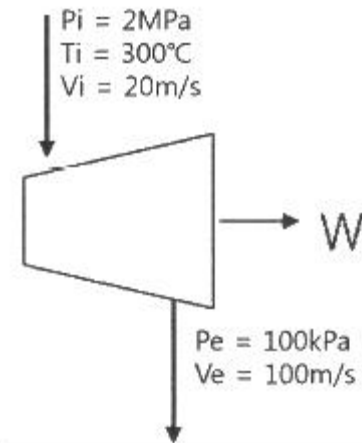


1과목 : 기계열역학

1. 증기터빈 발전소에서 터빈 입구의 증기 엔탈피는 출구의 엔탈피보다 136kJ/kg 높고, 터빈에서의 열손실은 10kJ/kg이다. 증기 속도는 터빈입구에서 10m/s이고, 출구에서 110m/s일 때 이 터빈에서 발생시킬 수 있는 일은 약 몇 kJ/kg인가?

① 10                      ② 90  
③ 120                    ④ 140

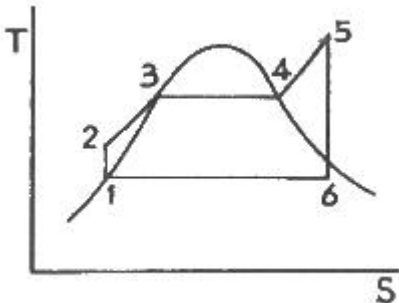
2. 압력 2MPa, 온도300℃의 수증기가 20m/s 속도로 증기터빈으로 들어간다. 터빈출구에서 수증기 압력이 100kPa, 속도는 100m/s이다. 가역단열과정으로 가정시, 터빈을 통과하는 수증기 1kg 당 출력일은 약 몇 kJ/kg인가? (단, 수증기 표로부터 2MPa, 300℃에서 비엔탈피는 3023.5 kJ/kg, 비엔트로피는 6.7663 kJ/(kg·K)이고, 출구에서의 비엔탈피 및 비엔트로피는 아래 표와 같다.)



출구	포화액	포화증기
비엔트로피 [kJ/(kg·K)]	1,3025	7,3593
비엔탈피 [kJ/kg]	417,44	2675,46

① 1534                      ② 564.3  
③ 153.4                    ④ 764.5

3. 그림과 같이 온도(T)-엔트로피(S)로 표시된 이상적인 랭킨 사이클에서 각 상태의 엔탈피(h)가 다음과 같다면, 이 사이클의 효율은 약 몇 %인가? (단,  $h_1 = 30$  kJ/kg,  $h_2 = 31$  kJ/kg,  $h_3 = 274$  kJ/kg,  $h_4 = 668$  kJ/kg,  $h_5 = 764$  kJ/kg,  $h_6 = 478$  kJ/kg 이다.)



① 39                      ② 42  
③ 53                      ④ 58

4. 어떤 기체가 5kJ의 열을 받고 0.18kN·m의 일을 외부로 하였다. 이때의 내부에너지의 변화량은?

① 3.24 kJ                      ② 4.82 kJ  
③ 5.18 kJ                      ④ 6.14 kJ

5. 단위질량의 이상기체가 정적과정 하에서 온도가  $T_1$ 에서  $T_2$ 로 변화했고, 압력도  $P_1$ 에서  $P_2$ 로 변화하였다면, 엔트로피 변화량  $\Delta S$ 는? (단,  $C_v$ 와  $C_p$ 는 각각 정적비열과 정압비열이다.)

①  $\Delta S = C_v \ln \frac{P_1}{P_2}$                       ②  $\Delta S = C_p \ln \frac{P_2}{P_1}$   
③  $\Delta S = C_v \ln \frac{T_2}{T_1}$                       ④  $\Delta S = C_p \ln \frac{T_1}{T_2}$

6. 초기압력 100kPa, 초기체적 0.1m<sup>3</sup>인 기체를 버너로 가열하여 기체 체적이 정압과정으로 0.5m<sup>3</sup>이 되었다면 이 과정 동안 시스템이 외부에 한 일은 약 몇 kJ인가?

① 10                      ② 20  
③ 30                      ④ 40

7. 엔트로피(s) 변화 등과 같은 직접 측정할 수 없는 양들을 압력(P), 비체적(v), 온도(T)와 같은 측정 가능한 상태량으로 나타내는 Maxwell 관계식과 관련하여 다음 중 틀린 것은?

①  $(\frac{\partial T}{\partial P})_s = (\frac{\partial v}{\partial s})_P$                       ②  $(\frac{\partial T}{\partial v})_s = -(\frac{\partial P}{\partial s})_v$   
③  $(\frac{\partial v}{\partial T})_P = -(\frac{\partial s}{\partial P})_T$                       ④  $(\frac{\partial P}{\partial v})_T = (\frac{\partial s}{\partial T})_v$

8. 대기압이 100kPa일 때, 계기압력이 5.23MPa인 증기의 절대 압력은 약 몇 MPa인가?

① 3.02                      ② 4.12  
③ 5.33                      ④ 6.43

9. 열역학적 변화와 관련하여 다음 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 단위 질량당 물질의 온도를 1℃ 올리는데 필요한 열량을 비열이라 한다.  
② 정압과정으로 시스템에 전달된 열량은 엔트로피 변화량과 같다.  
③ 내부 에너지는 시스템의 질량에 비례하므로 종량적(extensive) 상태량이다.  
④ 어떤 고체가 액체로 변화할 때 융해(Melting)라고 하고, 어떤 고체가 기체로 바로 변화할 때 승화(Sublimation)라고 한다.

