

국가기술자격 실기시험문제지

2020년도 제4회 기사 필답형 실기시험

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

문제 01

[배점] 8점

경유를 저장하는 탱크의 내부직경이 50m인 플루팅루프(Floating Roof) 탱크에 포소화설비의 특형 방출구를 설치하여 방출하려고 할 때 [조건]을 참조하여 다음 각 물음에 답하시오.

[조건]

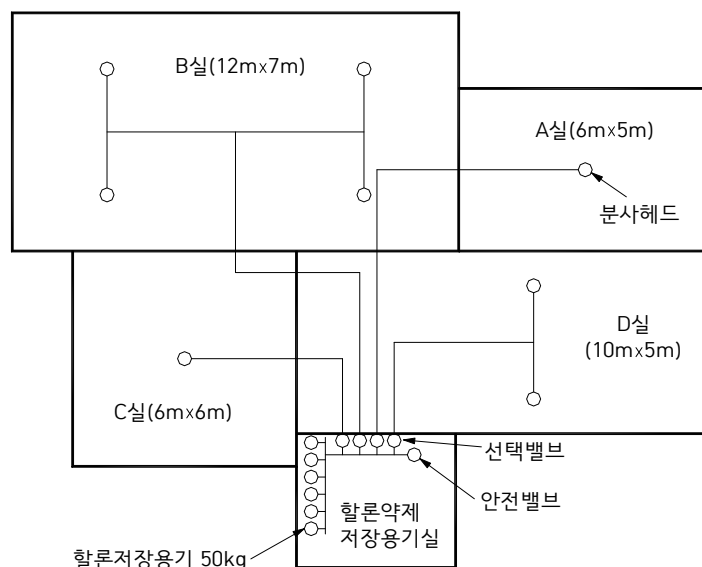
- ① 소화약제는 3% 용의 단백포를 사용하며 수용액의 분당 방출량은 $8\text{ L}/(\text{m}^2 \cdot \text{min})$ 이고 방사시간은 30분으로 한다.
- ② 탱크 옆판의 내측으로부터 굽도리판의 간격은 1m로 한다.
- ③ 펌프의 효율은 65%로 한다.

- (1) 탱크의 액표면적[m^2]을 계산하시오.
- (2) 상기 탱크의 특형 방출구에 의하여 소화하는데 필요한 수용액의 양, 수원의 양, 포원액의 양은 각각 얼마 이상이어야 하는가? (단위는 L)
- (3) 전동기의 축동력[kW]은 얼마 이상이어야 하는가?
(단, 포수용액의 비중은 물의 비중과 동일하며 전압정은 81.95m라고 가정한다.)

문제 02

[배점] 8점

아래의 도면과 같은 방호대상물에 전역방출방식으로 할론 1301 소화설비를 설계하려 한다. 각 실에 설치된 분사노즐당 설계방출량[kg/s]을 계산하시오.



[설계조건]

- ① 각 실의 바닥으로부터 천장까지 높이(층고)는 5m이다.
- ② 합론저장용기는 고압식으로 병당 약제저장량은 50kg이다.
- ③ 분사헤드의 수는 도면에 설치된 수량을 기준으로 한다.
- ④ 각 실의 방호구역체적[m³]당 필요한 약제소요량[kg]은 다음 표와 같다.

A실	B실	C실	D실
0.33 kg/m ³	0.52 kg/m ³	0.33 kg/m ³	0.52 kg/m ³

- ⑤ 방호구역은 4개 구역이며 각 구역별 개구부는 무시한다.
- ⑥ 약제저장용기의 개방방식은 가스압력식이다.
- ⑦ 각 실의 분사노즐당 설계 방출량은 약제저장용기의 저장량을 기준으로 한다.

문제 03

[배점] 3점

다음은 물분무소화설비의 배수설비 설치기준이다. () 안에 알맞은 답을 쓰시오.

- (1) 차량이 주차하는 장소의 적당한 곳에 (①) 이상의 경계턱으로 배수구를 설치할 것
- (2) 배수구에는 새어나온 기름을 모아 소화할 수 있도록 길이 (②) 이하마다 집수관, 소화핏트 등 기름분리 장치를 설치할 것
- (3) 차량이 주차하는 바닥은 배수구를 향하여 (③) 이상의 기울기를 유지할 것
- (4) 배수설비는 가압송수장치의 최대송수능력의 수량을 유효하게 배수할 수 있는 크기 및 기울기로 할 것

문제 04

[배점] 3점

준공 후 소화펌프의 시험결과 유량 240m³/h, 양정 80m, 회전수 1565rpm으로 측정되었다. 규정방수압력을 유지하기 위하여 펌프의 토출양정이 20m 부족하다. 소화펌프의 토출양정을 20m 올리기 위해 필요한 임펠러의 회전수 [rpm]를 구하시오.

