

## 1과목 : 연소공학

- 연소 설비에서 배출되는 다음의 공해물질 중 산성비의 원인이 되며 가성소나나 석회 등을 통해 제거할 수 있는 것은?  
① SOx                      ② NOx  
③ CO                        ④ 매연
- $C_mH_n$  1Nm<sup>3</sup>를 완전 연소시켰을 때 생기는 H<sub>2</sub>O의 양(Nm<sup>3</sup>)은? (단, 분자식의 첨자 m, n과 답항의 n은 상수이다.)  
① n/4                      ② n/2  
③ n                         ④ 2n
- 다음 중 매연 생성에 가장 큰 영향을 미치는 것은?  
① 연소속도                ② 발열량  
③ 공기비                  ④ 착화온도
- 액체의 인화점에 영향을 미치는 요인으로 가장 거리가 먼 것은?  
① 온도                      ② 압력  
③ 발화지연시간          ④ 용액의 농도
- 탄소 1kg을 완전 연소시키는 데 필요한 공기량(Nm<sup>3</sup>)은? (단, 공기 중의 산소와 질소의 체적 함유 비를 각각 21%와 79%로 하며 공기 1 kmol의 체적은 22.4 m<sup>3</sup>이다.)  
① 6.75                      ② 7.23  
③ 8.89                      ④ 9.97
- 여과 집진장치의 여과재 중 내산성, 내알칼리성 모두 좋은 성질을 갖는 것은?  
① 테트론                    ② 사란  
③ 비닐론                    ④ 글라스
- 고부하의 연소설비에서 연료의 점화나 화염 안정화를 도모하고자 할 때 사용할 수 있는 장치로서 가장 적절하지 않은 것은?  
① 분젠 버너                ② 파일럿 버너  
③ 플라즈마 버너          ④ 스파크 플러그
- 연료 중에 회분이 많을 경우 연소에 미치는 영향으로 옳은 것은?  
① 발열량이 증가한다.  
② 연소상태가 고르게 된다.  
③ 클링커의 발생으로 통풍을 방해한다.  
④ 완전연소되어 잔류물을 남기지 않는다.
- 과잉 공기가 너무 많을 때 발생하는 현상으로 옳은 것은?  
① 연소 온도가 높아진다.  
② 보일러 효율이 높아진다.  
③ 이산화탄소 비율이 많아진다.  
④ 배기가스의 열손실이 많아진다.
- 연소 배기가스량의 계산식(Nm<sup>3</sup>/kg)으로 틀린 것은? (단, 습연소가스량 V, 건연소가스량 V', 공기비 m, 이론공기량 A이고, H, O, N, C, S는 원소, W는 수분이다.)  
①  $V = mA + 5.4H + 0.70O + 0.8N + 1.25W$   
②  $V = (m - 0.21)A + 1.87C + 11.2H + 0.7S + 0.8N +$