10. 공기압축기에서 입구 공기의 온도와 압력은 각각 27℃, 100kPa이고, 체적유량은 0.01m<sup>3</sup>/s이다. 출구에서 압력이 400kPa이고, 이 압축기의 등엔트로피 효율이 0.8일 때, 압축기의 소요 동력은 약 몇 kW인가? (단, 공기의 정압비열과 기체상수는 각각 1kJ/(kg·K), 0.287kJ/(kg·K)이고, 비열비는 1.4이다.)

① 0.9                      ② 1.7  
③ 2.1                      ④ 3.8

11. 다음 중 강성적(강도성, intensive) 상태량이 아닌 것은?

① 압력                      ② 온도  
③ 엔탈피                      ④ 비체적

12. 이상기체가 정압과정으로  $dT$ 만큼 온도가 변하였을 때 1kg 당 변화된 열량  $Q$ 는? (단,  $C_v$ 는 정적비열,  $C_p$ 는 정압비열,  $k$ 는 비열비를 나타낸다.)

- ①  $Q = C_v dT$       ②  $Q = k^2 C_v dT$   
 ③  $Q = C_p dT$       ④  $Q = k C_p dT$

13. 랭킨 사이클에서  $25^\circ\text{C}$ ,  $0.01\text{MPa}$  압력의 물 1kg을  $5\text{MPa}$  압력의 보일러로 공급한다. 이때 펌프가 가역단열과정으로 작용한다고 가정할 경우 펌프가 한 일은 약 몇 kJ인가? (단, 물의 비체적은  $0.001\text{m}^3/\text{kg}$ 이다.)

- ① 2.58      ② 4.99  
 ③ 20.10      ④ 40.20

14.  $520\text{K}$ 의 고온 열원으로부터  $18.4\text{kJ}$  열량을 받고  $273\text{K}$ 의 저온 열원에  $13\text{kJ}$ 의 열량 방출하는 열기관에 대하여 옳은 설명은?

- ① Clausius 적분값은  $-0.0122\text{kJ/K}$ 이고, 가역과정이다.  
 ② Clausius 적분값은  $-0.0122\text{kJ/K}$ 이고, 비가역과정이다.  
 ③ Clausius 적분값은  $+0.0122\text{kJ/K}$ 이고, 가역과정이다  
 ④ Clausius 적분값은  $+0.0122\text{kJ/K}$ 이고, 비가역과정이다

15. 이상적인 오토 사이클에서 단열압축되기 전 공기가  $101.3\text{kPa}$ ,  $21^\circ\text{C}$ 이며, 압축비 7로 운전할 때 이 사이클의 효율은 약 몇 %인가? (단, 공기의 비열비는 1.4이다.)

- ① 62%      ② 54%  
 ③ 46%      ④ 42%

16. 이상적인 복합 사이클(사바테 사이클)에서 압축비는 16, 최고압력비(압력상승비)는 2.3, 체질비는 1.6이고, 공기의 비열비는 1.4일 때 이 사이클의 효율은 약 몇 %인가?

- ① 55.52      ② 58.41  
 ③ 61.54      ④ 64.88

17. 이상기체 공기가 안지름  $0.1\text{m}$ 인 관을 통하여  $0.2\text{m/s}$ 로 흐르고 있다. 공기의 온도는  $20^\circ\text{C}$ , 압력은  $100\text{kPa}$ , 기체상수는  $0.287\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ 라면 질량유량은 약 몇  $\text{kg/s}$ 인가?

- ① 0.0019      ② 0.0099  
 ③ 0.0119      ④ 0.0199

18. 저온실로부터  $46.4\text{kW}$ 의 열을 흡수할 때  $10\text{kW}$ 의 동력을 필요로 하는 냉동기가 있다면, 이 냉동기의 성능계수는?

- ① 4.64      ② 5.65  
 ③ 7.49      ④ 8.82

19. 온도가 각기 다른 액체 A( $50^\circ\text{C}$ ), B( $25^\circ\text{C}$ ), C( $10^\circ\text{C}$ )가 있다. A와 B를 동일질량으로 혼합하면  $40^\circ\text{C}$ 로 되고, A와 C를 동일질량으로 혼합하면  $30^\circ\text{C}$ 로 된다. B와 C를 동일 질량으로 혼합할 때는 몇  $^\circ\text{C}$ 로 되겠는가?

- ①  $16.0^\circ\text{C}$       ②  $18.4^\circ\text{C}$   
 ③  $20.0^\circ\text{C}$       ④  $22.5^\circ\text{C}$

20. 다음 4가지 경우에서 ( ) 안의 물질이 보유한 엔트로피가 증가한 경우는?

- ㉠ 컵에 있는 (물)이 증발하였다.  
 ㉡ 목욕탕의 (수증기)가 차가운 타일벽에서 물로 응결되었다.  
 ㉢ 실린더 안의 (공기)가 가역 단열적으로 팽창되었다.  
 ㉣ 뜨거운 (커피)가 식어서 주위 온도와 같게 되었다.

- ① ㉠      ② ㉡  
 ③ ㉢      ④ ㉣

## 2과목 : 냉동공학

21. 축열시스템 중 빙축열 방식이 수축열 방식에 비해 유리하다고 할 수 없는 것은?

- ① 축열조를 소형화할 수 있다.  
 ② 낮은 온도를 이용할 수 있다.  
 ③ 난방시의 축열대응에 적합하다.  
 ④ 축열조의 설치장소가 자유롭다.