문제 05

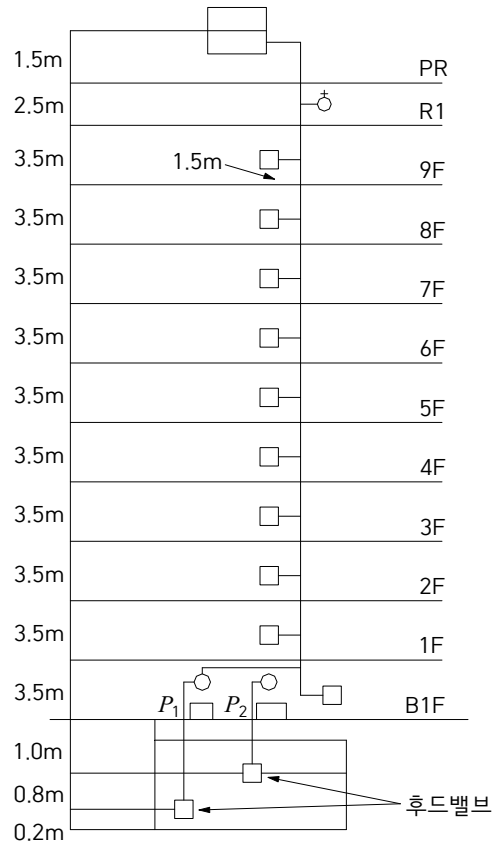
[배점] 10점

그림과 같은 옥내소화전설비를 다음 조건과 화재안전기준 등에 따라 설치하려고 한다. 각 물음에 답하시오.
(단, 후드밸브는 지하수조 바닥으로부터 0.2m)

[조건]

- ① P₁ : 옥내소화전 펌프
 - ② P₂ : 잡용수 양수펌프
 - ③ 펌프의 후드밸브로부터 9층 옥내소화전함의 호스접속구까지 마찰손실 및 저항손실수두는 실양정의 25%로 한다.
 - ④ 펌프의 효율은 70%이다.
 - ⑤ 옥내소화전의 개수는 각층당 2개씩이다.
 - ⑥ 소화호스의 마찰손실수두는 7.8m이다.
- (1) 펌프의 최소 토출량[L/min]을 구하시오.
 - (2) 수원의 최소 유효저수량[m³]을 구하시오.

- (3) 펌프의 최소 토출압력[kPa]을 구하시오.
 (4) 펌프의 최소 축동력[kW]을 구하시오.



문제 06

[배점] 12점

지하 2층, 지상 12층의 사무소 건물에 있어서 11층 이상에 화재안전기준과 아래 조건에 따라 스프링클러설비를 설치하려고 한다. 다음 각 물음에 답하시오.

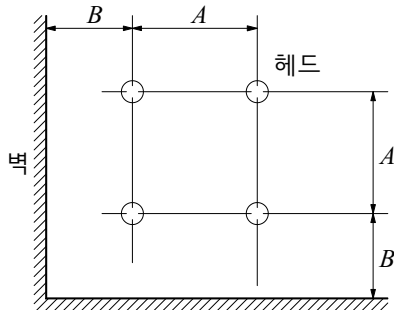
[조건]

- ① 11층 및 12층에 설치하는 폐쇄형 스프링클러헤드의 수량은 각각 80개다.
- ② 입상관의 내경은 150mm이고 배관길이는 40m이다.
- ③ 펌프의 후드밸브로부터 최상층 스프링클러헤드까지의 실고는 50m이다.
- ④ 입상관의 마찰손실수두를 제외한 펌프의 후드밸브로부터 최상층, 가장 먼 스프링클러헤드까지의 마찰 및 저항손실수두는 15m이다.
- ⑤ 모든 규격치는 최소량을 적용한다.
- ⑥ 펌프의 효율은 65%이다.

- (1) 펌프의 최소 토출량[L/min]을 구하시오.
- (2) 수원의 최소 유효저수량[m³]을 구하시오. (단, 옥상수조 제외)
- (3) 입상관에서의 마찰손실수두[m]를 구하시오.
 (단, 입상관은 직관으로 간주하고, Darcy Weisbach의 식을 사용하며, 마찰손실계수는 0.02로 한다.)
- (4) 펌프의 최소양정[m]을 구하시오.

(5) 펌프의 축동력[kW]을 구하시오.

(6) 불연재료로 된 천정에 헤드를 아래 그림과 같이 정방형으로 배치하려고 한다. A 및 B의 최대길이를 계산하시오. (단, 건물은 내화구조이다.)



문제 07

[배점] 4점

다음 표는 이산화탄소소화설비의 전역방출방식에 있어서 가연성액체 또는 가연성가스등 표면화재 방호대상물의 경우에 방호구역에 대한 소화약제의 양이다. 빈칸의 () 안에 알맞은 답을 쓰시오.

