

국가기술자격 실기시험문제지

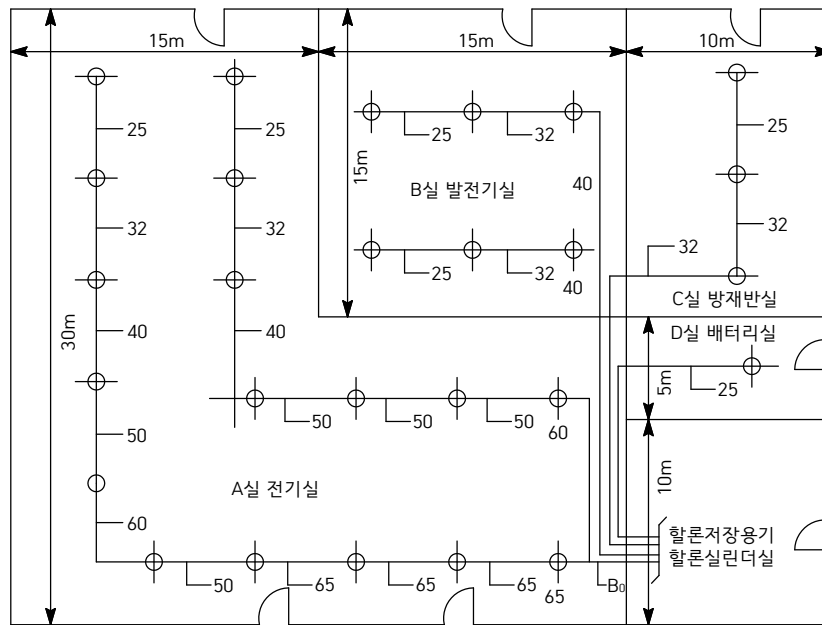
2018년도 제2회 기사 필답형 실기시험

자 격 종 목	시험시간	문제수	수험번호	성명
소방설비기사(기계)	2시간 30분	12	044-865-0063	다산에듀

문제 01

[배점] 15점

아래 도면은 어느 특정소방대상물인 전기실(A실), 발전기실(B실), 방재반실(C실), 배터리실(D실)을 보호하기 위한 할론 1301의 배관평면도이다. 도면 및 조건을 참조하여 할론 1301 소화약제의 최소용기 개수를 산출하시오.



[조건]

- 약제저장용기방식은 고압식이다.
- 용기 1개의 약제량은 50kg이고 내용적은 68ℓ이다.
- 도면상 각 실에 대한 배관내용적(용기실 내의 입상관 포함)은 다음과 같다.

A실 배관내용적 : 198ℓ	B실 배관내용적 : 78ℓ
C실 배관내용적 : 28ℓ	D실 배관내용적 : 10ℓ

- A실에 대한 할론 집합관의 배관내용적은 88ℓ이다.
- 할론약제저장용기와 집합관 사이의 연결관에 대한 내용적은 무시한다.
- 설비의 설계기준온도는 20℃로 한다.
- 액화 할론 1301의 비중은 20℃에서 1.6이다.
- 각 실의 개구부는 없다고 가정한다.
- 약제소요량 산출시 각 실의 내부기둥 및 내용물의 체적은 무시한다.
- 각 실의 층고(바닥으로부터 천정까지 높이)는 각각 다음과 같다.
 - A실 및 B실 : 5m
 - C실 및 D실 : 3m

문제 02

[배점] 4점

소화설비의 급수배관에 사용하는 개폐 표시형 밸브 중 버터플라이(볼형식 이외) 외의 밸브를 꼭 사용하여야 하는 배관의 이름과 그 이유를 기술하시오.

