

국가기술자격 실기시험문제지

2017년도 제2회 기사 필답형 실기시험

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

문제 01

[배점] 12점

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

[조건]

- HFC-23의 소화농도는 A, C급 화재는 38%, B급 화재는 35%이다.
- HFC-23의 저장용기는 68ℓ이며 충전밀도는 720.8kg/m³이다.
- IG-541의 소화농도는 33%이다.
- IG-541의 저장용기는 80ℓ용 15.8m³/병을 적용하며 비체적은 0.707m³/kg이다.
- 소화약제량 산정 시 선형상수를 이용하도록 하며 방사시 기준온도는 30℃이다.

소화약제	K ₁	K ₂
HFC-23	0.3164	0.0012
IG-541	0.65799	0.00239

- (1) HFC-23의 저장량은 최소 몇 kg인가?
- (2) HFC-23의 저장용기 수는 최소 몇 병인가?
- (3) 배관 구경 산정 조건에 따라 HFC-23의 약제량 방사시 주배관의 방사유량은 몇 kg/s 이상인가?
- (4) IG-541의 저장량은 최소 몇 m³인가?
- (5) IG-541의 저장용기 수는 최소 몇 병인가?
- (6) 배관 구경 산정 조건에 따라 IG-541의 약제량 방사 시 주배관의 방사유량은 몇 m³/s 이상인가?

문제 02

[배점] 5점

관부속품에 대한 다음 각 물음에 답하시오.

- (1) 물올림장치의 순환배관에 설치하는 안전밸브를 쓰시오.
- (2) 설비된 배관 내의 이물질 제거(여과) 기능을 하는 것을 쓰시오.
- (3) 관 내 유체의 흐름방향을 변경시킬 때 사용되는 밸브를 쓰시오.
- (4) 밸브의 개폐상태 여부를 용이하게 육안 판별하기 위한 밸브를 쓰시오.
- (5) 성능시험배관의 유량계의 후단에 설치하여야 하는 밸브를 쓰시오.

문제 03

[배점] 6점

옥내소화전설비의 봉상방수 할 경우 노즐 선단에서 방수압을 측정하려고 한다. 측정방법을 간단히 설명하시오.

문제 04

[배점] 3점

스프링클러설비가 설치된 건축물에 종합정밀점검을 실시하고자 한다. 전동기의 점검항목을 쓰시오.

문제 05

[배점] 5점

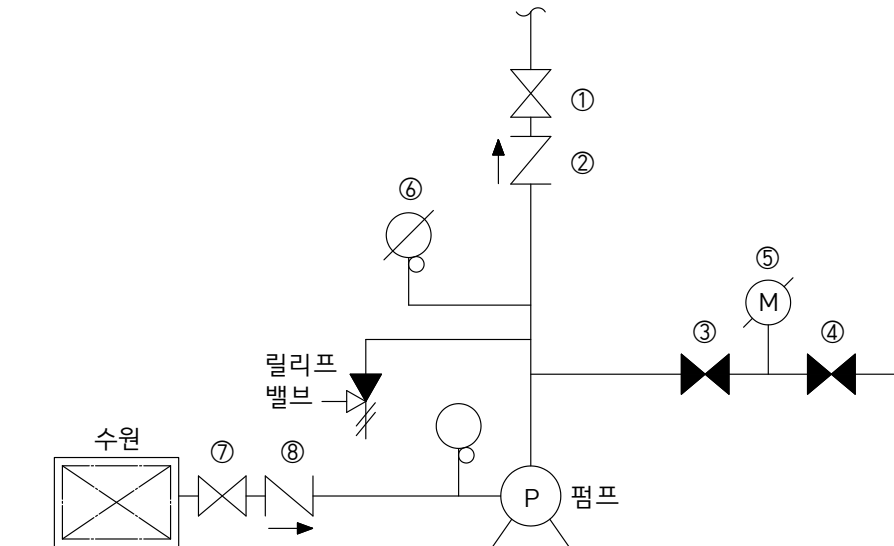
특별피난계단의 계단실 및 부속실 제연설비의 화재안전기준에서 차압에 대하여 다음 물음에 () 안에 적당한 숫자로 답하시오.