방호구역 체적	방호구역의 체적 1m ³ 에 대한 소화약제의 양	소화약제 저장량의 최저한도의 양
45m ³ 미만	(①)kg	(③)kg
45m ³ 이상 150m ³ 미만	0.90 kg	
150m ³ 이상 1450m ³ 미만	(②)kg	135 kg
1450m ³ 이상	0.75 kg	(④)kg

문제 08

[배점] 6점

가로 9m, 세로 10m, 높이 9m인 전기실에 불활성기체 소화약제인 IG-541을 사용할 경우 아래 조건을 참조하여 필요한 IG-541의 최소저장량[m³]을 계산하시오.

[조건]

- ① 방호구역의 예상온도는 50℃이며 20℃에서의 IG-541의 비체적은 0.697m³/kg이다.
- ② IG-541의 설계농도는 37%이다.
- ③ IG-541의 저장용기는 80L용 12.5m³/병 을 적용한다.
- ④ 소화약제량 산정 시 선형상수를 이용하며 방사시 기준온도는 50℃이다.

K ₁	K ₂
0.65799	0.00239

문제 09

[배점] 3점

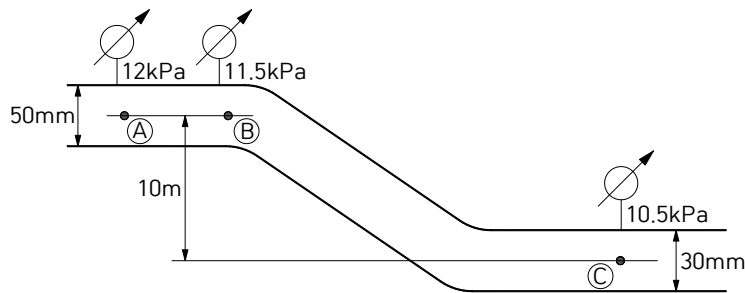
파이프(배관)시스템 설계시 Moody 차트에서 배관 길이에 대한 마찰손실 이외에 소위 부차적 손실을 고려하게 된다. 부차적 손실은 주로 어떠한 부분에 발생하는지 3가지만 기술하시오.

-
-
-

문제 10

[배점] 7점

아래 그림과 같이 물이 흐르는 배관의 ㉠점은 직경 50mm, 압력 12kPa, ㉡점은 직경 50mm, 압력 11.5kPa, ㉢점은 직경 30mm, 압력 10.5kPa이며 유량은 5L/s이다. 각 물음에 답하시오.

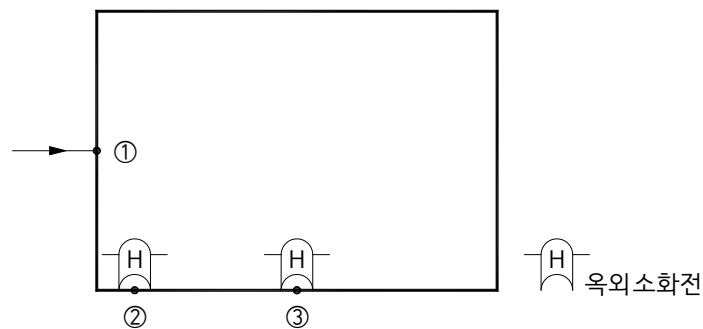


- (1) ㉠ 지점에서의 유속[m/s]을 구하시오.
- (2) ㉢ 지점에서의 유속[m/s]을 구하시오.
- (3) ㉠ 지점과 ㉡ 지점간의 마찰손실[m]을 구하시오.
- (4) ㉠ 지점과 ㉢ 지점간의 마찰손실[m]을 구하시오.

문제 11

[배점] 8점

아래 도면은 어느 특정소방대상물에 옥외소화전 2개가 설치된 것이다. 조건과 도면을 참조하여 각 물음에 답하시오.



[조건]

- ①~② 구간의 배관길이는 100m이며 배관내경은 120mm이다.
- ②~③ 구간의 배관길이는 200m이며 배관내경은 85mm이다.
- 배관부속 및 소방용호스의 마찰손실은 무시한다.

- 소화전 방수구는 유입수평배관보다 1m 위에 있다.
- 배관 마찰손실압력은 하젠 윌리엄스 공식을 따르되 계산의 편의상 다음 식과 같다고 가정한다.

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

여기서, ΔP : 배관 1m당 마찰손실압력[MPa]

Q : 유량[L/min]

C : 조도(120)

D : 내경[mm]

- (1) ①~② 구간의 배관 마찰손실수두[m]를 계산하시오.
- (2) ②~③ 구간의 배관 마찰손실수두[m]를 계산하시오.
- (3) 펌프의 최소토출압력[kPa]을 계산하시오.
- (4) 소화전의 방수량이 350 L/min일 때 방수압을 측정해보니 0.25 MPa이었다. 이때 방수량을 500 L/min으로 변경하였을 경우 방수압[kPa]을 계산하시오.

문제 12

[배점] 5점

특수가연물을 저장 또는 취급하는 랙크식 창고에 스프링클러헤드를 설치하고자 한다. 조건을 참조하여 랙크식 창고에 필요한 스프링클러헤드의 총 소요개수를 구하시오.