문제 03

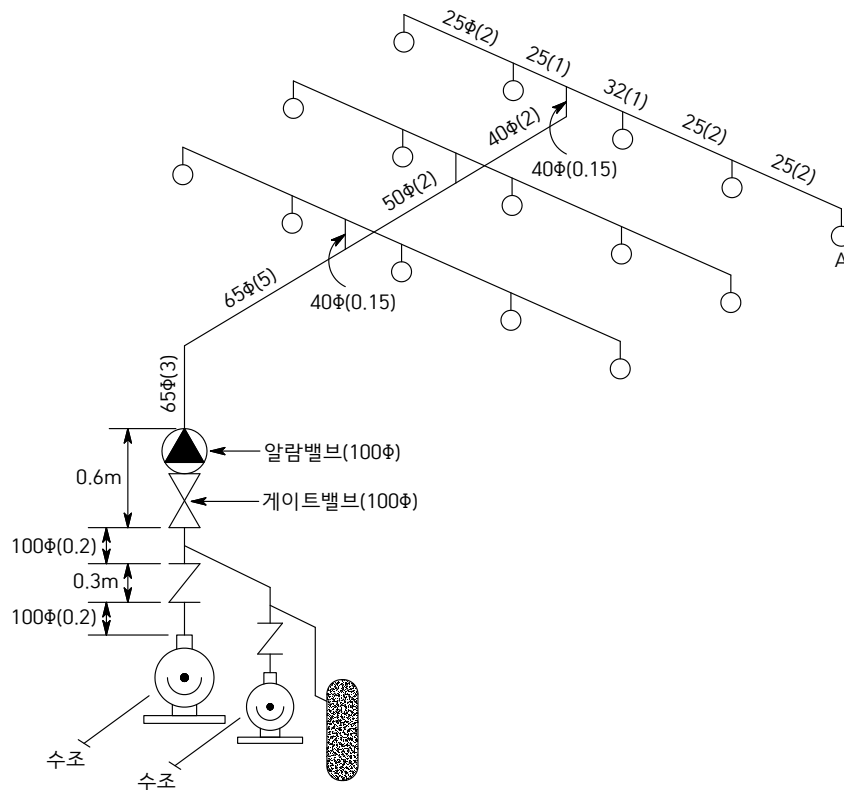
[배점] 5점

이산화탄소 소화설비의 종합정밀점검 항목에서 수동식 기동장치의 점검항목을 쓰시오.

문제 04

[배점] 15점

다음 그림은 어느 스프링클러설비의 Isometric Diagram이다. 이 도면과 주어진 조건에 의하여 헤드 A만을 개방하였을 때 실제 방수량을 계산하시오.



※ () 안은 배관의 길이[m]임 ISOMETRIC 계통도(축적 : 없음)

[조건]

- 펌프의 양정력은 토출량에 관계없이 일정하다고 가정한다.(펌프토출압 : 0.3MPa)
- 헤드의 방출계수(K)는 90이다.
- 배관의 마찰손실은 하젠-윌리엄즈 공식을 따르되 계산의 편의상 다음 식과 같다고 가정한다.

$$\Delta P = \frac{6 \times 10^4 \times Q^2}{120^2 \times d^5}$$

여기서, ΔP : 배관 1m당 마찰손실압력[MPa/m]

Q : 배관 내의 유수량[l/min]

d : 배관의 안지름[mm]

- 배관의 호칭구경별 안지름은 다음과 같다.

호칭구경	25φ	32φ	40φ	50φ	65φ	80φ	100φ
내경[mm]	28	37	43	54	69	81	107

- 배관부속 및 밸브류의 등가길이[m]는 아래 표와 같으며 이 표에 없는 부속 또는 밸브류의 등가길이는 무시해도 좋다.

호칭 구경	25mm	32mm	40mm	50mm	65mm	80mm	100mm
90° 엘보	0.8	1.1	1.3	1.6	2.0	2.4	3.2
티축류	1.7	2.2	2.5	3.2	4.1	4.9	6.3
게이트밸브	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.7
체크밸브	2.3	3.0	3.5	4.4	5.6	6.7	8.7
알람밸브	—	—	—	—	—	—	8.7

- 가지관과 헤드 간의 마찰손실은 무시한다.
- 배관의 마찰손실, 등가길이, 마찰손실압력은 호칭구경 25φ와 같이 구하도록 한다.

[산출근거]

호칭구경	배관의 마찰손실[MPa]	등가길이	마찰손실압력[MPa]
25φ	$\Delta P = 2.421 \times 10^{-7} \times Q^2$	직관 : 2 + 2 = 4 엘보 : 1 × 0.8 = 0.8 계 : 4.8m	$1.162 \times 10^{-6} \times Q^2$
32φ			
40φ			
50φ			
65φ			
100φ			

- (1) 배관의 총마찰손실[MPa]
- (2) 실충고 환산 낙차수두[m]
- (3) A점의 방수량[l/min]
- (4) A점의 방수압[MPa]

문제 05

[배점] 5점

건식 스프링클러에 하향식 헤드를 부착하는 경우 드라이펜던트(건식형)의 헤드를 사용한다. 사용목적과 구조 및 기능에 대하여 간단히 설명하시오.