- (1) 제연구역과 옥내와의 사이에 유지하여야 하는 최소차압은 ()Pa(옥내에 스프링클러설비가 설치된 경우에는 ()Pa 이상으로 하여야 한다.
- (2) 제연설비가 가동되었을 경우 출입문의 개방에 필요한 힘은 ()N 이하로 하여야 한다.
- (3) 출입문이 일시적으로 개방되는 경우 개방되지 아니하는 제연구역과 옥내와의 차압은 (1)의 기준에 불구하고 제(1)의 기준에 따른 차압의 ()% 미만인 되어서는 아니 된다.
- (4) 계단실과 부속실을 동시에 제연하는 경우 부속실의 기압은 계단실과 같게 하거나 계단실의 기압보다 낮게 할 경우에는 부속실과 계단실의 압력 차이는 ()Pa 이하가 되도록 하여야 한다.

문제 06

[배점] 5점

건식 스프링클러설비의 가압송수장치(펌프방식)의 성능시험을 실시하고자 한다. 다음 주어진 도면을 참고로 성능시험순서 및 시험결과 판정기준을 쓰시오.



- (1) 성능시험순서
- (2) 판정기준

문제 07

[배점] 10점

7층인 건축물에 연결송수관설비와 옥내소화전설비의 배관을 겸용으로 사용하고 있다. 다음 조건을 참조하여 물음에 답하시오.

[조건]

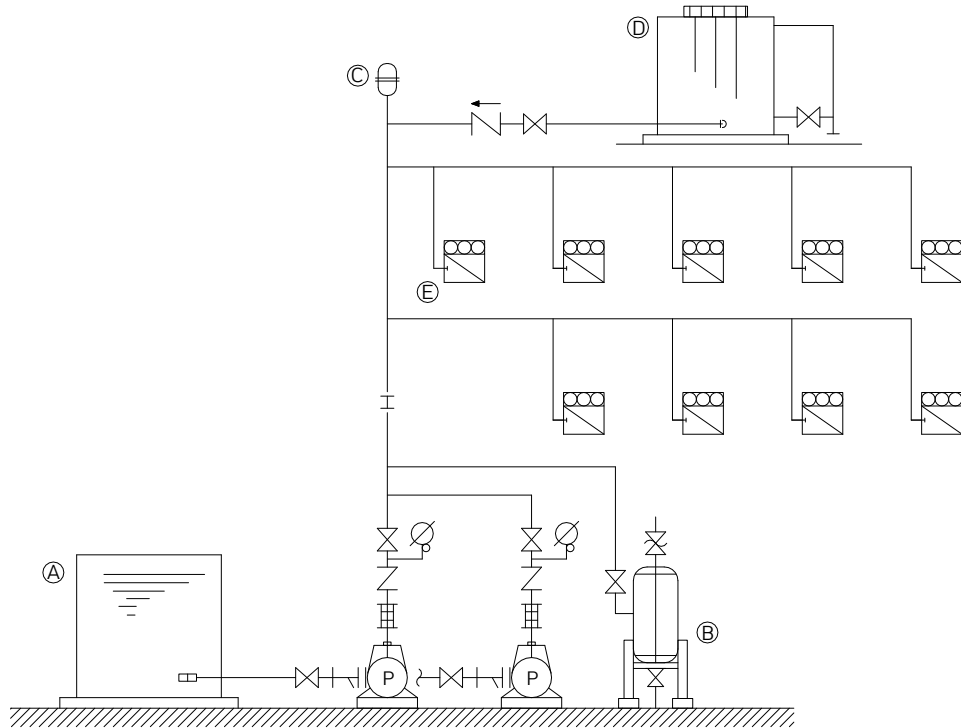
- 층당 소화전은 5개이다.
- 실양정은 20m이다.
- 배관의 마찰손실은 실양정의 20%이다.
- 관부속류의 마찰손실은 배관 마찰손실의 50%이다.
- 소방용호스 마찰손실수두는 3.9m이다.

