

2025년 제2회 (2025.7.19시행)

건축설비기사 실기 문제복원 가답안

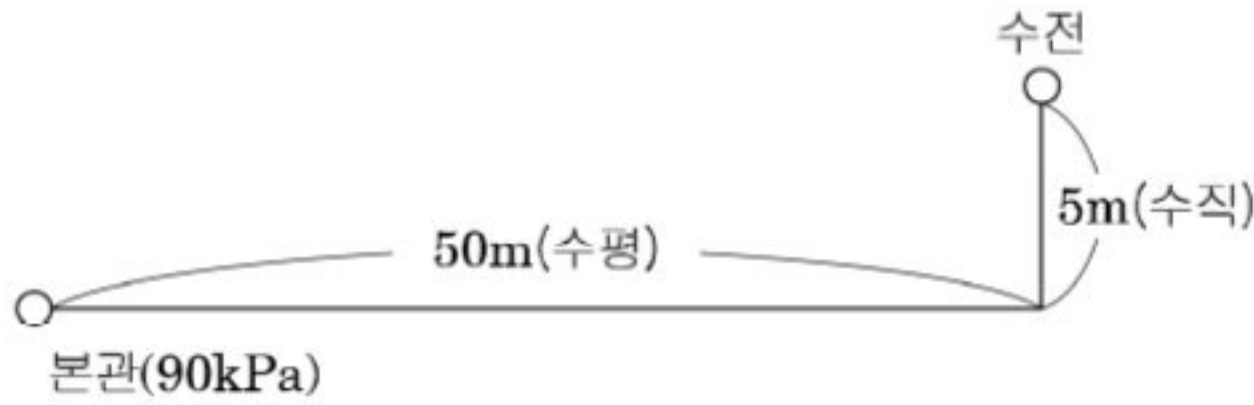
“합격을 기원합니다.”

* 다음 물음에 답을 해당 답란에 답하시오.

01 다음과 같은 급수배관에 대하여 물음에 답하시오. (단, $1\text{mAq} = 9.8\text{kPa}$)

【조 건】

최초 본관 급수압 90kPa, 배관 단위 마찰저항 : 40mmAq/m
조건이외의 사항은 무시한다.



1) 말단 수전에서 얻어지는 수압(mAq)은 얼마인가?

계산 과정)

[답] _____

2) 말단 수전에서 30kPa 수압을 얻으려면 배관 마찰저항(mmAq/m)은 얼마이하로 해야하는가?

계산 과정)

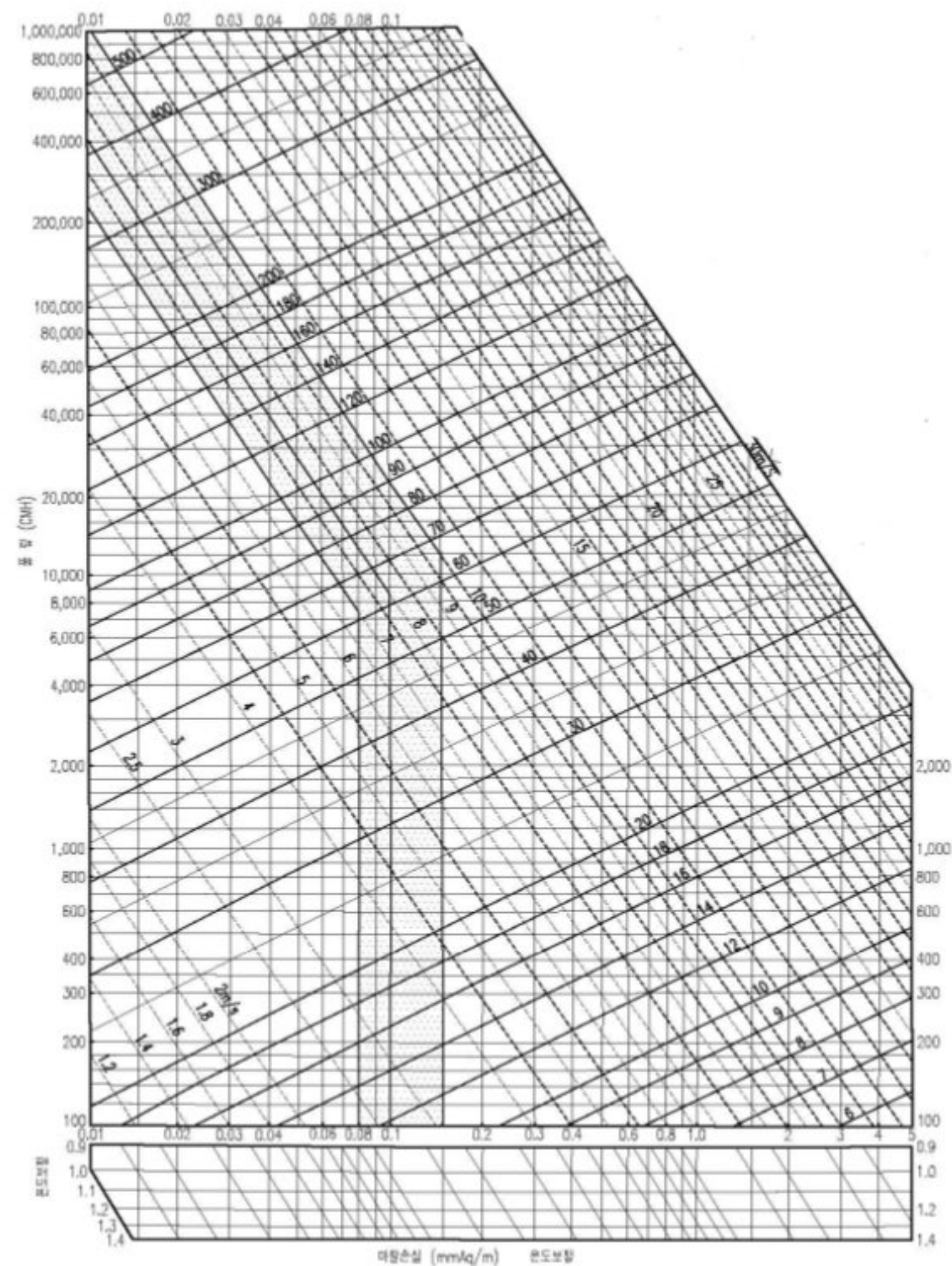
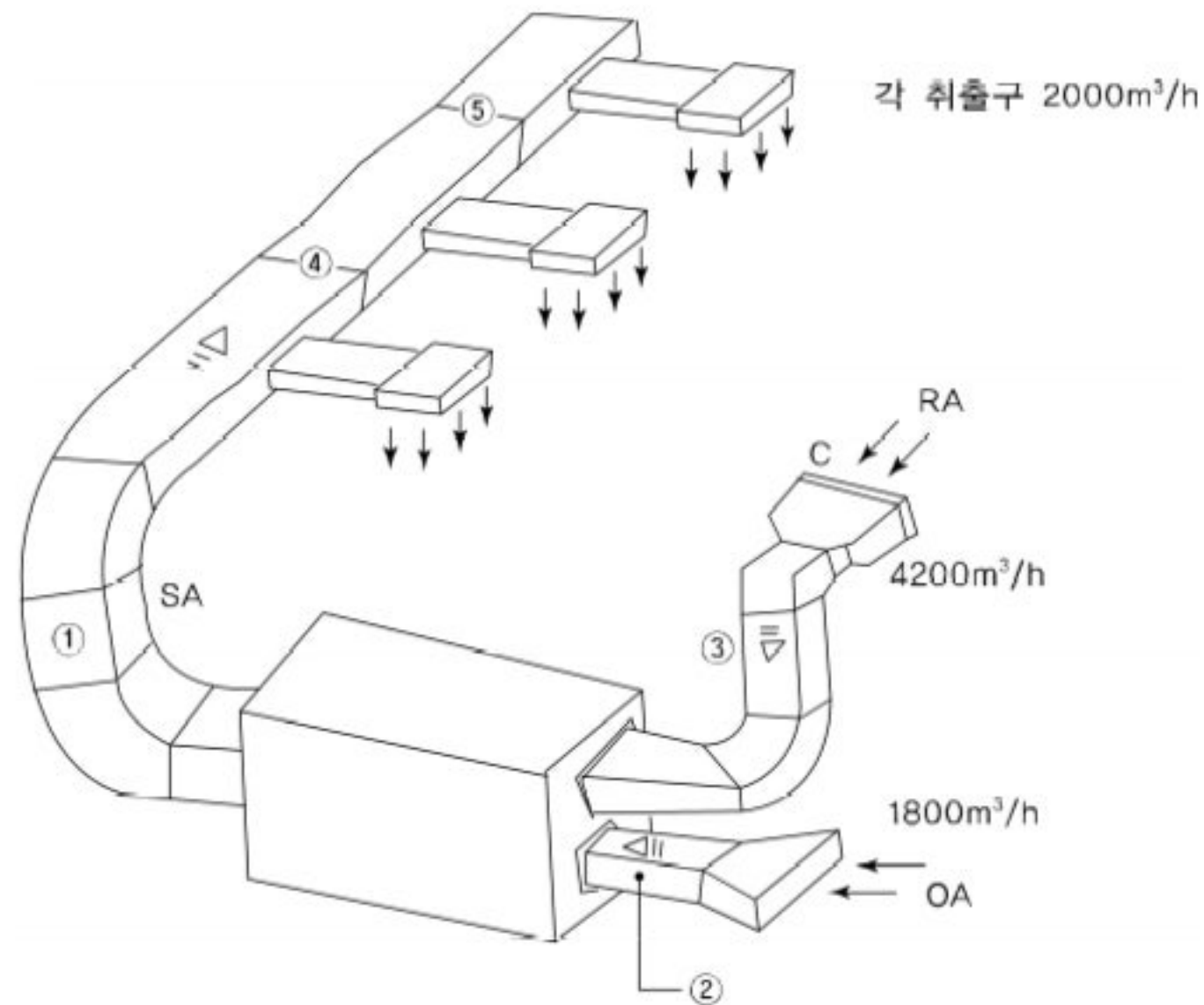
[답] _____

