

# 국가기술자격 실기시험문제지

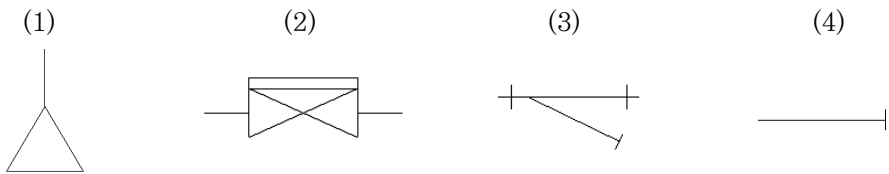
2020년도 제2회 기사 필답형 실기시험

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

## 문제 01

[배점] 4점

아래의 소방시설 도시기호에 대한 명칭을 쓰시오.



## 문제 02

[배점] 7점

다음 혼합물의 연소상한계와 연소하한계를 구하시오. 또한 이물질의 연소 가능여부를 답하시오.

물질	조성농도[%]	인화점[°F]	LFL[%]	UFL[%]
수소	5	가스	4	75
메탄	10	- 306	5	15
프로판	5	가스	2.1	9.5
아세톤	10	가스	2.5	13
공기	70			
합계	100			

- (1) 연소상한계 : (      )%
- (2) 연소하한계 : (      )%
- (3) 연소가능여부

## 문제 03

[배점] 6점

할로겐화합물 및 불활성기체 소화약제 중 HFC-23과 IG-541을 사용하여 소화설비를 설치하고자 한다. 다음 조건을 참조하여 각 물음에 답하시오.

[조건]

- HFC-23의 소화농도는 7.3%이다.
- IG-541의 소화농도는 31.25%이다.
- 발전기실의 연료는 경유를 사용한다.
- 방호구역의 체적은 1400m<sup>3</sup>이다.
- 소화약제량 산출시 선형상수를 이용하며 방사시 기준온도는 20℃이다.

소화약제	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>
HFC-23	0.3164	0.0012
IG-541	0.65799	0.00239

- (1) HFC-23의 저장량은 최소 몇 kg인가?
- (2) IG-541의 저장량은 최소 몇 m<sup>3</sup>인가?

#### 문제 04

[배점] 5점

연결송수관설비에 대한 다음 각 물음에 답하시오.

- (1) 가압송수장치를 설치하여야 하는 것은 지표면에서 최상층 방수구의 높이[m]가 얼마 이상이며 그 이유를 간단히 설명하시오.
- (2) 펌프의 흡입측에 연성계 또는 진공계를 설치하지 아니할 수 있는 경우를 2가지만 쓰시오.
- (3) 해당 층에 설치된 방수구가 6개인 경우 펌프의 최소 토출량[L/min]을 구하시오.
- (4) 펌프의 양정은 최상층에 설치된 노즐선단의 압력[MPa]은 얼마 이상의 압력이 되도록 하여야 하는가?
- (5) 11층 이상의 부분에 설치하는 방수구를 단구형으로 설치할 수 있는 경우를 2가지만 쓰시오.

#### 문제 05

[배점] 6점

그림은 어느 배관평면도에서 화살표 방향으로 물이 흐르고 있다. 단, 주어진 조건을 참조하여 Q<sub>1</sub>, Q<sub>2</sub>의 유량을 각각 계산하시오.

[조건]

- ① 하젠 윌리엄스 공식은 다음과 같다.

$$\Delta P = \frac{6.053 \times 10^4 \times Q^{1.85}}{C^{1.85} \times D^{4.87}}$$

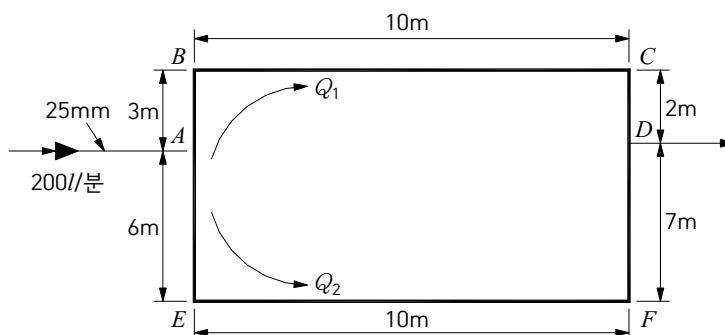
여기서,  $\Delta P$  : 배관길이 1m당 마찰손실압력[MPa]

