

국가기술자격 실기시험문제지

2020년도 제5회 기사 필답형 실기시험

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

문제 01

[배점] 8점

연결송수관설비가 검용된 옥내소화전설비가 설치된 어느 건물이 있다. 옥내소화전이 2층에 3개, 3층에 4개, 4층에 5개일 때 조건을 참고하여 다음 각 물음에 답하시오.

[조건]

- ① 실양정은 20m, 배관의 마찰손실수두는 실양정의 20%, 관부속품의 마찰손실수두는 배관마찰손실수두의 50%로 본다.
- ② 소방호스의 마찰손실수두값은 호스 100m당 26m이며, 호스길이는 15m이다.
- ③ 성능시험배관의 배관직경 산정기준은 정격토출량의 150%로 운전시 정격토출압력의 65% 기준으로 계산한다.

(1) 펌프의 전양정[m]을 구하시오.

~~(2) 성능시험배관의 관경[mm]을 구하시오. [개정]~~

~~(3) 펌프의 성능시험을 위한 유량측정장치의 최대 측정유량[L/min]을 구하시오. [개정]~~

~~(4) 토출측 주배관에서 배관의 최소 구경을 구하시오. (단, 유속은 최대 유속을 적용한다.) [개정]~~

문제 02

[배점] 8점

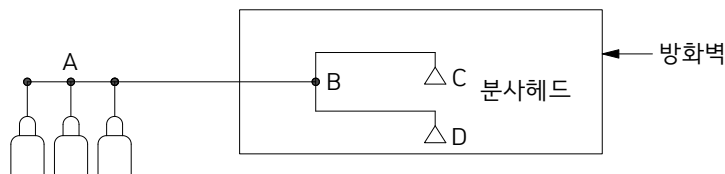
지름이 10cm인 소방호스에 노즐구경이 3cm인 노즐팁이 부착되어 있고, 1.5m³/min의 물을 대기 중으로 방수할 경우 다음 물음에 답하시오. (단, 유동에는 마찰이 없는 것으로 가정한다.)

- (1) 소방호스의 평균유속[m/s]을 구하시오.
- (2) 소방호스에 연결된 방수노즐의 평균유속[m/s]을 구하시오.
- (3) 노즐(Nozzle)을 소방호스에 부착시키기 위한 플랜지볼트에 작용하고 있는 힘[N]을 구하시오.

문제 03

[배점] 4점

할론 1301 소화설비를 설계시 조건을 참고하여 다음 각 물음에 답하시오.



[조건]

- ① 약제소요량은 130kg이다. (출입구에 자동폐쇄장치 설치)
- ② 초기 압력강하는 1.5MPa이다.

- ③ 고저에 따른 압력손실은 0.06MPa이다.
- ④ A-B 간의 마찰저항에 따른 압력손실은 0.06MPa이다.
- ⑤ B-C, B-D 간의 각 압력손실은 0.03MPa이다.
- ⑥ 저장용기 내 소화약제 저장압력은 4.2MPa이다.
- ⑦ 작동 30초 이내에 약제 전량이 방출된다.

- (1) 설비가 작동하였을 때 A-B 간의 배관 내를 흐르는 소화약제의 유량[kg/s]을 구하시오.
- (2) B-C 간의 소화약제의 유량[kg/s]을 구하시오. (단, B-D 간의 소화약제의 유량도 같다.)
- (3) C점 노즐에서 방출되는 소화약제의 방사압력[MPa]을 구하시오. (단, D점에서의 방사압력도 같다.)
- (4) C점에서 설치된 분사헤드에서의 방출물이 $2.5 \text{ kg}/(\text{cm}^2 \cdot \text{s})$ 이면 분사헤드의 등가 분구면적[cm^2]을 구하시오.

문제 04

[배점] 10점

어떤 지하상가에 제연설비를 화재안전기준과 다음 조건에 따라 설치하려고 한다. 다음 각 물음에 답하시오.

