

1과목 : 연소공학

1. 다음 기체연료에 대한 설명 중 틀린 것은?

- ① 연소조절 및 점화, 소화가 용이하다.
- ② 연료의 예열이 쉽고 전열효율이 좋다.
- ③ 고온연소에 의한 국부가열의 염려가 크다.
- ④ 적은 공기로 완전연소시킬 수 있으며 연소효율이 높다.

2. 압력이 0.1 MPa, 체적이 3 m<sup>3</sup>인 273.15 K의 공기가 이상적으로 단열압축되어 그 체적이 1/3으로 되었다. 엔탈피의 변화량은 약 몇 kJ인가? (단, 공기의 기체상수 = 0.287 kJ/kgK, 비열비는 1.4이다.)

- ① 480
- ② 580
- ③ 680
- ④ 780

3. 중유 연소과정에서 발생하는 그을음의 주 원인은?

- ① 연료 중 미립탄소의 불완전연소 때문에 발생
- ② 연료 중 불순물의 연소 때문에 발생
- ③ 연료 중 회분과 수분의 중합 때문에 발생
- ④ 중유 중의 파라핀 성분 때문에 발생

4. 공기가 n이 1.25인 폴리트로픽 과정으로 500 kPa에서 300 kPa까지 압축하면 과정 간에 열과 온도는 어떻게 변하는가? (단, 공기의 비열비는 1.4, 정적비열은 0.718 kJ/kg · K이다.)

- ① 열을 방출하고 온도는 내려간다.
- ② 열을 흡열하고 온도는 내려간다.
- ③ 열을 방출하고 온도는 올라간다.
- ④ 열을 흡열하고 온도는 올라간다.

5. 수분이나 회분을 많이 함유한 저품위 탄을 사용할 수 있으며 구조가 간단하고 소요동력이 적게 드는 연소장치는?

- ① 슬래그랩식
- ② 클레이머식
- ③ 사이클론식
- ④ 각우식

6. 고체연료의 공업분석에서 고정탄소를 산출하는 식은?

- ① 고정탄소(%) = 100 - [수분(%) + 회분(%) + 휘발분(%)]
- ② 고정탄소(%) = 100 - [수분(%) + 회분(%) + 질소(%)]
- ③ 고정탄소(%) = 100 - [수분(%) + 회분(%) + r황분(%)]
- ④ 고정탄소(%) = 100 - [수분(%) + 황분(%) + 휘발분(%)]

7. 다음 중 중유의 인화점은?

- ① 40~50℃ 이상
- ② 60~70℃ 이상
- ③ 80~90℃ 이상
- ④ 100~110℃ 이상

8. 체적비 CH<sub>4</sub> 94%, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> 4%, CO<sub>2</sub> 2%인 어떤 혼합기체 연료의 10℃, 3기압하에서의 고위 발열량은 약 얼마인가? (단, 20℃, 1기압에서 CH<sub>4</sub> 및 C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>의 고위발열량은 각각 37,204 kJ/m<sup>3</sup> 및 65,727kJ/m<sup>3</sup>이다.)

- ① 116,700 kJ/m<sup>3</sup>
- ② 116,700 kJ/mol
- ③ 225,600 kJ/m<sup>3</sup>
- ④ 225,600 kJ/mol

9. 고체 연료의 일반적인 특징을 옳게 설명한 것은?

- ① 완전연소가 가능하며 연소효율이 높다.
- ② 연료의 품질이 균일하다.
- ③ 점화 및 소화가 쉽다.
- ④ 주성분은 C, H, O이다.

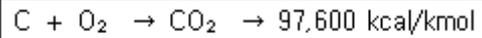
10. 어떤 기체연료 1 Sm<sup>3</sup>의 고위발열량이 14,160 kcal/Sm<sup>3</sup>이고 질량이 2.59 kg이었다. 다음 중 이 기체는?

- ① 메탄
- ② 에탄
- ③ 프로판
- ④ 부탄

11. 연소효율은 실제의 연소에 의한 열량을 완전연소 했을 때의 열량으로 나눈 것으로 정의할 때, 실제의 연소에 의한 열량을 계산하는데 필요한 요소가 아닌 것은?

- ① 연소가스 유출 단면적
- ② 연소가스 밀도
- ③ 연소가스 열량
- ④ 연소가스 비열

12. 탄소의 발열량은 약 몇 kcal/kg인가?



- ① 8,133
- ② 9,760
- ③ 48,800
- ④ 97,600

13. 여과집진장치의 효율을 높이기 위한 조건이 아닌 것은?