문제 06

[배점] 8점

경유를 연료로 사용하는 바닥면적이 100m^2 이고 높이가 3.5m 인 발전기실에 할로겐화합물 및 불활성기체 소화설비를 설치하고자 한다. 제시한 [조건]을 이용하여 다음 각 물음에 답하시오.

[조건]

- IG-541의 A, B급 소화농도는 32%로 한다.
- IG-541의 저장용기는 80ℓ 용 $12.4\text{m}^3/\text{병}$ 으로 적용한다.
- 선형상수를 이용하도록 하며 방사시 기준온도는 20°C 이다.

소화약제	K_1	K_2
IG-541	0.65799	0.00239

- 불활성기체 약제 저장량 $X[\text{m}^3/\text{m}^3]$ 은 다음과 같다.

$$X = 2.303 \frac{V_S}{S} \times \log\left(\frac{100}{100 - C}\right)$$

- (1) 발전기실에 필요한 IG-541의 최소 용기수를 구하시오.
- (2) 할로겐화합물 및 불활성기체 소화약제의 구비조건을 5가지 쓰시오.

문제 07

[배점] 8점

옥내소화전설비의 가압송수장치의 체절운전의 시험방법을 기술하시오.

문제 08

[배점] 12점

가로 20m , 세로 10m 인 특수가연물을 저장하는 창고에 포소화설비를 설치하고자 한다. 다음 조건에 따라 물음에 답하시오.

[조건]

- 포헤드를 정방형으로 설치한다.
- 포원액은 3% 수성막포이다.
- 전양정은 35m , 효율은 65%, 여유율은 10%이다.

- (1) 포헤드의 수량은 몇 개인가?
- (2) 수원의 저장량은 몇 m^3 이상으로 하여야 하는가?
- (3) 포원액의 양은 몇 ℓ 이상으로 하여야 하는가?
- (4) 전동기의 출력은 몇 kW 인가?

문제 09

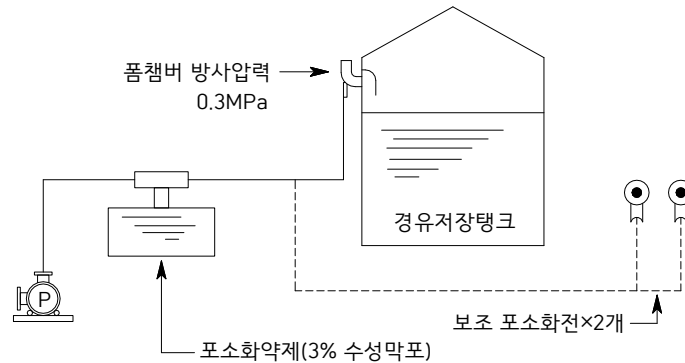
[배점] 4점

이산화탄소소화설비의 과압배출구를 설치하여야 하는 장소를 쓰시오.

경유를 저장하는 위험물 옥외저장탱크의 높이가 7m, 직경 10m인 콘루프탱크(Con Roof Tank)에 Ⅱ형 포방출구 및 옥외보조포소화전 2개가 설치되었다.

[조건]

- 배관의 낙차수두와 마찰손실수두는 55m이다.
 - 폼챔버 압력수두로 양정계산(그림 참조, 보조포소화전 압력수두는 무시)한다.
 - 펌프의 효율은 65%이고, 전달계수는 1.1이다.
 - 배관의 송액량은 제외한다.
- ※ 그림 및 별표 참조로 계산하시오.



