

국가기술자격 실기시험문제지

2022년도 제2회 기사 필답형 실기시험

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

문제 01

[배점] 5점

소화약제를 자동으로 방사하는 고정된 소화장치로서 형식승인이나 성능인증을 받은 유효설치 범위 이내에 설치하여 소화하는 자동 소화장치의 종류를 5가지만 쓰시오.

- ①
- ②
- ③
- ④
- ⑤

문제 02

[배점] 4점

정격토출량 및 정격토출양정이 각각 800LPM 및 80m인 표준수직원심펌프의 성능특성곡선을 그리고 체절점(양정, 토출량), 설계점(양정, 토출량), 운전점(양정, 토출량)을 명시하시오.

문제 03

[배점] 4점

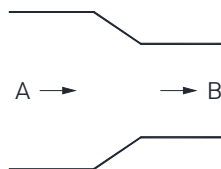
다음은 미분무소화설비의 화재안전기술기준에서 사용하는 용어의 정의이다. () 안에 알맞은 답을 쓰시오.

“미분무”란 물만을 사용하여 소화하는 방식으로 최소설계압력에서 헤드로부터 방출되는 물입자 중 99%의 누적체적분포가 (①) μm 이하로 분무되고 (②)화재에 적응성을 갖는 것을 말한다.

문제 04

[배점] 5점

아래 조건과 같은 배관의 A지점에서 B지점으로 50N/s의 소화수가 흐를 때 A, B 각 지점에서 평균속도가 몇 m/s인지 계산하시오. (단, 조건에 없는 내용은 고려하지 않으며 계산과정을 쓰고 답은 소수점 넷째자리에서 반올림하여 셋째자리까지 구하시오.)



[조건]

- ① 배관의 재질 : 배관용 탄소강관(KS D 3507)
- ② A지점 : 호칭지름 100A, 바깥지름 : 114.3mm, 두께 4.5mm
- ③ B지점 : 호칭지름 80A, 바깥지름 : 89.1mm, 두께 4.05mm

문제 05

[배점] 7점

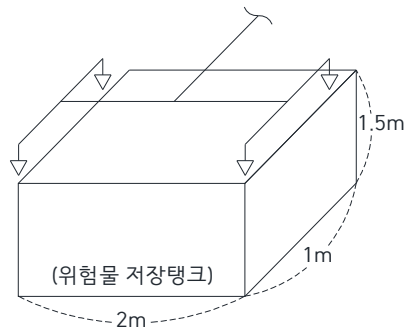
특별피난계단의 계단실 및 부속실 제연설비의 제연구역에 과압의 우려가 있는 경우 과압 방지를 위하여 해당 제연구역에 플랩댐퍼를 설치하고자 한다. 다음 각 물음에 답하시오.

- (1) 옥내에 스프링클러설비가 설치되어 있고 급기가압에 따른 50Pa의 차압이 걸려 있는 실의 문의 크기가 $1\text{m} \times 2.5\text{m}$ 일 때 문 개방에 필요한 힘[N]을 구하시오. (단, 자동폐쇄장치나 경첩 등을 극복할 수 있는 힘은 50N이고, 문의 손잡이는 문 가장자리에서 100mm 위치에 있다.)
 - 계산과정 :
 - 답 :
- (2) 플랩댐퍼의 설치 유무를 답하고 그 이유를 설명하시오. (단, 플랩댐퍼에 붙어 있는 경첩을 움직이는 힘은 50N이다.)

문제 06

[배점] 6점

다음 그림은 위험물저장탱크에 국소방출방식의 이산화탄소소화설비를 설치한 것이다. 각 물음에 답하시오.(단, 고압식이며 방호대상물 주위에 설치된 벽은 없다고 가정한다.)



- (1) 방호공간의 체적[m^3]은 얼마인가?
 - 계산과정 :
 - 답 :
- (2) 소화약제 최소저장량[kg]은 얼마인가?
 - 계산과정 :
 - 답 :
- (3) 하나의 분사헤드에 대한 방출량[kg/s]은 얼마인가?
 - 계산과정 :
 - 답 :

가로 15m, 세로 14m, 높이 3.5m인 전산실에 할로겐화합물 및 불활성기체 소화약제 중 HFC-23과 IG-541을 사용할 경우 아래 조건을 참고하여 다음 물음에 답하시오.