- 해답) 1) 말단수압 = 본관수압 - 실양정(수직) - 배관마찰저항 = $(90/9.8) - 5 - (55 \times 40/1000) = 1.98\text{mAq}$
 2) 말단수압 = 본관수압 - 실양정(수직) - 배관마찰저항에서 배관마찰저항 = 본관수압 - 실양정(수직) - 말단수압
 $= (90/9.8) - 5 - (30/9.8) = 1.12245\text{mAq} = 1122.45\text{mmAq}$
 단위마찰저항 = $H/L = 1122.45/55 = 20.41\text{mmAq/m}$

02 그림과 같은 덕트 계통도에 대하여 조건과 덕트선도를 참조하여 답란의 빈칸을 채우시오.

【조 건】

- 덕트 설계는 정압법(마찰저항 0.1mmAq/m 이하)
- 덕트풍속은 6m/s 이하
- 덕트경은 5cm 단위로 선정하며 마찰저항과 풍속은 선정된 덕트경에서 구하시오.

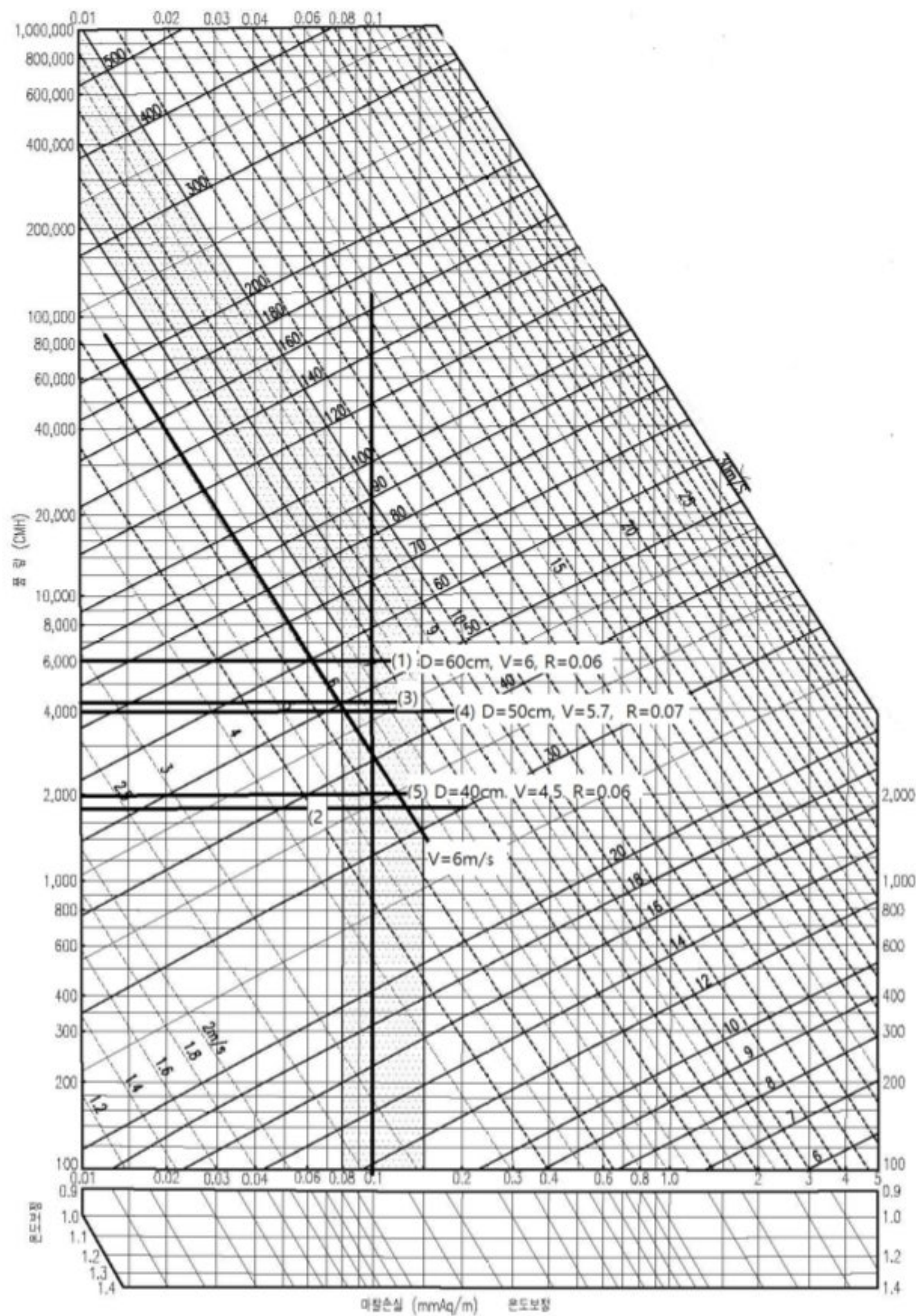


구간	풍량(m^3/h)	덕트직경(mm)	마찰저항(mmAq/m)	풍속(m/s)
①				
②				
③				
④				
⑤				

예답

구간	풍량(m^3/h)	덕트직경(mm)	마찰저항(mmAq/m)	풍속(m/s)
①	6,000	600	0.06	6
②	1,800	350	0.095	5.2
③	4,200	500	0.078	6
④	4,000	500	0.08	5.7
⑤	2,000	400	0.06	4.5

