

국가기술자격 실기시험문제지

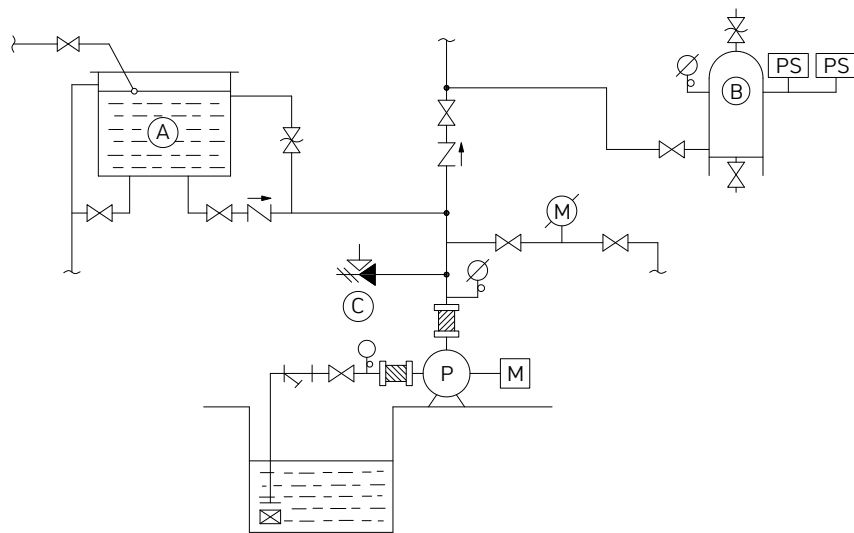
2020년도 제3회 기사 필답형 실기시험

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

문제 01

[배점] 13점

아래 그림은 지하 1층, 지상 10층인 특정소방대상물에 습식 스프링클러설비를 설치한 펌프 주변 상세도이다. 조건을 참조하여 각 물음에 답하시오.



[조건]

- ① 특정소방대상물의 지하층은 주차장으로 지상층은 업무시설로 사용한다.
- ② 특정소방대상물은 내화구조이고 연면적 $20,000\text{m}^2$ 이며 층당 헤드의 부착높이는 4m이다.
- ③ 특정소방대상물은 동결의 우려가 없으며 스프링클러헤드는 총 200개가 설치되어 있다.
- ④ 펌프의 효율은 65%이며 전달계수는 1.1이다.
- ⑤ 실양정은 52m이고 배관의 마찰손실은 실양정의 30%로 가정한다.
- ⑥ 스프링클러헤드의 방수압력은 0.1MPa로 한다.

- (1) 헤드의 설치간격[m]을 구하시오. (단, 헤드는 정방형으로 설치한다.)
- (2) 펌프의 전동기 용량[kW]을 구하시오.
- (3) 수원의 최소 유효저수량[m³]을 구하시오. (옥상수조 포함)
- (4) 기호 ㉠의 명칭과 최소용량[L]을 쓰시오.
- (5) 기호 ㉡의 명칭과 그 기능을 쓰시오.
- (6) 기호 ㉢의 명칭과 작동압력범위를 쓰시오.
- (7) 기호 ㉠ 급수관의 최소구경[mm]을 쓰시오.

문제 02

[배점] 3점

전역방출방식의 할론소화설비의 분사헤드 설치기준을 3가지만 쓰시오.

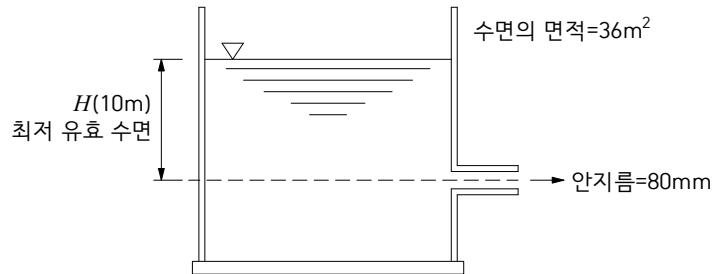
-
-
-

문제 03

[배점] 6점

다음 그림과 같이 직육면체(수면면적 36m^2)의 물탱크에서 밸브를 완전히 개방하였을 때 최저유효수면(10m)까지 물이 배수되는 소요시간[min]을 구하시오.