[조건]

- ① 헤드는 표준형 스프링클러헤드(폐쇄형)를 정방형으로 설치한다.
- ② 랙크식 창고의 크기는 가로 15m, 세로 26m, 높이 7m이다.
- ③ 화재조기진압용 스프링클러설비는 적용하지 않는다.

문제 13

[배점] 6점

주차장에 제3종 분말약제를 사용한 분말소화설비를 전역방출방식으로 설치하고자 한다. 다음 조건을 참조하여 각 물음에 답하시오.

[조건]

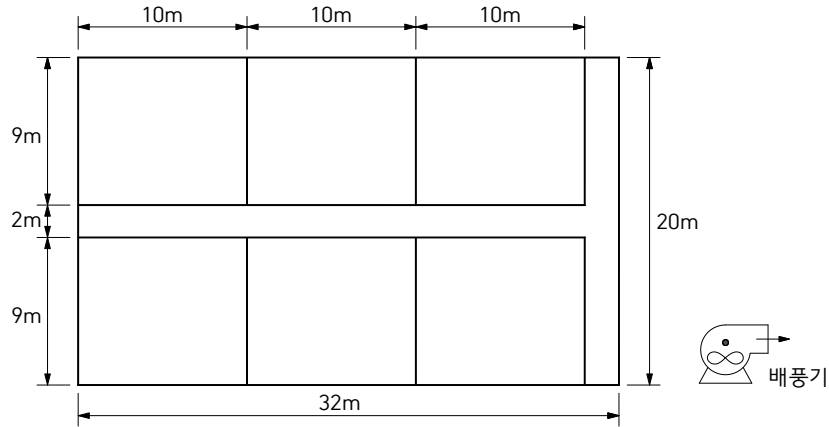
- ① 주차장의 바닥면적은 600m²이고 층고는 4m이다.
- ② 자동폐쇄장치가 없는 개구부의 크기는 10m²이다.

- (1) 소화설비에 필요한 약제저장량은 몇 kg인가?
- (2) 축압용가스로 질소를 사용할 때 필요한 질소가스의 양[m³]은 얼마 이상인가?

문제 14

[배점] 6점

아래 도면은 어느 특정소방대상물에 거실제연설비를 설치한 것이다. 도면 및 조건을 참조하여 각 물음에 답하시오.



[조건]

- ① 각 실은 공동예상제연구역으로 칸막이(벽)로 구획되어 있다.
- ② 각 거실은 배기를 복도통로는 급기를 실시한다.
- ③ 바닥으로부터 천장까지의 높이는 2.3m이다.
- ④ 각 실은 경유거실이 없는 경우이다.

- (1) 배출FAN의 최소 소요배출량[m³/h]을 구하시오.
- (2) 배출기의 흡입측 주덕트의 최소면적[m²]을 구하시오.
- (3) 배출기의 배출측 주덕트의 최소면적[m²]을 구하시오.

문제 15

[배점] 6점

특별피난계단의 계단실 및 부속실 제연설비에 대한 다음 각 물음에 답하시오.

- (1) 화재실의 바닥면적이 350m², FAN의 효율 65%, 전압이 75mmAq일 때 제연FAN을 구동하기 위한 전동기의 최소 소요동력[kW]을 구하시오. (단, 전동기의 여유율은 10%로 한다.)
- (2) 제연구역의 선정기준을 4가지만 쓰시오.
- (3) 방연풍속은 제연구역의 선정방식에 따라 다음 표의 기준에 따라야 한다. 빈칸의 () 안에 알맞은 답을 쓰시오.

제연구역		방연풍속
<ul style="list-style-type: none"> 계단실 및 그 부속실을 동시에 제연하는 것 계단실만 단독으로 제연하는 것 		(①)m/s 이상
<ul style="list-style-type: none"> 부속실만 단독으로 제연하는 것 비상용승강기의 승강장만 단독으로 제연하는 것 	부속실 또는 승강장이 면하는 옥내가 거실인 경우	(②)m/s 이상
	부속실 또는 승강장이 면하는 옥내가 복도로서 그 구조가 방화구조(내화시간 30분 이상인 구조를 포함한다)인 것	(③)m/s 이상

특별피난계단의 계단실 및 부속실 제연설비에 대한 제연구역과 옥내와의 차압[Pa]을 다음 조건을 참조하여 계산하시오.

