

핵심 계산문제

1. 급수설비

$$\text{절대압력} = \text{대기압} + \text{게이지압}$$

$$\text{수압: } 0.1\text{MPa} = 1\text{kg/cm}^2 = 10\text{mAq (수두)}$$

1. 대기압이 101.3kPa인 곳에서 측정한 게이지압력이 20kPa이다. 절대압력은 얼마인가?

▶ 해설: $101.3 + 20 = 121.3$

2. 대기압이 101.3kPa인 곳에서 측정한 진공게이지압력이 20kPa이다. 절대압력은 얼마인가?

▶ 해설: $P = 101.3\text{kPa} - 20\text{kPa} = 81.3\text{kPa}$

3. 고가 수조 방식을 채택한 건물에서 최상층에 세정 밸브식 대변기가 설치되어 있을 때, 세정 밸브로부터 고가 수조 저수위면까지의 필요 최저 높이는? (단, 고가 수조에서 세정 밸브까지의 총 마찰 손실 수두는 2mAq, 세정 밸브의 최저 필요 압력은 0.07MPa이다.)

- | | |
|---------|---------|
| ① 5m | ② 9m |
| ③ 10.7m | ④ 11.4m |
| ⑤ 7m | |

▶ 정답 : ②

고가수조의 설치 높이 : $H \geq 100(P+P_1)+h$

– P(기구의 소요 압력) : 0.07MPa,

– P_1 (기구의 마찰 손실 수두) : $2\text{mAq} = 0.02\text{MPa}$,

h (지상에서 최고층의 수전·기구의 높이) : 세정밸브가 높이 기준이므로 0m이다.

$\therefore H \geq 100(P+P_1)+h = 100 \times (0.07+0.02) = 9\text{m}$

$$\text{마찰손실수두} : H = f \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

H : 마찰손실수두(m) f : 마찰계수
 l : 배관길이(m) d : 배관직경(m)
 v : 평균유속(m/s) g : 중력가속도($9.8m/s^2$)

4. 배관의 직경이 100mm인 관 내에 유체가 2.0m/s로 흐르고 있는 경우, 배관 길이 1m에 작용하는 마찰손실수두는 얼마인가? (단, 마찰계수는 0.01로 한다.) 제10회

- ① 약 0.01mAq ② 약 0.02mAq ③ 약 0.03mAq
 ④ 약 0.04mAq ⑤ 약 0.05mAq

▶ 정답: ②

해설:

$$\text{마찰손실수두} : H = f \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

H : 마찰손실수두(m) f : 마찰계수
 l : 관길이(m) d : 관직경(m)
 v : 평균유속(m/s) g : 중력가속도($9.8m/s^2$)

$$H = 0.01 \times \frac{1}{0.1} \cdot \frac{2^2}{2 \times 9.8} = 0.020(m)$$

Q (유량)이 일정할 때

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

A : 관의 단면적, v : 유속(m/s)

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi v}} = 1.13 \sqrt{\frac{Q}{v}} \quad (Q: \text{유량}(m^3/s))$$

v : 유속(m/s)

5. 내경 20cm인 관내를 1.5m/s의 물이 흐르고 있을 때 유량은 얼마인가?

▶ 해설: $Q = A \circ v = \pi \times \frac{d^2}{4} \times 1.5 = 3.14 \times \frac{0.2^2}{4} \times 1.5 = 0.0471 m^3/s$

6. 수량 22.4m³/hr를 양수하는데 필요한 터빈펌프의 구경으로 적당한 것은?
(단, 터빈펌프 내의 유속은 2m/sec로 한다)

- ① 65mm ② 70mm ③ 75mm
 ④ 100mm ⑤ 125mm

▶ 정답: ①

해설: 양수펌프의 구경 $D = 1.13 \sqrt{\frac{Q}{v}} = 1.13 \sqrt{\frac{22.4/3600}{2}}$
 $= 0.063m = 63mm$ 따라서 65mm가 적당하다.

<펌프의 소요동력>

$$\text{펌프의 축동력} = \frac{WQH}{6,120E} (kW)$$

$$\text{축마력 (HP)} = \frac{WQH}{4500E} \quad W(\text{단위중량}): 1000kg/m^3$$

$$Q(\text{유량}): m^3/min$$

$$H(\text{양정}): m$$

$$E(\text{효율}): \%/100$$

7. 지하저수조의 물을 양수 능력 1,200 L/min의 펌프로 높이가 63m(전양정)인 고가수조에 양수하고자 한다. 펌프효율이 60%일때, 이 펌프의 축마력은 얼마인가?(단, 여유율은 감안하지 않음)
제9회

- ① 10마력(HP) ② 16.8마력(HP)
③ 28마력(HP) ④ 32마력(HP) ⑤ 36마력(HP)

▶ 정답: ③

$$\text{축마력 (HP)} = \frac{WQH}{4500E} \quad W(\text{단위중량}): 1000kg/m^3$$

해설:

$$Q(\text{유량}): m^3/min$$

$$H(\text{양정}): m$$

$$E(\text{효율}): \%/100$$

1 L 는 1kg이므로

$$= (1 \times 1200 \times 63) / (4500 \times 0.6) = 28 \text{마력(HP)}$$

8. 높이 30m의 고가탱크에 양수량 40m³/min로 물을 양수하기 위한 펌프에 직결되는 전동기의 동력은? (단, 마찰 손실 수두 6m, 흡입양정 1.5m, 펌프의 효율은 65%, 여유율은 0.15로 한다)

- ① 30.2kW ② 43.4kW ③ 302.2kW
④ 433.6kW ⑤ 452.2kW

▶ 정답 ④

$$\text{해설: } P = \frac{WQH}{6,120E} \times (1 + \text{여유율}/100) = \frac{1,000 \times 40 \times 37.5}{6,120 \times 0.65} \times 1.15$$

$$= 433.6 (kW)$$

2. 급탕설비

$$\text{온수의 체적 팽창률 } e = \left(\frac{\rho_1}{\rho_2} - 1 \right) \times 100$$

여기서, ρ_1 : 가열전 물의 밀도 (kg/ℓ)

ρ_2 : 가열후 물의 밀도 (kg/ℓ)

9. 20℃의 물을 80℃로 가열할 때 물의 팽창비율은?

