

국가기술자격 실기시험문제지

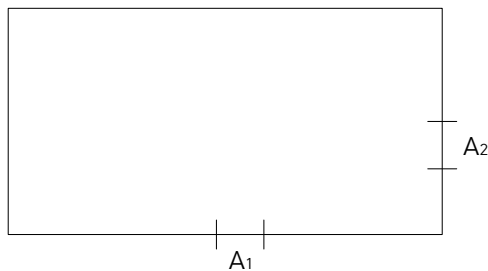
2016년도 제4회 기사 필답형 실기시험

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] 5점

옥내소화전설비의 감시제어반의 기능 5가지를 쓰시오.

-
-
-
-
-

문제 03

[배점] 4점

포소화설비에서 송액관에 배액밸브의 설치목적과 설치방법을 설명하시오.

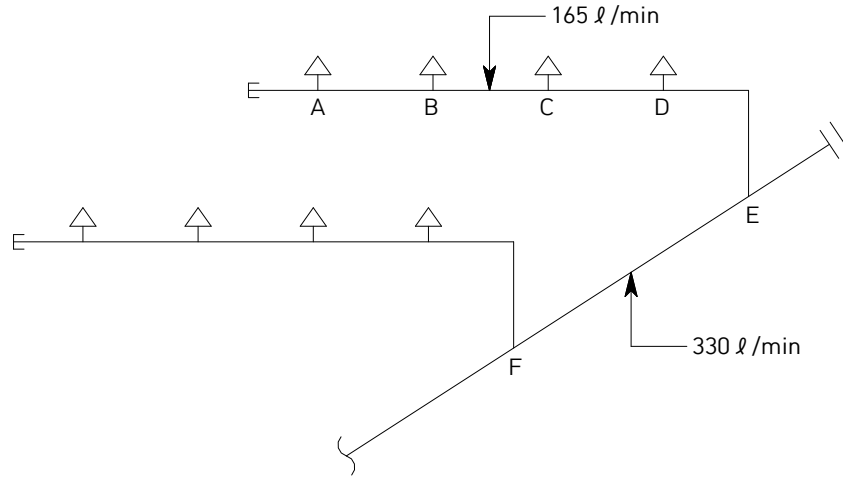
- (1) 설치목적 :
- (2) 설치방법 :

문제 04

[배점] 6점

스프링클러설비 배관의 안지름을 수리계산에 의하여 선정하고자 한다. 그림에서 B~C 구간의 유량을 165 l/min , E~F 구간의 유량을 330 l/min 이라고 가정할 때 다음을 구하시오.

(단, 화재안전기준에서 정하는 유속 기준을 만족하도록 하여야 한다.)



- (1) B~C 구간의 배관 안지름의 최솟값은 몇 mm인지 구하시오.
- (2) E~F 구간의 배관 안지름의 최솟값은 몇 mm인지 구하시오.

문제 05

[배점] 6점

소방배관에는 배관용 탄소강관, 이음매없는 구리 및 구리합금관, 배관용 스테인리스강관을 사용하는데 소방용합성 수지배관으로 설치할 수 있는 경우 3가지를 쓰시오.

-
-
-

문제 06

[배점] 5점

탐퍼스위치의 설치목적과 설치하여야 하는 위치 4개소를 기술하시오.

-
-
-
-

문제 07

[배점] 5점

어떤 제연설비에서 풍량이 $16,000\text{ m}^3/\text{h}$ 이고 소요전압 100 mmAq 일 때 배출기는 사일런트팬을 사용하려고 한다. 이 때 배출기의 이론 소요동력[kW]을 구하시오. (단, 효율은 50%이고 여유율은 없는 것으로 한다.)

문제 08

[배점] 8점

위험물의 옥외탱크에 I형 고정포방출구로 포소화설비를 설치하고자 할 때 다음 조건을 보고 물음에 답하시오.

