

국가기술자격 실기시험문제지

2013년도 제4회 기사 필답형 실기시험

자 격 종 목	시험시간	문제수	수험번호	성명
소방설비기사(기계)	2시간 30분	13	044-865-0063	다산에듀

문제 01

[배점] 6점

바닥면적이 20m×30m일 때 특정소방대상물별 소화기구의 능력단위를 계산하시오.

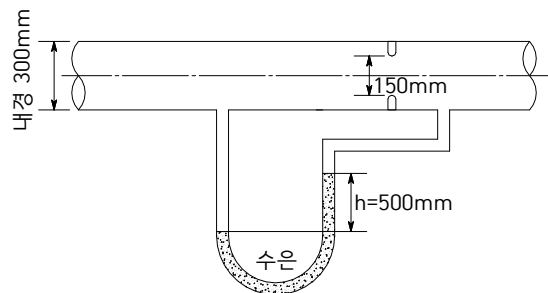
- (1) 위락시설
- (2) 판매시설
- (3) 공연장(주요구조부가 내화구조이고 벽 및 반자의 실내에 면하는 부분이 불연재료이다.)

문제 02

[배점] 5점

스프링클러 가압송수장치의 성능 시험을 위하여 오리피스로 시험한 결과 그림과 같이 수은주의 높이차가 500mm로 측정되었다. 이 오리피스를 통과하는 유량[ℓ/s]은 얼마인가?

(단, 수은의 비중은 13.6, 유량계수 $C=0.94$, 중력가속도 $g=9.8\text{m/s}^2$ 이다.)



문제 03

[배점] 10점

경유를 저장하는 탱크의 내부 직경이 40m인 플루팅루프(Floating Roof) 탱크에 포소화설비의 특형 방출구를 설치하여 방출하려고 할 때 다음 각 물음에 답하시오.

[조건]

- 소화약제는 3%용의 단백포를 사용하며 수용액의 분당 방출량은 $8\ell/(\text{m}^2 \cdot \text{min})$ 이고 방사시간은 20분으로 한다.
- 탱크내면과 굽도리판의 간격은 2.5m로 한다.
- 펌프의 효율은 65%, 전동기의 전달계수는 1.2로 한다.

- (1) 상기 탱크의 특형 방출구에 의하여 소화하는데 필요한 수용액의 양, 수원의 양, 포소화약제 원액의 양은 각각 얼마 이상이어야 하는가? (단, 단위는 ℓ이다.)
- (2) 수원을 공급하는 가압송수장치의 분당 토출량[ℓ/min]은 얼마 이상이어야 하는가?
- (3) 펌프의 정격 전압정이 80m라고 할 때 전동기의 출력[kW]은 얼마 이상이어야 하는가?

문제 04

[배점] 4점

옥내소화전설비의 노즐에서 20분간 방수하면서 받아낸 소화수량을 측정하였더니 2000ℓ이었다. 이 노즐의 방수압 [kPa]을 구하시오. (단, 노즐의 구경은 20mm이다.)

문제 05

[배점] 10점

어떤 특정소방대상물에 전기실, 발전기실 및 축전지실에 전역방출방식 이산화탄소소화설비를 설치하려고 한다. 화재안전기준과 주어진 조건에 의하여 다음 각 물음에 답하시오.

[조건]

- 소화설비는 고압식으로 한다.
- 전기실의 크기 : 가로 5m×세로 6m×높이 4m
전기실의 개구부 크기 : 1m×1m×1개소(자동폐쇄장치 있음)
- 발전기실의 크기 : 가로 4m×세로 4m×높이 4m
발전기실의 개구부 크기 : 0.5m×1m×1개소(자동폐쇄장치 미설치)
- 축전지실의 크기 : 가로 6m×세로 6m×높이 4m
축전지실의 개구부 크기 : 1m×1m×1개소(자동폐쇄장치 미설치)
- 가스용기 1본당 충전량은 45kg이다.
- 가스저장용기는 공용으로 한다.
- 가스량은 다음 표를 이용하여 산출한다.