$Q$  : 배관 내 유수량[L/min]

$C$  : 조도(Roughness)

$D$  : 배관 안지름[mm]

- ② 호칭 25mm 배관의 안지름은 27mm이다.
- ③ 호칭 25mm 엘보(90°)의 등가길이는 1m이다.
- ④ 배관은 아연도강관이다.
- ⑤ A 및 D점에 있는 티(Tee)의 마찰손실은 무시한다.



문제 06

[배점] 4점

포소화설비 중 배액밸브를 설치하는 목적과 설치위치에 대하여 쓰시오.

- 설치목적 :
- 설치위치 :

문제 07

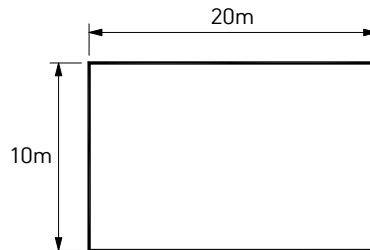
[배점] 4점

할로겐화합물 및 불활성기체 소화약제의 구비조건을 4가지만 쓰시오.

문제 08

[배점] 8점

다음 그림은 가로 20m, 세로 10m인 직사각형 형태의 실의 평면도이다. 이 실의 내부에는 기둥이 없고 실내 상부는 반자로 고르게 마감되어 있다. 이 실내에 스프링클러헤드를 직사각형 형태로 설치하고자 할 때 다음 각 물음에 답하시오. (단, 내화구조이며 반자 속에는 헤드를 설치하지 아니하며 전등 또는 공조용 디퓨저 등의 모듈(module)은 무시한다.)



- (1) 헤드 간 대각선의 길이[m]는 최대 얼마인지 구하시오.
- (2) 다음 표는 가로열 설치 헤드의 수와 세로열 설치 헤드의 수를 나타낸 것이다. 헤드 간 대각선의 길이를 이용하여 다음 빈칸을 채우시오.

가로열 설치 헤드의 수	5	6	7	8
세로열 설치 헤드의 수	①	②	③	④
총 설치 헤드의 수	⑤	⑥	⑦	⑧

- (3) “(2)”의 표를 참고하여 실의 평면도에 설치 가능한 최소 헤드의 개수[개]를 계산하시오.

문제 09

[배점] 10점

다음은 각종 제연방식 중 자연제연방식에 대한 내용이다. 주어진 조건을 참조하여 각 물음에 답하시오.

[조건]

- ① 연기층과 공기층의 높이차는 3m이다.
- ② 화재실의 온도는 707℃이고, 외부온도는 27℃이다.
- ③ 공기의 평균분자량은 28이고, 연기의 평균분자량은 29라고 가정한다.
- ④ 화재실 및 실외의 기압은 1기압이다.
- ⑤ 중력가속도는 9.8m/s<sup>2</sup>으로 한다.

- (1) 연기의 유출속도[m/s]를 산출하시오.
- (2) 외부풍속[m/s]을 산출하시오.
- (3) 자연제연방식을 변경하여 화재실 상부에 배연기(배풍기)를 설치하여 연기를 배출하는 형식으로 한다면 그 방식은 무엇인가?
- (4) 일반적으로 가장 많이 이용하고 있는 제연방식을 3가지만 쓰시오.
- (5) 화재실의 바닥면적이  $300\text{m}^2$ 이고 fan의 효율은 60%, 전압  $70\text{mmAq}$ , 여유율 10%로 할 경우 설비의 풍량을 송풍할 수 있는 배출기의 최소동력[kW]을 산출하시오.

#### 문제 10

[배점] 10점

지상 5층의 특정소방대상물에 옥내소화전설비를 화재안전기준 및 조건에 따라 설치되었을 때 각 물음에 답하시오.