- ① 처리가스의 온도는 250℃를 넘지 않도록 한다.
- ② 고온가스를 냉각할 때는 산노점 이하를 유지하여야 한다.
- ③ 미세입자포집을 위해서는 걸보기여과속도가 작아야 한다.
- ④ 높은 집진율을 얻기 위해서는 간헐식 털어내기 방식을 선택한다.

14. 시간당 100 mol의 부탄(C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>)과 5,000 mol의 공기를 완전 연소시키는 경우에 과잉공기 백분율은?

- ① 51.6 %
- ② 61.6 %
- ③ 71.6 %
- ④ 100 %

15. 다음 연료의 발열량에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 기체 연료는 그 성분으로부터 발열량을 계산할 수 있다.
- ② 발열량의 단위는 고체와 액체 연료는 단위중량당(통상 연료 kg당) 발열량으로 표시한다.
- ③ 연료 중의 수소가 연소하여 생긴 수증기의 잠열을 포함할 때는 고위발열량, 혹은 총발열량이라 한다.
- ④ 일반적으로 액체 연료는 비중이 크면 체적당 발열량은 감소하고, 중량당 발열량은 증가한다.

16. N<sub>2</sub>와 O<sub>2</sub>의 가스정수는 각각 30.26 kgf · /kg · , 26.49 kgf · /kg · 이다. N<sub>2</sub>가 70 %인 N<sub>2</sub>와 O<sub>2</sub>의 혼합가스의 가스정수는 얼마인가?

- ① 19.24
- ② 23.24
- ③ 29.13
- ④ 34.47

17. 다음 중 이론 공기량에 대하여 가장 바르게 설명한 것은?

- ① 완전연소에 필요한 1차 공기량이다.
- ② 완전연소에 필요한 2차 공기량이다.
- ③ 완전연소에 필요한 최대 공기량이다.
- ④ 완전연소에 필요한 최소 공기량이다.

18. 연료에서의 배기가스 분석결과 CO<sub>2</sub> 14.2 %, O<sub>2</sub> 4.5 %, CO 0 %일 때 [CO<sub>2</sub>]max(%)는?

- ① 10.5
- ② 15.5

- 3 18.0
- 4 20.5

19. 보일러의 연소가스를 분석하는 주된 이유는?

- 1 연료사용량을 알기 위하여
- 2 매연의 성분을 알기 위하여
- 3 발열량을 알기 위하여
- 4 과잉 공기비를 알기 위하여

20. 메탄올(CH<sub>3</sub>OH) 1 kg을 완전연소 하는데 필요한 이론공기량 (Sm<sup>3</sup>)은 약 얼마인가?

- 1 1.67
- 2 8.89
- 3 5.00
- 4 152.4

2과목 : 열역학

21. 110 kPa, 20 °C의 공기가 정압과정으로 온도가 50 °C 상승한 다음, 등온과정으로 압력이 반으로 줄어들었다. 최종 비체적은 최초 비체적의 약 몇 배인가?

- 1 0.585
- 2 1.17
- 3 1.71
- 4 2.34

22. 디젤 사이클 과정에 대한 설명 중 잘못된 것은?

- 1 효율은 압축비만의 함수이다.
- 2 일정한 압력에서 열공급을 한다.
- 3 일정체적에서 열을 방출한다.
- 4 등엔트로피 압축과정이 있다.

23. 카르노 사이클을 이루는 네 개의 가역과정이 아닌 것은?

- 1 가역 단열팽창
- 2 가역 단열압축
- 3 가역 등온압축
- 4 가역 등압팽창

24. 이상기체와 실제기체를 진공 속으로 단열팽창시킨다. 이 과정으로 온도는 어떻게 변화되겠는가?

- 1 이상기체의 온도는 변하지 않고, 실제기체의 온도는 변화된다.
- 2 이상기체의 온도는 상승하고 실제기체의 온도는 내려간다.
- 3 이상기체의 온도는 내려가고 실제기체의 온도는 상승한다.
- 4 이상기체와 실제기체의 온도가 모두 내려간다.

25. 열펌프(Heat Pump) 사이클에 대한 성능계수(COP)는 다음 중 어느 것을 입력 일(Work Input)로 나누어 준 것인가?

- 1 저온부 압력
- 2 고온부 온도
- 3 고온부 방출열
- 4 저온부 부피

26. 엔탈피는 내부에너지와 무엇을 더한 것인가?

