

국가기술자격 실기시험문제지

2018년도 제4회 기사 필답형 실기시험

자 격 종 목	시험시간	문제수	수험번호	성명
소방설비기사(기계)	2시간 30분	14	044-865-0063	다산에듀

문제 01

[배점] 6점

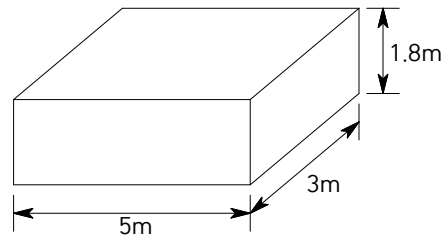
분말 소화설비에 설치하는 정압작동장치의 기능과 압력스위치 방식에 대하여 작성하시오.

- (1) 정압작동장치의 기능
- (2) 압력스위치 방식

문제 02

[배점] 8점

다음 그림과 같이 바닥면이 자갈로 되어 있는 절연유 봉입 변압기에 물분무소화설비를 설치하고자 한다. 화재안전 기준을 참고하여 각 물음에 답하시오.



- (1) 소화펌프의 최소토출량[l/min]을 구하시오.
- (2) 필요한 최소의 수원의 양[m³]을 구하시오.
- (3) 다음은 고압의 전기기기가 있는 장소의 물분무헤드와 전기기기의 이격기준이다. 다음 표를 완성하시오.

전압[kV]	거리[cm]	전압[kV]	거리[cm]
66 이하	(①) 이상	154 초과 181 이하	180 이상
66 초과 77 이하	80 이상	181 초과 220 이하	(②) 이상
77 초과 110 이하	110 이상	220 초과 275 이하	260 이상
110 초과 154 이하	150 이상	—	—

문제 03

[배점] 4점

다음 () 안에 적당한 말을 쓰시오.

“미분무”란 물만을 사용하여 소화하는 방식으로 최소설계압력에서 헤드로부터 방출되는 물입자 중 (①)%의 누적체적분포가 (②) μ m 이하로 분무되고 (③)화재에 적응성을 갖는 것을 말한다.

문제 04

[배점] 8점

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

[조건]

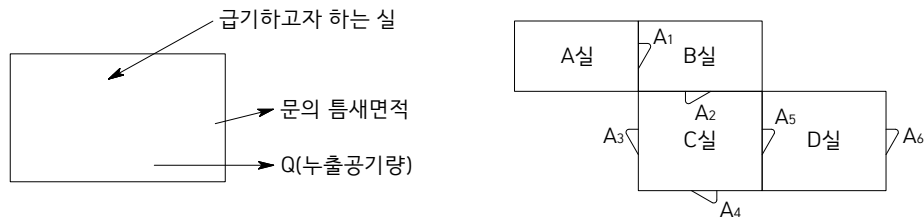
- 실외부 대기의 기압은 절대압력으로 101.3kPa로서 일정하다.
- A실에 유지하고자 하는 기압은 절대압력으로 101.4kPa이다.
- 각 실의 문(Door)들의 틈새면적은 0.01m^2 이다.
- 어느 실을 급기 가압할 때 그 실의 문 틈새를 통하여 누출되는 공기의 양은 다음의 식을 따른다.

$$Q = 0.827AP^{\frac{1}{2}}$$

여기서, Q : 누출되는 공기의 양[m^3/s]

A : 문의 틈새면적[m^2]

P : 문을 경계로 한 실내외 기압차[파스칼]



- (1) 총 누설틈새면적[m^2]을 구하시오. (단, 소수점 5째 자리까지 구할 것)
- (2) A실에 유입시켜야 할 풍량[m^3/s]을 구하시오.

문제 05

[배점] 5점

제연설비의 설치장소는 제연구역으로 구획하도록 명시하고 있다. 다음 () 안에 해당되는 단어를 기재하시오.

- (1) 하나의 제연구역의 면적은 (①) m^2 이내로 할 것
- (2) 거실과 통로(복도를 포함한다)는 (②) 할 것
- (3) 통로상의 제연구역은 보행중심선의 길이가 (③)m를 초과하지 아니할 것
- (4) 하나의 제연구역은 직경 (④)m 원 내에 들어갈 수 있을 것
- (5) 하나의 제연구역은 (⑤) 이상 층에 미치지 아니하도록 할 것. 다만, 층의 구분이 불분명한 부분은 그 부분을 다른 부분과 별도로 제연구획하여야 한다.

