

국가기술자격 실기시험문제지

2022년도 제4회 기사 필답형 실기시험

자 격 종 목	시험시간	문제수	수험번호	성명
소방설비기사(기계)	3시간	16	044-865-0063	다산에듀

문제 01

[배점] 8점

다음 조건에 따라 제1종 분말소화설비를 전역방출방식으로 설치하려고 한다. 조건을 참고하여 각 물음에 답하시오.

[조건]

- ① 특정소방대상물의 크기는 가로 20m, 세로 10m, 높이 3m인 내화구조로 되어 있다.
- ② 헤드의 배치는 정방형으로 하고, 헤드와 벽과의 간격은 헤드 간격의 1/2 이하로 한다.
- ③ 방사헤드 1개의 방사량은 1.5kg/s이고 방사시간기준은 30초이다.
- ④ 배관은 최단거리 토너먼트 배관방식을 적용한다.

(1) 필요한 소화약제의 최소 소요량은 몇 kg인가?

• 계산과정 :

• 답 :

(2) 가압용가스(질소)의 최소 필요량(35℃, 1기압 환산)은 몇 L인가?

• 계산과정 :

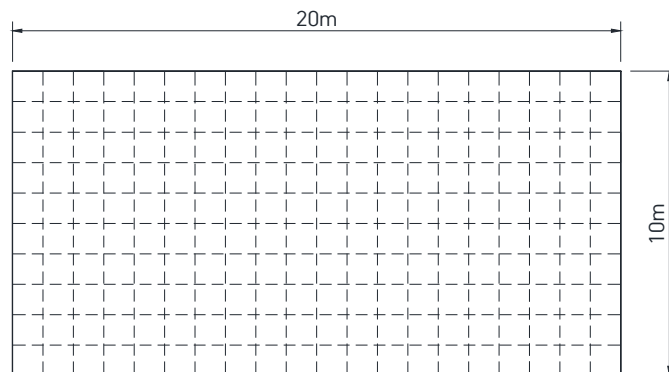
• 답 :

(3) 필요한 분사헤드의 최소 개수는 몇 개인가?

• 계산과정 :

• 답 :

(4) 헤드의 배치도 및 개략적인 배관도를 작성하시오.(단, 눈금 1개의 간격은 1m이고 헤드 간의 간격 및 벽과의 간격을 표시해야 하며 분말배관 연결지점은 상부 중간에서 분기한다.)



문제 02

[배점] 5점

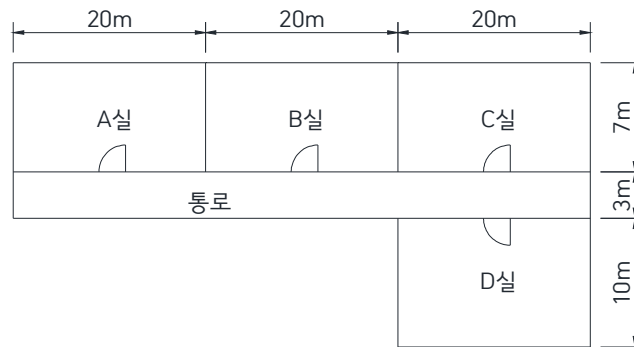
다음은 제연설비의 공기유입방식 및 유입구에 관한 화재안전기술기준이다. () 안에 알맞은 답을 적으시오.

- 예상제연구역에 대한 공기유입은 유입풍도를 경유한 (①) 또는 (②)으로 하거나, 인접한 제연구역 또는 통로에 유입되는 공기가 해당구역으로 유입되는 방식으로 할 수 있다.
- 예상제연구역에 설치되는 공기유입구는 다음의 기준에 적합해야 한다.
 - (1) 바닥면적 400m^2 미만의 거실인 예상제연구역에 대해서는 공기유입구와 배출구간의 직선거리는 (③)m 이상 또는 구획된 실의 장변의 2분의 1 이상으로 할 것. 다만, 공연장·집회장·위락시설의 용도로 사용되는 부분의 바닥면적이 (④) m^2 를 초과하는 경우의 공기유입구는 (2)의 기준에 따른다.
 - (2) 바닥면적이 400m^2 이상의 거실인 예상제연구역에 대해서는 바닥으로부터 (⑤)m 이하의 높이에 설치하고 그 주변은 공기의 유입에 장애가 없도록 한다.

문제 03

[배점] 6점

아래 도면은 용도가 교육연구시설인 학교의 강의실에 대한 도면이다. 설치하는 소화기는 능력단위가 A급 화재기준으로 3단위인 경우 각 물음에 답하시오. (단, 강의실 출입문은 중앙에 위치하고 있다고 가정한다.)



- (1) 바닥면적을 기준으로 필요한 소화기의 개수를 구하시오. (단, 통로는 제외하며 보행거리 기준은 고려하지 않는다.)
 - 계산과정 :
 - 답 :
- (2) 보행거리에 따른 통로에 설치해야 할 소화기의 개수를 구하시오. (단, 복도 끝부분에 소화기를 배치한다.)
 - 계산과정 :
 - 답 :
- (3) (1)과 (2)를 고려하였을 때 필요한 소화기의 최소개수를 구하시오.

문제 04

[배점] 4점

포소화약제 중 수성막포의 장점과 단점을 각각 2가지씩 쓰시오.