방호구역의 체적[m ³]	소화약제의 양[kg/m ³]	소화약제 저장량의 최저한도[kg]
50 이상 150 미만	0.9	45
150 이상 1500 미만	0.8	135

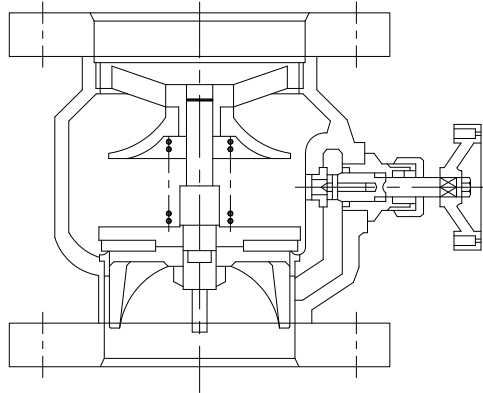
※ 개구부 가산량은 5kg/m²으로 계산한다.

- (1) 각 방호구역별로 필요한 가스용기의 본수는 몇 병인가?
- (2) 전기실과 발전기실의 선택밸브 직후의 유량은 몇 kg/s인가?
- (3) 저장용기의 내압시험 압력은 몇 MPa인가?
- (4) 저장용기와 선택밸브 또는 개폐밸브 사이에는 내압시험 압력의 몇 배에서 작동하는 안전장치를 설치하여야 하는가?
- (5) 분사헤드의 방출압력은 21℃에서 몇 MPa 이상이어야 하는가?
- (6) 음향경보장치는 약제방사 개시 후 몇 분 동안 경보를 계속할 수 있어야 하는가?
- (7) 가스용기의 개방밸브는 작동방식에 따른 분류 2가지는 무엇인가?

문제 06

[배점] 5점

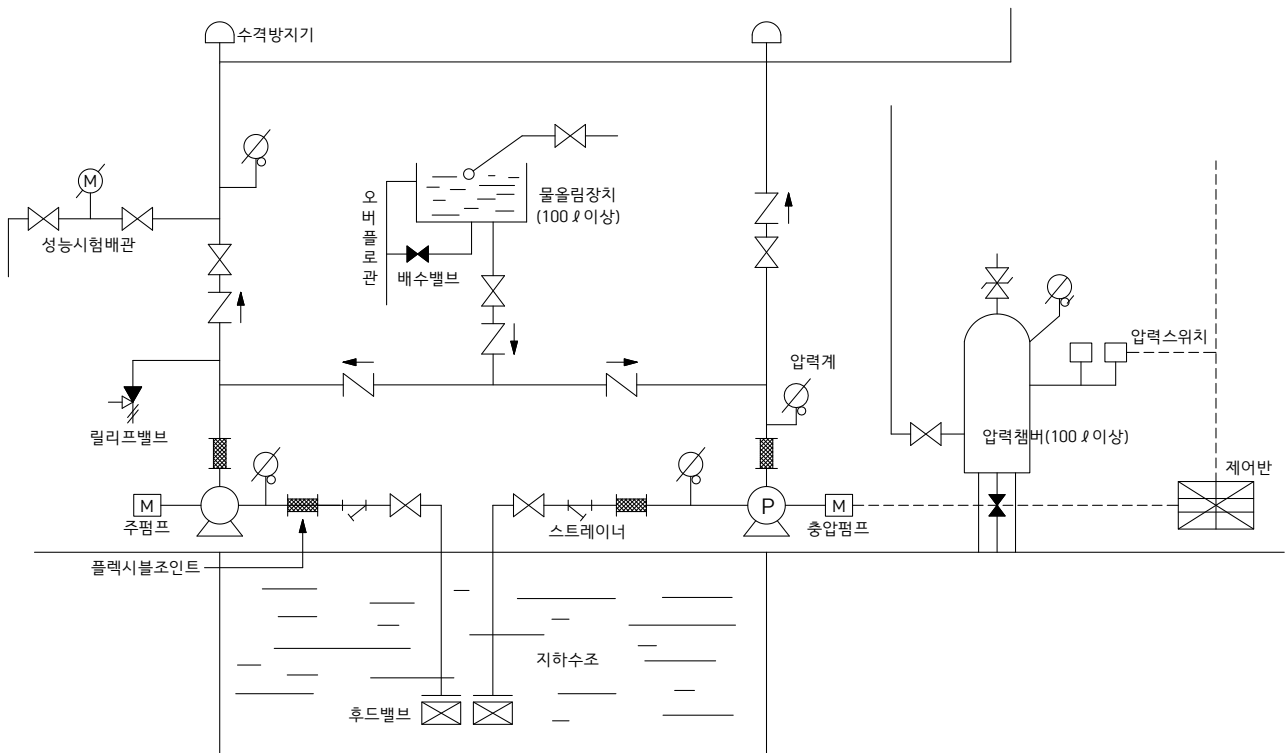
다음 그림을 보고 밸브의 명칭과 용도를 쓰시오.