- 1 엑서지
- 2 엔트로피
- 3 유동일
- 4 잠열

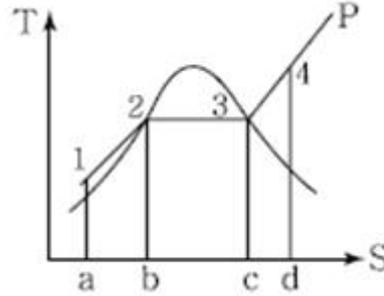
27. 온도가 800 K이고 질량이 10 kg인 구리를 온도 290 K인 100 kg의 물속에 넣었을 때 이 계 전체의 엔트로피 변화는 몇 kJ/K인가? (단, 구리와 물의 비열은 각각 0.398 kJ/kg·K, 4.185 kJ/kg·K 이고, 물은 단열된 용기에 담겨있다.)

- 1 -3.973
- 2 2.897
- 3 4.424
- 4 6.870

28. 실내의 기압계는 1.013 bar를 지시하고 있다. 진공도가 20 %인 용기 내의 절대 압력은 몇 kPa인가?

- 1 20.26
- 2 64.72
- 3 81.04
- 4 121.56

29. 그림의 압력 P에서 물 1 kg이 압축액 1의 상태에서부터 과열 증기 4의 상태까지 가열되고 있다. 흡수한 전체 열량 중 과열에 소요된 열량을 표시하는 면적을 옳게 나타낸 것은?



- 1 12 ba
- 2 23 cb
- 3 34 dc
- 4 123 ca

30. 랭킨 사이클로 작동되는 증기원동소에 500 °C, 60 kgf/cm<sup>2</sup>의 증기가 공급되고 응축기 압력은 0.5kgf/cm<sup>2</sup>일 때 이론열효율은 몇 %인가? (단, 터빈입구 엔탈피 h<sub>3</sub>는 820.6 kcal/kg, 터빈출구 엔탈피 h<sub>4</sub>는 508.4 kcal/kg, 급수펌프 입구 엔탈피(응축기 출구) h<sub>1</sub>는 32.55 kcal/kg, 0.5 kgf/cm<sup>2</sup>에서 급수의 비체적은 0.01 m<sup>3</sup>/kg이다.)

- 1 28.6
- 2 38.5
- 3 45.4
- 4 49.9

31. 27 °C, 100 kPa에 있는 이상기체 1 kg을 1 MPa까지 가역단열압축 하였다. 이때 소요된 일의 크기는 몇 kJ인가? (단, 이 기체의 비열비는 1.4, 기체상수는 0.287 kJ/kg·K이다.)

- 1 100
- 2 200
- 3 300
- 4 400

32. 800 kPa의 포화증기에서 물의 포화온도는 169.61 °C, 포화수의 비엔탈피는 717 kJ/kg, 포화증기의 비엔탈피는 2,765 kJ/kg이다. 800 kPa에서 물의 포화액이 포화증기로 변하는 과정의 엔트로피 증가량은 약 몇 kJ/kg·K 인가?

- 1 1.38
- 2 2.54
- 3 3.31
- 4 4.63

33. 카르노(Carnot)사이클에 관한 설명으로 옳은 것은?

- 1 효율이 카르노사이클보다 더 높은 사이클이 있다.
- 2 과정 중에 등엔트로피 과정이 있다.
- 3 카르노사이클은 외부에서 열을 받고 일을 하지만 열을 방출하지는 않는다.
- 4 외부와의 열교환 과정은 유한 온도차에 의한 열전달을 통해 이루어진다.

34. 101.3 kPa에서 건구온도 20 °C, 상대습도 55%인 습공기에 대한 절대습도는 몇 kg/kg인가? (단, 20 °C에서 수증기의 포화압력은 2.24 kPa이다.)

- 1 0.0066
- 2 0.0077
- 3 0.0088
- 4 0.0099

35. 증기압축 냉동사이클에서 응축온도는 동일하고 증발온도가

다음과 같을 때 성능계수가 가장 큰 것은?

- ① -20℃                      ② -25℃
- ③ -30℃                      ④ -40℃

36. 기체 2 kg을 압력이 일정한 과정으로 50℃에서 150℃로 가열할 때, 필요한 열량은 몇 kJ인가? (단, 이 기체의 정적비열은 3.1 kJ/kg·K이고, 기체상수는 2.1 kJ/kg·K이다.)

- ① 210                          ② 310
- ③ 620                          ④ 1,040

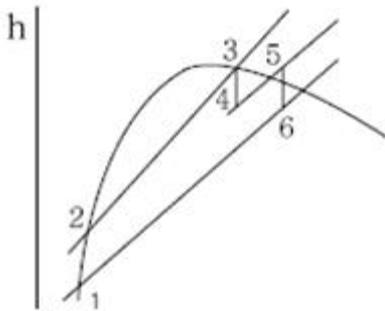
37. 2.4 MPa, 450℃인 과열증기를 160 kPa가 될 때까지 단열적으로 분출시킬 때, 출구속도는 1,060m/s 이었다. 속도 계수는 얼마인가? (단, 초속은 무시하고 입구와 출구 엔탈피는 각각  $h_1 = 3,350 \text{ kJ/kg}$ ,  $h_2 = 2,692 \text{ kJ/kg}$ 이다.)