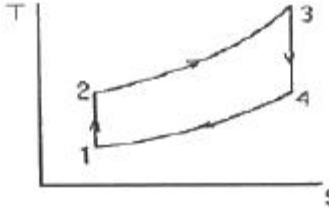
1.25W

- $V' = mA - 5.6H - 0.7O + 0.8N$
- $V' = (m - 0.21)A + 1.87C + 0.7S + 0.8N$
- 탄소 87%, 수소 10%, 황 3%의 중유가 있다. 이 때 중유의 탄산가스최대량(CO<sub>2</sub>)max는 약 몇 % 인가?  
① 10.23                      ② 16.58  
③ 21.35                      ④ 25.83
- 다음 중 고체연료의 공업분석에서 계산만으로 산출되는 것은?  
① 회분                      ② 수분  
③ 휘발분                    ④ 고정탄소
- 어느 용기에서 압력(P)과 체적(V)의 관계가  $P = (50V + 10) \times 10^2$  kPa 과 같을 때 체적이 2m<sup>3</sup>에서 4m<sup>3</sup>로 변하는 경우 일량은 몇 MJ 인가? (단, 체적의 단위는 m<sup>3</sup>이다.)  
① 32                          ② 34  
③ 36                          ④ 38
- 다음 중 폭발의 원인이 나머지 셋과 크게 다른 것은?  
① 분진 폭발                ② 분해 폭발  
③ 산화 폭발                ④ 증기 폭발
- 연소 생성물(CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>) 등의 농도가 높아지면 연소속도에 미치는 영향은?  
① 연소속도가 빨라진다.  
② 연소속도가 저하된다.  
③ 연소속도가 변화없다.  
④ 처음에는 저하되나, 나중에는 빨라진다.
- 열정산을 할 때 입열 항에 해당하지 않는 것은?  
① 연료의 연소열            ② 연료의 현열  
③ 공기의 현열              ④ 발생 증기열
- 보일러의 급수 및 발생증기의 엔탈피를 각각 150, 670 kcal/kg 이라고 할 때 20000 kg/h 의 증기를 얻으려면 급열량은 약 몇 kcal/h 인가?  
①  $9.6 \times 10^6$                 ②  $10.4 \times 10^6$   
③  $11.7 \times 10^6$                 ④  $12.2 \times 10^6$
- 1Nm<sup>3</sup>의 메탄가스를 공기를 사용하여 연소시킬 때 이론 연소온도는 약 몇 °C 인가? (단, 대기 온도는 15°C이고, 메탄가스의 고발열량은 39767 kJ/Nm<sup>3</sup> 이고, 물의 증발잠열은 2017.7 kJ/Nm<sup>3</sup> 이고, 연소가스의 평균정압비열은 1.423 kJ/Nm<sup>3</sup>°C 이다.)  
① 2387                      ② 2402  
③ 2417                      ④ 2432
- 다음 기체연료 중 고발열량(kcal/Sm<sup>3</sup>)이 가장 큰 것은?  
① 고로가스                ② 수성가스  
③ 도시가스                ④ 액화석유가스
- 도시가스의 호환성을 판단하는데 사용되는 지수는?  
① 웨베지수(Webbe Index)  
② 듀롱지수(Dulong Index)

- ③ 릴리지수(Lilly Index)  
 ④ 제이도비흐지수(Zeldovich Index)

**2과목 : 열역학**

21. 오토(Otto)사이클은 온도-엔트로피(T-S)선도로 표시하면 그림과 같다. 작동유체가 열을 방출하는 과정은?



- ① 1 → 2 과정      ② 2 → 3 과정  
 ③ 3 → 4 과정      ④ 4 → 1 과정
22. 다음 과정 중 가역적인 과정이 아닌 것은?  
 ① 과정은 어느 방향으로나 진행될 수 있다.  
 ② 마찰을 수반하지 않아 마찰로 인한 손실이 없다.  
 ③ 변화 경로의 어느 점에서도 역학적, 열적, 화학적 등의 모든 평형을 유지하면서 주위에 어떠한 영향도 남기지 않는다.  
 ④ 과정은 이를 조절하는 값을 무한소만큼씩 변화시켜도 역행할 수는 없다.
23. 증기 압축 냉동사이클에서 압축기 입구의 엔탈피는 223 kJ/kg, 응축기 입구의 엔탈피는 268 kJ/kg, 증발기 입구의 엔탈피는 91 kJ/kg인 냉동기의 성적계수는 약 얼마인가?  
 ① 1.8      ② 2.3  
 ③ 2.9      ④ 3.5
24. 압력 1MPa, 온도 210℃ 인 증기는 어떤 상태의 증기인가? (단, 1MPa 에서의 포화온도는 179℃이다.)  
 ① 과열증기      ② 포화증기  
 ③ 건포화증기      ④ 습증기
25. 열역학 제1법칙은 기본적으로 무엇에 관한 내용인가?  
 ① 열의 전달      ② 온도의 정의  
 ③ 엔트로피의 정의      ④ 에너지의 보존
26. 성능계수(COP)가 2.5인 냉동기가 있다. 15냉동톤 (refrigeration ton)의 냉동 용량을 얻기 위해서 냉동기에 공급해야 할 동력(kW)은? (단, 1냉동톤은 3.861 kW 이다.)  
 ① 20.5      ② 23.2  
 ③ 27.5      ④ 29.7
27. 냉동기의 냉매로서 갖추어야 할 요구조건으로 옳지 않은 것은?  
 ① 비체적이 커야 한다.  
 ② 불활성이고 안정적이어야 한다.  
 ③ 증발온도에서 높은 잠열을 가져야 한다.  
 ④ 액체의 표면장력이 작아야 한다.