[별표] 고정포방출구의 방출량 및 방사시간

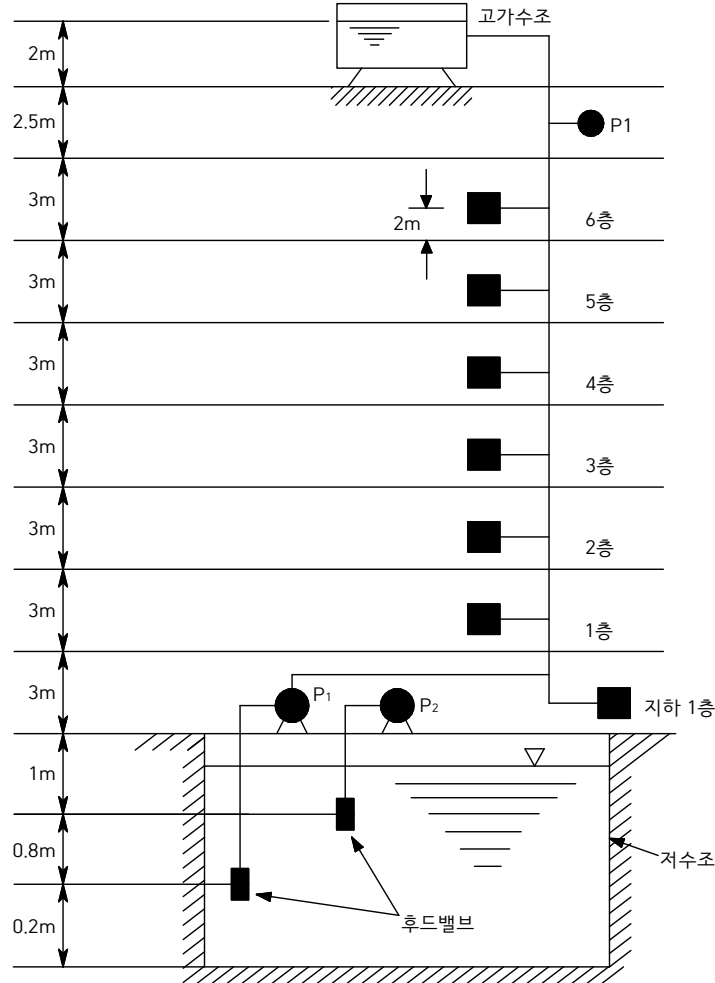
포방출구의 종류 위험물의 구분	Ⅰ형		Ⅱ형		특형		Ⅲ형		Ⅳ형	
	포수용 액량 [ℓ/m ²]	방출율 [ℓ/m ² ·min]	포수용 액량 [ℓ/m ²]	방출율 [ℓ/m ² ·min]	포수용 액량 [ℓ/m ²]	방출율 [ℓ/m ² ·min]	포수용 액량 [ℓ/m ²]	방출율 [ℓ/m ² ·min]	포수용 액량 [ℓ/m ²]	방출율 [ℓ/m ² ·min]
제4류 위험물 중 인화점이 21℃ 미만인 것	120	4	220	4	240	8	220	4	220	4
제4류 위험물 중 인화점이 21℃ 이상 70℃ 미 만인 것	80	4	120	4	160	8	120	4	120	4
제4류 위험물 중 인화점이 70℃ 이상인 것	60	4	100	4	120	8	100	4	100	4
제4류 위험물 중 수용성의 것	160	8	240	8	—	—	—	—	240	8

(1) 포소화약제의 양[ℓ]을 구하시오.

- ① 고정포방출구의 포소화약제량(Q_1)
- ② 옥외보조포소화전 약제량(Q_2)

(2) 펌프 동력[kW]을 계산하시오.

그림과 같은 옥내소화전 설비를 다음의 조건에 따라 설치하려고 한다. 이때 다음 물음에 답하시오.



[조건]

- P_1 : 옥내소화전펌프
- P_2 : 잡용수 양수펌프
- 펌프의 후드밸브로부터 6층 옥내소화전함 호스 접결구까지의 마찰손실 및 저항 손실수두는 실양정의 30%로 한다.
- 펌프의 효율은 60%이다.
- 옥내소화전의 개수는 각층 5개씩이다.
- 소화호스의 마찰손실수두는 7m이고 전동기 전달계수(K)는 1.2이다.