(1) 장점

- ①
- ②

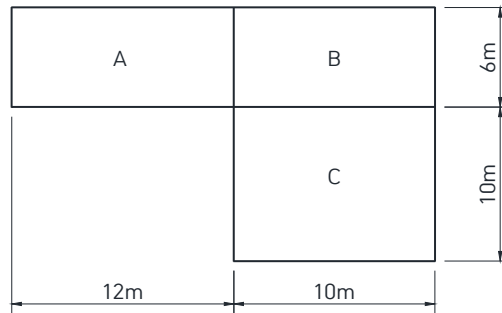
(2) 단점

- ①
- ②

문제 05

[배점] 7점

아래의 도면과 같은 방호대상물에 고압식 이산화탄소소화설비를 설계하려고 한다. 설계조건을 참조하여 다음 각 물음에 답하시오.



[조건]

- ① 건물의 층고(높이)는 4m이다.
- ② 약제 방출방식은 전역방출방식이다.
- ③ 개구부는 자동폐쇄장치가 설치되어 있다.
- ④ 약제저장용기는 1병당 45kg 충전되어 있다.

(1) 각 실의 소요 용기수는 몇 병인가?

- ① A실
- ② B실
- ③ C실

(2) 이산화탄소소화설비의 Isometric Diagram을 설계하시오.

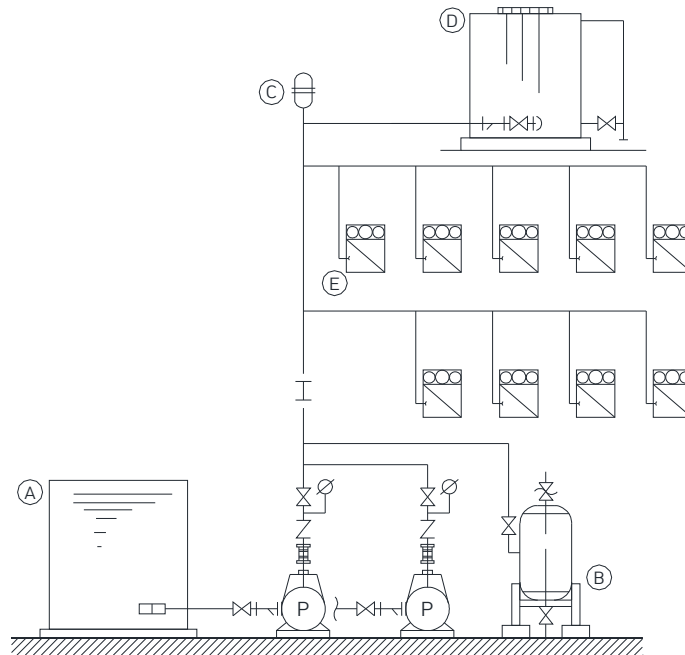
[도시기호의 예시]

저장용기		기동용기		가스체크밸브	
선택밸브		동관		배관	

다음은 10층 건물에 설치한 옥내소화전설비의 계통도이다. 각 물음에 답하시오.

[조건]

- ① 배관의 마찰손실수두는 40m(소방호스, 관 부속품의 마찰손실수두 포함)이다.
- ② 펌프의 효율은 65%이다.
- ③ 펌프의 여유율은 10% 적용한다.



- (1) ㉠~㉥의 명칭을 쓰시오.
- (2) ㉠에 보유해야 할 최소 유효저수량[m³]은?
 • 계산과정 :
 • 답 :
- (3) ㉡의 주된 기능은?
- (4) ㉢의 설치목적은 무엇인가?
- (5) ㉣항의 문의 면적[m²]은 얼마 이상이어야 하는가?
- (6) 펌프의 전동기 용량[kW]을 계산하시오.
 • 계산과정 :
 • 답 :

문제 07

[배점] 10점

가로 20m, 세로 10m인 특수가연물을 저장하는 창고에 포 소화설비를 설치하고자 한다. 주어진 조건을 참고하여 다음 각 물음에 답하시오.

[조건]

- ① 포원액은 수성막포 3%를 사용하며, 헤드는 포워터 스프링클러헤드를 설치한다.
- ② 펌프의 전양정은 35m이다.
- ③ 펌프의 효율은 65%이며, 전동기 전달계수는 1.1이다.

(1) 헤드를 정방형으로 배치할 때 포워터 스프링클러헤드의 설치개수를 구하시오.

• 계산과정 :

• 답 :

(2) 수원의 저수량[m³]을 구하시오.

• 계산과정 :

• 답 :

(3) 포원액의 최소 소요량[L]을 구하시오.

• 계산과정 :

• 답 :

(4) 펌프의 토출량[L/min]을 구하시오.

• 계산과정 :

• 답 :

(5) 펌프의 최소 소요동력[kW]을 구하시오.

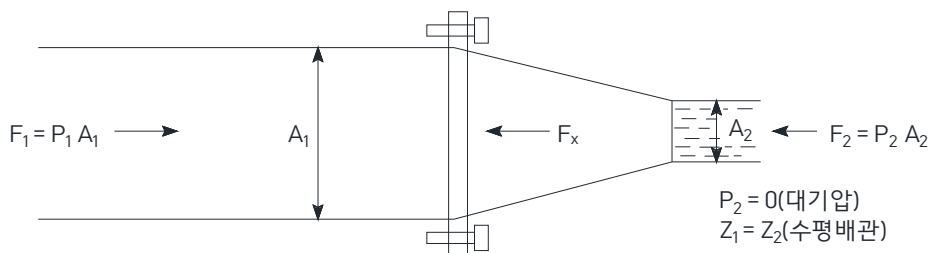
• 계산과정 :

• 답 :

문제 08

[배점] 5점

내경이 100mm인 소방용 호스에 내경이 30mm인 노즐이 부착되어 있다. 1.5m³/min의 방수량으로 대기 중에 방사할 경우 플랜지 볼트에 작용하는 힘은 몇 kN인가?