22. 유량이  $1800\text{kg/h}$ 인  $30^\circ\text{C}$  물을  $-10^\circ\text{C}$ 의 얼음으로 만드는 능력을 가진 냉동장치의 압축기 소요동력은 약 얼마인가? (단, 응축기의 냉각수 입구온도  $30^\circ\text{C}$ , 냉각수 출구온도  $35^\circ\text{C}$ , 냉각수 수량  $50\text{m}^3/\text{h}$ 이고, 열손실은 무시하는 것으로 한다.)

- ①  $30\text{kW}$       ②  $40\text{kW}$   
 ③  $50\text{kW}$       ④  $60\text{kW}$

23. 냉매의 구비조건에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 동일한 냉동능력에 대하여 냉매가스의 용적이 적을 것  
 ② 저온에 있어서도 대기압 이상의 압력에서 증발하고 비교적 저압에서 액화할 것  
 ③ 점도가 크고 열전도율이 좋을 것  
 ④ 증발열이 크며 액체의 비열이 작을 것

24. 냉매에 관한 설명으로 옳은 것은?

- ① 암모니아 냉매가스가 누설된 경우 비중이 공기보다 무거워 바닥에 정체한다.  
 ② 암모니아의 증발잠열은 프레온계 냉매보다 작다.  
 ③ 암모니아는 프레온계 냉매에 비하여 동일운전 압력조건에서는 토출가스 온도가 높다.  
 ④ 프레온계 냉매는 화학적으로 안정한 냉매이므로 장치내에 수분이 혼합되어도 운전상 지장이 없다.

25. 흡수식 냉동기에서 냉매의 순환경로는?

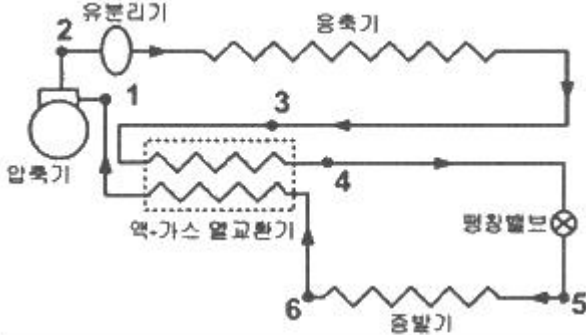
- ① 흡수기 → 증발기 → 재생기 → 열교환기  
 ② 증발기 → 흡수기 → 열교환기 → 재생기  
 ③ 증발기 → 재생기 → 흡수기 → 열교환기  
 ④ 증발기 → 열교환기 → 재생기 → 흡수기

26. 고온가스 제상(hot gas defrost)방식에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 압축기의 고온·고압가스를 이용한다.  
 ② 소형 냉동장치에 사용하면 언제라도 정상운전을 할 수 있다.

- ③ 비교적 설비하기가 용이하다.
- ④ 제상 소요시간이 비교적 짧다.

27. 다음의 장치는 액-가스 열교환기가 설치되어 있는 1단 증기압축식 냉동장치를 나타낸 것이다. 이 냉동장치의 운전시에 아래와 같은 현상이 발생하였다. 이 현상에 대한 원인으로 옳은 것은?



액-가스 열교환기에서 응축기 출구 냉매액과 증발기 출구 냉매증기가 서로 열교환할 때, 이 열교환기 내에서 증발기 출구 냉매 온도변화( $T_1 - T_6$ )는  $18^\circ\text{C}$  이고, 응축기 출구 냉매액의 온도 변화( $T_3 - T_4$ )는  $1^\circ\text{C}$ 이다.

- ① 증발기 출구(점 6)의 냉매상태는 습증기이다.
- ② 응축기 출구(점 3)의 냉매상태는 불응축 상태이다.
- ③ 응축기 내에 불응축 가스가 혼입되어 있다.
- ④ 액-가스 열교환기의 열손실이 상당히 많다.

28. 냉동장치의 냉매량이 부족할 때 일어나는 현상으로 옳은 것은?

- ① 흡입압력이 낮아진다.
- ② 토출압력이 높아진다.
- ③ 냉동능력이 증가한다.
- ④ 흡입압력이 높아진다.

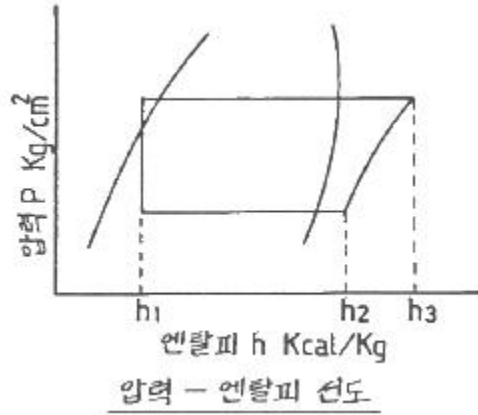
29. 증기 압축식 냉동사이클에서 증발온도를 일정하게 유지하고 응축온도를 상승시킬 경우에 나타나는 현상으로 틀린 것은?

- ① 성적계수 감소
- ② 토출가스 온도 상승
- ③ 소요동력 증대
- ④ 플래시가스 발생량 감소

30. 냉매액 강제순환식 증발기에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 냉매액이 충분한 속도로 순환되므로 타 증발기에 비해 전열이 좋다.
- ② 일반적으로 설비가 복잡하며 대용량의 저온냉장실이나 급속 동결장치에 사용한다.
- ③ 강제 순환식이므로 증발기에 오일이 고일 염려가 적고 배관 저항에 의한 압력강하도 작다.
- ④ 냉매액에 의한 리퀴드백(liquid back)의 발생이 적으며 저압 수액기와 액펌프의 위치에 제한이 없다.