(단, 20℃ 물의 밀도는 998kg/m³, 80℃ 물의 밀도는 972kg/m³이다.)

- ① 2.0% ② 2.3% ③ 2.7%
④ 3.0% ⑤ 3.2%

▶ 정답: ③

$$\text{해설: 온수의 체적 팽창률 } e = \left(\frac{\rho_1}{\rho_2} - 1 \right) \times 100$$

여기서, ρ_1 : 가열전 물의 밀도 (kg/ℓ)

ρ_2 : 가열후 물의 밀도 (kg/ℓ)

$$\text{체적 팽창률} = \left(\frac{0.998}{0.972} - 1 \right) \times 100 = 2.67 \approx 2.7\%$$

10. 4℃ 물 400 L를 70℃로 가열할 때 팽창량은 얼마인가?

(단, 4℃ 밀도 1kg/L, 70℃ 밀도 0.9774kg/L)

- ① 9.25 L ② 11.56 L ③ 16.42 L
④ 20.34 L ⑤ 24.56 L

▶ 정답: ①

$$\text{해설: } \Delta V = \left(\frac{\rho_1}{\rho_2} - 1 \right) V = \left(\frac{1}{0.9774} - 1 \right) \times 400 = 9.25$$

$$\text{순환수량} = \frac{\text{손실열량}}{\text{비열} \times (\text{공급온도} - \text{환수온도})}$$

$$G = \frac{Q}{(t_1 - t_2) \cdot C} (kg/h)$$

여기서, Q : 방열기의 방열량 (kJ/h)
 t_1 : 방열기 입구의 온수 온도 ($^{\circ}C$)
 t_2 : 방열기 출구의 온수 온도 ($^{\circ}C$)
 C : 비열 ($kJ/kg \cdot K$)

11. 급탕배관 계통에서 총손실열량이 34.9kW이고 급탕온도가 80 $^{\circ}C$, 반탕온도가 70 $^{\circ}C$ 라면 순환수량(L/min)은 얼마인가?

- ① 50(L/min) ② 100(L/min) ③ 1,000(L/min)
 ④ 2,400(L/min) ⑤ 3,000(L/min)

▶ 정답: ①

해설: 순환수량의 단위는 L/min이므로 일단 총손실열량의 단위가 kW의 단위는 kJ/s을 min으로 바꿔야 한다. 따라서

$$\frac{34.9kJ/s}{4.2 \times (80 - 70)} \times 60s/min = 50L/min$$

12. 한 시간당 1,000kg의 온수를 65 $^{\circ}C$ 로 유지하여 공급하고자 할 때 필요한 가열기 최소 용량(kW)은? (단, 물의 비열은 4.2kJ/kg·K, 급수온도는 5 $^{\circ}C$, 가열기 효율은 100%로 한다.) 제19회

- ① 40 ② 50 ③ 60 ④ 70 ⑤ 80

▶ 정답: ④

1kW = 1kJ/s 이므로

$$\begin{aligned} \text{가열기 최소용량} [kW] &= \frac{\text{열량} [kJ/s]}{\text{효율}} \\ &= \frac{1,000[kg/h] \times 4.2[kJ/kg \cdot K] \times (65[^{\circ}C] - 5[^{\circ}C])}{3,600[s/h] \times 1} = 70[kW] \end{aligned}$$

13. 500인이 거주하는 아파트에서 급수온도는 5℃, 급탕온도는 65℃일 때, 급탕가열장치의 용량(kW)은 약 얼마인가?(단, 1인 1일당 급탕량은 100L/d·인; 물의 비열은 4.2kJ/kg·K, 1일 사용량에 대한 가열능력 비율은 1/7, 급탕가열장치 효율은 100%, 이 외의 조건은 고려하지 않는다.) 제23회

- ① 50 ② 250 ③ 500 ④ 1,000 ⑤ 3,000

▶ 정답: ③

해설:

가열기의 능력은 1일 최대 급탕량에 1일의 최대 급탕량에 대한 가열기의 비율, 온도차를 곱하여 구한다.

$$H = \frac{Q_d \times r \times c \times (t_h - t_c)}{3,600}$$

H : 가열기 능력(kW)

Q_d : 1일 최대 급탕량(L/d)

r : 1일 최대 급탕량에 대한 가열기 비율

c : 비열(kJ/kg·K)

t_h : 급탕의 온도

t_c : 급수 온도

$$= \frac{500[\text{인}] \times 100\text{L/d} \times (1/7) \times 4.2[\text{kJ/kg} \cdot \text{K}] \times (65[^\circ\text{C}] - 5[^\circ\text{C}])}{3,600}$$

$$= 500$$

3. 오수정화설비

BOD제거율: 정화조의 정화능력을 나타내는 지표<제10회, 제15회 기출>

$$\frac{(\text{유입수의 } BOD - \text{유출수의 } BOD)}{(\text{유입수의 } BOD)} \times 100 <\text{제12회}>$$

14. 오수의 BOD 제거율이 80%인 정화조에서 정화 후의 방류수 BOD 농도가 40ppm일 경우, 정화조로 유입되는 오수의 농도는 몇 ppm인가? 제10회

