

국가기술자격 실기시험문제지

2016년도 제1회 기사 필답형 실기시험

자 격 종 목	시험시간	문제수	수험번호	성명
소방설비기사(기계)	2시간 30분	16	044-865-0063	다산에듀

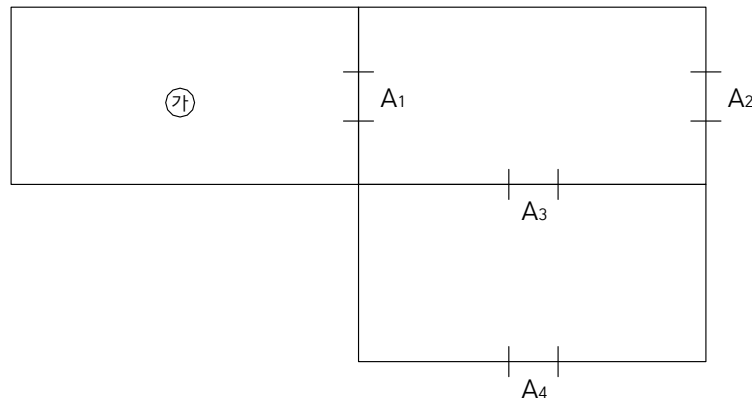
문제 01

[배점] 6점

그림에서 ㉔실을 급기 가압하여 옥외와의 압력차가 50Pa이 유지되도록 하려고 한다. 급기량은 몇 m^3/min 이어야 하는가?

[조건]

- 급기량(Q)은 $Q = 0.827 \times A \times \sqrt{P_1 - P_2}$ 로 구한다.
- 그림에서 A_1 , A_2 , A_3 , A_4 는 닫힌 출입문으로 공기누설 틈새면적은 모두 0.01m^2 로 한다.
(단, Q : 급기량 $[\text{m}^3/\text{s}]$, A : 틈새면적 $[\text{m}^2]$, $P_1 \cdot P_2$: 급기 가압실 내·외의 기압 $[\text{Pa}]$)

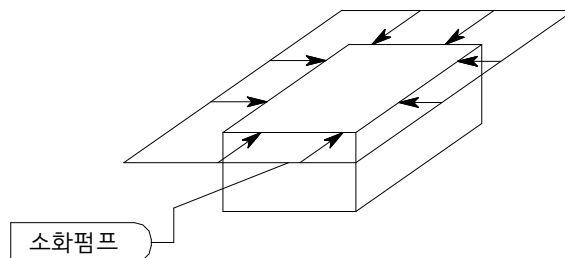


문제 02

[배점] 4점

절연유 봉입 변압기에 물분무소화설비를 그림과 같이 적용하고자 한다. 바닥부분을 제외한 변압기의 표면적을 100m^2 라고 할 때 다음 물음에 답하시오.

(단, 표준방사량은 1m^2 당 10LPM으로 하며 물분무헤드의 방사압력은 0.4MPa로 한다.)



[물분무헤드 8개 설치]

- 헤드 한 개당 방사량 $[\ell/\text{min}]$ 은 얼마인가?
- 소화수로 저장하여야 할 저장량 $[\text{m}^3]$ 은 얼마인가?

문제 03

[배점] 10점

전기실에 제1종 분말소화약제를 사용한 분말소화설비를 전역방출방식의 가압식으로 설치하려고 한다. 다음 조건을 참조하여 각 물음에 답하시오.

[조건]

- 특정소방대상물의 크기는 가로 11m, 세로 9m, 높이 4.5m인 내화구조로 되어 있다.
- 특정소방대상물의 중앙에 가로 1m, 세로 1m의 기둥이 있고, 기둥을 중심으로 가로, 세로 보가 교차되어 있으며, 보는 천장으로부터 0.6m, 너비 0.4m의 크기이고, 보와 기둥은 내열성 재료이다.
- 전기실에는 0.7m×1.0m인 개구부가 설치되어 있으며, 1.2m×0.8m인 개구부에는 자동폐쇄장치가 설치되어 있다.
- 방호공간에 내화구조 또는 내열성 밀폐재료가 설치된 경우에는 방호공간에서 제외할 수 있다.
- 방사헤드의 방출율은 $7.82\text{kg}/(\text{mm}^2 \cdot \text{min} \cdot \text{개})$ 이다.
- 약제 저장용기 1개의 내용적은 50ℓ이다.
- 방사헤드 1개의 오리피스(방출구) 면적은 0.45cm^2 이다.
- 소화약제 산정기준 및 기타 필요한 사항은 화재안전기준에 준한다.