문제 06

[배점] 3점

피난구조설비는 피난기구와 인명구조기구로 나눈다. 이때 인명구조기구의 종류를 3가지 쓰시오.

-
-
-

문제 07

[배점] 6점

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

- (1) 연소방지설비에 있어서의 수평주행배관의 구경은 (①)mm 이상의 것으로 하되, 연소방지설비 전용 헤드 및 스프링클러헤드를 향하여 상향으로 (②) 이상의 기울기로 설치하여야 한다.
- (2) 방수헤드 간의 수평거리는 연소방지설비 전용헤드의 경우에는 (③)m 이하, 스프링클러헤드의 경우에는 (④)m 이하로 할 것
- (3) 살수구역은 지하구의 길이 방향으로 (⑤)m 이하마다 또는 환기구 등을 기준으로 1개 이상 설치하되, 하나의 살수구역의 길이는 (⑥)m 이상으로 할 것

문제 08

[배점] 6점

다음은 스프링클러설비의 폐쇄형과 개방형헤드의 설명에 대하여 답하시오.

구 분	폐쇄형헤드	개방형헤드
차이점		
적용설비		

문제 09

[배점] 9점

용도가 근린생활시설인 특정소방대상물에 옥내소화전이 각 층에 4개씩 설치되어 있다. 다음 각 물음에 답하시오.

- (1) 펌프의 토출량[ℓ/min]은 얼마 이상으로 하여야 하는가?
- (2) 펌프 토출측 배관의 최소호칭구경을 보기에서 선택하시오.

호칭구경	40 A	50 A	65 A	80 A	100 A
내경[mm]	42	53	69	81	105

- (3) 펌프의 성능시험배관상에 설치하는 유량측정장치의 최대 측정유량[ℓ/min]은 얼마인가?
- (4) 배관의 마찰손실 및 소방용호스의 마찰손실수두가 10m이고 실양정이 25m일 경우 펌프성능은 정격토출량의 150%로 운전시 정격토출압력[MPa]은 얼마 이상이 되어야 하는가?
- (5) 중력가속도가 9.8m/s²일 경우 체절압력[MPa]은 얼마인가?
- (6) 펌프의 성능시험배관상 전단 직관부 및 후단 직관부에 설치하는 밸브의 명칭을 쓰시오.

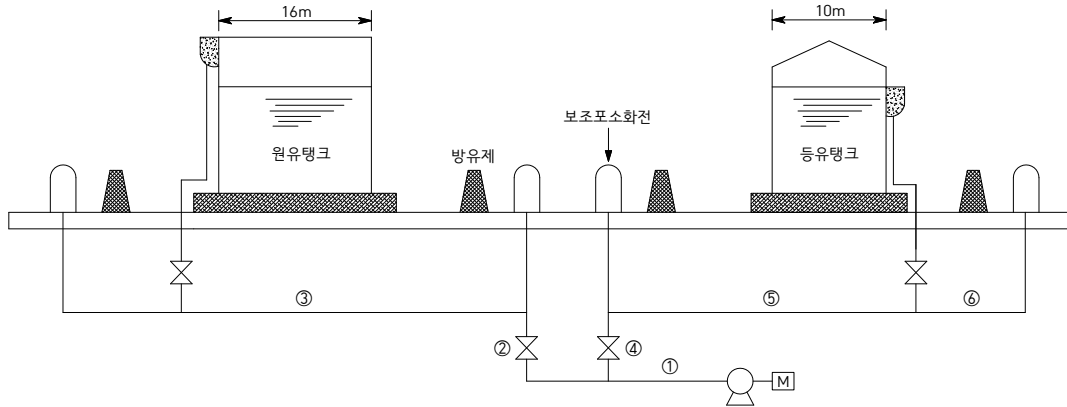
문제 10

[배점] 8점

펌프의 이상운전 중 공동현상(cavitation)의 발생원인 및 방지대책을 각각 4가지씩 기술하시오.

- (1) 발생원인
- (2) 방지대책

다음은 위험물 옥외저장탱크에 포소화설비를 설치한 도면이다. 도면 및 주어진 조건을 참조하여 각 물음에 답하시오.