- (1) 전양정[m]을 구하시오.
- (2) 성능시험배관의 구경을 구하여 다음에서 구하시오.
25A, 32A, 40A, 50A, 65A, 80A
- (3) 유량측정장치의 최대정격토출량[l/min]은 얼마인가?
- (4) 배관을 겸용할 경우 주 배관의 규격[mm]은 얼마 이상으로 하여야 하는가?

문제 08

[배점] 16점

다음은 10층 건물에 설치한 옥내소화전설비의 계통도이다. 각 물음에 답하시오.



[조건]

- 배관의 마찰손실수두는 40m(소방호스, 관 부속품의 마찰손실수두 포함)이다.
- 펌프의 효율은 65%이다.
- 펌프의 여유율은 10% 적용한다.

- (1) ㉠~㉥의 명칭을 쓰시오.
- (2) ㉠에 보유하여야 할 최소유효저수량[m³]은?
- (3) ㉡의 주된 기능은?
- (4) ㉢의 설치목적은 무엇인가?
- (5) ㉤항의 문짝의 면적은 얼마 이상이어야 하는가?
- (6) 펌프의 전동기 용량[kW]을 계산하시오.

문제 09

[배점] 5점

옥내소화전설비에 설치하는 충압펌프가 수시로 기동 및 정지를 반복한다. 그 원인으로 생각되는 사항을 5가지를 쓰시오.

문제 10

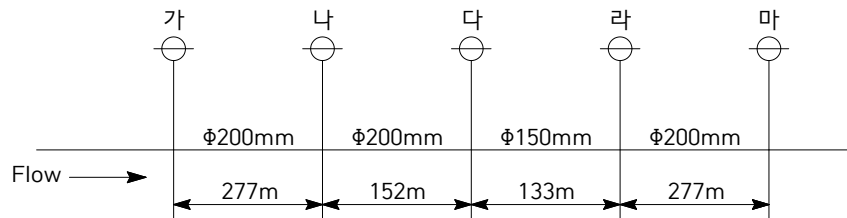
[배점] 5점

자동화재탐지설비의 발신기를 동작하였을 때 음향장치(경종)가 작동되지 않는 이유를 쓰시오.

문제 11

[배점] 18점

그림은 어느 공장에 설치된 지하매설 소화용 배관도이다. “가~마” 까지의 각각의 옥외소화전의 측정수압이 표와 같을 때 다음 각 물음에 답하시오.



압력 \ 위치	가	나	다	라	마
정압(靜壓)	0.557	0.517	0.572	0.586	0.552
방사압력	0.49	0.379	0.296	0.172	0.069

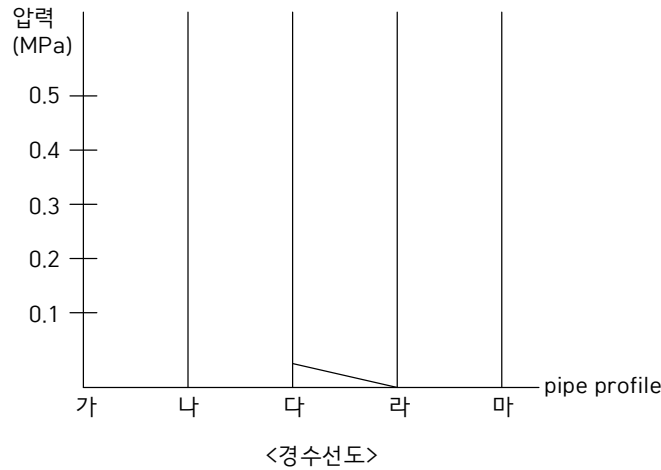
※ 방사압력은 소화전의 노즐 캡을 열고 소화전 본체 직근에서 측정한 Residual Pressure를 말한다.

- (1) 다음은 동수경사선(Hydraulic Gradient)을 작성하기 위한 과정이다. 주어진 자료를 활용하여 표의 빈 곳을 채우시오. (단, 계산과정을 보일 것)

소화전 \ 항목	구경 [mm]	실관장 [m]	측정압력[MPa]		펌프로부터 각 소화전까지 전마찰손실 [MPa]	소화전 간의 배관마찰손실 [MPa]	Gauge Elevation [MPa]	경사선의 Elevation [MPa]
			정압	방사 압력				
가	—	—	0.557	0.490	①	—	0.029	0.519
나	200	277	0.517	0.379	②	⑤	0.069	⑩
다	200	152	0.572	0.296	③	0.138	⑧	0.310
라	150	133	0.586	0.172	0.414	⑥	0	⑪
마	200	277	0.552	0.069	④	⑦	⑨	⑫

(단, 기준 Elevation으로부터의 정압은 0.586MPa로 본다.)

