

# 국가기술자격 실기시험문제지

2014년도 제4회 기사 필답형 실기시험

자 격 종 목	시험시간	문제수	수험번호	성명
소방설비기사(기계)	2시간 30분	16	044-865-0063	다산에듀

## 문제 01

[배점] 6점

배관 내 유체가 흐를 때 발생하는 캐비테이션(공동현상)의 발생원인 및 방지대책을 각각 3가지만 쓰시오.

- (1) 발생원인
- (2) 방지대책

## 문제 02

[배점] 5점

다음은 연소방지설비에 관한 화재안전기준이다. ( ) 안에 알맞은 답을 쓰시오.

- (1) 송수구는 구경 ( ① )mm의 쌍구형으로 할 것
- (2) 방수헤드간의 수평거리는 연소방지설비 전용헤드의 경우에는 ( ② )m 이하, 스프링클러헤드의 경우에는 ( ③ )m 이하로 할 것
- (3) 살수구역은 환기구 등을 기준으로 지하구의 길이 방향으로 ( ④ )m 이내마다 1개 이상 설치하되, 하나의 살수구역의 길이는 ( ⑤ )m 이상으로 할 것

## 문제 03

[배점] 4점

포소화설비에서 송액관에 배액밸브의 설치목적과 설치방법을 설명하시오.

## 문제 04

[배점] 5점

수계소화설비의 펌프성능시험에 대하여 물음에 답하시오.

- (1) 펌프의 성능시험방법을 순서대로 쓰시오.
- (2) 펌프성능시험결과 판정기준을 쓰시오.

## 문제 05

[배점] 6점

소방배관에는 배관용 탄소강관, 이음매없는 구리 및 구리합금관, 배관용 스테인리스강관을 사용하는데 옥내소화전설비에서 소방용 합성수지배관으로 설치할 수 있는 경우 3가지를 쓰시오.

문제 06

[배점] 5점

실의 크기가 가로 20m×세로 15m×높이 5m인 공간에서 커다란 화염의 화재가 발생하여 t초 시간이 지난 후의 청결층 높이 y[m]의 값이 1.8m가 되었다. 다음의 식을 이용하여 각 물음에 답하시오.

[조건]

$$Q = \frac{A(H-y)}{t}$$

여기서, Q : 연기의 발생량[m<sup>3</sup>/min]

A : 바닥면적[m<sup>2</sup>]

H : 층고[m]

- 위 식에서 시간 t(초)는 다음의 Hinkley식을 만족한다.

$$\text{공식 } t = \frac{20A}{P_f \times \sqrt{g}} \times \left( \frac{1}{\sqrt{y}} - \frac{1}{\sqrt{H}} \right)$$

단, g는 중력가속도(9.81m/s<sup>2</sup>)이고, P<sub>f</sub>는 화재경계의 길이로서 큰 화염의 경우 12m, 중간화염의 경우 6m, 작은 화염의 경우 4m를 적용한다.

- 연기 생성률(M, kg/s)은 다음과 같다.

$$M[\text{kg/s}] = 0.188 \times P_f \times y^{\frac{3}{2}}$$

- (1) 상부의 배연구로부터 몇 m<sup>3</sup>/min의 연기를 배출해야 이 청결층의 높이가 유지되는지 계산하시오.
- (2) 연기의 생성률[kg/s]을 구하시오.

문제 07

[배점] 4점

소화배관에 사용되는 강관의 인장강도는 200N/mm<sup>2</sup>, 안전율은 4, 최고사용압력은 4MPa이다. 이 배관의 스케줄 수(Schedule No)는 얼마인가?

문제 08

[배점] 6점

다음 연소방지설비에 대하여 물음에 답하시오.

- (1) 지하구의 길이가 1000m일 때 살수구역의 수는?
- (2) 바닥면적이 가로 39m, 세로 20m인 건축물에 정방형으로 설치할 경우 연소방지설비전용 방수헤드의 수를 구하시오.
- (3) 연소방지설비전용헤드를 사용할 경우 헤드가 4개 설치되어 있을 때 배관의 구경은 몇 mm로 하여야 하는가?

문제 09

[배점] 6점

다음 물음에 답하시오.