[조건]

- ① 옥내소화전은 각 층마다 6개씩 설치되었다고 한다.
- ② 실양정은 20m이고 배관상 마찰손실(소방용호스 제외)은 40m로 한다.
- ③ 소방용 호스의 마찰손실은 100m당 26m로 하고 호스의 길이는 15m, 수량은 2개다.
- ④ 기타의 조건은 국가화재안전기준(NFSC)에 따른다.
- ~~(1) 옥상수조에 저장하여야 할 최소 유효저수량 $[\text{m}^3]$ 은 얼마인가? [개정]~~
- ~~(2) 펌프의 최소 토출량 $[\text{L}/\text{min}]$ 은 얼마인가? [개정]~~
- (3) 전양정[m]은 얼마인가?
- (4) 펌프의 성능은 정격토출량의 150%로 운전할 경우 정격토출압력은 최소 몇 MPa 이상이어야 하는지 구하시오.
- ~~(5) 펌프의 토출측 주배관의 최소구경을 다음 [보기]에서 선정하시오. [개정]~~
- ~~[보기] 25mm, 32mm, 40mm, 50mm, 65mm, 80mm, 100mm~~
- (6) 옥내소화전의 방수량이  $200\text{L}/\text{min}$ 일 때 방수압력이  $0.2\text{MPa}$ 이었다. 방수압력을  $0.4\text{MPa}$ 로 방수하였을 경우 방수량 $[\text{L}/\text{min}]$ 은 얼마가 되겠는가?
- (7) (6)에서 산정한 방수압과 방수량을 기준으로 노즐의 구경을 산출하시오.

#### 문제 11

[배점] 3점

바닥면적이  $350\text{m}^2$ 이고 다른 거실의 피난을 위한 경유거실에 제연설비를 설치하고자 한다. 배출기의 흡입측 풍도의 풍속을  $15\text{m/s}$  이하가 되도록 하고자 할 때 흡입측 덕트의 최소 폭[mm]을 구하시오.

(단, 덕트의 높이제한은 600mm이며 강판 두께, 덕트 플렌지 및 보온 두께는 고려하지 않는다.)

문제 12

[배점] 5점

위험물을 저장하는 5m(가로)×6m(세로)×4m(높이)의 방호대상물에 국소방출방식으로 제4종 분말약제를 사용하는 분말소화설비를 설치하려고 한다. 조건을 참조하여 필요한 소화약제의 최소 저장량[kg]을 계산하시오.

[조건]

- ① 국소방출방식의 계산식에서 방호공간에 대한 분말소화약제의 양을 산출하기 위한 X 및 Y의 값은 다음 표에 따른다.

소화약제의 종별	X의 수치	Y의 수치
제1종 분말	5.2	3.9
제2종 분말 또는 제3종 분말	3.2	2.4
제4종 분말	2.0	1.5

- ② 방호대상물의 주위에는 동일한 크기의 벽이 설치되어 있으며 바닥면적을 제외하고 5면을 기준으로 계산한다.

문제 13

[배점] 5점

모형펌프의 시험운전을 기준으로 원형펌프를 설계하고자 한다. 아래의 조건을 참조하여 원형펌프의 유량[m<sup>3</sup>/s]과 축동력[MW]을 계산하시오. (단, 모형펌프와 원형펌프는 서로 상사한다.)

[조건]

- 모형펌프 : ① 축동력 : 16.5kW                      ② 임펠러의 직경 : 42cm
- ③ 양정 : 5.64m                      ④ 회전수 : 374rpm
- ⑤ 효율 : 89.3%
- 원형펌프 : ① 임펠러의 직경 : 409cm            ② 양정 : 55m

문제 14

[배점] 13점

에탄을 저장하는 창고에 이산화탄소소화설비를 설치하려고 할 때 다음 조건을 참조하여 각 물음에 답하시오.