(단, 토출측 관의 안지름은 80mm이고 탱크수면의 하강속도가 변화하는 것을 고려한다.)



문제 04

[배점] 4점

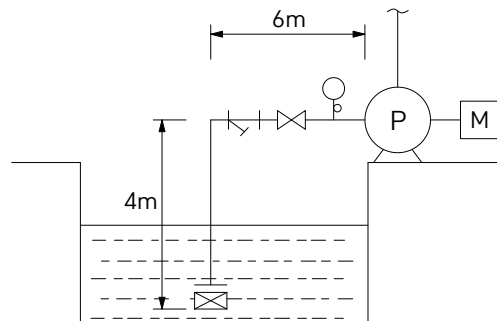
분말소화설비에 설치하는 정압작동장치의 기능과 압력스위치 방식에 대하여 작성하시오.

- (1) 정압작동장치의 기능
- (2) 압력스위치 방식

문제 05

[배점] 6점

아래 그림은 어느 물계통의 소화펌프 계통도를 나타내고 있다. 그림과 조건을 참조하여 각 물음에 답하시오.



[조건]

- ① 펌프의 흡입측 배관에 설치된 관부속품에 대한 등가길이는 15m이다.
- ② 대기압두는 10.3m이며 물의 포화수증기압두는 0.2m이다.

문제 07

[배점] 7점

가로 10m, 세로 15m, 높이 4m인 전기실에 화재안전기준과 다음 조건에 따라 전역방출방식의 이산화탄소소화설비를 설치하려고 한다. 조건을 참조하여 각 물음에 답하시오.

[조건]

- ① 공기 중 산소의 부피농도는 21%이고 이산화탄소약제를 방사한 후 방호구역의 산소농도를 측정한 결과 부피농도는 14%이었다.
- ② 대기압은 760mmHg이고 이산화탄소약제 방출 후 방호구역의 압력은 770mmHg이다.
- ③ 방호구역의 기준 온도는 20℃이다.
- ④ 개구부는 자동폐쇄장치가 설치되어 있다.

- (1) 이산화탄소약제를 방사한 후 이산화탄소의 부피농도[%]를 구하시오.
- (2) 방호구역에 방사된 이산화탄소의 양[kg]은 얼마인가?
- (3) 약제용기는 내용적이 68L이고 충전비가 1.7인 경우 필요한 용기 수는 몇 병인가?
- (4) 다음은 이산화탄소소화설비의 분사헤드 설치제외 장소이다. () 안에 알맞은 답을 쓰시오.
 - 방재실, 제어실 등 사람이 (①)하는 장소
 - 니트로셀룰로오스, 셀룰로이드제품 등 (②)을 저장·취급하는 장소
 - 나트륨, 칼륨, 칼슘 등 (③)을 저장·취급하는 장소
 - 전시장 등의 관람을 위하여 다수인이 출입·통행하는 통로 및 전시실 등

문제 08

[배점] 6점

다음은 지하구의 화재안전기준에 관한 설치기준이다. () 안에 알맞은 답을 쓰시오.

- (1) 연소방지설비전용헤드를 사용하는 경우 하나의 배관에 부착하는 살수헤드의 개수가 4개 또는 5개인 경우 배관의 구경은 (①)mm 이상의 것으로 할 것
- (2) 소방대원의 출입이 가능한 (②)·(③)마다 지하구의 양쪽방향으로 살수헤드를 설정하되, 한쪽 방향의 살수구역의 길이는 (④)m 이상으로 할 것. 다만, 환기구 사이의 간격이 (⑤)m를 초과할 경우에는 (⑥)m 이내마다 살수구역을 설정할 것
- (3) 방수헤드간의 수평거리는 연소방지설비 전용헤드의 경우에는 (⑦)m 이하, 스프링클러헤드의 경우에는 (⑧)m 이하로 할 것

문제 09

[배점] 6점

물분무소화설비를 설치하는 차고 또는 주차장에는 배수설비를 하여야 한다. 다음 각 물음에 답하시오.