- ① 80ppm ② 120ppm ③ 160ppm
④ 200ppm ⑤ 240ppm

▶ 정답: ④

해설: $BOD\text{제거율}(\%) = \frac{\text{유입수 } BOD - \text{방류수 } BOD}{\text{유입수 } BOD} \times 100$

유입수 BOD = $40 / (1 - 0.8) = 200(\text{ppm})$

15. 오수의 BOD 제거율이 90%인 정화조에서 정화조로 유입되는 오수의 BOD 농도가 250ppm일 경우 정화 후의 방류수 BOD 농도는? 제15회

- ① 25ppm ② 75ppm ③ 125ppm
④ 175ppm ⑤ 225ppm

▶ 정답: ①

해설:

$$BOD\text{제거율}(\%) = \frac{\text{유입수}BOD - \text{유출수}BOD}{\text{유입수}BOD} \times 100$$

$$\begin{aligned} \text{방류수}BOD &= \text{유입수}BOD \times (1 - BOD\text{제거율}/100) \\ &= 250 \times (1 - 0.9) = 25(\text{ppm}) \end{aligned}$$

4. 냉난방설비

16. 20℃의 물 3kg을 100℃의 증기로 만들기 위해 필요한 열량은(kJ)은?

(단, 물의 비열을 4.2kJ/kg · K, 100℃ 온수의 증발잠열은 2,257kJ/kg로 한다.) 제27회

- ① 3,153 ② 3,265 ③ 6,771 ④ 7,779 ⑤ 8,031

▶ 정답: ④

해설:

$$\begin{aligned} \text{열량} &= \text{질량} \times \text{비열} \times \text{온도차} \quad \leftarrow \text{현열의 경우} \\ &= \text{질량} \times \text{엔탈피의 차} \quad \leftarrow \text{잠열이 포함된 경우} \\ &= 3(\text{kg}) \times [2,677(\text{kJ/kg}) - 84(\text{kJ/kg})] = 7,779\text{kJ} \end{aligned}$$

$$[\text{※ } 100^\circ\text{C 증기의 엔탈피} = 100(^{\circ}\text{C}) \times 4.2(\text{kJ/kg}\cdot\text{K}) + 2,257(\text{kJ/kg}) = 2,677(\text{kJ/kg})]$$

$$20^\circ\text{C 물의 엔탈피} = 20(^{\circ}\text{C}) \times 4.2(\text{kJ/kg}\cdot\text{K}) = 84(\text{kJ/kg})]$$

$$\text{보일러의 효율} = \frac{W_a(h_2 - h_1)}{G_f \times H} \times 100[\%] = \frac{\text{정격출력}}{\text{연료소모량} \times \text{연료의 발열량}} \times 100[\%]$$

W_a : 증발량 $[kg/h]$ G_f : 연료소모량 $[kg(Nm^3)/h]$
 h_1 : 급수 엔탈피 $[kJ/kg]$ H : 연료의 발열량 $[kJ/kg(Nm^3)]$
 h_2 : 발생증기의 엔탈피 $[kJ/kg]$

17. 가스보일러에서 10℃의 물 10,000kg을 70℃로 가열할 때 가스소비량은?(단, 가스의 발열량은 42,000kJ/m³, 물의 비열은 4.2kJ/kg℃, 가스보일러의 효율은 80% 이다.) 제13회

- ① 70m³ ② 75m³ ③ 80m³
 ④ 85m³ ⑤ 90m³

▶ 정답: ②

해설:

$$\text{가스소비량} = \frac{\text{급탕량} \times \text{비열} \times \text{온도차}}{\text{가스연료의 발열량} \times \text{보일러의 효율}} = \frac{10000 \times 4.2 \times (70 - 10)}{42000 \times 0.8} = 75(m^3)$$

18. 어떤 실의 취득열량이 현열 35,000[W], 잠열 15,000[W]이었을 때, 현열비는?

▶ 해설: $SHF = \frac{\text{현열량}}{\text{현열량} + \text{잠열량}} = \frac{35,000}{(35,000 + 15,000)} = 0.7$

$$\text{상당방열면적}(m^2 E.D.R) = \frac{\text{총손실열량}(kW)}{\text{표준방열량}(kW/m^2)}$$

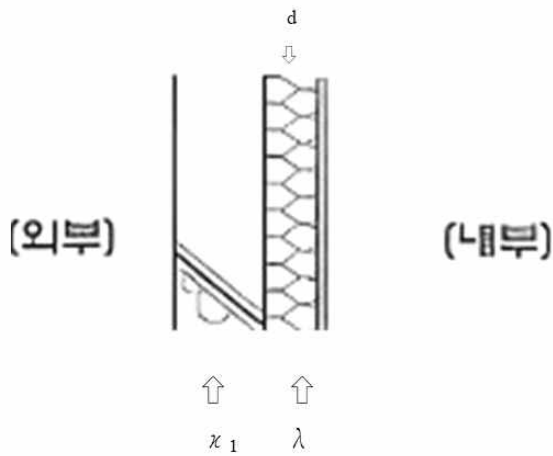
* 표준방열량
 증기난방; 0.756kW/m²
 온수난방; 0.523kW/m²

19. 어느 방의 손실열량이 11.6kW이고 환기에 의한 손실열량이 3.5kW이다. 이 방에 증기난방에 의한 방열기를 설치할 경우 소요방열면적은? (열매온도와 실내온도가 표준상태일 경우)