[조건]

- ① 주덕트의 높이제한은 1000mm이다. (강판두께, 덕트플랜지 및 보온두께는 고려하지 않는다.)
 - ② 배출기는 원심다익형이다.
 - ③ 각종 효율은 무시한다.
 - ④ 예상제연구역의 설계배출량은 $43,200 \text{ m}^3/\text{h}$ 이다.
- (1) 배출기의 배출측 주덕트의 최소 폭[m]을 계산하시오.
 - (2) 배출기의 흡입측 주덕트의 최소 폭[m]을 계산하시오.
 - (3) 준공 후 풍량시험을 한 결과 풍량은 $36,000 \text{ m}^3/\text{h}$, 회전수는 650rpm, 축동력은 7.5kW로 측정되었다. 배출량 $43,200 \text{ m}^3/\text{h}$ 를 만족시키기 위한 배출기 회전수[rpm]를 계산하시오.
 - (4) 풍량이 $36,000 \text{ m}^3/\text{h}$ 일 때 전압이 $50 \text{ mmH}_2\text{O}$ 이다. 풍량을 $43,200 \text{ m}^3/\text{h}$ 으로 변경할 때 전압은 몇 mmH_2O 인가?
 - (5) 회전수를 높여서 배출량을 만족시킬 경우의 예상축동력[kW]을 계산하시오.

문제 05

[배점] 4점

소화설비의 급수배관에 사용하는 개폐표시형 밸브 중 버터플라이밸브 외의 밸브를 꼭 사용하여야 하는 배관의 이름과 그 이유를 한 가지만 쓰시오.

- ① 배관 이름 :
- ② 이유 :

문제 06

[배점] 7점

할로겐화합물 및 불활성기체 소화설비의 수동식 기동장치의 설치기준이다. () 안을 채우시오.

- (1) (①)마다 설치
- (2) 해당 방호구역의 출입구 부근 등 조작을 하는 자가 쉽게 (②)할 수 있는 장소에 설치할 것
- (3) 기동장치의 조작부는 바닥으로부터 (③)의 위치에 설치하고, 보호판 등에 따른 (④)를 설치할 것
- (4) 전기를 사용하는 기동장치에는 (⑤)을 설치할 것
- (5) 기동장치의 방출용 스위치는 (⑥)와 연동하여 조작될 수 있는 것으로 할 것
- (6) (⑦) 이하의 힘을 가하여 기동할 수 있는 구조로 설치

문제 07

[배점] 6점

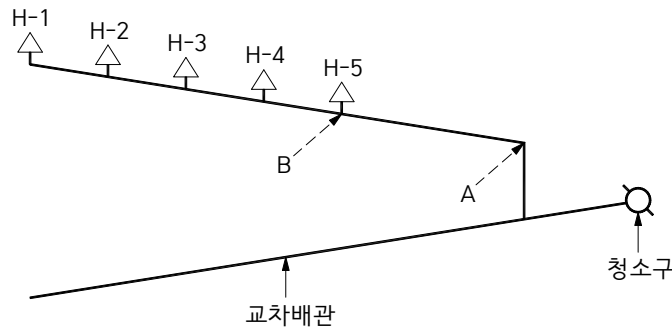
연결송수관설비의 화재안전기준에 대한 다음 각 물음에 답하시오.

- (1) 11층 이상 건축물의 송수구를 단구형으로도 설치할 수 있는 경우 2가지를 쓰시오.
□
□
- (2) 배관을 습식 설비로 하여야 하는 특정소방대상물을 쓰시오.

문제 08

[배점] 8점

헤드 H-1의 방수압력이 0.1MPa이고 방수량이 80L/min인 폐쇄형 스프링클러설비의 수리계산에 대하여 조건을 참고하여 다음 각 물음에 답하시오. (단, 계산과정을 쓰고 최종 답은 반올림하여 소숫점 2째자리까지 구할 것)



[조건]

- ① 헤드 H-1에서 H-5까지의 각 헤드마다의 방수압력 차이는 0.01MPa이다.
(단, 계산시 헤드와 가지배관 사이의 배관에서의 마찰손실은 무시한다.)
 - ② A~B 구간의 마찰손실압은 0.04MPa이다.
 - ③ H-1 헤드에서의 방수량은 80L/min이다.
- (1) A지점에서의 필요 최소 압력은 몇 MPa인가?
 - (2) 각 헤드에서의 방수량은 몇 L/min인가?
 - (3) A~B 구간에서의 유량은 몇 L/min인가?
 - (4) A~B 구간에서의 최소 내경은 몇 m인가?