[조건]

- ① 출입문 개방에 필요한 전체 힘은 화재안전기준으로 한다.
- ② 출입문의 폭(W)은 0.9m, 높이(H)는 2.1m이다.
- ③ 자동폐쇄장치 및 경첩에 의해 폐쇄되는 힘은 30N이다.
- ④ 문의 손잡이와 문의 끝까지(모서리까지)의 거리는 0.1m이다.
- ⑤ K_d (상수) = 1.0 으로 한다.
- ⑥ 차압에 의한 방화문에 미치는 힘은 다음과 같이 계산한다.

$$F_P = \frac{K_d \times W \times A \times \Delta P}{2(W - d)}$$

여기서, F_P : 차압에 의한 방화문에 미치는 힘[N]

K_d : 상수 값(1.0)

W : 출입문의 폭[m]

A : 출입문의 면적[m²]

ΔP : 제연구역과 옥내와의 차압[Pa]

d : 문의 손잡이와 문의 끝까지(모서리까지)의 거리[m]

[정답지]

1.

(1) 탱크의 액표면적

□ 계산과정 : $A = \frac{\pi}{4} \times (50^2 - 48^2) \text{m}^2 = 153.94 \text{m}^2$

□ 답 : 153.94m^2

(2) 수용액의 양, 수원의 양, 포원액의 양

□ 계산과정

① 수용액의 양 $Q = A \times Q_1 \times T \times S = 153.94 \text{m}^2 \times 8 \text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{min}) \times 30 \text{min} \times 1 = 36,945.6 \text{L}$

② 수원의 양 $Q_w = Q \times S = 36,945.6 \text{L} \times 0.97 = 35,837.23 \text{L}$

③ 포원액의 양 $Q_F = Q \times S = 36,945.6 \text{L} \times 0.03 = 1108.37 \text{L}$

□ 답 : ① 수용액의 양 : $36,945.6 \text{L}$

② 수원의 양 : $35,837.23 \text{L}$

③ 포원액의 양 : 1108.37L

(3) 전동기의 축동력

□ 계산과정 : $Q = 153.94 \text{m}^2 \times 8 \text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{min}) = 1231.52 \text{L}/\text{min} = 1.23 \text{m}^3/60\text{s}$

$$P = \frac{\gamma Q H}{\eta} = \frac{9.8 \text{kN}/\text{m}^3 \times (1.23 \text{m}^3/60\text{s}) \times 81.95 \text{m}}{0.65} = 25.33 \text{kW}$$

□ 답 : 25.33kW

2.

① A실의 분사노즐 1개당 설계방출량

□ 계산과정

• A실에 필요한 약제의 양 = $(6 \times 5 \times 5) \text{m}^3 \times 0.33 \text{kg}/\text{m}^3 = 49.5 \text{kg}$

• A실에 필요한 약제저장용기의 수 = $\frac{49.5 \text{kg}}{50 \text{kg}/\text{병}} = 0.99 = 1 \text{병}$

• 분사노즐 1개당 설계방출량 $Q = \frac{1 \text{병} \times 50 \text{kg}/\text{병}}{1 \text{개} \times 10\text{s}} = 5 \text{kg}/\text{s}$

□ 답 : $5 \text{kg}/\text{s}$

② B실의 분사노즐 1개당 설계방출량

□ 계산과정

• B실에 필요한 약제의 양 = $(12 \times 7 \times 5) \text{m}^3 \times 0.52 \text{kg}/\text{m}^3 = 218.4 \text{kg}$

• B실에 필요한 약제저장용기의 수 = $\frac{218.4 \text{kg}}{50 \text{kg}/\text{병}} = 4.37 = 5 \text{병}$

• 분사노즐 1개당 설계방출량 $Q = \frac{5 \text{병} \times 50 \text{kg}/\text{병}}{4 \text{개} \times 10\text{s}} = 6.25 \text{kg}/\text{s}$

□ 답 : $6.25 \text{kg}/\text{s}$

③ C실의 분사노즐 1개당 설계방출량

□ 계산과정

• C실에 필요한 약제의 양 = $(6 \times 6 \times 5) \text{m}^3 \times 0.33 \text{kg}/\text{m}^3 = 59.4 \text{kg}$

- C실에 필요한 약제저장용기의 수 = $\frac{59.4\text{kg}}{50\text{kg/병}} = 1.19 = 2\text{ 병}$

- 분사노즐 1개당 설계방출량 $Q = \frac{2\text{병} \times 50\text{kg/병}}{1\text{개} \times 10\text{s}} = 10\text{kg/s}$

□ 답 : 10 kg/s

④ D실의 분사노즐 1개당 설계방출량

□ 계산과정

- D실에 필요한 약제의 양 = $(10 \times 5 \times 5)\text{m}^3 \times 0.52\text{kg/m}^3 = 130\text{kg}$

- D실에 필요한 약제저장용기의 수 = $\frac{130\text{kg}}{50\text{kg/병}} = 2.6 = 3\text{ 병}$

- 분사노즐 1개당 설계방출량 $Q = \frac{3\text{병} \times 50\text{kg/병}}{2\text{개} \times 10\text{s}} = 7.5\text{kg/s}$

□ 답 : 7.5 kg/s

3.

① 10 cm

② 40 m

③ $\frac{2}{100}$

4.

