

국가기술자격 실기시험문제지

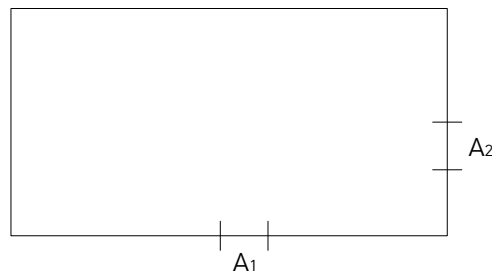
2015년도 제1회 기사 필답형 실기시험

자 격 종 목	시험시간	문제수	수험번호	성명
소방설비기사(기계)	2시간 30분	15	044-865-0063	다산에듀

문제 01

[배점] 5점

다음의 그림은 어느 실의 평면도로서 A_1 , A_2 는 출입문이며, 출입문 외의 틈새가 없다고 한다. 출입문이 닫힌 상태에서 실을 가압하여 실과 외부간 50파스칼의 기압차를 얻기 위하여 실에 급기시켜야 할 풍량은 몇 m^3/s 가 되겠는가? (단, 닫힌 문 A_1 , A_2 에 의해 공기가 유통될 수 있는 틈새의 면적은 각각 $0.01m^2$ 이다.)



문제 02

[배점] 3점

다음과 같이 옥외소화전이 설치된 소방대상물에서 옥외소화전함의 설치수량을 간략하게 쓰시오.

- (1) 옥외소화전 7개 설치시
- (2) 옥외소화전 17개 설치시
- (3) 옥외소화전 37개 설치시

문제 03

[배점] 6점

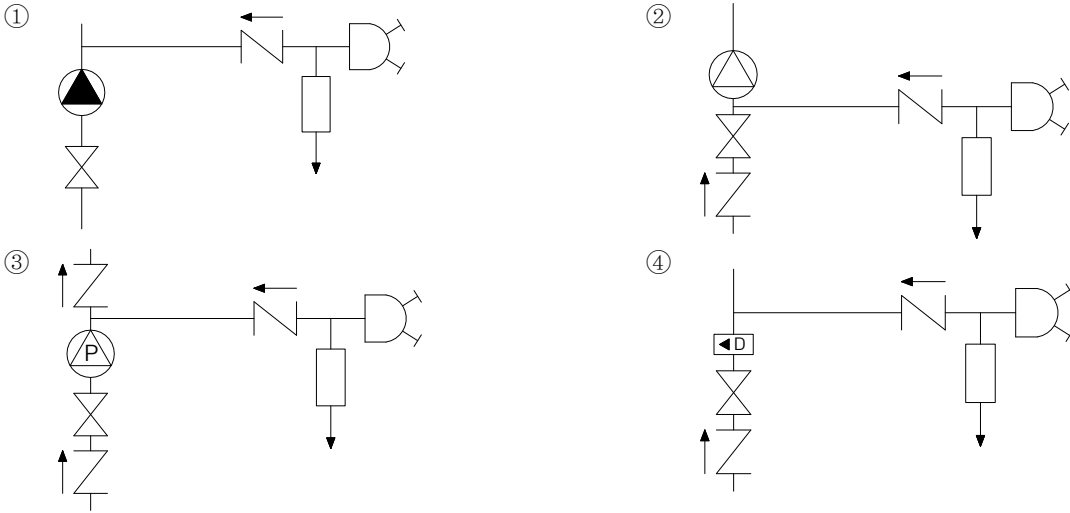
스프링클러설비의 폐쇄형과 개방형 헤드에 대하여 답하시오.

- (1) 폐쇄형 헤드
 - 기능 :
 - 설치장소 :
- (2) 개방형 헤드
 - 기능 :
 - 설치장소 :

문제 04

[배점] 8점

다음 그림은 스프링클러설비의 송수구 주위 배관을 나타낸 것이다. 각 물음에 답하시오.

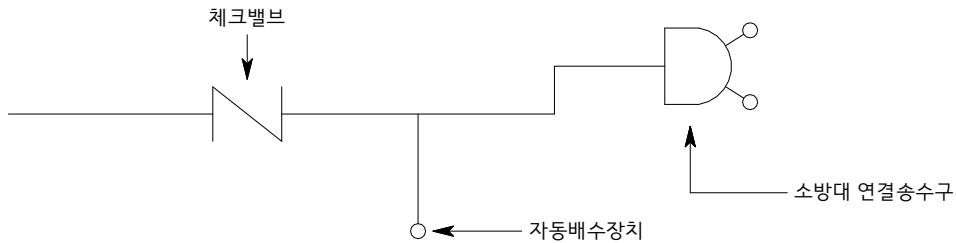


- (1) 그림을 보고 번호에 따른 스프링클러설비의 종류를 쓰시오.
- (2) 각 번호에 따른 유수검지장치의 밸브명칭을 쓰시오.