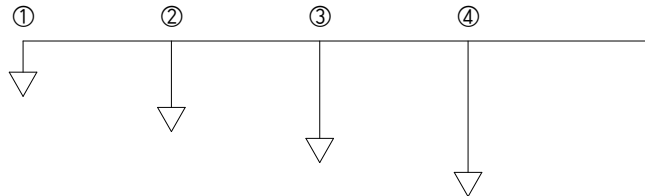
(2) 상기 ㉔항에서 완성된 표를 자료로 하여 답안지의 동수경사선과 Pipe Profile을 완성하시오.



문제 12

[배점] 10점

다음 그림은 일제개방형 스프링클러설비 계통도의 일부를 나타낸 것이다. 주어진 조건을 참조하여 구간별 유량 및 손실압력을 계산하시오.



[조건]

- 배관 마찰손실 압력은 하젠-윌리엄스 공식을 따르되 계산의 편의상 다음 식과 같다고 가정한다.

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

여기서, ΔP : 배관의 길이 1m당 마찰손실압력[MPa/m] Q : 배관 내의 유수량[l/min]

d : 배관의 내경[mm]

- 헤드는 개방형 헤드이고 각 헤드의 방출계수(K)는 동일하며, 방수압력 변화와 관계없이 일정하고 그 값은 $K = 100$ 이다.
- 가지관과 헤드 간의 마찰손실은 무시한다.
- 각 헤드의 방수량은 서로 다르다.
- 배관 내경은 32mm로 일정하다.
- 구간별 배관의 등가길이는 3m로 일정하다.
- 계산과정 및 답은 소수점 둘째자리까지 나타내시오.
- 살수시 최저방수압이 되는 헤드에서의 방수압은 0.1MPa이다.

구 간	유량[l/min]	손실압력[MPa]
①	100	0.1
①~②		
②~③		
③~④		

[정답지]

1.

(1) HFC-23의 저장량

- 계산과정 : $W = \frac{V}{S} \times \frac{C}{100 - C} = \frac{735m^3}{0.3524m^3/kg} \times \frac{45.6}{100 - 45.6} = 1748.31kg$
- 답 : 1748.31kg

(2) HFC-23의 저장용기 수

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

(3) 주배관의 방사유량

- 계산과정 : $W = \frac{V}{S} \times \frac{C}{100 - C} = \frac{735m^3}{0.3524m^3/kg} \times \frac{43.32}{100 - 43.32} = 1594.08kg$
 방사유량 = $\frac{1594.08kg}{10s} = 159.41kg/s$
- 답 : 159.41kg/s

(4) 불활성기체 소화약제

- 계산과정 : $X = 2.303 \frac{V_s}{S} \times \log\left(\frac{100}{100 - C}\right) = 2.303 \times \frac{0.707m^3/kg}{0.7297m^3/kg} \times \log\left(\frac{100}{100 - 39.6}\right) = 0.489m^3/m^3$
 약제량 = 방호체적 $\times X = 735m^3 \times 0.489m^3/m^3 = 359.42m^3$
- 답 : 359.42m³

(5) IG-541의 저장용기 수

- 계산과정 : 저장용기의 병수 = $\frac{359.42m^3}{15.8m^3/\text{병}} = 22.75\text{병} \Rightarrow 23\text{병}$
- 답 : 23병

(6) 주배관의 방사유량

- 계산과정 : $X = 2.303 \frac{V_s}{S} \times \log\left(\frac{100}{100 - C}\right) = 2.303 \times \frac{0.707m^3/kg}{0.7297m^3/kg} \times \log\left(\frac{100}{100 - 37.62}\right) = 0.457m^3/m^3$
 약제량 = 방호체적 $\times X = 735m^3 \times 0.457m^3/m^3 = 335.9m^3$
 방사유량 = $\frac{335.9m^3}{120s} = 2.80m^3/s$
- 답 : 2.80m³/s

2.