[조건]

마찰 손실은 무시한다.

문제 09

[배점] 4점

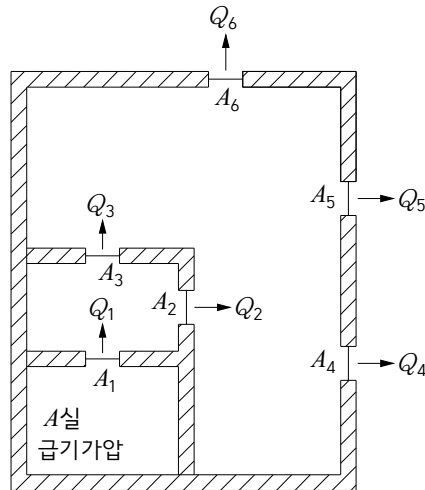
다음은 제연설비 중 배출구와 공기유입구의 설치 및 배출량 산정에서 이를 제외할 수 있는 경우이다. 다음 () 안에 알맞은 답을 적으시오.

제연설비를 설치해야 할 특정소방대상물 중 화장실·목욕실·(①)·(②)를 설치한 숙박시설(가족호텔 및 (③)에 한한다.)의 객실과 사람이 상주하지 않는 기계실·전기실·공조실·(④) m^2 미만의 창고 등으로 사용되는 부분에 대해서는 배출구와 공기유입구의 설치 및 배출량 산정에서 이를 제외할 수 있다.

문제 10

[배점] 4점

다음 그림은 어느 건축물의 평면도이다. 이 실들 중 A실에 급기가압을 하고 문 A_4 , A_5 , A_6 는 외기와 접해있을 경우 A실을 기준으로 외기와와의 유효 개구부 틈새 면적을 구하시오.



[조건]

- ① 개구부 틈새면적은 A_1 , A_2 , A_3 가 각각 $0.015m^2$ 이며 A_4 , A_5 , A_6 가 각각 $0.01m^2$ 이다.
- ② 각 실은 출입문 이외의 틈새는 없다.
- ③ 틈새면적은 소수점 5째 자리까지 나타내시오.

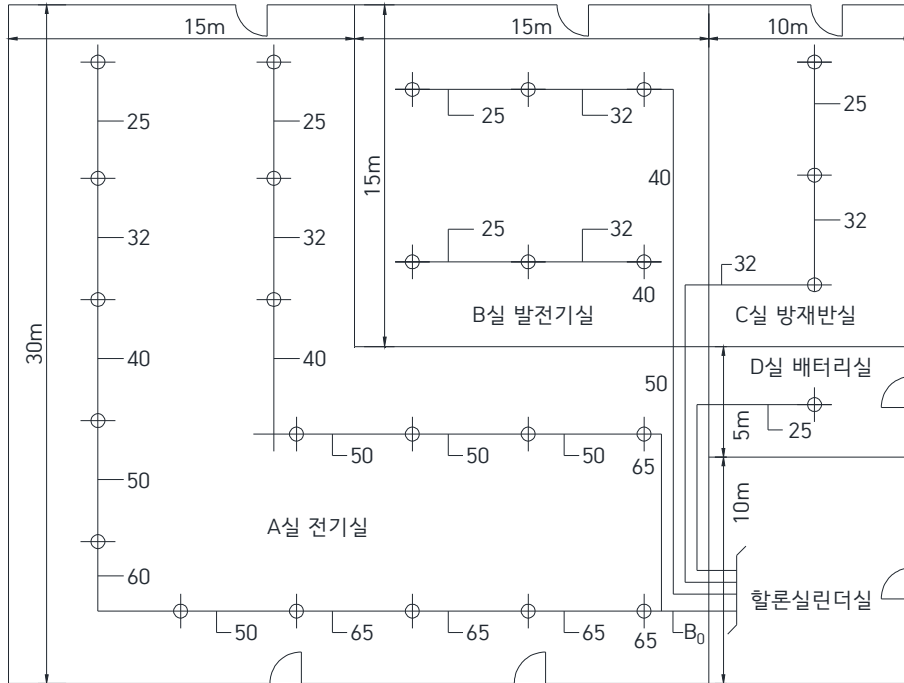
문제 11

[배점] 5점

지하층으로서 가로 20m, 세로 10m인 부분에 연결살수설비의 전용헤드를 정방형으로 설치하는 경우 다음 각 물음에 답하시오.

- (1) 헤드의 최소 소요개수를 구하시오.
 - 계산과정 :
 - 답 :
- (2) 배관의 최소구경은 몇 mm인가?

도면은 어느 전기실, 발전기실, 방재반실 및 배터리실을 방호하기 위한 할론 1301의 배관평면도이다. 도면 과 조건을 참고하여 할론 소화약제의 각 실별 저장용기 수를 구하고 적합한지 판정하시오.



[조건]

- ① 약제용기는 고압식이다.
- ② 용기의 내용적은 68L, 약제충전량은 50kg이다.
- ③ 용기실 내의 수직배관을 포함한 각 실에 대한 배관내용적은 다음과 같다.