문제 09

[배점] 3점

지상 12층, 각 층의 바닥면적 4000m²인 사무실건물에 완강기를 설치하고자 한다. 건물에는 직통계단인 2 이상의 특별피난계단이 적합하게 설치되어 있다. 또한, 주요 구조부는 내화구조로 되어 있다. 완강기의 최소 개수를 구하시오.

문제 10

[배점] 4점

조건을 참조하여 제연설비에 대한 다음 각 물음에 답하시오.

[조건]

- ① 배연 Duct의 길이는 181m이고 Duct의 저항은 1m당 0.2mmAq이다.
- ② 배출구 저항은 8mmAq, 배기그릴 저항은 4mmAq, 관부속품의 저항은 Duct 저항의 55%이다.
- ③ 효율은 50%이고, 여유율은 10%로 한다.
- ④ 예상제연구역의 바닥면적은 900m²이고, 직경은 55m, 수직거리는 2.3m이다.
- ⑤ 예상제연구역의 배출량 기준

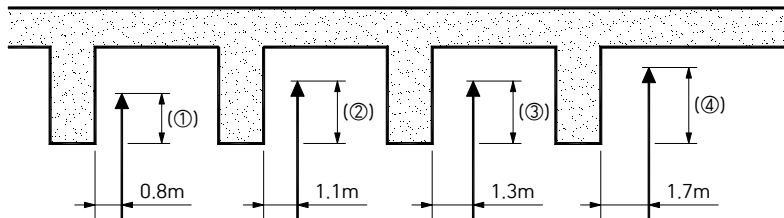
수직거리	배출량
2m 이하	45,000m ³ /h
2m 초과 2.5m 이하	50,000m ³ /h
2.5m 초과 3m 이하	55,000m ³ /h
3m 초과	65,000m ³ /h

- (1) 배연기의 소요전압[mmAq]을 구하시오.
- (2) 배출기의 이론소요동력[kW]을 구하시오.

문제 11

[배점] 8점

간이스프링클러설비의 화재안전기준에서 소방대상물의 보와 가장 가까운 간이헤드는 다음 그림과 같이 설치한다. 그림에서 ()에서 수직거리를 쓰시오. (단, 천장면에서 보의 하단까지의 길이가 55cm를 초과하고 보의 하단 측면 끝부분으로부터 간이헤드까지의 거리가 간이헤드 상호간 거리의 1/2 이하가 되는 경우에는 간이헤드와 그 부착면과의 거리를 55cm 이하로 할 수 있다.)



문제 12

[배점] 4점

그림과 같은 Loop 배관에 직결된 살수노즐로부터 300L/min의 물이 방사되고 있다. 화살표의 방향으로 흐르는 유량 q_1 , q_2 [L/min]를 각각 구하시오.

[조건]

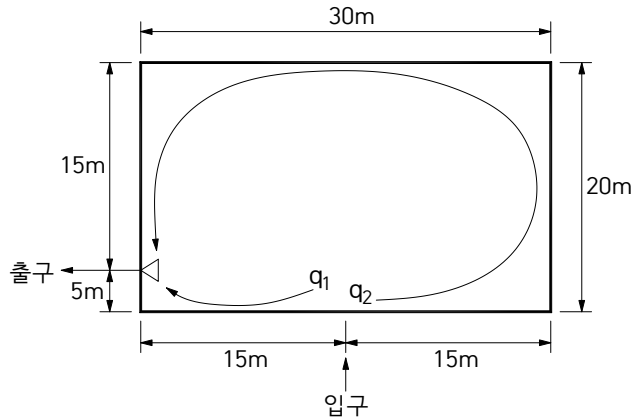
- ① 배관부속의 등가길이는 모두 무시한다.
- ② 계산시의 마찰손실공식은 하젠-윌리엄스식을 사용하되 계산 편의상 다음과 같다고 가정한다.