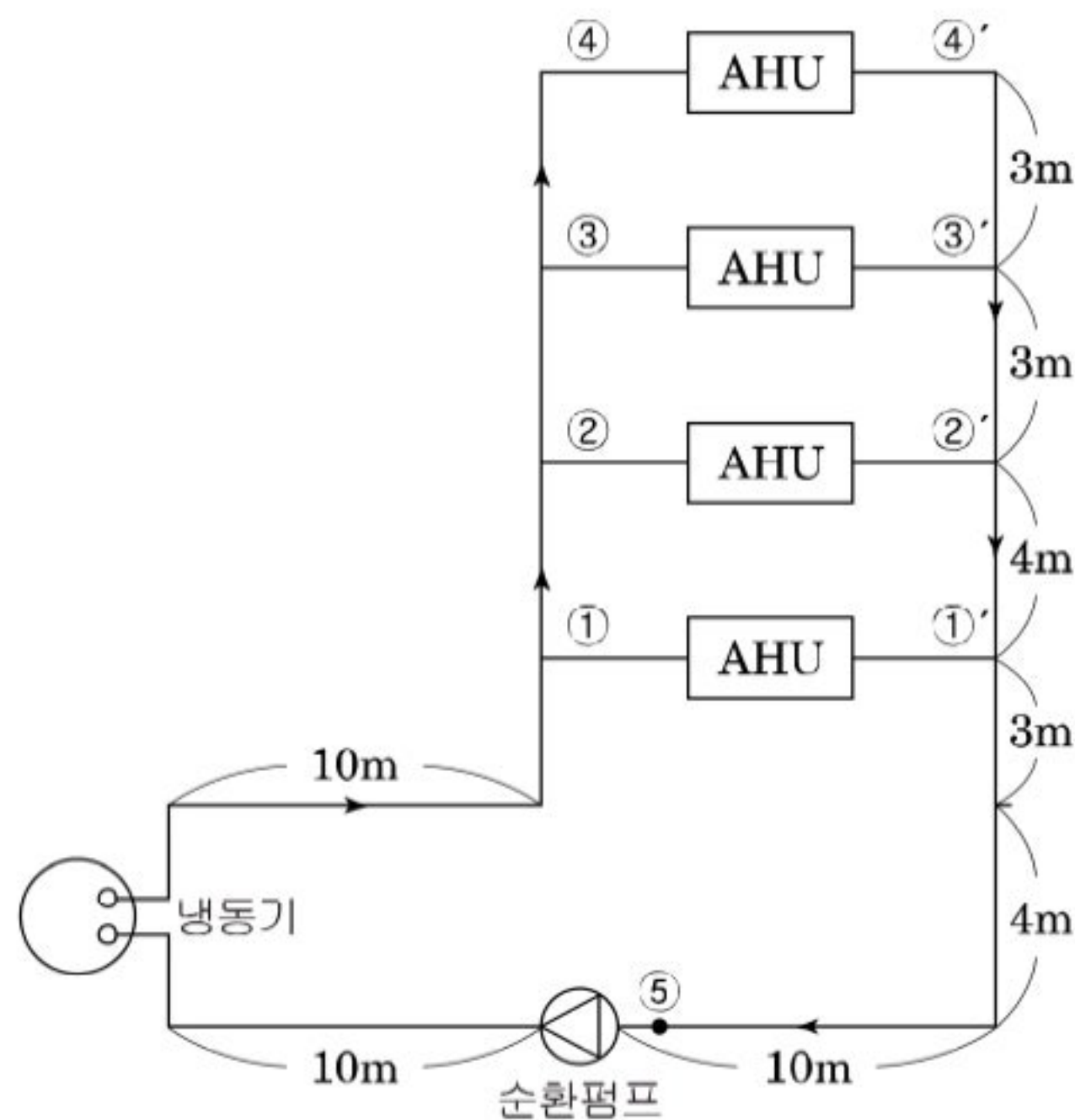
(덕트경은 풍량선과 마찰저항선(0.1mmAq/m)또는 풍속선(6m/s)과의 교점에서 직상으로 5cm단위로 선정한다.
선정된 덕트경과 풍량선의 교점에서 마찰저항과 풍속을 읽는다)

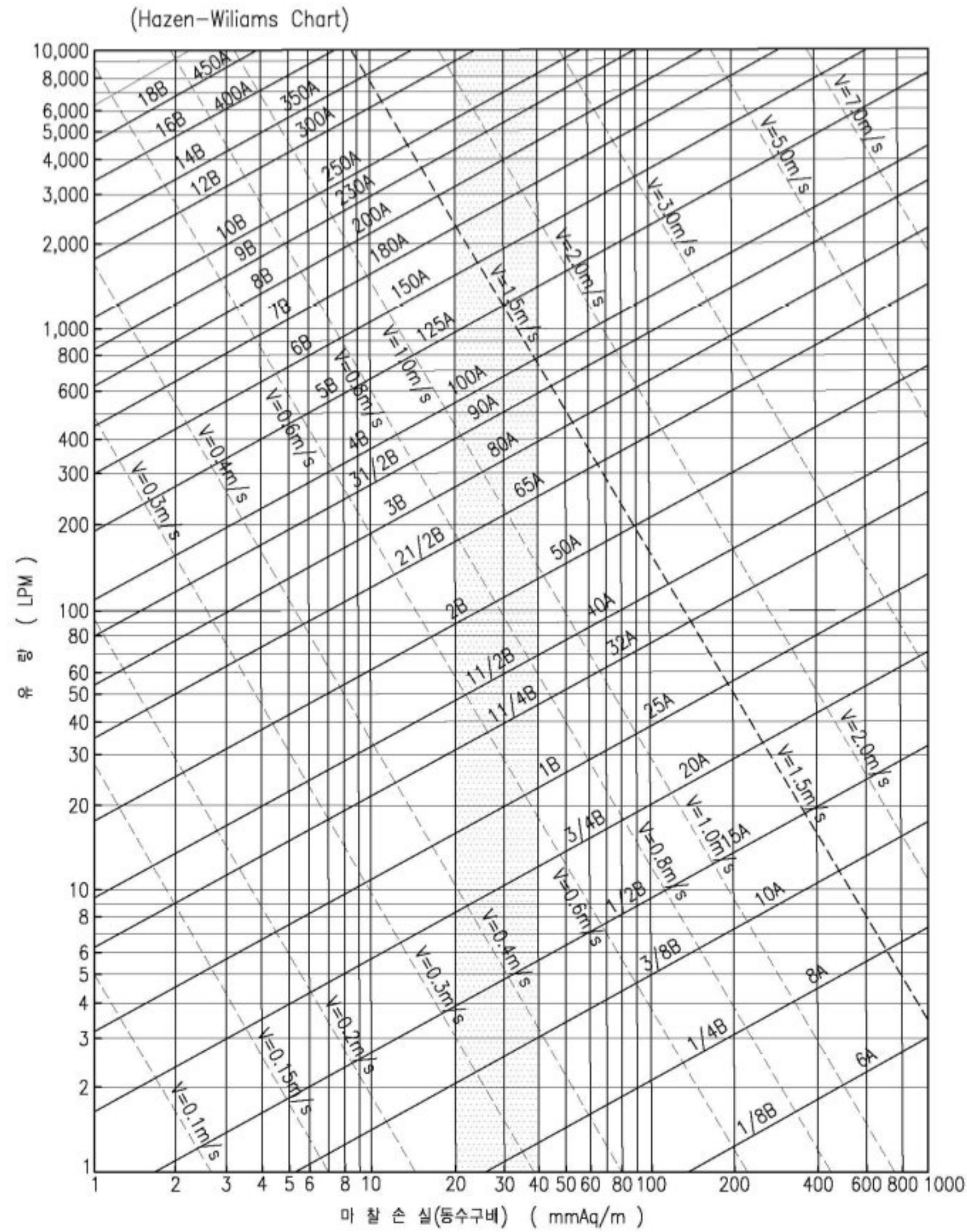


03 다음과 같은 공조설비에서 공조기 냉수코일에 대하여 물음에 답하시오.

【조 건】

- 각 공조기 냉각코일 부하 93,000W
- 물의 비열 4.2kJ/kg·K
- 냉수 공급온도 7°C, 환수온도 12°C
- 설계용 배관 마찰손실 30mmAq/m 이하
- 배관 국부저항은 무시한다.
- 공조기 저항 3mAq/대
냉동기 저항 4mAq
- 펌프 양정 계산 시 10% 할증
- 배관관경과 마찰손실은 첨부 윌리엄-하겐 선도를 이용하시오.





1) ③-④구간의 유량을 구하시오(유량은 소수점이하는 반올림하여 정수로 한다)

계산 과정)

[답] _____

2) 다음 빈칸을 채우시오.(관경과 실제 마찰저항은 선도에서 구한다.)

구간	①-②	②-③	③-④	①'-⑤-①
유량(L/min)				
관경(mm)				
실제마찰손실 (mmAq/m)				
배관길이(m)				
배관마찰손실(mmAq)				

3) 순환펌프 양정(mAq)을 구하시오. (배관마찰손실은 설계용 마찰손실을 적용한다)

계산 과정)

[답] _____

1) ③-④ 구간 유량은 공조기 1대분에 해당하는 유량이며 $q = WC\Delta t$ 를 이용한다.

$$W = \frac{q}{C\Delta t} = \frac{93,000 \times 60}{1,000 \times 4.2(12-7)} = 265.71 = 266 (L/min)$$

2) 관경은 배관선도에서 유량과 저항(30mmAq/m 이하) 교점 직상 관경을 선정한다.

실제마찰저항은 선도에서 선정한 관경과 유량의 교점을 읽는다. 배관길이는 계통상의 직관길이를 구하며 전저항은 배관길이와 실제마찰저항을 곱한다.