문제 07

[배점] 10점

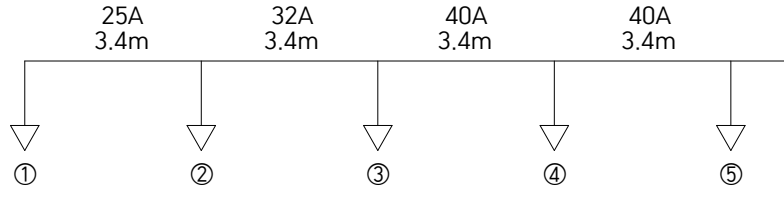
부압수조방식인 옥내소화전설비의 펌프 주변의 계통도이다. 이 도면에서 잘못된 곳 5가지를 지적하고 바르게 정정하시오.



문제 08

[배점] 10점

아래 그림은 일제 개방형 스프링클러설비 계통도의 일부를 나타낸 것이다. 주어진 조건을 참조하여 답란의 빈칸을 채우시오.



[조건]

- 배관마찰손실 압력은 하젠-윌리엄즈공식을 따르되 계산의 편의상 다음 식과 같다고 가정한다.

$$\Delta P = \frac{6 \times 10^4 \times Q^2}{120^2 \times d^5}$$

단, ΔP : 배관 1m당 마찰손실압력[MPa/m]

Q : 배관 내의 유수량[l/min]

d : 배관의 안지름[mm]

- 헤드는 개방형 헤드이며 각 헤드의 방출계수(K)는 동일하며 방수압력 변화와 관계없이 일정하고 그 값은 $K=80$ 이다.
- 가지관과 헤드 간의 마찰손실은 무시한다.
- 각 헤드의 방수량은 서로 다르다.
- 배관 내경은 호칭경과 같다고 가정한다.
- 배관부속은 무시한다.
- 계산과정 및 답은 소수점 둘째자리까지 나타내시오.
- 헤드번호 ①의 방수압은 법적인 방수압력이다.

[답란]

헤드번호	방수압[MPa]	방수량[l/min]
①	—	80
②		
③		
④		
⑤		

문제 09

[배점] 5점

어느 특정소방대상물의 실내용적이 500m³이다. 40℃일 때 실내산소의 농도를 10%로 하려면 필요한 이산화탄소는 몇 kg인가? (단, 0℃, 1기압이다.)

문제 10

[배점] 5점

식용유 및 지방질유 화재에는 분말소화약제 중 중탄산나트륨 분말 약제가 효과가 있다고 한다. 이 비누화현상과 효과에 대하여 설명하시오.