28. 디젤 사이클로 작동되는 디젤 기관의 각 행정의 순서를 옳게 나타낸 것은?

- ① 단열압축 → 정적가열 → 단열팽창 → 정적방열  
 ② 단열압축 → 정압가열 → 단열팽창 → 정압방열  
 ③ 등온압축 → 정적가열 → 등온팽창 → 정적방열  
 ④ 단열압축 → 정압가열 → 단열팽창 → 정적방열

29. 수증기를 사용하는 기본 랭킨사이클에서 응축기 압력을 낮출 경우 발생하는 현상에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 열이 방출되는 온도가 낮아진다.  
 ② 열효율이 높아진다.  
 ③ 터빈 날개의 부식 발생 우려가 커진다.  
 ④ 터빈 출구에서 건도가 높아진다.

30. 압력 100kPa, 체적 3m<sup>3</sup>인 이상기체가 등엔트로피 과정을 통하여 체적이 2m<sup>3</sup>로 변하였다. 이 과정 중에 기체가 한 일은 약 몇 kJ 인가? (단, 기체상수는 0.488 kJ/(kg·K), 정적비열은 1.642 kJ/(kg·K) 이다.)

- ① -113      ② -129  
 ③ -137      ④ -143

31. 다음과 관계있는 법칙은?

**“제가 흡수한 열을 완전히 일로 전환할 수 있는 장치는 없다.”**

- ① 열역학 제3법칙      ② 열역학 제2법칙  
 ③ 열역학 제1법칙      ④ 열역학 제0법칙

32. 1.5 MPa, 250℃의 공기 5kg이 폴리트로픽 지수 1.3인 폴리트로픽 변화를 통해 팽창비가 5가 될 때까지 팽창하였다. 이 때 내부에너지의 변화는 약 몇 kJ 인가? (단, 공기의 정적비열은 0.72 kJ/(kg·K) 이다.)

- ① -1002      ② -721  
 ③ -144      ④ -72

33. 다음 사이클(cycle) 중 물과 수증기를 오가면서 동력을 발생시키는 플랜트에 적용하기 적합한 것은?

- ① 랭킨 사이클      ② 오토 사이클  
 ③ 디젤 사이클      ④ 브레이턴 사이클

34. 카르노 사이클(Carnot cycle)로 작동하는 가역 기관에서 650℃의 고열원으로부터 18830 kJ/min 의 에너지를 공급받아 일을 하고 65℃의 저열원에 방열시킬 때 방열량은 약 몇 kW 인가?

- ① 1.92      ② 2.61  
 ③ 115.0      ④ 156.5

35. 80℃의 물 100kg과 50℃의 물 50kg을 혼합한 물의 온도는 약 몇 ℃ 인가? (단, 물의 비열은 일정하다.)

- ① 70      ② 65  
 ③ 60      ④ 55

36. 초기온도가 20℃인 암모니아(NH<sub>3</sub>) 3kg을 정적과정으로 가열시킬 때, 엔트로피가 1.255 kJ/K 만큼 증가하는 경우 가열량은 약 몇 kJ 인가? (단, 암모니아 정적비열은 1.56 kJ/(kg·K) 이다.)