- ① 0.225                      ② 0.543
- ③ 0.769                      ④ 0.924

38. 온도 30℃, 압력 350 kPa에서 비체적이 0.449 m³/kg인 이상기체의 기체상수는 몇 kJ/kg·K인가?

- ① 0.143                      ② 0.287
- ③ 0.518                      ④ 2.077

39. 다음 h-s 선도를 이용하여 재열 랭킨(Ranking)사이클의 효율을 바르게 표시한 것은?



- ①  $\frac{h_3 - h_2}{(h_6 - h_1) + (h_5 - h_4)}$
- ②  $1 - \frac{h_3 - h_2}{(h_6 - h_1) + (h_5 - h_4)}$
- ③  $\frac{(h_3 - h_4) + (h_5 - h_6) - (h_2 - h_1)}{(h_3 - h_2) + (h_5 - h_4)}$
- ④  $\frac{(h_3 - h_4) + (h_5 - h_6) + (h_2 - h_1)}{(h_3 - h_2) + (h_5 - h_4)}$

40. 가스 터빈에 의한 발전기에서 발전기 출력이 14,070 kW, 열교환기 입구가스온도는 470℃, 출구 가스온도는 170℃이고 열효율은 22%이다. 만약 저위발열량이 40,000kJ/kg인 C 중유를 연료로 사용한다면 C 중유의 소요량은 몇 kg/h인가?

- ① 279                          ② 752
- ③ 4,752                      ④ 5,756

3과목 : 계측방법

41. 다음 중 적분동작(I동작)을 가장 바르게 설명한 것은?

- ① 출력변화의 속도가 편차에 비례하는 동작
- ② 출력변화가 편차의 제곱근에 비례하는 동작
- ③ 출력변화가 편차의 제곱근에 반비례하는 동작
- ④ 조작량이 동작신호의 값을 경계로 완전 개폐되는 동작

42. 계측기의 성능을 나타내는 용어로서 가장 거리가 먼 것은?

- ① 정도                          ② 감도
- ③ 정밀도                      ④ 편차

43. 비접촉식 온도측정 방법 중 가장 정확한 측정을 할 수 있거나 기록, 경보, 자동제어가 불가능한 단점이 있는 온도계는?

- ① 압력식온도계              ② 방사온도계
- ③ 열전온도계                ④ 광온계

44. 물탱크에서 수두높이가 10 m, 오리피스 지름이 10 cm일 때 오리피스의 유량(Q)은 약 몇 m³/s인가?

- ① 0.11 m³/s                  ② 0.15 m³/s
- ③ 0.24 m³/s                  ④ 0.52 m³/s

45. 부르동관 압력계에서 부르동관의 재질로서 저압용으로 사용하는 것은?

- ① 인발관                      ② 석영
- ③ 니켈강                      ④ 스테인리스강

46. 압력 측정범위가 0.1~1,000 kPa 정도인 탄성식 압력계로서 진공압 및 차압 측정용으로 주로 사용되는 것은?

- ① 벨로우즈식                ② 부르동관식
- ③ 금속 격막식                ④ 비금속 격막식

47. 정전 용량식 액면계의 특징에 대한 설명 중 틀린 것은?

- ① 측정범위가 넓다.
- ② 구조가 간단하고 보수가 용이하다.
- ③ 유전율이 온도에 따라 변화되는 곳에도 사용할 수 있다.
- ④ 습기가 있거나 전극에 피측정체를 부착하는 곳에는 부적당하다.

48. 다음 중 2개의 수은 온도계를 사용하는 습도계는?

- ① 모발 습도계                ② 건습구 습도계
- ③ 냉각식 습도계              ④ 건도계

49. 기전력을 이용한 것으로서 응답이 빠르고 급격히 변화하는 압력의 측정에 적당한 압력계는?