31. 그림과 같은 사이클을 난방용 히트펌프로 사용한다면 이론 성적계수를 구하는 식은 다음 중 어느 것인가?



- ①  $\text{cop} = \frac{h_2 - h_1}{h_3 - h_2}$
- ②  $\text{cop} = 1 + \frac{h_3 - h_1}{h_3 + h_2}$
- ③  $\text{cop} = \frac{h_2 + h_1}{h_3 + h_2}$
- ④  $\text{cop} = 1 + \frac{h_2 - h_1}{h_3 - h_2}$

32. 암모니아 냉매의 누설검지 방법으로 적절하지 않은 것은?

- ① 냄새로 알 수 있다.
- ② 리트머스 시험지를 사용한다.
- ③ 페놀프탈레인 시험지를 사용한다.
- ④ 할로겐 누설검지기를 사용한다.

33. 다음 조건을 이용하여 응축기 설계시  $1\text{RT}(3320\text{kcal/h})$ 당 응축면적은? (단, 온도차는 산술평균온도차를 적용한다.)

- 방열계수 :  $1.3$
- 응축온도 :  $35^\circ\text{C}$
- 냉각수 입구온도 :  $28^\circ\text{C}$
- 냉각수 출구온도 :  $32^\circ\text{C}$
- 열통과율 :  $900\text{kcal/m}^2\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C}$

- ①  $1.25\text{ m}^2$
- ②  $0.96\text{ m}^2$
- ③  $0.62\text{ m}^2$
- ④  $0.45\text{ m}^2$

34. 다음 중 빙축열시스템의 분류에 대한 조합으로 적당하지 않은 것은?

- ① 정적제빙형 - 관내착빙형
- ② 정적제빙형 - 캡슐형
- ③ 동적제빙형 - 관외착빙형
- ④ 동적제빙형 - 과냉각아이스형

35. 산업용 식품동결 방법은 열을 빼앗는 방식에 따라 분류가 가능하다. 다음 중 위의 분류방식에 따른 식품동결 방법이 아닌 것은?

- ① 진공동결
- ② 점촉동결
- ③ 분사동결
- ④ 담금동결

36. 2단 압축 1단 팽창 냉동시스템에서 게이지 압력계로 증발압력이 100kPa, 응축압력이 1100kPa일 때, 중간냉각기의 절대압력은 약 얼마인가?

- ① 331 kPa                      ② 491 kPa  
③ 732 kPa                      ④ 1010 kPa

37. 방열벽 면적 1000m<sup>2</sup>, 방열벽 열통과율 0.232W/m<sup>2</sup>·℃인 냉장실에 열통과율 29.03W/m<sup>2</sup>·℃, 전달면적 20m<sup>2</sup>인 증발기가 설치되어 있다. 이 냉장실에 열전달률 5.805 W/m<sup>2</sup>·℃, 전열면적 500m<sup>2</sup>, 온도 5℃인 식품을 보관한다면 실내온도는 몇 ℃로 변화되는가? (단, 증발온도는 -10℃로 하며, 외기온도는 30℃로 한다.)

- ① 3.7℃                      ② 4.2℃  
③ 5.8℃                      ④ 6.2℃

38. 다음 중 자연냉동법이 아닌 것은?

- ① 융해열을 이용하는 방법  
② 승화열을 이용하는 방법  
③ 기한제를 이용하는 방법  
④ 증기분사를 하여 냉동하는 방법

39. 다음 중 암모니아 냉동 시스템에 사용되는 팽창장치로 적절하지 않은 것은?

- ① 수동식 팽창밸브                      ② 모세관식 팽창장치  
③ 저압 플로트 팽창밸브                      ④ 고압 플로트 팽창밸브

40. 착상이 냉동장치에 미치는 영향으로 가장 거리가 먼 것은?

- ① 냉장실내 온도가 상승한다.  
② 증발온도 및 증발압력 이 저하한다.  
③ 냉동능력당 전력 소비량이 감소한다.  
④ 냉동능력당 소요동력이 증대한다.

### 3과목 : 공기조화

41. 온도가 30℃이고, 절대습도가 0.02kg/kg인 실외 공기와 온도가 20℃, 절대습도가 0.01kg/kg인 실내 공기를 1:2의 비율로 혼합하였다. 혼합된 공기의 건구온도와 절대습도는?

- ① 23.3℃, 0.013kg/kg                      ② 26.6℃, 0.025kg/kg  
③ 26.6℃, 0.013kg/kg                      ④ 23.3℃, 0.025kg/kg

42. 냉수코일 설계시 유의사항으로 옳은 것은?

- ① 대항류로 하고 대수평균 온도차를 되도록 크게 한다.  
② 병행류로 하고 대수평균 온도차를 되도록 작게 한다.  
③ 코일통과 풍속을 5m/s 이상으로 취하는 것이 경제적이다.  
④ 일반적으로 냉수 입·출구 온도차는 10℃보다 크게 취하여 통과유량을 적게 하는 것이 좋다.

43. 건물의 지하실, 대규모 조리장 등에 적합한 기계환기법(강제급기+강제배기)은?

- ① 제1종 환기                      ② 제2종 환기  
③ 제3종 환기                      ④ 제4종 환기

44. 다음 난방방식의 표준방열량에 대한 것으로 옳은 것은?

- ① 증기난방 : 0.523kW

② 온수난방 : 0.756kW

③ 복사난방 : 1.003kW

④ 온풍난방 : 표준방열량이 없다.