- ① 10m² ② 20m² ③ 100m²
 ④ 200m² ⑤ 250m²

▶ 정답: ②

해설: 상당방열면적 = $\frac{\text{총손실열량}}{\text{표준방열량}} = \frac{11.6 + 3.5}{0.756} \approx 20m^2$



$$\frac{1}{\kappa} = \frac{1}{\kappa_1} + \frac{d}{\lambda}$$

[전체 열관류저항 = 벽체 열관류저항 + 단열재의 열전도저항]

k : 전체 열관류율 ($W/m^2 \cdot K$)

κ_1 : 벽체 열관류율 ($W/m^2 \cdot K$)

λ : 단열재의 열전도율 ($W/m \cdot K$)

d : 벽체의 두께

20. 열관류저항이 $3.5 m^2 \cdot K/W$ 인 기존 벽체에 열전도율 $0.04 W/m \cdot K$ 인 두께 $60mm$ 의 단열재를 보강하였다. 이 때 단열이 벽체의 열관류율 ($W/m^2 \cdot K$)은? 제27회

- ① 0.15 ② 0.20 ③ 0.25 ④ 0.30 ⑤ 0.35

▶ 정답: ②

해설: $\frac{1}{\kappa_a} = \frac{1}{\kappa_w} + \frac{d}{\lambda} = 3.5 (m^2 \cdot K/W) + \frac{0.06(m)}{0.04 (W/m \cdot K)} = 5 (m^2 \cdot K/W)$

[전체 열관류저항 = 벽체 열관류저항 + 단열재의 열전도저항]

κ_a : 전체 열관류율 ($W/m^2 \cdot K$)

κ_w : 벽체 열관류율 ($W/m^2 \cdot K$)

λ : 단열재의 열전도율 ($W/m \cdot K$)

d : 벽체의 두께

위 식에 따라

$$\frac{1}{\kappa_a} = 3.5 (m^2 \cdot K/W) + \frac{0.06(m)}{0.04 (W/m \cdot K)} = 5 (m^2 \cdot K/W)$$

$$\kappa_a = 0.2 W/m^2 \cdot K$$

$\text{필요환기량 } Q = \frac{k}{P_i - P_o} \text{ (m}^3/\text{h)}$ <p>유해가스 발생량(k), 허용농도(P_i) 외기가스농도(P_o)</p>

환기 횟수	1시간 동안의 환기량(m^3/h)을 실의 용적으로 나눈 값 $\text{환기 횟수} = \frac{\text{환기량}(\text{m}^3/\text{h})}{\text{실용적}(\text{m}^3)}$
-------	---

21. 6인이 근무하는 공동주택 관리사무실에서 실내의 CO_2 허용농도는 1,000ppm, 외기의 CO_2 농도는 400ppm일 때 최소 필요 환기량(m^3/h)은?(단, 1인당 CO_2 발생량은 $0.015\text{m}^3/\text{h}$ 이다.)
제25회

- ① 30 ② 90 ③ 150 ④ 300 ⑤ 400

▶ 정답: ③

해설: 필요환기량 $Q = \frac{k}{P_a - P_o} = \frac{6[\text{인}] \times 0.015[\text{m}^3/\text{h}]}{1,000 - 400} \times 1,000,000 = 150$

여기서, k ; 유해가스 발생량
 P_a ; 허용농도 P_o ; 외기가스 농도

22. 아파트단지 내 상가 1층에 실용적 720 m^3 인 은행을 환기횟수 1.5 회/h 로 계획했을 때의 필요 풍량 (m^3/min)은? 제17회

- ① 18 ② 90 ③ 270 ④ 540 ⑤ 1,080

▶ 정답: ①

해설:

$$n = \frac{Q}{V} (\text{회}/\text{h})$$

여기서 Q 는 환기량(m^3/h), V 는 실의 용적(m^3)

$$\text{필요환기량 } Q = \frac{k}{P_i - P_o} \text{ (m}^3/\text{h)}$$

유해가스 발생량(k), 허용농도(P_i) 외기가스농도(P_o)

위 식에서 환기량 $Q(\text{m}^3/\text{h})$ 를 구하고 단위환산을 하면 필요풍량(m^3/min)을 구할 수 있다.

$$Q(\text{m}^3/\text{h}) = n \times V = 1.5 \times 720 = 1,080(\text{m}^3/\text{h})$$

$$\text{필요 풍량}(\text{m}^3/\text{min}) = 1,080/60 = 18(\text{m}^3/\text{min})$$

5. 전기설비

※ 수변전설비의 용량

① 부하설비 용량(VA) = 부하밀도(VA/㎡) × 연면적(㎡) <제13회 기출>

② 수용률(Demand Factor)

$$: \text{수용률} = \frac{\text{최대수요 전력 합계 [kVA]}}{\text{총 부하설비용량 합계 [kVA]}} \times 100[\%]$$

③ 부하율(Load Factor): 부하율 = $\frac{\text{부하의 평균전력 [kVA]}}{\text{최대수요 전력 [kVA]}} \times 100[\%]$ ④ 부등률(Diversity Factor): 부등률 = $\frac{\text{각 부하의 최대수요전력의 합 [kVA]}}{\text{합성 최대수요 전력 [kVA]}}$

23. 각각 50kw, 100kw, 200kw 용량의 전기부하설비가 설치되어 있고 수용률이 80%일 경우의 최대전력량은? 제5회

- ① 140kw ② 280kw ③ 350kw
④ 560kw ⑤ 600kw

▶ 정답: ②

해설: 최대수요전력 = 부하설비용량의 합계 × 수용률
= (50 + 100 + 200) × 80 × 1/100

24. 어느 공장의 1개월간의 최대 전력이 200(kW)이고, 소비전력이 72000(kWh)일 때 월부하율(%)은?