$$\Delta P = \frac{6 \times 10^4 \times Q^2}{100^2 \times d^5}$$

여기서, ΔP : 배관길이 1m당 마찰손실압력[MPa]

Q : 유량[L/min]

d : 관의 안지름[mm]



문제 13

[배점] 5점

지하 1층, 지상 25층의 계단실형 APT에 옥외소화전과 스프링클러설비를 설치할 경우 조건을 참고하여 다음 각 물음에 답하시오.

[조건]

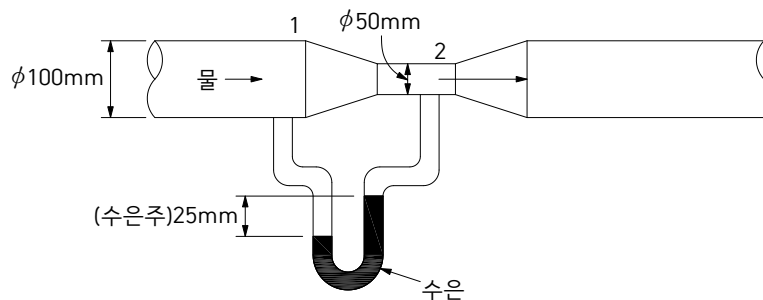
- ① 옥외소화전의 설치개수는 3개다.
- ② 스프링클러설비의 각 층의 폐쇄형 스프링클러헤드는 각각 30개씩 설치되어 있다.
- ③ 소화펌프는 옥외소화전설비와 스프링클러설비를 겸용으로 사용한다.
- ④ 옥상수조는 없는 것으로 간주한다.

- (1) 펌프의 토출량[L/min]을 구하시오.
- (2) 수원의 저수량[m³]을 구하시오.

문제 14

[배점] 5점

펌프성능시험을 하기 위하여 오리피스를 통하여 시험한 결과 수은주의 높이가 25mm이다. 이 오리피스가 통과하는 유량[L/min]을 구하시오. (단, 수은의 비중은 13.6, 중력가속도는 9.8 m/s²이다.)



문제 15

[배점] 7점

어떤 실에 이산화탄소 소화설비를 설치하고자 한다. 조건을 참고하여 다음 각 물음에 답하시오.

[조건]

- ① 방호구역은 가로 10m, 세로 5m, 높이 3m이고 개구부는 2군데 있으며 개구부는 각각 가로 3m, 세로 1m이며 자동폐쇄장치가 설치되어 있지 않다.
 - ② 개구부 가산량은 $5\text{kg}/\text{m}^2$ 이다.
 - ③ 표면화재를 기준으로 하며, 설계농도는 34%이고, 보정계수는 1.1이다.
 - ④ 분사헤드의 방사율은 $1.05\text{kg}/(\text{mm}^2 \cdot \text{min})$ 이다.
 - ⑤ 저장용기는 45kg이며, 내용적은 68L이다.
 - ⑥ 분사헤드의 분구면적은 0.52cm^2 이다.
- (1) 실에 필요한 소화약제의 양[kg]을 산출하시오.
 - (2) 저장용기수를 구하시오.
 - (3) 저장용기의 충전비를 구하시오.
 - (4) 저장용기의 내압시험압력은 몇 MPa인가?