45. 냉·난방 시의 실내 현열부하를  $q_s(W)$ , 실내와 말단장치의 온도(℃)를 각각  $t_r$ ,  $t_d$ 라 할 때 송풍량  $Q(L/s)$ 를 구하는 식은?

$$\textcircled{1} \quad Q = \frac{q_s}{0.24(t_r - t_d)} \quad \textcircled{2} \quad Q = \frac{q_s}{1.2(t_r - t_d)}$$

$$\textcircled{3} \quad Q = \frac{q_s}{1.85(t_r - t_d)} \quad \textcircled{4} \quad Q = \frac{q_s}{2501(t_r - t_d)}$$

46. 에어워셔에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 세정실(Spray chamber)은 엘리미네이터 뒤에 있어 공기를 세정한다.  
② 분무노즐(Spray nozzle)은 스탠드파이프에 부착되어 스프레이 헤더에 연결된다.  
③ 플러딩 노즐(Flooding nozzle)은 먼지를 세정한다.  
④ 다공판 또는 루버(Louver)는 기류를 정류해서 세정실 내를 통과시키기 위한 것이다.

47. 덕트 내 풍속을 측정하는 피토크를 이용하여 전압 23.8mmAq, 정압 10mmAq를 측정하였다. 이 경우 풍속은 약 얼마인가?

- ① 10m/s                      ② 15m/s  
③ 20m/s                      ④ 25m/s

48. 어떤 방의 취득 현열량이 8360kJ/h로 되었다. 실내온도를 28℃로 유지하기 위하여 16℃의 공기를 취출하기로 계획한다면 실내로의 송풍량은? (단, 공기의 비중량은 1.2kg/m<sup>3</sup>, 정압비열은 1.004kJ/kg·℃이다.)

- ① 426.2 m<sup>3</sup>/h                      ② 467.5 m<sup>3</sup>/h  
③ 578.7 m<sup>3</sup>/h                      ④ 612.3 m<sup>3</sup>/h

49. 다음 조건의 외기와 재순환 공기를 혼합하려고 할 때 혼합공기의 건구온도는?

- 1) 외기 34℃ DB, 1000m<sup>3</sup>/h  
2) 재순환공기 26℃ DB, 2000m<sup>3</sup>/h

- ① 31.3℃                      ② 28.6℃  
③ 18.6℃                      ④ 10.3℃

50. 온풍난방의 특징에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 예열부하가 거의 없으므로 기동시간이 아주 짧다.  
② 취급이 간단하고 취급자격자를 필요로 하지 않는다.  
③ 방열기나 배관 등의 시설이 필요 없어 설비비가 싸다.  
④ 취출온도의 차가 적어 온도분포가 고르다.

51. 간이계산법에 의한 건평 150m<sup>2</sup>에 소요되는 보일러의 급탕부하는? (단, 건물의 열손실은 90kJ/m<sup>2</sup>·h, 급탕량은 100kg/h, 급수 및 급탕 온도는 각각 30℃, 70℃이다.)

- ① 3500kJ/h                      ② 4000kJ/h  
③ 13500kJ/h                      ④ 16800 kJ/h

52. 덕트 조립공법 중 원형덕트의 이음 방법이 아닌 것은?

- ① 드로우 밴드 이음(draw band joint)
- ② 비드 클림프 이음(beaded crimp joint)
- ③ 더블 심 (double seem)
- ④ 스파이럴 심 (spiral seam)

53. 공기 냉각·가열 코일에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 코일의 관 내에 물 또는 증기, 냉매 등의 열매를 통과시키고 외측에는 공기를 통과시켜서 열매와 공기 간의 열교환을 시킨다.
- ② 코일에 일반적으로 16mm 정도의 동관 또는 강관의 외측에 동, 강 또는 알루미늄제의 판을 붙인 구조로 되어 있다.
- ③ 에로핀 중 감아 붙인 핀이 주름진 것을 스무드 핀, 주름이 없는 평면상의 것을 링글핀이라고 한다.
- ④ 관의 외부에 얇게 리본모양의 금속판을 일정한 간격으로 감아 붙인 핀의 형상을 에로핀 형이라 한다.

54. 유인유닛 공조방식에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 1차 공기를 고속덕트로 공급하므로 덕트스페이스를 줄일 수 있다.
- ② 실내유닛에는 회전기기가 없으므로 시스템의 내용연수가 길다.
- ③ 실내부하를 주로 1차 공기로 처리하므로 중앙공조기는 커진다.
- ④ 송풍량이 적어 외기 냉방효과가 낮다.

55. 온풍난방에서 중력식 순환방식과 비교한 강제 순환방식의 특징에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 기기 설치장소가 비교적 자유롭다.
- ② 급기 덕트가 작아서 은폐가 용이하다.
- ③ 공급되는 공기는 필터 등에 의하여 깨끗하게 처리될 수 있다.
- ④ 공기순환이 어렵고 쾌적성 확보가 곤란하다.

56. 공조방식에서 가변풍량 덕트방식에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 운전비 및 에너지의 절약이 가능하다.
- ② 공조해야 할 공간의 열부하 증감에 따라 송풍량을 조절할 수 있다.
- ③ 다른 난방방식과 동시에 이용할 수 없다.
- ④ 실내 칸막이 변경이나 부하의 증감에 대처하기 쉽다.

57. 특정한 곳에 열원을 두고 열수송 및 분배망을 이용하여 한정된 지역으로 열매를 공급하는 난방법은?

- ① 간접난방법      ② 지역난방법
- ③ 단독난방법      ④ 개별난방법

58. 공조용 열원장치에서 히트펌프 방식에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 히트펌프방식은 냉방과 난방을 동시에 공급할 수 있다.
- ② 히트펌프 원리를 이용하여 지열시스템 구성이 가능하다.
- ③ 히트펌프방식 열원기기의 구동동력은 전기와 가스를 이용한다.
- ④ 히트펌프를 이용해 난방은 가능하나 급탕 공급은 불가능하다.