- (1) 배수구의 설치기준을 쓰시오.
- (2) 기름분리장치의 설치기준을 쓰시오.
- (3) 기울기에 대한 기준을 쓰시오.

문제 10

[배점] 3점

4층 이상 10층 이하의 의료시설에 설치하여야 할 피난기구를 3가지만 쓰시오.

-
-
-

문제 11

[배점] 4점

초고층 건물에 심하게 발생하는 연돌효과(Stack Effect)를 간략하게 설명하고, 제연설비에 미치는 영향은 무엇인지 쓰시오.

- (1) 연돌효과(Stack Effect)
- (2) 제연설비에 미치는 영향

문제 12

[배점] 4점

할로겐화합물 및 불활성기체 소화설비에 압력배관용 탄소강관(KS D 3562)을 사용할 때 다음 조건을 참조하여 최대허용압력[MPa]을 계산하시오.

[조건]

- ① 압력배관용 탄소강관(KS D 3562)의 인장강도는 420MPa, 항복점은 250MPa이다.
- ② 배관이음효율은 0.85를 적용한다.
- ③ 배관의 최대허용응력(SE)은 배관재질 인장강도의 $\frac{1}{4}$ 값과 항복점의 $\frac{2}{3}$ 값 중 작은 값(σ)을 기준으로 다음의 식을 적용한다.

$$SE = \sigma \times \text{배관이음효율} \times 1.2$$

- ④ 적용되는 배관의 바깥지름은 114.3mm이고 두께는 6.0mm이다.
- ⑤ 나사이음, 홈이음 등의 허용값[mm](헤드설치부분은 제외한다)은 무시한다.

문제 13

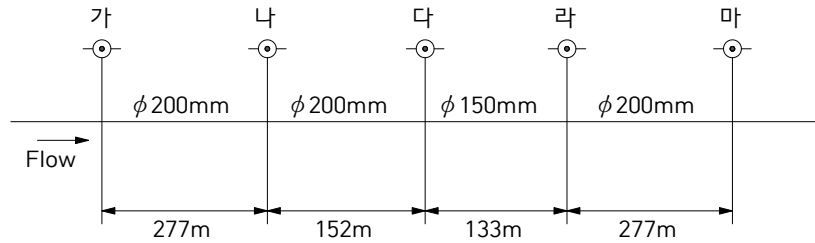
[배점] 8점

다음은 펌프의 성능시험에 관한 내용이다. 각 물음에 답하시오.

- (1) 체절운전에 대하여 기술하시오.
- (2) 정격운전에 대하여 기술하시오.
- (3) 최대운전(피크운전)에 대하여 기술하시오.
- (4) 펌프의 성능특성곡선을 그리고 체절운전점, 설계점, 운전점을 표시하시오.
- (5) 다음은 옥내소화전설비에 설치된 펌프의 성능시험표이다. 빈칸의 번호에 알맞은 답을 쓰시오.

구분	체절운전	정격운전	최대운전
유량 Q[L/min]	0	520	(②)
압력 P[MPa]	(①)	0.7	(③)

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



[소화전 측정압력[MPa]]

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

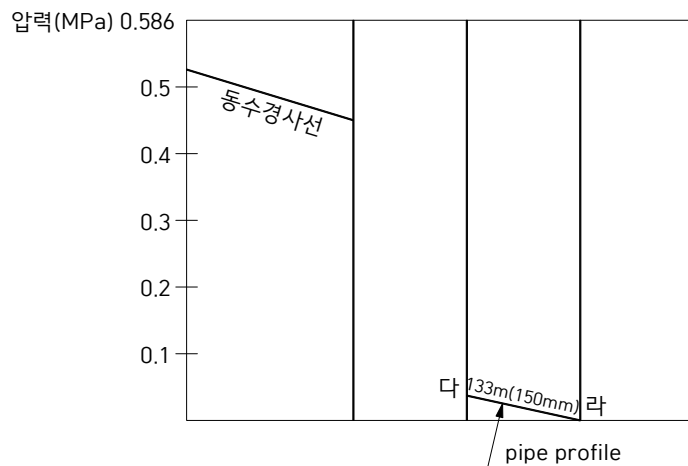
※ 방사압력은 소화전의 노즐 캡을 열고 소화전 본체 직근에서 측정한 잔류전압(Residual pressure)을 말한다.