- (1) 저장에 필요한 제1종 분말소화약제의 최소 양[kg]은?
- (2) 저장에 필요한 약제 저장용기의 수[병]는?
- (3) 설치에 필요한 방사 헤드의 최소 개수[개]는?
(단, 소화약제의 양은 문항 (2)에서 구한 저장용기 수의 소화약제 양으로 한다.)
- (4) 설치에 필요한 전체 방사 헤드의 오리피스 면적[mm^2]은?
- (5) 방사 헤드 1개의 방수량[kg/min]은?
- (6) 문항 (2)에서 산출한 저장용기수의 소화약제가 방출되어 모두 열분해시 발생한 CO_2 의 양은 몇 kg이며, 이 때 CO_2 의 부피는 몇 m^3 인가? (단, 방호구역 내의 압력은 120kPa, 주위온도는 500°C 이고, 제1종 분말소화약제 주성분에 대한 각 원소의 원자량은 다음과 같으며, 이상기체 상태방정식을 따른다고 한다.)

원소기호	Na	H	C	O
원자량	23	1	12	16

문제 04

[배점] 5점

소화용 펌프가 유량 4000ℓ/min, 임펠러 직경 150mm, 회전수 1770rpm, 양정 50m로 송수하고 있을 때 펌프를 교환하여 임펠러 직경 200mm, 회전수 1170rpm으로 운전하면 유량[ℓ/min]과 양정[m]은 각각 얼마로 변화겠는가?

- (1) 유량
- (2) 양정

문제 05

[배점] 4점

지하 1층, 지상 9층의 백화점 건물에 화재안전기준에 따라 아래 조건과 같이 스프링클러설비를 설계하려고 한다. 다음 각 물음에 답하시오.

[조건]

- 펌프는 지하층에 설치되어 있고 펌프로부터 최상층 스프링클러헤드까지 수직거리는 50m이다.
- 배관 및 관부속 마찰손실수두는 자연낙차의 20%로 한다.
- 펌프의 흡입측 배관에 설치된 연성계는 300mmHg를 지시하고 있다.
- 각 층에 설치하는 헤드 수는 80개이다.
- 모든 규격치는 최소량을 적용한다.
- 펌프는 체적효율 95%, 기계효율 90%, 수력효율 80%이다.
- 펌프의 전달계수 $K = 1.1$ 이다.

- (1) 전양정[m]을 산출하시오.
- (2) 펌프의 최소유량[l/min]을 산출하시오.
- (3) 펌프의 효율[%]을 산출하시오.
- (4) 펌프의 축동력[kW]을 산출하시오.

문제 06

[배점] 10점

내경이 100mm인 소방용 호스에 내경이 30mm인 노즐이 부착되어 있다. $1.5\text{m}^3/\text{min}$ 의 방수량으로 대기 중에 방사할 경우 아래 조건에 따라 각 물음에 답하시오.

[조건]

마찰손실은 무시한다.

- (1) 소방용 호스의 평균유속[m/s]을 계산하시오.
- (2) 소방용 호스에 부착된 노즐의 평균유속[m/s]을 계산하시오.
- (3) 소방용 호스에 부착된 Flange Bolt(플랜지 볼트)에 작용하는 힘(Newton)을 계산하시오.

