

## 1과목 : 연소공학

- 연도가스 분석결과  $\text{CO}_2$  12.0%,  $\text{O}_2$  6.0%,  $\text{CO}$  0.0%이라면  $\text{CO}_2$  max는 몇 %인가?  
 ① 13.8                      ② 14.8  
 ③ 15.8                      ④ 16.8
- 연소관리에서 과잉공기량 조절 시 다음 중 최소가 되게 조절하여야 할 것은? (단,  $L_s$  : 배가스에 의한 열손실량,  $L_i$  : 불완전연소에 의한 열손실량,  $L_c$  : 연소에 의한 열손실량,  $L_r$  : 열복사에 의한 열손실량일 때를 나타낸다.)  
 ①  $L_s + L_i$                   ②  $L_s + L_r$   
 ③  $L_i + L_c$                   ④  $L_i$
- 다음 중 분해폭발성 물질이 아닌 것은?  
 ① 아세틸렌                  ② 히드라진  
 ③ 에틸렌                    ④ 수소
- 과잉공기량이 연소에 미치는 영향으로 가장 거리가 먼 것은?  
 ① 열효율                    ②  $\text{CO}$  배출량  
 ③ 노 내 온도                ④ 연소 시 와류 형성
- 최소착화에너지(MIE)의 특징에 대한 설명으로 옳은 것은?  
 ① 질소농도의 증가는 최소착화에너지를 감소시킨다.  
 ② 산소농도가 많아지면 최소착화에너지는 증가한다.  
 ③ 최소착화에너지는 압력증가에 따라 감소한다.  
 ④ 일반적으로 분진의 최소착화에너지는 가연성가스보다 작다.
- 기체연료용 버너의 구성요소가 아닌 것은?  
 ① 가스량 조절부              ② 공기/가스 혼합부  
 ③ 보염부                      ④ 통풍구
- 다음 중 습식집진장치의 종류가 아닌 것은?  
 ① 멀티클론(multiclone)  
 ② 제트 스크러버(jet scrubber)  
 ③ 사이클론 스크러버(cyclone scrubber)  
 ④ 벤츄리 스크러버(venturi scrubber)
- 다음 중 연소 전에 연료와 공기를 혼합하여 버너에서 연소하는 방식인 예혼합 연소방식버너의 종류가 아닌 것은?  
 ① 저압버너                    ② 중압버너  
 ③ 고압버너                    ④ 송풍버너
- 연소가스에 들어 있는 성분을  $\text{CO}_2$ ,  $\text{C}_m\text{H}_n$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{CO}$ 의 순서로 흡수 분리시킨 후 체적 변화로 조성을 구하고, 이어 잔류가스에 공기나 산소를 혼합, 연소시켜 성분을 분석하는 기체연료 분석 방법은?  
 ① 헴펠법                      ② 치환법  
 ③ 리비히법                    ④ 예슈카법
- 다음 중 중유연소의 장점이 아닌 것은?  
 ① 회분을 전혀 함유하지 않으므로 이것에 의한 장애는 없다.  
 ② 점화 및 소화가 용이하며, 화력의 가감이 자유로워 부

하 변동에 적용이 용이하다.

- 발열량이 석탄보다 크고, 과잉공기가 적어도 완전 연소시킬 수 있다.
- 재가 적게 남으며, 발열량, 품질 등이 고체연료에 비해 일정하다.
- 보일러실에 자연환기가 안될 때 실외로부터 공급하여야 할 공기는 벙커C유 1L 당 최소 몇  $\text{Nm}^3$ 이 필요한가? (단, 벙커C유의 이론공기량은  $10.24\text{Nm}^3/\text{kg}$ , 비중은 0.96, 연소장치에의 공기비는 1.3으로 한다.)  
 ① 11.34                      ② 12.78  
 ③ 15.69                      ④ 17.85
- 수소가 완전 연소하여 물이 될 때 수소와 연소용 산소와 물의 몰(mol)비는?  
 ① 1 : 1 : 1                    ② 1 : 2 : 1  
 ③ 2 : 1 : 2                    ④ 2 : 1 : 3
- 버너에서 발생하는 역화의 방지대책과 거리가 먼 것은?  
 ① 버너 온도를 높게 유지한다.  
 ② 리프트 한계가 큰 버너를 사용한다.  
 ③ 다공 버너의 경우 각각의 연료분출구를 작게 한다.  
 ④ 연소용 공기를 분할 공급하여 일차공기를 착화범위보다 작게 한다.
- 미분탄 연소의 특징이 아닌 것은?  
 ① 큰 연소실이 필요하다.  
 ② 마모부분이 많아 유지비가 많이 든다.  
 ③ 분쇄시설이나 분진처리시설이 필요하다.  
 ④ 중유연소기에 비해 소요 동력이 적게 필요하다.
- 등유( $\text{C}_{10}\text{H}_{20}$ )를 연소시킬 때 필요한 이론공기량은 약 몇  $\text{Nm}^3/\text{kg}$  인가?  
 ① 15.6                        ② 13.5  
 ③ 11.4                        ④ 9.2
- 다음 석탄의 성질 중 연소성과 가장 관계가 적은 것은?  
 ① 비열                        ② 기공률  
 ③ 점결성                      ④ 열전도율
- 연소상태에 따라 매연 및 먼지의 발생량이 달라진다. 다음 설명 중 잘못된 것은?  
 ① 매연은 탄화수소가 분해 연소할 경우에 미연의 탄소입자가 모여서 된 것이다.  
 ② 매연의 종류 중 질소산화물 발생을 방지하기 위해서는 과잉공기량을 늘리고 노내압을 높게 한다.  
 ③ 배기 먼지를 적게 배출하기 위한 건식집진장치는 사이클론, 멀티클론, 백필터 등이 있다.  
 ④ 먼지 입자는 연료에 포함된 회분의 양, 연소방식, 생산물질의 처리방법 등에 따라서 발생하는 것이다.
- 액체연료 1kg 중에 같은 질량의 성분이 포함될 때, 다음 중 고위발열량에 가장 크게 기여하는 성분은?  
 ① 수소                        ② 탄소  
 ③ 황                         ④ 회분
- 연소가스 중의 질소산화물 생성을 억제하기 위한 방법으로