[조건]

- 탱크의 지름 : 12m
- 사용약제는 수성막포(6%)로 단위 포소화수용액의 양은 $2.27 \ell / (\text{min} \cdot \text{m}^2)$ 이며 방수시간은 30분이다.
- 보조포소화전은 1개가 설치되어 있다.
- 배관의 길이는 20m(포원액탱크에서 포방출구까지), 관내경은 150mm, 기타의 조건은 무시한다.

- (1) 포원액량[ℓ]을 구하시오.
- (2) 전용 수원의 양[m³]을 구하시오.

문제 09

[배점] 10점

바닥면적 440m², 높이 3.5m인 발전기실에 할로겐화합물 및 불활성기체 소화설비를 설치하려고 한다. 다음 조건을 참고하여 물음에 답하시오.

[조건]

- HCFC Blend A의 A급 소화농도는 7.2%, B급 소화농도는 10%이다.
- IG-541의 A급 및 B급 소화농도는 32%로 한다.
- 선형상수를 이용하여 풀이한다. (단, HCFC Blend A의 K_1 은 0.2413, K_2 는 0.00088을 적용하고, IG-541의 K_1 은 0.65799, K_2 는 0.00239를 적용한다.)
- 방사시 온도는 20℃를 기준으로 한다.
- HCFC Blend A의 용기는 68ℓ용 50kg으로 하며, IG-541의 용기는 80ℓ용 12.4m³로 적용한다.
- 발전기실의 연료는 유류를 사용한다.
- IG-541의 비체적은 0.707m³/kg이다.

- (1) 발전기실에 필요한 HCFC Blend A의 약제량[kg]과 용기의 병 수는 몇 병인가?
- (2) 발전기실에 필요한 IG-541의 약제량[m³]과 용기의 병 수는 몇 병인가?

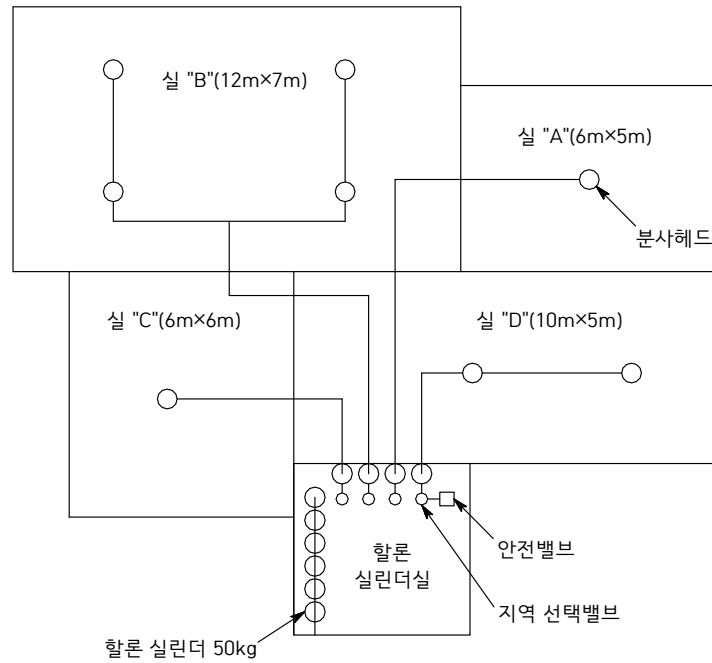
문제 10

[배점] 8점

주어진 평면도와 설계조건을 기준으로 하여 방호대상물에 전역방출방식으로 할론 1301 소화설비를 설계하려고 한다. 각 실에 설치된 분사헤드 1개당 설계방출량은 몇 kg/s인지 구하시오.

[설계조건]

- 건물의 층고(높이)는 5m이다.
- 개방방식은 가스압력식이다.
- 방호구역은 4개구역으로서 개구부는 무시한다.
- 약제저장용기는 50kg/병이다.
- A,C실의 기본약제량은 0.33kg/m³, B,D실의 기본약제량은 0.52kg/m³이다.
- 분사헤드의 수는 도면 수량 기준으로 한다.
- 설계방출량[kg/s] 계산시 약제용량은 적용되는 용기의 용량기준으로 한다.