- (1) 20℃의 물 1kg이 100℃의 수증기가 되려면 몇 kJ이 필요한가?
- (2) 제1종 분말 16,800kg이 열분해할 때 생성되는 이산화탄소의 몰수는?
- (3) 1기압, 온도 15℃일 때 (2)에서 생성되는 이산화탄소의 부피[m<sup>3</sup>]를 구하시오.

문제 10

[배점] 5점

분사헤드의 방사압력이 0.2MPa일 때 방수량이 200ℓ/min이라고 하면, 방수량 400ℓ/min으로 하였을 때 방사압력 [MPa]을 구하시오.

문제 11

[배점] 4점

전압이 30mmAq, 풍량 800m<sup>3</sup>/min이고 전동기 효율이 55%, 전압력 손실과 제연량 누수도 고려한 여유율을 10% 증가시킨 것으로 할 때 배출기의 동력[kW]을 구하시오.

문제 12

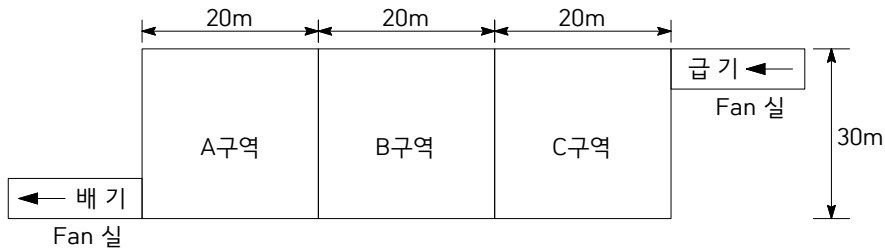
[배점] 6점

펌프의 흡입이론에서 볼 때 물을 흡수할 수 있는 이론최대높이는 몇 m인가?  
(단, 대기압은 760mmHg, 수은의 비중량 133,280N/m<sup>3</sup>, 물의 비중량 9800N/m<sup>3</sup>이다.)

문제 13

[배점] 16점

아래 조건을 참조하여 거실 제연설비에 대하여 물음에 답하시오.




[조건]

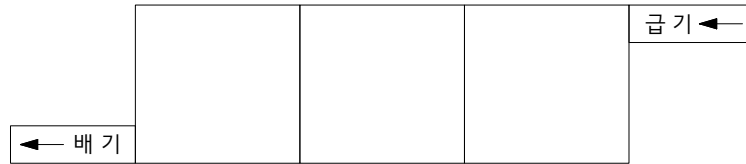
- 제연방식은 상호제연방식으로 공동예상제연구역이 각각 제연경계로 구획되어 있다.
- 덕트는 단선으로 표시한다.
- 급기덕트의 풍속은 15m/s, 배기덕트의 풍속은 20m/s로 한다.
- Fan의 정압은 40mmAq로 한다.
- 천장 높이는 2.5m이다.

- (1) 예상제연구역의 배출기의 배출량[m<sup>3</sup>/h]은 얼마 이상으로 하여야 하는가?
- (2) Fan의 동력[kW]을 구하시오. (단, 효율 55%, 여유율 10%이다.)
- (3) 설계조건 및 물음에 따라 다음의 조건을 참조하여 설계(도면 포함)하시오.

<설계조건>

- 덕트의 크기 : 각형 덕트로 하되 높이는 400mm로 한다.
- 급기구 및 배기구의 크기(정사각형) : 구역당 배기구 4개소, 급기구 3개소로 한다.
- 크기는 급기/배기량 m<sup>3</sup>/min당 35cm<sup>2</sup> 이상으로 한다.
- 덕트는 실선으로 표기한다.
- 댐퍼의 작동 여부는 표의 빈 칸에 표기하시오.
- 효율은 무시하고, 댐퍼는 로 표시한다.

① 아래 도면에 급기구 및 배기구, 덕트 등을 완성하시오.



② 급기구와 배기구로 구분하여 필요한 개소별 풍량, 덕트의 단면적, 덕트의 크기를 설계하시오.

(단, 풍량, 덕트의 단면적, 덕트의 크기는 소수점 이하 첫째자리에서 반올림하여 정수로 나타내시오.)