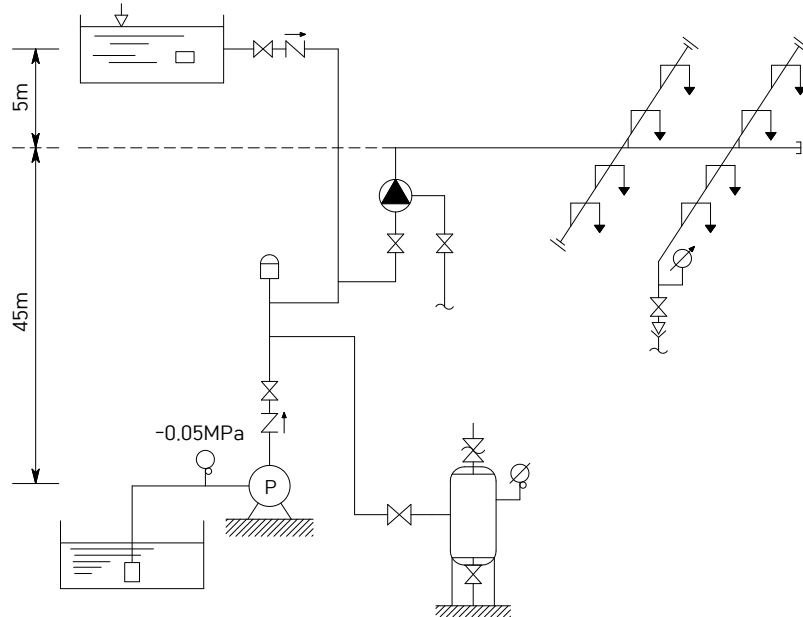
문제 11

[배점] 10점

습식 스프링클러설비를 아래의 조건을 이용하여 그림과 같이 9층 백화점 건물에 시공할 경우 다음 물음에 답하시오.

[조건]

- 배관 및 부속류의 마찰손실수두는 실양정의 40%이다.
- 펌프의 연성계 눈금은 -0.05MPa 이다.
- 펌프의 체적효율(η_v) = 0.95, 기계효율(η_m) = 0.9, 수력효율(η_h) = 0.8이다.
- 전동기의 전달계수(K)는 1.2이다.



- (1) 주펌프의 양정[m]을 구하시오.
- (2) 주펌프의 토출량[l/min]을 구하시오.
- (3) 주펌프의 효율[%]을 구하시오.
- (4) 주펌프의 모터동력[kW]을 구하시오.

문제 12

[배점] 10점

바닥면적 270m^2 , 높이 3.5m 인 발전기실에 할로겐화합물 및 불활성기체 소화설비를 설치하려고 한다. 다음 조건을 참고하여 물음에 답하시오.

[조건]

- HCFC Blend A의 A급 소화농도는 7.2%, B급 소화농도는 10%이다.
- IG-541의 A급 및 B급 소화농도는 32%로 한다.
- 선형상수를 이용하여 풀이한다. (단, HCFC Blend A의 K_1 은 0.2413, K_2 는 0.00088을 적용하고 IG-541의 K_1 은 0.65799, K_2 는 0.00239를 적용한다.)
- 방사시 온도는 20°C 를 기준으로 한다.
- HCFC Blend A의 용기는 68ℓ용 50kg으로 하며 IG-541의 용기는 80ℓ용 12.4m^3 로 적용한다.
- 발전기실의 연료는 유류를 사용한다.
- IG-541의 비체적은 $0.707\text{m}^3/\text{kg}$ 이다.

- (1) 발전기실에 필요한 HCFC Blend A의 약제량[kg]과 용기의 병 수는 몇 병인가?
- (2) 발전기실에 필요한 IG-541의 약제량[m³]과 용기의 병 수는 몇 병인가?

문제 13

[배점] 10점

지상 10층의 백화점 건물에 옥내소화전설비를 화재안전기준 및 조건에 따라 설치했을 때 각 물음에 답하시오.

[조건]

- 옥내소화전은 1층부터 5층까지는 각 층에 7개, 6층부터 10층까지는 각 층에 5개가 설치되었다고 한다.
- 펌프의 후드밸브에서 10층의 옥내소화전 방수구까지 수직거리는 40m이고 배관상 마찰손실(소방용 호스 제외)은 20m로 한다.
- 소방용 호스의 마찰손실은 100m당 26m로 하고 호스 길이는 15m, 수량은 2개이다.
- 계산 과정상 $\pi = 3.14$ 로 한다.

- (1) 펌프의 최소토출량[m³/min]은 얼마인가?
- (2) 수원의 최소 유효저수량[m³]은 얼마인가?
- (3) 옥상수조에 저장하여야 할 최소 유효저수량[m³]은 얼마인가?
- (4) 전양정[m]은 얼마인가?
- (5) 펌프의 모터동력[kW]은 얼마 이상인가? (단, 펌프의 효율은 60%이다.)
- (6) 소방용 호스 노즐의 방사압력을 측정한 결과 0.25MPa이었다. 10분간 방사시 방사량[ℓ]을 산출하시오.
- (7) 펌프의 토출측 주배관의 관경[mm]은 얼마 이상이어야 하는가? (단, 배관 내 유속은 4m/s 이하)

[정답지]

1.