문제 07

[배점] 4점

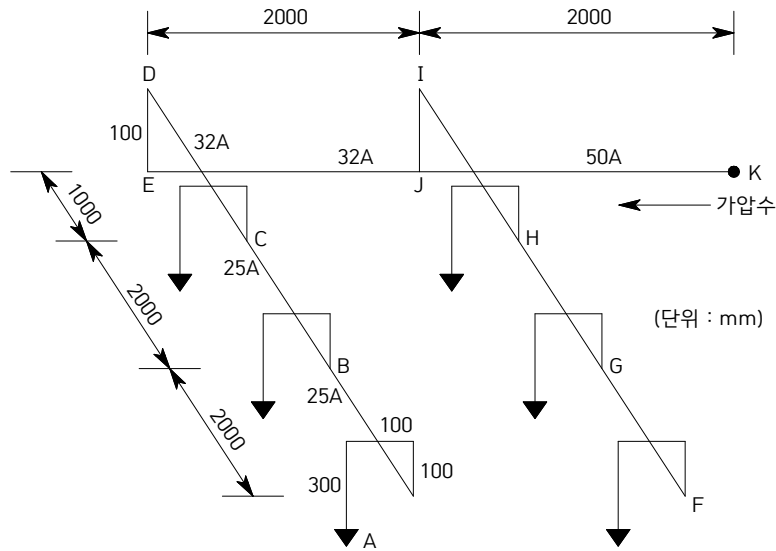
옥외소화전설비에서 노즐선단의 방수압력이 0.4MPa이었다면 방수량은 몇 LPM이 되겠는가?

문제 08

[배점] 5점

길이가 800m인 관로 속을 2.5m/s의 속도로 물이 흐르고 있다. 출구의 밸브를 1.3초 후에 잠그면 압력상승[kPa]은 얼마인가? (단, 수관 속의 유속 $a = 1000\text{m/s}$ 이다.)

폐쇄형 헤드를 사용한 스프링클러설비의 일부 배관 계통도이다. 주어진 조건을 참조하여 각 물음에 답하시오.



[조건]

- 직관 마찰손실수두(100m당)

(단위 : m)

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

- 관이음쇠 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

※ 티는 직류만 사용한다.

- 헤드나사는 PT $\frac{1}{2}$ (15A) 기준
- 헤드방사압은 0.1MPa 기준

- A~B 구간의 마찰손실수두[m]를 산출하시오.
 - B~C 구간의 마찰손실수두[m]를 산출하시오.
 - C~J 구간의 마찰손실수두[m]를 산출하시오.
 - J~K 구간의 마찰손실수두[m]를 산출하시오.
- 낙차수두[m]를 산출하시오.
- 배관상 총마찰손실수두[m]를 산출하시오.

- (4) 전양정[m]을 산출하시오.
 (5) K점에 필요한 압력수의 수압[MPa]을 산출하시오.

문제 10

[배점] 6점

스프링클러설비의 가지배관 시공시 배관방식을 토너먼트방식으로 해서는 안 되는 이유와 토너먼트방식으로 설치할 수 있는 소화설비의 종류 4가지를 쓰시오.

문제 11

[배점] 3점

할로겐화합물 및 불활성기체 소화설비의 저장용기의 기준에 관한 설명이다. 다음 () 안에 적합한 수치를 쓰시오.

저장용기의 약제량 손실이 (①)%를 초과하거나 압력손실이 (②)%를 초과할 경우에는 재충전하거나 저장용기를 교체할 것. 다만, 불활성기체 소화약제 저장용기의 경우에는 압력손실이 (③)%를 초과할 경우 재충전하거나 저장용기를 교체하여야 한다.