문제 16

[배점] 9점

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

[조건]

- ① 소방대상물의 크기는 가로 11m, 세로 9m, 높이 4.5m인 내화구조로 되어 있다.
- ② 소방대상물의 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.
- ③ 전기실에는 $0.7\text{m} \times 1.0\text{m}$, $1.2\text{m} \times 0.8\text{m}$ 인 개구부 각각 1개씩 설치되어 있으며, $1.2\text{m} \times 0.8\text{m}$ 인 개구부에는 자동폐쇄장치가 설치되어 있다.
- ④ 방호공간에 내화구조 또는 내열성 밀폐재료가 설치된 경우에는 방호공간에서 제외할 수 있다.
- ⑤ 방사헤드의 방출률은 $7.82\text{kg}/(\text{mm}^2 \cdot \text{min} \cdot \text{개})$ 이다.
- ⑥ 약제저장용기 1개의 내용적은 50L이다.
- ⑦ 방사헤드 1개의 오리피스(방출구)면적은 0.45cm^2 이다.
- ⑧ 소화약제 산정기준 및 기타 필요한 사항은 국가화재안전기준에 준한다.

- (1) 저장에 필요한 제1종 분말소화약제의 최소 양[kg]
- (2) 저장에 필요한 약제저장용기의 수[병]
- (3) 설치에 필요한 방사헤드의 최소 개수[개]
(단, 소화약제의 양은 문항 (2)에서 구한 저장용기 수의 소화약제 양으로 한다.)
- (4) 설치에 필요한 전체 방사헤드의 오리피스 면적[mm^2]
- (5) 방사헤드 1개의 방사량[kg/min]
- (6) 문항 (2)에서 산출한 저장용기수의 소화약제가 방출되어 모두 열분해시 발생한 CO_2 의 양은 몇 kg이며, 이때 CO_2 의 부피는 몇 m^3 인가? (단, 방호구역 내의 압력은 120kPa, 기체상수는 $8.314\text{kJ}/(\text{kmol} \cdot \text{K})$, 주위온도

는 500℃이고, 제1종 분말소화약제 주성분에 대한 각 원소의 원자량은 다음과 같으며, 이상기체 상태방정식을 따른다고 한다.)

원소기호	Na	H	C	O
원자량	23	1	12	16

[정답지]

1.

(1) 펌프의 전양정

- 계산과정 : $h_1 = 15\text{m} \times \frac{26\text{m}}{100\text{m}} = 3.9\text{m}$
 $h_2 = (20\text{m} \times 0.2) + (4\text{m} \times 0.5) = 6\text{m}$
 $h_3 = 20\text{m}$
 $H = 3.9\text{m} + 6\text{m} + 20\text{m} + 17\text{m} = 46.9\text{m}$
- 답 : 46.9m

(2) 성능시험배관의 관경

- 계산과정 : $Q = 5\text{개} \times 130\text{L/min} = 650\text{L/min}$
 $D = \sqrt{\frac{1.5 \times 650\text{L/min}}{0.653 \times \sqrt{0.65 \times 10 \times 0.469\text{MPa}}}} = 29.24\text{mm}$
 \therefore 성능시험배관의 관경은 32mm이다.
- 답 : 32mm

(3) 최대측정유량

- 계산과정 : $Q = 650\text{L/min} \times 1.75 = 1137.5\text{L/min}$
□ 답 : 1137.5L/min

(4) 배관의 최소구경

- 계산과정 : $D = \sqrt{\frac{4 \times 0.65\text{m}^3/60\text{s}}{\pi \times 4\text{m/s}}} = 0.059\text{m} = 59\text{mm}$
 \therefore 연결송수관설비의 배관과 겸용할 경우에는 배관구경이 100mm 이상이다.
- 답 : 100mm

2.

(1) 소방호스의 평균유속

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

(2) 방수노즐의 평균유속

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

(3) 플랜지볼트에 작용하고 있는 힘

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

3.

(1) 소화약제의 유량(A-B 간)

□ 계산과정 : $Q = \frac{130\text{kg}}{30\text{s}} = 4.33\text{kg/s}$

□ 답 : 4.33kg/s

(2) 소화약제의 유량(B-C 간)

□ 계산과정 : $Q = \frac{4.33\text{kg/s}}{2} = 2.17\text{kg/s}$

□ 답 : 2.17kg/s

(3) 방사압력(C점)

□ 계산과정 : $P_C = 4.2 - (1.5 + 0.06 + 0.06 + 0.03)\text{MPa} = 2.55\text{MPa}$

□ 답 : 2.55MPa

(4) 분사헤드의 등가분구면적

□ 계산과정 : $A = \frac{2.17\text{kg/s}}{2.5\text{kg}/(\text{cm}^2 \cdot \text{s}) \times 1\text{개}} = 0.87\text{cm}^2$

□ 답 : 0.87cm^2

4.

