

국가기술자격 실기시험문제지

2019년도 제2회 기사 필답형 실기시험

자 격 종 목	시험시간	문제수	수험번호	성명
소방설비기사(기계)	3시간	13	044-865-0063	다산에듀

문제 01

[배점] 6점

할론 소화설비에 대하여 다음 물음에 답하시오.

- (1) 헤드 1개당 분구면적이 1cm^2 , 헤드방출량 $2\text{kg}/(\text{cm}^2 \cdot \text{s})$, 헤드개수 5개일 때 약제소요량[kg]을 계산하시오.
- (2) 소화배관에 사용되는 강관의 인장강도는 $200\text{N}/\text{mm}^2$, 안전율은 4, 최고사용압력은 4MPa 이다. 이 배관의 스케줄 수(Schedule No)를 계산하시오.

문제 02

[배점] 3점

포소화설비에서 포소화약제 혼합방식을 5가지 쓰시오.

-
-
-
-
-

문제 03

[배점] 6점

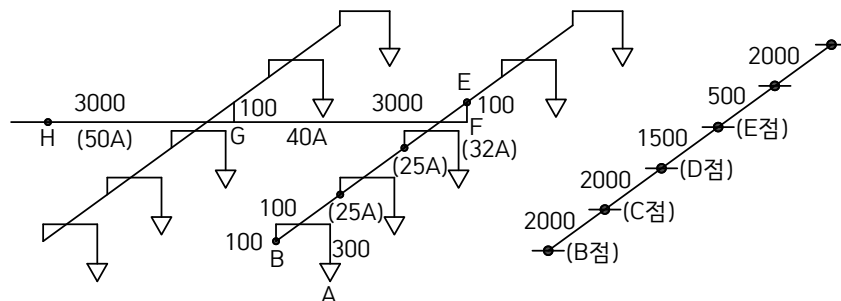
병원 화재 시 사용할 수 있는 피난기구를 총별로 쓰시오.

- (1) 3층
- (2) 4층~10층

문제 04

[배점] 10점

폐쇄형 헤드를 사용한 스프링클러설비에서 나타난 스프링클러헤드 중 A점에 설치된 헤드 1개만이 개방되었을 때 A점에서의 헤드 방사압력은 몇 MPa인가?



[조건]

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

(단위 : m)

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

(A점에서의 헤드 방수량은 80L/min로 계산한다.)

- 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

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

(소수점 4자리 미만은 삭제)

문제 05

[배점] 10점

20층인 아파트에 화재안전기준에 따라 아래 조건과 같이 옥내소화전설비와 스프링클러설비를 검용하여 설계하고자 한다. 다음 각 물음에 답하시오.

[조건]

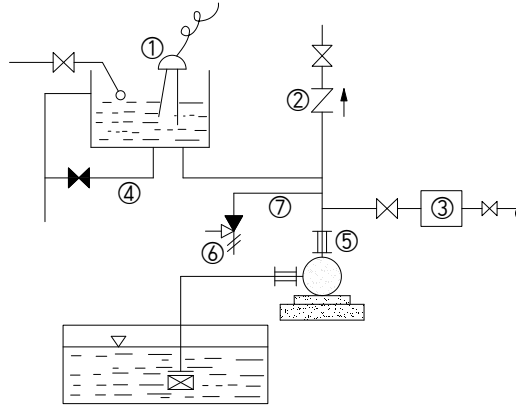
- 펌프로부터 최상층의 스프링클러 헤드까지의 수직거리는 60m이다.
- 옥내소화전은 각 층당 3개 설치되어 있다.
- 배관의 마찰손실수두는 펌프의 실양정의 30%이다.
- 펌프의 흡입측 배관에 설치된 연성계는 325mmHg을 나타내고 있다.
- 건축물의 층고는 3m이다.
- 펌프의 효율은 60%이고, 전달계수는 1.1이다.
- 소방호스의 마찰손실수두는 3m이다.
- 최고위 헤드의 방사압력은 0.10MPa이다.