문제 12

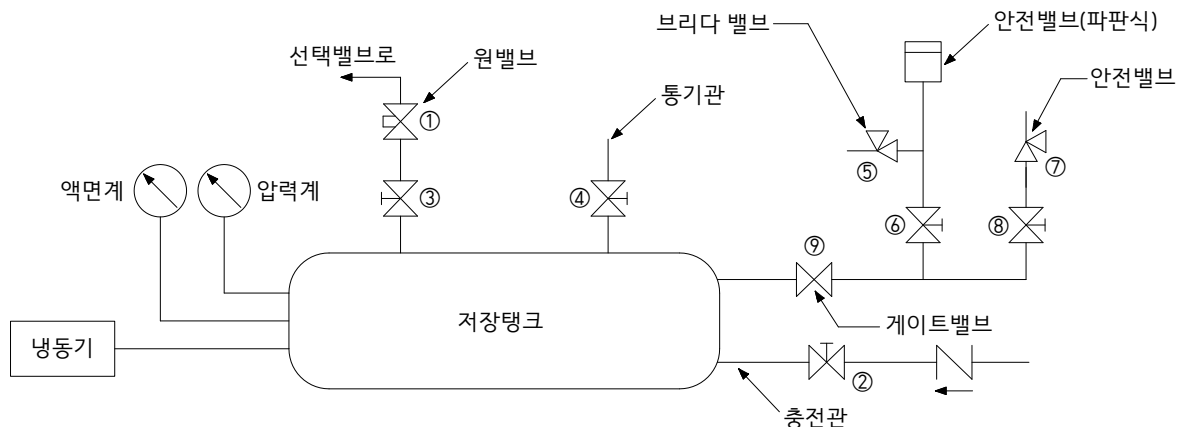
[배점] 5점

수계소화설비에서 펌프의 성능시험인 체절운전시험, 정격운전시험, 최대운전시험을 나타내는 펌프의 성능곡선을 그리시오.

문제 13

[배점] 5점

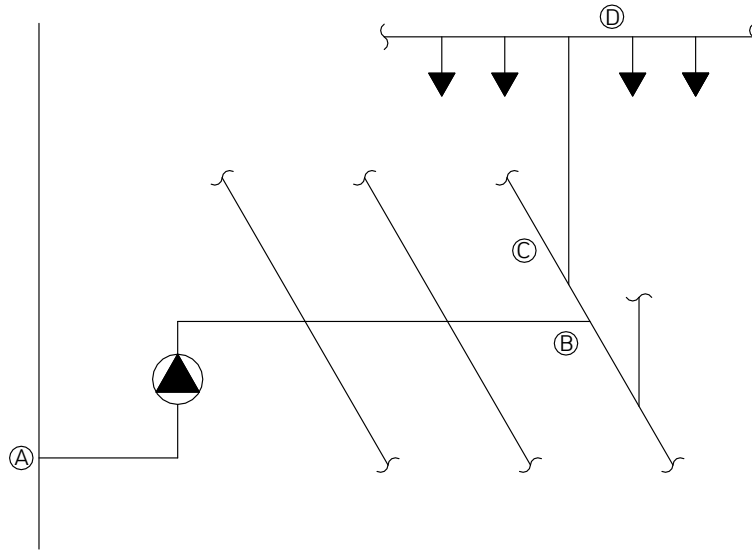
다음은 저압식 이산화탄소소화설비 계통도이다. 항상 닫혀 있는 밸브와 열려 있는 밸브의 번호를 열거하시오.



문제 14

[배점] 4점

다음 도면 중 ㉠, ㉡, ㉢, ㉣의 배관명칭을 쓰시오.



문제 15

[배점] 8점

지하 2층이고 지상 3층인 특정소방대상물의 각 층의 바닥면적은 1500m^2 일 때 소화기를 몇 개 비치하여야 하는가? (단, 주요구조부가 내화구조가 아니고 소화기의 능력단위는 3단위이다.)

- (1) 지하 2층 : 바닥면적이 주차장은 1400m^2 , 보일러실 100m^2 이다.
- (2) 지하 1층 : 주차장이다.
- (3) 지상 1층에서 지상 3층 : 업무시설이다.

문제 16

[배점] 5점

스프링클러설비에 설치하는 기동용 수압개폐장치인 압력챔버의 역할과 압력챔버에 설치되는 안전밸브의 작동범위를 쓰시오.

- (1) 압력챔버의 역할
- (2) 압력챔버에 설치하는 안전밸브의 작동압력범위

[정답지]

1.

