

제1과목 : 수처리 공정

※ 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 소숫점 셋째자리에서 반올림하여 둘째 자리까지 구하여야 합니다.

1. 다음 소독제의 장점과 단점을 각각 2가지씩 기술하시오.

- 가. 염소
- 나. 오존
- 다. 자외선(UV)

2. 급속모래여과지에서 역세척에 관하여 다음을 기술하시오.

- 가. 역세척 시기를 결정하는 지표 3가지
- 나. 역세척 효율을 평가하는 방법 3가지

3. 급속모래여과지에서 부(-)압 발생에 관하여 다음을 기술하시오.

- 가. 부압 발생의 정의
- 나. 부압 발생의 원인 2가지
- 다. 부압 발생 시 여과지에서 일어나는 현상 3가지

4. 급속여과공정에서 모래 입경시험 결과가 아래와 같을 때 다음을 기술하시오.

- 10 % 통과한 모래입자의 입경: 0.5 mm
- 60 % 통과한 모래입자의 입경: 0.6 mm
- 80 % 통과한 모래입자의 입경: 1.6 mm
- 100 % 통과한 모래입자의 입경: 3.0 mm

- 가. 유효경의 정의와 값
- 나. 균등계수의 정의와 값

5. 정수공정에서 활용되고 있는 황류식 침전지에 관한 다음 물음에 답하시오.

- 가. 표면부하율 식을 쓰고 인자의 의미를 기술하시오.
- 나. 표면부하율 식에 있는 각 인자별로 침전효율을 향상시키기 위한 방법과 공정 중의 개선방법을 기술하시오.

6. 정수장에서 벨트프레스 탈수기의 탈수율에 영향을 미치는 인자 5가지만 기술하시오.
7. 생산량이 $54,000 \text{ m}^3/\text{day}$ 이고 활성탄충전량이 450 m^3 인 입상활성탄 흡착시설이 있다. 다음을 구하시오. (단, 흡착시설 면적은 100 m^2 이다.)
- 가. 공상접촉시간(min)
 - 나. 공간속도(hr^{-1})
 - 다. 선속도(m/hr)
8. 오존처리공정에서 오존 주입량을 제어하는 방식 5가지만 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 소숫점 셋째자리에서 반올림하여 둘째 자리까지 구하여야 합니다.

1. 수질오염공정시험기준상 시료의 탁도가 1 NTU를 초과하는 경우 중금속 분석은 시료를 전처리하여 분석하여야 한다. 전처리 방법 중 산분해법에 관하여 다음 내용을 기술하시오.
- 가. 정의
 - 나. 산분해법의 종류 5가지와 각각에 적용되는 시료
2. 먹는물수질공정시험기준상 수돗물 시료의 (중온)일반세균을 측정한 결과, 희석하지 않은 동일 시료에서 각각 89 CFU/mL, 110 CFU/mL로 분석되었을 경우 최종값을 표기하고 수질기준 초과여부를 판단하시오.
- 가. 최종값
 - 나. 수질기준 초과여부
3. 수도법령상 정수처리된 물의 탁도와 불활성화비에 대한 정수처리기준을 기술하시오.
- 가. 탁도
 - 나. 불활성화비

4. 먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙상 광역상수도 및 지방상수도에서는 수돗물 급수과정별 시설을 대상으로 수질검사를 실시하여야 한다. 이에 관하여 다음 내용을 기술하시오.

- 가. 수질검사항목 5가지
- 나. 급수과정별 시설 5가지
- 다. 수질검사 횟수(주기)

5. 다음 <조건> 및 <불활성화비 계산에 적용된 정수지 수질 및 유량측정결과>를 이용하여 소독제 접촉시간, $CT_{\text{계산값}}$, 불활성화비를 계산하고 정수처리기준 준수여부를 판단하시오.