틀린 것은?

- ① 2단 연소                      ② 고온 연소  
③ 농담 연소                      ④ 배기가스 재순환 연소

20. 프로판(Propane)가스 2kg을 완전 연소시킬 때 필요한 이론공기량은 약 몇  $\text{Nm}^3$ 인가?

- ① 6                                  ② 8  
③ 16                                ④ 24

**2과목 : 열역학**

21. 98.1kPa, 60℃에서 질소 2.3kg, 산소 1.8kg의 기체 혼합물이 등엔트로피 상태로 압축되어 압력이 343kPa로 되었다. 이 때 내부에너지 변화는 약 몇 kJ인가? (단, 혼합 기체의 정적비열은  $0.711\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ 이고, 비열비는 1.4이다.)

- ① 325                              ② 417  
③ 498                              ④ 562

22. 온도가 800K이고 질량이 10kg인 구리를 온도 290K인 100kg의 물 속에 넣었을 때 이계 전체의 엔트로피 변화는 몇 kJ/K인가? (단, 구리와 물의 비열은 각각  $0.398\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ ,  $4.185\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ 이고, 물은 단열된 용기에 담겨 있다.)

- ① -3.973                        ② 2.897  
③ 4.424                        ④ 6.870

23. 비압축성 유체의 체적팽창계수  $\beta$ 에 대한 식으로 옳은 것은?

- ①  $\beta=0$                             ②  $\beta=1$   
③  $\beta>0$                             ④  $\beta>1$

24. 압력 200kPa, 체적  $1.66\text{m}^3$ 의 상태에 있는 기체가 정압조건에서 초기 체적의 1/2로 줄었을 때 이 기체가 행한 일은 약 몇 kJ인가?

- ① -166                            ② -198.5  
③ -236                            ④ -245.5

25. 실린더 속에 100g의 기체가 있다. 이 기체가 피스톤의 압축에 따라서 2kJ의 일을 받고 외부로 3kJ의 열을 방출했다. 이 기체의 단위 kg 당 내부에너지는 어떻게 변화하는가?

- ① 1kJ/kg 증가한다.    ② 1kJ/kg 감소한다.  
③ 10kJ/kg 증가한다.   ④ 10kJ/kg 감소한다.

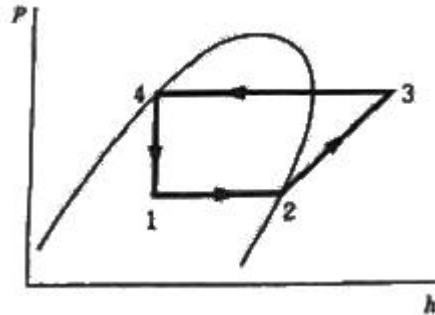
26. 인정한 질량유량으로 수평하게 증기가 흐르는 노즐이 있다. 노즐 입구에서 엔탈피는  $3205\text{kJ}/\text{kg}$ 이고, 증기 속도는  $15\text{m/s}$ 이다. 노즐 출구에서의 증기 엔탈피가  $2994\text{kJ}/\text{kg}$ 일 때 노즐 출구에서의 증기의 속도는 약 몇 m/s 인가? (단, 정상상태로서 외부와의 열교환은 없다고 가정한다.)

- ① 500                              ② 550  
③ 600                              ④ 650

27. 공기를 작동유체로 하는 Diesel cycle의 온도범위가  $32^\circ\text{C} \sim 3200^\circ\text{C}$ 이고 이 cycle의 최고 압력이 6.5MPa, 최초 압력이 160kPa일 경우 열효율은 약 얼마인가? (단, 공기의 비열비는 1.4이다.)