- ① 40% ② 50%
③ 60% ④ 75%
⑤ 80%

▶ 정답: ②

해설: 부하율 = 부하의 평균전력(72000KWh/(30일×24h))/최대수요전력(200kW)
= 0.5 = 50%

$$NFU = EAD \quad NFUM = EA$$

$$\text{소요 램프수} : N = \frac{E \times A}{F \times U \times M}$$

$$\text{소요 광속} : N \times F = \frac{E \times A}{M \times U} = \frac{E \times A \times D}{U}$$

$$\text{소요 평균조도} : E = \frac{N \times F \times U \times M}{A}$$

여기서, N : 램프의 개수

F : 램프의 1개당 광속 (lm)

E : 평균수평면조도 (lx)

D : 감광보상률

U : 조명률

M : 보수율 (유지율)

감광보상률과 유지율과의 관계 : $D \times M = 1$

25. 면적이 100m²의 사무실의 평균 조도를 200럭스(lx)로 유지하고자 한다. 형광등을 사용할 경우 최소 설치갯수는?(단, 형광등 한 개의 광속은 2,000루멘(lm), 조명률은 50%, 감광보상률은 1.5로 한다.) 제16회

- ① 8개 ② 10개 ③ 14개
④ 20개 ⑤ 30개

▶ 정답: ⑤

$$\text{해설: 소요 램프수} : N = \frac{E \times A \times D}{F \times U} [\text{개}] = \frac{200 \times 100 \times 1.5}{2,000 \times 0.5} = 30(\text{개})$$

여기서, N : 램프의 개수, F : 램프 1개당 광속 [lm],

E : 평균수평면조도 [lx], D : 감광보상률,

U : 조명률, M : 보수율 (유지율),

감광보상률과 유지율과 관계 : $D \times M = 1$

중요 숫자정리!

1. 순수한 물은 1기압 하에서 4℃일 때 밀도가 가장 (크다, 작다).
2. 물의 높이 1m는 압력으로 나타낼 때 약 (9.8)kPa 이다.

1mmAq = 9.8Pa	
수두	1mAq = 9.8kPa ≒ 10kPa
0.1MPa(0.1N/mm ²) = 1kg/cm ² = 10 mAq (수두)	

3. 먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙상 먹는물의 수질기준 중 수돗물의 경도는 (300, 1000)mg/L를 넘지 않아야 한다.
4. 기구로부터 고가수조까지의 높이가 25m일 때, 기구에 발생하는 수압은 (0.25)MPa이다.
5. 각개통기방식은 기구의 넘침면보다 15cm 정도 위에서 통기수평지관과 접속시킨다. (○, X)
6. 당해 층의 가장 높은 위치에 있는 위생기구의 오버플로면으로부터 최소 (150)mm 이상 높은 위치에서 통기배관을 한다.
7. 통기수평지관은 기구의 물넘침선보다 150mm 이상 높은 위치에서 수직통기관에 연결한다. (○, X)
8. 세정밸브식은 급수관의 관경은 (25)mm 이상 필요하다.
9. 옥내소화전내에서 설치하는 호스의 구경은 40mm (호스릴옥내소화전설비의 경우에는 25mm) 이상으로 한다. (○, X)
10. 옥내소화전에서 노즐선단의 방수압력은 (0.17)MPa 이상, 방수량은 (130) L/min이상으로 한다.

구분	옥내소화전	스프링클러설비
소화범위(m)	25	2.6(Apt 경우)
방수압력(MPa)	0.17	0.1
방수량(ℓ/min)	130	80
저수량(㎥)	2.6 × N (1 - 2)	1.6 × N (Apt 기준개수 10)

10) 소화기	
소형소화기	능력단위가 1단위 이상이고 대형소화기의 능력단위 미만인 소화기
대형소화기	능력단위가 A급 10단위 이상, B급 20단위 이상인 소화기
소화기 배치기준	① 각층마다 설치, ② 수동식소화기까지의 보행거리(소방대상물의 각 부분으로부터): ㉠ 소형수동식소화기 - 20m 이내, ㉡ 대형수동식소화기 - 30m 이내 배치 ③ 소방대상물의 각층이 2 이상의 거실로 구획된 경우: 층마다 설치하되, 바닥면적이 33㎡ 이상으로 구획된 각 거실(아파트의 경우에는 각 세대를 말한다)에도 배치 ④ 높이 1.5m 이하의 곳에 비치.

옥내소화전 배관의 구경

종 류	주배관	가지배관
일반	50mm 이상(32)	40mm 이상(25)
연결송수관 겸용	100mm 이상	65mm 이상

11. 옥내소화전 펌프의 성능은 체절운전 시 정격토출압력의 (140)%를 초과하지 않아야 한다.

※ 펌프의 성능은 체절운전 시 정격토출압력의 140%를 초과하지 아니하고, 정격토출량의 150%로 운전 시 정격토출압력의 65% 이상이 되어야 한다.

12. 인접건물의 연소를 방지하는 드렌처 설비의 헤드 설치 간격은 (2.5)m 이내로 한다.

13. 가압송수장치의 정격토출 압력은 하나의 헤드선단에 0.1MPa 이상, (1.2)MPa 이하의 방수 압력이 될 수 있게 하여야 한다.

14. 연결송수관의 송수구는 지면으로부터 높이가 0.5m 이상 1m이하의 위치에 설치해야 한다.
(○, X)

15. 연결송수관의 송수구는 구경 (65)mm의 쌍구형으로 해야 한다.

16. 연결송수관의 주배관의 구경은 (100)mm로 해야 한다.

1.5m 소화기, 옥내소화전의 밸브,
 0.8m ~ 1.5m 알람벨브실, 발신기, 수신기의 조작스위치, 비상콘센트의 높이
 0.5m~1m 송수구
 100mm 아스팔트방수, 방습층, 시멘트액체방수, 시멘트 모르타르 미장 겹쳐바름

17. 도시가스의 공급압력 분류에서 고압은 게이지압력으로 (1)MPa 이상인 경우를 말한다.