덕트의 구분		풍량[CMH]	덕트의 단면적 [mm <sup>2</sup> ]	덕트의 크기 (가로[mm]×세로[mm])
배기덕트	A	①	⑦	⑬
배기덕트	B	②	⑧	⑭
배기덕트	C	③	⑨	⑮
급기덕트	A	④	⑩	⑯
급기덕트	B	⑤	⑪	⑰
급기덕트	C	⑥	⑫	⑱

③ 배기댐퍼와 급기댐퍼의 작동상태를 표시하시오.(댐퍼 작동상태 ○ : open, ● : close)

덕트의 구분	배기댐퍼			급기댐퍼		
	A구역	B구역	C구역	A구역	B구역	C구역
A구역 화재시						
B구역 화재시						
C구역 화재시						

#### 문제 14

[배점] 3점

주차장 건물에 물분무소화설비를 설치하려고 한다. 법정 수원의 용량[m<sup>3</sup>]은 얼마 이상이어야 하는지 구하시오.  
(단, 주차장의 바닥면적은 100m<sup>2</sup>이다.)

#### 문제 15

[배점] 4점

지상 20층인 건축물에 옥내소화전설비를 설치하려고 한다. 각 층에 옥내소화전 7개씩 설치하고, 실양정은 60m이다. 이 건축물의 방수량[l/min]과 수원[m<sup>3</sup>]의 양을 산출하시오. (단, 수원은 옥상수조를 포함한다.)

지상 5층인 건축물에 옥내소화전을 설치하려고 한다. 각 층에 설치된 소화전은 4개씩 배치하며 이 때 실양정은 30m, 배관의 마찰손실수두는 실양정의 10%, 호스의 마찰손실수두는 3.5m, 펌프의 효율은 60%, 전달계수는 1.1 이라고 본다. 다음 물음에 답하시오. (단, 유속은 4m/s이다.)

- (1) 펌프의 최소토출량[ℓ/min]을 구하시오.
- (2) 주배관의 최소구경[mm]을 계산하시오.
- (3) 이 설비에서 유량측정장치의 최대 유량측정치는 얼마 이상이어야 하는가?
- (4) 전양정[m]을 구하시오.
- (5) 성능시험배관은 펌프의 토출측에 설치된 (    ) 이전에서 분기하여 설치하고, 유량측정장치를 기준으로 전단 직관부에 (    )를 후단 직관부에는 (    )밸브를 설치할 것. (    ) 안에 적당한 말을 쓰시오.
- (6) 펌프의 성능에서 체절운전 시 체절압력은 몇 MPa을 초과하지 않아야 하는가?

**[정답지]**

1.

### (1) 발생원인

- ① 펌프의 흡입측 수두, 마찰손실, 임펠러 속도가 클 때
- ② 펌프의 흡입관경이 작을 때
- ③ 펌프의 설치위치가 수원보다 높을 때

## (2) 방지대책

- ① 펌프의 흡입측 수두, 마찰손실, 임펠러 속도를 작게 한다.
- ② 펌프의 흡입관경을 크게 한다.
- ③ 펌프의 설치위치를 수원보다 낮게 하여야 한다.

2.

- ① 65                      ② 2                      ③ 1.5  
④ 350                    ⑤ 3

### 3.

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

4.

### (1) 펌프의 성능시험방법

- ① 펌프의 토출측 주밸브를 잠근다.
  - ② 동력제어반에서 충압펌프와 주펌프를 수동 또는 정지위치에 놓는다.
  - ③ 성능시험배관상의 개폐밸브를 완전 개방한다.
  - ④ 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 될 때 펌프의 토출측 압력은 정격토출압력의 65% 이상이어야 한다.(압력계로 확인)
  - ⑦ 주펌프를 정지하고 성능시험배관상의 밸브를 서서히 잠근다.
  - ⑧ 펌프의 토출측 주밸브를 개방하고 제어반에서 충압펌프와 주펌프의 선택스위치를 자동으로 한다.
- (2) 펌프의 성능은 체절운전시 정격토출압의 140%를 초과하지 아니하고, 정격토출량의 150%로 운전시 정격토출압력의 65% 이상이면 정상이다.