- (1) 펌프의 최소유량은 몇 ℓ/min 인가?
- (2) 수원의 최소유효 저수량은 몇 m^3 인가?
- (3) 옥상에 설치하여야 하는 수원의 양은 몇 m^3 인가?
- (4) 펌프의 양정은 몇 m인가?
- (5) 펌프의 수동력, 축동력, 모터동력은 각각 몇 kW인가?
- (6) 노즐에서 방수압력이 0.7MPa를 초과할 경우 감압하는 방법 3가지를 쓰시오.
- (7) 노즐 선단에서 봉상 방수의 경우 방수압 측정 요령을 쓰시오.

스프링클러설비에 설치하는 건식밸브의 기능을 2가지 쓰시오.

-
-

[정답지]

1.

① A실

- 계산과정

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

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

- 답 : 22병

② B실

- 계산과정

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

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

- 답 : 8병

③ C실

- 계산과정

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

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

- 답 : 3병

④ D실

- 계산과정

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

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

- 답 : 1병

2.

(1) 배관 : 펌프 흡입측 배관

(2) 이유 : 마찰손실이 커서 공동현상이 발생할 우려가 있기 때문

3.

① 방호구역별 또는 방호대상물 설치 위치(높이 포함) 및 기능

② 조작부의 보호판 및 기동장치의 표지상태

③ 전원 등 상태

④ 음향경보장치와 연동기능

⑤ 방출지연비상스위치 작동상태

4.

호칭구경	배관의 마찰손실[MPa]	등가길이	마찰손실압력[MPa]
25φ	$\Delta P = 6 \times 10^4 \times \frac{Q^2}{120^2 \times 28^5}$ $= 2.421 \times 10^{-7} \times Q^2$	직관 : $2 + 2 = 4m$ 90° 엘보 : $0.8m$ 계 : $4.8m$	$2.421 \times 10^{-7} \times Q^2 \times 4.8m$ $= 1.162 \times 10^{-6} \times Q^2$
32φ	$\Delta P = 6 \times 10^4 \times \frac{Q^2}{120^2 \times 37^5}$ $= 6.008 \times 10^{-8} \times Q^2$	직관 $1m$ 계 : $1m$	$6.008 \times 10^{-8} \times Q^2 \times 1m$ $= 6.008 \times 10^{-8} \times Q^2$
40φ	$\Delta P = 6 \times 10^4 \times \frac{Q^2}{120^2 \times 43^5}$ $= 2.834 \times 10^{-8} \times Q^2$	직관 : $2 + 0.15 = 2.15m$ 90° 엘보 : $1.3m$ 티축류 : $2.5m$ 계 : $5.95m$	$2.834 \times 10^{-8} \times Q^2 \times 5.95m$ $= 1.686 \times 10^{-7} \times Q^2$
50φ	$\Delta P = 6 \times 10^4 \times \frac{Q^2}{120^2 \times 54^5}$ $= 9.074 \times 10^{-9} \times Q^2$	직관 : $2m$ 계 : $2m$	$9.074 \times 10^{-9} \times Q^2 \times 2m$ $= 1.815 \times 10^{-8} \times Q^2$
65φ	$\Delta P = 6 \times 10^4 \times \frac{Q^2}{120^2 \times 69^5}$ $= 2.664 \times 10^{-9} \times Q^2$	직관 : $5 + 3 = 8m$ 90° 엘보 : $2m$ 계 : $10m$	$2.664 \times 10^{-9} \times Q^2 \times 10m$ $= 2.664 \times 10^{-8} \times Q^2$
100φ	$\Delta P = 6 \times 10^4 \times \frac{Q^2}{120^2 \times 107^5}$ $= 2.97 \times 10^{-10} \times Q^2$	직관 : $0.2 + 0.2 = 0.4m$ 체크밸브 : $8.7m$ 게이트밸브 : $0.7m$ 알람밸브 : $8.7m$ 계 : $18.5m$	$2.97 \times 10^{-10} \times Q^2 \times 18.5m$ $= 5.494 \times 10^{-9} \times Q^2$

(1) 배관의 총마찰손실

- 계산과정

$$(1.162 \times 10^{-6} \times Q^2) + (6.008 \times 10^{-8} \times Q^2) + (1.686 \times 10^{-7} \times Q^2) + (1.815 \times 10^{-8} \times Q^2) \\ + (2.664 \times 10^{-8} \times Q^2) + (5.494 \times 10^{-9} \times Q^2) = 1.44 \times 10^{-6} Q^2 [MPa]$$