[조건]

- 원유저장탱크는 플루팅루프탱크이며 탱크직경은 16m, 탱크 내 측면과 굽도리판(Foam Dam) 사이의 거리는 0.6m, 특형방출구수는 2개이다.
- 등유저장탱크는 콘루프 탱크이며 탱크직경은 10m, II형 방출구 수는 2개이다.
- 포약제는 3% 형 단백포이다.
- 각 탱크별 포수용액의 방수량 및 방사시간은 아래와 같다.

구 분	원유저장탱크	등유저장탱크
방수량	$8\ell/(\text{m}^2 \cdot \text{min})$	$4\ell/(\text{m}^2 \cdot \text{min})$
방사시간	30분	30분

- 보조포소화전 : 4개
- 구간별 배관의 길이는 다음과 같다.

번 호	①	②	③	④	⑤	⑥
배관길이[m]	20	10	50	100	20	150

- 송액배관의 내경 산출은 $D = 2.66\sqrt{Q}$ 공식을 이용한다.
- 송액배관 내의 유속은 3m/s로 한다.
- 화재는 저장탱크 2개에서 동시에 발생하는 경우는 없는 것으로 간주한다.

(1) 각 옥내저장탱크에 필요한 포수용액의 양[ℓ/min]을 산출하시오.

- ① 원유탱크
- ② 등유탱크

(2) 각 옥외저장탱크에 필요한 포원액의 양[ℓ]을 산출하시오.

- ① 원유탱크
- ② 등유탱크

(3) 보조포소화전에 필요한 포수용액의 양[ℓ/min]을 산출하시오.

(4) 보조포소화전에 필요한 포원액의 양[ℓ]을 산출하시오.

(5) 번호별로 각 송액배관의 구경[mm]을 산출하시오.

(6) 송액배관에 필요한 포약제의 양[ℓ]을 산출하시오.

(7) 포소화설비에 필요한 포약제의 양[ℓ]을 산출하시오.

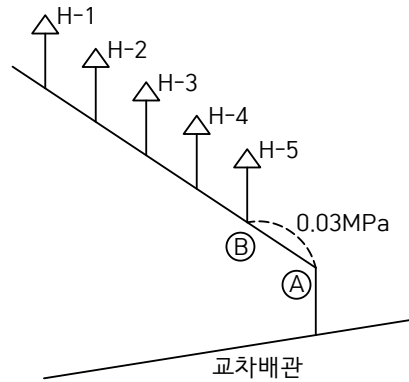
문제 12

[배점] 12점

다음 도면은 스프링클러설비의 계통도이다. 조건에 따라 물음에 답하시오.

[조건]

- H-1 헤드의 방사압력 : 0.1MPa
- 각 헤드 간의 압력차이 : 0.02MPa
- 배관의 구경은 40mm이고, 가지배관의 유속은 6m/s이다.



- (1) A지점에서의 필요한 최소압력은 몇 MPa인가?
- (2) 각 헤드(H-1~H-5) 간의 방수량은 각각 몇 ℓ/min 인가?
- (3) A~B 구간의 유량은 몇 ℓ/min 인가?
- (4) A~B 구간의 배관 내경은 최소 몇 mm로 하여야 하는가?

문제 13

[배점] 5점

체적이 120m^3 인 집진설비에 이산화탄소 소화설비를 설치하려고 한다. 이 설비에 저장하여야 할 용기의 병수는?
(단, 내용적은 68ℓ , 충전비는 1.36이고, 개구부는 4.0m^2 이고 자동폐쇄장치는 설치되어 있다.)

문제 14

[배점] 6점

18층의 복도식 아파트 1동에 아래와 같은 조건으로 습식 스프링클러소화설비를 설치하고자 한다. 아래의 문제에 답하시오.

[조건]

- 층별 방호면적 : 990m^2
- 실양정 : 65m, 마찰손실수두 : 25m
- 헤드의 방사압력 : 0.1MPa, 펌프의 효율 : 60%, 전달계수 : 1.1
- 배관 내의 유속 : 2.0m/s

- (1) 본 소화설비의 주 펌프의 토출량을 구하시오. (단, 헤드 적용 수량은 최대 기준 개수를 적용한다.)
- (2) 전용 수원의 확보량 $[\text{m}^3]$ 을 구하시오. (단, 옥상수조는 제외)
- (3) 소화펌프의 축동력 $[\text{kW}]$ 을 구하시오.

[정답지]

1.