[조건]

- ① 전역방출방식(고압식)이며 표면화재 방호대상물로 간주한다.  
 ② 저장창고의 방호구역체적은 125m<sup>3</sup>이다.  
 ③ 이산화탄소의 설계농도는 40%이며 보정계수는 1.2이다.  
 ④ 개구부는 2m×1m×1개소이며 자동폐쇄장치가 설치되어 있지 않다.  
 ⑤ 약제저장용기는 충전비가 1.9이며 내용적은 68L이다.  
 ⑥ 기타의 조건은 화재안전기준을 적용한다.

- (1) 필요한 이산화탄소 소화약제의 양[kg]을 계산하시오.  
 (2) 방호구역 내에 이산화탄소가 설계농도로 유지될 때의 산소의 농도[%]는 얼마인가?  
 (3) 필요한 소화약제의 저장용기는 몇 병인가?  
 (4) 다음은 이산화탄소소화설비의 화재안전기준에 관한 내용이다. (    ) 안에 알맞은 답을 쓰시오.  
     ① 고압식의 경우 분사헤드의 방사압력이 (    ①    )MPa 이상의 것으로 할 것  
     ② 전역방출방식에 있어서 가연성액체 또는 가연성가스 등 표면화재 방호대상물의 경우에는 이산화탄소의 소요량이 (    ②    )분 이내에 방사되어야 한다.

- ③ 이산화탄소소화약제의 저장용기실의 온도는 ( ③ )℃ 이하가 되어야 한다.  
 ④ 이산화탄소소화설비의 배관은 강관을 사용하는 경우 ( ④ )(저압식은 스케줄 40) 이상의 것

문제 15

[배점] 4점

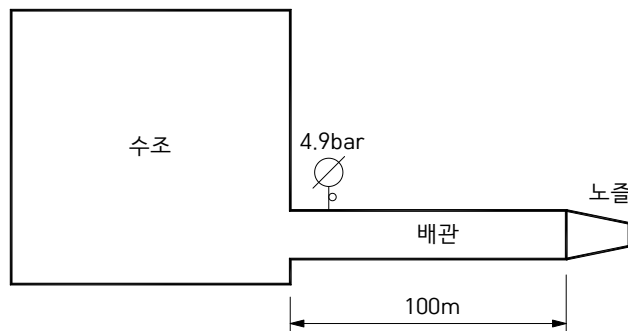
특정소방대상물별의 바닥면적이  $20\text{m} \times 30\text{m}$ 일 때 아래의 용도에 따른 소화기구의 능력단위를 계산하시오.

- (1) 전시장(주요구조부가 내화구조이고 벽 및 반자의 실내에 면하는 부분이 불연재료이다.)  
 (2) 위락시설(주요구조부가 내화구조가 아닌 경우)  
 (3) 집회장(주요구조부가 내화구조가 아닌 경우)

문제 16

[배점] 6점

아래 그림 및 조건을 참조하여 노즐에서의 유속[m/s]을 계산하시오.



[조건]

- ① 배관의 내경은 60mm이다.  
 ② 노즐의 내경은 20mm이다.  
 ③ 배관에서 마찰손실계수는 0.025이다.  
 ④ 노즐의 마찰손실은 무시한다.

## [정답지]

### 1.

- |                     |          |
|---------------------|----------|
| (1) 분말, 탄산가스, 할로겐헤드 | (2) 선택밸브 |
| (3) Y형 스트레이너        | (4) 맨플랜지 |

### 2.

#### (1) 연소상한계

□ 계산과정 :  $UFL = \frac{30}{\frac{5}{75} + \frac{10}{15} + \frac{5}{9.5} + \frac{10}{13}} = 14.79\%$

□ 답 : 14.79%

#### (2) 연소하한계

□ 계산과정 :  $LFL = \frac{30}{\frac{5}{4} + \frac{10}{5} + \frac{5}{2.1} + \frac{10}{2.5}} = 3.11\%$

□ 답 : 3.11%

- (3) 연소가능여부 : 연소가스의 총합계가 30%이므로 이는 연소범위(3.11%~14.79%) 밖에 있기 때문에 연소가 불가능하다.