- (1) 펌프의 전양정[m]을 산출하시오.
- (2) 이 소화설비의 토출량[ℓ/min]을 산출하시오.
- (3) 이 소화설비의 수원의 양[m^3]을 산출하시오.
- (4) 펌프의 축동력[kW]을 산출하시오.
- (5) 옥내소화전설비의 감시제어반과 동력제어반을 구분하여 설치하지 않아도 되는 경우를 쓰시오.

문제 06

[배점] 15점

지상 10층의 백화점 건물에 옥내소화전설비를 화재안전기준 및 조건에 따라 설치되었을 때 아래 그림을 참조하여 각 물음에 답하시오.



[조건]

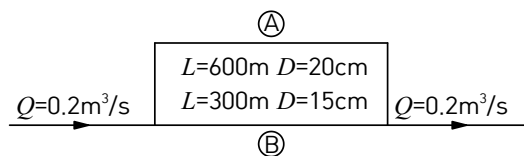
- 옥내소화전은 1층부터 5층까지는 각 층에 7개, 6층부터 10층까지는 각 층에 5개가 설치되었다고 한다.
- 펌프의 후드밸브에서 10층의 옥내소화전 방수구까지 수직거리는 40m이고 배관상 마찰손실(소방용 호스 제외)은 20m로 한다.
- 소방용 호스의 마찰손실은 100m당 26m로 하고 호스 길이는 15m, 수량은 2개이다.
- 계산 과정에서 $\pi = 3.14$ 로 한다.

- (1) 펌프의 최소 토출량[m³/min]은 얼마인가?
- (2) 수원의 최소 유효저수량[m³](옥상수조를 포함한다)은 얼마인가?
- (3) 펌프의 모터동력[kW]은 얼마 이상인가? (단, 펌프의 효율은 60%이고, 전달계수는 1.1로 한다.)
- (4) 소방용 호스 노즐의 방사압력을 측정된 결과 0.25MPa이었다. 10분간 방사시 방수량[l]을 산출하시오.
- (5) 그림에서 각 번호의 명칭을 쓰시오.
- (6) 그림에서 ⑤번을 설치하는 이유를 설명하시오.
- (7) 그림에서 ⑦번 배관을 설치하는 이유를 설명하시오.

문제 07

[배점] 6점

직경이 30cm인 소화배관에 0.2m³/s의 유량으로 흐르고 있다. 이 관의 직경은 15cm, 길이는 300m인 B배관과 직경이 20cm, 길이가 600m인 A배관이 그림과 같이 평행하게 연결되었다가 다시 30cm로 합쳐 있다. 각 분기관에서의 관마찰계수는 0.022라 할 때 ①배관 및 ②배관의 유량을 계산하시오. (단, Darcy Weisbach식을 사용할 것)



문제 08

[배점] 4점

소화설비의 배관상에 설치하는 계기류 중 압력계, 진공계, 연성계의 설치위치와 지시압력범위를 쓰시오.

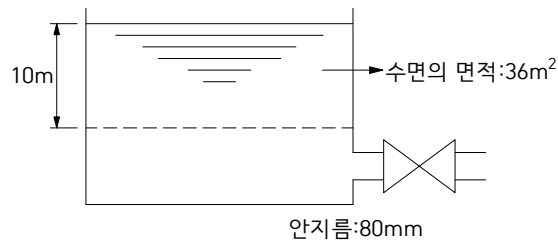
- (1) 압력계
 - ① 설치위치 :
 - ② 측정범위 :
- (2) 진공계
 - ① 설치위치 :
 - ② 측정범위 :
- (3) 연성계
 - ① 설치위치 :
 - ② 측정범위 :

문제 09

[배점] 5점

다음 그림과 같이 직육면체(바닥면적은 $6\text{m} \times 6\text{m}$)의 물탱크에서 밸브를 완전히 개방하였을 때 최저 유효수면까지 물이 배수되는 소요시간(min)을 구하시오.