A실(전기실)	B실(발전기실)	C실(방재반실)	D실(배터리실)
198L	78L	28L	10L

- ④ A실에 대한 할론집합관의 내용적은 88L이다.
- ⑤ 할론용기밸브와 집합관간의 연결관에 대한 내용적은 무시한다.
- ⑥ 설비의 설계기준온도는 20℃이다.
- ⑦ 액화할론 1301의 비중은 20℃에서 1.6이다.
- ⑧ 각 실의 개구부는 없다고 가정한다.
- ⑨ 약제소요량 산출시 각 실의 내부기둥 및 내용물의 체적은 무시한다.
- ⑩ 각 실의 층고(바닥으로부터 천장까지 높이)는 각각 다음과 같다.
 - A실 및 B실 : 5m
 - C실 및 D실 : 3m

문제 13

[배점] 4점

옥외소화전설비에서 펌프의 소요양정이 50m이고 말단방수노즐의 방수압력이 0.15MPa이었다. 관련법에 맞게 방수압력을 0.25MPa로 증가시키고자 할 때 조건을 참고하여 토출측 유량[L/min]과 펌프의 양정을 구하시오.

[조건]

① 배관의 마찰손실은 하젠-윌리엄즈 공식을 이용한다.

$$\Delta P = 6.174 \times 10^4 \times \frac{Q^{1.85}}{C^{1.85} \times D^{4.87}}$$

여기서, ΔP : 단위길이당 마찰손실압력[MPa]

Q : 유량[L/min]

C : 관의 조도계수[무차원]

D : 관의 내경[mm]

② 유량 $Q = K\sqrt{10P}$ 를 적용하며 이때 $K = 100$ 이다.

(1) 토출측 유량[L/min]

• 계산과정 :

• 답 :

(2) 펌프의 양정[m]

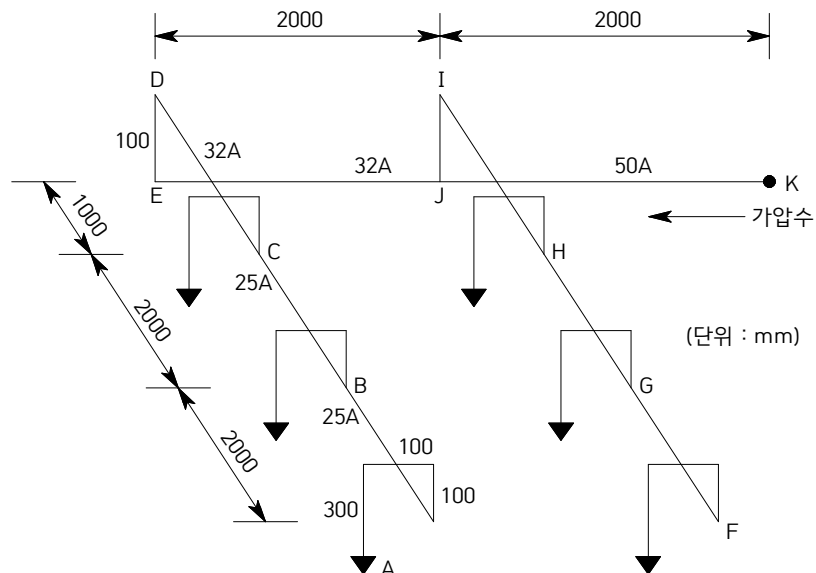
• 계산과정 :

• 답 :

문제 14

[배점] 8점

폐쇄형 헤드를 사용한 스프링클러설비의 말단배관 중 K점에 필요한 압력수의 수압을 주어진 조건을 이용하여 산정하시오.



[조건]

① 직관 마찰손실수두(100m당)

(단위 : m)

개수	유량	25A	32A	40A	50A
1	80L/min	39.82	11.38	5.40	1.68
2	160L/min	150.42	42.84	20.29	6.32
3	240L/min	307.77	87.66	41.51	12.93
4	320L/min	521.92	148.66	70.40	21.93
5	400L/min	789.04	224.75	106.31	32.99
6	480L/min		321.55	152.26	47.43

② 관이음쇠 및 마찰손실에 해당하는 직관길이

(단위 : m)

구분	25A	32A	40A	50A
엘보(90°)	0.9	1.20	1.50	2.10
리듀서	0.54	0.72	0.90	1.20
티(직류)	0.27	0.36	0.45	0.60
티(분류)	1.50	1.80	2.10	3.00

③ 관이음쇠 및 마찰손실에 해당하는 직관길이 산출시 호칭구경이 큰 쪽에 따른다.

④ 직류방향과 분류방향이 같은 크기의 분류량(구경)일 때 티는 직류로 계산한다.

⑤ 헤드나사는 PT 1/2(15A) 기준

⑥ 헤드방사압은 0.1MPa 기준

(1) 수압 산정에 필요한 계산과정을 상세히 작성하시오.

- ① A~B 구간의 마찰손실수두[m]를 산출하시오.
- ② B~C 구간의 마찰손실수두[m]를 산출하시오.
- ③ C~J 구간의 마찰손실수두[m]를 산출하시오.
- ④ J~K 구간의 마찰손실수두[m]를 산출하시오.

(2) 낙차수두[m]를 구하시오.

- 계산과정 :
- 답 :

(3) 배관상 총 마찰손실수두[m]를 구하시오.

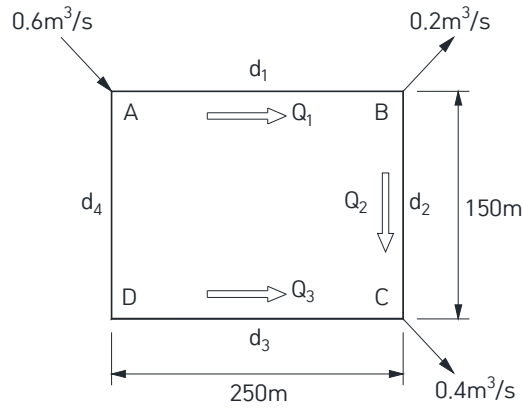
(4) 전양정[m]과 K점에 필요한 방수압[MPa]을 구하시오.