- (1) 정압작동장치의 기능 : 약제저장용기의 내부 압력이 설정압력이 되었을 때 주밸브를 개방하는 장치
 (2) 압력스위치방식 : 약제탱크 내부의 압력에 의해서 움직이는 압력스위치를 설치하여 일정한 압력에 도달했을 때 압력스위치가 닫혀 전자밸브를 개방하여 주밸브 개방용의 가스를 보내는 방식

2.

- (1) 유량

- 계산과정 : 유량 = $43.8m^2 \times 10\ell / (min \cdot m^2) = 438\ell / min$
- 답 : $438\ell / min$

- (2) 저수량

- 계산과정 : 저수량 = $438\ell / min \times 20min = 8760\ell = 8.76m^3$
- 답 : $8.76m^3$

- (3) ① 70 ② 210

3.

- ① 99
 ② 400
 ③ A · B · C급

4.

- (1) 유효 등가누설면적

- 계산과정
- ① A실과 실외와의 차압 $P = 101,400 - 101,300 = 100Pa$
- ② 각 실의 틈새면적

– A_5 와 A_6 은 직렬연결이므로

$$A_{5 \sim 6} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{(A_5)^2} + \frac{1}{(A_6)^2}}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{(0.01m^2)^2} + \frac{1}{(0.01m^2)^2}}} = 0.00707m^2$$

– A_4 와 $A_{5 \sim 6}$ 은 병렬연결이므로

$$A_{4 \sim 6} = A_4 + A_{5 \sim 6} = 0.01m^2 + 0.00707m^2 = 0.01707m^2$$

– A_3 과 $A_{4 \sim 6}$ 은 병렬연결이므로

$$A_{3 \sim 6} = A_3 + A_{4 \sim 6} = 0.01m^2 + 0.01707m^2 = 0.02707m^2$$

– A_2 와 $A_{3 \sim 6}$ 은 직렬연결이므로

$$A_{2 \sim 6} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{(A_2)^2} + \frac{1}{(A_{3 \sim 6})^2}}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{(0.01m^2)^2} + \frac{1}{(0.02707m^2)^2}}} = 0.00938m^2$$

– A_1 와 $A_{2 \sim 6}$ 은 직렬연결이므로

$$A_{1 \sim 6} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{(A_1)^2} + \frac{1}{(A_{2 \sim 6})^2}}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{(0.01m^2)^2} + \frac{1}{(0.00938m^2)^2}}} = 0.00684m^2$$

- 답 : $0.00684m^2$

(2) 풍량

- 계산과정

$$Q = 0.827 \times 0.00684m^2 \times 100^{\frac{1}{2}} = 0.06m^3/s$$

- 답 : $0.06m^3/s$

5.

- (1) 1000
- (2) 상호제연구획
- (3) 60
- (4) 60
- (5) 2 개

6.

- ① 방열복 및 방화복
- ② 공기호흡기
- ③ 인공소생기

7.

- | | |
|-------|--------------------|
| ① 100 | ② $\frac{1}{1000}$ |
| ③ 2 | ④ 1.5 |
| ⑤ 350 | ⑥ 3 |

8.

구 분	폐쇄형헤드	개방형헤드
차이점	• 감열부가 있다.	• 감열부가 없다.
적용설비	• 습식 스프링클러설비 • 건식 스프링클러설비 • 준비작동식 스프링클러설비	• 일제살수식 스프링클러설비

9.

(1) 최소토출량

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

(2) 주배관의 최소구경

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

(3) 최대 유량측정치

- 계산과정 : $Q = 260 \ell/min \times 1.75 = 455 \ell/min$
- 답 : $455 \ell/min$

(4) 정격토출압력

- 계산과정

$$\text{실양정 } h_1 = 25m$$

$$\text{배관 마찰손실수두 및 소방호스 마찰손실수두 } h_2 + h_3 = 10m$$

$$\therefore \text{전양정 } H = h_1 + h_2 + h_3 + 17 = 25m + 10m + 17 = 52m$$

$$\frac{52m}{10.332m} \times 0.101325MPa = 0.51MPa$$

$$\therefore \text{정격토출압력} = 0.51MPa \times 0.65 = 0.33MPa$$

- 답 : 0.33MPa

(5) 체절압력

- 계산과정

$$P = \rho gh = 1000kg/m^3 \times 9.8m/s^2 \times 52m = 509,600kg/(m \cdot s^2) = 509,600Pa = 0.5096MPa$$

$$\therefore \text{체절압력} = 0.5096MPa \times 1.4 = 0.71MPa$$

- 답 : 0.71MPa

(6) ① 전단 직관부 : 개폐밸브 ② 후단 직관부 : 유량조절밸브

10.