- 답 : $1.44 \times 10^{-6} Q^2 [MPa]$

(2) 실충고 환산 낙차수두

- 계산과정 : $0.2m + 0.3m + 0.2m + 0.6m + 3m + 0.15m = 4.45m$
- 답 : $4.45m$

(3) A점의 방수량

- 계산과정

$$Q = K\sqrt{10P} \text{ 에서 } K = 90$$

$$P(\text{헤드압}) = \text{펌프토출압} - (\text{실충고낙차환산수두압} + \text{배관손실압})$$

$$P = 0.3 - (0.045 + 1.44 \times 10^{-6} Q^2) = 0.255 - 1.44 \times 10^{-6} Q^2 [MPa]$$

$$\therefore Q = 90\sqrt{10 \times (0.255 - 1.44 \times 10^{-6} Q^2)}$$

$$\text{양변을 제곱하여 풀면} \quad Q^2 = 90^2 \times (2.55 - 1.44 \times 10^{-5} Q^2)$$

$$Q^2 = 90^2 \times 2.55 - 90^2 \times 1.44 \times 10^{-5} Q^2$$

$$1.117 Q^2 = 20,655$$

$$Q = \sqrt{\frac{20,655}{1.117}} = 135.98 \ell / \text{min}$$

- 답 : $135.98 \ell / \text{min}$

(4) A점의 방수압

- 계산과정

$$Q = K\sqrt{10P}$$

$$10P = \left(\frac{Q}{K}\right)^2 = \left(\frac{135.98 \ell/min}{90}\right)^2 = 2.29 MPa$$

$$\therefore P = 0.23 MPa$$

- 답 : 0.23MPa

5.

(1) 사용목적 : 하향식 배관의 경우 배관 안에 물이 배수되지 않아 동파 및 부식의 원인이 되기 때문

(2) 구조 및 기능 : 배관 안에 부동액 또는 질소를 봉입해 하향식 헤드가 감열되어 개방되는 경우 부동액 및 질소가 방사된 후에 물이 방사될 수 있도록 되어 있음

6.

(1) IG-541의 최소 용기수

- 계산과정

$$X = 2.303 \times \frac{0.7058}{0.7058} \times \log\left(\frac{100}{100 - 41.6}\right) = 0.538 [m^3/m^3]$$

$$\text{약제량} = \text{체적} \times X = (100m^2 \times 3.5m) \times 0.538 m^3/m^3 = 188.3m^3$$

$$\text{최소 용기수} = 188.3m^3 \div 12.4m^3/\text{병} = 15.19 = 16\text{병}$$

- 답 : 16병

(2) 할로겐화합물 및 불활성기체 소화약제의 구비조건

- ① 독성이 낮고 설계농도는 NOAEL 이하일 것
- ② 오존층 파괴지수, 지구온난화지수가 낮을 것
- ③ 비전도성이고 소화 후 증발잔유물이 없을 것
- ④ 저장 시 분해하지 않고 용기를 부식시키지 않을 것
- ⑤ 소화효과는 할론 소화약제와 유사할 것

7.

- ① 제어반에서 충압펌프의 운전스위치를 수동(정지)으로 한다.
- ② 펌프의 토출측 주밸브를 잠근다.
- ③ 성능시험배관상에 설치된 개폐밸브가 잠겨 있는지 확인한다.
- ④ 압력챔버의 배수밸브를 개방하고 주펌프가 기동되면 배수밸브를 잠근다.
- ⑤ 릴리프밸브가 개방될 때의 압력을 압력계에서 읽고 그 값이 체절압력 미만인지 확인한다.

8.