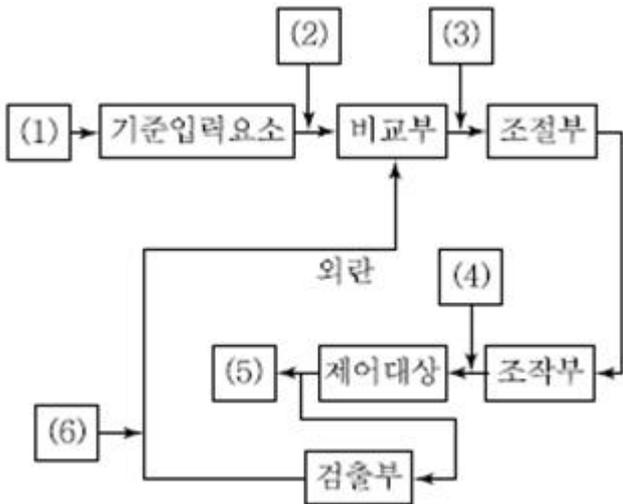
- ① 스트레인게이지(Strain Gauge)형
- ② 포텐시오메트릭(Potentiometric)형
- ③ 캐피시탄스(Capacitance)형
- ④ 피에조 일렉트릭(Piezoelectric)형

50. 벤투리관(Venturi Tube)에서 얻은 압력차 ΔP와 흐르는 유체의 체적유량 W(m³/s)와의 관계는? (단, k는 정수, r은 비중량을 나타낸다.)

①  $W = R \sqrt{2gr \Delta p}$

- ②  $W = R \sqrt{r \Delta p}$
- ③  $W = R \sqrt{2g \Delta p / r}$
- ④  $W = R \sqrt{r \Delta p / 2g}$

51. 피토관에 대한 설명으로 틀린 것은?  
 ① 5 m/s 이하의 기체에서는 적용할 수 없다.  
 ② Dust나 Mist가 많은 유체에는 부적당하다.  
 ③ 피토관의 머리 부분은 유체의 방향에 대하여 수직으로 부착한다.  
 ④ 흐름에 대하여 충분한 강도를 가져야 한다.
52. 다음 중 온도의 계량단위는?  
 ① 보조단위                      ② 유도단위  
 ③ 특수단위                      ④ 기본단위
53. 폐(閉)루프를 형성하여 출력측의 신호를 입력측에 되돌리는 제어를 의미하는 것은?  
 ① 시퀀스                          ② 뱅뱅  
 ③ 피드백                          ④ 리셋
54. 다음 [그림]은 피드백 제어계의 구성을 나타낸 것이다. ( ) 안에 가장 적절한 것은?



- ① (1)조작량 (2)동작신호 (3)목표치 (4)기준입력신호 (5)제어량 (6)제어량
  - ② (1)목표치 (2)기준입력신호 (3)동작신호 (4)조작량 (5)제어량 (6)주피드백 신호
  - ③ (1)동작신호 (2)오프셋 (3)조작량 (4)목표치 (5)제어량 (6)설정신호
  - ④ (1)목표치 (2)설정신호 (3)동작신호 (4)오프셋 (5)제어량 (6)주피드백 신호
55. 가스크로마토그래피법에서 사용되는 검출기 중 물에 대하여 감도를 나타내지 않기 때문에 자연수 중에 들어있는 오염물질을 검출하는데 유용한 검출기는?  
 ① 불꽃이온화검출기            ② 열전도도검출기  
 ③ 전자포획검출기              ④ 원자방출검출기
56. 수은 온도계의 상용 온도 범위는 얼마인가?

- ① -60 °C~200°C              ② -35 °C~350 °C
- ③ -15 °C~300°C              ④ 0 °C~400 °C

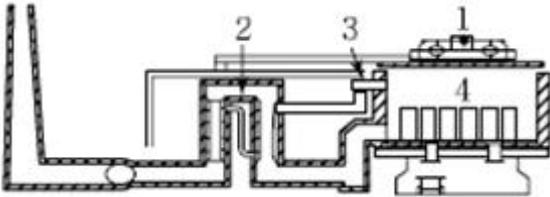
57. 가스크로마토그래피(GC)는 다음 중 어떤 원리를 응용한 것인가?  
 ① 증발                              ② 증류  
 ③ 건조                              ④ 흡착
58. 액체와 고체연료의 열량을 측정하는 열량계의 종류로 맞는 것은?  
 ① 봄브식                            ② 용커스식  
 ③ 글리브랜드식                ④ 타그식
59. U자관 압력계에 대한 설명으로 틀린 것은?  
 ① 주로 통풍력을 측정하는데 사용된다.  
 ② 정밀측정에 주로 사용된다.  
 ③ 수은, 물, 기름 등을 넣어 한쪽 또는 양쪽 끝에 측정 압력을 도입한다.  
 ④ 크기는 특수한 용도를 제외하고 2 m 이내의 것이 사용된다.
60. 백금 혹은 저항체 온도계에서 표준 혹은 저항체로 주로 사용되는 것은? (단, 0°C 기준이다.)  
 ① 0.1Ω                              ② 10Ω  
 ③ 100Ω                              ④ 1,000 Ω