문제 05

[배점] 5점

그림과 같이 연결송수구와 체크밸브 사이에 자동배수밸브를 설치하는 이유에 대하여 설명하시오.



문제 06

[배점] 5점

지름 200mm인 원형관 속을 0.15kg/s의 질량유량으로 공기가 흐르고 있다. 관속 공기의 압력은 0.2MPa, 온도는 20℃일 때 관속을 흐르는 공기의 평균속도는 몇 m/s인가? (단, 공기의 기체상수는 0.287kJ/(kg · K)이다.)

문제 07

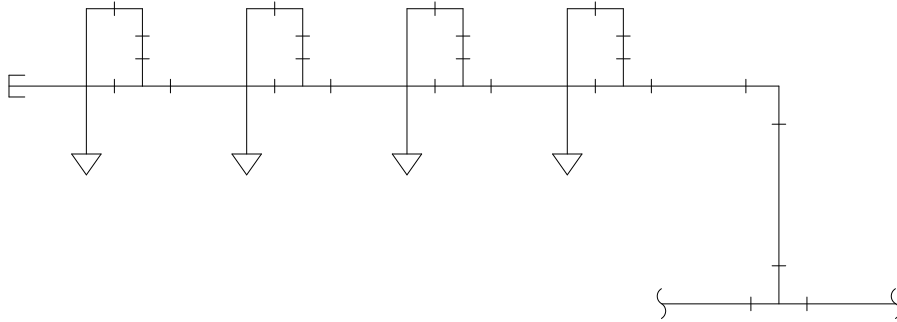
[배점] 5점

체적이 600m³인 밀폐된 통신기기실에 설계농도 5%의 할론 1301 소화설비를 전역방출방식으로 적용하였다. 68ℓ의 내용적을 가진 축압식 저장용기수를 3병으로 할 경우 저장용기의 충전비는 얼마인가?

문제 08

[배점] 6점

다음 폐쇄형 스프링클러설비 도면에서 관 부속품의 수량을 표에 완성하시오.



명 칭	규격[mm]	수 량
캡		
엘보(90°)		
티		
리듀서		

문제 09

[배점] 6점

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

[조건]

- 연기층과 공기층의 높이차는 3m이다.
- 화재실의 온도는 22℃이고, 외부온도는 0℃이다.
- 공기 평균분자량은 28이고, 연기 평균분자량은 29라고 가정한다.
- 내부 및 외부의 기압은 1기압이다.
- 중력가속도는 9.8m/s^2 로 한다.

- (1) 연기의 유출속도[m/s]를 산출하시오.
- (2) 외부풍속[m/s]를 산출하시오.

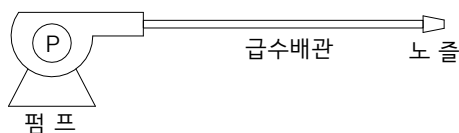
문제 10

[배점] 6점

다음 그림과 같이 양정 50m 성능을 갖는 펌프가 운전 중 노즐에서 방수압을 측정하여 보니 0.15MPa이었다. 만약 노즐의 방수압을 0.25MPa로 증가하고자 할 때 조건을 참조하여 펌프가 요구하는 양정[m]은 얼마인가?

[조건]

- 배관의 마찰손실은 하젠-윌리엄스 공식을 이용한다.
- 노즐의 방출계수 $K=100$ 으로 한다.
- 펌프의 특성곡선은 토출유량과 무관하다.
- 펌프와 노즐은 수평관계이다.



문제 11

[배점] 13점

업무시설의 지하층 전기설비 등에 다음과 같이 이산화탄소 소화설비를 설치하고자 한다. 주어진 조건에 적합하게 답하시오.

