# 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】 장방형 침전지에 관한 다음 물음에 답하시오.
물음 1) 표면부하율을 구하는 식
물음 2) 침전지의 제거효율을 향상시키는 방법 3가지

【문제 2】 기존의 단층모래여과지를 다중여과지로 개량할 경우의 장점 5가지를 기술하시오.

【문제 3】 급속 모래여과지에 관한 다음 물음에 답하시오.
물음 1) 유효경의 의미와 사용범위
물음 2) 균등계수의 의미와 사용범위
물음 3) 최대경 및 최소경의 범위와 범위를 정한 이유

【문제 4】 급속 모래여과지에서 하부집수장치의 기능 5가지를 기술하시오.

【문제 5】 암모니아성 질소가 0.1 mg/L 함유되어 있는 원수 100,000 $m^3$/day에 대하여 암모니아성 질소를 염소로 완전히 제거하고자 한다. 다음 물음에 답하시오. (단, Cl, N, H, O의 원자량은 각각 35.5, 14, 1, 16이며, 암모니아성 질소 이외의 염소 소모량은 모두 무시한다.)
물음 1) 암모니아성질소와 염소의 반응식
물음 2) 이때 소요되는 이론염소량(kg/day)

【문제 6】 가성소다 누출로 인하여 pH 11인 배수 500 $m^3$가 배출수 처리장으로 유입되고 있다. 이를 98 % 황산($H_2SO_4$)을 이용하여 pH 7로 중화시켜 처리하려고 한다. 이때 필요한 황산량(L)을 구하시오. (단, 황산의 비중은 1.84이다.)

【문제 7】 담수를 원수로 하는 정수처리에 사용하는 수도용 막의 종류 4가지를 쓰고, 사용목적에 부합하는 대표적인 제거 가능물질을 종류별로 각각 기술하시오.

【문제 8】 고정상 입상활성탄의 처리효율에 관한 다음 설계인자에 관하여 기술하시오.

물음 1) 공상접촉시간

물음 2) 공간속도

물음 3) 선속도

물음 4) 탄층의 두께

## 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】 수질오염공정시험기준상 물속에 미량으로 존재하는 휘발성유기화합물을 분석하기 위해서는 일반적으로 전처리 장치를 이용하는 등 적절한 방법으로 전처리를 하여야 하고 그 후에 기체크로마토그래프를 이용하여 기기분석을 실시한다. 동 기준에서 제시하고 있는 휘발성유기화합물의 분석방법을 5가지만 기술하시오.

【문제 2】 먹는물수질공정시험기준상 시료를 플라스마에 분사시켜 탈용매, 원자화 및 이온화과정을 거쳐 질량분석기로 분석하는 유도결합플라스마-질량분석법으로 먹는물이나 샘물 중의 금속류를 분석할 경우, 발생할 수 있는 간섭물질(종류) 5가지를 쓰고, 그 내용을 기술하시오.

【문제 3】 정수처리의 단위공정으로 오존처리법이 다른 처리법에 비하여 우수한 점을 5가지만 기술하시오.

【문제 4】 상수도설계기준에서 제시하고 있는 고속응집침전지를 선택할 때 고려하여 결정하여야 하는 조건 4가지를 기술하시오.

【문제 5】 정수지의 수리학적 체류시간이 100분이고, 유로의 장폭비(L/W)가 25이다. 정수지의 유출부에서 측정한 잔류염소의 농도가 0.5 mg/L이고, $CT_{요구값}$이 30일 때 소독제의 접촉시간, $CT_{계산값}$ 및 불활성화비를 구하시오. (단, 유로의 장폭비 환산계수는 0.60이다.)

【문제 6】 다음은 먹는물 수질감시항목 운영 등에 관한 고시상 정수의 감시항목 검사대상에 관한 내용이다. (　　)에 들어갈 내용을 기술하시오.

| |
|---|
| 검사대상은 시설용량 ( ㄱ ) 이상인 정수장에 한한다. 다만, ( ㄴ )과 ( ㄷ ) 항목은 상수원수가 지하수인 정수장, 마을상수도 및 소규모 급수시설에 한하며 노로바이러스 항목은 상수원수가 지하수인 시설 중 시설용량이 ( ㄹ ) 이상에 한한다. 또한, Microcystin-LR, Geosmin과 2-MIB 항목의 검사대상은 ( ㅁ )운영 상수원을 이용하는 모든 정수장에 한한다. |

【문제 7】 먹는물관리법령상 환경영향조사의 조사대행자는 조사서와 환경부장관이 정하는 조사서 작성의 기초가 되는 자료를 5년 동안 보관하여야 한다. 조사대행자가 보관하여야 하는 조사서 작성의 기초가 되는 자료를 5가지만 기술하시오.

【문제 8】 환경부 고시인 수처리제의 기준과 규격 및 표시기준에 따라 품목별 기준 및 규격을 정하고 있는 응집제 9가지를 모두 기술하시오.