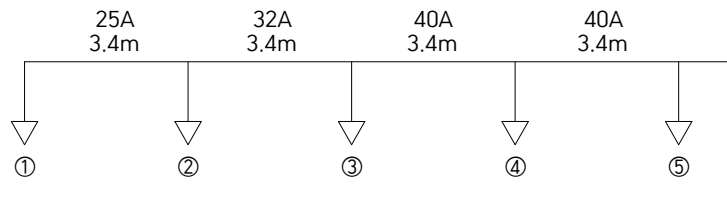


[하론 배관 평면도]

문제 11

[배점] 10점

아래 그림은 일제 개방형 스프링클러소화설비 계통도의 일부를 나타낸 것이다. 주어진 조건을 참조하여 답란의 빈 칸을 채우시오.



[조건]

- 배관마찰손실 압력은 하젠-윌리엄즈공식을 따르되 계산의 편의상 다음 식과 같다고 가정한다.

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

단, ΔP : 배관 1m당 마찰손실압력[MPa/m]

Q : 배관 내의 유수량[l/min]

d : 배관의 안지름[mm]

- 헤드는 개방형 헤드이며 각 헤드의 방출계수(K)는 동일하며 방수압력 변화와 관계없이 일정하고 그 값은 $K=80$ 이다.
- 가지관과 헤드 간의 마찰손실은 무시한다.
- 각 헤드의 방수량은 서로 다르다.
- 배관 내경은 호칭경과 같다고 가정한다.
- 배관부속은 무시한다.
- 계산과정 및 답은 소수점 둘째자리까지 나타내시오.
- 헤드번호 ①의 방수압은 법적인 방수압력이다.

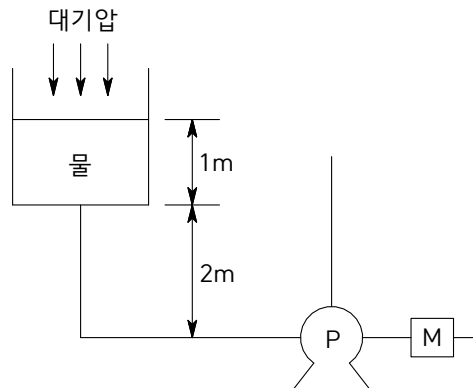
[답란]

헤드번호	방수압	방수량[ℓ/min]
①	—	80
②		
③		
④		
⑤		

문제 12

[배점] 4점

다음 그림의 조건을 참조하여 펌프의 유효흡입양정($NPSH_{av}$)을 계산하시오. (단, 대기압은 1atm이다.)



[조건]

- 물의 온도는 20℃이며, 증기압은 0.015MPa이다.
- 배관마찰손실은 2m이다.

문제 13

[배점] 8점

다음에 해당하는 밸브류 및 관부속품을 쓰시오.

- () : 펌프의 흡입측에 설치하여 배관 내의 이물질을 제거하는 기능
- () : 90°로 각진 부분의 배관 연결용 관이음쇠
- () : 직경이 서로 다른 배관을 연결하는 데 사용되는 관이음쇠
- () : 옥내·외소화전의 방수구를 개폐하는 밸브
- () : 체절운전시 펌프를 보호하기 위하여 설치하는 것으로 펌프와 체크밸브 사이에서 분기한 순환배관상에 체절압력 미만에서 개방되는 밸브

문제 14

[배점] 6점

할로겐화합물 및 불활성기체 소화설비에 압력배관용 탄소강관 (KS D 3562)의 배관을 사용할 때 다음 조건을 참고하여 최대허용압력[MPa]을 구하시오.

[조건]

- 압력배관용 탄소강관의 인장강도는 420MPa이고, 항복점은 250MPa이다.
- 배관이음효율은 0.85이고, 용접이음에 따른 허용값은 무시한다.
- 배관의 최대허용응력(SE)은 배관의 재질 인장강도 1/4값과 항복점의 2/3 중 작은 값(q)을 기준으로 다음의 식을 적용한다.