- (1) 다음은 동수경사선(hydraulic gradient)을 작성하기 위한 과정이다. 주어진 자료를 활용하여 표의 빈곳을 채우시오. (단, 계산과정을 기록할 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 (1)항에서 완성된 표를 자료로 하여 답안지의 동수경사선과 Pipe profile을 완성하시오.



문제 15

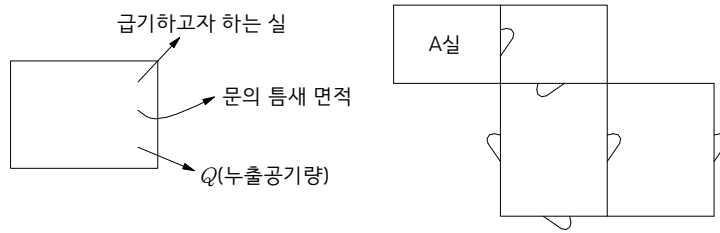
[배점] 4점

소화설비에서 배관 내경이 100mm인 수평배관에 물이 350L/min의 유량으로 흐르고 있다. 직관의 길이는 150m, 레이놀즈수는 1800일 때 배관의 출발점 압력이 0.75MPa이라면 배관 끝점의 압력[MPa]을 구하시오.

문제 16

[배점] 6점

다음 그림은 어느 실등의 평면도이다. 이 실들 중 A실을 급기 가압하고자 한다. 주어진 조건을 이용하여 각 물음에 답하시오.



[조건]

- ① 실외부 대기의 기압은 절대압력으로 101,300Pa로서 일정하다.
- ② A실에 유지하고자 하는 기압은 절대압력으로 101,400Pa이다.
- ③ 각 실의 문(Door)들의 틈새면적은 0.01m²이다.
- ④ 어느 실을 급기 가압할 때 그 실의 문의 틈새를 통하여 누출되는 공기의 양은 다음의 식을 따른다.

$$Q = 0.827 A P^{\frac{1}{2}} = 0.827 A \sqrt{P}$$

여기서, Q : 누출되는 공기의 양[m³/s]

A : 문의 틈새면적[m²]

P : 문을 경계로 한 실내외 기압차[Pa]

- (1) 각 실의 문의 틈새면적 합계[m²]를 소숫점 5째 자리까지 구하시오.
- (2) A실에 유입시켜야 할 풍량은 몇 m³/s가 되는지 소숫점 4째 자리까지 구하시오.

[정답지]

1.

(1) 헤드의 설치간격

□ 계산과정 : $S = 2r \cos 45^\circ = 2 \times 2.3\text{m} \times \cos 45^\circ = 3.25\text{m}$

□ 답 : 3.25m

(2) 펌프의 전동기 용량

□ 계산과정 : $Q = 10\text{개} \times 80\text{L/min} = 800\text{L/min} = 0.8\text{m}^3/60\text{s}$

$$H = 52\text{m} + (52 \times 0.3)\text{m} + 10\text{m} = 77.6\text{m}$$

$$P = \frac{\gamma Q H}{\eta} K = \frac{9.8\text{kN/m}^3 \times 0.8\text{m}^3/60\text{s} \times 77.6\text{m}}{0.65} \times 1.1 = 17.16\text{kW}$$

□ 답 : 17.16kW

(3) 수원의 최소 유효저수량

□ 계산과정 : $Q = 10\text{개} \times 1.6\text{m}^3 + (10\text{개} \times 1.6\text{m}^3) \times \frac{1}{3} = 21.33\text{m}^3$

□ 답 : 21.33m³

(4) ① 명칭 : 물올림장치

② 용량 : 100L 이상

(5) ① 명칭 : 기동용 수압개폐장치

② 기능 : 소화펌프의 자동기동 및 정지

(6) ① 명칭 : 릴리프밸브

② 작동압력범위 : 체절압력 미만

(7) 15mm

2.