59. 겨울철에 어떤 방을 난방하는 데 있어서 이 방의 현열 손실이 12000kJ/h이고 잠열 손실이 4000kJ/h이며, 실온을 21℃, 습도를 50%로 유지하려 할 때 취출구의 온도차를 10℃로 하면 취출구 공기상태 점은?

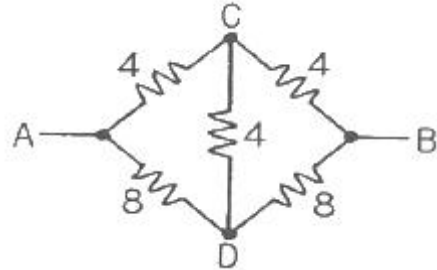
- ① 21℃, 50%인 상태점을 지나는 현열비 0.75에 평행한 선과 건구온도 31℃인 선이 교차하는 점
- ② 21℃, 50%인 점을 지나고 현열비 0.33에 평행한 선과 건구온도 31℃인 선이 교차하는 점
- ③ 21℃, 50%인 점을 지나고 현열비 0.75에 평행한 선과 건구온도 11℃인 선이 교차하는 점
- ④ 21℃, 50%인 점과 31℃, 50%인 점을 잇는 선분을 4 : 3으로 내분하는 점

60. 관류보일러에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 드럼과 여러 개의 수관으로 구성되어 있다.
- ② 관을 자유로이 배치할 수 있어 보일러 전체를 합리적인 구조로 할 수 있다.
- ③ 전열면적당 보유수량이 커 시동시간이 길다.
- ④ 고압 대응량에 부적합하다.

4과목 : 전기제어공학

61. 회로에서 A와 B간의 합성저항은 약 몇 옴인가? (단, 각 항의 단위는 모두 옴이다.)



- ① 2.66      ② 3.2
- ③ 5.33      ④ 6.4

62. 기계장치, 프로세스 및 시스템 등에서 제어되는 전체 또는 부분으로서 제어량을 발생시키는 장치는?

- ① 제어장치      ② 제어대상
- ③ 조작장치      ④ 검출장치

63. 목표값이 미리 정해진 시간적 변화를 하는 경우 제어량을 변화시키는 제어는?

- ① 정치 제어      ② 추종 제어
- ③ 비율 제어      ④ 프로그램 제어

64. 입력이 011<sub>(2)</sub> 일 때, 출력은 3V인 컴퓨터 제어의 D/A 변환기에서 입력을 101<sub>(2)</sub>로 하였을 때 출력은 몇 V 인가? (단, 3 bit 디지털 입력이 011<sub>(2)</sub>은 off, on, on을 뜻하고 입력과 출력은 비례한다.)

- ① 3      ② 4
- ③ 5      ④ 6

65. 토크가 증가하면 속도가 낮아져 대체 적으로 일정한 출력이 발생하는 것을 이용해서 전차, 기중기 등에 주로 사용하는 직류전동기는?

- ① 직권전동기      ② 분권전동기



- ③ 가동 복권전동기    ④ 차동 복권전동기

66. 제어량을 원하는 상태로 하기 위한 입력신호는?

- ① 제어명령    ② 작업명령  
③ 명령처리    ④ 신호처리

67. 평행하게 왕복되는 두 도선에 흐르는 전류간의 전자력은?  
(단, 두 도선간의 거리는  $r(m)$ 라 한다.)

- ①  $r$ 에 비례하며 흡인력이다.  
②  $r^2$ 에 비례하며 흡인력이다.  
③  $1/r$ 에 비례하며 반발력이다.  
④  $1/r^2$ 에 비례하며 반발력이다.

68. 피드백제어계에서 제어장치가 제어대상에 가하는 제어신호로 제어장치의 출력인 동시에 제어대상의 입력인 신호는?

- ① 목표값    ② 조작량  
③ 제어량    ④ 동작신호

69. 피드백제어의 장점으로 틀린 것은?

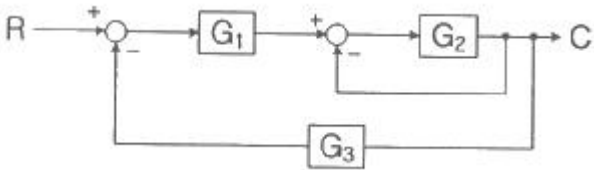
- ① 목표값에 정확히 도달할 수 있다.  
② 제어계의 특성을 향상시킬 수 있다.  
③ 외부 조건의 변화에 대한 영향을 줄일 수 있다.  
④ 제어기 부품들의 성능이 나쁘면 큰 영향을 받는다.

70. 다음과 같은 두 개의 교류전압이 있다. 두 개의 전압은 서로 어느 정도의 시간차를 가지고 있는가?

$$v_1 = 10\cos 10t, \quad v_2 = 10\cos 5t$$

- ① 약 0.25초    ② 약 0.46초  
③ 약 0.63초    ④ 약 0.72초

71. 그림과 같은 계통의 전달 함수는?



- ①  $\frac{G_1 G_2}{1 + G_2 G_3}$   
②  $\frac{G_1 G_2}{1 + G_1 + G_2 G_3}$   
③  $\frac{G_1 G_2}{1 + G_2 + G_1 G_2 G_3}$   
④  $\frac{G_1 G_2}{1 + G_1 G_2 + G_2 G_3}$

72. 평행판 간격을 처음의 2배로 증가시킬 경우 정전용량 값은?