- ① 전양정
- ② K점에 필요한 방수압

문제 15

[배점] 7점

그림과 같은 직사각형 주철 관로망에서 A지점에서 $0.6\text{m}^3/\text{s}$ 유량으로 물이 들어와서 B와 C 지점에서 각각 $0.2\text{m}^3/\text{s}$ 와 $0.4\text{m}^3/\text{s}$ 의 유량으로 물이 나갈 때 관 내에서 흐르는 물의 유량 Q_1, Q_2, Q_3 는 각각 몇 m^3/s 인가? (단, 관로가 길기 때문에 관마찰손실 이외의 손실은 무시하고 d_1, d_2 관의 관마찰계수는 $\lambda = 0.025$, d_3, d_4 의 관에 대한 관마찰계수는 $\lambda = 0.028$ 이다. 그리고 각각의 관의 내경은 $d_1 = 0.4\text{m}$, $d_2 = 0.4\text{m}$, $d_3 = 0.322\text{m}$, $d_4 = 0.322\text{m}$ 이며, 또한 본 문제는 Darcy-Weisbach의 방정식을 이용하여 유량을 구한다.)



문제 16

[배점] 6점

바닥면적이 100m^2 이고 높이 3.5m인 발전기실에 할로겐화합물 소화약제 중 HFC-125를 사용할 경우 아래 조건을 참조하여 다음 각 물음에 답하시오.

[조건]

- ① HFC-125의 설계농도는 8%이며 방호구역의 최소예상온도는 20°C 로 한다.
- ② HFC-125의 용기는 내용적이 90L이며, 충전량은 60kg으로 한다.
- ③ HFC-125의 선형상수는 아래 표와 같다.

소화약제	K_1	K_2
HFC-125	0.1825	0.0007

- ④ 사용하는 배관은 압력배관용 탄소강관(SPPS 250)으로 항복점은 250MPa, 인장강도는 410MPa이다. 이 배관의 호칭지름은 DN400이며 이음매 없는 배관이고 이 배관의 바깥지름과 스케줄에 따른 두께는 아래 표와 같다.

호칭지름	바깥지름 [mm]	배관두께[mm]					
		스케줄 10	스케줄 20	스케줄 30	스케줄 40	스케줄 60	스케줄 80
DN400	406.4	6.4	7.9	9.5	12.7	16.7	21.4

- (1) HFC-125의 저장용기의 수는 최소 몇 병인가?
 - 계산과정 :
 - 답 :
- (2) 배관의 최대허용압력이 6.1MPa일 때 이를 만족하는 배관의 최소 스케줄번호를 구하시오.
 - 계산과정 :
 - 답 :

[정답지]

1.

(1) 소화약제의 최소소요량

- 계산과정 : $Q = 20\text{m} \times 10\text{m} \times 3\text{m} \times 0.6\text{kg}/\text{m}^3 = 360\text{kg}$
- 답 : 360kg

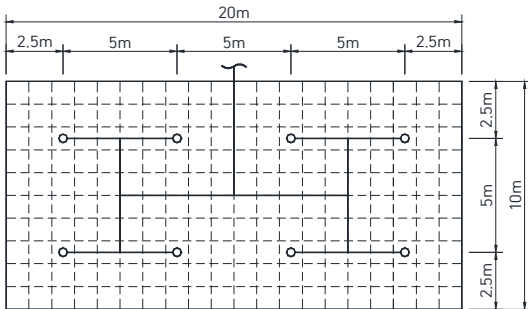
(2) 가압용가스(질소)의 최소필요량

- 계산과정 : $V = 360\text{kg} \times 40\text{L}/\text{kg} = 14,400\text{L}$
- 답 : 14,400L

(3) 분사헤드의 최소개수

- 계산과정 : $N = \frac{360\text{kg}}{1.5\text{kg}/\text{s} \times 30\text{s}} = 8\text{개}$
- 답 : 8개

(4) 헤드의 배치도 및 개략적인 배관도



2.

- | | |
|--------|----------|
| ① 강제유입 | ② 자연유입방식 |
| ③ 5 | ④ 200 |
| ⑤ 1.5 | |

3.

(1) 바닥면적 기준 소화기의 개수

- 계산과정 : 소화기의 능력단위 $N = \frac{(20\text{m} \times 7\text{m}) \times 3 + (20\text{m} \times 10\text{m})}{200\text{m}^2} = 3.1 = 4\text{단위(절상)}$

$$\text{소화기의 개수산정 } N = \frac{4\text{단위}}{3\text{단위/개}} = 1.33 = 2\text{개(절상)}$$

추가로 바닥면적이 33m^2 이상으로 구획된 각 거실(아파트의 경우 각 세대)에도 배치

∴ 구획된 실이 4개이므로 소화기 4개가 추가로 필요하다.

총 소화기의 개수 = 2 + 4 = 6개

- 답 : 6개

(2) 보행거리에 따른 통로에 설치해야 할 소화기의 개수

- 계산과정 : 복도의 양 끝에 설치 : 2개

$$\text{보행거리 } 20\text{m} \text{ 이내 } N = \frac{20\text{m} \times 3}{20\text{m}} - 1 = 2\text{개}$$

∴ 필요한 소화기의 개수 = 2 + 2 = 4개

- 답 : 4개

(3) 10개

4.