(1) 배출측 주덕트의 최소 폭

□ 계산과정 : 풍량 $Q = 43,200\text{m}^3/\text{h} = 43,200\text{m}^3/3600\text{s} = 12\text{m}^3/\text{s}$

$$\text{덕트 단면적 } A = \frac{12\text{m}^3/\text{s}}{20\text{m/s}} = 0.6\text{m}^2$$

$$\text{주덕트의 폭 } L = \frac{0.6\text{m}^2}{1\text{m}} = 0.6\text{m}$$

□ 답 : 0.6m

(2) 흡입측 주덕트의 최소 폭

□ 계산과정 : 풍량 $Q = 43,200\text{m}^3/\text{h} = 43,200\text{m}^3/3600\text{s} = 12\text{m}^3/\text{s}$

$$\text{덕트 단면적 } A = \frac{12\text{m}^3/\text{s}}{15\text{m/s}} = 0.8\text{m}^2$$

$$\text{주덕트의 폭 } L = \frac{0.8\text{m}^2}{1\text{m}} = 0.8\text{m}$$

□ 답 : 0.8m

(3) 배출기 회전수

□ 계산과정 : $N_2 = \frac{43,200\text{m}^3/\text{h}}{36,000\text{m}^3/\text{h}} \times 650\text{rpm} = 780\text{rpm}$

□ 답 : 780rpm

(4) 전압

□ 계산과정 : $H_2 = \left(\frac{43,200\text{m}^3/\text{h}}{36,000\text{m}^3/\text{h}} \right)^2 \times 50\text{mmH}_2\text{O} = 72\text{mmH}_2\text{O}$

□ 답 : $72\text{mmH}_2\text{O}$

(5) 예상 축동력

□ 계산과정 : $P_2 = \left(\frac{780\text{rpm}}{650\text{rpm}} \right)^3 \times 7.5\text{kW} = 12.96\text{kW}$

□ 답 : 12.96kW

5.

① 배관 이름 : 흡입측 배관

② 이유 : 유효흡입양정이 감소되어 공동현상이 발생할 우려가 있기 때문에

6.

① 방호구역

② 피난

③ 0.8m 이상 1.5m 이하

④ 보호장치

⑤ 전원표시등

⑥ 음향경보장치

⑦ 5kg

7.

(1) ① 아파트의 용도로 사용되는 층

② 스프링클러설비가 유효하게 설치되어 있고 방수구가 2개소 이상 설치된 층

(2) 지면으로부터의 높이가 31m 이상인 특정소방대상물 또는 지상 11층 이상인 특정소방대상물

8.

(1) 필요최소압력(A지점)

□ 계산과정 : $P = \{0.1 + (0.01 \times 4) + 0.04\}\text{MPa} = 0.18\text{MPa}$

□ 답 : 0.18MPa

(2) 각 헤드의 방수량

□ 계산과정

$$K = \frac{Q}{\sqrt{10P}} = \frac{80\text{L/min}}{\sqrt{10 \times 0.1\text{MPa}}} = 80$$

$$\text{H-1} : Q_1 = 80 \times \sqrt{10 \times 0.1\text{MPa}} = 80\text{L/min}$$

$$\text{H-2} : Q_2 = 80 \times \sqrt{10 \times (0.1 + 0.01)\text{MPa}} = 83.9\text{L/min}$$

$$\text{H-3} : Q_3 = 80 \times \sqrt{10 \times (0.1 + 0.01 + 0.01)\text{MPa}} = 87.64\text{L/min}$$

$$\text{H-4} : Q_4 = 80 \times \sqrt{10 \times (0.1 + 0.01 + 0.01 + 0.01)\text{MPa}} = 91.21\text{L/min}$$

$$\text{H-5} : Q_5 = 80 \times \sqrt{10 \times (0.1 + 0.01 + 0.01 + 0.01 + 0.01)\text{MPa}} = 94.66\text{L/min}$$