< 조 건 >

여과방식	급속여과방식
소독제 종류 및 주입지점	후염소처리(정수지 유입 전)
정수지규격 및 구조	폭(20 m) × 길이(80 m) × 높이(5 m) ※ 도류벽 미설치
추적자실험	미 실시(이론적 접촉시간 적용)
바이러스 2log $CT_{\text{요구값}}$	2.6
장폭비 환산계수	0.2

< 불활성화비 계산에 적용된 정수지 수질 및 유량측정결과 >

구분	탁도 (NTU)	잔류염소 (mg/L)	온도 (℃)	pH	최대통과유량 (m ³ /hr)	수심 (m)
적용값	기준만족	0.4	12.5	7.2	5,000	4

- 가. 소독제 접촉시간
- 나. $CT_{\text{계산값}}$
- 다. 불활성화비
- 라. 정수처리기준 준수여부

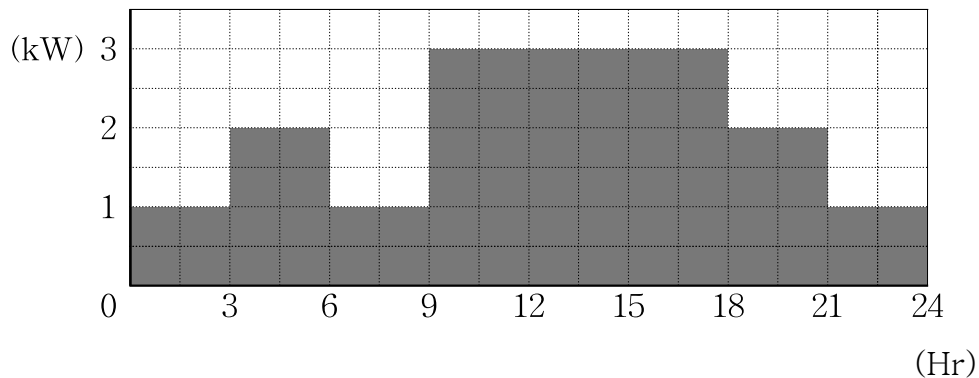
6. 먹는물 수질감시항목 운영에 관한 고시상 감시항목 및 감시기준의 정의를 기술하고 해당항목을 쓰시오.
- 가. 감시항목
 - 나. 감시기준
 - 다. 해당항목 3가지
7. 수도법령상 시설용량이 $5,000 \text{ m}^3/\text{일}$ 미만인 경우 일반수도사업자가 갖추어야 하는 막여과 정수시설의 세부 시설기준 요건 3가지만 기술하시오.
8. 일반수도사업자가 정수시설의 효율적인 운영을 위하여 정수처리된 물의 바이러스 분포 실태를 조사할 경우, 다음 내용을 기술하시오.
- 가. 대상시설 2가지
 - 나. 원수의 수질조사 시기·방법
 - 다. 정수의 수질조사 시기·방법

제3과목 : 설비운영(기계·장치 또는 계측기 등)

※ 논문(서술)형 8문제 중 5문제를 선택하여 답을 기술하시오. (각 문제당 20점)