• 계산과정

① A_3 와 A_4 의 누설면적은 직렬관계

$$A_3 + A_4 = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{(A_3)^2} + \frac{1}{(A_4)^2}}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{(0.01m^2)^2} + \frac{1}{(0.01m^2)^2}}} = 0.00707m^2$$

② A_2 와 $A_{3\sim 4}$ 는 병렬관계

$$A_2 + A_{3\sim 4} = 0.01m^2 + 0.00707m^2 = 0.01707m^2$$

③ A_1 과 $A_{2\sim 4}$ 는 직렬관계

$$A_1 + A_{2\sim 4} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{(A_1)^2} + \frac{1}{(A_{2\sim 4})^2}}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{(0.01m^2)^2} + \frac{1}{(0.01707m^2)^2}}} = 0.00863m^2$$

$$\therefore Q = 0.827 \times A \times \sqrt{P_1 - P_2} = 0.827 \times 0.00863m^2 \times \sqrt{50Pa} = 0.05047m^3/s$$

$$m^3/s \text{를 } m^3/min \text{으로 환산하면 } 0.05047m^3/s \times 60s/min = 3.03m^3/min$$

• 답 : $3.03m^3/min$

2.

(1) 헤드의 분당 방사량

• 계산과정 : $Q = 100m^2 \times 10\ell/(min \cdot m^2) = 1000\ell/min$

$$\text{헤드 1개당 방사량} = \frac{1000\ell/min}{8\text{개}} = 125\ell/min$$

• 답 : $125\ell/min$

(2) 저장량

• 계산과정 : $Q = A \times Q_1 \times T = 100m^2 \times 10\ell/(min \cdot m^2) \times 20min = 20,000\ell = 20m^3$

• 답 : $20m^3$

3.

(1) • 계산과정

$$\text{특정소방대상물의 체적} = 11m \times 9m \times 4.5m = 445.5m^3$$

$$\text{기둥의 체적} = 1m \times 1m \times 4.5m = 4.5m^3$$

$$\text{보의 체적} = 2.4m^3 + 1.92m^3 = 4.32m^3$$

$$\text{— 가로 보의 체적} = (5m \times 0.4m \times 0.6m) \times 2\text{개} = 2.4m^3$$

$$\text{— 세로 보의 체적} = (4m \times 0.4m \times 0.6m) \times 2\text{개} = 1.92m^3$$

$$\text{방호구역의 체적} = 445.5m^3 - 4.5m^3 - 4.32m^3 = 436.68m^3$$

$$\therefore \text{약제저장량} = (436.68m^3 \times 0.6kg/m^3) + (0.7m \times 1m \times 4.5kg/m^2) = 265.16kg$$

• 답 : $265.16kg$

(2) • 계산과정

$$1\text{병 당 충전량} = \frac{50\ell}{0.8\ell/kg} = 62.5kg$$

$$\text{저장용기수} = \frac{265.16kg}{62.5kg} = 4.24 = 5\text{병}$$

• 답 : 5병

(3) • 계산과정

$$\begin{aligned}\text{헤드 수} &= \frac{\text{저장량}[kg]}{\text{면적}[mm^2] \times \text{방사시간}[min] \times \text{방출율}[kg/(mm^2 \cdot min \cdot \text{개})]} \\ &= \frac{5\text{병} \times 62.5kg}{45mm^2 \times 0.5min \times 7.82kg/(mm^2 \cdot min \cdot \text{개})} = 1.78 = 2\text{개}\end{aligned}$$

• 답 : 2개

(4) • 계산과정 : 헤드 오리피스 면적 = 헤드 수 \times 1개 면적 = 2개 \times $45mm^2$ = $90mm^2$

• 답 : $90mm^2$

(5) • 계산과정 : 방사량 = $\frac{\text{약제량}}{\text{헤드 수} \times \text{방사시간}} = \frac{5\text{병} \times 62.5kg}{2\text{개} \times 0.5min} = 312.5kg/min$

• 답 : $312.5kg$

(6) ① CO₂의 양

• 계산과정

$$x = \frac{312.5kg \times 44kg}{2 \times 84kg} = 81.85kg$$

• 답 : $81.85kg$

② CO₂의 부피

• 계산과정

$$P = \frac{120kPa}{101.325kPa} \times 1atm = 1.184atm$$

$$V = \frac{WRT}{PM} = \frac{81.85kg \times 0.08205m^3 \cdot atm/(kmol \cdot K) \times (273 + 500)K}{1.184atm \times 44} = 99.62m^3$$

• 답 : $99.62m^3$

4.