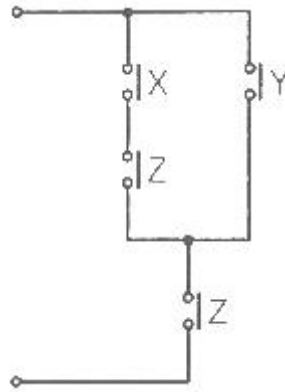
- ① 1/2로 된다.    ② 2배로 된다.

- ③ 1/4로 된다.    ④ 4배로 된다.

73. 내부저항  $r$ 인 전류계의 측정범위를  $n$ 배로 확대하려면 전류계에 접속하는 분류기 저항( $\Omega$ )값은?

- ①  $nr$     ②  $r/n$   
③  $(n-1)r$     ④  $r/(n-1)$

74. 그림과 같은 계전기 점접회로의 논리식은?



- ①  $XZ+Y$     ②  $(X+Y)Z$   
③  $(X+Z)Y$     ④  $X+Y+Z$

75. 전달함수  $G(s) = \frac{s+b}{s+a}$  를 갖는 회로가 진상 보상회로의 특성을 갖기 위한 조건으로 옳은 것은?

- ①  $a > b$     ②  $a < b$   
③  $a > 1$     ④  $b > 1$

76. 예비 전원으로 사용되는 축전지의 내부저항을 측정할 때 가장 적합한 브리지는?

- ① 캠벨 브리지    ② 맥스웰 브리지  
③ 휘트스톤 브리지    ④ 콜라우시 브리지

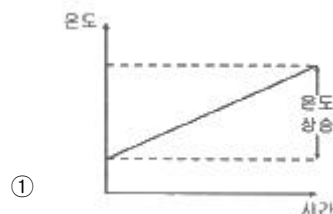
77. 물 20ℓ를 15℃에서 60℃로 가열하려고 한다. 이때 필요한 열량은 몇 kcal인가? (단, 가열시 손실은 없는 것으로 한다.)

- ① 700    ② 800  
③ 900    ④ 1000

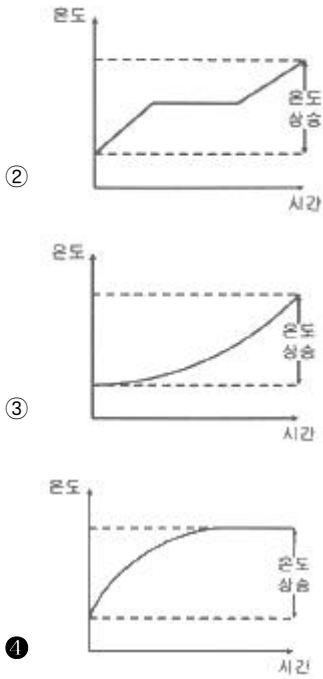
78. 제어하려는 물리량을 무엇이라 하는가?

- ① 제어    ② 제어량  
③ 물질량    ④ 제어대상

79. 전동기에 일정 부하를 걸어 운전 시 전동기 온도 변화로 옳은 것은?



①



80. 서보드라이브에서 펄스로 지령하는 제어운전은?

- ① 위치제어운전      ② 속도제어운전  
③ 토크제어운전      ④ 변위제어운전

5과목 : 배관일반

81. 배관용 보온재의 구비조건에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 내열성이 높을수록 좋다.  
② 열전도율이 적을수록 좋다.  
③ 비중이 작을수록 좋다.  
④ 흡수성이 클수록 좋다.

82. 가열기에서 최고위 급탕 전까지 높이가 12m이고, 급탕온도가 85℃, 복귀탕의 온도가 70℃일 때, 자연 순환수두(mmAq)는? (단, 85℃일 때 밀도는 0.96876 kg/L이고, 70℃일 때 밀도는 0.97781 kg/L이다.)

- ① 70.5      ② 80.5  
③ 90.5      ④ 108.6

83. 관경 100A인 강관을 수평주관으로 시공할 때 지지간격으로 가장 적절한 것은?

- ① 2m 이내      ② 4m 이내  
③ 8m 이내      ④ 12m 이내

84. 상수 및 급탕배관에서 상수 이외의 배관 또는 장치가 접속되는 것을 무엇이라고 하는가?

- ① 크로스 커넥션      ② 역압 커넥션  
③ 사이편 커넥션      ④ 에어캡 커넥션

85. 보온재를 유기질과 무기질로 구분할 때, 다음 중 성질이 다른 하나는?

- ① 우모펠트      ② 규조토  
③ 탄산마그네슘      ④ 슬래그 섬유

86. 도시가스의 공급설비 중 가스 홀더의 종류가 아닌 것은?

- ① 유수식      ② 중수식  
③ 무수식      ④ 고압식

87. 냉매 배관 시 주의사항으로 틀린 것은?

- ① 배관은 가능한 간단하게 한다.  
② 배관의 굽힘을 적게 한다.  
③ 배관에 큰 응력이 발생할 염려가 있는 곳에는 루프 배관을 한다.  
④ 냉매의 열손실을 방지하기 위해 바닥에 매설한다.

88. 냉각 레그(cooling leg) 시공에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 관경은 증기 주관보다 한 치수 크게 한다.  
② 냉각 레그와 환수관 사이에는 트랩을 설치하여야 한다.  
③ 응축수를 냉각하여 재증발을 방지하기 위한 배관이다.  
④ 보온피복을 할 필요가 없다.

89. 기체 수송 설비에서 압축공기 배관의 부속장치가 아닌 것은?