(1) 위락시설

- 계산과정 : $\frac{20m \times 30m}{30m^2} = 20 \text{ 단위}$
- 답 : 20 단위

(2) 판매시설

- 계산과정 : $\frac{20m \times 30m}{100m^2} = 6 \text{ 단위}$
- 답 : 6 단위

(3) 공연장

- 계산과정 : $\frac{20m \times 30m}{50m^2 \times 2배} = 6 \text{ 단위}$
- 답 : 6 단위

2.

$$\begin{aligned}
 \bullet \text{ 계산과정 : } Q &= C_o \frac{A_2}{\sqrt{1 - \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^4}} \sqrt{2gR \frac{\gamma_2 - \gamma_1}{\gamma_1}} \\
 &= 0.94 \times \frac{\frac{\pi}{4}(0.15m)^2}{\sqrt{1 - \left(\frac{0.15m}{0.3m}\right)^4}} \times \sqrt{2 \times 9.8m/s^2 \times 0.5m \times \frac{(13.6 \times 9.8 - 9.8)kN/m^3}{9.8kN/m^3}} \\
 &= 0.1906m^3/s = 190.6 \ell/s
 \end{aligned}$$

- 답 : 190.6 ℓ/s

3.

(1) 수용액의 양

① 포원액의 양

- 계산과정 : $Q_F = 294.52m^2 \times 8 \ell/(min \cdot m^2) \times 20min \times 0.03 = 1413.7 \ell$
- 답 : 1413.7 ℓ

② 수원의 양

- 계산과정 : $Q_w = 294.52m^2 \times 8 \ell/(min \cdot m^2) \times 20min \times 0.97 = 45,709.5 \ell$
- 답 : 45,709.5 ℓ

③ 수용액의 양

- 계산과정 : $Q = 45,709.5 \ell + 1413.7 \ell = 47,123.2 \ell$
- 답 : 47,123.2 ℓ

(2) 분당 토출량

- 계산과정 : 20분간 방사하므로 $47,123.2 \ell \div 20min = 2356.16 \ell/min$
- 답 : 2356.16 ℓ/min

(3) 전동기 출력

- 계산과정 : $P = \frac{0.163 \times Q \times H}{\eta} \times K = \frac{0.163 \times 2.356m^3/min \times 80m}{0.65} \times 1.2 = 56.72kW$

- 답 : 56.72kW

4.

- 계산과정 : $P = \frac{\left(\frac{Q}{0.6597 \times D^2}\right)^2}{10} = \frac{\left(\frac{100l/min}{0.6597 \times (20mm)^2}\right)^2}{10} = 0.01436MPa = 14.36kPa$

- 답 : 14.36kPa

5.

(1) 가스용기의 본수

① 전기실

- 계산과정

$$\text{약제저장량} = (5m \times 6m \times 4m) \times 0.9kg/m^3 = 108kg$$

$$\therefore \text{저장용기수} = \frac{108kg}{45kg} = 2.4 \Rightarrow 3\text{병}$$

- 답 : 3병

① 발전기실

- 계산과정

$$\text{약제저장량} = (4m \times 4m \times 4m) \times 0.9kg/m^3 + (0.5m \times 1m \times 5kg/m^2) = 60.1kg$$

$$\therefore \text{저장용기수} = \frac{60.1kg}{45kg} = 1.34 \Rightarrow 2\text{병}$$

- 답 : 2병

② 축전지실

- 계산과정

$$\text{약제저장량} = (6m \times 6m \times 4m) \times 0.9kg/m^3 + (1m \times 1m \times 5kg/m^2) = 134.6kg$$

$$\therefore \text{저장용기수} = \frac{134.6kg}{45kg} = 2.99 \Rightarrow 3\text{병}$$

- 답 : 3병

(2) 선택밸브 직후의 유량

① 전기실

- 계산과정 : $135kg(45kg \times 3\text{병})/60s = 2.25kg/s$

- 답 : 2.25kg/s

② 발전기실

- 계산과정 : $90kg(45kg \times 2\text{병})/60s = 1.5kg/s$

- 답 : 1.5kg/s

(3) 25MPa 이상

(4) 0.8배

(5) 2.1MPa 이상

(6) 1분 이상

(7) 전기식, 기계식

6.

- (1) 명칭 : 스모렌스키 체크밸브
(2) 용도 : 바이패스(by-pass) 기능

7.