- | | | |
|--------------|------------|----------|
| (1) 릴리프밸브 | (2) 스트레이너 | (3) 앵글밸브 |
| (4) 개폐표시형 밸브 | (5) 유량조절밸브 | |

3.

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

4.

- ① 베이스에 고정 및 커플링 결합 상태
- ② 원활한 회전 여부(진동 및 소음 상태)
- ③ 본체의 방청상태

5.

- (1) 40, 12.5
- (2) 110
- (3) 70
- (4) 5

6.

- (1) 펌프의 성능시험방법
 - ① 펌프의 토출측 주밸브를 잠근다.
 - ② 성능시험배관상의 개폐밸브를 완전 개방한다.
 - ③ 동력제어반에서 충압펌프를 수동 또는 정지위치에 놓는다.
 - ④ 동력제어반에서 주펌프를 수동으로 기동시킨다.
 - ⑤ 성능시험배관상의 유량조절밸브를 서서히 개방하여 유량계를 통과하는 유량이 정격토출유량(펌프사양에 명시됨)이 되도록 조절한다.
 - ⑥ 성능시험배관상의 유량조절밸브를 조금 더 개방하여 유량계를 통과하는 유량이 정격토출유량의 150%가 되도록 조절한다.
 - ⑦ 이 때 펌프의 토출측 압력은 정격토출압력의 65% 이상이어야 한다.
 - ⑧ 펌프의 토출측 주밸브를 개방하고 성능시험배관상의 밸브를 서서히 잠근다.
 - ⑨ 주펌프는 설정압력에 도달하여 정지하면 제어반에서 충압펌프의 선택스위치를 자동으로 한다.
- (2) 펌프의 성능은 체절운전시 정격토출압력의 140%를 초과하지 아니하고, 정격토출량의 150%로 운전시 정격토출압력의 65% 이상이면 정상이다.

7.

- (1) 전양정
 - 계산과정 : 실양정 $h_1 = 20m$
배관의 마찰손실수두 $h_2 = (20m \times 0.2) + (20m \times 0.2 \times 0.5) = 6m$
소방용호스 마찰손실수두 $h_3 = 3.9m$
 \therefore 전양정 $H = h_1 + h_2 + h_3 + 17 = 20m + 6m + 3.9m + 17 = 46.9m$

• 답 : 46.9m

- (2) 성능시험배관의 구경

• 계산과정

$$1.5Q = 0.6597D^2\sqrt{10 \times 0.65P} \text{ 에서}$$

$$D = \sqrt{\frac{1.5Q}{0.6597\sqrt{10 \times 0.65P}}} = \sqrt{\frac{1.5 \times 260 \ell/min}{0.6597 \times \sqrt{10 \times \left(\frac{46.9m}{10.332m} \times 0.101325MPa\right) \times 0.65}}} = 18.49mm \Rightarrow 25A$$

• 답 : 25A

(3) 최대 정격토출량

- 계산과정 : $260\text{ l/min} \times 1.75 = 455\text{ l/min}$
- 답 : 455 l/min

(4) 100mm

8.

- (1) Ⓐ : 소화수조 Ⓑ : 기동용 수압개폐장치
Ⓒ : 수격방지기 Ⓓ : 옥상수조
Ⓔ : 발신기세트 옥내소화전 내장형

(2) 최소유효저수량

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

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

- 답 : $1.73m^3$

(3) 배관의 압력 저하시 주펌프의 자동기동, 충압펌프의 자동기동 및 자동정지

(4) 배관 내의 수격작용 방지

(5) $0.5m^2$ 이상

(6) 전동기 용량

- 계산과정 : $H = 40m + 17m = 57m$

$$P = \frac{0.163 \times Q \times H}{\eta} \times K = \frac{0.163 \times 0.26 m^3 / \text{min} \times 57 m}{0.65} \times 1.1 = 4.09 \text{ kW}$$

- 답 : 4.09kW

9.