- ① 62.2                      ② 101  
③ 238                      ④ 422
37. 반지름이 0.55cm 이고, 길이가 1.94 cm인 원통형 실린더 안에 어떤 기체가 들어 있다. 이 기체의 질량이 8g 이라면, 실린더 안에 들어있는 기체의 밀도는 약 몇 g/cm<sup>3</sup> 인가?  
① 2.9                      ② 3.7  
③ 4.3                      ④ 5.1
38. 동일한 압력에서 100℃, 3kg의 수증기와 0℃ 3kg의 물의 엔탈피 차이는 약 몇 kJ 인가? (단, 물의 평균정압비열은 4.184 kJ/(kg·K) 이고, 100℃에서 증발잠열은 2250 kJ/kg 이다.)  
① 8005                      ② 2668  
③ 1918                      ④ 638
39. 밀도가 800 kg/m<sup>3</sup> 인 액체와 비체적이 0.0015 m<sup>3</sup>/kg 인 액체를 질량비 1 : 1로 잘 섞으면 혼합액의 밀도는 약 몇 kg/m<sup>3</sup> 인가?  
① 721                      ② 727  
③ 733                      ④ 739
40. 이상적인 가역 단열변화에서 엔트로피는 어떻게 되는가?  
① 감소한다.                      ② 증가한다.  
③ 변하지 않는다.                      ④ 감소하다 증가한다.

### 3과목 : 계측방법

41. 비접촉식 온도측정 방법 중 가장 정확한 측정을 할 수 있으나 연속측정이나 자동제어에 응용할 수 없는 것은?  
① 광온계                      ② 방사온도계  
③ 압력식 온도계                      ④ 열전대 온도계
42. 세라믹식 O<sub>2</sub>계의 특징으로 틀린 것은?  
① 연속측정이 가능하며, 측정범위가 넓다.  
② 측정부의 온도유지를 위해 온도 조절용 전기로가 필요하다.  
③ 측정가스의 유량이나 설치장소 주위의 온도 변화에 의한 영향이 적다.  
④ 저농도 가연성가스의 분석에 적합하고 대기오염관리 등에서 사용된다.
43. 자동제어시스템의 입력신호에 따른 출력 변화의 설명으로 과도응답에 해당되는 것은?  
① 1차보다 응답속도가 느린 지연요소  
② 정상상태에 있는 계에 격한 변화의 입력을 가했을 때 생기는 출력의 변화  
③ 입력변화에 따른 출력에 지연이 생겨 시간이 경과 후 어떤 일정한 값에 도달하는 요소  
④ 정상상태에 있는 요소의 입력을 스텝형태로 변화할 때 출력이 새로운 값에 도달 스텝입력에 의한 출력의 변화 상태
44. 공기압식 조절계에 대한 설명으로 틀린 것은?  
① 신호로 사용되는 공기압은 약 0.2 ~ 1.0 kg/cm<sup>2</sup> 이다.  
② 관로저항으로 전송지연이 생길 수 있다.

- ③ 실용상 2000 m 이내에서는 전송지연이 없다.  
④ 신호 공기압은 충분히 제습, 제진한 것이 요구된다.
45. 다음 중 용해열을 측정할 수 있는 열량계는?  
① 금속 열량계                      ② 용커스형 열량계  
③ 시차주사 열량계                      ④ 디페닐에테르 열량계
46. 화씨(°F)와 섭씨(°C)의 눈금이 같게 되는 온도는 몇 °C 인가?  
① 40                      ② 20  
③ -20                      ④ -40
47. 축온저항체의 구비조건으로 틀린 것은?  
① 호환성이 있을 것  
② 저항의 온도계수가 작을 것  
③ 온도와 저항의 관계가 연속적일 것  
④ 저항 값이 온도 이외의 조건에서 변하지 않을 것
48. 다음 중 화학적 가스 분석계에 해당하는 것은?  
① 고체 흡수제를 이용하는 것  
② 가스의 밀도와 점도를 이용하는 것  
③ 흡수용액의 전기전도도를 이용하는 것  
④ 가스의 자기적 성질을 이용하는 것
49. 다음 중 차압식 유량계가 아닌 것은?  
① 플로우 노즐                      ② 로터미터  
③ 오리피스미터                      ④ 벤투리미터
50. 용적식 유량계에 대한 설명으로 틀린 것은?  
① 측정유체의 맥동에 의한 영향이 적다.  
② 점도가 높은 유량의 측정은 곤란하다.  
③ 고형물의 혼입을 막기 위해 입구 측에 여과기가 필요하다.  
④ 종류에는 오벌식, 루트식, 로터리피스톤식 등이 있다.
51. 전자유량계의 특징이 아닌 것은?  
① 유속검출에 지연시간이 없다.  
② 유체의 밀도와 점성의 영향을 받는다.  
③ 유로에 장애물이 없고 압력손실, 이물질 부착의 염려가 없다.  
④ 다른 물질이 섞여있거나 기포가 있는 액체도 측정이 가능하다.
52. 다음 중 파스칼의 원리를 가장 바르게 설명한 것은?  
① 밀폐 용기 내의 액체에 압력을 가하면 압력은 모든 부분에 동일하게 전달된다.  
② 밀폐 용기 내의 액체에 압력을 가하면 압력은 가한 점에만 전달된다.  
③ 밀폐 용기 내의 액체에 압력을 가하면 압력은 가한 반대편으로만 전달된다.  
④ 밀폐 용기 내의 액체에 압력을 가하면 압력은 가한 점으로부터 일정 간격을 두고 차등적으로 전달된다.
53. 다음 중 자동제어에서 미분동작을 설명한 것으로 가장 적절한 것은?