□ 답 : ① H-1 : 80L/min

② H-2 : 83.9L/min

③ H-3 : 87.64L/min

④ H-4 : 91.21L/min

⑤ H-5 : 94.66L/min

(3) A~B 구간의 유량

□ 계산과정 : $Q = (80 + 83.9 + 87.64 + 91.21 + 94.66)\text{L/min} = 437.41\text{L/min}$

□ 답 : 437.41L/min

(4) A~B 구간의 최소 내경

□ 계산과정 : $d = \sqrt{\frac{4Q}{\pi u}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.43741\text{m}^3/60\text{s}}{\pi \times 6\text{m/s}}} = 0.04\text{m}$

□ 답 : 0.04m

9.

□ 계산과정 : $N = \frac{4000\text{m}^2}{1000\text{m}^2} = 4\text{개}$ $4\text{개} \times \frac{1}{2} = 2\text{개}$ $2\text{개} \times 8\text{개층} = 16\text{개}$

□ 답 : 16개

10.

(1) 배연기의 소요전압

□ 계산과정 : $P_T = \{(181 \times 0.2) + 8 + 4 + (181 \times 0.2 \times 0.55)\}\text{mmAq} = 68.11\text{mmAq}$

□ 답 : 68.11mmAq

(2) 배출기의 이론소요동력

□ 계산과정 : $P = \frac{50,000\text{m}^3/3600\text{s} \times 68.11\text{mmAq}}{102 \times 0.5} \times 1.1 = 20.4\text{kW}$

□ 답 : 20.4kW

11.

① 0.1m 미만 ② 0.15m 미만 ③ 0.15m 미만 ④ 0.3m 미만

12.

□ 계산과정

$$\frac{6 \times 10^4 \times q_1^2}{100^2 \times d^5} \times (15 + 5)\text{m} = \frac{6 \times 10^4 \times q_2^2}{100^2 \times d^5} \times (15 + 20 + 30 + 15)\text{m}$$

$$20q_1^2 = 80q_2^2 \quad \therefore q_1 = 2q_2$$

$$q_1 = \frac{2}{1+2} \times 300\text{L/min} = 200\text{L/min}$$

$$q_2 = \frac{1}{1+2} \times 300\text{L/min} = 100\text{L/min}$$

□ 답 : $q_1 = 200\text{L/min}$, $q_2 = 100\text{L/min}$

13.

(1) 펌프의 토출량

□ 계산과정

• 옥외소화전설비 $Q_1 = 2\text{개} \times 350\text{L/min} = 700\text{L/min}$

• 스프링클러설비 $Q_2 = 10\text{개} \times 80\text{L/min} = 800\text{L/min}$

$\therefore Q = Q_1 + Q_2 = (700 + 800)\text{L/min} = 1500\text{L/min}$

□ 답 : 1500L/min

(2) 수원의 저수량

• 옥외소화전설비 $Q_1 = 2 \text{ 개} \times 7\text{m}^3 = 14\text{m}^3$

• 스프링클러설비 $Q_2 = 10 \text{ 개} \times 1.6\text{m}^3 = 16\text{m}^3$

$\therefore Q = Q_1 + Q_2 = (14 + 16)\text{m}^3 = 30\text{m}^3$

□ 답 : 30m^3

14.