(1) 장점

- ① 안정성이 좋아 장기보관이 가능하다.
- ② 내약품성이 좋아 타 약제와 겸용할 수 있다.
- ③ 석유류 표면에 신속히 피막을 형성하여 유류 증발을 억제하여 석유류 화재에 적합하다.
- ④ 내유성이 우수하고 유동성이 높은 약제이다.

(2) 단점

- ① 내열성이 약해 탱크 벽면의 잔화가 남는 윤화현상이 발생한다.
- ② 가격이 비싸고 고발포로 사용할 수 없다.
- ③ 휘발성이 큰 석유류의 화재에는 적합하지 않다.

5.

(1) 각 실의 소요 용기수

① A실

• 계산과정 : $Q = 12\text{m} \times 6\text{m} \times 4\text{m} \times 0.8\text{kg}/\text{m}^3 = 230.4\text{kg}$

$$N = \frac{230.4\text{kg}}{45\text{kg}} = 5.12 = 6\text{병(절상)}$$

• 답 : 6병

② B실

• 계산과정 : $Q = 10\text{m} \times 6\text{m} \times 4\text{m} \times 0.8\text{kg}/\text{m}^3 = 192\text{kg}$

$$N = \frac{192\text{kg}}{45\text{kg}} = 4.27 = 5\text{병(절상)}$$

• 답 : 5병

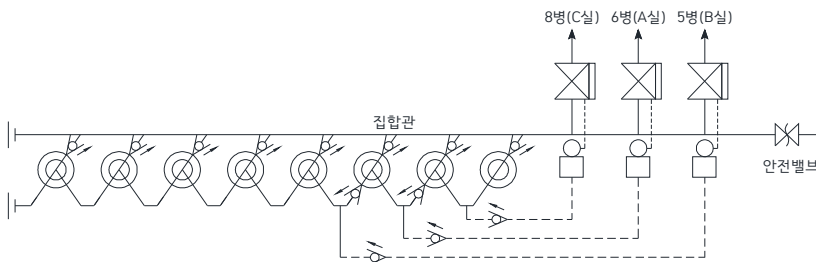
③ C실

• 계산과정 : $Q = 10\text{m} \times 10\text{m} \times 4\text{m} \times 0.8\text{kg}/\text{m}^3 = 320\text{kg}$

$$N = \frac{320\text{kg}}{45\text{kg}} = 7.11 = 8\text{병(절상)}$$

• 답 : 8병

(2) Isometric Diagram



6.

(1) ㉠ : 소화수조

㉡ : 기동용 수압개폐장치

㉢ : 수격방지기

㉣ : 옥상수조

㉤ : 발신기세트 옥내소화전 내장형

(2) 최소 유효저수량

• 계산과정

$$Q = 2\text{개} \times 2.6\text{m}^3 = 5.2\text{m}^3$$

$$\text{옥상수조의 수원} = 5.2\text{m}^3 \times \frac{1}{3} = 1.73\text{m}^3$$

• 답 : 1.73m³

(3) 펌프의 자동가동 및 정지

(4) 배관 내의 수격작용 방지

(5) 0.5m^2 이상

(6) 전동기 용량

• 계산과정 : $P = \frac{0.163 \times 0.26\text{m}^3/\text{min} \times 57\text{m}}{0.65} \times 1.1 = 4.09\text{kW}$

• 답 : 4.09kW

7.

(1) 포헤드의 수량

• 계산과정 : $S = 2 \times 2.1\text{m} \times \cos 45^\circ = 2.97\text{m}$

가로변 헤드수 = $\frac{20\text{m}}{2.97\text{m}} = 6.73 \Rightarrow 7\text{개}$

세로변 헤드수 = $\frac{10\text{m}}{2.97\text{m}} = 3.37 \Rightarrow 4\text{개}$

\therefore 헤드의 개수 = $7 \times 4 = 28\text{개}$

• 답 : 28개

(2) 수원의 저수량

• 계산과정 : $Q = 28\text{개} \times 75\text{L}/\text{min} \times 10\text{min} \times 0.97 = 20,370\text{L} = 20.37\text{m}^3$

• 답 : 20.37 m^3

(3) 포원액의 양

• 계산과정 : $Q = 28\text{개} \times 75\text{L}/\text{min} \times 10\text{min} \times 0.03 = 630\text{L}$

• 답 : 630L

(4) 펌프의 토출량

• 계산과정 : $Q = 28\text{개} \times 75\text{L}/\text{min} = 2100\text{L}/\text{min}$

• 답 : 2100L/min

(5) 전동기의 출력

• 계산과정 : $P = \frac{0.163 \times 2.1\text{m}^3/\text{min} \times 35\text{m}}{0.65} \times 1.1 = 20.27\text{kW}$

• 답 : 20.27kW

8.

• 계산과정 : $F = \frac{9.8\text{kN}/\text{m}^3 \times \frac{\pi}{4} \times (0.1\text{m})^2 \times \left(\frac{1.5\text{m}^3}{60\text{s}}\right)^2}{2 \times 9.8\text{m}/\text{s}^2} \times \left(\frac{\frac{\pi}{4} \times (0.1\text{m})^2 - \frac{\pi}{4} \times (0.03\text{m})^2}{\frac{\pi}{4} \times (0.1\text{m})^2 \times \frac{\pi}{4} \times (0.03\text{m})^2} \right)^2 = 4.07\text{kN}$

• 답 : 4.07kN

9.

① 주차장

② 발코니

③ 휴양콘도미니엄

④ 50

10.