### 3.

#### (1) HFC-23의 저장량

□ 계산과정 :  $V = 1400\text{m}^3$

$$S = 0.3164 + (0.0012 \times 20) = 0.3404\text{m}^3/\text{kg}$$

$$C = 7.3\% \times 1.3 = 9.49\%$$

$$W = \frac{V}{S} \times \frac{C}{100 - C} = \frac{1400\text{m}^3}{0.3404\text{m}^3/\text{kg}} \times \frac{9.49}{100 - 9.49} = 431.23\text{kg}$$

□ 답 : 431.23kg

#### (2) IG-541의 저장량

□ 계산과정 :  $V_s = 0.65799 + (0.00239 \times 20) = 0.7058\text{m}^3/\text{kg}$

$$S = 0.65799 + (0.00239 \times 20) = 0.7058\text{m}^3/\text{kg}$$

$$C = 31.25\% \times 1.3 = 40.625\%$$

$$X = 2.303 \times \frac{0.7058\text{m}^3/\text{kg}}{0.7058\text{m}^3/\text{kg}} \times \log_{10}\left(\frac{100}{100 - 40.625}\right) = 0.5214\text{m}^3/\text{m}^3$$

$$W = 1400\text{m}^3 \times 0.5214\text{m}^3/\text{m}^3 = 729.96\text{m}^3$$

□ 답 : 729.96m<sup>3</sup>

### 4.

#### (1) ① 높이 : 70m 이상

② 이유 : 소방자동차에서 공급되는 수력만으로는 규정 노즐방사압력 이상을 유지하기 어렵기 때문에

#### (2) ① 수원의 수위가 펌프의 위치보다 높은 경우

② 수직회전축 펌프의 경우

(3) 펌프의 최소 토출량

□ 계산과정 :  $Q = 2400\text{L/min} + 800\text{L/min} \times 2 = 4000\text{L/min}$

□ 답 :  $4000\text{L/min}$

(4)  $0.35\text{MPa}$  이상

(5) ① 아파트의 용도로 사용되는 층

② 스프링클러설비가 유효하게 설치되어 있고 방수구가 2개소 이상 설치된 층

## 5.

□ 계산과정 :  $\Delta P_{ABCD} = \Delta P_{AEFD}$

$$\Delta P_{ABCD} = \frac{6.053 \times 10^4 \times Q_1^{1.85}}{C^{1.85} \times (27\text{mm})^{4.87}} \times (3 + 10 + 2 + 1 \times 2\text{개})\text{m}$$

$$\Delta P_{AEFD} = \frac{6.053 \times 10^4 \times Q_2^{1.85}}{C^{1.85} \times (27\text{mm})^{4.87}} \times (6 + 10 + 7 + 1 \times 2\text{개})\text{m}$$

$$\frac{6.053 \times 10^4 \times Q_1^{1.85}}{C^{1.85} \times (27\text{mm})^{4.87}} \times 17\text{m} = \frac{6.053 \times 10^4 \times Q_2^{1.85}}{C^{1.85} \times (27\text{mm})^{4.87}} \times 25\text{m}$$

$$17Q_1^{1.85} = 25Q_2^{1.85}$$

$$Q_1 = 1 \text{ 이라고 가정하면 } Q_2^{1.85} = \frac{17}{25} \quad Q_2 = \left(\frac{17}{25}\right)^{\frac{1}{1.85}} = 0.81$$