(1) 발생원인

- ① 펌프의 흡입측 수두, 마찰손실, 임펠러 속도가 클 때
- ② 펌프의 흡입관경이 작을 때
- ③ 펌프의 설치위치가 수원보다 높을 때
- ④ 펌프의 흡입압력이 유체의 증기압보다 낮을 때

(2) 방지대책

- ① 펌프의 흡입측 수두, 마찰손실, 임펠러 속도를 작게 한다.
- ② 펌프의 흡입관경을 크게 한다.
- ③ 펌프의 설치위치를 수원보다 낮게 하여야 한다.
- ④ 펌프의 흡입압력을 유체의 증기압보다 높게 한다.

11.

(1) 포수용액의 양

① 원유탱크

- 계산과정 : $Q_s = A \times Q_1 = \frac{\pi}{4}(16^2 - 14.8^2)m^2 \times 8\ell/(m^2 \cdot min) = 232.23\ell/min$

- 답 : 232.23ℓ/min

② 등유탱크

- 계산과정 : $Q_s = A \times Q_1 = \frac{\pi}{4}(10m)^2 \times 4\ell/(m^2 \cdot min) = 314.16\ell/min$

- 답 : 314.16ℓ/min

(2) 포원액의 양

① 원유탱크

- 계산과정 : $Q_F = A \times Q_1 \times T \times S = 232.23\ell/min \times 30min \times 0.03 = 209\ell$

- 답 : 209ℓ

② 등유탱크

- 계산과정 : $Q_F = A \times Q_1 \times T \times S = 314.16\ell/min \times 30min \times 0.03 = 282.74\ell$

- 답 : 282.74ℓ

(3) 보조포소화전에 필요한 포수용액의 양

- 계산과정 : $Q_s = N \times 400\ell/\text{min} = 3 \times 400\ell/\text{min} = 1200\ell/\text{min}$
- 답 : $1200\ell/\text{min}$

(4) 보조포소화전에 필요한 포원액의 양

- 계산과정 : $Q_F = N \times S \times 8000\ell = 3 \times 0.03 \times 8000\ell = 720\ell$
- 답 : 720ℓ

(5) 송액배관의 구경

배관 ①

- 계산과정 : $Q = 314.16\ell/\text{min} + (3 \times 400)\ell/\text{min} = 1514.16\ell/\text{min}$
 $D = 2.66\sqrt{Q} = 2.66 \times \sqrt{1514.16\ell/\text{min}} = 103.51\text{mm} \Rightarrow 125\text{mm}$
- 답 : 125mm

배관 ②

- 계산과정 : $Q = 232.23\ell/\text{min} + (2 \times 400)\ell/\text{min} = 1032.23\ell/\text{min}$
 $D = 2.66\sqrt{Q} = 2.66 \times \sqrt{1032.23\ell/\text{min}} = 85.46\text{mm} \Rightarrow 90\text{mm}$
- 답 : 90mm

배관 ③

- 계산과정 : $Q = 232.23\ell/\text{min} + (1 \times 400)\ell/\text{min} = 632.23\ell/\text{min}$
 $D = 2.66\sqrt{Q} = 2.66 \times \sqrt{632.23\ell/\text{min}} = 66.88\text{mm} \Rightarrow 80\text{mm}$
- 답 : 80mm

배관 ④

- 계산과정 : $Q = 314.16\ell/\text{min} + (2 \times 400)\ell/\text{min} = 1114.16\ell/\text{min}$
 $D = 2.66\sqrt{Q} = 2.66 \times \sqrt{1114.16\ell/\text{min}} = 88.79\text{mm} \Rightarrow 90\text{mm}$
- 답 : 90mm

배관 ⑤

- 계산과정 : $Q = 314.16\ell/\text{min} + (1 \times 400)\ell/\text{min} = 714.16\ell/\text{min}$
 $D = 2.66\sqrt{Q} = 2.66 \times \sqrt{714.16\ell/\text{min}} = 71.08\text{mm} \Rightarrow 80\text{mm}$
- 답 : 80mm