4과목 : 열설비재료 및 관계법규

61. 열처리로의 구조에 따른 분류가 아닌 것은?  
 ① 상형로                            ② 대차로  
 ③ 진공로                            ④ 회전로
62. 철금속가열로는 정격용량이 얼마를 초과하는 경우에 검사대상기기에 해당되는가?  
 ① 0.48 MW                        ② 0.58 MW  
 ③ 0.68 MW                        ④ 0.78 MW
63. 지식경제부장관은 에너지수급 안정을 위한 조치를 하고자 할 때에는 그 사유, 기간 및 대상자 등을 정하여 그 조치에 정일 며칠 이전에 예고하여야 하는가?  
 ① 5일                                ② 7일  
 ③ 10일                              ④ 15일
64. 셔틀요(Shuttle Kiln)의 특징에 대한 설명으로 가장 거리가 먼 것은?  
 ① 가마의 보유열보다 대차의 보유열이 열 절약의 요인이 된다.  
 ② 급냉파가 생기지 않을 정도의 고온에서 제품을 꺼낸다.  
 ③ 가마 1개당 2대 이상의 대차가 있어야 한다.  
 ④ 가마의 보유열이 주로 제품의 예열에 쓰인다.
65. 85°C의 물 120 kg의 온탕에 10°C의 물 140kg을 혼합하면 약 몇°C의 물이 되는가?  
 ① 44.6                              ② 56.6  
 ③ 66.9                              ④ 70.0

66. 크롬벽돌이나 크롬-마그벽돌이 고온에서 산화철을 흡수하여 표면이 부풀어 오르고 떨어져 나가는 현상은?  
 ① 버스팅                      ② 큐어링  
 ③ 슬래킹                      ④ 스폴링
67. 에너지사용계획을 수립하여 지식경제부장관에게 제출하여야 하는 민간사업주관자는 연간 얼마 이상의 연료 및 열을 사용하는 시설을 설치하는 자로 정해져 있는가?  
 ① 2,500티오이              ② 5,000티오이  
 ③ 10,000티오이            ④ 25,000티오이

68. [그림]의 균열로에서 리큐퍼레이터는 어느 곳인가?



- ① 1                              ② 2  
 ③ 3                              ④ 4
69. 냉난방온도의 제한온도를 정하는 기준 중 난방온도는 몇 °C 이하로 정해져 있는가?  
 ① 18                            ② 20  
 ③ 22                            ④ 26

70. 다음 ( ) 안에 알맞은 것은?

급수밸브 및 체크밸브의 크기는 전열면적 10 m<sup>2</sup>이하의 보일러에서는 판의 호칭 ( A ) 이상의 것이어야 하고, 10 m<sup>2</sup>를 초과하는 보일러는 판의 호칭 ( B ) 이상의 것이어야 한다.

- ① A : 5A, B : 10 A      ② A : 10 A, B : 15 A  
 ③ A : 15A, B : 20 A      ④ A : 20 A, B : 30 A
71. 공단이사장 또는 검사기관의 장이 검사를 받는 자에게 그 검사의 종류에 따라 필요한 사항에 대한 조치를 하게 할 수 있는 사항이 아닌 것은?  
 ① 검사수수료의 준비  
 ② 기계적 시험의 준비  
 ③ 운전성능 측정의 준비  
 ④ 검사대상기기조종자에게 검사시 참여토록 조치

72. 다음 중 제강로가 아닌 것은?

- ① 고로                            ② 전로  
 ③ 평로                            ④ 전기로

73. 효율기자재의 제조업자는 효율관리시험기관으로부터 측정 결과를 통보받은 날로부터 며칠 이내에 그 측정결과를 에너지관리공단에 신고하여야 하는가?(관련 규정 개정전 문제로 여기서는 기존 정답인 3번을 누르면 정답 처리됩니다. 개정된 내용은 해설을 참고하세요.)  
 ① 15일                            ② 30일  
 ③ 60일                            ④ 90일

74. 에너지 총조사는 몇 년을 주기로 실시하는가?

- ① 2년                              ② 3년  
 ③ 5년                              ④ 7년

75. 설치 후 3년이 지난 보일러로서 설치장소 변경검사를 받은 보일러는 검사 후 얼마 이내에 운전성능검사를 받아야 하는가?

- ① 7일 이내                      ② 15일 이내  
 ③ 1개월 이내                  ④ 3개월 이내

76. 내화물이 가져야 할 물리, 화학적 특성을 설명한 것이다. 거리가 가장 먼 것은?