□ 계산과정 : $H_2 = H_1 \times \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^2$ 에서 $N_2 = N_1 \times \sqrt{\frac{H_2}{H_1}}$

$$\therefore N_2 = 1565\text{rpm} \times \sqrt{\frac{100\text{m}}{80\text{m}}} = 1749.72\text{rpm}$$

□ 답 : 1749.72 rpm

5.

(1) 펌프의 최소 토출량

□ 계산과정 : $Q = 2\text{개} \times 130\text{L/min} = 260\text{L/min}$

□ 답 : 260 L/min

(2) 수원의 최소 유효저수량

□ 계산과정 : $Q = (2\text{개} \times 2.6\text{m}^3) + \left(2\text{개} \times 2.6\text{m}^3 \times \frac{1}{3}\right) = 6.93\text{m}^3$

□ 답 : 6.93 m³

(3) 펌프의 최소 토출압력

□ 계산과정

① 실양정 $h_1 = 0.8\text{m} + 1.0\text{m} + (3.5\text{m} \times 9\text{층}) + 1.5\text{m} = 34.8\text{m}$

② 배관의 마찰손실 및 저항손실수두 $h_2 = 34.8\text{m} \times 0.25 = 8.7\text{m}$

③ 소화호스의 마찰손실수두 $h_3 = 7.8\text{m}$

④ 전양정 $H = h_1 + h_2 + h_3 + 17\text{m} = 34.8\text{m} + 8.7\text{m} + 7.8\text{m} + 17\text{m} = 68.3\text{m}$

⑤ 토출압력 $P = \gamma H = 9.8\text{kN/m}^3 \times 68.3\text{m} = 669.34\text{kN/m}^2 = 669.34\text{kPa}$

□ 답 : 669.34 kPa

(4) 펌프의 최소 축동력

□ 계산과정 : $P = \frac{\gamma QH}{\eta} = \frac{9.8\text{kN/m}^3 \times (0.26\text{m}^3/60\text{s}) \times 68.3\text{m}}{0.7} = 4.14\text{kW}$

□ 답 : 4.14kW

6.

(1) 펌프의 최소 토출량

□ 계산과정 : $Q = 30\text{개} \times 80\text{L/min} = 2400\text{L/min}$

□ 답 : 2400L/min

(2) 수원의 최소 유효저수량

□ 계산과정 : $Q = 30\text{개} \times 1.6\text{m}^3 = 48\text{m}^3$

□ 답 : 48m^3

(3) 입상관에서의 마찰손실수두

□ 계산과정 : $u = \frac{Q}{A} = \frac{2.4\text{m}^3/60\text{s}}{\frac{\pi}{4} \times (0.15\text{m})^2} = 2.26\text{m/s}$

$$\Delta h_L = f \times \frac{l}{d} \times \frac{u^2}{2g} = 0.02 \times \frac{40\text{m}}{0.15\text{m}} \times \frac{(2.26\text{m/s})^2}{2 \times 9.8\text{m/s}^2} = 1.39\text{m}$$

□ 답 : 1.39m

(4) 펌프의 최소양정

□ 계산과정 : $H = 50\text{m} + (1.39 + 15)\text{m} + 10\text{m} = 76.39\text{m}$

□ 답 : 76.39m

(5) 펌프의 축동력

□ 계산과정 : $P = \frac{\gamma QH}{\eta} = \frac{9.8\text{kN/m}^3 \times (2.4\text{m}^3/60\text{s}) \times 76.39\text{m}}{0.65} = 46.07\text{kW}$

□ 답 : 46.07kW

(6) A 및 B의 최대길이

□ 계산과정 : $A = 2r\cos 45^\circ = 2 \times 2.3\text{m} \times \cos 45^\circ = 3.25\text{m}$

$$B = \frac{1}{2}A = \frac{1}{2} \times 3.25\text{m} = 1.63\text{m}$$

□ 답 : $A = 3.25\text{m}$, $B = 1.63\text{m}$

7.

① 1

② 0.80

③ 45

④ 1125

8.

□ 계산과정

① 방호구역의 체적 $V = 9\text{m} \times 10\text{m} \times 9\text{m} = 810\text{m}^3$

② 소화약제의 비체적 $V_s = 0.697\text{m}^3/\text{kg}$

③ 소화약제별 선형상수 $S = 0.65799 + (0.00239 \times 50) = 0.7775\text{m}^3/\text{kg}$

④ 설계농도 $C = 37\%$

$$\textcircled{5} X = 2.303 \times \frac{0.697 \text{ m}^3/\text{kg}}{0.7775 \text{ m}^3/\text{kg}} \times \log_{10} \left(\frac{100}{100 - 37} \right) = 0.4143 \text{ m}^3/\text{m}^3$$

$$\textcircled{6} W = 810 \text{ m}^3 \times 0.4143 \text{ m}^3/\text{m}^3 = 335.58 \text{ m}^3$$

□ 답 : 335.58 m^3

9.