**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) 연기의 발생량

- 계산과정

$$t = \frac{20 \times 300m^2}{12m \times \sqrt{9.81m/s^2}} \times \left( \frac{1}{\sqrt{1.8m}} - \frac{1}{\sqrt{5m}} \right) = 47.59s \Rightarrow \frac{47.59s}{60s/min} = 0.793min$$

$$Q = \frac{A(H-y)}{t} = \frac{300m^2 \times (5m - 1.8m)}{0.793min} = 1210.59m^3/min$$

- 답 :  $1210.59m^3/min$

### (2) 연기의 생성률

- 계산과정 :  $M = 0.188 \times P_f \times y^{\frac{3}{2}} = 0.188 \times 12m \times (1.8m)^{\frac{3}{2}} = 5.45kg/s$

- 답 :  $5.45kg/s$

## 7.

- 계산과정

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

$$\therefore \text{스케줄 수} = \frac{4MPa}{50MPa} \times 1000 = 80$$

- 답 : 80

## 8.

### (1) 살수구역의 수

- 계산과정 :  $\frac{1000m}{350m} = 2.86 \Rightarrow 3\text{구역}$

- 답 : 3구역

### (2) 방수헤드의 수

- 계산과정

$$\text{헤드간의 간격 } S = 2R\cos\theta = 2 \times 2m \times \cos 45^\circ = 2.83m$$

$$\text{가로열의 헤드 수} = \frac{39m}{2.83m} = 13.78 \Rightarrow 14\text{개}$$

$$\text{세로열의 헤드 수} = \frac{20m}{2.83m} = 7.07 \Rightarrow 8\text{개}$$

$$\therefore \text{총 헤드수} = 14 \times 8 = 112\text{개}$$

- 답 : 112개

### (3) 65mm

## 9.

### (1) 열량

- 계산과정 :  $Q = 1kg \times 1kcal/kg \times (100 - 20)^\circ C + 539kcal/kg \times 1kg = 619kcal$

$$\text{열량} = 619kcal \times 4.184kJ/kcal = 2589.9kJ$$

- 답 : 2589.9kJ

(2) 이산화탄소의 몰수

- 계산과정 :  $x = \frac{16,800kg \times 1kmol}{2 \times 84kg} = 100kmol$

- 답 :  $100kmol$

(3) 이산화탄소의 부피

- 계산과정 :  $V = \frac{nRT}{P} = \frac{100kmol \times 0.08205atm \cdot m^3/(kmol \cdot K) \times (273 + 15)K}{1atm} = 2363.04m^3$

- 답 :  $2363.04m^3$

## 10.

- 계산과정

①  $0.2MPa$ 일 때  $K$ 를 구하면

$$K = \frac{Q}{\sqrt{10P}} = \frac{200l/min}{\sqrt{10 \times 0.2MPa}} = 141.42$$

② 방수량  $400l/min$ 일 때 방수압력은

$$P = \frac{\left(\frac{Q}{K}\right)^2}{10} = \frac{\left(\frac{400l/min}{141.42}\right)^2}{10} = 0.8MPa$$

- 답 :  $0.8MPa$

## 11.

- 계산과정 :  $P = \frac{Q \times P_T}{102 \times \eta} \times K = \frac{800m^3/60s \times 30mmAq}{102 \times 0.55} \times 1.1 = 7.84kW$

- 답 :  $7.84kW$

## 12.

- 계산과정

$$H_2 = H_1 \times \frac{\gamma_1}{\gamma_2} = 760mmHg \times \frac{133,280N/m^3}{9800N/m^3} = 10336mmH_2O = 10.336mH_2O = 10.34m$$

- 답 :  $10.34m$

## 13.

(1) 배출량

- 계산과정

$$\text{바닥면적} = 20m \times 30m = 600m^2$$

$$\text{원의 범위} = \sqrt{(20m)^2 + (30m)^2} = 36.06m$$

$$\text{배출량} = (20m \times 30m) \times 1m^3/(m^2 \cdot min) \times 60min/h = 36,000m^3/h$$

∴ 바닥면적이  $400m^2$  이상이고 예상제연구역이 직경  $40m$ 인 원의 범위 안에 있을 경우 배출량이  $36,000m^3/h$ 이라도 최소 배출량이  $40,000m^3/h$  이상이다.