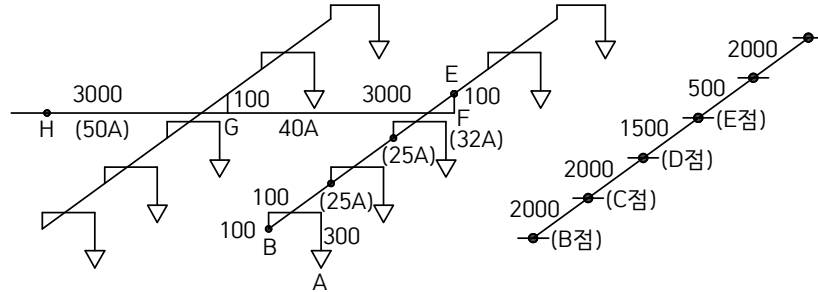
[조건]

- ① HFC-23의 소화농도는 A,C급 화재는 38%, B급 화재는 35%이다.
- ② HFC-23의 저장용기는 68L이며 충전밀도는 720.8kg/m^3 이다.
- ③ IG-541의 소화농도는 33%이다.
- ④ IG-541의 저장용기는 80L용 $15.8\text{m}^3/\text{병}$ 을 적용하며, 충전압력은 19.996MPa이다.
- ⑤ 소화약제량 산정시 선형상수를 이용하도록 하며 방사시 기준온도는 30°C 이다.

소화약제	K_1	K_2
HFC-23	0.3164	0.0012
IG-541	0.65799	0.00239

- (1) HFC-23의 저장량은 최소 몇 kg인지 구하시오.
 - 계산과정 :
 - 답 :
- (2) HFC-23의 저장용기수는 최소 몇 병인지 구하시오.
 - 계산과정 :
 - 답 :
- (3) 배관구경 산정조건에 따라 HFC-23의 약제량 방사시 유량은 몇 kg/s인지 구하시오.
 - 계산과정 :
 - 답 :
- (4) IG-541의 저장량은 몇 m^3 인지 구하시오.
 - 계산과정 :
 - 답 :
- (5) IG-541의 저장용기수는 최소 몇 병인지 구하시오.
 - 계산과정 :
 - 답 :
- (6) 배관구경 산정조건에 따라 IG-541의 약제량 방사시 유량은 몇 m^3/s 인지 구하시오.
 - 계산과정 :
 - 답 :

폐쇄형 헤드를 사용한 스프링클러설비에서 나타난 스프링클러헤드 중 A점에 설치된 헤드 1개만이 개방되었을 때 다음 각 물음에 답하시오.



[조건]

- ① 급수관 중 [H점]에서의 가압수 압력은 0.15MPa로 계산한다.
- ② 티 및 엘보는 직경이 다른 티 및 엘보는 사용하지 않는다.
- ③ 스프링클러헤드는 15A 헤드가 설치된 것으로 한다.
- ④ 직관마찰손실(100m당)

(단위 : m)

유량	25A	32A	40A	50A
80L/min	39.82	11.38	5.40	1.68

(A점에서의 헤드 방수량은 80L/min로 계산한다.)

- ⑤ 관이음쇠 마찰손실에 해당하는 직관길이

(단위 : m)

구분	25A	32A	40A	50A
엘보(90°)	0.9	1.20	1.50	2.10
리듀서	(25×15A) 0.54	(32×25A) 0.72	(40×32A) 0.90	(50×40A) 1.20
티(직류)	0.27	0.36	0.45	0.60
티(분류)	1.50	1.80	2.10	3.00

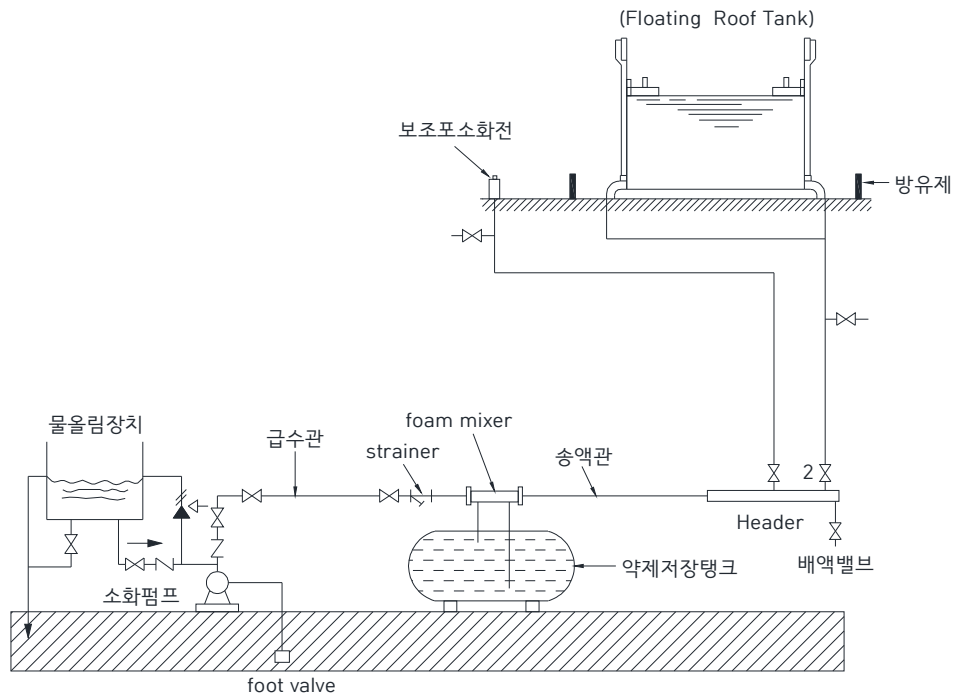
- ⑥ 방사압력 산정에 필요한 계산과정을 상세히 명시하고, 방사압력을 소수점 4자리까지 구하시오.