• 계산과정 : $A_{4 \sim 6} = 0.01\text{m}^2 + 0.01\text{m}^2 + 0.01\text{m}^2 = 0.03\text{m}^2$

$$A_{2 \sim 3} = 0.015\text{m}^2 + 0.015\text{m}^2 = 0.03\text{m}^2$$

$$A_{1 \sim 6} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{(0.015\text{m}^2)^2} + \frac{1}{(0.03\text{m}^2)^2} + \frac{1}{(0.03\text{m}^2)^2}}} = 0.01225\text{m}^2$$

• 답 : 0.01225m^2

11.

(1) 포헤드의 수량

• 계산과정 : $S = 2 \times 3.7\text{m} \times \cos 45^\circ = 5.23\text{m}$

$$\text{가로변의 헤드수 } N = \frac{20\text{m}}{5.23\text{m}} = 3.82 = 4\text{개}$$

$$\text{세로변의 헤드수 } N = \frac{10\text{m}}{5.23\text{m}} = 1.91 = 2\text{개}$$

$$\therefore \text{헤드의 최소 소요개수} = 4 \times 2 = 8\text{개}$$

• 답 : 8개

(2) 80mm

12.

① A실

• 계산과정

$$\text{A실 약제량} = \{(30\text{m} \times 30\text{m}) - (15\text{m} \times 15\text{m})\} \times 5\text{m} \times 0.32\text{kg}/\text{m}^3 = 1080\text{kg}$$

$$\text{용기개수} = \frac{1080\text{kg}}{50\text{kg}} = 21.6\text{병} \Rightarrow 22\text{병}$$

$$\text{배관내용적} = 198\text{L} + 88\text{L} = 286\text{L}$$

$$\text{밀도 } \rho = 1.6 \times 1000\text{kg}/\text{m}^3 = 1600\text{kg}/\text{m}^3$$

$$\text{비체적 } V_s = \frac{1}{1600\text{kg}/\text{m}^3} = 0.625 \times 10^{-3}\text{m}^3/\text{kg} = 0.625\text{L}/\text{kg}$$

$$\text{약제체적 } V = 50\text{kg} \times 22\text{병} \times 0.625\text{L}/\text{kg} = 687.5\text{L}$$

$$\frac{286\text{L}}{687.5\text{L}} = 0.416\text{배}$$

• 답 : 22병(1.5배 미만이므로 적합)

② B실

• 계산과정

$$\text{B실 약제량} = (15\text{m} \times 15\text{m}) \times 5\text{m} \times 0.32\text{kg}/\text{m}^3 = 360\text{kg}$$

$$\text{용기개수} = \frac{360\text{kg}}{50\text{kg}} = 7.2\text{병} \Rightarrow 8\text{병}$$

$$\text{배관내용적} = 78\text{L} + 88\text{L} = 166\text{L}$$

$$\text{약제체적 } V = 50\text{kg} \times 8\text{병} \times 0.625\text{L}/\text{kg} = 250\text{L}$$

$$\frac{166\text{L}}{250\text{L}} = 0.664\text{배}$$

• 답 : 8병(1.5배 미만이므로 적합)

③ C실

• 계산과정

$$\text{C실 약제량} = (10\text{m} \times 15\text{m}) \times 3\text{m} \times 0.32\text{kg}/\text{m}^3 = 144\text{kg}$$

$$\text{용기개수} = \frac{144\text{kg}}{50\text{kg}} = 2.88\text{병} \Rightarrow 3\text{병}$$

$$\text{배관내용적} = 28\text{L} + 88\text{L} = 116\text{L}$$

$$\text{약제체적 } V = 50\text{kg} \times 3\text{병} \times 0.625\text{L/kg} = 93.75\text{L}$$

$$\frac{116\text{L}}{93.75\text{L}} = 1.237\text{배}$$

- 답 : 3병(1.5배 미만이므로 적합)

④ D실

- 계산과정

$$\text{D실 약제량} = (10\text{m} \times 5\text{m}) \times 3\text{m} \times 0.32\text{kg/m}^3 = 48\text{kg}$$

$$\text{용기개수} = \frac{48\text{kg}}{50\text{kg}} = 0.96\text{병} \Rightarrow 1\text{병}$$

$$\text{배관내용적} = 10\text{L} + 88\text{L} = 98\text{L}$$

$$\text{약제체적 } V = 50\text{kg} \times 1\text{병} \times 0.625\text{L/kg} = 31.25\text{L}$$

$$\frac{98\text{L}}{31.25\text{L}} = 3.136\text{배}$$

- 답 : 1병(1.5배 이상이므로 부적합)

13.

(1) 토출측 유량

- 계산과정 : $Q = 100 \times \sqrt{10 \times 0.25\text{MPa}} = 158.11\text{L/min}$

- 답 : 158.11L/min

(2) 펌프의 양정

- 계산과정 : $Q_1 = 100 \times \sqrt{10 \times 0.15\text{MPa}} = 122.47\text{L/min}$

$$\text{마찰손실압력} = 0.5 - 0.15 = 0.35\text{MPa}$$

$$\Delta P = 0.35\text{MPa} \times \left(\frac{158.11\text{L/min}}{122.47\text{L/min}} \right)^{1.85} = 0.5614\text{MPa}$$

$$\text{펌프의 토출압} = (0.5614 + 0.25)\text{MPa} = 0.8114\text{MPa} = 81.14\text{m}$$

- 답 : 81.14m

14.