구간	①-②	②-③	③-④	①'-⑤-①
유량(L/min)	798	532	266	1,064
관경(mm)	125	100	80	125
실제마찰손실 (mmAq/m)	15	19	18	23
배관길이(m)	4	3	3	44
배관마찰손실(mmAq)	15×4=60	59	54	1012

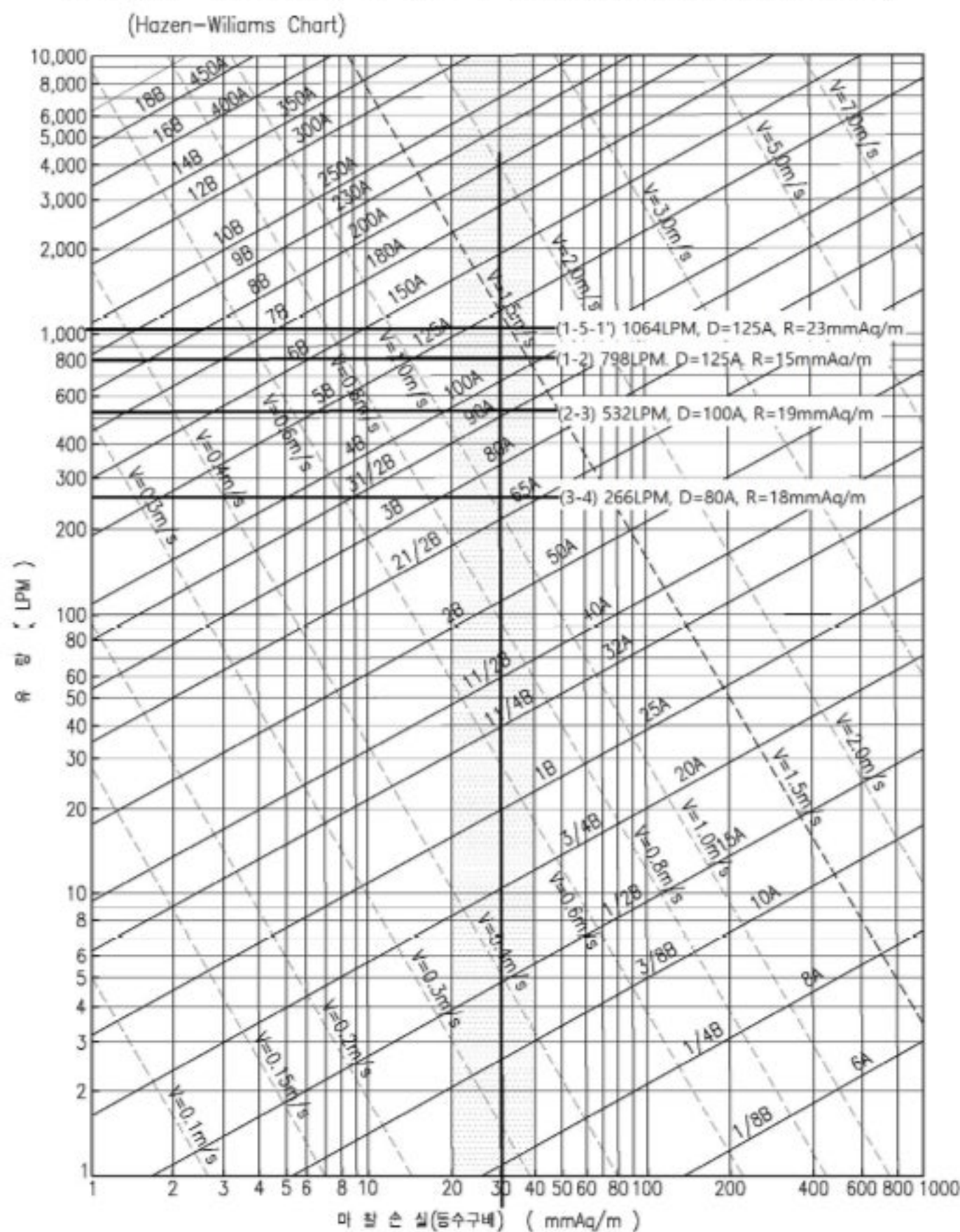
3) 순환펌프양정은 계통 중에서 저항이 가장 큰 경로의 저항을 구한다. (10% 할증)

①-②-③-④-④'-③'-②'-①'-⑤-① 경로의 배관저항(설계값 30mmAq/m)과 공조기(3mAq)와 냉동기(4mAq)를 포함하여 구한다.

배관경로 : 4+3+3+10+3+3+4+3+4+10+10+4+10+3=74m

배관마찰손실=74×30=2220mmAq=2.22mAq

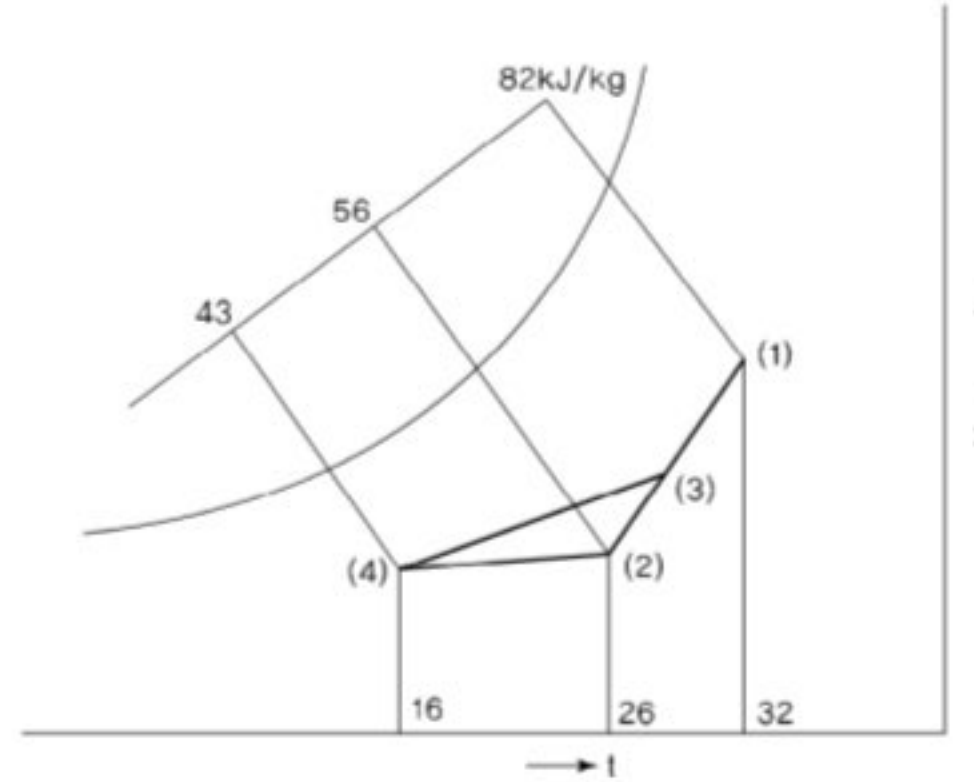
펌프양정=배관+냉동기+공조기=(2.22+4+3)1.1=10.14mAq



04 다음과 같이 냉방되는 프로세스와 조건을 참고하여 물음에 답하시오.

【조 건】

- 실내급기량 $5,000\text{m}^3/\text{h}$, 배기량 $1,000\text{m}^3/\text{h}$ (기타 누설공기량은 무시한다)
- 실내외 온도 26°C , 32°C , 공기밀도 $1.2\text{kg}/\text{m}^3$



- 1) 각 점((1)-(4))의 이름을 보기에서 골라쓰시오.
(보기 : 실내점, 외기점, 혼합점, 냉각코일 출구점)

(1) : _____ (2) : _____ (3) : _____ (4) : _____

- 2) 혼합공기의 온도를 구하시오.

계산 과정)

[답] _____

- 3) 냉각코일의 열량(kW)을 구하시오.

계산 과정)

[답] _____

해답 1) 각 점의 이름

(1)-외기점, (2) - 실내점 (3) - 혼합점 (4)- 냉각코일 출구점

- 2) 혼합공기의 온도는 외기량(1,000)과 리턴량(4,000)으로 구한다.
(외기량은 배기량과 같고 리턴량은 급기량에서 외기량을 뺀 값이다)

$$t = \frac{m_1 t_1 + m_2 t_2}{m_1 + m_2} = \frac{4,000 \times 26 + 1,000 \times 32}{4,000 + 1,000} = 27.2$$

- 3) 냉각코일의 열량을 구하기 위해 코일 입구 엔탈피를 구하면

$$h_3 = \frac{m_1 h_1 + m_2 h_2}{m_1 + m_2} = \frac{4,000 \times 56 + 1,000 \times 82}{4,000 + 1,000} = 61.2$$

$$\text{냉각코일 열량} = m \Delta h = 5,000 \times 1.2 (61.2 - 43) = 109,200\text{kJ/h} = 30.33\text{kW}$$

05 다음과 같은 급수관로에 대하여 물음에 답하시오.