(소수점 4자리 미만은 삭제)

- ⑦ 물의 비중량은 9800N/m³으로 한다.

- (1) H ~ A까지의 배관마찰손실수두[m]를 구하시오. (단, 소수점 넷째 자리까지 나타내시오.)
- (2) ()가 ()보다 위치수두가 ()m 높다. () 안에 알맞은 답을 적으시오.
- (3) A점에서 방사압력은 몇 kPa인가? (단, 소수점 넷째 자리까지 나타내시오.)

그림은 위험물을 저장하는 플루팅루프탱크 포소화설비의 계통도이다. 그림과 조건을 참고하여 다음 각 물음에 답하시오.



[조건]

- ① 탱크(tank)의 안지름 : 50m
- ② 보조포소화전 : 7개
- ③ 포소화약제 사용농도 : 6%
- ④ 급도리판과 탱크벽과의 이격거리 : 1.4m
- ⑤ 송액관 안지름 : 100mm, 송액관 길이 : 150m
- ⑥ 고정포방출구의 방출률 : $8\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{min})$, 방사시간 : 30분
- ⑦ 보조포소화전의 방출률 : $400\text{L}/\text{min}$, 방사시간 : 20분
- ⑧ 조건에 제시되지 않은 사항은 무시한다.

(1) 소화펌프의 토출량[L/min]을 구하시오.

• 계산과정 :

• 답 :

(2) 수원의 용량[L]을 구하시오.

• 계산과정 :

• 답 :

(3) 포소화약제의 저장량[L]을 구하시오..

• 계산과정 :

• 답 :

(4) 탱크에 설치되는 고정포방출구의 종류와 설치된 포소화약제 혼합방식의 명칭을 쓰시오.

① 고정포방출구의 종류 :

② 포소화약제 혼합방식 :

문제 10

[배점] 3점

기동용 수압개폐장치인 압력챔버의 기능을 3가지만 적으시오.

- ①
- ②
- ③

문제 11

[배점] 5점

아래의 소방대상물에 수동식 분말소화기를 설치하고자 한다. 분말소화기 1개의 능력단위가 A급 화재기준으로 2단위인 경우 최저로 필요한 소요 소화기 개수를 구하시오. (단, 건축물의 주요구조부가 내화구조가 아니고, 벽 및 반자의 실내에 면하는 부분이 불연재료·준불연재료 또는 난연재료가 아닌 특정소방대상물이다.)

- (1) 바닥면적이 400m^2 인 문화재
 - 계산과정 :
 - 답 :
- (2) 바닥면적이 950m^2 인 전시장
 - 계산과정 :
 - 답 :

문제 12

[배점] 3점

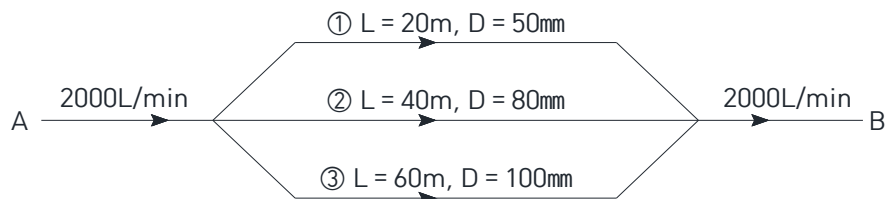
다음은 제연설비에 대한 설명이다. () 안에 알맞은 답을 적으시오.

- (1) 하나의 제연구역의 면적은 (①) m^2 이내로 하고 거실과 통로(복도를 포함)는 상호 제연구획 할 것
- (2) 예상제연구역의 각 부분으로부터 하나의 배출구까지의 수평거리는 (②) m 이내가 되도록 해야 한다.
- (3) 유입풍도안의 풍속은 (③) m/s 이하로 해야 한다.