(1) 포헤드의 수량

- 계산과정

$$\text{헤드간의 간격 } S = 2R\cos 45^\circ = 2 \times 2.1m \times \cos 45^\circ = 2.97m$$

$$\text{가로} = 20m \div 2.97m = 6.73 \Rightarrow 7\text{개}$$

$$\text{세로} = 10m \div 2.97m = 3.37 \Rightarrow 4\text{개}$$

∴ 헤드의 개수 = $7 \times 4 = 28$ 개

- 답 : 28개

(2) 수원의 저장량

- 계산과정 : $Q_w = (20m \times 10m) \times 6.5\ell / (min \cdot m^2) \times 10min \times 0.97 = 12,610\ell = 12.61m^3$
- 답 : $12.61m^3$

(3) 포원액의 양

- 계산과정 : $Q_F = (20m \times 10m) \times 6.5\ell / (min \cdot m^2) \times 10min \times 0.03 = 390\ell$
- 답 : 390ℓ

(4) 전동기의 출력

- 계산과정 : $Q = Q_F + Q_w = 39\ell / min + 1261\ell / min = 1300\ell / min = 1.3m^3 / min$

$$P = \frac{0.163 \times Q \times H}{\eta} \times K = \frac{0.163 \times 1.3m^3 / min \times 35m}{0.65} \times 1.1 = 12.55kW$$

- 답 : 12.55kW

9.

소화약제가 방출 시 과압으로 인하여 구조물 등에 손상이 생길 우려가 있는 장소

10.

(1) 포소화약제의 양

① 고정포방출구의 포소화약제량

- 계산과정 : $Q = A \times Q_1 \times T \times S = \frac{\pi}{4}(10m)^2 \times 4\ell / (m^2 \cdot min) \times 30min \times 0.03 = 282.74\ell$
- 답 : 282.74ℓ

② 보조포소화전 약제량

- 계산과정 : $Q = N \times S \times 8000\ell = 2 \times 0.03 \times 8000\ell = 480\ell$
- 답 : 480ℓ

(2) 펌프동력

- 계산과정 : $Q = \frac{\pi}{4}(10m)^2 \times 4\ell / (m^2 \cdot min) + 400\ell / min \times 2개 = 1114\ell / min = 1.114m^3 / min$

$$H = 55m + 30m = 85m$$

$$P = \frac{0.163 \times Q \times H}{\eta} \times K = \frac{0.163 \times 1.114m^3 / min \times 85m}{0.65} \times 1.1 = 26.12kW$$

- 답 : 26.12kW

11.

(1) 최소유량

- 계산과정 : $Q = N \times 130\ell / min = 2개 \times 130\ell / min = 260\ell / min$
- 답 : $260\ell / min$

(2) 저수량

- 계산과정 : $Q = N \times 2.6m^3 = 2개 \times 2.6m^3 = 5.2m^3$
- 답 : $5.2m^3$

(3) 옥상에 설치하여야 하는 수원의 양

- 계산과정 : 수원은 유효수량 외에 유효수량의 $\frac{1}{3}$ 이상을 옥상에 설치하여야 한다.

$$\therefore 5.2m^3 \times \frac{1}{3} = 1.73m^3$$

- 답 : $1.73m^3$

(4) 양정

- 계산과정

$$\text{실양정 } h_1 = 0.8m + 1m + (3m \times 6\text{개 층}) + 2m = 21.8m$$

$$\text{배관 마찰손실수두 } h_2 = 21.8m \times 0.3 = 6.54m$$

$$\text{소방호스 마찰손실수두 } h_3 = 7m$$

$$\text{전양정 } H = h_1 + h_2 + h_3 + 17 = 21.8m + 6.54m + 7m + 17 = 52.34m$$

- 답 : $52.34m$

(5) 동력

① 수동력

- 계산과정 : $P = 0.163QH = 0.163 \times 0.26m^3/min \times 52.34m = 2.22kW$

- 답 : $2.22kW$

② 축동력

- 계산과정 : $P = \frac{0.163QH}{\eta} = \frac{0.163 \times 0.26m^3/min \times 52.34m}{0.6} = 3.7kW$

- 답 : $3.7kW$

③ 모터동력

- 계산과정 : $P = \frac{0.163QH}{\eta} \times K = \frac{0.163 \times 0.26m^3/min \times 52.34m}{0.6} \times 1.2 = 4.44kW$

- 답 : $4.44kW$

(6) ① 중계펌프(Booster Pump)에 의한 방법

② 고가수조에 의한 방법

③ 감압밸브에 의한 방법

(7) 직사형 노즐이 선단에 노즐직경의 0.5D(내경)만큼 떨어진 지점에서 피토게이지상의 눈금을 읽어 압력을 구하고 유량을 계산한다.

12.

① 경보기능

② 역류방지기능