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

- 적용되는 배관의 바깥지름은 114.3mm이고, 두께는 6.0mm이다.
- 기타 조건(헤드의 설치부분)은 제외한다.

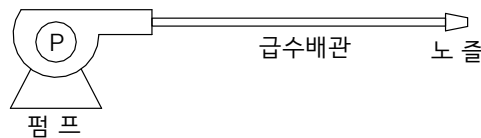
문제 15

[배점] 10점

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

[조건]

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



[정답지]

1.

- 계산과정 : $Q = 0.827 \times 0.02m^2 \times \sqrt{50Pa} = 0.12m^3/s$
- 답 : $0.12m^3/s$

2.

- ① 각 펌프의 작동여부를 확인할 수 있는 표시등 및 음향경보기능이 있어야 할 것
- ② 각 펌프를 자동 및 수동으로 작동시키거나 중단시킬 수 있어야 할 것
- ③ 비상전원을 설치한 경우에는 상용전원 및 비상전원의 공급여부를 확인할 수 있어야 할 것
- ④ 수조 또는 물올림탱크가 저수위로 될 때 표시등 및 음향으로 경보할 것
- ⑤ 각 확인회로(기동용 수압개폐장치의 압력스위치회로 · 수조 또는 물올림탱크의 감시회로를 말한다)마다 도통시험 및 작동시험을 할 수 있어야 할 것

3.

- (1) 설치목적 : 포의 방출 종료 후 배관 안의 액을 배출하기 위하여
- (2) 설치방법 : 적당한 기울기를 유지하도록 가장 낮은 부분에 설치한다.

4.

- (1) B~C 구간

- 계산과정 : $D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi u}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.165m^3/60s}{\pi \times 6m/s}} = 0.02416m = 24.16mm = 25mm$
- 답 : $25mm$

- (2) E~F 구간

- 계산과정 : $D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi u}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.33m^3/60s}{\pi \times 10m/s}} = 0.02646m = 26.46mm = 32mm$
- 교차배관의 최소구경은 $40mm$ 이상
- 답 : $40mm$

5.

- ① 배관을 지하에 매설하는 경우
- ② 다른 부분과 내화구조로 구획된 덕트 또는 피트의 내부에 설치하는 경우
- ③ 천장(상층이 있는 경우에는 상층바닥의 하단을 포함한다)과 반자를 불연재료 또는 준불연재료로 설치하고 그 내부에 습식으로 배관을 설치하는 경우

6.

- (1) 설치목적 : 급수배관에 설치하여 급수배관의 개·폐 상태를 제어반에서 감시할 수 있는 스위치
- (2) 설치위치
 - ① 주펌프의 흡입측과 토출측 배관에 설치된 개폐밸브
 - ② 유수검지장치, 일제개방밸브의 1,2차측의 개폐밸브
 - ③ 고가수조와 주배관의 수직배관과 연결된 관로상의 개폐밸브
 - ④ 옥외송수구의 배관상에 설치된 개폐밸브

7.

- 계산과정 : 풍량 $Q = 16,000m^3/h = 16,000m^3/3600s = 4.44m^3/s$

$$\therefore P = \frac{Q \times P_T}{102\eta} \times K = \frac{4.44m^3/s \times 100mmAq}{102 \times 0.5} = 8.71kW$$

- 답 : 8.71kW

8.