문제 13

[배점] 7점

그림과 같은 배관에 물이 흐를 경우 배관 ①, ②, ③에 흐르는 각각의 유량[L/min]을 구하시오.(단, A, B사이의 배관 ①, ②, ③의 마찰손실수두는 각각 10m로 동일하며 마찰손실 계산은 다음의 Hazen-Williams식을 사용한다. 그리고 계산결과는 소수점 이하를 반올림하여 반드시 정수로 나타내시오.)



[조건]

- 하젠-윌리엄즈 공식은 다음과 같다.

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

여기서, ΔP : 배관의 마찰손실압력[MPa]

Q : 유량[L/min]

C : 관의 조도계수[무차원]

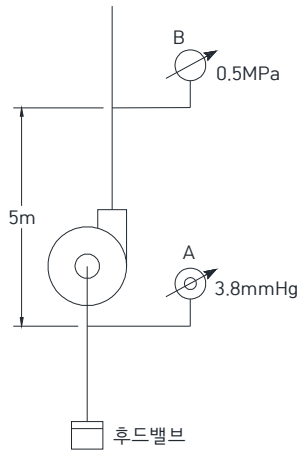
D : 관의 내경[mm]

L : 배관의 길이[m]

문제 14

[배점] 10점

다음 조건 및 그림을 참조하여 각 물음에 답하시오.



[조건]

- ① 옥내소화전은 각 층마다 2개씩 설치되어 있다.
- ② 흡입배관의 내경은 65mm, 토출배관의 내경은 100mm이다.
- ③ 연성계의 지시압력은 3.8mmHg이고, 압력계의 지시압력은 0.5MPa이다.
- ④ 물의 비중량은 9.8kN/m³로 한다.

- (1) A, B의 도시기호를 그리고 지시압력범위를 쓰시오.
- (2) 흡입배관 및 토출측 배관 내 유속은 몇 m/s인가?
 - 계산과정 :
 - 답 :
- (3) 전양정은 몇 m인가?
 - 계산과정 :
 - 답 :
- (4) 펌프의 수동력은 몇 kW인가?
 - 계산과정 :
 - 답 :

다음의 조건과 같이 이산화탄소소화설비를 설치하고자 한다. 주어진 조건을 참조하여 각 물음에 답하시오.

[조건]

- ① 설비는 전역방출방식으로 하며 설치장소는 케이블실, 박물관, 일산화탄소저장실이다.
- ② 모든 실의 개구부에는 자동폐쇄장치가 설치되어 있다.
- ③ 각 실별 방호구역의 체적은 다음과 같다.

실의 명칭	케이블실	박물관	일산화탄소저장실
방호구역체적[m ³]	400	240	32

- ④ 일산화탄소저장실은 표면화재이며 설계농도가 34% 이상으로서 보정계수는 1.9로 한다.
- ⑤ 저장용기의 내용적은 68L이며, 충전비는 1.7로 동일 충전비를 가진다.

(1) 각 실별 약제소요량[kg]을 구하시오.

- ① 케이블실
- ② 박물관
- ③ 일산화탄소저장실

(2) 저장용기 1병당 약제저장량은 몇 kg인가?

- 계산과정 :
- 답 :

(3) 각 실별 소요병수[병]를 구하시오.

- ① 케이블실
- ② 박물관
- ③ 일산화탄소저장실

(4) 방호구역 내의 산소농도가 14%인 경우 이산화탄소의 농도는 몇 %인가?

- 계산과정 :
- 답 :

(5) 케이블실과 박물관에 이산화탄소약제를 방사하였을 경우 방사된 이산화탄소의 체적은 몇 m³인가?

(단, 표준상태(0℃, 1atm)를 기준으로 한다.)

다음 조건을 참조하여 각 물음에 답하시오.

[조건]

- ① 스프링클러설비이며 헤드의 기준개수는 20개를 적용한다.
- ② 준공 후 소화펌프의 시험결과 양정은 80m, 회전수는 1500rpm이었다.
- ③ 펌프의 효율은 60%, 전달계수는 1.1로 한다.
- ④ 물의 비중량은 9.8kN/m^3 로 한다.

(1) 현재의 펌프 토출량에 20%의 여유를 두는 경우 임펠러의 회전수는 몇 rpm으로 변경해야 하는가?

• 계산과정 :

• 답 :

(2) 임펠러의 회전수를 변경하면 양정은 몇 m로 변경해야 하는가?