전기설비실 (8m×6m)	모피창고 (10m×3m)
케이블실 (2m×6m)	서고 (10m×7m)

저장용기실 (2m×3m)

[조건]

- 설비는 전역방출방식으로 하며 설치장소는 전기설비실, 케이블실, 서고, 모피창고임
- 전기설비실과 모피창고에는 가로 1m×세로 2m의 자동폐쇄장치가 설치되지 않은 개구부가 각각 1개씩 설치됨
- 저장용기의 내용적은 68ℓ이며, 충전비는 1.511으로 동일 충전비를 가짐
- 소화약제 방출시간은 모두 7분으로 함
- 각 실에 설치할 노즐의 방사량은 각 노즐 1개당 10kg/min으로 함
- 각 실의 평면도는 다음과 같다. (각 실의 층고는 모두 3m임.)

- (1) 모피창고의 실제 소요가스량[kg]을 구하시오.
- (2) 저장용기 1병에 충전되는 가스량[kg]을 구하시오.
- (3) 저장용기 실에 설치할 저장용기의 수는 몇 병인지 구하시오.
- (4) 설치하여야 할 선택밸브의 수는 몇 개인지 구하시오.
- (5) 모피창고에 설치할 헤드 수는 모두 몇 개인지 구하시오.(단, 실제 방출 병 수로 계산)
- (6) 서고의 선택밸브 주 배관의 유량은 몇 kg/min인지 구하시오.(단, 실제 방출 병 수로 계산)

문제 12

[배점] 8점

다음 제연설비의 조건을 참조하여 각 물음에 답하시오.

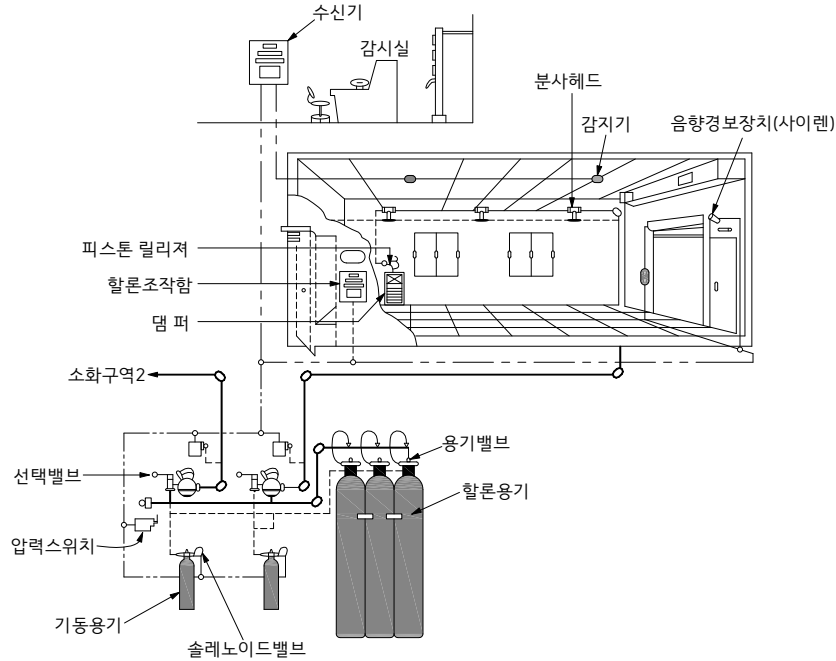
[조건]

- 국가화재안전기준에 따른 제연설비를 설치한다.
 - 주덕트의 높이 제한은 600mm이다. (단, 강판두께, 덕트플랜지 및 보온두께는 고려하지 않는다.)
 - 예상제연구역의 설계풍량은 45,000m³/h이다.
 - 배출기는 원심식 다익형이다.
 - 기타 조건은 무시한다.
- (1) 배출기의 흡입측 주덕트의 최소 폭[m]을 구하시오.
 - (2) 배출기의 배출측 주덕트의 최소 폭[m]을 구하시오.
 - (3) 준공 후 풍량시험을 한 결과 풍량은 36,000m³/h, 회전수 600rpm, 축동력 7.5kW로 측정되었다. 배출량 45,000m³/h를 만족시키기 위한 배출기의 회전수[rpm]를 계산하시오.
 - (4) 회전수를 높여서 배출량을 만족시킬 경우의 예상축동력[kW]을 계산하시오.

문제 13

[배점] 5점

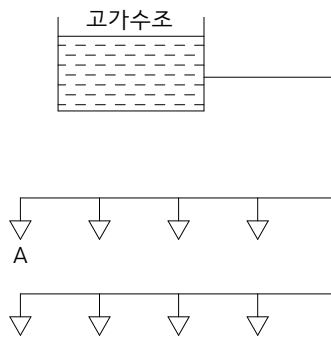
할론 소화설비의 계통도에서 그림의 억제방출방식의 종류를 쓰고 그 방출방식을 설명하시오.