- ① 41.4%                        ② 46.5%  
③ 50.9%                        ④ 55.8%

28. 그림과 같은 카르노 냉동 사이클에서 성적 계수는 약 얼마인가? (단, 각 사이클에서의 엔탈피(h)는  $h_1=h_4=98\text{kJ}/\text{kg}$ ,  $h_2=231\text{kJ}/\text{kg}$ ,  $h_3=282\text{kJ}/\text{kg}$ 이다.)



- ① 1.9                              ② 2.3  
③ 2.6                              ④ 3.3

29. 밀폐계에서 비가역 단열과정에 대한 엔트로피 변화를 옳게 나타낸 식은? (단, S는 엔트로피,  $C_p$ 는 정압비열, T는 온도, R은 기체상수, P는 압력, Q는 열량을 나타낸다.)

- ①  $dS=0$                             ②  $dS>0$

③  $dS = C_p \frac{dT}{T} - R \frac{dP}{P}$     ④  $dS \frac{\delta Q}{T}$

30. 압력이 1000kPa이고 온도가  $400^\circ\text{C}$ 인 과열증기의 엔탈피는 약 몇 kJ/kg인가? (단, 압력이 1000kPa일 때 포화온도는  $179.1^\circ\text{C}$ , 포화증기의 엔탈피는  $2775\text{kJ}/\text{kg}$ 이고, 과열증기의 평균비열은  $2.2\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ 이다.)

- ① 1547                            ② 2452  
③ 3261                            ④ 4453

31. 표준 증기압축 냉동사이클을 설명한 것으로 옳지 않은 것은?

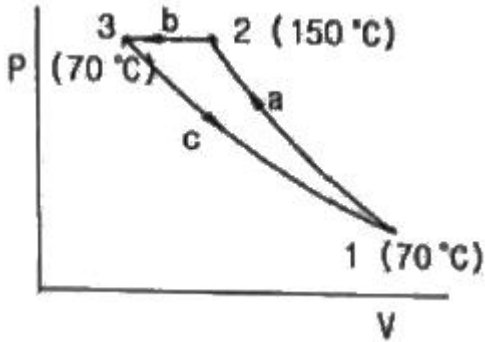
- ① 압축과정에서는 기체상태의 냉매가 단열압축되어 고온 고압의 상태가 된다.  
② 증발과정에서는 일정한 압력상태에서 저온부로부터 열을 공급 받아 냉매가 증발한다.  
③ 응축과정에서는 냉매의 압력이 일정하며 주위로의 연방출을 통해 냉매가 포화액으로 변한다.  
④ 팽창과정은 단열상태에서 일어나며, 대부분 등엔트로피 팽창을 한다.

32. 이상기체를 등온과정으로 초기 체적의 1/2로 압축하려 한다. 이때 필요한 압축일의 크기는? (단, m은 질량, R은 기체상수, T는 온도이다.)

- ①  $1/2mRT \times \ln 2$                       ②  $mRT \times \ln 2$

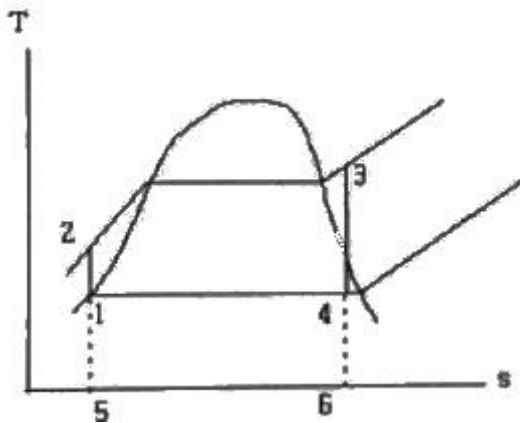
③  $2mRT \times \ln 2$                       ④  $mRT \times \left(\ln \frac{1}{2}\right)^2$

33. 이상기체 1mol이 그림의 b 과정(2 → 3 과정)을 따를 때 내부에너지의 변화량은 약 몇 J 인가? (단, 정적비열은  $1.5 \times R$ 이고, 기체상수 R은  $8.314\text{kJ}/(\text{kmol} \cdot \text{K})$ 이다.)



- ① - 333                      ② - 665  
③ - 998                      ④ - 1662

34. 다음 온도(T)-엔트로피(s) 선도에 나타난 랭킨(Rankine) 사이클의 효율을 바르게 나타낸 것은?



면적 1-2-3-4-1

- ①  $\frac{\text{면적 } 1-2-3-4-1}{\text{면적 } 5-2-3-6-5}$   
②  $1 - \frac{\text{면적 } 1-2-3-4-1}{\text{면적 } 5-2-3-6-5}$   
③  $\frac{\text{면적 } 1-4-6-5-1}{\text{면적 } 5-2-3-6-1}$   
④  $\frac{\text{면적 } 1-2-3-4-1}{\text{면적 } 5-1-4-6-5}$

35. 어떤 기체의 이상기체상수는  $2.08 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ 이고 정압비열은  $5.24 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ 일 때, 이 가스의 정적비열은 약 몇  $\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ 인가?