• 계산과정 :

• 답 :

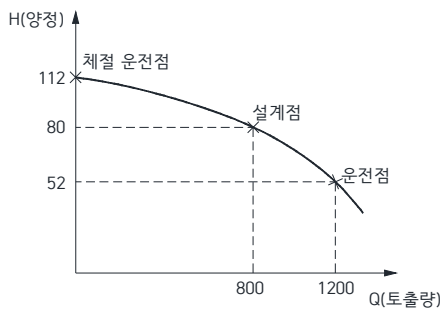
(3) 펌프의 동력이 50kW로 설치되었다면 펌프 토출량에 20%의 여유를 두는 경우 적합여부를 쓰시오.

[정답지]

1.

- | | |
|----------------|-----------------|
| ① 주거용 주방자동소화장치 | ② 상업용 주방자동소화장치 |
| ③ 캐비닛형 자동소화장치 | ④ 가스자동소화장치 |
| ⑤ 분말자동소화장치 | ⑥ 고체에어로졸 자동소화장치 |

2.



3.

- ① 400
② A, B, C급

4.

• 계산과정

① A지점 유속

$$d = 114.3 - 4.5 \times 2 = 105.3\text{mm} = 0.1053\text{m}$$

$$V = \frac{\overline{G}}{A\gamma} = \frac{50\text{N/s}}{\frac{\pi}{4} \times (0.1053\text{m})^2 \times 9800\text{N/m}^3} = 0.586\text{m/s}$$

② B지점 유속

$$d = 89.1 - 4.05 \times 2 = 81\text{mm} = 0.081\text{m}$$

$$V = \frac{\overline{G}}{A\gamma} = \frac{50\text{N/s}}{\frac{\pi}{4} \times (0.081\text{m})^2 \times 9800\text{N/m}^3} = 0.99\text{m/s}$$

- 답 : ① A지점 : 0.586m/s
② B지점 : 0.99m/s

5.

(1) 출입문 개방에 필요한 힘 F

• 계산과정 : $F = 50\text{N} + \frac{1 \times 1\text{m} \times (1\text{m} \times 2.5\text{m}) \times 50\text{Pa}}{2 \times (1\text{m} - 0.1\text{m})} = 119.44\text{N}$

• 답 : 119.44N

(2) 화재안전기술기준에 따른 출입문 개방에 필요한 힘은 110N 이하이다. 따라서 출입문 개방에 필요한 힘이 119.44N이므로 플랩댐퍼가 필요하다.

6.

(1) 방호공간의 체적

- 계산과정 : $V = (2+1.2)\text{m} \times (1+1.2)\text{m} \times (1.5+0.6)\text{m} = 14.78\text{m}^3$
- 답 : 14.78m^3

(2) 소화약제의 최소저장량

- 계산과정 : $14.78\text{m}^3 \times \left(8 - 6 \times \frac{0\text{m}^2}{22.68\text{m}^2}\right) \times 1.4 = 165.54\text{kg}$
- 답 : 165.54kg

(3) 헤드 1개의 방출량

- 계산과정 : $\frac{165.54\text{kg}}{4\text{개} \times 30\text{s}} = 1.38\text{kg/s}$
- 답 : 1.38kg/s

7.

(1) HFC-23의 저장량

- 계산과정 : $S = 0.3164 + 0.0012 \times 30 = 0.3524\text{m}^3/\text{kg}$
 $C = 38 \times 1.2 = 45.6\%$
 $W = \frac{(15 \times 14 \times 3.5)\text{m}^3}{0.3524\text{m}^3/\text{kg}} \times \frac{45.6}{100 - 45.6} = 1748.31\text{kg}$
- 답 : 1748.31kg

(2) HFC-23의 저장용기 수

- 계산과정 : 약제의 중량 = $68\text{L} \times 0.7208\text{kg/L} = 49.01\text{kg}$
용기의 병수 = $\frac{1748.31\text{kg}}{49.01\text{kg}} = 35.67 = 36\text{병(절상)}$
- 답 : 36병

(3) 주배관의 방사유량

- 계산과정 : $W_{95} = \frac{(15 \times 14 \times 3.5)\text{m}^3}{0.3524\text{m}^3/\text{kg}} \times \frac{45.6 \times 0.95}{100 - 45.6 \times 0.95} = 1594.08\text{kg}$
방사유량 = $\frac{1594.08\text{kg}}{10\text{s}} = 159.41\text{kg/s}$
- 답 : 159.41kg/s

(4) IG-541의 저장량

- 계산과정 : $V_s = 0.65799 + 0.00239 \times 20 = 0.7058\text{m}^3/\text{kg}$
 $S = 0.65799 + 0.00239 \times 30 = 0.7297\text{m}^3/\text{kg}$
 $C = 33 \times 1.2 = 39.6\%$
 $X = 2.303 \times \frac{0.7058\text{m}^3/\text{kg}}{0.7297\text{m}^3/\text{kg}} \times \log\left(\frac{100}{100 - 39.6}\right) \times (15 \times 14 \times 3.5)\text{m}^3 = 358.5\text{m}^3$
- 답 : 358.5m^3