- ① 후부냉각기      ② 공기여과기  
③ 안전밸브      ④ 공기빼기밸브

90. 가스설비에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 일반적으로 사용되고 있는 가스유량 중 1시간당 최대값을 설계유량으로 한다.  
② 가스미터는 설계유량을 통과시킬 수 있는 능력을 가진 것을 선정한다.  
③ 배관 관경은 설계유량이 흐를 때 배관의 끝부분에서 필요한 압력이 확보될 수 있도록 한다.  
④ 일반적으로 공급되고 있는 천연가스에는 일산화탄소가 많이 함유되어 있다.

91. 증기트랩에 관한 설명으로 옳은 것은?

- ① 플로트 트랩은 응축수나 공기가 자동적으로 환수관에 배출되며, 저·고압에 쓰이고 형식에 따라 앵글형과 스트레이트형이 있다.  
② 열동식 트랩은 고압, 중압의 증기관에 적합하며, 환수관을 트랩보다 위쪽에 배관할 수도 있고, 형식에 따라 상향식과 하향식이 있다.  
③ 임펄스 증기 트랩은 실린더 속의 온도 변화에 따라 연속적으로 밸브가 개폐하며, 작동 시 구조상 증기가 약간 새는 결점이 있다.  
④ 버킷 트랩은 구조상 공기를 함께 배출하지 못하지만 다량의 응축수를 처리하는데 적합하며, 다량트랩이라고 한다.

92. 폴리에틸렌관의 이음방법이 아닌 것은?

- ① 콤포이음      ② 융착이음  
③ 플랜지이음      ④ 테이퍼이음

93. 동일 구경의 관을 직선 연결할 때 사용하는 관 이음재료가 아닌 것은?

- ① 소켓      ② 플러그  
③ 유니온      ④ 플랜지

94. 열교환기 입구에 설치하여 탱크 내의 온도에 따라 밸브를 개폐하며, 열매의 유입량을 조절하여 탱크 내의 온도를 설정범위로 유지시키는 밸브는?

- ① 감압 밸브                      ② 플랩 밸브  
③ 바이패스 밸브                ④ 온도조절 밸브

95. 급수배관 내에 공기실을 설치하는 주된 목적은?

- ① 공기밸브를 작게 하기 위하여  
② 수압시험을 원활하기 위하여  
③ 수격작용을 방지하기 위하여  
④ 관내 흐름을 원활하게 하기 위하여

96. 다음 보기에서 설명하는 통기관 설비 방식과 특징으로 적합한 방식은?

- ㉠ 배수관의 청소구 위치로 인해서 수평관이 구부러지지 않게 시공한다.  
㉡ 배수 수평 분기관이 수평주관의 수위에 잠기면 안 된다.  
㉢ 배수관의 끝 부분은 항상 대기 중에 개방되도록 한다.  
㉣ 미음쇠를 통해 배수에 선회력을 주어 관내 통기를 위한 공기 코어를 유지하도록 한다.

- ① 섹스티아(sextia) 방식                      ② 소벤트(sovent) 방식  
③ 각개통기 방식                                ④ 신정통기 방식

97. 25mm 강관의 용접이음용 숏(short) 엘보의 곡률 반경(mm)은 얼마 정도로 하면 되는가?

- ① 25                                      ② 37.5  
③ 50                                      ④ 62.5

98. 다음 중 배수 설비와 관련된 용어는?

- ① 공기실(air chamber)                      ② 봉수(seal water)  
③ 볼탭(ball tap)                                ④ 드렌처(drencher)

99. 도시가스 계량기(30m<sup>3</sup>/h 미만)의 설치 시 바닥으로부터 설치 높이로 가장 적합한 것은? (단, 설치 높이의 제한을 두지 않는 특정장소는 제외한다.)

- ① 0.5m 이하                                      ② 0.7m 이상 1m 이내  
③ 1.6m 이상 2m 이내                                ④ 2m 이상 2.5m 이내

100. 진공환수식 증기난방 배관에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 배관 도중에 공기 빼기 밸브를 설치한다.  
② 배관 기울기를 작게 할 수 있다.  
③ 리프트 피팅에 의해 응축수를 상부로 배출할 수 있다.  
④ 응축수의 유속이 빠르게 되므로 환수관을 가늘게 할 수 있다.

전자문제집 CBT PC 버전 : [www.comcbt.com](http://www.comcbt.com)

전자문제집 CBT 모바일 버전 : [m.comcbt.com](http://m.comcbt.com)

기출문제 및 해설집 다운로드 : [www.comcbt.com/xe](http://www.comcbt.com/xe)

전자문제집 CBT란?

종이 문제집이 아닌 인터넷으로 문제를 풀고 자동으로 채점하며 모의고사, 오답 노트, 해설까지 제공하는 무료 기출문제 학습 프로그램으로 실제 시험에서 사용하는 OMR 형식의 CBT를 제공합니다.

PC 버전 및 모바일 버전 완벽 연동

교사용/학생용 관리기능도 제공합니다.

오답 및 오탈자가 수정된 최신 자료와 해설은 전자문제집 CBT에서 확인하세요.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
③	②	①	②	③	④	④	③	②	③
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
③	③	②	②	②	④	①	①	①	①
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
③	③	③	③	②	②	②	①	④	④
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
④	④	②	③	①	②	②	④	②	③
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
①	①	①	④	②	①	②	③	②	④
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
④	③	③	③	④	③	②	④	①	②
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
③	②	④	③	①	①	③	②	④	③
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
③	①	④	②	①	④	③	②	④	①
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
④	④	②	①	①	②	④	①	④	④
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
③	①	②	④	③	①	①	②	③	①