① 배관의 급격한 축소손실

② 배관의 급격한 확대손실

③ 엘보, 티 등 관부속품에 의한 손실

④ 파이프 입구와 출구에서의 손실

10.

(1) ㉠지점에서의 유속

□ 계산과정 : 유량 $Q = 5 \text{ L/s} = 0.005 \text{ m}^3/\text{s}$

직경 $d = 50 \text{ mm} = 0.05 \text{ m}$

$$\text{유속 } u = \frac{Q}{A} = \frac{0.005 \text{ m}^3/\text{s}}{\frac{\pi}{4} \times (0.05 \text{ m})^2} = 2.55 \text{ m/s}$$

□ 답 : 2.55 m/s

(2) ㉢지점에서의 유속

□ 계산과정 : 유량 $Q = 5 \text{ L/s} = 0.005 \text{ m}^3/\text{s}$

직경 $d = 30 \text{ mm} = 0.03 \text{ m}$

$$\text{유속 } u = \frac{Q}{A} = \frac{0.005 \text{ m}^3/\text{s}}{\frac{\pi}{4} \times (0.03 \text{ m})^2} = 7.07 \text{ m/s}$$

□ 답 : 7.07 m/s

(3) ㉠지점과 ㉡지점간의 마찰손실

$$\square \text{ 계산과정 : } \frac{(2.55 \text{ m/s})^2}{2 \times 9.8 \text{ m/s}^2} + \frac{12 \text{ kPa}}{9.8 \text{ kN/m}^3} + 10 \text{ m} = \frac{(2.55 \text{ m/s})^2}{2 \times 9.8 \text{ m/s}^2} + \frac{11.5 \text{ kPa}}{9.8 \text{ kN/m}^3} + 10 \text{ m} + \Delta h_L$$

$$\Delta h_L = \frac{12 \text{ kPa} - 11.5 \text{ kPa}}{9.8 \text{ kN/m}^3} = 0.05 \text{ m}$$

□ 답 : 0.05 m

(4) ㉠지점과 ㉢지점간의 마찰손실

$$\square \text{ 계산과정 : } \frac{(2.55 \text{ m/s})^2}{2 \times 9.8 \text{ m/s}^2} + \frac{12 \text{ kPa}}{9.8 \text{ kN/m}^3} + 10 \text{ m} = \frac{(7.07 \text{ m/s})^2}{2 \times 9.8 \text{ m/s}^2} + \frac{10.5 \text{ kPa}}{9.8 \text{ kN/m}^3} + 0 \text{ m} + \Delta h_L$$

$$\Delta h_L = \frac{12 \text{ kPa} - 10.5 \text{ kPa}}{9.8 \text{ kN/m}^3} + \frac{(2.55 \text{ m/s})^2 - (7.07 \text{ m/s})^2}{2 \times 9.8 \text{ m/s}^2} + (10 \text{ m} - 0 \text{ m}) = 7.93 \text{ m}$$

□ 답 : 7.93 m

11.

(1) ①~②구간의 배관마찰손실수두

□ 계산과정 : $Q = 2\text{개} \times 350\text{L/min} = 700\text{L/min}$

$$\Delta P = 6.174 \times 10^4 \times \frac{(700\text{L/min})^{1.85}}{120^{1.85} \times (120\text{mm})^{4.87}} \times 100\text{m} \times 1000 = 12.08\text{kPa}$$

$$H = \frac{P}{\gamma} = \frac{12.08\text{kN/m}^2}{9.8\text{kN/m}^3} = 1.23\text{m}$$

□ 답 : 1.23m

(2) ②~③구간의 배관마찰손실수두

□ 계산과정 : $Q = 1\text{개} \times 350\text{L/min} = 350\text{L/min}$

$$\Delta P = 6.174 \times 10^4 \times \frac{(350\text{L/min})^{1.85}}{120^{1.85} \times (85\text{mm})^{4.87}} \times 200\text{m} \times 1000 = 35.92\text{kPa}$$

$$H = \frac{P}{\gamma} = \frac{35.92\text{kN/m}^2}{9.8\text{kN/m}^3} = 3.67\text{m}$$

□ 답 : 3.67m

(3) 펌프의 최소토출압력

□ 계산과정

① 실양정 $h_1 = 1\text{m}$

② 배관의 마찰손실 및 저항손실수두 $h_2 = 1.23\text{m} + 3.67\text{m} = 4.9\text{m}$

③ 소화호스의 마찰손실수두 $h_3 = 0$

④ 전양정 $H = h_1 + h_2 + h_3 + 25\text{m} = 1\text{m} + 4.9\text{m} + 0\text{m} + 25\text{m} = 30.9\text{m}$

⑤ 토출압력 $P = \gamma H = 9.8\text{kN/m}^3 \times 30.9\text{m} = 302.82\text{kN/m}^2 = 302.82\text{kPa}$

□ 답 : 302.82kPa

(4) 방수압

□ 계산과정

$$\textcircled{1} K = \frac{Q}{\sqrt{10P}} = \frac{350\text{L/min}}{\sqrt{10 \times 0.25\text{MPa}}} = 221.36$$

$$\textcircled{2} P = \frac{Q^2}{10K^2} = \frac{(500\text{L/min})^2}{10 \times 221.36^2} = 0.5102\text{MPa} = 510.2\text{kPa}$$

□ 답 : 510.2kPa

12.