【조 건】

- 배관 내 유량 $3\text{m}^3/\text{h}$, 관경 20A, 배관길이 20m, 관마찰계수 0.02

1) 배관내 유속을 구하시오.

계산 과정)

[답] _____

2) 배관 마찰 손실수두(mAq)를 구하시오.

계산 과정)

[답] _____

해답 1) 유속을 구하기 위해 유량 $3\text{m}^3/\text{h}$ 를 m^3/s 로 환산해서 대입한다,

$$\text{유속 } v = \frac{Q}{A} = \frac{3/(3,600)}{\frac{\pi}{4}(0.02)^2} = 2.65\text{m/s}$$

$$2) \text{ 손실수두 } h = f \frac{L \times v^2}{d \times 2g} = \frac{0.02 \times 20 \times 2.65^2}{0.02 \times 2 \times 9.8} = 7.17\text{mAq}$$

06 배관계통 전체의 내부용적이 30,000L이다. 이 내부의 물 10℃를 60℃까지 가열한 경우 물의 팽창량을 구하시오.(단, 10℃ 물의 밀도 $999.7\text{kg}/\text{m}^3$, 60℃ 물의 밀도 $983.2\text{kg}/\text{m}^3$)

계산 과정)

[답] _____

해답 $\Delta V = \left(\frac{1}{\rho_2} - \frac{1}{\rho_1} \right) V = \left(\frac{1}{0.9832} - \frac{1}{0.9997} \right) 30,000 = 503.61\text{L}$

(물의 팽창량 공식은 내부 용적에 대한 온도 조건이 없으면 위 식을 주로 사용한다)

07 다음과 같은 직접 재료비와 직접 노무비가 주어지는 경우 물음에 답하시오.

【조 건】

- | | |
|------------------|------------------|
| • 직접 재료비 : 1천만 원 | • 직접 노무비 : 5백만 원 |
| • 간접 재료비 : 0% | • 간접 노무비 : 14% |
| • 경비 : 5.5% | • 일반관리비 : 6% |
| • 이윤 : 15% | • 부가세 : 10% |

1) 재료비를 구하시오.

계산 과정)

[답] _____

2) 노무비를 구하시오.

계산 과정)

[답] _____

3) 경비를 구하시오.

계산 과정)

[답] _____

4) 일반관리비를 구하시오.

계산 과정)

[답] _____

5) 이윤을 구하시오.

계산 과정)

[답] _____

6) 총 공사원가를 구하시오.

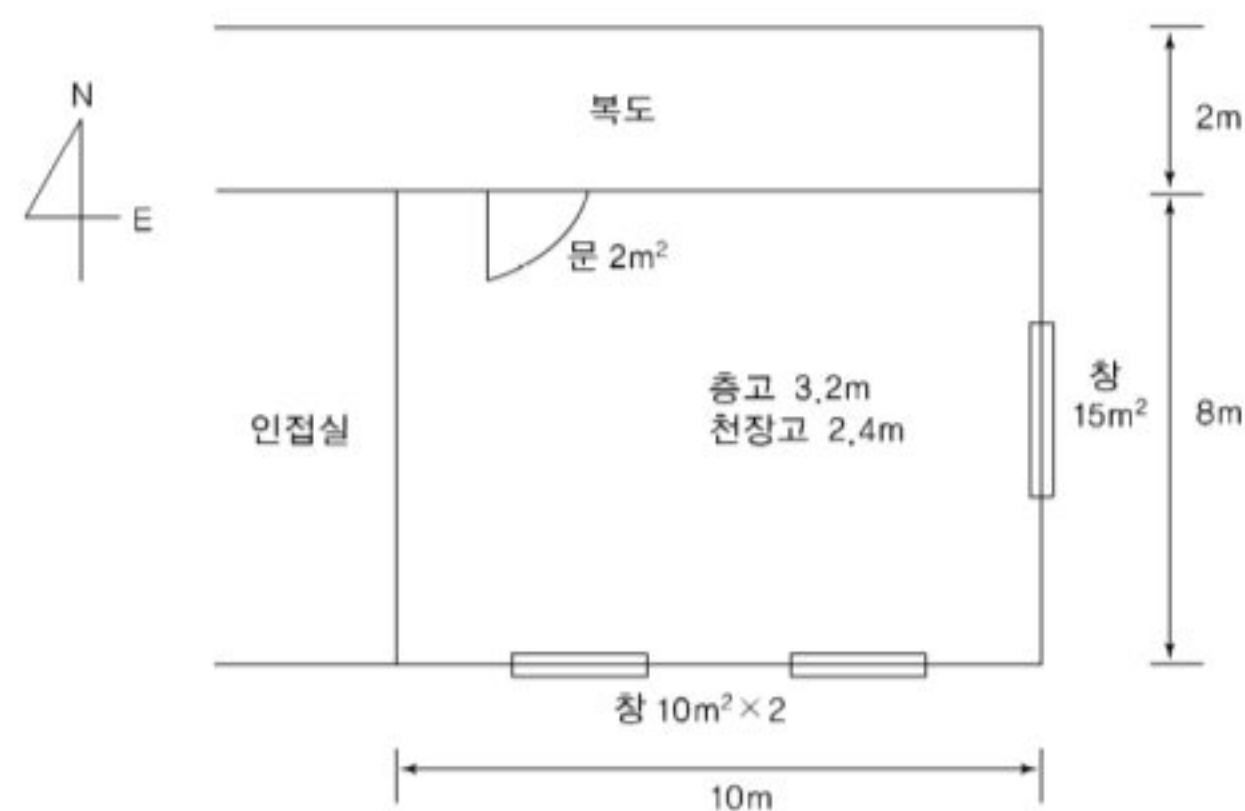
계산 과정)

[답] _____

- 해답 1) 재료비=직재+간재=1,000만+0=1,000만
 2) 노무비=직노+간노=(500만)1.14=570만
 3) 경비는 재료비+노무비의 5.5%이다.
 경비=(1,000+570)만×0.055=86.35만
 4) 일반관리비는 순 공사원가(재+노+경비)의 6%이다.
 일반관리비=(1,570+86.35만)0.06=99.38만
 5) 이윤은 (노무비+경비+일반관리비)의 15%이다.
 이윤=(570만+86.35만+99.38만)0.15=113.36만
 6) 총 공사원가는 위 금액에 부가세 10%를 더한값이다.
 총 공사가격=[1,000만+570만+86.35만+99.38만+113.36만]1.1=2,056만
 ※ 공사원가 계산은 효율(55%, 6% 등)은 주어지므로 경비는 무엇에 대하여 계산하는지 일반관리비, 이윤의 대상이 무엇인지는 알아야 한다.

08 다음과 같은 건물에 대하여 냉방부하 산출서 답란을 채우시오.

【조 건】



- 설계 외기온도 34°C, 절대습도 0.0310kg/kg
 설계 실내온도 26°C, 절대습도 0.0115kg/kg
 공기밀도 1.2kg/m³, 비열 1.01kJ/kgK
- 열관류율 외벽 $K=0.48\text{W/m}^2\text{K}$, 내벽 $K=1.12$
 유리창 $K=3.22$, 문 $K=2.14$, 천장 $K=0.44$, 바닥 $K=0.44$
- 유리창 차폐계수 0.5
 일사량 동쪽 : 350W/m^2 , 남쪽 : 153W/m^2
- 외벽 상당온도차 동쪽 : 6.8°C, 남쪽 : 13.2°C
- 실내 거주인원 15명
- 인체발열량 현열 49W/인, 잠열 53W/인
- 극간풍에 의한 환기회수 0.6회/h
- 조명부하(형광등) 20W×8개(여유율 1.2)
- 하부층은 창고이며, 복도와 창고는 실내외 평균온도 적용
 상부층과 인접실은 실내와 같은 조건으로 공조한다.