- ① 2.18                      ② 3.16  
③ 5.07                      ④ 7.20

36. Rankine cycle 4개 과정으로 옳은 것은?

- ① 가역단열팽창 → 정압방열 → 가역단열압축 → 정압가열  
② 가역단열팽창 → 가역단열압축 → 정압가열 → 정압방열  
③ 정압가열 → 정압방열 → 가역단열압축 → 가역단열팽창  
④ 정압방열 → 정압가열 → 가역단열압축 → 가역단열팽창

37. 동일한 온도, 압력 조건에서 포화수 1kg과 포화증기 4kg을 혼합하여 습증기가 되었을 이 증기의 건도는?

- ① 20%                      ② 25%  
③ 75%                      ④ 80%

38. 냉동기에 사용되는 냉매의 구비조건으로 옳지 않은 것은?

- ① 응고점이 낮을 것  
② 액체의 표면장력이 작을 것  
③ 임계점(critical point)이 낮을 것  
④ 비열비가 작을 것

39. 다음 중 포화액과 포화증기의 비엔트로피 변화량에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 온도가 올라가면 포화액의 비엔트로피는 감소하고 포화증기의 비엔트로피는 증가한다.  
② 온도가 올라가면 포화액의 비엔트로피는 증가하고 포화증기의 비엔트로피는 감소한다.  
③ 온도가 올라가면 포화액과 포화증기의 비엔트로피는 감소한다.  
④ 온도가 올라가면 포화액과 포화증기의 비엔트로피는 증가한다.

40. 다음 공기 표준 사이클(air standard cycle) 중 두 개의 등온과정과 두 개의 정압과정으로 구성된 사이클은?

- ① 디젤(Diesel) 사이클  
② 사바테(Sabathe) 사이클  
③ 에릭슨(Ericsson) 사이클  
④ 스텔링(Stirling) 사이클

### 3과목 : 계측방법

41. 다음 중 계량단위에 대한 일반적인 요건으로 가장 적절하지 않은 것은?

- ① 정확한 기준이 있을 것  
② 사용하기 편리하고 알기 쉬운 것  
③ 대부분의 계량단위를 60진법으로 할 것  
④ 보편적이고 확고한 기반을 가진 안정된 원기가 있을 것

42. 다음 중 송풍량을 일정하게 공급하려고 할 때 가장 적당한 제어방식은?

- ① 프로그램제어                      ② 비율제어  
③ 추종제어                      ④ 정치제어

43. 다음 중 오리피스(orifice), 벤투리관(venturi tube)을 이용하여 유량을 측정하고자 할 때 요한 값으로 가장 적절한 것은?

- ① 측정기구 전후의 압력차  
② 측정기구 전후의 온도차  
③ 측정기구 입구에 가해지는 압력  
④ 측정기구의 출구 압력

44. 다음 가스분석 방법 중 물리적 성질을 이용한 것이 아닌 것은?

- ① 밀도법                      ② 연소열법  
③ 열전도율법                      ④ 가스크로마토그래프법

45. 다음 중 공기식 전송을 하는 계장용 압력계의 공기압신호는 몇  $\text{kg/cm}^2$ 인가?

- ① 0.2~1.0                      ② 1.5~2.5  
③ 3~5                            ④ 4~20

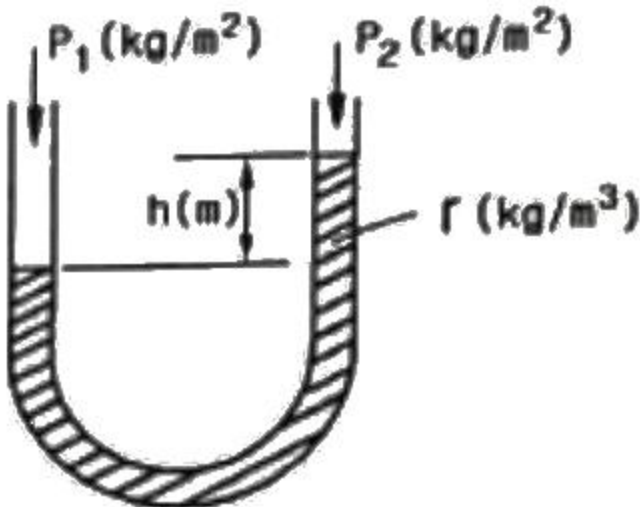
46. 열전대 온도계의 보호관 중 상용 사용온도가 약  $1000^\circ\text{C}$ 이며, 내열성, 내산성이 우수하나 환원성 가스에 기밀성이 약간 떨어지는 것은?

- ① 카보런덤관                      ② 자기관  
③ 석영관                            ④ 황동관

47. 베르누이 정리를 응용하며 유량을 측정하는 방법으로 액체의 전압과 전압과의 차로부터 순간치 유량을 측정하는 유량계는?