① 방사된 소화약제가 방호구역의 전역에 균일하게 신속히 확산할 수 있도록 할 것

② 할론 2402를 방출하는 분사헤드는 해당 소화약제가 무상으로 분무되는 것으로 할 것

③ 분사헤드의 방사압력은 할론 2402를 방사하는 것은 0.1MPa 이상, 할론 1211을 방사하는 것은 0.2MPa 이상, 할론 1301을 방사하는 것은 0.9MPa 이상으로 할 것

④ 기준저장량의 소화약제를 10초 이내에 방사할 수 있는 것으로 할 것

3.

□ 계산과정

$$\bullet A_2 = \frac{\pi}{4} D^2 = \frac{\pi}{4} \times (0.08\text{m})^2 = 0.00503\text{m}^2$$

$$\bullet u_2 = \sqrt{2gH} = \sqrt{2 \times 9.8\text{m/s}^2 \times 10\text{m}} = 14\text{m/s}$$

$$\bullet 36\text{m}^2 \times u_1 = 0.00503\text{m}^2 \times 14\text{m/s}$$

$$\bullet u_1 = \frac{0.00503\text{m}^2 \times 14\text{m/s}}{36\text{m}^2} = 0.001956\text{m/s}$$

$$\bullet \text{표면강하 가속도 } a = \frac{u_0 - u_1}{t} = \frac{0 - 0.001956}{t} = \frac{-0.001956}{t} \text{m/s}^2$$

$$\bullet s = u_1 t + \frac{1}{2} a t^2 \text{ 에서 } 10 = 0.001956 \times t + \frac{1}{2} \times \left(\frac{-0.001956}{t} \right) t^2 = \frac{0.001956}{2} t$$

$$\therefore t = \frac{2 \times 10}{0.001956} = 10,224.9s \Rightarrow 170.42\text{min}$$

□ 답 : 170.42분

4.

- (1) 저장용기의 내부압력이 설정압력이 되었을 때 주밸브를 개방시키는 기능
- (2) 분말약제 저장용기에 유입된 가스압력에 의하여 설정된 압력이 되면 스위치가 닫혀 전자밸브를 개방시켜 주밸브를 개방시키는 방식

5.

- (1) 마찰손실수두

$$\square \text{ 계산과정 : } Q = 144\text{m}^3/\text{h} = 144 \times 10^3 \text{L}/60\text{min} = 2400 \text{L}/\text{min}$$

$$L = 4\text{m} + 6\text{m} + 15\text{m} = 25\text{m}$$

$$\Delta H = 6 \times 10^6 \times \frac{(2400 \text{L}/\text{min})^2}{120^2 \times (125\text{mm})^5} \times 25\text{m} = 1.97\text{m}$$

□ 답 : 1.97m

- (2) 유효흡입양정

$$\square \text{ 계산과정 : } \text{NPSH}_{\text{av}} = 10.3\text{m} - 0.2\text{m} - 4\text{m} - 1.97\text{m} = 4.13\text{m}$$

□ 답 : 4.13m

- (3) 사용가능여부

$\text{NPSH}_{\text{av}}(4.13\text{m}) < \text{NPSH}_{\text{re}}(4.5\text{m})$ 이므로 공동현상이 발생하여 펌프는 사용할 수 없다.

- (4) 개선대책

- ① 펌프의 흡입관경을 크게 한다.
- ② 펌프의 흡입측 배관길이를 가능한 짧게 한다.
- ③ 펌프의 흡입측 배관의 유속을 줄인다.

6.

- (1) 포수용액의 양

$$\square \text{ 계산과정 : } Q = \frac{\pi}{4} \times (40^2 - 35^2) \text{m}^2 \times 12 \text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{min}) \times 20\text{min} = 70,685.83 \text{L} = 70.69\text{m}^3$$

□ 답 : 70.69m³

- (2) 수원의 양

$$\square \text{ 계산과정 : } Q_w = Q \times 0.97 = 70.69\text{m}^3 \times 0.97 = 68.57 \text{m}^3$$

□ 답 : 68.57m³

- (3) 포원액의 양

$$\square \text{ 계산과정 : } Q_F = Q \times 0.03 = 70.69\text{m}^3 \times 0.03 = 2.12 \text{m}^3$$