(1) 포원액량

- 계산과정

① 고정포방출구

$$Q = A \times Q_1 \times T \times S = \frac{\pi}{4}(12m)^2 \times 2.27 \ell / (min \cdot m^2) \times 30min \times 0.06 = 462.12 \ell$$

② 보조포소화전

$$Q = N \times S \times 8000 \ell = 1개 \times 0.06 \times 8000 \ell = 480 \ell$$

③ 배관보정량

$$Q = A \times L \times S = \frac{\pi}{4}d^2 \times L \times S = \frac{\pi}{4}(0.15m)^2 \times 20m \times 0.06 = 0.02121m^3 = 21.21 \ell$$

$$\therefore \text{포원액 저장량} = 462.12 \ell + 480 \ell + 21.21 \ell = 963.33 \ell$$

- 답 : 963.33 ℓ

(2) 수원의 양

- 계산과정

① 고정포방출구

$$Q = A \times Q_1 \times T \times S = \frac{\pi}{4}(12m)^2 \times 2.27 \ell / (min \cdot m^2) \times 30min \times 0.94 = 7239.81 \ell = 7.24m^3$$

② 보조포소화전

$$Q = N \times S \times 8000 \ell = 1개 \times 0.94 \times 8000 \ell = 7520 \ell = 7.52m^3$$

③ 배관보정량

$$Q = A \times L \times S = \frac{\pi}{4}d^2 \times L \times S = \frac{\pi}{4}(0.15m)^2 \times 20m \times 0.94 = 0.33m^3$$

$$\therefore \text{수원 저장량} = 7.24m^3 + 7.52m^3 + 0.33m^3 = 15.09m^3$$

- 답 : 15.09m³

9.

(1) HCFC Blend A의 약제량과 용기의 병수

① 약제량

$$\bullet \text{ 계산과정 : } W = \frac{V}{S} \times \frac{C}{100 - C} = \frac{1540m^3}{0.2589m^3/kg} \times \frac{13}{100 - 13} = 888.82kg$$

- 답 : 888.82kg

② 용기의 병수

$$\bullet \text{ 계산과정 : } \frac{888.82kg}{50kg} = 17.78 \Rightarrow 18\text{병}$$

- 답 : 18병

(2) IG-541의 약제량과 용기의 병수

① 약제량

- 계산과정

$$X = 2.303 \left(\frac{V_s}{S} \right) \times \log \left(\frac{100}{100 - C} \right) = 2.303 \times \frac{0.707 m^3/kg}{0.7058 m^3/kg} \times \log \left(\frac{100}{100 - 41.6} \right) = 0.5389 m^3/m^3$$

$$\text{약제량} = \text{방호체적} \times X = 1540 m^3 \times 0.5389 m^3/m^3 = 829.91 m^3$$

- 답 : $829.91 m^3$

② 용기의 병수

- 계산과정 : $\frac{829.91 m^3}{12.4 m^3/\text{병}} = 66.93 \text{병} \Rightarrow 67 \text{병}$

- 답 : 67 병

10.

① A실

- 계산과정 : 약제량 = $(6m \times 5m \times 5m) \times 0.33 kg/m^3 = 49.5 kg$

$$\text{용기의 병수} = \frac{49.5 kg}{50 kg} = 0.99 \Rightarrow 1 \text{병}$$

$$\text{방출량} = \frac{50 kg \times 1 \text{병}}{1 \text{개} \times 10 s} = 5 kg/s$$

- 답 : $5 kg/s$

② B실

- 계산과정 : 약제량 = $(12m \times 7m \times 5m) \times 0.52 kg/m^3 = 218.4 kg$

$$\text{용기의 병수} = \frac{218.4 kg}{50 kg} = 4.37 \Rightarrow 5 \text{병}$$

$$\text{방출량} = \frac{50 kg \times 5 \text{병}}{4 \text{개} \times 10 s} = 6.25 kg/s$$

- 답 : $6.25 kg/s$

③ C실

- 계산과정 : 약제량 = $(6m \times 6m \times 5m) \times 0.33 kg/m^3 = 59.4 kg$

$$\text{용기의 병수} = \frac{59.4 kg}{50 kg} = 1.19 \Rightarrow 2 \text{병}$$

$$\text{방출량} = \frac{50 kg \times 2 \text{병}}{1 \text{개} \times 10 s} = 10 kg/s$$

- 답 : $10 kg/s$

④ D실

- 계산과정 : 약제량 = $(10m \times 5m \times 5m) \times 0.52 kg/m^3 = 130 kg$

$$\text{용기의 병수} = \frac{130 kg}{50 kg} = 2.6 \Rightarrow 3 \text{병}$$

$$\text{방출량} = \frac{50 kg \times 3 \text{병}}{2 \text{개} \times 10 s} = 7.5 kg/s$$

- 답 : $7.5 kg/s$

11.