## 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】 농형 유도전동기에 관한 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 전전압(직입기동) 기동방식을 기술하시오.

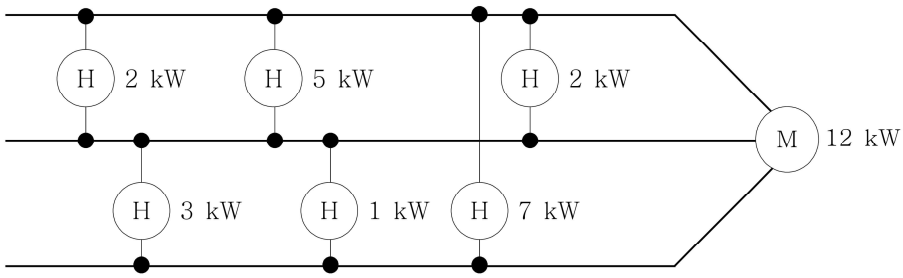
물음 2) 스타델타(Y-△) 기동방식을 기술하시오.

물음 3) 기동보상기 기동방식을 기술하시오.

물음 4) 리액터 기동방식을 기술하시오.

물음 5) 소프트스타트 기동방식을 기술하시오.

【문제 2】 다음 그림과 같이 3상4선식 220/380 V 전원인 경우 설비 불평형률을 구하시오. (단, 단상 부하설비(H)의 역률은 모두 1이며, 3상전동기 부하설비(M)의 역률은 0.6이다.)




【문제 3】 상향류식 경사판 침전지에 관한 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 표면부하율을 쓰시오.

물음 2) 경사판의 경사각을 쓰시오.

물음 3) 침전지내의 평균상승유속을 쓰시오.

물음 4) 횡류식 침전지에 상향류식 경사판을 설치한 경우 장치의 하단과 바닥과의 간격을 쓰시오.

물음 5) 횡류식 침전지에 상향류식 경사판을 설치한 경우 장치 하부의 입구 평균유속을 쓰시오.

【문제 4】 정전용량식수위계에 관한 다음 물음에 답하시오.
물음 1) 측정원리를 기술하시오.
물음 2) 측정범위를 기술하시오.
물음 3) 측정정도를 기술하시오.
물음 4) 장점과 단점을 각각 기술하시오.

【문제 5】 수도시설에 설치하는 환기·공조에 관한 다음 물음에 답하시오.
물음 1) 기계환기식 제1종 환기법에 관하여 기술하시오.
물음 2) 기계환기식 제2종 환기법에 관하여 기술하시오.
물음 3) 기계환기식 제3종 환기법에 관하여 기술하시오.

【문제 6】 펌프 제어에 관한 다음 물음에 답하시오.
물음 1) 운전 중인 펌프의 토출량을 제어하기 위한 방법 3가지를 기술하시오.
물음 2) 펌프의 제어 지령(명령)방법 2가지를 기술하시오.
물음 3) 펌프제어방식을 결정하기 위한 검토사항 2가지만 기술하시오.

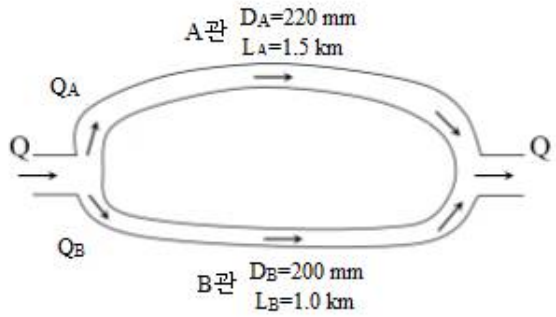
【문제 7】 관의 접합에 관한 다음 물음에 답하시오.
물음 1) 용접부에서 발생하는 결함의 종류 5가지를 쓰시오.
물음 2) 스테인리스강관과 동관의 접합(접속)방법 4가지를 기술하시오.

【문제 8】 과산화수소 주입에 관한 다음 물음에 답하시오.
물음 1) 과산화수소 주입의 목적 3가지를 기술하시오.
물음 2) 과산화수소 주입공급설비 4가지를 기술하시오. (단, 전기 및 제어, 계측설비, 운영프로그램 수정, 중앙조정실 및 오존제어반 감시제어는 제외한다.)