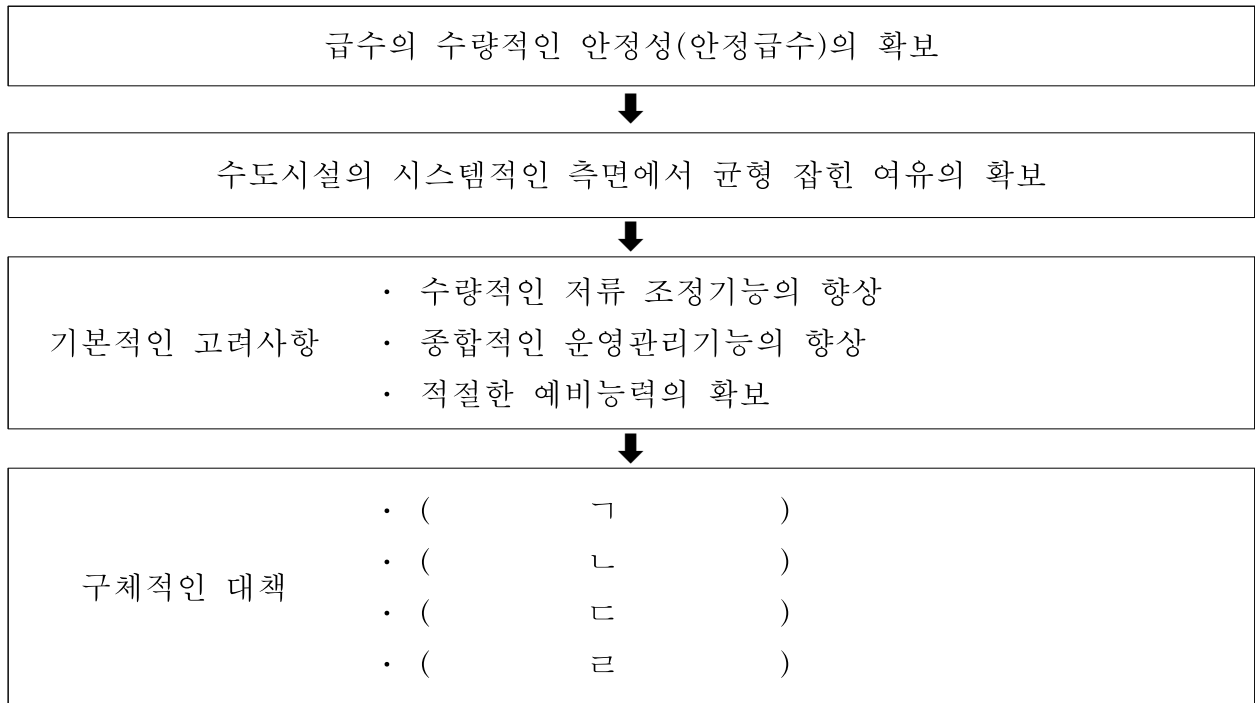
※ 계산문제는 반드시 계산과정과 답, 단위를 정확히 기재하여야 하며, 최종결과(답)에서는 개별 문제의 요구사항이 없을 경우 소숫점 셋째자리에서 반올림하여 둘째 자리까지 구하여야 합니다.

1. 전기설비 중 차단기(CB: circuit breaker)의 역할에 관하여 설명하고, 그 종류를 5가지만 기술하시오.
2. 무정전전원장치(UPS)의 주요 구성요소 3가지만 쓰고, 신뢰도 향상을 위한 구성요소별 갖추어야 할 기능을 설명하시오.
3. 펌프용 3kVA 몰드변압기가 있다. 이 변압기의 부하곡선이 그림과 같을 때 다음 물음에 답하시오. (단, 변압기의 철손은 100 W이고, 1일 전부하 동손은 1200 Wh이다.)



- 가. 1일 중 출력 전력량(kWh)을 구하시오.
 - 나. 1일 중 전손실량(kWh)을 구하시오.
 - 다. 변압기 전일효율(%)을 구하시오.
4. 현장 제조용 차아염소산나트륨 생성방법인 전해법의 원리와 운전상 주의할 사항 4가지만 기술하시오.
 5. 현재의 상수도 시설은 시설개량으로 기능향상을 도모하고 있다. 개량계획 시 유의사항 4가지만 기술하시오.
 6. 침전지 슬러지 배출설비의 설계원칙 3가지만 기술하시오.

7. 다음은 안정급수확보를 위한 기본절차도이다. ()에 해당하는 구체적인 대책 4가지만 기술하시오.



8. 취수펌프, 송수펌프, 배수펌프에 대하여 각각 용도별로 정의하고 유량결정기준을 기술하시오.

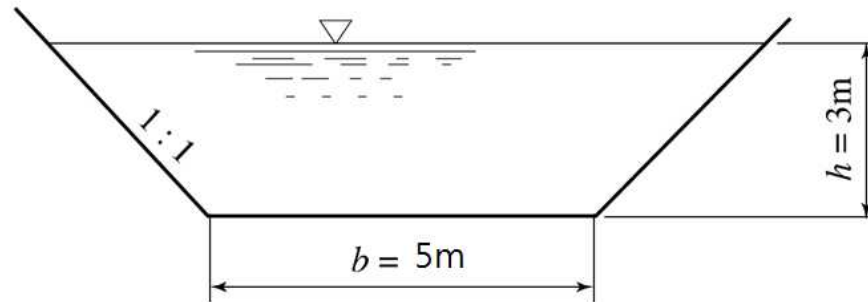
제4과목 : 정수시설 수리학

- ※ 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 소숫점 셋째자리에서 반올림하여 둘째 자리까지 구하여야 합니다.