위 치	잘못된 부분	수정한 부분
주펌프의 흡입측	압력계 설치	진공계 설치
충압펌프의 흡입측	압력계 설치	진공계 설치
충압펌프의 주배관	개폐밸브 → 체크밸브의 순으로 설치	체크밸브 → 개폐밸브의 순으로 설치
주펌프의 성능시험배관 분기점	개폐밸브 이후에 분기	개폐밸브 이전에 분기
주펌프의 압력계	개폐밸브 이후에 압력계 설치	체크밸브 이전에 펌프토출측 플랜지에서 가까운 곳에 압력계 설치

8.

번호	방수압[MPa]	방수량[ℓ/min]
①	말단 방수압 0.1MPa	80
②	$\Delta P_{①-②} = \frac{6 \times 10^4 \times (80 \ell / \text{mi n})^2}{120^2 \times (25 \text{mm})^5} \times 3.4 \text{m}$ $= 0.00928 \text{MPa} = 0.01 \text{MPa}$ $\therefore P = 0.1 \text{MPa} + 0.01 \text{MPa} = 0.11 \text{MPa}$	$Q = K\sqrt{10P}$ $= 80\sqrt{10 \times 0.11}$ $= 83.90 \ell / \text{mi n}$
③	$\Delta P_{②-③} = \frac{6 \times 10^4 \times (80 + 83.90 \ell / \text{mi n})^2}{120^2 \times (32 \text{mm})^5} \times 3.4 \text{m}$ $= 0.01134 \text{MPa} = 0.01 \text{MPa}$ $\therefore P = 0.11 \text{MPa} + 0.01 \text{MPa} = 0.12 \text{MPa}$	$Q = K\sqrt{10P}$ $= 80\sqrt{10 \times 0.12}$ $= 87.64 \ell / \text{mi n}$
④	$\Delta P_{③-④} = \frac{6 \times 10^4 \times (80 + 83.90 + 87.64 \ell / \text{mi n})^2}{120^2 \times (40 \text{mm})^5} \times 3.4 \text{m}$ $= 0.00875 \text{MPa} = 0.01 \text{MPa}$ $\therefore P = 0.12 \text{MPa} + 0.01 \text{MPa} = 0.13 \text{MPa}$	$Q = K\sqrt{10P}$ $= 80\sqrt{10 \times 0.13}$ $= 91.21 \ell / \text{mi n}$
⑤	$\Delta P_{④-⑤} = \frac{6 \times 10^4 \times (80 + 83.90 + 87.64 + 91.21 \ell / \text{mi n})^2}{120^2 \times (40 \text{mm})^5} \times 3.4 \text{m}$ $= 0.01625 \text{MPa} = 0.02 \text{MPa}$ $\therefore P = 0.13 \text{MPa} + 0.02 \text{MPa} = 0.15 \text{MPa}$	$Q = K\sqrt{10P}$ $= 80\sqrt{10 \times 0.15}$ $= 97.98 \ell / \text{mi n}$

9.

- 계산과정

$$\text{탄산가스량} = \frac{21 - O_2}{O_2} \times V = \frac{21 - 10}{10} \times 500 \text{m}^3 = 550 \text{m}^3$$

$$W = \frac{PVM}{RT} = \frac{1 \text{atm} \times 550 \text{m}^3 \times 44}{0.08205 \text{atm} \cdot \text{m}^3 / (\text{kmol} \cdot \text{K}) \times (273 + 0) \text{K}} = 1080.37 \text{kg}$$

- 답 : 1080.37kg

10.

- (1) 비누화현상 : 알칼리에 의하여 에스테르가 가수분해되어 알코올과 산의 알칼리염이 되는 반응
(2) 효과 : 질식효과, 억제효과

11.

- (1) 양정

- 계산과정

$$\text{실양정 } h_1 = 45m + \left(\frac{0.05MPa}{0.101325MPa} \times 10.332m \right) = 50.1m$$

$$\text{배관마찰손실수두 } h_2 = 50.1m \times 0.4 = 20.04m$$

$$\therefore \text{전양정 } H = h_1 + h_2 + 10 = 50.1m + 20.04m + 10 = 80.14m$$

- 답 : 80.14m

- (2) 토출량

- 계산과정 : $Q = N \times 80l/min = 30\text{개} \times 80l/min = 2400l/min$

- 답 : 2400l/min

- (3) 펌프의 효율

- 계산과정 : $\eta_T = \eta_v \times \eta_m \times \eta_h = 0.95 \times 0.9 \times 0.8 = 0.684 = 68.4\%$

- 답 : 68.4%

- (4) 모터동력

- 계산과정 : $P = \frac{0.163 \times Q \times H}{\eta} \times K = \frac{0.163 \times 2.4m^3/min \times 80.14m}{0.684} \times 1.2 = 55.0kW$

- 답 : 55.0kW

12.