(단, 토출관의 안지름은 80mm이고, 밸브 및 배수관의 마찰손실은 무시한다.)



문제 10

[배점] 6점

제연 TAB(Testing Adjusting Balancing) 과정에서 제연설비에 대하여 다음 조건을 보고 제연설비 작동 중에 거실에서 부속실로 통하는 출입문 개방에 필요한 힘[N]을 구하시오.

[조건]

- 지하 2층, 지상 20층 공동주택
- 부속실과 거실 사이의 차압은 50Pa
- 제연설비 작동 전 거실에서 부속실로 통하는 출입문 개방에 필요한 힘은 60N
- 출입문 높이 2.1m, 폭은 1.1m
- 문의 손잡이에서 문의 모서리까지의 거리 0.1m
- K_d : 상수(1.0)

다음 조건을 기준으로 이산화탄소 소화설비에 대한 물음에 답하시오.

[조건]

- 특정소방대상물의 천장까지의 높이는 3m이고 방호구역의 크기와 용도는 다음과 같다.

통신기기실 가로 12m×세로 10m 자동폐쇄장치 설치	전자제품창고 가로 20m×세로 10m 개구부 2m×2m
위험물 저장창고 가로 32m×세로 10m 자동폐쇄장치 설치	

- 소화약제는 고압저장방식으로 하고 충전량은 45kg이다.
- 통신기기실과 전자제품창고는 전역방출방식으로 설치하고 위험물 저장창고에는 국소방출방식을 적용한다.
- 개구부 가산량은 10kg/m^2 , 사용하는 CO_2 는 순도 99.5%, 헤드의 방사율은 $1.3\text{kg}/(\text{mm}^2 \cdot \text{min} \cdot \text{개})$ 이다.
- 위험물저장창고에는 가로, 세로가 각각 5m, 높이가 2m인 개방된 용기에 제4류 위험물을 저장한다.
- 주어진 조건 외에 소방관련법규 및 화재안전기준에 준한다.

(1) 각 방호구역에 대한 약제저장량은 몇 kg 이상인가?

- ① 통신기기실
- ② 전자제품창고
- ③ 위험물저장창고

(2) 각 방호구역별 약제저장용기는 몇 병인가?

- ① 통신기기실
- ② 전자제품창고
- ③ 위험물저장창고

(3) 통신기기실 헤드의 방사압력은 몇 MPa이어야 하는가?

(4) 통신기기실에서 설계농도에 도달하는 시간은 몇 분 이내여야 하는가?

(5) 전자제품창고의 헤드 수를 14개로 할 때 헤드의 분구 면적[mm^2]을 구하시오.

(6) 약제저장용기는 몇 MPa 이상의 내압시험압력에 합격한 것으로 하여야 하는가?

(7) 전자제품창고에 저장된 약제가 모두 분사되었을 때 CO_2 의 체적은 몇 m^3 가 되는가? (단, 온도는 25°C 이다.)

(8) 소화설비용으로 강관을 사용할 때의 배관기준을 설명하시오.

강관을 사용하는 경우의 배관은 압력배관용 탄소강관(KS D 3562) 중 스케줄 (①) 이상의 것 또는 이와 동등 이상의 강도를 가진 것으로 (②) 등으로 방식처리된 것을 사용할 것. 다만, 배관의 호칭구경이 20mm 이하인 경우에는 스케줄 40 이상인 것을 사용할 수 있다.

문제 12

[배점] 8점

다음의 조건을 참조하여 제연설비에 대한 각 물음에 답하시오.

[조건]

- 거실 바닥면적은 390m^2 이고 경유 거실이다.
- Duct의 길이는 80m 이고, Duct 저항은 0.2mmAq/m 이다.
- 배출구 저항은 8mmAq , 그릴 저항은 3mmAq , 부속류 저항은 덕트 저항의 50%로 한다.
- 송풍기는 Sirocco Fan을 선정하고 효율은 50%로 하고 전동기 전달계수 $K=1.1$ 이다.