- ① 로터미터                      ② 피토관  
③ 임펠러                            ④ 휘트스톤 브릿지

48. 다음 그림과 같은 U자관에서 유도되는 식은?



- ①  $P_1 = P_2 - h$                       ②  $h = \gamma(P_1 - P_2)$   
③  $P_1 + P_2 = \gamma h$                       ④  $P_1 = P_2 + \gamma h$

49. 온도계의 동작 지연에 있어서 온도계의 최초 지시치가  $T_o$  ( $^\circ\text{C}$ ), 측정된 온도가  $x$  ( $^\circ\text{C}$ )일때, 온도계 지시치  $T$  ( $^\circ\text{C}$ )와 시간  $\tau$ 와의 관계식은? (단,  $\lambda$ 는 시정수이다.)

- ①  $dT/d\tau = (x - T_o)/\lambda$                       ②  $dT/d\tau = \lambda/(x - T_o)$   
③  $dT/d\tau = (\lambda - x)/T_o$                       ④  $dT/d\tau = T_o/(\lambda - x)$

50. 다음 집진장치 중 코트렐식과 관계가 있는 방식으로 코로나 방전을 일으키는 것과 관련 있는 집진기로 가장 적절한 것은?

- ① 전기식 집진기                      ② 세정식 집진기  
③ 원심식 집진기                      ④ 사이클론 집진기

51. U자관 압력계에 사용되는 액주의 구비조건이 아닌 것은?

- ① 열팽창계수가 작을 것                      ② 모세관현상이 적을 것  
③ 화학적으로 안정될 것                      ④ 점도가 클 것

52. 다음 중 비접촉식 온도계는?

- ① 색온도계                      ② 저항온도계  
③ 압력식온도계                      ④ 유리온도계

53. 20ℓ인 물의 온도를  $15^\circ\text{C}$ 에서  $80^\circ\text{C}$ 로 상승시키는 데 필요한 열량은 약 몇 kJ 인가?

- ① 4680                            ② 5442  
③ 6320                            ④ 6860

54. 1차 제어 장치가 제어량을 측정하여 제어 명령을 발하고 2차 제어 장치가 이 명령을 바탕으로 제어량을 조절할 때, 다음 중 측정 제어에 가장 적절한 것은?

- ① 주치제어                      ② 프로그램제어  
③ 캐스케이드제어                      ④ 시퀀스제어

55. 다음 중 용적식 유량계에 해당하는 것은?

- ① 오리피스미터                      ② 습식가스미터  
③ 로터미터                            ④ 피토관

56. 열전대 온도계 보호관 중 내열강 SEH-5에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 내식성, 내열성 및 강도가 좋다.  
② 자기관에 비해 저온측정에 사용된다.  
③ 유황가스 및 산화염에도 사용이 가능하다.  
④ 상용온도는  $800^\circ\text{C}$ 이고 최고 사용 온도는  $850^\circ\text{C}$ 까지 가능하다.

57. 다음 용어에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 측정량 : 측정하고자 하는 양  
② 값 : 양의 크기를 함께 수화 기준  
③ 제어편차 : 목표치에 제어량을 더한 값  
④ 양 : 수와 기준으로 표시할 수 있는 크기를 갖는 현상이나 물체 또는 물질의 성질

58. 다음 중 가스의 열전도율이 가장 큰 것은?

- ① 공기                            ② 메탄  
③ 수소                            ④ 이산화탄소

59. 다음 중 수분 흡수법에 의해 습도를 측정할 때 흡수제로 사용하기에 가장 적절하지 않은 것은?

- ① 오산화인                      ② 피크린산  
③ 실리카겔                            ④ 황산

60. 페루프를 형성하여 출력측의 신호를 입력측에 되돌리는 제어를 의미하는 것은?

- ① 뱅뱅                            ② 리셋  
③ 시퀀스                            ④ 피드백

#### 4과목 : 열설비재료 및 관계법규

61. 에너지이용 합리화법에 따라 냉난방온도의 제한온도 기준 및 건물의 지정기준에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 공공기관의 건물은 냉방온도  $26^\circ\text{C}$  이상, 난방온도  $20^\circ\text{C}$  이하의 제한온도를 둔다.  
② 판매시설 및 공항은 냉방온도의 제한온도는  $25^\circ\text{C}$  이상으로 한다.  
③ 숙박시설 중 객실 내부 구역은 냉방온도의 제한온도는  $25^\circ\text{C}$  이상으로 한다.  
④ 의료법에 의한 의료기관의 실내구역은 제한온도를 적용하지 않을 수 있다.