- ① 사용온도에 충분히 견디는 강도가 있을 것  
 ② 급격한 온도 변화에 견딜 것  
 ③ 팽창, 수축이 적을 것  
 ④ 열전도율이 단열재 이하로 작을 것

77. 버터플라이 밸브(Butterfly Valve)의 특징에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 90° 회전으로 개폐가 가능하다.  
 ② 유량조절이 가능하다.  
 ③ 완전 열림 시 유체저항이 크다.  
 ④ 개구경의 관로에 적용되며 조름밸브(Throttle Valve)로 사용된다.

78. 에너지저장시설의 보유 또는 저장의무의 부과시 정당한 사유 없이 이를 거부하거나 이행하지 아니한 자에 대한 벌칙 기준은?

- ① 500만원 이하로 벌금  
 ② 1천만원 이하의 벌금  
 ③ 1년 이하의 징역 또는 1천만원 이하의 벌금  
 ④ 2년 이하의 징역 또는 2천만원 이하의 벌금

79. 최고안전사용온도가 600 °C 이상의 고온용 무기질 보온재는?

- ① 펄라이트(Pearlite)      ② 폼 유리(Foam Glass)  
 ③ 석연보온재              ④ 규조토

80. 배관의 경제적 보온 두께 산정 시 고려대상으로 가장 거리가 먼 것은?

- ① 열량가격                      ② 배관공사비  
 ③ 감가상각년수              ④ 연간사용시간

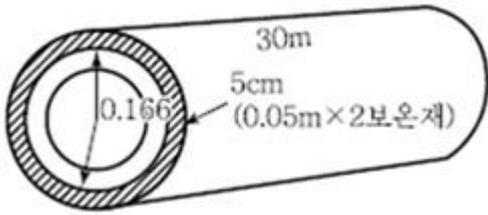
**5과목 : 열설비설계**

81. 보일러를 옥내에 설치하는 경우에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 불연성 물질의 격벽으로 구분된 장소에 설치한다.  
 ② 보일러 동체 최상부로부터 천정, 배관 등 보일러상부에 있는 구조물까지의 거리는 0.3 m 이상으로 한다.  
 ③ 연도의 외측으로부터 0.3 m 이내에 있는 가연성 물체에 대하여는 금속 이외의 불연성 재료로 피복한다.  
 ④ 연료를 저장할 때에는 소형보일러의 경우 보일러 외측으로부터 1 m 이상 거리를 두거나 반격벽으로 할 수 있다.

82. 내, 외경이 각각 0.16 m, 0.166 m, 길이가 30 m인 강관의

로 포화증기(170℃)를 이송하고자 한다. 강관 둘레에 두께 5 cm의 마그네시아( $k=0.06 \text{ kcal/m} \cdot \text{h} \cdot \text{°C}$ ) 피복을 하였더니 피복 면온도는 40℃가 되었다. 이때 피복을 통한 열손실은 약 몇 kcal/h 인가? (단, 강관의 외경 온도는 증기 온도와 동일하다고 가정한다.)

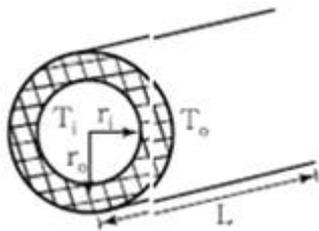


- ① 1,620.3                      ② 1,830.7
- ③ 3,118.2                      ④ 3,971.7

83. 연소가스량이 1,500 m<sup>3</sup>/min이고, 송풍기에 의한 압력수두가 10 mmH<sub>2</sub>O, 송풍기 효율이 0.6인 경우 송풍기 소요동력은 약 몇 PS 인가?

- ① 2.23                          ② 5.56
- ③ 8.56                          ④ 10.23

84. 다음 그림과 같이 길이가 L인 원통 벽을 전도에 의한 전열량(q)은 아래 식으로 나타낼 수 있다.  $q=k Ac$ (단, k=원통벽의 열전도도이다.) 위 식 중의 Ac를 그림에 주어진  $r_0, r_1, L$  값으로 표시하면?



- ①  $\frac{\ln(r_0 - r_i)}{2\pi L(r_0 - r_i)}$                       ②  $\frac{\ln(r_0 - r_i)}{(r_0 - r_i)}$
- ③  $\frac{2\pi L(r_0 - r_i)}{\ln(r_0/r_i)}$                       ④  $\frac{(r_0 - r_i)}{\ln(r_0 - r_i)}$

85. 관 스테이를 용접으로 부착하는 경우에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 용접의 다리길이는 10 mm 이상으로 한다.
- ② 스테이의 끝은 판의 외면보다 안쪽에 있어야 한다.
- ③ 관 스테이의 두께는 4 mm 이상으로 한다.
- ④ 스테이의 끝은 화염에 접촉하는 판의 바깥으로 5 mm를 초과하여 돌출해서는 안된다.