- ① 펌프 토출측의 체크밸브 2차측의 배관이 누수될 때
- ② 압력탱크의 배수밸브가 개방 또는 누수될 때
- ③ 펌프 토출측의 체크밸브가 미세한 개방으로 역류될 때
- ④ 송수구의 체크밸브가 미세한 개방으로 역류될 때
- ⑤ 말단시험밸브의 배수밸브가 미세한 개방 또는 누수될 때

10.

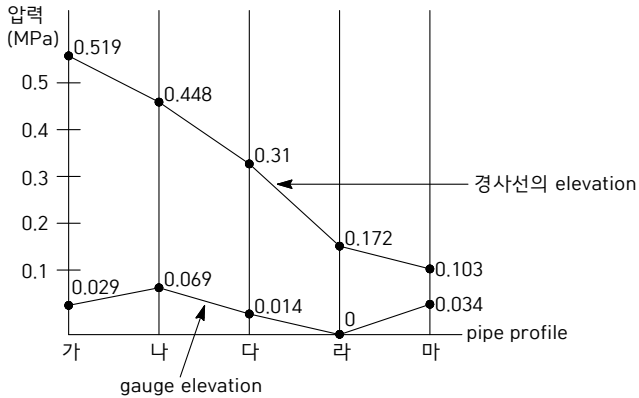
- ① 수신기의 지구경종이 정지 상태에 있을 때
- ② 경종 자체가 불량일 때
- ③ 수신기의 퓨즈가 단선일 때
- ④ 수신기 릴레이의 접점 불량일 때
- ⑤ 외부 경종선이 합선되었을 때

11.

(1)

번호	계산식	답	번호	계산식	답
①	$0.557 - 0.49 = 0.067$	0.067	⑦	$0.483 - 0.414 = 0.069$	0.069
②	$0.517 - 0.379 = 0.138$	0.138	⑧	$0.586 - 0.572 = 0.014$	0.014
③	$0.572 - 0.296 = 0.276$	0.276	⑨	$0.586 - 0.552 = 0.034$	0.034
④	$0.552 - 0.069 = 0.483$	0.483	⑩	$0.379 + 0.069 = 0.448$	0.448
⑤	$0.138 - 0.067 = 0.071$	0.071	⑪	$0.172 + 0 = 0.172$	0.172
⑥	$0.414 - 0.276 = 0.138$	0.138	⑫	$0.069 + 0.034 = 0.103$	0.103

(2)



12.

구 간	유량[ℓ/min]	손실압력[MPa]
①	100	0.1
①~②	$P_1 = 0.1 \text{ MPa}$ $Q_{① \sim ②} = K\sqrt{10P} = 100\sqrt{10 \times 0.1 \text{ MPa}} = 100 \text{ ℓ/min}$ $Q_1 = 100 \text{ ℓ/min}$	$\Delta P_{① \sim ②}$ $= 6 \times 10^4 \times \frac{100^2}{100^2 \times 32^5} \times 3m$ $= 0.01 \text{ MPa}$
②~③	$P_2 = 0.1 \text{ MPa} + 0.01 \text{ MPa} = 0.11 \text{ MPa}$ $Q_{② \sim ③} = K\sqrt{10P} = 100\sqrt{10 \times 0.11 \text{ MPa}} = 104.88 \text{ ℓ/min}$ $Q_2 = (100 + 104.88) \text{ ℓ/min} = 204.88 \text{ ℓ/min}$	$\Delta P_{② \sim ③}$ $= 6 \times 10^4 \times \frac{204.88^2}{100^2 \times 32^5} \times 3m$ $= 0.02 \text{ MPa}$
③~④	$P_3 = 0.11 \text{ MPa} + 0.02 \text{ MPa} = 0.13 \text{ MPa}$ $Q_{③ \sim ④} = K\sqrt{10P} = 100\sqrt{10 \times 0.13 \text{ MPa}} = 114.02 \text{ ℓ/min}$ $Q_3 = (204.88 + 114.02) \text{ ℓ/min} = 318.90 \text{ ℓ/min}$	$\Delta P_{③ \sim ④}$ $= 6 \times 10^4 \times \frac{318.90^2}{100^2 \times 32^5} \times 3m$ $= 0.05 \text{ MPa}$