$$Q_1 = \frac{1}{1 + 0.81} \times 200\text{L/min} = 110.5\text{L/min}$$

$$Q_2 = \frac{0.81}{1 + 0.81} \times 200\text{L/min} = 89.5\text{L/min}$$

□ 답 :  $Q_1 = 110.5\text{L/min}$ ,  $Q_2 = 89.5\text{L/min}$

## 6.

□ 설치목적 : 포약제 방출 후 배관안의 액을 배출하기 위하여

□ 설치위치 : 배관의 가장 낮은 부분에 설치

## 7.

① ODP(오존파괴지수)가 낮을 것

② GWP(지구온난화지수)가 낮을 것

③ 소화능력이 우수할 것

④ 독성이 낮을 것

⑤ 가격이 저렴할 것

⑥ 금속을 부식시키지 않을 것

⑦ 사용 후 잔유물이 없을 것

⑧ 전기전도도가 낮을 것



## 8.

### (1) 헤드간 대각선의 길이

- 계산과정 :  $D = 2r = 2 \times 2.3\text{m} = 4.6\text{m}$
- 답 : 4.6m

### (2) 설치 헤드의 수

가로열 설치 헤드의 수	5	6	7	8
세로열 설치 헤드의 수	5	4	3	3
총 설치 헤드의 수	25	24	21	24

### (3) 최소 헤드의 개수

- 계산과정 :  $N = \text{가로열 설치헤드의 수}(7\text{개}) \times \text{세로열 설치헤드의 수}(3\text{개}) = 21\text{개}$
- 답 : 21개

## 9.

### (1) 연기의 유출속도

- 계산과정

$$\textcircled{1} \text{ 연기의 밀도 } \rho_s = \frac{PM}{RT} = \frac{1\text{atm} \times 29\text{kg/kmol}}{0.082\text{atm} \cdot \text{m}^3/(\text{kmol} \cdot \text{K}) \times (273 + 707)\text{K}} = 0.36\text{kg/m}^3$$

$$\textcircled{2} \text{ 공기의 밀도 } \rho_a = \frac{PM}{RT} = \frac{1\text{atm} \times 28\text{kg/kmol}}{0.082\text{atm} \cdot \text{m}^3/(\text{kmol} \cdot \text{K}) \times (273 + 27)\text{K}} = 1.14\text{kg/m}^3$$

$$\textcircled{3} \text{ 연기의 유출속도 } u_s = \sqrt{2 \times 9.8\text{m/s}^2 \times 3\text{m} \times \left( \frac{1.14\text{kg/m}^3}{0.36\text{kg/m}^3} - 1 \right)} = 11.29\text{m/s}$$

- 답 : 11.29m/s

### (2) 외부풍속

$$\square \text{ 계산과정 : } u_o = u_s \times \sqrt{\frac{\rho_s}{\rho_a}} = 11.29\text{m/s} \times \sqrt{\frac{0.36\text{kg/m}^3}{1.14\text{kg/m}^3}} = 6.34\text{m/s}$$

- 답 : 6.34m/s

### (3) 제3종 기계제연방식(흡입방연방식)

#### (4) ① 자연제연방식

- ② 스모크타워 제연방식
- ③ 기계제연방식

### (5) 배출기의 동력

$$\square \text{ 계산과정 : } Q = 300\text{m}^2 \times \frac{1\text{m}^3}{\text{m}^2 \cdot \text{min}} = 300\text{m}^3/\text{min} = 300\text{m}^3/60\text{s} = 5\text{m}^3/\text{s}$$

$$P = \frac{Q \times P_T}{102\eta} \times K = \frac{5\text{m}^3/\text{s} \times 70\text{mmAq}}{102 \times 0.6} \times 1.1 = 6.29\text{kW}$$

- 답 : 6.29kW

## 10.

### (1) 최소 유효저수량

$$\square \text{ 계산과정 : } Q = 5\text{개} \times 2.6\text{m}^3 \times \frac{1}{3} = 4.33\text{m}^3$$

- 답 : 4.33m<sup>3</sup>

(2) 최소 토출량

- 계산과정 :  $Q = 5\text{개} \times 130\text{L/min} = 650\text{L/min}$
- 답 :  $650\text{L/min}$

(3) 전양정

- 계산과정 :  $H = 20\text{m} + 40\text{m} + \left(15\text{m} \times \frac{26\text{m}}{100\text{m}} \times 2\text{개}\right) + 17\text{m} = 84.8\text{m}$
- 답 :  $84.4\text{m}$

(4) 정격토출압력

- 계산과정 :  $P = 84.8\text{m} \times \frac{0.101325\text{MPa}}{10.332\text{m}} \times 0.65 = 0.54\text{MPa}$
- 답 :  $0.54\text{MPa}$

(5) 최소구경

- 계산과정 :  $d = \sqrt{\frac{4Q}{\pi u}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.65\text{m}^3/60\text{s}}{\pi \times 4\text{m/s}}} = 0.05872\text{m} = 58.72\text{mm}$   
58.72mm보다 크거나 같고 가장 가까운 배관구경은 65mm이다.
- 답 :  $65\text{mm}$