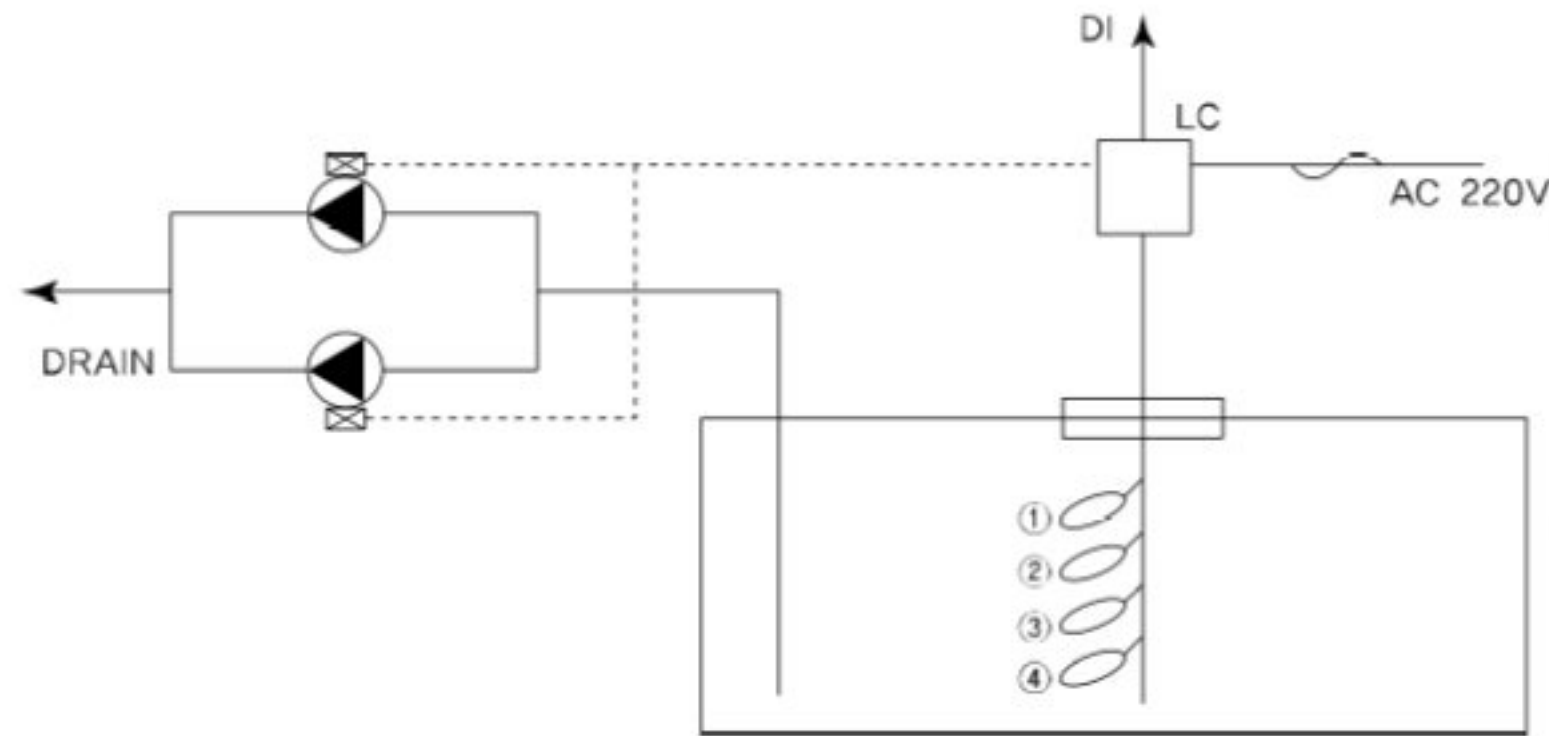
냉방부하산출서

구분	방위	면적(m ²)	열관류율	온도차	일사량	차폐계수	부하(W)
일사량	동창						
	남창						
관류량	동창						
	동외벽						
	북내벽						
	북문						
	남창						
	남외벽						
	서내벽						
	천장						
	바닥						
극간풍 부하							
인체발열부하							
조명부하							

해답 냉방부하산출서

구분	방위	면적(m ²)	열관류율	온도차	일사량	차폐계수	부하(W)	비고
일사량	동창	15			350	0.5	2,625	
	남창	20			153	0.5	1,530	
관류량	동창	15	3.22	34-26=8			386.4	창은 실내외 온도차 적용
	동외벽	10.6	0.48	6.8			39.17	외벽은 상당온도차 적용, 층고 적용
	북내벽	22	1.12	8/2=4			98.56	북도는 평균온도 내벽면적 천장고 적용
	북문	2	2.14	4			17.12	
	남창	20	3.22	8			515.2	
	남외벽	12	0.48	13.2			67.2	상당온도차
	서내벽	19.2	1.12	0			0	동일조건
	천장	80	0.44	0			0	동일조건
	바닥	80	0.44	4			140.8	바닥은 평균온도
극간풍 부하		극간풍량 $Q=10 \times 8 \times 2.4 \times 0.6=115.2\text{m}^3/\text{h}$ 1) 현열 $q=115.2 \times 1.2 \times 1.01(34-26)=1,116.98\text{kJ/h}=310.27\text{W}$ 2) 잠열 $q=2,501 \times 115.2 \times 1.2(0.031-0.0115)=6,741.90\text{kJ/h}=1,872.75\text{W}$ 3) 극간풍 부하=310.27+1872.75=2183.02					2183.02	극간풍량은 실내체적과 환기회수 0.6회로 구한다 극간풍부하는 현열과 잠열을 더해서 구한다.
인체발열부하		현열=15×49=735W 잠열=15×53=795W 인체부하=735+795=1530W					1530	인체부하는 현열과 잠열을 더해서 구한다.
조명부하		20×8×1.2=192W					192	

09 그림은 오배수 탱크의 자동제어시스템이다. 1번 플로트(오뚜기)가 물에 잠길때 1) 펌프의 기동 상태와 2) 중앙감시실에 보내는 신호를 기술하시오.



1) 펌프의 기동상태

2) 중앙감시실에 보내는 신호

해답 1) ①번은 수위 조절기(LC) 상태가 High alarm 이므로 펌프 2대 모두가 기동한다.

2) 중앙감시실에 보내는 신호는 고수위 정보신호(High alarm)이다.