18. 중압은 0.1kPa 이상 1kPa 미만의 압력을 말한다. (○, X)

① 고압공급: 1MPa 이상(10kg/cm² 이상), 제조공장에서 가스홀더까지
 ② 중압공급: 1MPa 미만 ~ 0.1MPa 이상(10kg/cm² - 1kg/cm²), 홀더에서 대규모 빌딩의 냉난방설비, 지역난방
 ③ 저압공급: 0.1MPa 미만(1kg/cm² 이하), 소규모 수용가

19. 가스사용시설에 설치된 압력조정기는 매 (1)년에 1회 이상 압력조정기의 유지·관리에 적합한 방법으로 안전점검을 실시한다.
20. 가스계량기와 화기 사이에 유지하여야 하는 거리는 (2)m 이상이어야 한다.
21. 가스계량기와 전기계량기 및 전기개폐기와의 거리는 (60)cm 이상을 유지하여야 한다.
22. 지상배관은 부식방지 도장 후 표면 색상을 (황, 적)색으로 도색하고, 최고사용압력이 저압인 지하매설배관은 (황, 적)색으로 하여야 한다.
23. 호칭지름이 13mm 미만인 배관은 1m 마다, 13mm 이상 33mm 미만의 배관은 2m 마다 고정장치를 설치한다. (○, X)
24. 배관을 지하에 매설하는 경우에는 지면으로부터 (0.6)m 이내의 거리를 유지한다.
25. 입상관의 밸브는 보호 상자에 설치하지 않는 경우 바닥으로부터 1.6m 이상 2m 이내에 설치한다. (○, X)
26. 가스계량기의 설치 높이는 바닥으로부터 (1.6)m 이상 (2)m 이내에 수직·수평으로 설치하여야 한다.

이격거리	가스계량기
60cm	전기계량기 전기개폐기
30cm	굴뚝(단열X) 전기점멸기 전기접속기
15cm	절연조치 하지 않은 전선
10cm	
<ul style="list-style-type: none"> - 화기와 2M 이상 유지 - 높이 1.6~2m 이내 설치 (격납상자설치 예외) 	<ul style="list-style-type: none"> - 입상관 화기와 2M 이상 유지, 우회 - 입상관의 밸브: 바닥으로부터 1.6m 이상 2m 이내 설치(예외-보호상자에 설치)

27. 온수온돌의 배관층과 바탕층 사이의 열저항은 심야전기이용 온돌의 경우는 제외하고 층간 바닥인 경우 해당 바닥에 요구되는 열관류저항의 (60)% 이상, 최하층 바닥인 경우 (70)% 이상이어야 한다.
28. 전압구분상 직류의 고압기준은 (1,500)V 초과 7,000V 이하이다.

전압의 구분(한국전기설비규정 KEC)		
전압구분	교류	직류
저압	교류: 1,000V이하	직류: 1,500V 이하
고압	저압 초과 7kV이하	
특고압	7kV 초과	

제40조(전기시설) ① 세대당 전용면적 60㎡: 3킬로와트(60제곱미터를 초과하는 10제곱미터마다 0.5킬로와트를 더한 값) <주택건설기준 등에 관한 규정>

29. 차수판 또는 차수막을 설치하지 않은 통신배관실에는 최소 (50)mm 이상의 문턱을 설치하여야 한다.
30. 중형주택 이상의 무인택배함 설치수량은 세대수의 15 ~ 20% 정도 설치할 것을 권장한다. (○, X)
31. 무인택배함의 설치수량은 소형주택의 경우 세대수의 약 (10) ~ (15)% 정도 설치할 것을 권장한다.
32. 기본지상설하중은 재현기간 10년에 대한 수직 최심적설깊이를 기준으로 하며 지역에 따라 다르다. (○, X) -100년
33. 지붕활하중을 제외한 등분포활하중은 부재의 영향면적이 36㎡ 이상인 경우 저감할 수 있다. (○, X)

<건축공사 표준시방서>

- D35를 초과하는 철근은 **겹침이음**을 할 수 없다. 다만, 서로 다른 크기의 철근을 압축부에서 겹침이음하는 경우 D35 이하의 철근과 D35를 초과하는 철근은 겹침이음을 할 수 있다.
- 서로 다른 크기의 철근을 인장 겹침이음하는 경우, 이음길이는 크기가 큰 철근의 정착길이와 크기가 작은 철근의 겹침이음길이 중 큰 값 이상이어야 한다.
- 용접철망의 이음**은 서로 엇갈리게 하여 일직선상에서 모두 이어지지 않도록 하며, 이음은 최소 한 칸 이상 겹치도록 하고 겹쳐지는 부분은 결속선으로 묶어야 한다.