(1) 유량

• 계산과정

$$Q_2 = Q_1 \times \frac{N_2}{N_1} \times \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^3 = 4000\ell/min \times \frac{1170rpm}{1770rpm} \times \left(\frac{200mm}{150mm}\right)^3 = 6267.42\ell/min$$

• 답 : $6267.42\ell/min$

(2) 양정

• 계산과정

$$H_2 = H_1 \times \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^2 \times \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^2 = 50m \times \left(\frac{1170rpm}{1770rpm}\right)^2 \times \left(\frac{200mm}{150mm}\right)^2 = 38.84m$$

• 답 : $38.84m$

5.

(1) 전양정

- 계산과정

$$\text{실양정 } h_1 = \left(\frac{300\text{mmHg}}{760\text{mmHg}} \times 10.332\text{m} \right) + 50\text{m} = 54.08\text{m}$$

$$\text{배관 마찰손실수두 } h_2 = 50\text{m} \times 0.2 = 10\text{m}$$

$$\text{전양정 } H = h_1 + h_2 + 10 = 54.08\text{m} + 10\text{m} + 10 = 74.08\text{m}$$

- 답 : 74.08m

(2) 최소유량

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

- 답 : 2400ℓ/min

(3) 펌프의 효율

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

- 답 : 68.4%

(4) 축동력

- 계산과정 : $P = \frac{0.163 \times Q \times H}{\eta} = \frac{0.163 \times 2.4\text{m}^3/\text{min} \times 74.08\text{m}}{0.684} = 42.37\text{kW}$

- 답 : 42.37kW

6.

(1) 호스의 평균유속

- 계산과정 : $u = \frac{4Q}{\pi D^2} = \frac{4 \times 1.5\text{m}^3/60\text{s}}{\pi \times (0.1\text{m})^2} = 3.18\text{m/s}$

- 답 : 3.18m/s

(2) 노즐의 평균유속

- 계산과정 : $u = \frac{4Q}{\pi D^2} = \frac{4 \times 1.5\text{m}^3/60\text{s}}{\pi \times (0.03\text{m})^2} = 35.37\text{m/s}$

- 답 : 35.37m/s

(3) 플랜지 볼트에 작용하는 힘

- 계산과정 : $F = \frac{9800\text{N/m}^3 \times \frac{\pi}{4}(0.1\text{m})^2 \times (1.5\text{m}^3/60\text{s})^2}{2 \times 9.8\text{m/s}^2} \times \left(\frac{\frac{\pi}{4}(0.1\text{m})^2 - \frac{\pi}{4}(0.03\text{m})^2}{\frac{\pi}{4}(0.1\text{m})^2 \times \frac{\pi}{4}(0.03\text{m})^2} \right)^2 = 4067.78\text{N}$

- 답 : 4067.78N

7.

- 계산과정 : $Q = 0.6597 \times (19\text{mm})^2 \times \sqrt{10 \times 0.4\text{MPa}} = 476.30\ell/\text{min}$

- 답 : 476.30LPM

8.

- 계산과정 : $\Delta P = \frac{9.81au}{g} = \frac{9.81 \times 1000m/s \times 2.5m/s}{9.8m/s^2} = 2502.55kPa$
- 답 : $2502.55kPa$

9.

(1) 마찰손실수두

- 계산과정

구간	관경	유량	직관 및 등가길이	마찰손실수두
K~J	50A	480ℓ/min (헤드6개)	직관 : 2m 티(직류) : 1개 × 0.6m = 0.6m 리듀서(50 × 32A) : 1개 × 1.2m = 1.2m 총길이 : 3.8m	$3.8m \times \frac{47.43m}{100m}$ = 1.80m
J~C	32A	240ℓ/min (헤드3개)	직관 : 2m + 0.1m + 1m = 3.1m 엘보(90°) : 2개 × 1.2m = 2.4m 티(직류) : 1개 × 0.36m = 0.36m 리듀서(32 × 25A) : 1개 × 0.72m = 0.72m 총길이 : 6.58m	$6.58m \times \frac{87.66m}{100m}$ = 5.77m
C~B	25A	160ℓ/min (헤드2개)	직관 : 2m 티(직류) : 1개 × 0.27m = 0.27m 총길이 : 2.27m	$2.27m \times \frac{150.42m}{100m}$ = 3.41m
B~A	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	$5.74m \times \frac{39.82m}{100m}$ = 2.29m
총마찰손실수두				13.27m