[TIP] ① High alarm : 고수위 정보 및 펌프 2대 모두 기동

② High : 펌프 2대 모두 기동

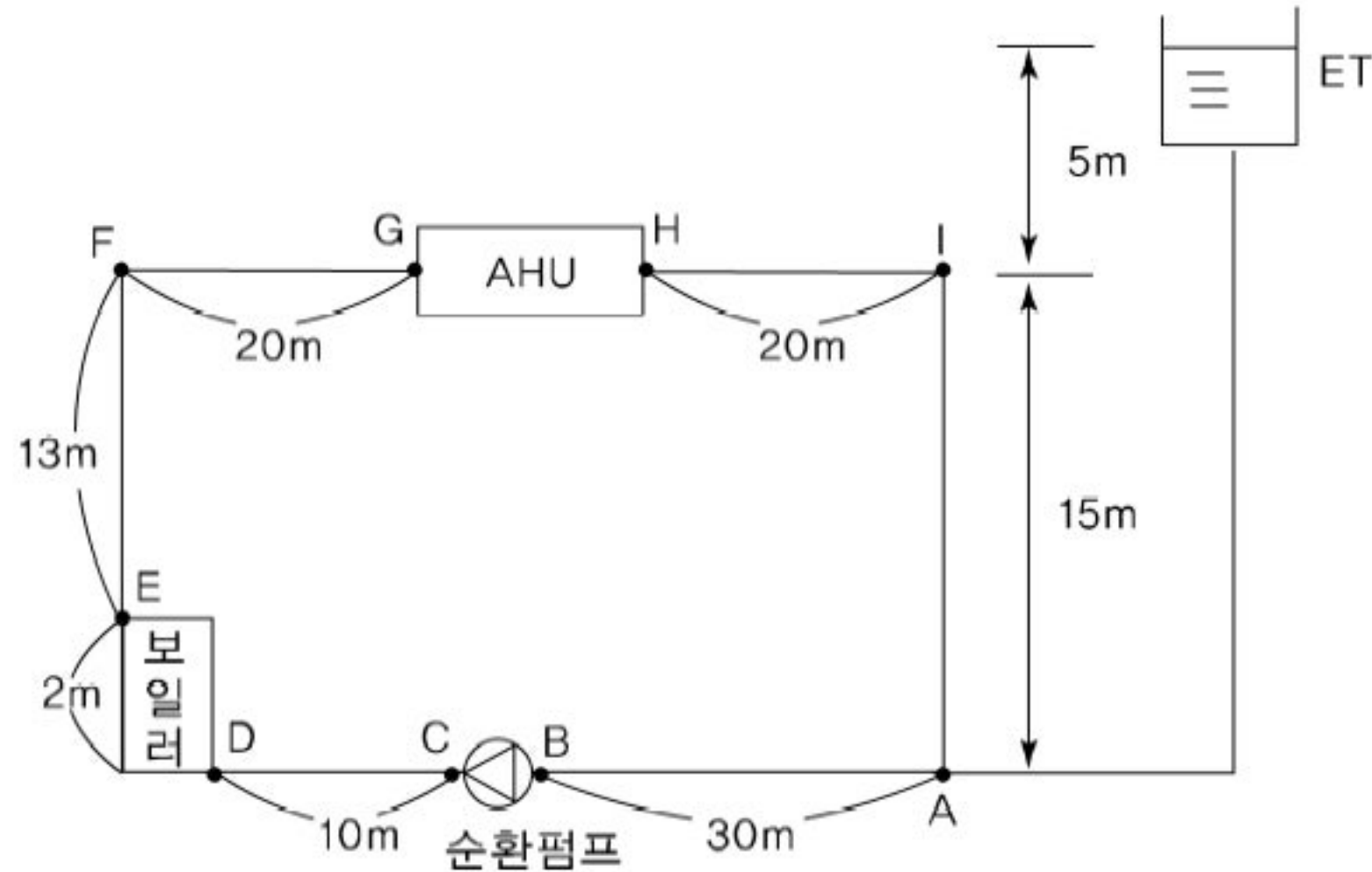
③ Low : 펌프 1대 기동 / 1대 정지

④ 펌프 2대 정지

10 아래 그림과 같은 공조기(AHU) 배관계통에서 조건을 참조하여 펌프 운전 시 각 점의 압력을 구분하여 답란을 채우시오.

【조 건】

- 공조기(AHU), 저항 : 3mAq , 보일러 저항 : 2mAq
- 배관 단위 마찰저항 : 0.04mAq/m , 배관 국부 저항은 무시한다.



1) 시스템이 가동되기 위한 최소한 순환 펌프 양정(mAq)을 구하시오.

계산 과정)

[답] _____

2) 아래 빈칸을 채우시오.

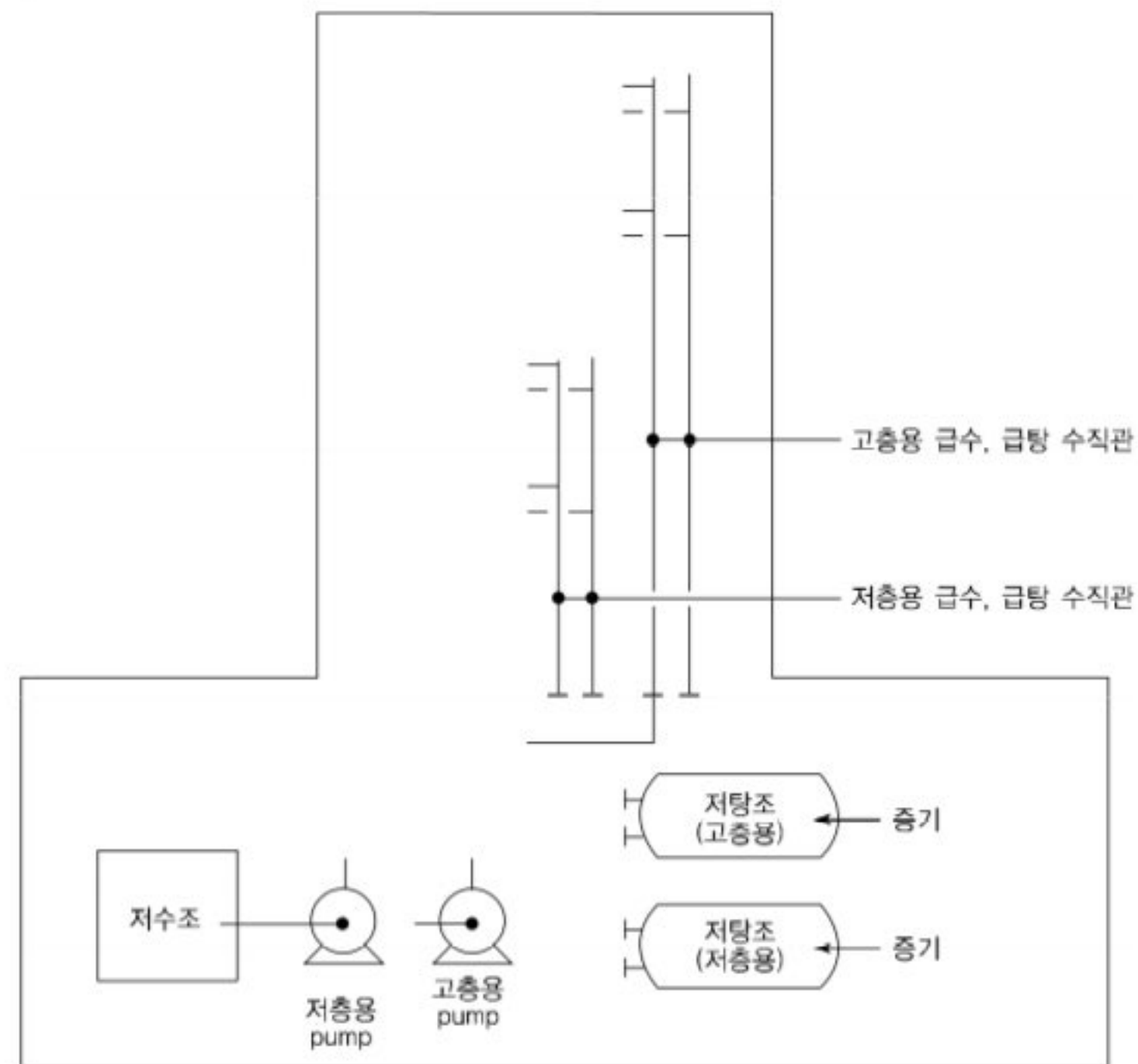
	펌프 운전 시		
	마찰손실 계산 과정	압력 계산 과정	압력(mAq)
A	—	—	20
B			
C			
D			
E			
F			
G			
H			
I			
(A)			20

- 해답** 1) 펌프양정(H)은 전체 순환계통의 기기저항과 배관저항을 합한다.(팽창탱크 접속점 A는 마찰저항과 무관하게 정수두 20mAq 가 작용한다. 배관길이 계산(108m)에서 보일러 2m 는 포함하지 않는다)
 $H = \text{기기저항} + \text{배관저항} = (3+2) + (108 \times 0.04) = 9.32\text{mAq}$