(1) 마찰손실수두

- 계산과정

구간	관경	유량	직관 및 등가길이	마찰손실수두
J~K	50A	480L/min (헤드6개)	직관 : 2m 티(분류)(50×50×32A) : 1개×3.0m = 3.0m 리듀서(50×32A) : 1개×1.2m = 1.2m 총길이 : 6.2m	$6.2\text{m} \times \frac{47.43\text{m}}{100\text{m}} = 2.94\text{m}$
C~J	32A	240L/min (헤드3개)	직관 : 2m + 0.1m + 1m = 3.1m 엘보(90°) : 2개×1.2m = 2.4m 티(분류)(32×32×25A) : 1개×1.8m = 1.8m 리듀서(32×25A) : 1개×0.72m = 0.72m 총길이 : 8.02m	$8.02\text{m} \times \frac{87.66\text{m}}{100\text{m}} = 7.03\text{m}$
B~C	25A	160L/min (헤드2개)	직관 : 2m 티(직류) : 1개×0.27m = 0.27m 총길이 : 2.27m	$2.27\text{m} \times \frac{150.42\text{m}}{100\text{m}} = 3.41\text{m}$
A~B	25A	80L/min (헤드1개)	직관 : 2m + 0.1m + 0.1m + 0.3m = 2.5m 엘보(90°) : 3개×0.9m = 2.7m 리듀서(25×15A) : 1개×0.54m = 0.54m 총길이 : 5.74m	$5.74\text{m} \times \frac{39.82\text{m}}{100\text{m}} = 2.29\text{m}$

- 답 : ① 2.29m ② 3.41m ③ 7.03m ④ 2.94m

(2) 낙차수두

- 계산과정 : $h_1 = 100\text{mm} + 100\text{mm} - 300\text{mm} = -100\text{mm} = -0.1\text{m}$
- 답 : -0.1m

(3) 총마찰손실수두

- 계산과정 : $h_2 = 2.29\text{m} + 3.41\text{m} + 7.03\text{m} + 2.94\text{m} = 15.67\text{m}$
- 답 : 15.67m

(4) ① 전양정

- 계산과정 : $H = -0.1\text{m} + 15.67\text{m} + 10\text{m} = 25.57\text{m}$
- 답 : 25.57m

② 압력수의 수압

- 계산과정 : $P = \frac{25.57\text{m}}{10.332\text{m}} \times 0.101325\text{MPa} = 0.25\text{MPa}$
- 답 : 0.25MPa

15.

- 계산과정 : $k_1 = 0.0827 \times 0.025 \times \frac{250\text{m}}{(0.4\text{m})^5} = 50.48$

$$k_2 = 0.0827 \times 0.025 \times \frac{150\text{m}}{(0.4\text{m})^5} = 30.29$$

$$k_3 = 0.0827 \times 0.028 \times \frac{400\text{m}}{(0.322\text{m})^5} = 267.57$$

$$Q_1 + Q_3 = 0.6 \text{ m}^3/\text{s},$$

$$Q_1 - Q_2 = 0.2 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$50.48 Q_1^2 + 30.29 Q_2^2 = 267.57 Q_3^2$$

$$50.48 Q_1^2 + 30.29 (Q_1 - 0.2)^2 = 267.57 (0.6 - Q_1)^2$$

$$186.8 Q_1^2 - 308.97 Q_1 + 95.11 = 0$$

$$Q_1 = \frac{308.97 \pm \sqrt{308.97^2 - 4 \times 186.8 \times 95.11}}{2 \times 186.8}$$

$$Q_1 = 1.25 \text{ 또는 } Q_1 = 0.41$$

여기서, Q_1 이 역류하는 경우는 없으므로 $Q_1 = 0.41 \text{ m}^3/\text{s}$ 이다.

$$Q_2 = Q_1 - 0.2 \text{ m}^3/\text{s} = 0.41 \text{ m}^3/\text{s} - 0.2 \text{ m}^3/\text{s} = 0.21 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_3 = 0.6 \text{ m}^3/\text{s} - Q_1 = 0.6 \text{ m}^3/\text{s} - 0.41 \text{ m}^3/\text{s} = 0.19 \text{ m}^3/\text{s}$$

- 답 : $Q_1 = 0.41 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q_2 = 0.21 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q_3 = 0.19 \text{ m}^3/\text{s}$

16.

(1) 저장용기의 수

- 계산과정 : $V = 100\text{m}^2 \times 3.5\text{m} = 350\text{m}^3$

$$S = 0.1825 + (0.0007 \times 20) = 0.1965 \text{ m}^3/\text{kg}$$

$$W = \frac{350\text{m}^3}{0.1965 \text{ m}^3/\text{kg}} \times \left(\frac{8}{100 - 8} \right) = 154.88 \text{ kg}$$

$$N = \frac{154.88 \text{ kg}}{60 \text{ kg}} = 2.58 = 3 \text{ 병(절상)}$$

- 답 : 3병

(2) 배관의 최소 스케줄 번호

- 계산과정 : 인장강도의 1/4값 : $410\text{MPa} \times \frac{1}{4} = 102.5\text{MPa}$

$$\text{항복점의 } 2/3\text{값} : 250\text{MPa} \times \frac{2}{3} = 166.67\text{MPa}$$

$$SE = 102.5\text{MPa} \times 1.0 \times 1.2 = 123\text{MPa}$$

$$t = \frac{PD}{2SE} + A = \frac{6.1\text{MPa} \times 406.4\text{mm}}{2 \times 123\text{MPa}} + 0 = 10.88\text{mm}$$

조건 ④의 표에서 배관두께 10.08mm는 9.5mm 초과 12.7mm 이하에 해당한다.

∴ 스케줄 40

- 답 : 스케줄 40