□ 계산과정

① 헤드간의 거리(정방형) $S = 2rcos45^\circ = 2 \times 1.7\text{m} \times cos45^\circ = 2.4\text{m}$

② 가로열 소요개수 $N = \frac{15\text{m}}{2.4\text{m}} = 6.25 = 7\text{개(절상)}$

③ 세로열 소요개수 $N = \frac{26\text{m}}{2.4\text{m}} = 10.83 = 11\text{개(절상)}$

④ 특수가연물의 랙크식 창고는 랙크 높이 4m 이하마다 설치 $\frac{7\text{m}}{4\text{m}} = 1.75 = 2\text{열(절상)}$

⑤ $N_T = 7\text{개} \times 11\text{개} \times 2\text{열} = 154\text{개}$

□ 답 : 154개

13.

(1) 소화설비에 필요한 약제저장량

□ 계산과정

- 방호구역체적 $V = 600\text{m}^2 \times 4\text{m} = 2400\text{m}^3$
- 약제저장량 $Q = 2400\text{m}^3 \times 0.36\text{kg}/\text{m}^3 + 10\text{m}^2 \times 2.7\text{kg}/\text{m}^2 = 891\text{kg}$

□ 답 : 891kg

(2) 축압용가스로 질소를 사용할 때 필요한 양

□ 계산과정 : $Q = 891\text{kg} \times 10\text{L}/\text{kg} = 8910\text{L} = 8.91\text{m}^3$

□ 답 : 8.91m^3

14.

(1) 소요배출량

□ 계산과정

- ① 각 실별 예상제연구역에 대한 배출량(바닥면적이 400m^2 미만)

$$Q = (9\text{m} \times 10\text{m}) \times 1\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{min}) = 90\text{m}^3/\text{min} = 5400\text{m}^3/\text{h}$$

- ② 배출기 소요풍량의 합계 $Q = 5400\text{m}^3/\text{h} \times 6\text{구역} = 32,400\text{m}^3/\text{h}$

□ 답 : $32,400\text{m}^3/\text{h}$

(2) 흡입측 주덕트의 최소면적

□ 계산과정

- ① 흡입측 풍도안의 풍속 $u = 15\text{m}/\text{s}$ 이하

- ② 배출량 $Q = 32,400\text{m}^3/\text{h} = 32,400\text{m}^3/3600\text{s} = 9\text{m}^3/\text{s}$

- ③ 단면적 $A = \frac{Q}{u} = \frac{9\text{m}^3/\text{s}}{15\text{m}/\text{s}} = 0.6\text{m}^2$

□ 답 : 0.6m^2

(3) 배출측 주덕트의 최소면적

□ 계산과정

- ① 배출측 풍도안의 풍속 $u = 20\text{m}/\text{s}$ 이하

- ② 단면적 $A = \frac{Q}{u} = \frac{9\text{m}^3/\text{s}}{20\text{m}/\text{s}} = 0.45\text{m}^2$

□ 답 : 0.45m^2

15.

(1) 전동기의 최소 소요동력

□ 계산과정

- ① 예상제연구역의 바닥면적이 400m^2 미만인 경우

$$Q = 350\text{m}^2 \times 1\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{min}) = 350\text{m}^3/\text{min}$$

- ② $P = \frac{Q \times P_T}{102 \times \eta} \times K = \frac{(350\text{m}^3/60\text{s}) \times 75\text{mmAq}}{102 \times 0.65} \times 1.1 = 7.26\text{kW}$

□ 답 : 7.26kW

(2) 제연구역의 선정기준

- ① 계단실 및 그 부속실을 동시에 제연하는 것
- ② 부속실만을 단독으로 제연하는 것
- ③ 계단실만 단독제연하는 것
- ④ 비상용승강기 승강장만 단독제연하는 것

(3) ① 0.5 ② 0.7 ③ 0.5

16.

□ 계산과정

- 화재안전기준상 제연설비가 가동되었을 경우 출입문의 개방에 필요한 힘은 110N 이하

$$\bullet 110\text{N} = 30\text{N} + \frac{1 \times 0.9\text{m} \times (0.9\text{m} \times 2.1\text{m}) \times \Delta P}{2 \times (0.9\text{m} - 0.1\text{m})}$$

$$\bullet \Delta P = \frac{(110\text{N} - 30\text{N}) \times 2 \times (0.9\text{m} - 0.1\text{m})}{1 \times 0.9\text{m} \times (0.9\text{m} \times 2.1\text{m})} = 75.25\text{Pa}$$

□ 답 : 75.25Pa