- (1) 예상제연구역에 필요한 배출량 $[\text{m}^3/\text{h}]$ 은 얼마인가?
- (2) 송풍기에 필요한 정압 $[\text{mmAq}]$ 은 얼마인가?
- (3) 송풍기의 전동기 동력 $[\text{kW}]$ 은 얼마인가?
- (4) 회전수가 1750rpm 일 때 이 송풍기의 정압을 1.2배로 높이려면 회전수를 얼마로 증가시켜야 하는지 계산하시오.

문제 13

[배점] 6점

어떤 소방대상물에 옥외소화전 5개를 화재안전기준과 다음 조건에 따라 설치하려고 한다. 다음 각 물음에 답하시오.

[조건]

- 옥외소화전은 지상용 A형을 사용한다.
- 펌프에서 첫째 옥외소화전까지의 직관길이는 150m , 관의 내경은 100mm 이다.
- 모든 규격치는 최소량을 적용한다.

- (1) 수원의 최소 유효저수량은 몇 m^3 인가?
- (2) 펌프의 최소 유량 $[\text{m}^3/\text{min}]$ 은 얼마인가?
- (3) 소화전 설치개수에 따른 옥외소화전함의 설치기준을 쓰시오.

[정답지]

1.

(1) 약제소요량

- 계산과정 : $5\text{개} \times 1\text{cm}^2 \times 2\text{kg}/(\text{cm}^2 \cdot \text{s}) \times 10\text{s} = 100\text{kg}$
- 답 : 100kg

(2) 스케줄 수

- 계산과정

$$\text{재료의 허용응력} = \frac{\text{인장강도}}{\text{안전율}} = \frac{200 \times 10^{-6} \text{MN}/10^{-6} \text{m}^2}{4} = 50 \text{MN}/\text{m}^2$$

$$\text{스케줄 수} = \frac{\text{사용압력}}{\text{재료의 허용응력}} \times 1000 = \frac{4 \text{MN}/\text{m}^2}{50 \text{MN}/\text{m}^2} \times 1000 = 80$$

- 답 : 80

2.

- ① 펌프 프로포셔널 방식
- ② 라인 프로포셔널 방식
- ③ 프레스 프로포셔널 방식
- ④ 프레스 사이드 프로포셔널 방식
- ⑤ 압축공기포 믹싱챔버방식

3.

- (1) 3층 : 미끄럼대, 구조대, 피난교, 피난용트랩, 다수인 피난장비, 승강식 피난기
- (2) 4층~10층 : 구조대, 피난교, 피난용트랩, 다수인 피난장비, 승강식 피난기

4.

- 계산과정

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

① E~F 구간에서 100mm 상승 = 0.1m

② B~A 구간에서 100mm 상승 후 300mm 하강 = $0.1m - 0.3m = -0.2m$
 \therefore 총마찰손실 = $3.9741m + 0.1m - 0.2m = 3.8741m$

③ A점의 방사압력을 구하면

A헤드에서 방사압력 = $0.15MPa - 0.0387MPa = 0.1113MPa$

• 답 : 0.1113MPa

5.

(1) 전양정

① 스프링클러설비의 전양정

$$\text{실양정 } h_1 = 60m + \left(\frac{325mmHg}{760mmHg} \times 10.332m \right) = 64.42m$$

$$\text{배관의 마찰손실수두 } h_2 = 64.42m \times 0.3 = 19.33m$$

$$\therefore \text{전양정 } H = h_1 + h_2 + 10 = 64.42m + 19.33m + 10m = 93.75m$$

② 옥내소화전설비의 전양정

$$\text{실양정 } h_1 = 60m + \left(\frac{325mmHg}{760mmHg} \times 10.332m \right) = 64.42m$$

$$\text{배관의 마찰손실수두 } h_2 = 64.42m \times 0.3 = 19.33m$$

$$\text{소방호스의 마찰손실수두 } h_3 = 3m$$

$$\therefore \text{전양정 } H = h_1 + h_2 + h_3 + 17 = 64.42m + 19.33m + 3m + 17m = 103.75m$$

※ 옥내소화전설비의 전양정(103.75m)과 스프링클러설비의 전양정(93.75m) 중 큰 값을 적용하므로 103.75m를 적용한다.