- ① 조절계의 출력 변화가 편차에 비례하는 동작  
 ② 조절계의 출력 변화의 크기와 지속시간에 비례하는 동작  
 ③ 조절계의 출력 변화가 편차의 변화속도에 비례하는 동작  
 ④ 조작량이 어떤 동작 신호의 값을 경계로 하여 완전히 전개 또는 전폐되는 동작
54. 탄성 압력계에 속하지 않는 것은?  
 ① 부자식 압력계      ② 다이어프램 압력계  
 ③ 벨로우즈식 압력계      ④ 부르동관 압력계
55. 화염검출방식으로 가장 거리가 먼 것은?  
 ① 화염의 열을 이용      ② 화염의 빛을 이용  
 ③ 화염의 색을 이용      ④ 화염의 전기전도성을 이용
56. 보일러의 계기에 나타난 압력이  $6\text{kg/cm}^2$ 이다. 이를 절대 압력으로 표시할 때 가장 가까운 값을 몇  $\text{kg/cm}^2$  인가?  
 ① 3      ② 5  
 ③ 6      ④ 7
57. 가스온도를 열전대 온도계를 써서 측정할 때 주의해야 할 사항으로 틀린 것은?  
 ① 열전대를 측정하고자 하는 곳에 정확히 삽입하여 삽입된 구멍에 냉기가 들어가지 않게 한다.  
 ② 주위의 고온체로부터의 복사열의 영향으로 인한 오차가 생기지 않도록 해야 한다.  
 ③ 단자의 +, -를 보상도선의 -, +와 일치하도록 연결하여 감온부의 열팽창에 의한 오차가 발생하지 않도록 한다.  
 ④ 보호관의 선택에 주의한다.
58. 일반적으로 오르자트 가스분석기로 어떤 가스를 분석할 수 있는가?  
 ①  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}$       ②  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{O}_2$   
 ③  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{O}_2$       ④  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{CO}$
59. 색온도계의 특징이 아닌 것은?  
 ① 방사율의 영향이 크다.  
 ② 광흡수에 영향이 적다.  
 ③ 응답이 빠르다.  
 ④ 구조가 복잡하여 주위로부터 빛 반사의 영향을 받는다.
60. 국제단위계(SI)를 분류한 것으로 옳지 않은 것은?  
 ① 기본단위      ② 유도단위  
 ③ 보조단위      ④ 응용단위

#### 4과목 : 열설비재료 및 관계법규

61. 에너지법에 따른 지역에너지계획에 포함되어야 할 사항이 아닌 것은?  
 ① 해당 지역에 대한 에너지 공급의 추이와 전망에 관한 사항  
 ② 해당 지역에 대한 에너지의 안정적 공급을 위한 대책에 관한 사항  
 ③ 해당 지역에 대한 에너지 효율적 사용을 위한 기술개발