문제 14

[배점] 7점

다음 그림과 같이 스프링클러설비의 가압송수장치를 고가수조방식으로 설치할 경우 다음 물음에 답하시오. (단, 중력가속도는 반드시 9.8m/s^2 을 적용한다.)

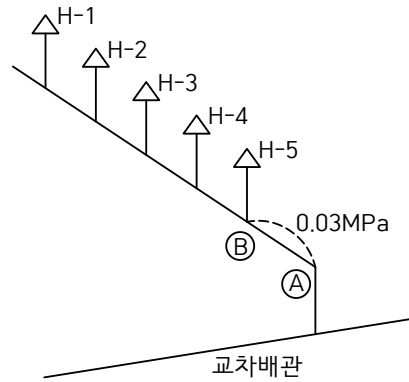


- (1) 고가수조에서 최상부층 말단 스프링클러헤드 A까지의 낙차가 15m이고, 배관의 마찰손실압력이 0.04MPa일 때 최상층 말단 스프링클러헤드 선단에서의 방수압력[MPa]을 구하시오.
- (2) (1)에서 A헤드 선단에서의 방수압력을 0.12MPa 이상으로 나오게 하려면 현재 위치에 고가수조를 몇 m 더 높여야 하는지 구하시오. (단, 배관의 마찰손실압력은 0.04MPa 기준이다.)

다음 도면은 스프링클러설비의 계통도이다. 조건에 따라 물음에 답하시오.

[조건]

- H-1 헤드의 방사압력 : 0.1MPa
- 각 헤드 간의 압력차이 : 0.02MPa
- 배관의 구경은 40mm이고, 가지배관의 유속은 6m/s이다.



- (1) A지점에서의 필요한 최소압력은 몇 MPa인가?
- (2) 각 헤드(H-1~H-5) 간의 방수량은 각각 몇 ℓ/min 인가?
- (3) A~B 구간의 유량은 몇 ℓ/min 인가?
- (4) A~B 구간의 배관 내경은 최소 몇 mm로 하여야 하는가?

[정답지]

1.

- 계산과정

$$\text{누설틈새면적 } A_T = A_1 + A_2 = 0.01m^2 + 0.01m^2 = 0.02m^2$$

$$\text{풍량 } Q = 0.827 \times A \times \sqrt{P} = 0.827 \times 0.02m^2 \times \sqrt{50Pa} = 0.12m^3/s$$

- 답 : $0.12m^3/s$

2.

- (1) 옥외소화전마다 5m 이내의 장소에 1개 이상의 소화전함을 설치
- (2) 11개 이상의 소화전함을 각각 분산하여 설치
- (3) 옥외소화전 3개마다 1개 이상의 소화전함을 설치

3.

- (1) 폐쇄형 헤드

- 기능 : 감열부가 있어 화재를 감지하고 가압수를 방출한다.
- 설치장소 : 근린생활시설, 판매시설, 운수시설, 복합건축물, 11층 이상의 소방대상물

- (2) 개방형 헤드

- 기능 : 감열부가 없으며 가압수를 방출한다.
- 설치장소 : 무대부 또는 연소할 우려가 있는 개구부

4.

- | | |
|------------------|-----------------|
| (1) ① 습식 스프링클러설비 | ② 건식 스프링클러설비 |
| ③ 준비작동식 스프링클러설비 | ④ 일제살수식 스프링클러설비 |
| (2) ① 습식 유수검지장치 | ② 건식 유수검지장치 |
| ③ 준비작동식 유수검지장치 | ④ 일제개방밸브 |

5.

소화 작업 후 배관 내에 고인 물을 자동으로 배수시켜 체크밸브와 연결송수구 사이에 배관의 부식 및 동파를 방지하기 위하여 설치한다.

6.

- 계산과정

$$\text{밀도 } \rho = \frac{P}{RT} = \frac{0.2 \times 10^3 kN/m^2}{0.287 kJ/(kg \cdot K) \times (273 + 20)K} = 2.38 kg/m^3$$

$$\text{질량유량 } \bar{m} = Au\rho \text{에서}$$

$$u = \frac{\bar{m}}{A\rho} = \frac{0.15 kg/s}{\frac{\pi}{4}(0.2m)^2 \times 2.38 kg/m^3} = 2.01 m/s$$

- 답 : $2.01m/s$

7.