(2) 펌프의 토출량

$$\text{① 스프링클러설비의 수원 } Q_1 = N \times 80l/min = 10 \times 80l/min = 800l/min$$

$$\text{② 옥내소화전설비의 수원 } Q_2 = N \times 130l/min = 2 \times 130l/min = 260l/min$$

$$\therefore \text{펌프의 토출량 } Q = Q_1 + Q_2 = 800l/min + 260l/min = 1060l/min$$

(3) 수원의 양

$$\text{① 스프링클러설비의 수원 } Q_1 = N \times 80l/min \times 20min = 10 \times 1600l = 16000l = 16m^3$$

$$\text{② 옥내소화전설비의 수원 } Q_2 = N \times 130l/min \times 20min = 2 \times 2600l = 5200l = 5.2m^3$$

$$\therefore \text{수원의 양 } Q = Q_1 + Q_2 = 16m^3 + 5.2m^3 = 21.2m^3$$

(4) 축동력

$$\bullet \text{ 계산과정 : } P = \frac{0.163QH}{\eta} = \frac{0.163 \times 1.06m^3/min \times 103.75m}{0.6} = 29.88kW$$

• 답 : 29.88 kW

$$u_A = \sqrt{\frac{2.245}{3.367}} u_B^2 = 0.817 u_B$$

$$Q_T = Q_A + Q_B = A_A u_A + A_B u_B$$

$$Q = \frac{\pi}{4} (0.2m)^2 \times 0.817 u_B + \frac{\pi}{4} (0.15m)^2 \times u_B = 0.2m^3/s$$

$$0.04334 u_B = 0.2m^3/s$$

$$\therefore u_B = \frac{0.2m^3/s}{0.04334} = 4.61m/s, \quad u_A = 0.817 u_B = 0.817 \times 4.61m/s = 3.77m/s$$

$$\textcircled{A} \text{의 유량 } Q_A = A_A u_A = \frac{\pi}{4} (0.2m)^2 \times 3.77m/s = 0.12m^3/s$$

$$\textcircled{B} \text{의 유량 } Q_B = A_B u_B = \frac{\pi}{4} (0.15m)^2 \times 4.61m/s = 0.08m^3/s$$

- 답 : ① $Q_A = 0.12m^3/s$ ② $Q_B = 0.08m^3/s$

8.

(1) 압력계

- ① 설치위치 : 펌프의 토출측
- ② 측정범위 : $0.05 \sim 200MPa$

(2) 진공계

- ① 설치위치 : 펌프의 흡입측
- ② 측정범위 : $0 \sim 760mmHg$

(3) 연성계

- ① 설치위치 : 펌프의 흡입측
- ② 측정범위 : $0 \sim 760mmHg, 0.1 \sim 2.0MPa$

9.

• 계산과정

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

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

$$36m^2 \times u_1 = 0.00503m^2 \times 14m/s$$

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

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

$$s = u_1 t + \frac{1}{2} a t^2 \text{에서}$$

$$10 = 0.001956 \times t + \frac{1}{2} \times \left(\frac{-0.001956}{t} \right) t^2 = \frac{0.001956}{2} t$$

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

- 답 : 170.42분

10.

- 계산과정 : $F = F_{dc} + \frac{K_d WADP}{2(W-d)} = 60N + \frac{1 \times 1.1m \times (2.1 \times 1.1)m^2 \times 50N/m^2}{2 \times (1.1m - 0.1m)} = 123.53N$
- 답 : 123.53N

11.