86. 노통연관 보일러의 노통 바깥면과 이것에 가장 가까운 연관의 면과는 몇 mm 이상의 틈새를 두어야 하는가?

- ① 30                              ② 50
- ③ 60                              ④ 100

87. 원통 보일러의 노통은 주로 어떤 열응력을 받는가?

- ① 압축 응력                      ② 인장 응력
- ③ 굽힘 응력                      ④ 전단 응력

88. 다음 중 연질스케일을 생성시킬 수 있는 성분이 아닌 것은?

- ① 탄산마그네슘                      ② 규산칼슘
- ③ 산화철                              ④ 탄산칼슘

89. 다음 무차원수에 대한 설명 중 틀린 것은?

- ① Nusselt수는 열전달계수와 관계가 있다.
- ② Prandtl수는 동점성계수와 관계가 있다.
- ③ Reynolds수는 층류 및 난류와 관계가 있다.
- ④ Stanton수는 확산계수와 관계가 있다.

90. 보일러의 형식에 따른 보일러의 명칭이 바르지 않게 짝지어진 것은?

- ① 노통식 원통보일러 - 코니시(Cornish) 보일러
- ② 노통연관식 원통보일러 - 라몬트(Lamont) 보일러
- ③ 자연순환식 수관보일러 - 다쿠마(Takuma) 보일러
- ④ 관류식 수관보일러 - 쉐저(Sulzer) 보일러

91. 증발량 2 ton/h, 최고 사용압력 10 kg/cm<sup>2</sup>, 급수온도 20℃, 최대 증발율 25 kg/m<sup>2</sup>·h인 원통 보일러에서 평균 증발율을 최대 증발율의 90%로 할 때 평균 증발량(kg/h)은?

- ① 1,200                              ② 1,500
- ③ 1,800                              ④ 2,100

92. 다음 중 열전도율이 가장 낮은 것은?

- ① 니켈                              ② 탄소강
- ③ 스케일                              ④ 그을음

93. 나사식 파이프 조인트에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 소구경(小口径)이고 저압의 파이프에 사용한다.
- ② 관로의 방향을 일정하게 할 때 사용한다.
- ③ 저압, 대구경(大口徑)의 파이프에 사용한다.
- ④ 파이프의 분기점에는 사용해서는 안된다.

94. 보일러에는 내부의 청소와 검사에 필요한 맨홀을 설치하여야 한다. 맨홀의 크기는 안지름 몇 mm 이상의 원형으로 하여야 하는가?

- ① 275                              ② 300
- ③ 375                              ④ 400

95. 물을 사용하는 설비에서 부식을 초래하는 인자가 아닌 것은?

- ① 용존산소                              ② 용존 탄산가스
- ③ pH                                      ④ 실리카(SiO<sub>2</sub>)

96. 성적계수(COP)<sub>R</sub>가 5.2인 증기압축 냉동기의 1냉동톤당 이론압축기 구동마력(PS)은 약 얼마인가?

- ① 1                                      ② 2
- ③ 3                                      ④ 4

97. 최고사용압력이 0.1 MPa 이하인 주철제 압력용기의 수압시험은 몇 MPa으로 실시하여야 하는가?

- ① 0.12                              ② 0.15
- ③ 0.2                                      ④ 0.25

98. 수증기관에 만곡관을 설치하는 주된 목적은?

- ① 증기관 속의 응결수를 배제하기 위하여
- ② 열팽창에 의한 관의 팽창작용을 허용하기 위하여
- ③ 증기의 통과를 원활히 하고 급수의 양을 조절하기 위하여
- ④ 강수량의 순환을 좋게 하고 급수량의 조절을 쉽게 하기 위하여

99. 두께가 3 mm인 탄소 강판으로 제조된 노벽에서 내측으로부터 외측으로 전열현상이 발생할 때의 열확산계수는 약 몇  $m^2/s$ 인가? (단,  $K=43 W/m \cdot ^\circ C$ ,  $C_p=0.473 kg \cdot ^\circ C$ ,  $\rho=7,800 kg/m^3$ 이다.)

- ①  $1.17 \times 10^{-5}$
- ②  $1.17 \times 10^{-2}$
- ③  $2.23 \times 10^{-5}$
- ④  $2.23 \times 10^{-2}$

100. 가스용 보일러의 배기가스 중 일산화탄소의 이산화탄소에 대한 비는 얼마 이하이어야 하는가?

- ① 0.001
- ② 0.002
- ③ 0.003
- ④ 0.005

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/x](http://www.comcbt.com/x)

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