□ 계산과정

$$m = \left(\frac{50\text{mm}}{100\text{mm}} \right)^2 = 0.25$$

$$\gamma_s = 13.6 \times 9800\text{N/m}^3 = 133,280\text{N/m}^3$$

$$A_2 = \frac{\pi}{4} \times (0.05\text{m})^2 = 0.002\text{m}^2$$

$$Q = \frac{0.002\text{m}^2}{\sqrt{1-0.25^2}} \times \sqrt{\frac{2 \times 9.8\text{m/s}^2 \times (133,280 - 9800)\text{N/m}^3}{9800\text{N/m}^3}} \times 0.025\text{m} = 0.00513\text{m}^3/\text{s}$$
$$= 0.00513\text{m}^3/\text{s} \times \frac{1000\text{L}}{1\text{m}^3} \times \frac{60\text{s}}{1\text{min}} = 307.8\text{L/min}$$

□ 답 : 307.8L/min

15.

(1) 소화약제의 양

□ 계산과정 : 방호구역의 체적 $V = 10\text{m} \times 5\text{m} \times 3\text{m} = 150\text{m}^3$

저장량 $Q = 150\text{m}^3 \times 0.8\text{kg/m}^3 = 120\text{kg}$ (최소 저장량 : 135kg)

소화약제량 = $135\text{kg} \times 1.1 + (3 \times 1 \times 2 \text{ 개})\text{m}^2 \times 5\text{kg/m}^2 = 178.5\text{kg}$

□ 답 : 178.5kg

(2) 저장용기수

□ 계산과정 : $N = \frac{178.5\text{kg}}{45\text{kg/병}} = 3.97 = 4\text{병(절상)}$

□ 답 : 4병

(3) 충전비

□ 계산과정 : $C = \frac{V}{G} = \frac{68\text{L}}{45\text{kg}} = 1.51$

□ 답 : 1.51

(4) 25MPa 이상

16.

(1) 분말소화약제의 최소 양

□ 계산과정

① 특정소방대상물의 체적 = $11\text{m} \times 9\text{m} \times 4.5\text{m} = 445.5\text{m}^3$

② 기둥의 체적 = $1\text{m} \times 1\text{m} \times 4.5\text{m} = 4.5\text{m}^3$

③ 보의 체적

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

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

※ 보의 체적의 합계 = $2.4\text{m}^3 + 1.92\text{m}^3 = 4.32\text{m}^3$

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

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

□ 답 : 265.16kg

(2) 저장용기의 수

□ 계산과정 : 1병당 충전량 = $\frac{50\text{L}}{0.8\text{L}/\text{kg}} = 62.5\text{kg}$

∴ 저장용기의 수 = $\frac{265.16\text{kg}}{62.5\text{kg}/\text{병}} = 4.24 = 5\text{병(절상)}$

□ 답 : 5병

(3) 방사헤드의 최소개수

□ 계산과정 : 헤드 수 = $\frac{5\text{병} \times 62.5\text{kg}}{45\text{mm}^2 \times 0.5\text{min} \times 7.82\text{kg}/(\text{mm}^2 \cdot \text{min} \cdot \text{개})} = 1.78 = 2\text{개(절상)}$

□ 답 : 2개

(4) 방사헤드의 오리피스 면적

□ 계산과정 : 헤드 오리피스 면적 = $2\text{개} \times 45\text{mm}^2 = 90\text{mm}^2$

□ 답 : 90mm^2

(5) 방사헤드 1개의 방사량

□ 계산과정 : 방사량 = $\frac{5\text{병} \times 62.5\text{kg}}{2\text{개} \times 0.5\text{min}} = 312.5\text{kg}/\text{min}$

□ 답 : $312.5\text{kg}/\text{min}$

(6) ① CO₂의 양

□ 계산과정 : $x = \frac{312.5\text{kg} \times 44\text{kg}/\text{kmol}}{2 \times 84\text{kg}/\text{kmol}} = 81.85\text{kg}$

□ 답 : 81.85kg

② CO₂의 부피

□ 계산과정

$V = \frac{WRT}{PM} = \frac{81.85\text{kg} \times 8.314\text{kJ}/(\text{kmol} \cdot \text{K}) \times (273 + 500)\text{K}}{120\text{kN}/\text{m}^2 \times 44\text{kg}/\text{kmol}} = 99.63\text{m}^3$

□ 답 : 99.63m^3