(1) 약제저장량

① 통신기기실

- 계산과정 : $Q = (12m \times 10m \times 3m) \times 1.3kg/m^3 = 468kg$
 \therefore 순도 99.5% 이므로 $\frac{468kg}{0.995} = 470.35kg$
- 답 : 470.35kg

② 전자제품창고

- 계산과정 : $Q = (20m \times 10m \times 3m) \times 2kg/m^3 + (2m \times 2m) \times 10kg/m^2 = 1240kg$
 \therefore 순도 99.5% 이므로 $\frac{1240kg}{0.995} = 1246.23kg$
- 답 : 1246.23kg

③ 위험물 저장창고(국소방출)

- 계산과정 : $Q = (5m \times 5m) \times 13kg/m^2 \times 1.4(\text{고압식}) = 455kg$
 \therefore 순도 99.5% 이므로 $\frac{455kg}{0.995} = 457.29kg$
- 답 : 457.29kg

(2) 약제저장용기

① 통신기기실

- 계산과정 : $\frac{470.35kg}{45kg} = 10.45\text{병} \Rightarrow 11\text{병}$
- 답 : 11 병

② 전자제품창고

- 계산과정 : $\frac{1246.23kg}{45kg} = 27.69\text{병} \Rightarrow 28\text{병}$
- 답 : 28 병

③ 위험물 저장창고

- 계산과정 : $\frac{457.29kg}{45kg} = 10.16\text{병} \Rightarrow 11\text{병}$
- 답 : 11 병

(3) 2.1MPa 이상

(4) 7분 이내

(5) 헤드의 분구 면적

- 계산과정 : $(28\text{병} \times 45kg) \div 14\text{개} \div 1.3kg/(mm^2 \cdot \text{min} \cdot \text{개}) \div 7\text{min} = 9.89mm^2$
- 답 : 9.89mm²

(6) 25MPa

(7) CO₂의 체적

- 계산과정 : $V = \frac{WRT}{PM} = \frac{(45kg \times 28\text{병}) \times 0.08205atm \cdot m^3/(kmol \cdot K) \times (273 + 25)K}{1atm \times 44} = 700.18m^3$
- 답 : $700.18m^3$

(8) ① 80

② 아연도금

12.

(1) 배풍량

- 계산과정 : $Q = 390m^2 \times 1m^3/(m^2 \cdot min) \times 60min/h \times 1.5 = 35,100m^3/h$
- 답 : $35,100m^3/h$

(2) 정압

- 계산과정 : $P = (80m \times 0.2mmAq/m) + 8mmAq + 3mmAq + (80m \times 0.2mmAq/m) \times 0.5 = 35mmAq$
- 답 : $35mmAq$

(3) 전동기 동력

- 계산과정 : $P = \frac{Q \times P_T}{102\eta} \times K = \frac{35,100m^3/3600s \times 35mmAq}{102 \times 0.5} \times 1.1 = 7.36kW$
- 답 : $7.36kW$

(4) 회전수

- 계산과정 : $N_2 = N_1 \times \sqrt{\frac{H_2}{H_1}} = 1750rpm \times \sqrt{\frac{1.2}{1}} = 1917.03rpm$
- 답 : $1917.03rpm$

13.

(1) 수원의 최소 유효저수량

- 계산과정 : $Q = N \times 7m^3 = 2\text{개} \times 7m^3 = 14m^3$
- 답 : $14m^3$

(2) 최소유량

- 계산과정 : $Q = N \times 350\ell/min = 2\text{개} \times 350\ell/min = 700\ell/min = 0.7m^3/min$
- 답 : $0.7m^3/min$

(3) 옥외소화전함의 설치기준 : 5m 이내의 장소

- ① 소화전 개수(10개 이하) : 옥외소화전마다 5m 이내에 1개 이상 설치
- ② 소화전 개수(11개 이상 30개 이하) : 11개를 각각 분산하여 설치
- ③ 소화전 개수(31개 이상) : 옥외소화전 3개마다 1개 이상 설치