(5) IG-541의 저장용기 수

- 계산과정 : 저장용기의 병수 = $\frac{358.5\text{m}^3}{15.8\text{m}^3/\text{병}} = 22.69 = 23\text{병(절상)}$
- 답 : 23병

(6) 주배관의 방사유량

- 계산과정 : $X_{95} = 2.303 \times \frac{0.7058\text{m}^3/\text{kg}}{0.7297\text{m}^3/\text{kg}} \times \log\left(\frac{100}{100 - 39.6 \times 0.95}\right) \times (15 \times 14 \times 3.5)\text{m}^3 = 335.56\text{m}^3$
방사유량 = $\frac{335.56\text{m}^3}{120\text{s}} = 2.8\text{m}^3/\text{s}$
- 답 : $2.8\text{m}^3/\text{s}$

8.

(1) 배관마찰손실수두

- 계산과정

구간	관경	유량	직관 및 등가길이[m]	100m당 마찰손실[m]	마찰손실 [m]
G~H	50A	80L/min	직관 : 3m 관부속품 티(직류) 1개 $\times 0.60 = 0.60\text{m}$ 리듀서 (50×40) 1개 $\times 1.20 = 1.20\text{m}$ 계 : 4.80m	1.68	$4.80 \times \frac{1.68}{100} = 0.0806\text{m}$
E~G	40A	80L/min	직관 : $3 + 0.1 = 3.1\text{m}$ 관부속품 엘보(90°) 1개 $\times 1.50 = 1.50\text{m}$ 티(분류) 1개 $\times 2.10 = 2.10\text{m}$ 리듀서 (40×32) 1개 $\times 0.90 = 0.90\text{m}$ 계 : 7.60m	5.40	$7.60 \times \frac{5.40}{100} = 0.4104\text{m}$
D~E	32A	80L/min	직관 : 1.5m 관부속품 티(직류) 1개 $\times 0.36 = 0.36\text{m}$ 리듀서 (32×25) 1개 $\times 0.72 = 0.72\text{m}$ 계 : 2.58m	11.38	$2.58 \times \frac{11.38}{100} = 0.2936\text{m}$
A~D	25A	80L/min	직관 : $2 + 2 + 0.1 + 0.1 + 0.3 = 4.5\text{m}$ 관부속품 엘보(90°) 3개 $\times 0.9 = 2.7\text{m}$ 티(직류) 1개 $\times 0.27 = 0.27\text{m}$ 리듀서 (25×15) 1개 $\times 0.54 = 0.54\text{m}$ 계 : 8.01m	39.82	$8.01 \times \frac{39.82}{100} = 3.1895\text{m}$
총 계					3.9741m

- 답 : 3.9741m

(2) H의 위치수두(A점 기준)

- 계산과정 : $H = 0.3\text{m} - 0.1\text{m} - 0.1\text{m} = 0.1\text{m}$
- 답 : H, A, 0.1

(3) A점에서 방사압력

- 계산과정 : 손실수두 $\Delta H_L = -0.1\text{m} + 3.9741\text{m} = 3.8741\text{m}$
 물의 비중량은 $9800\text{N/m}^3 = 9.8\text{kN/m}^3$
 $\Delta P = \gamma h = 9.8\text{kN/m}^3 \times 3.8741\text{m} \approx 37.96618\text{kN/m}^2$
 $P = (0.15 \times 10^3)\text{kPa} - 37.96618\text{kPa} \approx 112.0338\text{kPa}$
- 답 : 112.0338kPa

9.

(1) 소화펌프의 토출량

- 계산과정 : $Q_1 = \frac{\pi}{4} \times (50^2 - 47.2^2)\text{m}^2 \times 8\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{min}) \times 1 = 1710.03\text{L}/\text{min}$
 $Q_2 = 3\text{개} \times 1 \times 400\text{L}/\text{min} = 1200\text{L}/\text{min}$
 $Q = 1710.03\text{L}/\text{min} + 1200\text{L}/\text{min} = 2910.03\text{L}/\text{min}$
- 답 : 2910.03L/min