에 관한 사항

- ④ 해당 지역에 대한 미활용 에너지원의 개발·사용을 위한 대책에 관한 사항
62. 노통연관보일러에서 파형노통에 대한 설명으로 틀린 것은?  
 ① 강도가 크다.  
 ② 제작비가 비싸다.  
 ③ 스케일의 생성이 쉽다.  
 ④ 열의 신축에 의한 탄력성이 나쁘다.
63. 제강 평로에서 채용되고 있는 배열회수방법으로서 배기가스의 현열을 흡수하여 공기나 연료가스 예열에 이용될 수 있도록 한 장치는?  
 ① 축열실      ② 환열기  
 ③ 폐열 보일러      ④ 판형 열교환기
64. 볼밸브의 특징에 대한 설명으로 틀린 것은?  
 ① 유로가 배관과 같은 형상으로 유체의 저항이 적다.  
 ② 밸브의 개폐가 쉽고 조작이 간편하여 자동조작밸브로 활용된다.  
 ③ 이음쇠 구조가 없기 때문에 설치공간이 작아도 되며 보수가 쉽다.  
 ④ 밸브대가  $90^\circ$ 회전하므로 패킹과의 원주방향 움직임이 크기 때문에 기밀성이 약하다.
65. 에너지용 합리화법에 따라 에너지 사용의 제한 또는 금지에 관한 조정·명령, 그 밖에 필요한 조치를 위반한 에너지사용자에 대한 과태료 부과 기준은?  
 ① 300만원 이하      ② 100만원 이하  
 ③ 50만원 이하      ④ 10만원 이하
66. 내화물에 대한 설명으로 틀린 것은?  
 ① 샤모트질 벽돌은 카올린을 미리  $\text{SK}10\sim14$  정도로 1차 소성하여 탈수 후 분쇄한 것으로서 고온에서 광물상을 안정화한 것이다.  
 ② 제겔콘 22번의 내화도는  $1530^\circ\text{C}$  이며, 내화물은 제겔콘 26번 이상의 내화도를 가진 벽돌을 말한다.  
 ③ 중성질 내화물은 고알루미나질, 탄소질, 탄화규소질, 크롬질 내화물이 있다.  
 ④ 용융내화물은 원료를 일단 용융상태로 한 다음에 주조한 내화물이다.
67. 에너지이용 합리화법에 따라 온수발생 및 열매체를 가열하는 보일러의 용량은 몇 kW를 1t/h로 구분하는가?  
 ① 477.8      ② 581.5  
 ③ 697.8      ④ 789.5
68. 에너지이용 합리화법에 따라 소형 온수보일러의 적용범위에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 구멍탄용 온수보일러·축열식 전기보일러 및 가스 사용량이  $17\text{kg/h}$  이하인 가스용 온수보일러는 제외한다.)  
 ① 전열면적이  $10\text{m}^2$  이하이며, 최고사용압력이  $0.35\text{MPa}$  이하의 온수를 발생하는 보일러  
 ② 전열면적이  $14\text{m}^2$  이하이며, 최고사용압력이  $0.35\text{MPa}$  이하의 온수를 발생하는 보일러  
 ③ 전열면적이  $10\text{m}^2$  이하이며, 최고사용압력이  $0.45\text{MPa}$  이하의 온수를 발생하는 보일러  
 ④ 전열면적이  $14\text{m}^2$  이하이며, 최고사용압력이  $0.45\text{MPa}$

이하의 온수를 발생하는 보일러

69. 소성이 균일하고 소성시간이 짧고 일반적으로 열효율이 좋으며 온도조절의 자동화가 쉬운 특징의 연속식 가마는?

- ① 터널 가마                      ② 도염식 가마  
③ 승염식 가마                      ④ 도염식 둥근가마

70. 보온재의 열전도율이 작아지는 조건으로 틀린 것은?

- ① 재료의 두께가 두꺼워야 한다.  
② 재료의 온도가 낮아야 한다.  
③ 재료의 밀도가 높아야 한다.  
④ 재료내 기공이 작고 기공률이 커야 한다.

71. 에너지이용 합리화법에 따라 효율관리기자재의 제조업자는 효율관리시험기관으로부터 측정결과를 통보받은 날부터 며칠 이내에 그 측정결과를 한국에너지공단에 신고하여야 하는가?

- ① 15일                              ② 30일  
③ 60일                              ④ 90일

72. 에너지이용 합리화법에 따라 검사대상기기 관리대행기관으로 지정(변경지정) 받으려는 자가 첨부하여 제출해야 하는 서류가 아닌 것은?