1. 지름 50 cm, 유량 0.1 m³/sec, 관길이 1.0 km인 관수로가 있다. 이 때 다음을 구하시오.
 (단, 물의 동점성계수는 0.011 cm²/sec, 관의 등가조도는 0.001 m, 마찰손실만 고려하고, 마찰손실계수는 $Re < 2,000$ 일 때 $f = \frac{64}{Re}$ 이며, $Re > 4,000$ 일 때 $\frac{1}{\sqrt{f}} = 1.14 + 2\log_{10}\left(\frac{D}{\epsilon}\right)$ 이다.)
- 가. 유속
 나. 레이놀즈수
 다. 마찰손실계수
 라. 마찰손실수두

2. 그림과 같은 바닥 폭 5m, 수심 3m인 사다리꼴 단면 수로에 물이 등류로 흐른다. 다음 물음에 답하시오. (단, 조도계수는 0.015, 수면경사는 0.0004, Ganguillet-Kutter 공식의

계수는 $C = \frac{23 + \frac{1}{n} + \frac{0.00155}{I}}{1 + \left(23 + \frac{0.00155}{I}\right) \frac{n}{\sqrt{R}}}$ 이다.)



가. 동수반경을 구하시오.

나. Manning 공식을 이용하여 유속을 구하시오.

다. Ganguillet-Kutter 공식을 이용하여 유속을 구하시오.

3. 상수도용 밸브를 통과하는 물은 밸브의 형상과 개도에 따라 미소손실수두가 발생한다. 이러한 밸브에 의한 미소손실수두 산정방법 2가지를 기술하시오.

4. 다음은 펌프의 수격작용을 방지하기 위한 주요 방법인 부압(수주분리)발생의 방지법과 압력상승 경감방법에 관한 내용이다. ()에 알맞은 것을 순서대로 쓰시오.

• 부압(수주분리)발생의 방지법

- 펌프에 ()을 붙인다.
- 토출측 관로에 표준형 ()수조를 설치한다.
- 에어챔버를 설치한다.

• 압력상승 경감방법

- 완폐식 ()밸브에 의한 방법
- ()식 체크밸브에 의한 방법
- 콘밸브 또는 니들밸브나 볼밸브에 의한 방법

5. 수면적 100 m^2 인 A수조와 40 m^2 인 B수조의 수위차가 2.0 m 이다. 두 수조를 지름 50 cm , 길이 2.0 km 의 주철관으로 연결할 때, 두 수조의 수면이 같아지는데 걸리는 시간을 구하시오. (단, 조도계수는 0.012 이며 마찰손실만 고려하고 다른 손실은 무시하며,

$$\text{수조간 연결관수로에서 배수시간 } t \text{는 } t = \frac{2A_1A_2}{A_1+A_2} \frac{\sqrt{f_e+f_o+f\frac{L}{D}}}{a\sqrt{2g}} (H_1^{1/2}-H_2^{1/2}) \text{ 이다.})$$

6. 다음과 같은 조건일 때 원동기의 동력을 구하시오.

- | | |
|------------------------------|----------------------------------|
| • 펌프의 흡입구경: 600 mm | • 흡입구 유속: 1.5 m/sec |
| • 펌프의 전양정: 6 m | • 펌프의 효율: 80% |
| • 원동기의 여유율: 15% | • 물의 단위중량: 1.0 gf/cm^3 |

7. 지름 500 mm 의 원형 관에 지름의 75% 수심으로 물이 등류로 흐르고 있다. 다음 물음에 답하시오. (단, 조도계수는 0.015 , 수면경사는 0.003 이다.)

가. 면적을 구하시오.

나. 동수반경을 구하시오.

다. Manning 공식을 이용하여 유량을 구하시오.

8. 콘밸브에서 개도가 20% 가 되었을 때 밸브 상하류 압력수두 차이가 15 m , 밸브 하류측 압력수두가 10 m 이다. 다음 물음에 답하시오. (단, 콘밸브 고유의 캐비테이션 계수는 개도 20% 일 때 1.8 이다.)

가. 캐비테이션 계수를 구하시오.

나. 캐비테이션 계수를 이용하여, 공동현상(cavitation) 발생유무를 판단하시오.

다. 공동현상(cavitation) 발생유무에 대한 판단근거를 기술하시오.