(2) 수원의 용량

- 계산과정 : $Q_1 = \frac{\pi}{4} \times (50^2 - 47.2^2) \text{m}^2 \times 8 \text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{min}) \times 30 \text{min} \times 0.94 = 48,222.89 \text{L}$
 $Q_2 = 3 \text{개} \times 0.94 \times 400 \text{L}/\text{min} \times 20 \text{min} = 22,560 \text{L}$
 $Q_3 = \frac{\pi}{4} \times (0.1 \text{m})^2 \times 150 \text{m} \times 0.94 \times 1000 \text{L}/\text{m}^3 = 1107.41 \text{L}$
 $Q = 48,222.89 \text{L} + 22,560 \text{L} + 1107.41 \text{L} = 71,890.3 \text{L}$
- 답 : 71,890.3L

(3) 포소화약제의 저장량

- 계산과정 : $Q_1 = \frac{\pi}{4} \times (50^2 - 47.2^2) \text{m}^2 \times 8 \text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{min}) \times 30 \text{min} \times 0.06 = 3078.06 \text{L}$
 $Q_2 = 3 \text{개} \times 0.06 \times 400 \text{L}/\text{min} \times 20 \text{min} = 1440 \text{L}$
 $Q_3 = \frac{\pi}{4} \times (0.1 \text{m})^2 \times 1500 \text{m} \times 0.06 \times 1000 \text{L}/\text{m}^3 = 70.69 \text{L}$
 $Q = 3078.06 \text{L} + 1440 \text{L} + 70.69 \text{L} = 4588.75 \text{L}$
- 답 : 4588.75L

(4) ① 고정포방출구의 종류 : 특형 방출구

- ② 포소화약제 혼합방식 : 프레저 프로포셔널방식

10.

- ① 가압송수장치의 자동기동 또는 정지
② 수격작용방지
③ 배관 내 압력저하 감지

11.

- (1) • 계산과정 : 능력단위 $= \frac{400 \text{m}^2}{50 \text{m}^2} = 8 \text{단위}$
 $N = \frac{8 \text{단위}}{2 \text{단위/개}} = 4 \text{개}$
- 답 : 4개
- (2) • 계산과정 : 능력단위 $= \frac{950 \text{m}^2}{100 \text{m}^2} = 9.5 = 10 \text{단위(절상)}$
 $N = \frac{10 \text{단위}}{2 \text{단위/개}} = 5 \text{개}$
- 답 : 5개

12.

- ① 1000
② 10
③ 20

13.

- 계산과정

$$\Delta P = \frac{6.053 \times 10^4 \times Q^{1.85}}{C^{1.85} \times D^{4.87}} \times L \text{에서 } Q = \left(\frac{C^{1.85} \times D^{4.87} \times \Delta P}{6.053 \times 10^4 \times L} \right)^{\frac{1}{1.85}}$$

$$\Delta P = \gamma H = 9.8 \text{ kN/m}^3 \times 10 \text{ m} = 98 \text{ kN/m}^3 = 98 \text{ kPa} = 0.098 \text{ MPa}$$

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 2000 \text{ L/min}$$

$$\left(\frac{C^{1.85} \times (50 \text{ mm})^{4.87} \times 0.098 \text{ MPa}}{6.053 \times 10^4 \times 20 \text{ m}} \right)^{\frac{1}{1.85}} + \left(\frac{C^{1.85} \times (80 \text{ mm})^{4.87} \times 0.098 \text{ MPa}}{6.053 \times 10^4 \times 40 \text{ m}} \right)^{\frac{1}{1.85}} + \left(\frac{C^{1.85} \times (100 \text{ mm})^{4.87} \times 0.098 \text{ MPa}}{6.053 \times 10^4 \times 60 \text{ m}} \right)^{\frac{1}{1.85}} = 2000$$

$$4.3554C + 10.3192C + 14.9132C = 2000, 29.5878C = 2000, C = 67.5954$$

$$\therefore Q_1 = 4.3554C = 4.3554 \times 67.5954 = 294.41 \approx 294 \text{ L/min}$$



$$Q_2 = 10.3192C = 10.3192 \times 67.5954 = 697.53 \approx 698 \text{ L/min}$$

$$Q_3 = 14.9132C = 14.9132 \times 67.5954 = 1008.06 \approx 1008 \text{ L/min}$$

- 답 : ① $Q_1 = 294 \text{ L/min}$
② $Q_2 = 698 \text{ L/min}$
③ $Q_3 = 1008 \text{ L/min}$

14.