4. 철근 이음 검사 판정기준

- 겹침이음: 철근배근도와 일치할 것
- 가스압접 이음, 기계적 이음, 용접 이음 인장시험: 설계기준 항복강도의 125%

철근의 간격	보	수평 순간격	25mm 이상, 철근의 공칭 지름, 굵은골재 크기의 4/3배 이상
		2단이상배치	상하 철근의 순간격은 25mm 이상
	기둥	종방향 철근 순간격	40mm 이상, 철근 공칭지름 1.5배, 굵은골재 크기의 4/3배 이상
		띠철근 순간격	① 축방향 철근지름의 16배 이하 ② 띠철근지름의 48배 이하 ③ 기둥단면의 최소 치수 이하
		나선철근 순간격	25mm 이상, 75mm 이하
	슬라브나 벽체의 휨 철근		① 슬라브 두께의 3배 이하 ② 450mm 이하

34. 수평철근의 순간격은 (25)mm 이상, 철근의 공칭지름 이상, 굵은골재 크기의 (4/3)배 이상으로 한다.
35. 내력벽으로 둘러싸인 부분의 바닥면적은 80㎡를 넘을 수 없다. (○, X)
36. 인방보는 좌우측 기둥이나 벽체에 50mm 이상 서로 물리도록 설치한다.(○, X)

37. 1일 쌓기 높이는 1.2m를 표준으로 하고, 최대 1.5m 이내로 한다. (○, X)

<p>1. 벽돌쌓기 높이</p> <p>① 하루 벽돌 쌓는 높이는 1.2m(18켜) 표준, 최대 1.5m(22켜) 이하로 한다.</p> <p>② 보강벽돌쌓기 : 벽돌의 1일 쌓기 높이는 1.5m 이하로 한다.</p> <p>③ 블록쌓기: 하루의 쌓기 높이는 1.5m(블록 7켜 정도) 이내를 표준으로 한다.</p> <p>④ ALC블록 공사: 하루 쌓기 높이는 1.8m를 표준으로 하고, 최대 2.4m 이내</p> <p>2. 치장줄눈: 벽돌쌓기 후 줄눈 모르타르가 굳기 전에 깊이 6mm 정도 줄눈파기를 한 뒤 벽돌 벽면을 청소·정리하고 공사에 지장이 없는 한 빠른 시일 내에 빈틈없이 바른다.</p> <p>※ 타일의 치장줄눈: 타일을 붙이고, 3시간이 경과한 후 줄눈파기를 하여 줄눈부분을 충분히 청소하며, 24시간이 경과한 뒤 붙임 모르타르의 경화 정도를 보아, 작업 직전에 줄눈 바탕에 물을 뿌려 습윤케 한다.</p> <p>3. 공간벽 쌓기 - 0.5B, 50mm~70mm</p>
--

38. 벽돌벽이 블록벽과 서로 직각으로 만날 때에는 연결 철물을 만들어 블록 3단마다 보강하여 쌓는다.(○, X)

39. 인방블록은 도면 또는 공사시방서에서 정한 바가 없을 때에는 창문틀 좌우 옆 턱에 400mm 정도 물리도록 한다. (○, X)

<p>1) 인방보는 양 끝을 벽체의 블록에 200mm 이상 걸치고, 또한 위에서 오는 하중을 전달할 충분한 길이로 한다.</p> <p>2) 인방블록은 창문틀의 좌우 옆 턱에 200mm 이상 물리고, 도면 또는 공사시방서에서 정한 바가 없을 때에는 400mm 정도로 한다.</p>

물매의 최소한도

물매 종류	내용
되물매	45° 경사의 물매
된물매	45° 경사보다 큰 물매
평물매	45° 경사보다 작을 때의 물매로 수평길이보다 높이가 작을 때의 물매
반물매	평물매의 1/2의 물매
귀물매	지붕틀 추녀의 물매로 일반 지붕면의 물매(평물매)를 a라 할 때 귀물매는 a/\sqrt{a} (=0.7×a)이다.

지붕의 경사(물매): 지붕 구조에서 수평 방향에 대한 높이의 비

- 1) 평지붕: 지붕의 경사가 1/6 이하인 지붕
- 2) 완경사 지붕: 지붕의 경사가 1/6에서 1/4 미만인 지붕
- 3) 일반 경사 지붕: 지붕의 경사가 1/4에서 3/4 미만인 지붕
- 4) 급경사 붕: 지붕의 경사가 3/4 이상인 지붕

<건축공사표준시방서>

지붕의 경사(물매)

- 지붕의 경사는 설계도면에 지정한 바에 따르되 별도로 지정한 바가 없으면 1/50 이상으로 한다.

지붕의 경사	지붕의 종류
1/2 이상	평잇기 금속 지붕
1/3 이상	기와 지붕 및 아스팔트 싱글. 단, 강풍 지역인 경우에는 1/3 미만으로 할 수 있음
1/4 이상	금속 기와, 금속판 지붕: 일반적인 금속판 및 금속패널 지붕 금속 절판(단, 금속 지붕 제조업자가 보증하는 경우:1/50 이상)
1/50 이상	합성고분자 시트 지붕, 아스팔트 지붕 폼 스프레이 단열 지붕사

40. 일반적인 금속판 및 금속패널 지붕: 1/4 이상 (☐, X)
41. 합성고분자 시트 지붕: 1/50 이상 (☐, X)
42. 지붕의 물매가 1/6보다 큰 지붕을 평지붕이라고 한다. (☐, X)
43. 평잇기 금속 지붕의 물매는 1/4 이상이어야 한다. (☐, X)
44. 되물매는 경사 1:2 물매이다. (☐, X)
45. 평물매는 경사 45° 미만의 물매이다. (☐, X)
46. 반물매는 평물매의 1/2 물매이다. (☐, X)
47. 아스팔트방수에서 루핑의 겹침 폭은 길이 및 폭 방향 100 mm 정도로 한다. (☐, X)
48. 개량 아스팔트시트의 상호 겹침폭은 길이 방향 (200)mm, 폭 방향 (100)mm 이상으로 한다.
49. 방습공사에서 아스팔트 펠트, 비닐지의 이음은 100mm 이상 겹치고 필요할 때는 접착재로 접착한다. (☐, X)
50. 방습층에 방수모르타르 바름을 할 경우 바름두께 및 회수는 정한 바가 없을 때 두께 15 mm 내외의 1회 바름으로 한다. (☐, X)
51. 방습도포는 첫 번째 도포층을 12시간 동안 양생한 후에 반복해야 한다. (☐, X)-24시간
52. 시멘트모르타르 미장에서 콘크리트 천장 부위의 초벌바름 두께는 6mm를 표준으로 하고, 전체 바름 두께는 15mm 이하로 한다. (☐, X)
53. 미장바름 주변의 온도가 5℃ 이하일 때는 원칙적으로 공사를 중단하거나 난방하여 5℃ 이상으로 유지한다. (☐, X)
54. 콘크리트바탕 등의 표면 경화 불량은 두께가 2mm 이하의 경우 와이어 브러시 등으로 불량부분을 제거한다. (☐, X)