- 답 : ① 2.29m ② 3.41m ③ 5.77m ④ 1.80m

(2) 낙차수두

- 계산과정 : $h_1 = 100mm + 100mm - 300mm = -100mm = -0.1m$
- 답 : $-0.1m$

(3) 총마찰손실수두

- 계산과정 : $h_2 = 2.29m + 3.41m + 5.77m + 1.80m = 13.27m$
- 답 : $13.27m$

(4) 전양정

- 계산과정 : $H = -0.1m + 13.27m + 10m = 23.17m$
- 답 : $23.17m$

(5) 압력수의 수압

- 계산과정 : $P = \frac{23.17m}{10.332m} \times 0.101325MPa = 0.23MPa$
- 답 : $0.23MPa$

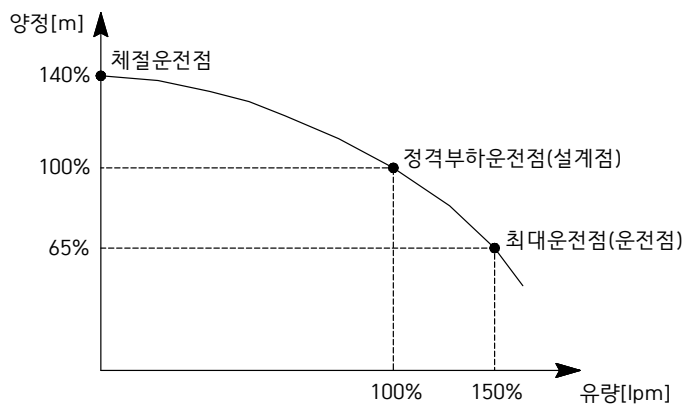
10.

- (1) 설치해서는 안 되는 이유
- ① 수격작용이 발생하기 때문
 - ② 헤드의 방사량과 방사압력을 일정하게 유지하기 어렵기 때문
- (2) 설치할 수 있는 소화설비
- ① 이산화탄소소화설비
 - ② 할론소화설비
 - ③ 할로겐화합물 및 불활성기체 소화설비
 - ④ 분말소화설비

11.

- ① 5
- ② 10
- ③ 5

12.



13.

- (1) 항상 닫혀있는 밸브 : ①, ②, ④, ⑤, ⑦
- (2) 항상 열려있는 밸브 : ③, ⑥, ⑧, ⑨

14.

- Ⓐ 주배관
- Ⓑ 수평주행배관
- ⓒ 교차배관
- Ⓓ 가지배관

15.

(1) 지하 2층

- 계산과정

$$\text{주차장} = \frac{1400m^2}{100m^2} = 14\text{단위}, \text{소화기 개수} = \frac{14\text{단위}}{3\text{단위}} = 4.67 \Rightarrow 5\text{개}$$

$$\text{보일러실} = \frac{100m^2}{200m^2} = 0.5\text{단위}, \text{소화기 개수} = \frac{0.5\text{단위}}{3\text{단위}} = 0.17 \Rightarrow 1\text{개}$$

$$\therefore \text{총 소화기 개수} = 5\text{개} + 1\text{개} = 6\text{개}$$

- 답 : 6개

(2) 지하 1층

- 계산과정

$$\text{주차장} = \frac{1500m^2}{100m^2} = 15\text{단위}, \text{소화기 개수} = \frac{15\text{단위}}{3\text{단위}} = 5\text{개}$$

- 답 : 5개

(3) 지상 1층에서 지상 3층

- 계산과정

$$\text{업무시설} = \frac{1500m^2}{100m^2} = 15\text{단위}, \text{소화기 개수} = \frac{15\text{단위}}{3\text{단위}} = 5\text{개}$$

$$\therefore \text{지상 1층에서 3층이므로 } 3\text{개층} \times 5\text{개} = 15\text{개}$$

- 답 : 15개

16.

(1) 배관 내의 압력 저하시 충압펌프와 주펌프의 자동기동 및 충압펌프의 자동정지

(2) 호칭압력과 호칭압력의 1.3배의 압력범위