□ 답 : 2.12m³

(5) 성능시험표

□ 계산과정

① $P = 0.7 \text{ MPa} \times 1.4 = 9.8 \text{ MPa}$

② $Q = 520 \text{ L/min} \times 1.5 = 780 \text{ L/min}$

③ $P = 0.7 \text{ MPa} \times 0.65 = 0.46 \text{ MPa}$

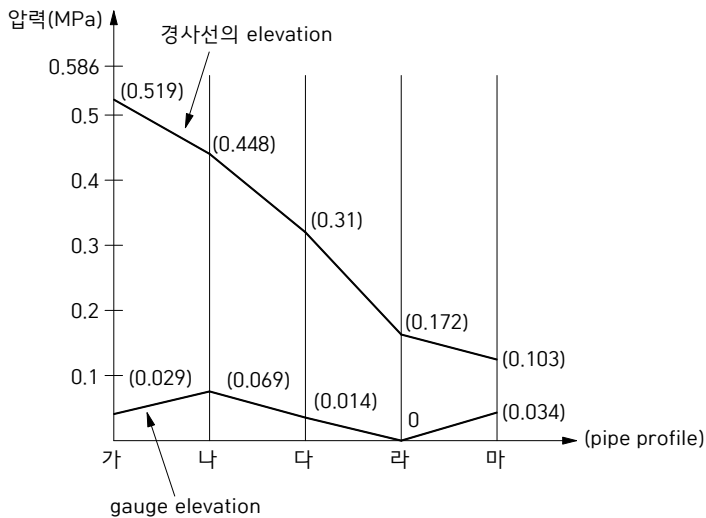
□ 답 : ① 0.98 ② 780 ③ 0.46

14.

(1) 동수경사선 작성과정 빈칸 채우기

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) 동수경사선과 Pipe profile



15.

□ 계산과정

① 배관 마찰손실압력

$$u = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{\frac{\pi}{4} \times d^2} = \frac{0.35 \text{ m}^3 / 60 \text{ s}}{\frac{\pi}{4} \times (0.1 \text{ m})^2} = 0.74 \text{ m/s}$$

$$\text{마찰손실계수 } f = \frac{64}{Re} = \frac{64}{1800}$$

$$\Delta h_L = f \times \frac{l}{d} \times \frac{u^2}{2g} = \frac{64}{1800} \times \frac{150 \text{ m}}{0.1 \text{ m}} \times \frac{(0.74 \text{ m/s})^2}{2 \times 9.8 \text{ m/s}^2} = 1.49 \text{ m}$$

$$\Delta P = \gamma H = 9.8 \text{ kN/m}^3 \times 1.49 \text{ m} = 14.6 \text{ kN/m}^2 = 14.6 \text{ kPa} = 0.0146 \text{ MPa}$$

② 배관 끝점의 압력 = 출발점압력 - 배관의 마찰손실압력

$$P = 0.75 \text{ MPa} - 0.0146 \text{ MPa} = 0.74 \text{ MPa}$$

□ 답 : 0.74 MPa

16.

(1) 각 실의 문의 틈새면적 합계

□ 계산과정

$$\textcircled{1} A_{5 \sim 6} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{(0.01\text{m}^2)^2} + \frac{1}{(0.01\text{m}^2)^2}}} = 0.00707 \text{ m}^2$$

$$\textcircled{2} A_{3 \sim 6} = 0.01\text{m}^2 + 0.01\text{m}^2 + 0.00707\text{m}^2 = 0.02707\text{m}^2$$

$$\textcircled{3} A_{1 \sim 6} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{(0.01\text{m}^2)^2} + \frac{1}{(0.01\text{m}^2)^2} + \frac{1}{(0.02707\text{m}^2)^2}}} = 0.00684\text{m}^2$$

□ 답 : 0.00684m²

(2) A실에 유입시켜야 할 풍량

□ 계산과정 : $Q = 0.827 A \sqrt{P} = 0.827 \times 0.00684\text{m}^2 \times \sqrt{100\text{Pa}} = 0.0566\text{m}^3/\text{s}$

□ 답 : 0.0566m³/s