- (1) HCFC Blend A의 약제량과 용기의 병수

- ① 약제량

- 계산과정

$$\text{방호구역의 체적 } V = 270m^2 \times 3.5m = 945m^3$$

$$\text{선형상수 } S = K_1 + K_2 \times t = 0.2413 + 0.00088 \times 20 = 0.2589m^3/kg$$

$$\text{설계농도 } C = 10\% \times 1.3 = 13\%$$

$$W = \frac{V}{S} \times \frac{C}{100 - C} = \frac{945m^3}{0.2589m^3/kg} \times \frac{13}{100 - 13} = 545.41kg$$

- 답 : 545.41kg

- ② 용기의 병수

- 계산과정 : $\frac{545.41kg}{50kg} = 10.91 \Rightarrow 11\text{병}$

- 답 : 11병

- (2) IG-541의 약제량과 용기의 병수

- ① 약제량

- 계산과정

$$\text{선형상수 } S = K_1 + K_2 \times t = 0.65799 + 0.00239 \times 20 = 0.7058m^3/kg$$

$$\text{설계농도 } C = 32\% \times 1.3 = 41.6\%$$

$$X = 2.303 \left(\frac{V_s}{S} \right) \times \log \left(\frac{100}{100 - C} \right)$$

$$= 2.303 \times \frac{0.707 m^3/kg}{0.7058 m^3/kg} \times \log \left(\frac{100}{100 - 41.6} \right) = 0.5389 m^3/m^3$$

$$\text{약제량} = \text{방호체적} \times X = 945 m^3 \times 0.5389 m^3/m^3 = 509.26 m^3$$

- 답 : $509.26 m^3$

② 용기의 병수

- 계산과정 : $\frac{509.26 m^3}{12.4 m^3/\text{병}} = 41.07 \text{병} \Rightarrow 42 \text{병}$

- 답 : 42 병

13.

(1) 최소토출량

- 계산과정 : $Q = N \times 130 \ell / \text{min} = 5 \times 130 \ell / \text{min} = 650 \ell / \text{min} = 0.65 m^3 / \text{min}$
- 답 : $0.65 m^3 / \text{min}$

(2) 유효저수량

- 계산과정 : $Q = N \times 2.6 m^3 = 5 \times 2.6 m^3 = 13 m^3$
- 답 : $13 m^3$

(3) 옥상수조에 저장하여야 할 최소유효저수량

- 계산과정 : 옥상수조 저수량 = $13 m^3 \times \frac{1}{3} = 4.33 m^3$
- 답 : $4.33 m^3$

(4) 전양정

- 계산과정

$$\text{실양정 } h_1 = 40 m$$

$$\text{배관마찰손실수두 } h_2 = 20 m$$

$$\text{소방호스마찰손실수두 } h_3 = 15 m \times 2 \text{개} \times \frac{26 m}{100 m} = 7.8 m$$

$$\therefore \text{전양정 } H = h_1 + h_2 + h_3 + 17 = 40 m + 20 m + 7.8 m + 17 = 84.8 m$$

- 답 : $84.8 m$

(5) 모터동력

- 계산과정 : $P = \frac{0.163 \times Q \times H}{\eta} \times K = \frac{0.163 \times 0.65 m^3 / \text{min} \times 84.8 m}{0.6} = 14.97 \text{kW}$

- 답 : 14.97 kW

(6) 방수량

- 계산과정 : $Q = 0.6597 \times (13 mm)^2 \times \sqrt{10 \times 0.25 MPa} \times 10 \text{min} = 1762.80 \ell$

- 답 : 1762.80 ℓ

(7) 주배관의 관경

- 계산과정 : $D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi u}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.65m^3/60s}{3.14 \times 4m/s}} = 0.0587m = 58.7mm \Rightarrow 65mm$
- 답 : 65mm