- 답 :  $40,000m^3/h$



(2) 전동기의 동력

- 계산과정

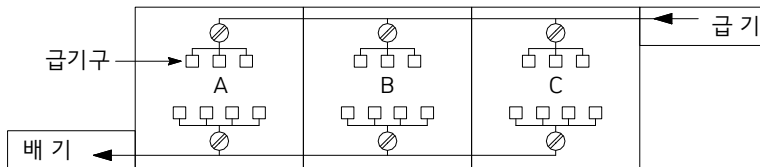
$$Q = 40,000m^3/h = 40,000m^3/3600s$$

$$P = \frac{Q \times P_T}{102 \times \eta} \times K = \frac{40,000m^3/3600s \times 40mmAq}{102 \times 0.55} \times 1.1 = 8.71kW$$

- 답 : 8.71kW

(3)

①



②

덕트의 구분		풍량[CMH]	덕트의 단면적 [mm <sup>2</sup> ]	덕트의 크기 (가로[mm]×세로[mm])
배기덕트	A	① 40,000	⑦ 555,556	⑬ 1389×400
배기덕트	B	② 40,000	⑧ 555,556	⑭ 1389×400
배기덕트	C	③ 40,000	⑨ 555,556	⑮ 1389×400
급기덕트	A	④ 40,000	⑩ 740,741	⑯ 1852×400
급기덕트	B	⑤ 40,000	⑪ 740,741	⑰ 1852×400
급기덕트	C	⑥ 40,000	⑫ 740,741	⑱ 1852×400

③

덕트의 구분	배기댐퍼			급기댐퍼		
	A구역	B구역	C구역	A구역	B구역	C구역
A구역 화재시	○	●	●	●	○	○
B구역 화재시	●	○	●	○	●	○
C구역 화재시	●	●	○	○	○	●

14.

- 계산과정 :  $Q = 100m^2 \times 20l/(min \cdot m^2) \times 20min = 40,000l = 40m^3$

- 답 :  $40m^3$

15.

(1) 방수량

- 계산과정 :  $Q = N \times 130l/min = 2 \times 130l/min = 260l/min$
- 답 :  $260l/min$

(2) 수원

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

$$\text{옥상수조를 포함하면 } 5.2m^3 + \left(5.2m^3 \times \frac{1}{3}\right) = 6.93m^3$$

- 답 :  $6.93m^3$

## 16.

### (1) 최소토출량

- 계산과정 :  $Q = N \times 130 \text{ l/min} = 2 \times 130 \text{ l/min} = 260 \text{ l/min}$
- 답 :  $260 \text{ l/min}$

### (2) 주배관의 최소구경

- 계산과정 :  $D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi u}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.26 \text{ m}^3 / 60 \text{ s}}{\pi \times 4 \text{ m/s}}} = 0.0371 \text{ m} = 37.1 \text{ mm} \Rightarrow 40 \text{ mm}$
- 답 :  $40 \text{ mm}$

### (3) 최대 유량측정치

- 계산과정 : 유량측정장치는 펌프의 정격토출량의 175% 이상 측정할 수 있는 성능이 있을 것  
 $\therefore Q = 260 \text{ l/min} \times 1.75 = 455 \text{ l/min}$
- 답 :  $455 \text{ l/min}$

### (4) 전양정

- 계산과정  
실양정  $h_1 = 30 \text{ m}$   
배관 마찰손실수두  $h_2 = 30 \text{ m} \times 0.10 = 3 \text{ m}$   
소방호스 마찰손실수두  $h_3 = 3.5 \text{ m}$   
 $\therefore$  전양정  $H = h_1 + h_2 + h_3 + 17 = 30 \text{ m} + 3 \text{ m} + 3.5 \text{ m} + 17 = 53.5 \text{ m}$
- 답 :  $53.5 \text{ m}$

### (5) 개폐밸브, 개폐밸브, 유량조절

### (6) 체절운전시 체절압력

- 계산과정 : 펌프의 성능은 체절운전 시 정격토출압력의 140%를 초과하지 아닐 것  
 $\therefore$  체절압력  $= 0.535 \text{ MPa} \times 1.4 = 0.75 \text{ MPa}$
- 답 :  $0.75 \text{ MPa}$