62. 에너지이용 합리화법에 따라 자발적 협약체결기업에 대한 지원을 받기 위해 에너지 사용자와 정부 간 자발적 협약의 평가기준에 해당하지 않는 것은?
- ① 에너지 절감량 또는 온실가스 배출 감축량
  - ② 계획 대비 달성률 및 투자실적
  - ③ 자원 및 에너지의 재활용 노력
  - ④ 에너지이용합리화자금 활용실적
63. 에너지이용 합리화법에서 목표에너지원단위란 무엇인가?
- ① 연료의 단위당 제품생산목표량
  - ② 제품의 단위당 에너지사용목표량
  - ③ 제품의 생산목표량
  - ④ 목표량에 맞는 에너지사용량
64. 작업이 간편하고 조업주기가 단축되며 요체의 보유열을 이용할 수 있어 경제적인 반연속식 요는?
- ① 셔틀요                      ② 윤요
  - ③ 터널요                      ④ 도염식요
65. 연료를 사용하지 않고 용선의 보유열과 용선속 불순물의 산화열에 의해서 노 내 온도를 유지하며 용강을 얻는 것은?
- ① 평로                          ② 고로
  - ③ 반사로                      ④ 전로
66. 에너지이용 합리화법에 따른 검사 대상기기에 해당하지 않는 것은?
- ① 가스 사용량이 17kg/h를 초과하는 소형온수보일러
  - ② 정격용량이 0.58MW를 초과하는 철금속가열로
  - ③ 온수를 발생시키는 보일러로서 대기개방형인 주철제 보일러
  - ④ 최고사용압력이 0.2MPa를 초과하는 증기를 보유하는 용기로서 내용적이 0.004m<sup>3</sup> 이상인 용기
67. 외경 65mm의 증기관이 수평으로 설치되어 있다. 증기관 의 보온된 표면온도는 55℃, 외기온도는 20℃일 때 관의 열 손실량(W)은? (단, 이 때 복사열은 무시한다.)
- ① 29.5                          ② 36.6
  - ③ 44.0                          ④ 60.0
68. 에너지법에서 정의하는 용어에 대한 설명으로 틀린 것은?
- ① “에너지사용자”란 에너지사용시설의 소유자 또는 관리자를 말한다.
  - ② “에너지사용시설”이란 에너지를 사용하는 공장, 사업장 등의 시설이나 에너지를 전환하여 사용하는 시설을 말한다.
  - ③ “에너지공급자”란 에너지를 생산, 수입, 전환, 수송, 저장, 판매하는 사업자를 말한다.
  - ④ “연료”란 석유, 석탄, 대체에너지 기타 열 등으로 제품의 원료로 사용되는 것을 말한다.
69. 관로의 마찰손실수두의 관계에 대한 설명으로 틀린 것은?
- ① 유체의 비중량에 반비례한다.
  - ② 관 지름에 반비례한다.
  - ③ 유체의 속도에 비례한다.
  - ④ 관 길이에 비례한다.
70. 다음 열사용기자재에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?
- ① 연료 및 열을 사용하는 기기, 축열식 전기기기와 단열성 자재를 말한다.
  - ② 일명 특정 열사용기자재라고도 한다.
  - ③ 연료 및 열을 사용하는 기기만을 말한다.
  - ④ 기기의 설치 및 시공에 있어 안전관리, 위해방지 또는 에너지이용의 효율관리가 특히 필요하다고 인정되는 기자재를 말한다.
71. 에너지이용 합리화법에 따라 검사대상기기의 설치자가 사용 중인 검사대상기기를 폐기한 경우에는 폐기한 날부터 최대 며칠 이내에 검사대상기기 폐기신고서를 한국에너지공단이사장에게 제출하여야 하는가?
- ① 7일                              ② 10일
  - ③ 15일                            ④ 200일
72. 다이어프램 밸브(diaphragm valve)에 대한 설명으로 틀린 것은?
- ① 화학약품을 차단함으로써 금속부분의 부식을 방지한다.
  - ② 기밀을 유지하기 위한 패키징을 필요로 하지 않는다.
  - ③ 저항이 적어 유체의 흐름이 원활하다.
  - ④ 유체가 일정 이상의 압력이 되면 작동하여 유체를 분출시킨다.
73. 터널가마에서 샌드 시일(sand seal)장치가 마련되어 있는 주된 이유는?
- ① 내화벽돌 조각이 아래로 떨어지는 것을 막기 위하여
  - ② 열 절연의 역할을 하기 위하여
  - ③ 찬바람이 가마 내로 들어가지 않도록 하기 위하여
  - ④ 요차를 잘 움직이게 하기 위하여
74. 다음 중 중성내화물에 속하는 것은?
- ① 납석질 내화물              ② 고알루미나질 내화물
  - ③ 반규석질 내화물            ④ 사모트질 내화물
75. 보온재 내 공기 이외의 가스를 사용하는 경우 가스분자량이 공기의 분자량보다 적으면 보온재의 열전도율의 변화는?
- ① 동일하다.                      ② 낮아진다.
  - ③ 높아진다.                      ④ 높아지다가 낮아진다.
76. 다음 중 고온용 보온재가 아닌 것은?
- ① 우모펠트                      ② 규산칼슘
  - ③ 세라믹화이버              ④ 펄라이트
77. 연속가마, 반연속가마, 불연속가마의 구분 방식은 어떤 것인가?
- ① 온도상승 속도              ② 사용목적
  - ③ 조업방식                      ④ 전열방식
78. 에너지이용 합리화법에 따라 인정검사 대상기기 조종자의 교육을 이수한 자의 조종 범위에 해당하지 않는 것은?
- ① 용량이 3t/h인 노통 연관식 보일러
  - ② 압력용기
  - ③ 온수를 발생시키는 보일러로서 용량이 300kW인 것
  - ④ 증기 보일러로서 최고사용 압력이 0.5MPa이고 전열면