- 계산과정 : 약제저장량 = $600m^3 \times 0.32kg/m^3 = 192kg$

$$1\text{병당 충전량} = \frac{192kg}{3\text{병}} = 64kg/\text{병}$$

$$\text{충전비} = \frac{\text{용기체적}}{1\text{병당 충전량}} = \frac{68\ell}{64kg/\text{병}} = 1.06$$

- 답 : 1.06

8.

명 칭	규격[mm]	수 량
캡	25	1
엘보(90°)	40	1
	25	8
티	40 × 40 × 25	1
	32 × 32 × 25	1
	25 × 25 × 25	2
리듀서	40 × 32	1
	32 × 25	1
	25 × 15	4

9.

(1) 연기의 유출속도

- 계산과정

$$\textcircled{1} \text{ 연기의 밀도 } \rho_s = \frac{PM}{RT} = \frac{101,325N/m^2 \times 29kg/kmol}{8313.85N \cdot m/(kmol \cdot K) \times (273 + 22)K} = 1.20kg/m^3$$

$$\textcircled{2} \text{ 공기의 밀도 } \rho_a = \frac{PM}{RT} = \frac{101,325N/m^2 \times 28kg/kmol}{8313.85N \cdot m/(kmol \cdot K) \times (273 + 0)K} = 1.25kg/m^3$$

$$\textcircled{3} \text{ 연기의 유출속도 } u_s = \sqrt{2 \times 9.8m/s^2 \times 3m \times \left(\frac{1.25kg/m^3}{1.20kg/m^3} - 1 \right)} = 1.57m/s$$

- 답 : 1.57m/s

(2) 외부풍속

- 계산과정 : $u_o = u_s \times \sqrt{\frac{\rho_s}{\rho_a}} = 1.57m/s \times \sqrt{\frac{1.20kg/m^3}{1.25kg/m^3}} = 1.54m/s$

- 답 : 1.54m/s

10.

- 계산과정

① 양정 50m일 때 방수압이 0.15MPa(15m)이므로

$$Q_1 = K\sqrt{10P} = 100 \times \sqrt{10 \times 0.15MPa} = 122.47\ell/min$$

② 노즐의 방수압이 0.25MPa이므로

$$Q_2 = K\sqrt{10P} = 100 \times \sqrt{10 \times 0.25MPa} = 158.11\ell/min$$

③ 하젠-윌리엄즈식에서

$$0.15MPa \text{와 } 0.25MPa \text{에서 } 6.053 \times 10^4 \times \frac{1}{C^{1.85} \times D^{4.87}} \times L \text{이 같으므로}$$

$$\Delta P_1 = 0.5MPa - 0.15MPa = 0.35MPa$$

$$\Delta P_2 = \Delta P_1 \times \left(\frac{Q_2}{Q_1} \right)^{1.85} = 0.35MPa \times \left(\frac{158.11}{122.47} \right)^{1.85} = 0.561MPa$$

$$\therefore \text{펌프토출양정} = 0.561MPa + 0.25MPa = 0.811MPa = 81.1m$$

• 답 : 81.1m

11.

(1) 소요가스량(모피창고)

$$\bullet \text{ 계산과정 : 소요가스량} = (10m \times 3m \times 3m) \times 2.7kg/m^3 + (1m \times 2m) \times 10kg/m^2 = 263kg$$

• 답 : 263kg

(2) 1병에 충전되는 가스량

$$\bullet \text{ 계산과정 : 약제 저장량} = \frac{\text{용기체적}}{\text{충전비}} = \frac{68\ell}{1.511} = 45kg$$

• 답 : 45kg

(3) 저장실에 설치할 저장용기의 수

$$\bullet \text{ 계산과정 : 서고의 소요가스량} = (10m \times 7m \times 3m) \times 2kg/m^3 = 420kg$$

$$\frac{420kg}{45kg/\text{병}} = 9.33\text{병} \Rightarrow 10\text{병}$$

• 답 : 10 병

(4) 4개

(5) 모피창고의 헤드 수

• 계산과정

$$\text{약제 병수} = \frac{263kg}{45kg} = 5.84\text{병} \Rightarrow 6\text{병}$$

$$6\text{병} \times 45kg = 270kg$$

$$\text{분당 약제 방출량} = \frac{270kg}{7min} = 38.57kg/min$$

문제에서 각 노즐 1개당 10kg/min이므로

$$\therefore \text{소요 노즐개수} = \frac{38.57kg/min}{10kg/min} = 3.86\text{개} \Rightarrow 4\text{개}$$

• 답 : 4 개

(6) 서고의 주배관의 유량

• 계산과정

$$\frac{420kg}{45kg/\text{병}} = 9.33\text{병} = 10\text{병}$$

$$\text{실제 방출량 } 10\text{병} \times 45kg = 450kg$$

$$\therefore \text{분당 방출량} = \frac{450kg}{7min} = 64.29kg/min$$

• 답 : 64.29kg/min

12.