- ① 장비명세서  
② 기술인력명세서  
③ 변경사항을 증명할 수 있는 서류(변경지정의 경우만 해당)  
④ 향후 3년 간의 안전관리대행 사업계획서

73. 내화물의 구비조건으로 틀린 것은?

- ① 사용온도에서 연화, 변형되지 않을 것  
② 상온 및 사용온도에서 압축강도가 클 것  
③ 열에 의한 팽창 수축이 클 것  
④ 내마모성 및 내침식성을 가질 것

74. 에너지이용 합리화법을 따른 양별규정 사항에 해당되지 않는 것은?

- ① 에너지 저장시설의 보유 또는 저장의무의 부과 시 정당한 이유 없이 이를 거부하거나 이행하지 아니한 자  
② 검사대상기기의 검사를 받지 아니한 자  
③ 검사대상기기관리자를 선임하지 아니한 자  
④ 공무원이 효율관리기자재 제조업자 사무소의 서류를 검사할 때 검사를 방해한 자

75. 다음 중  $MgO-SiO_2$  계 내화물은?

- ① 마그네시아질 내화물  
② 돌로마이트질 내화물  
③ 마그네시아-크롬질 내화물  
④ 포스테라이트질 내화물

76. 다음은 에너지이용 합리화법에서의 보고 및 검사에 관한 내용이다. ㉠, ㉡에 들어갈 단어를 나열한 것으로 옳은 것은?

공단이사장 또는 검사기관의 장은 매달 검사대상 기기의 검사 실적을 다음 달 ( ㉠ )일까지 ( ㉡ )에게 보고하여야 한다.

- ① ㉠ : 5, ㉡ : 시·도지사  
② ㉠ : 10, ㉡ : 시·도지사  
③ ㉠ : 5, ㉡ : 산업통상자원부장관  
④ ㉠ : 10, ㉡ : 산업통상자원부장관

77. 실리카(silica) 전이특성에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 규석(quartz)은 상온에서 가장 안정된 광물이며 상압에서  $573^{\circ}C$  이하 온도에서 안정된 형이다.  
② 실리카(silica)의 결정형은 규석(quartz), 트리디마이트(tridymaite), 크리스토팔라이트(cristobalite), 카올린(kaoline)의 4가지 주형으로 구성된다.  
③ 결정형이 바뀌는 것을 전이라고 하며 전이속도를 빠르게 작용토록 하는 성분을 광화제라 한다.  
④ 크리스토팔라이트(cristobalite)에서 용융실리카(fused silica)로 전이에 따른 부피변화 시 20%가 수축한다.

78. 다음 중 에너지이용 합리화법에 따라 산업통상자원부장관 또는 시·도지사가 한국에너지공단이사장에게 위탁한 업무가 아닌 것은?

- ① 에너지사용계획의 검토  
② 에너지절약전문기업의 등록  
③ 냉난방온도의 유지·관리 여부에 대한 점검 및 실태 파악  
④ 에너지이용 합리화 기본계획의 수립

79. 소성내화물의 제조공정으로 가장 적절한 것은?

- ① 분쇄 → 혼련 → 건조 → 성형 → 소성  
② 분쇄 → 혼련 → 성형 → 건조 → 소성  
③ 분쇄 → 건조 → 혼련 → 성형 → 소성  
④ 분쇄 → 건조 → 성형 → 소성 → 혼련

80. 에너지이용 합리화법에 따라 평균에너지 소비효율의 산정방법에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 기자재의 종류별 에너지소비효율의 산정방법은 산업통상자원부장관이 정하여 고시한다.

기자재 판매량

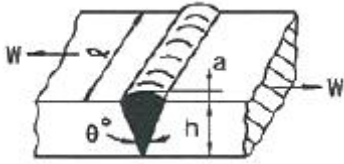
- ② 평균에너지소비효율은 
$$\sum \frac{\text{기자재종류별 국내 판매량}}{\text{기자재종류별 에너지소비효율}}$$

이다.