적이 9m<sup>2</sup>인 것

79. 보온재의 열전도율에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 재료의 두께가 두꺼울수록 열전도율이 낮아진다.
- ② 재료의 밀도가 클수록 열전도율이 낮아진다.
- ③ 재료의 온도가 낮을수록 열전도율이 낮아진다.
- ④ 재질 내 수분이 적을수록 열전도율이 낮아진다.

80. 에너지이용 합리화법에 따라 검사 대상기기 조종자의 해임 신고는 신고 사유가 발생한 날로부터 며칠 이내에 하여야 하는가?

- ① 15일                      ② 20일
- ③ 30일                      ④ 60일

### 5과목 : 열설비설계

81. 다음 [보기]에서 설명하는 보일러 보존방법은?

- 보존기간이 6개월 이상인 경우 적용한다.
- 1년 이상 보존할 경우 방청도료를 도포한다.
- 약품의 상태는 1~2주마다 점검하여야 한다.
- 동 내부의 산소제거는 숯불 등을 이용한다.

- ① 석회밀폐 건조보존법                      ② 만수보존법
- ③ 질소가스 봉입보존법                      ④ 가열건조법

82. 다음 중 인젝터의 시동순서로 옳은 것은?

- ㉠ 핸들을 연다.
- ㉡ 증기 밸브를 연다.
- ㉢ 급수 밸브를 연다.
- ㉣ 급수 출구관에 정지 밸브가 열렸는지 확인한다.

- ① ㉠ → ㉢ → ㉡ → ㉣                      ② ㉡ → ㉢ → ㉠ → ㉣
- ③ ㉢ → ㉡ → ㉠ → ㉣                      ④ ㉠ → ㉢ → ㉡ → ㉣

83. 보일러 사고의 원인 중 제작상의 원인으로 가장 거리가 먼 것은?

- ① 재료불량                      ② 구조 및 설계불량
- ③ 용접불량                      ④ 급수처리불량

84. 바이메탈 트랩에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 배기능력이 탁월하다.
- ② 과열증기에도 사용할 수 있다.
- ③ 개폐온도의 차가 적다.
- ④ 밸브폐색의 우려가 있다.

85. 증기 10t/h를 이용하는 보일러의 에너지 진단 결과가 아래 표와 같다. 이 때, 공기비 개선을 통한 에너지 절감률(%)은?

명칭	결과값
입열합계(kcal/kg-연료)	9800
개선전 공기비	1.8
개선후 공기비	1.1
배기사스온도(℃)	110
미론공기량(Nm <sup>3</sup> /kg-연료)	10,696
연소공기 평균비열(kcal/kg·℃)	0.31
송풍공기온도(℃)	20
연료의 저위발열량(kcal/Nm <sup>3</sup> )	9540

- ① 1.6                      ② 2.1
- ③ 2.8                      ④ 3.2

86. 물의 탁도(turbidity)에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 증류수 1L 속에 정제카올린 1mg을 함유하고 있는 색과 동일한 색의 물은 탁도 1도의 물로 한다.
- ② 증류수 1L 속에 정제카올린 1g을 함유하고 있는 색과 동일한 색의 물은 탁도 1도의 물로 한다.
- ③ 증류수 1L 속에 황산칼슘 1mg을 함유하고 있는 색과 동일한 색의 물은 탁도 1도의 물로 한다.
- ④ 증류수 1L 속에 황산칼슘 1g을 함유하고 는 색과 동일한 색의 물은 탁도 1도의 물로 한다.

87. 열교환기에 입구와 출구의 온도차가 각각  $\Delta\theta'$ ,  $\Delta\theta''$ 일 때 대수평균 온도차( $\Delta\theta_m$ )의 식은? (단,  $\Delta\theta' > \Delta\theta''$ 이다.)