배관 ⑥

- 계산과정 : $Q = 1 \times 400\ell/\text{min} = 400\ell/\text{min}$
 $D = 2.66\sqrt{Q} = 2.66 \times \sqrt{400\ell/\text{min}} = 53.2\text{mm} \Rightarrow 65\text{mm}$
- 답 : 65mm

(6) 송액배관에 필요한 포약제의 양

- 계산과정

$$Q_F = \left[\left(\frac{\pi}{4} \times (0.125\text{m})^2 \times 20\text{m} \right) + \left(\frac{\pi}{4} \times (0.09\text{m})^2 \times 10\text{m} \right) + \left(\frac{\pi}{4} \times (0.08\text{m})^2 \times 50\text{m} \right) \right. \\ \left. + \left(\frac{\pi}{4} \times (0.09\text{m})^2 \times 100\text{m} \right) + \left(\frac{\pi}{4} \times (0.08\text{m})^2 \times 20\text{m} \right) \right] \times 0.03 = 0.03891\text{m}^3 = 38.91\ell$$
- 답 : 38.91ℓ

(7) 포소화설비에 필요한 포약제의 양

- 계산과정 : $Q_T = 282.74\ell + 720\ell + 38.91\ell = 1041.65\ell$
- 답 : 1041.65ℓ

12.

(1) A지점에서의 필요한 최소압력

- 계산과정 : $P = (0.1 + 0.02 + 0.02 + 0.02 + 0.02 + 0.03)MPa = 0.21MPa$
- 답 : $0.21MPa$

(2) 각 헤드 간의 방수량

① H-1의 방수량

- 계산과정 : $Q = K\sqrt{10P} = 80 \times \sqrt{10 \times 0.1MPa} = 80 \ell/min$
- 답 : $80 \ell/min$

② H-2의 방수량

- 계산과정 : $Q = K\sqrt{10P} = 80 \times \sqrt{10 \times (0.1 + 0.02)MPa} = 87.64 \ell/min$
- 답 : $87.64 \ell/min$

③ H-3의 방수량

- 계산과정 : $Q = K\sqrt{10P} = 80 \times \sqrt{10 \times (0.1 + 0.02 + 0.02)MPa} = 94.66 \ell/min$
- 답 : $94.66 \ell/min$

④ H-4의 방수량

- 계산과정 : $Q = K\sqrt{10P} = 80 \times \sqrt{10 \times (0.1 + 0.02 + 0.02 + 0.02)MPa} = 101.19 \ell/min$
- 답 : $101.19 \ell/min$

⑤ H-5의 방수량

- 계산과정 : $Q = K\sqrt{10P} = 80 \times \sqrt{10 \times (0.1 + 0.02 + 0.02 + 0.02 + 0.02)MPa} = 107.33 \ell/min$
- 답 : $107.33 \ell/min$

(3) A~B 구간의 유량

- 계산과정 : $Q = (80 + 87.64 + 94.66 + 101.19 + 107.33) \ell/min = 470.82 \ell/min$
- 답 : $470.82 \ell/min$

(4) A~B 구간의 배관 내경

- 계산과정 : $D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi u}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.4708m^3/60s}{\pi \times 6m/s}} = 0.0408m = 40.8mm \Rightarrow 50mm$
- 답 : $50mm$

13.

• 계산과정

$$\text{약제의 저장량} = 120m^3 \times 2.7kg/m^3 = 324kg$$

$$\text{약제의 중량} = \frac{\text{내용적}}{\text{충전비}} = \frac{68\ell}{1.36\ell/kg} = 50kg$$

$$\text{용기의 병수} = \frac{324kg}{50kg} = 6.48 \Rightarrow 7\text{병}$$

• 답 : 7병

14.

(1) 펌프의 최소유량

- 계산과정
 $Q = N \times 80 \ell/min = 10\text{개} \times 80 \ell/min = 800 \ell/min$
- 답 : $800 \ell/min$

(2) 저수량

- 계산과정

$$Q = N \times 1.6m^3 = 10개 \times 1.6m^3 = 16m^3$$

- 답 : $16m^3$

(3) 펌프의 축동력

- 계산과정

$$H = 65m + 25m + 10m = 100m$$

$$P = \frac{0.163 \times Q \times H}{\eta} = \frac{0.163 \times 0.8m^3/min \times 100m}{0.6} = 21.73kW$$

- 답 : 21.73kW