- (1) A, B의 도시기호 및 지시압력범위

구분	A	B
도시기호		
지시압력범위	대기압 이상 및 이하	대기압 이상

- (2) 흡입배관 및 토출측 배관 내 유속

$$\text{계산과정 : 흡입측 배관 유속 } V = \frac{0.26 \text{ m}^3 / 60 \text{ s}}{\frac{\pi}{4} \times (0.065 \text{ m})^2} = 1.31 \text{ m/s}$$

$$\text{토출측 배관 유속 } V = \frac{0.26 \text{ m}^3 / 60 \text{ s}}{\frac{\pi}{4} \times (0.1 \text{ m})^2} = 0.55 \text{ m/s}$$

- 답 : ① 흡입측 배관 유속 : 1.31 m/s
② 토출측 배관 유속 : 0.55 m/s

- (3) 전양정

$$\text{계산과정 : } H = \left(\frac{3.8 \text{ mmHg}}{760 \text{ mmHg}} \times 10.332 \text{ m} \right) + 5 \text{ m} + \frac{(0.5 \times 10^3) \text{ kN/m}^2}{9.8 \text{ kN/m}^3} + 17 \text{ m} = 73.07 \text{ m}$$

- 답 : 73.07 m

- (4) 펌프의 수동력

$$\text{계산과정 : } P = 9.8 \text{ kN/m}^3 \times (0.26 \text{ m}^3 / 60 \text{ s}) \times 73.07 \text{ m} = 3.10 \text{ kW}$$

- 답 : 3.10 kW

15.

(1) 각 실별 약제소요량

① 케이블실

- 계산과정 : $Q = 400\text{m}^3 \times 1.3\text{kg}/\text{m}^3 = 520\text{kg}$
- 답 : 520kg

② 박물관

- 계산과정 : $Q = 240\text{m}^3 \times 2.0\text{kg}/\text{m}^3 = 480\text{kg}$
- 답 : 480kg

③ 일산화탄소저장실

- 계산과정 : $Q_1 = 32\text{m}^3 \times 1.0\text{kg}/\text{m}^3 = 32\text{kg}$ (최저한도 45kg), $Q = 45\text{kg} \times 1.9 = 85.5\text{kg}$
- 답 : 85.5kg

(2) 저장용기 1병당 약제저장량

- 계산과정 : $G = \frac{68\text{L}}{1.7\text{L}/\text{kg}} = 40\text{kg}$
- 답 : 40kg

(3) 각 실별 소요병수

① 케이블실

- 계산과정 : $N = \frac{520\text{kg}}{40\text{kg}} = 13\text{병}$
- 답 : 13병

② 박물관

- 계산과정 : $N = \frac{480\text{kg}}{40\text{kg}} = 12\text{병}$
- 답 : 12병

③ 일산화탄소저장실

- 계산과정 : $N = \frac{85.5\text{kg}}{40\text{kg}} = 2.14 = 3\text{병(절상)}$
- 답 : 3병

(4) 이산화탄소의 농도

- 계산과정 : 이산화탄소의 농도 $= \frac{21-14}{21} \times 100 = 33.33\%$
- 답 : 33.33%

(5) 이산화탄소의 체적

① 케이블실

- 계산과정 : $G_V = \frac{13\text{병} \times 40\text{kg}/\text{병} \times 0.082\text{atm} \cdot \text{m}^3/(\text{kmol} \cdot \text{K}) \times (273+0)\text{K}}{1\text{atm} \times 44\text{kg}/\text{kmol}} = 264.56\text{m}^3$
- 답 : 264.56m³

② 박물관

- 계산과정 : $G_V = \frac{12\text{병} \times 40\text{kg}/\text{병} \times 0.082\text{atm} \cdot \text{m}^3/(\text{kmol} \cdot \text{K}) \times (273+0)\text{K}}{1\text{atm} \times 44\text{kg}/\text{kmol}} = 244.21\text{m}^3$
- 답 : 244.21m³

16.

(1) 임펠러의 회전수

- 계산과정 : $N_2 = N_1 \times \frac{Q_2}{Q_1} = N_1 \times \frac{1.2Q_1}{Q_1} = 1500\text{rpm} \times 1.2 = 1800\text{rpm}$
- 답 : 1800rpm

(2) 양정

- 계산과정 : $H_2 = H_1 \times \left(\frac{N_2}{N_1} \right)^2 = 80\text{m} \times \frac{1800\text{rpm}}{1500\text{rpm}} = 115.2\text{m}$

- 답 : 115.2m

(3) 적합여부

- 계산과정 : $Q = 20\text{개} \times 80\text{L/min} \times 1.2 = 1920\text{L/min} = 1.92\text{m}^3/60\text{s}$

$$P = \frac{9.8\text{kN/m}^3 \times (1.92\text{m}^3/60\text{s}) \times 115.2\text{m}}{0.6} \times 1.1 = 66.23\text{kW}$$

설치된 모터동력이 50kW이고 소요 모터동력이 66.23kW이므로 부적합하다.

- 답 : 부적합