공식은 아래와 같다. ㄱ ~ ㄷ 중 적절한 마찰손실계수 공식을 선택하여 쓰고, 그 이유를 설명하시오.

ㄱ. 층류: $f = \frac{64}{R_e}$

ㄴ. 난류: 수리학적으로 매끈한 관 $\frac{1}{\sqrt{f}} = 2 \log_{10}(R_e \sqrt{f}) - 0.8$

ㄷ. 난류: 수리학적으로 거친 관 $\frac{1}{\sqrt{f}} = 1.14 + 2 \log_{10}\left(\frac{D}{e}\right)$

- 물음 3) 마찰손실계수(f)와 에너지손실(m)을 구하시오. (단, 마찰손실계수는 소수점 넷째 자리에서 반올림하여 셋째자리까지 구하시오.)

【문제 4】 원심력 펌프의 회전수가 1,200 rpm, 양수량이 $0.3 \text{ m}^3/\text{s}$ 이고 펌프수두가 6.0 m이다. 이 펌프를 회전수 1,000 rpm으로 운영할 때, 다음 물음에 답하시오. (단, 펌프의 효율은 80 %, 중력가속도는 9.8 m/s^2 , 물의 단위중량은 $1,000 \text{ kgf/m}^3$ 이다.)

물음 1) 양수량(m^3/s)을 구하시오.

물음 2) 펌프수두(m)를 구하시오.

물음 3) 펌프동력(kW)을 구하시오.

【문제 5】 펌프를 이용하여 관경 300 mm, 길이 200 m 주철관으로 유량 $0.06 \text{ m}^3/\text{s}$ 을 40 m 높이까지 양수하고자 할 때, 다음 물음에 답하시오. (단, 유입손실계수는 0.5, 유출손실계수는 0.8, 흡입관 밸브의 손실계수는 1.8, 마찰손실계수는 0.02, 기타 손실은 무시한다. 펌프의 효율은 80 %, 중력가속도는 9.8 m/s^2 이다.)

물음 1) 전양정(m)을 구하시오.

물음 2) 펌프의 축동력(kW)을 구하시오.

【문제 6】 상수도설계기준상 수도용 펌프의 선택과 운전에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 펌프의 제원 결정을 위해 검토해야 하는 사항을 3가지만 쓰시오.

물음 2) 운전 중인 펌프의 토출량을 제어하기 위한 방법을 3가지만 쓰시오.

【문제 7】 A정수장에서 주철관 직경(D) 1,000 mm, 두께(t) 20 mm, 관 연장(L) 1.2 km인 송수관 내를 유량이 2.5 m³/s, 유속은 2 m/s로 송수하고 있다. 주어진 <조건>을 이용하여 다음 물음에 답하시오.

— < 조 건 > —

- 물의 체적탄성계수(k): $2.24 \times 10^9 \text{ N/m}^2$
- 주철관의 종탄성계수(E): $1.52 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$
- 압력파전파속도(α) =
$$\frac{1,498}{\sqrt{1 + \frac{k}{E} \cdot \frac{D}{t}}}$$
- 하류측 밸브가 완전히 폐쇄될 때까지 1초가 소요됨

물음 1) 압력파의 전파속도(m/s)를 구하시오.

물음 2) 압력파의 왕복시간(s)을 구하시오.

물음 3) 하류측 밸브의 폐쇄가 급폐색인지 완폐색인지 판단하여 쓰고, 그 판단근거를 쓰시오.

【문제 8】 다음과 같은 설비조건을 가진 펌프에 대하여 다음 물음에 답하시오.

- | | |
|----------------------------------|--|
| ○ 절대대기압(P_{atm}): 100.94 kPa | ○ 절대포화증기압(P_v): 1.96 kPa |
| ○ 흡입측 실양정(H_s): 2.1 m | ○ 토출측 실양정(H_o): 29.0 m |
| ○ 흡입측 손실수두(H_{sl}): 1.2 m | ○ 전손실수두(H_l): 5.2 m |
| ○ Thoma의 한계공동지수(σ): 0.2 | ○ 물의 단위중량(γ): 9.8 kN/m ³ |

물음 1) 펌프의 가용유효흡입수두 h_{sv} (m)를 구하시오.

물음 2) 펌프의 필요유효흡입수두 H_{sv} (m)를 구하시오.

물음 3) 물음 1)과 물음 2)를 근거로 펌프설비의 공동현상 발생유무와 판단근거를 서술하시오.