55. 바탕고르기 모르타르를 바를 때에는 타일의 두께와 붙임 모르타르의 두께를 고려하여 2회에 나누어서 바른다. (○, X)
56. 모르타르 바탕의 바름두께가 10mm 이상일 경우에는 1회에 10mm 이하로 하여 나무흙손으로 눌러 바른다. (○, X)
57. 타일붙임면의 모르타르 바탕 바닥면은 물고임이 없도록 구배를 유지하되 1/100을 넘지 않도록 한다. (○, X)

1. 시멘트 모르타르 바름(미장공사)

- 1회 비빔량은 2시간 이내 사용할 수 있는 양으로 한다.

2. 타일공사

모르타르 배합

- 모르타르는 건비빔한 후 3시간 이내에 사용하며, 물을 부어 반죽한 후 1시간 이내에 사용한다. 1시간 이상 경과한 것은 사용하지 않는다.
- 기타 붙임 모르타르에 합성수지 에멀션 또는 합성고무 에멀션을 사용할 때에는 설계도서 또는 담당원의 지시에 따른다.

58. 치장줄눈파기는 타일을 붙이고 3시간이 경과한 후 실시한다. (○, X)

타일 줄눈 너비의 표준

표 3.1-1 줄눈 너비의 표준

(단위 : mm)

타일구분	대형벽돌형(외부)	대형(내부일반)	소형	모자이크
줄눈너비	9	5~6	3	2

- 줄눈 너비는 도면 또는 공사시방서에서 정한 바가 없을 때에는 표3.1-1에 따른다. 다만, 창문선, 문선 등 개구부 둘레와 설비기구류와의 마무리 줄눈 너비는 10mm 정도로 한다.

59. 벽타일 압착 붙이기에서 타일의 1회 붙임면적은 모르타르의 경화속도, 작업성을 고려하여 1.2 m² 이하로 한다. (○, X)

붙임공법	붙임모르타르 두께 등
압착 붙이기	① 타일 두께의 1/2 이상으로 하고, 5mm~7mm를 표준 ② 타일의 1회 붙임 면적: 1.2m ² 이하 ③ 벽면의 위에서 아래로, 붙임 시간은 모르타르 배합 후 15분 이내
개량압착 붙이기	① 붙임 모르타르를 바탕면에 4mm~6mm ② 1회 바름 면적은 1.5m ² 이하, 붙임 시간은 모르타르 배합 후 30분 이내 ③ 타일 뒷면에 붙임 모르타르를 3mm~4mm,
동시 줄눈 붙이기	① 붙임 모르타르를 바탕면에 5mm~8mm.

(밀착 공법)	② 1회 붙임 면적: $1.5m^2$ 이하, 붙임 시간은 20분 이내 ③ 줄눈의 수정은 타일 붙임 후 15분 이내에 실시하고, 붙임 후 30분 이상이 경과했을 때에는 그 부분의 모르타르를 제거하여 다시 붙인다.
---------	--

60. 상시 일반적으로 사용하는 일반공구 및 시험용 계측기구류의 공구손료는 인력품의 3%까지 계상한다. (☐ , ☒)
61. $10m^2$ 이하의 소단위 건축공사에서는 최대 50%까지 품을 할증할 수 있다. (☐ , ☒)
62. 지상 30층 건물의 경우 품의 할증률은 7%이다. (☐ , ☒)
63. 철근콘크리트의 단위중량은 $2,300kg/m^3$ 이다. (☐ , ☒)

할 증 률	종 류
1%	유리
2%	도료
3%	이형철근, 고장력볼트, 일반용 합판, 붉은 벽돌, 타일(모자이크, 도기, 자기), 테라코타, 슬레이트
4%	블록
5%	원형철근, 일반볼트, 리벳, 소장용 합판, 시멘트 벽돌, 아스팔트 타일, 리놀륨타일, 강판, 동판, 목재(각재), 기와
7%	대형 형강
10%	강판, 목재(판재), 단열재

35) 품의 할증	
1. 야간작업	품을 25%까지 가산한다.
2. $10m^2$ 이하 각 공증별 할증이 감안되지 않은 사항	품을 50%까지 가산할 수 있다.
3. 건물층수별 할증률	지상 30층 이하 7%, 30층 초과 매 5층 증가(1% 가산) 2~5층 이하 1% 10층 이하 3%
4. 원거리작업, 계속 이동작업, 분산작업 시	작업시간이 현저하게 감소될 경우 50%까지 가산 할 수 있다. 단, 상기 도달시간(왕복) 또는 이동시간이 1시간 이내의 경우는 특별한 경우를 제외하고는 적용하지 않는다.
5. 공구손료 및 잡재료:	- 공구손료: 공구손료는 일반공구 및 시험용 계측기구류의 손료로서 공사중 상시 일반적으로 사용하는 것을 말하며 인력품(노임할증과 작업시간 증가에 의하지 않은 품할증 제외)의 3%까지 계상하며 특수공구(철골공사, 석공사 등) 및 검사용 특수 계측기구류의 손료는 별도로 계상한다.