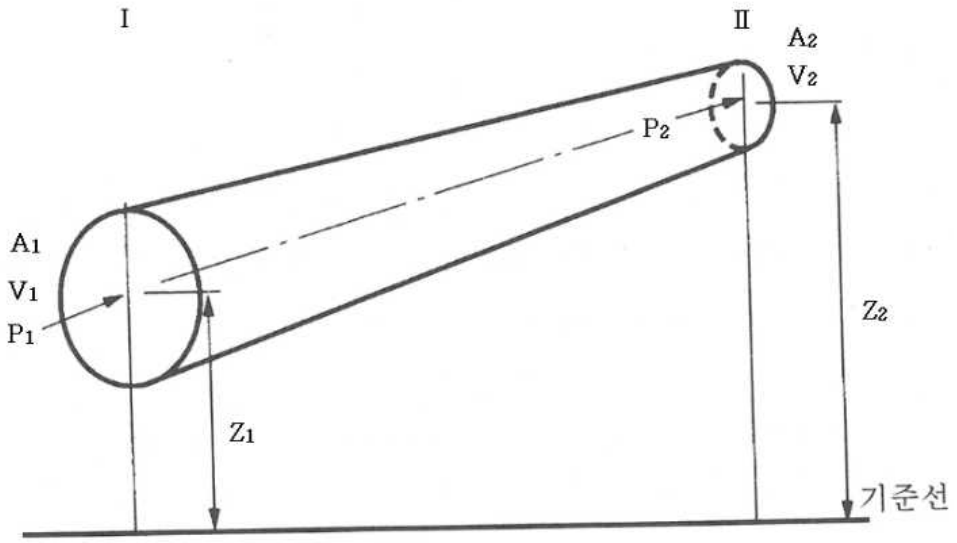
## 제4과목 : 정수시설 수리학

**※ 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】 다음 그림의 병렬관에서 총유량이 1.0 $m^3$/sec이고, A관의 마찰손실계수가 B관의 2배이다. B관에 흐르는 유량($Q_B$)을 구하시오. (단, A관과 B관의 직경과 길이는 각각 $D_A$, $D_B$, $L_A$, $L_B$이다.)




【문제 2】 그림과 같이 수류중의 한 유관을 생각하여 이 유관중의 임의의 두 단면 I, II의 면적, 유속, 압력을 각각 $A_1$, $A_2$, $V_1$, $V_2$, $P_1$, $P_2$라 하고 기준선으로부터의 높이를 $Z_1$, $Z_2$, 물의 밀도를 $\rho$, 단위중량을 $\omega$라 할 때, dt 시간에 단면 I에 유입하는 물의 에너지와 단면 II에서 유출하는 물의 에너지를 고려하여 베르누이 방정식을 유도하시오.



【문제 3】 밸브의 형식이 콘밸브이고 개도가 20 %, 밸브의 상류측 압력수두 $H_1$이 20 m, 밸브의 하류측 압력수두 $H_2$가 10 m일 때, 다음 물음에 답하시오. (단, 콘밸브의 개도가 20 %일 때, 고유캐비테이션 계수는 1.8이다.)

물음 1) 캐비테이션 계수를 구하시오.

물음 2) 공동현상(cavitation) 발생유무와 그에 대한 판단근거를 기술하시오.

【문제 4】 직사각형 단면을 갖는 개수로에서 도수(hydraulic jump)가 발생하였다. 개수로 내의 단위 폭(m) 당 유량은 3.0 $m^3$/sec이고 도수 전의 수심은 0.6 m이다. 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 도수 후의 수심(m)을 구하시오.

물음 2) 단위 폭(m) 당 에너지 손실의 동력(kW)을 구하시오.

【문제 5】 직경 30 cm, 길이 100 m인 송수관을 통하여 유량 0.6 $m^3$/sec를 높이 50 m까지 양수하려고 한다. 이때 필요한 동력(kW)을 구하시오. (단, 관의 마찰손실계수는 0.03, 펌프의 효율은 80 %이며, 미소손실은 무시한다.)

【문제 6】 두께 30 mm, 직경 1.2 m의 주철관으로 된 길이 1.5 km 관로에 유량 0.05 $m^3$/sec로 송수시키는 중, 하류측 밸브가 10 sec 동안에 완전히 폐쇄될 때, 압력파의 전파속도(m/sec)를 구하시오. (단, 물의 체적탄성률은 2.2 × $10^9$ N/$m^2$, 주철관의 종탄성계수는 1.5 × $10^{11}$ N/$m^2$, 전파속도 $\alpha = \dfrac{1{,}498}{\sqrt{1+\dfrac{k}{E}\dfrac{D}{t}}}$ 이다.)

【문제 7】 펌프계의 수격작용에 관한 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 수격작용을 기술하시오.

물음 2) 펌프가 동력을 잃었을 때의 변화를 3단계로 구분하여 기술하시오.

(1) 제 1단계(정회전 정류: 펌프범위)

(2) 제 2단계(정회전 역류: 제동범위)

(3) 제 3단계(역회전 역류: 수차범위)

【문제 8】 다음과 같은 조건일 때, 원동기의 동력(kW)을 구하시오.

| | |
|---|---|
| ○ 흡입구 유속: 2 m/sec | ○ 펌프의 흡입구경: 400 mm |
| ○ 펌프의 효율: 85 % | ○ 펌프의 전양정: 5 m |
| ○ 물의 단위중량: 1,000 $kg_f/m^3$ | ○ 원동기의 여유율: 10 % |