(6) 방수량

- 계산과정 :  $K = \frac{Q}{\sqrt{10P}} = \frac{200\text{L/min}}{\sqrt{10 \times 0.2\text{MPa}}} = 141.42$   
 $Q = 141.42 \times \sqrt{10 \times 0.4\text{MPa}} = 282.84\text{L/min}$
- 답 :  $282.84\text{L/min}$

(7) 노즐의 구경

- 계산과정 :  $d = \sqrt{\frac{Q}{0.653 \times \sqrt{10P}}} = \sqrt{\frac{282.84\text{L/min}}{0.653 \times \sqrt{10 \times 0.4\text{MPa}}}} = 14.72\text{mm}$
- 답 :  $14.72\text{mm}$

11.

□ 계산과정

① 소요 배출량  $Q = 350\text{m}^2 \times \frac{1\text{m}^3}{\text{m}^2 \cdot \text{min}} \times 1.5 = 525\text{m}^3/\text{min} = 8.75\text{m}^3/\text{s}$

② 풍도의 풍속  $u = 15\text{m/s}$  이하

③ 덕트의 단면적  $A = \frac{Q}{u} = \frac{8.75\text{m}^3/\text{s}}{15\text{m/s}}$

④ 흡입측 덕트의 최소 폭  $W = \frac{\frac{8.75\text{m}^3/\text{s}}{15\text{m/s}}}{0.6\text{m}} \times 1000 = 972.22\text{mm}$

- 답 :  $972.22\text{mm}$

## 12.

□ 계산과정

① 방호공간의 체적  $V = 5\text{m} \times 6\text{m} \times (4 + 0.6)\text{m} = 138\text{m}^3$

② 방호대상물의 주변에 설치된 벽면적의 합계  $a = 5\text{m} \times 4\text{m} \times 2\text{면} + 6\text{m} \times 4\text{m} \times 2\text{면} = 88\text{m}^2$

③ 방호공간의 벽면적의 합계  $A = 5\text{m} \times 4.6\text{m} \times 2\text{면} + 6\text{m} \times 4.6\text{m} \times 2\text{면} = 101.2\text{m}^2$

④ 할증 계수  $K = 1.1$

⑤ 방호공간에 대한 분말소화약제의 양  $Q = \left(X - Y \frac{a}{A}\right) \times 1.1 = \left(2 - 1.5 \times \frac{88\text{m}^2}{101.2\text{m}^2}\right) \times 1.1 = 0.7652\text{kg/m}^3$

⑥ 소화약제의 최소 저장량  $W = V \times Q = 138\text{m}^3 \times 0.7652\text{kg/m}^3 = 105.6\text{kg}$

□ 답 : 105.6 kg

## 13.

□ 계산과정

① 원형펌프의 회전수

$$N_2 = N_1 \times \sqrt{\frac{H_2}{H_1}} \times \frac{D_1}{D_2} = 374\text{rpm} \times \sqrt{\frac{55\text{m}}{5.64\text{m}}} \times \frac{42\text{cm}}{409\text{cm}} = 119.93\text{rpm}$$

② 원형펌프의 유량

$$Q_1 = \frac{P\eta}{\gamma H} = \frac{16.5\text{kW} \times 0.893}{9.8\text{kN/m}^3 \times 5.64\text{m}} = 0.27\text{m}^3/\text{s}$$

$$Q_2 = Q_1 \times \frac{N_2}{N_1} \times \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^3 = 0.27\text{m}^3/\text{s} \times \frac{119.93\text{rpm}}{374\text{rpm}} \times \left(\frac{409\text{cm}}{42\text{cm}}\right)^3 = 79.95\text{m}^3/\text{s}$$

③ 원형펌프의 축동력

$$P_2 = P_1 \times \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^3 \times \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^5 = 16.5\text{kW} \times \left(\frac{119.93\text{rpm}}{374\text{rpm}}\right)^3 \times \left(\frac{409\text{cm}}{42\text{cm}}\right)^5 = 47,645.59\text{kW} = 47.65\text{MW}$$