- ①  $\frac{\ln \frac{\Delta\theta'}{\Delta\theta''}}{\Delta\theta' - \Delta\theta''}$                       ②  $\frac{\ln \frac{\Delta\theta''}{\Delta\theta'}}{\Delta\theta' - \Delta\theta''}$
- ③  $\frac{\Delta\theta' - \Delta\theta''}{\ln \frac{\Delta\theta'}{\Delta\theta''}}$                       ④  $\frac{\Delta\theta' - \Delta\theta''}{\ln \frac{\Delta\theta''}{\Delta\theta'}}$

88. 히트파이프의 열교환기에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 열저항이 적어 낮은 온도차에서도 열회수가 가능
- ② 전열면적을 크게 하기 위해 핀튜브를 사용
- ③ 수평, 수직, 경사구조로 설치 가능
- ④ 별도 구동장치의 동력이 필요

89. 보일러의 증발량이 20 ton/h 이고, 보일러 본체의 전열면적이 450m<sup>2</sup> 일 때, 보일러의 증발률(kg/m<sup>2</sup> · h)은?

- ① 24                      ② 34
- ③ 44                      ④ 54

90. 해수 마그네시아 정전 반응을 바르게 나타낸 식은?

- ①  $3MgO + 2SiO_2 \cdot 2H_2O + 3CO_2 \rightarrow 3MgCO_3 + 2SiO_2 + 2H_2O$
- ②  $CaCO_3 + MgCO_3 \rightarrow CaMg(CO_3)_2$
- ③  $CaMg(CO_3)_2 + MgCO_3 \rightarrow 2MgCO_3 + CaCO_3$
- ④  $MgCO_3 + Ca(OH)_2 \rightarrow Mg(OH)_2 + CaCO_3$



91. 육용강재 보일러에서 길이 스테이 또는 정사스테이를 편이음으로 부착할 경우, 스테이힐 부분의 단면적은 스테이 소요 단면적의 얼마 이상으로 하여야 하는가?  
 ① 1.0배                      ② 1.25배  
 ③ 1.5배                      ④ 1.75배
92. 보일러와 압력용기에서 일반적으로 사용되는 계산식에 의해 산정되는 두께에 부식여유를 포함한 두께를 무엇이라 하는가?  
 ① 계산 두께                      ② 실제 두께  
 ③ 최소 두께                      ④ 최대 두께
93. 원수(原水) 중의 용존 산소를 제거할 목적으로 사용되는 약제가 아닌 것은?  
 ① 탄닌                      ② 히드라진  
 ③ 아황산나트륨                      ④ 폴리아미드
94. 지름이 5cm인 강관( $50\text{W/m} \cdot \text{K}$ ) 내에 98K의 온수가  $0.3\text{m/s}$ 로 흐를 때, 온수의 열전달계수( $\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$ )는? (단, 온수의 열전도도는  $0.68\text{W/m} \cdot \text{K}$ 이고, Nm수(Nusselt number)는 160이다.)  
 ① 1238                      ② 2176  
 ③ 3184                      ④ 4232
95. 맞대기 용접은 용접방법에 따라 그루브를 만들어야 한다. 판 두께 10mm에 할 수 있는 그루브의 형상이 아닌 것은?  
 ① V형                      ② R형  
 ③ H형                      ④ J형
96. 저압용으로 내식성이 크고, 청소하기 쉬운 구조이며, 증기압이  $2\text{kg/cm}^2$  이하의 경우에 사용되는 절탄기는?  
 ① 강관식                      ② 이중관식  
 ③ 주철관식                      ④ 황동관식
97. 육용강재 보일러에서 오목면에 압력을 받는 스테이가 없는 접시형 경판으로 노통을 설치할 경우, 경판의 최소 두께(mm)를 구하는 식으로 옳은 것은? (단, P : 최고 사용압력( $\text{kg/cm}^2$ ), R : 접시모양 경판의 중앙부에서의 내면 반지름(mm),  $\sigma_a$  : 재료의 허용 인장응력( $\text{kg/mm}^2$ ), : 경판자재의 이음효율, A : 부식여유(mm)이다.)  
 ①  $t = \frac{PR}{150\sigma_a\eta} + A$                       ②  $t = \frac{150PR}{(\sigma_a + \eta)A}$   
 ③  $t = \frac{PR}{150\sigma_a\eta} + R$                       ④  $t = \frac{AR}{\sigma_a\eta} + 150$
98. 급수처리에서 양질의 급수를 얻을 수 있으나 비용이 많이 들어 보급수의 양이 적은 보일러 또는 선박보일러에서 해수로부터 철수를 얻고자 할 때 주로 사용하는 급수처리 방법은?  
 ① 증류법                      ② 여과법  
 ③ 석회소다법                      ④ 이온교환법
99. 다음 중 기수분리의 방법에 따른 분류로 가장 거리가 먼 것은?  
 ① 장애판을 이용한 것                      ② 그물을 이용한 것  
 ③ 방향전환을 이용한 것                      ④ 압력을 이용한 것

100. 노통 보일러이 평형 노통을 일체형으로 제작하면 강도가 약해지는 결점이 있다. 이러한 결점을 보완하기 위하여 몇 개의 플랜지형 노통으로 제작하는 데 이 때의 이음부를 무엇이라 하는가?  
 ① 브리징 스페이스                      ② 가세트 스테이  
 ③ 평형 조인트                      ④ 아담슨 조인트

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?

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