(1) 흡입측 주덕트의 최소 폭

- 계산과정 : $Q = uA$

$$12.5m^3/s = 15m/s \times (0.6m \times L)$$

$$L = \frac{12.5m^3/s}{15m/s \times 0.6m} = 1.39m$$

- 답 : $L = 1.39m$

(2) 배출측 주덕트의 최소 폭

- 계산과정 : $Q = uA$

$$12.5m^3/s = 20m/s \times (0.6m \times L)$$

$$L = \frac{12.5m^3/s}{20m/s \times 0.6m} = 1.04m$$

- 답 : $L = 1.04m$

(3) 배출구 회전수

- 계산과정 : $N_2 = N_1 \times \frac{Q_2}{Q_1} = 600rpm \times \frac{45,000m^3/h}{36,000m^3/h} = 750rpm$

- 답 : $750rpm$

(4) 축동력

- 계산과정 : $P_2 = P_1 \times \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^3 = 7.5kW \times \left(\frac{750rpm}{600rpm}\right)^3 = 14.65kW$

- 답 : $14.65kW$

13.

(1) 방출방식 : 전역방출방식

(2) 설명 : 화재 발생시 밀폐된 실내에 미리 설치된 소화설비에 의하여 저장된 할론 소화약제를 방사하여 실내의 연소반응을 억제하여 연소를 중단시키는 방법이다.

14.

(1) 헤드 선단의 방수압력

- 계산과정

A헤드의 방수압력 = 낙차의 환산수두압력 - 배관의 마찰손실압력

$$P = 15m - 0.04MPa = 0.15MPa - 0.04MPa = 0.11MPa$$

- 답 : $0.11MPa$

(2) 수조의 높이

- 계산과정

방수압력 = 낙차의 환산수두압 - 배관의 마찰손실압력

$$0.12MPa = (0.15 + x)MPa - 0.04MPa$$

$$x \text{를 구하면 } x = 0.01MPa = 1m$$

- 답 : $1m$

15.

(1) A지점에서의 필요한 최소압력

- 계산과정 : $P = (0.1 + 0.02 + 0.02 + 0.02 + 0.02 + 0.03)MPa = 0.21MPa$
- 답 : $0.21MPa$

(2) 각 헤드 간의 방수량

① H-1의 방수량

- 계산과정 : $Q = K\sqrt{10P} = 80 \times \sqrt{10 \times 0.1MPa} = 80 \ell/min$
- 답 : $80 \ell/min$

② H-2의 방수량

- 계산과정 : $Q = K\sqrt{10P} = 80 \times \sqrt{10 \times (0.1 + 0.02)MPa} = 87.64 \ell/min$
- 답 : $87.64 \ell/min$

③ H-3의 방수량

- 계산과정 : $Q = K\sqrt{10P} = 80 \times \sqrt{10 \times (0.1 + 0.02 + 0.02)MPa} = 94.66 \ell/min$
- 답 : $94.66 \ell/min$

④ H-4의 방수량

- 계산과정 : $Q = K\sqrt{10P} = 80 \times \sqrt{10 \times (0.1 + 0.02 + 0.02 + 0.02)MPa} = 101.19 \ell/min$
- 답 : $101.19 \ell/min$

⑤ H-5의 방수량

- 계산과정 : $Q = K\sqrt{10P} = 80 \times \sqrt{10 \times (0.1 + 0.02 + 0.02 + 0.02 + 0.02)MPa} = 107.33 \ell/min$
- 답 : $107.33 \ell/min$

(3) A~B 구간의 유량

- 계산과정 : $Q = (80 + 87.64 + 94.66 + 101.19 + 107.33) \ell/min = 470.82 \ell/min$
- 답 : $470.82 \ell/min$

(4) A~B 구간의 배관 내경

- 계산과정 : $D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi u}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.4708m^3/60s}{\pi \times 6m/s}} = 0.0408m = 40.8mm \Rightarrow 50mm$
- 답 : $50mm$