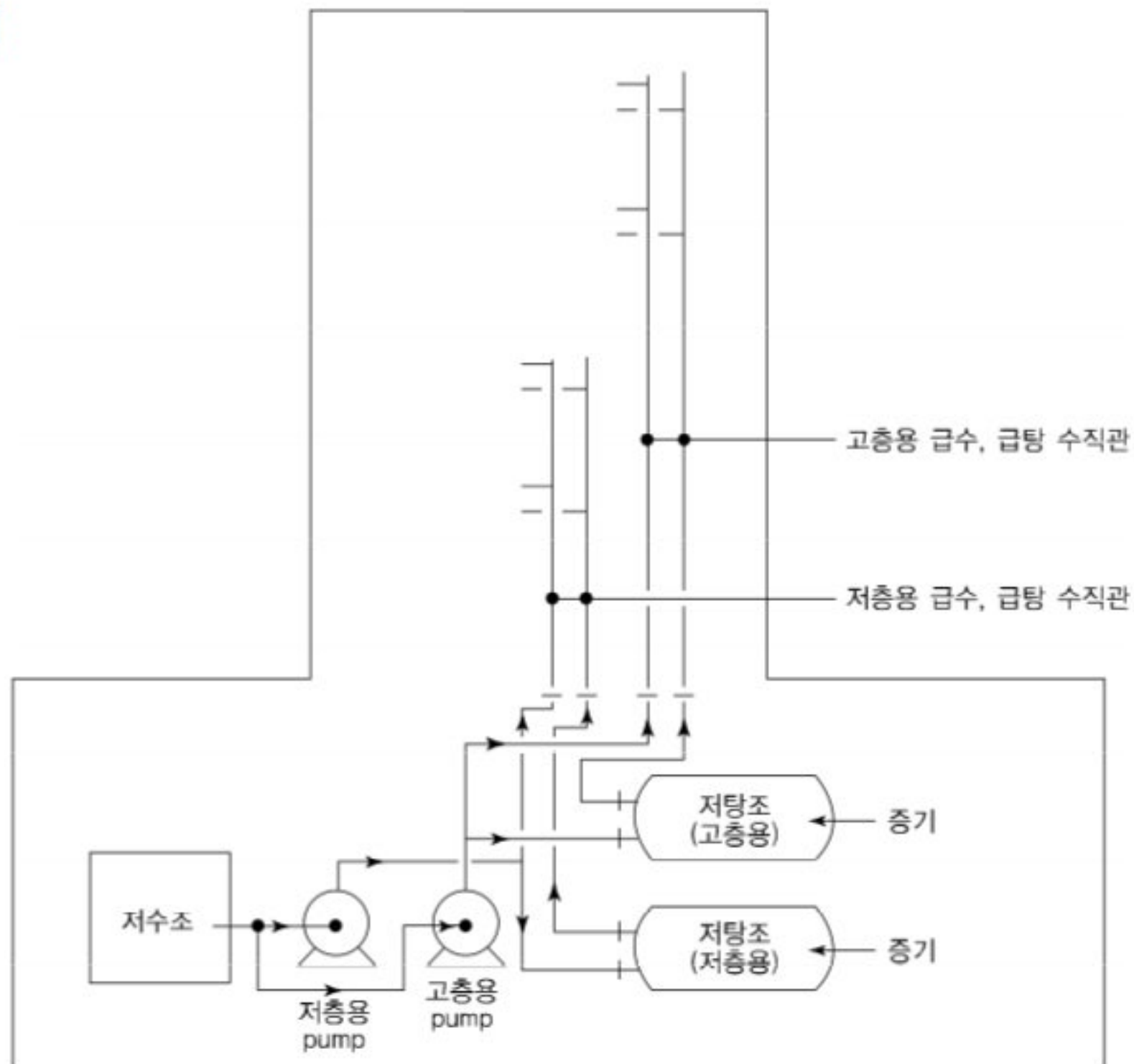
2) 압력계산은 온수순환 방향으로 배관저항과 기기저항은 감하고 배관 수직고는 올라갈 때는 감(-)하고 내려올 때는 증(+)한다.

	펌프 운전 시		
	마찰손실 계산 과정	압력 계산 과정	압력(mAq)
A	여기 상당장간은 각점 압력을 구하는 보조기능으로 다음구간까지 배관 상당장을 구한다.	팽창탱크 접속점 A는 마찰저항과 무관하게 정수두 20mAq가 작용한다.	20
B	A-B구간(30m) 마찰손실 $30 \times 0.04 = 1.2\text{m}$	$20 - 1.2 = 18.8$	18.8
C	펌프양정 9.32(압력 증가)	$18.8 + 9.32 = 28.12$	28.12
D	C-D구간(10m) 마찰손실 $10 \times 0.04 = 0.4\text{m}$	$28.12 - 0.4 = 27.72$	27.72
E	D-E구간 배관저항은 없고 보일러 저항2m, 수직고 2m 압력강하	$27.72 - 2 - 2 = 23.72$	23.72
F	E-F구간(수직고-13m) 마찰손실 $13 \times 0.04 = 0.52\text{m}$	$23.72 - 13 - 0.52 = 10.2$	10.2
G	F-G구간(20m) 마찰손실 $20 \times 0.04 = 0.8\text{m}$	$10.2 - 0.8 = 9.4$	9.4
H	G-H구간 상당장은 없고 공조기 저항3m,	$9.4 - 3 = 6.4$	6.4
I	H-I구간(20m) 마찰손실 $20 \times 0.04 = 0.8\text{m}$	$6.4 - 0.8 = 5.6$	5.6
(A)	I-A구간(수직고+15m) 마찰손실 $15 \times 0.04 = 0.6\text{m}$	$5.6 - 0.6 + 15 = 20$	20

- 11 다음과 같은 고층건물에 대하여 부스터펌프를 이용하여 고층, 저층으로 존별 급수, 급탕설비를 하고자 할 때 배관 계통도를 완성하시오.(밸브류는 생략하고 배관 연결과 흐름방향 표기하고, 환탕배관은 생략하시오)



해답



12 엔탈피 60kJ/kg 인 공기 $50000\text{m}^3/\text{h}$ 를 냉수 코일에 통과시켜 엔탈피 35.6kJ/kg 인 공기를 얻고자 한다. (공기밀도 1.2kg/m^3 , 물비열 $4.2\text{kJ/kg}\cdot\text{K}$, 물밀도 1kg/L)

1) 냉각코일 열량(kW)을 구하시오

계산 과정)

[답] _____

2) 냉수 순환량(L/min)을 구하시오. (코일 입구출구수온 7°C , 13°C)

계산 과정)

[답] _____

해답 1) 냉각 코일 제거열량 $q = m\Delta h = 50,000 \times 1.2(60 - 35.6) = 1,464,000\text{kJ/h} = 406.67\text{kW}$
 2) 냉각코일에서 공기 냉각열량과 냉수 제거열량은 같으므로 열평형식($q = m\Delta h = WC\Delta t$)에서

$$W = \frac{q}{C\Delta t} = \frac{406.67}{4.2(13 - 7)} = 16.1377\text{L/s} = 968.26\text{L/min}$$

13 난방부하 $1,000\text{kW}$, 시간최대급탕량 $2,500\text{L/h}$, 가습부하 100kW , 급탕온도 70°C , 급수온도 10°C , 배관손실부하는 난방+급탕+가습부하의 15%, 예열부하는 상용출력의 20%일 때, 다음을 구하시오. (단, 급탕, 급수의 평균비중량은 0.994kg/L 로 한다)

1) 급탕부하(kW)를 구하시오.

계산 과정)

[답] _____

2) 보일러의 상용출력(kW)를 구하시오.

계산 과정)

[답] _____

3) 보일러의 정격출력(kW)를 구하시오.

계산 과정)

[답] _____

4) 보일러의 정격출력을 상당증발량(100℃ 증기 엔탈피 2,257kJ/kg)으로 나타내면 몇 kg/h가 되는지 구하시오.
계산 과정)

[답] _____

5) 위에서 계산된 용량을 3대의 보일러로 대수분할한다면 한 대의 상당증발량(kg/h)을 구하시오.
계산 과정)

[답] _____

6) 위에서 선정된 1대의 보일러가 저위발열량이 40,000kJ/Nm³인 LNG를 시간당 60Nm³씩 사용한다면 이 보일러의 효율을 구하시오.
계산 과정)

[답] _____

- 해답** 1) 조건에서 급탕, 급수의 평균비중량이 주어진 문제로 일반적으로는 비중을 1로 보기 때문에 급탕량 2,500L/h를 2,500 kg/h으로 보고 계산하지만 여기서는 비중량(0.994kg/L)을 적용하여 질량으로 환산하여 비열을 곱하여 계산한다.

$$\text{급탕부하} = \text{시간최대급탕량} \times \text{비중량} \times (\text{급탕온도} - \text{급수온도}) \times \text{비열}$$

$$= mC\Delta t = 2,500 \times 0.994 \times 4.19(70-10) = 624,729 \text{ kJ/h} = 173.54 \text{ kW}$$
- 2) 보일러의 상용출력은 다음 식으로 구한다.

$$\text{상용출력} = (\text{난방부하} + \text{급탕부하} + \text{가습부하}) \times \text{배관손실계수}$$

$$= (1,000 + 173.54 + 100) \times 1.15 = 1,464.57 \text{ kW}$$
- 3) 정격출력 = $1,464.57 \times 1.2 = 1,757.49 \text{ kW}$
- 4) 상당증발량은 보일러의 정격출력을 100℃ 물의 증발량으로 환산한 것으로 증발잠열(100℃ 증기 엔탈피 2,257kJ/kg)로 계산한다.

$$\text{상당증발량} = \frac{1,757.48 \times 3,600}{2,257} = 2,803 \text{ kg/h}$$
- 5) 3대의 보일러로 대수분할한다면 한 대의 상당증발량은

$$1\text{대의 상당증발량} = \frac{2,803}{3} = 934 \text{ kg/h}$$
- 6) 보일러효율을 구하기 위해

$$\text{보일러부하} = \text{연료사용량} \times \text{연료 저위발열량} \times \text{보일러효율에서}$$

$$\text{보일러효율} = \frac{1\text{대 보일러 부하}}{\text{연료발열량} \times \text{연료량}} = \frac{(1,757.48 \div 3) \times 3,600}{40,000 \times 60} = 0.8787 = 87.87\%$$

“합격을 기원합니다.”