번호	방수압	방수량[ℓ/min]
①	말단 방수압 0.1MPa	80
②	$\Delta P_{① \sim ②} = \frac{6 \times 10^4 \times (80\ell / \text{mi } n)^2}{120^2 \times (25\text{mm})^5} \times 3.4m$ $= 0.00928\text{MPa} = 0.01\text{MPa}$ $\therefore P = 0.1\text{MPa} + 0.01\text{MPa} = 0.11\text{MPa}$	$Q = K\sqrt{10P}$ $= 80\sqrt{10 \times 0.11}$ $= 83.90\ell / \text{mi } n$
③	$\Delta P_{② \sim ③} = \frac{6 \times 10^4 \times (80 + 83.90\ell / \text{mi } n)^2}{120^2 \times (32\text{mm})^5} \times 3.4m$ $= 0.01134\text{MPa} = 0.01\text{MPa}$ $\therefore P = 0.11\text{MPa} + 0.01\text{MPa} = 0.12\text{MPa}$	$Q = K\sqrt{10P}$ $= 80\sqrt{10 \times 0.12}$ $= 87.64\ell / \text{mi } n$
④	$\Delta P_{③ \sim ④} = \frac{6 \times 10^4 \times (80 + 83.90 + 87.64\ell / \text{mi } n)^2}{120^2 \times (40\text{mm})^5} \times 3.4m$ $= 0.00875\text{MPa} = 0.01\text{MPa}$ $\therefore P = 0.12\text{MPa} + 0.01\text{MPa} = 0.13\text{MPa}$	$Q = K\sqrt{10P}$ $= 80\sqrt{10 \times 0.13}$ $= 91.21\ell / \text{mi } n$
⑤	$\Delta P_{④ \sim ⑤} = \frac{6 \times 10^4 \times (80 + 83.90 + 87.64 + 91.21\ell / \text{mi } n)^2}{120^2 \times (40\text{mm})^5} \times 3.4m$ $= 0.01625\text{MPa} = 0.02\text{MPa}$ $\therefore P = 0.13\text{MPa} + 0.02\text{MPa} = 0.15\text{MPa}$	$Q = K\sqrt{10P}$ $= 80\sqrt{10 \times 0.15}$ $= 97.98\ell / \text{mi } n$

12.

- 계산과정

대기압두 $H_a = 1atm = 10.332m$

포화수증기압두 $H_p = 0.015MPa = 1.5m$

흡입실양정 $H_s = 1m + 2m = 3m$

흡입측 배관 내의 마찰손실수두 $H_L = 2m$

$$\therefore \text{유효흡입양정} = H_a - H_p + H_s - H_L = 10.332m - 1.5m + 3m - 2m = 9.83m$$

- 답 : $9.83m$

13.

- (1) 스트레이너 (2) 90° 엘보 (3) 리듀서
(4) 앵글밸브 (5) 릴리프밸브

14.

- 계산과정

$$\text{배관재질 인장강도 } \frac{1}{4} \text{ 값} = 420 \text{ MPa} \times \frac{1}{4} = 105 \text{ MPa}$$

$$\text{항복점의 } \frac{2}{3} \text{ 값} = 250 \text{ MPa} \times \frac{2}{3} = 166.67 \text{ MPa}$$

$$\therefore SE = 105 MPa \times 0.85 \times 1.2 = 107.1 MPa$$

$$P = \frac{2SEt}{D} - A = \frac{2 \times 107.1 \text{ MPa} \times 6.0 \text{ mm}}{114.3 \text{ mm}} - 0 = 11.24 \text{ MPa}$$

- 답 : $11.24MPa$

15.

- 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