□ 답 : ① 원형펌프의 유량 : 79.95 m<sup>3</sup>/s

② 원형펌프의 축동력 : 47.65 MW

## 14.

(1) 소화약제의 양

□ 계산과정 :  $Q = 125\text{m}^3 \times 0.9\text{kg/m}^3 \times 1.2 + (2 \times 1)\text{m}^2 \times 5\text{kg/m}^2 = 145\text{kg}$

□ 답 : 145 kg

(2) 산소의 농도

□ 계산과정 :  $CO_2 = \frac{21 - O_2}{21} \times 100$  에서  $O_2 = 21 - \frac{21}{100} \times CO_2$

$$O_2 = 21 - \frac{21}{100} \times 40 = 12.6\%$$

□ 답 : 12.6%

(3) 저장용기의 병수

□ 계산과정

$$\textcircled{1} \text{ 1병당 약제저장량 } G = \frac{V}{C} = \frac{68\text{L}}{1.9\text{L/kg}} = 35.79\text{ kg}$$

$$\textcircled{2} N = \frac{145\text{ kg}}{35.79\text{ kg/병}} = 4.05 = 5 \text{ 병(절상)}$$

□ 답 : 5 병

(4) ① 2.1

② 1

③ 40

④ 압력배관용 탄소강관 중 스케줄 80

(5) ① 회로방식 : 교차회로방식

② 정의 : 하나의 방호구역 내에 2 이상의 화재감지기회로를 설치하고 인접한 2 이상의 화재감지기가 동시에 감지되는 때에 이산화탄소소화설비가 작동하여 소화약제가 방출되는 방식

**15.**

(1) 전시장

□ 계산과정 :  $N = \frac{(20 \times 30)\text{m}^2}{200\text{m}^2} = 3 \text{ 단위}$

□ 답 : 3 단위

(2) 위락시설

□ 계산과정 :  $N = \frac{(20 \times 30)\text{m}^2}{30\text{m}^2} = 20 \text{ 단위}$

□ 답 : 20 단위

(3) 집회장

□ 계산과정 :  $N = \frac{(20 \times 30)\text{m}^2}{50\text{m}^2} = 12 \text{ 단위}$

□ 답 : 12 단위

**16.**

□ 계산과정

$$P_1 = 4.9\text{ bar} \times \frac{101.325\text{kPa}}{1.013\text{ bar}} = 490.12\text{ kPa}$$

$$Q_1 = Q_2, A_1 u_1 = A_2 u_2, \frac{\pi}{4} \times d_1^2 \times u_1 = \frac{\pi}{4} \times d_2^2 \times u_2$$

$$\frac{\pi}{4} \times (0.06\text{m})^2 \times u_1 = \frac{\pi}{4} \times (0.02\text{m})^2 \times u_2, u_2 = 9u_1$$

$$\Delta h_L = f \times \frac{l}{D} \times \frac{u_1^2}{2g} = 0.025 \times \frac{100\text{m}}{0.06\text{m}} \times \frac{u_1^2}{2 \times 9.8\text{m/s}^2} = 2.13u_1^2$$

$$\frac{u_1^2}{2 \times 9.8\text{m/s}^2} + \frac{490.12\text{kN/m}^2}{9.8\text{kN/m}^3} = \frac{(9u_1)^2}{2 \times 9.8\text{m/s}^2} + \frac{0}{9.8\text{kN/m}^3} + 2.13u_1^2$$

$$\frac{81u_1^2 - u_1^2}{2 \times 9.8 \text{ m/s}^2} + 2.13u_1^2 = \frac{490.12 \text{ kN/m}^2}{9.8 \text{ kN/m}^3}$$

$$6.21u_1^2 = 50.01, \quad u_1 = \sqrt{\frac{50.01}{6.21}} = 2.84 \text{ m/s}, \quad u_2 = 9u_1 = 9 \times 2.84 \text{ m/s} = 25.56 \text{ m/s}$$

□ 답 : 25.56 m/s