- ③ 평균에너지소비효율의 개선기간은 개선명령을 받은 날부터 다음해 1월 31일까지로 한다.  
④ 평균에너지소비효율의 개선명령을 받은 자는 개선명령을 받을 날부터 60일 이내에 개선명령 이행계획을 수립하여 제출하여야 한다.

#### 5과목 : 열설비설계

81. 다음 그림과 같은 V형 용접이음의 인장응력( $\sigma$ )을 구하는 식은?



①  $\sigma = \frac{W}{h\ell}$       ②  $\sigma = \frac{2W}{h\ell}$   
 ③  $\sigma = \frac{W}{ha}$       ④  $\sigma = \frac{W}{2h\ell}$

82. 표면응축기의 외측에 증기를 보내며 관속에 물이 흐른다. 사용하는 강관의 내경이 30mm, 두께가 2mm이고 증기의 전열계수는  $6000 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$ , 물의 전열계수는  $2500 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$  이다. 강관의 열전도도가  $35 \text{ kcal/m} \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$  일 때 총괄전열계수( $\text{kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$ )는?

- ① 16      ② 160  
 ③ 1603      ④ 16031

83. 노 앞과 연도 끝에 통풍 팬을 설치하여 노 내의 압력을 임의로 조절할 수 있는 방식은?

- ① 자연통풍식      ② 압입통풍식  
 ③ 유입통풍식      ④ 평형통풍식

84. 보일러 전열면에서 연소가스가  $1000^\circ\text{C}$ 로 유입하여  $500^\circ\text{C}$ 로 나가며 보일러수의 온도는  $210^\circ\text{C}$ 로 일정하다. 열관류율이  $150 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$  일 때, 단위 면적당 열교환량( $\text{kcal/m}^2 \cdot \text{h}$ )은? (단, 대수평균온도차를 활용한다.)

- ① 21118      ② 46812  
 ③ 67135      ④ 74839

85. 물의 탁도에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 카울린 1g이 증류수 1L속에 들어 있을 때의 색과 같은 색을 가지는 물을 탁도 1도의 물이라 한다.  
 ② 카울린 1mg이 증류수 1L속에 들어 있을 때의 색과 같은 색을 가지는 물을 탁도 1도의 물이라 한다.  
 ③ 탄산칼슘 1g이 증류수 1L속에 들어 있을 때의 색과 같은 색을 가지는 물을 탁도 1도의 물이라 한다.  
 ④ 탄산칼슘 1mg이 증류수 1L속에 들어 있을 때의 색과 같은 색을 가지는 물을 탁도 1도의 물이라 한다.

86. 보일러의 형식에 따른 종류의 연결로 틀린 것은?

- ① 노통식 원통보일러 - 코르니시 보일러  
 ② 노통연관식 원통보일러 - 라몽트 보일러  
 ③ 자연순환식 수관보일러 - 다쿠마 보일러  
 ④ 관류보일러 - 솜처 보일러

87. 라미네이션의 재료가 외부로부터 강하게 열을 받아 소손되어 부풀어 오르는 현상을 무엇이라고 하는가?

- ① 크랙      ② 압괴  
 ③ 블리스터      ④ 만곡

88. 맞대기 용접은 용접방법에 따라서 그루브를 만들어야 한다. 판의 두께가 50mm 이상인 경우에 적합한 그루브의 형상은? (단, 자동용접은 제외한다.)

- ① V형      ② H형

③ R형

④ A형

89. 직경 200mm 철관을 이용하여 매분 1500L의 물을 흘려보낼 때 철관 내의 유속(m/s)은?

- ① 0.59      ② 0.79  
 ③ 0.99      ④ 1.19

90. 다음 중 보일러수를 pH 10.5 ~ 11.5 의 약알칼리로 유지하는 주된 이유는?

- ① 첨가된 염산이 강재를 보호하기 때문에  
 ② 보일러의 부식 및 스케일 부착을 방지하기 위하여  
 ③ 과잉 알칼리성이 더 좋으나 약품이 많이 소요되므로 원가를 절약하기 위하여  
 ④ 표면에 딱딱한 스케일이 생성되어 부식을 방지하기 위하여

91. 다음 급수펌프 종류 중 회전식 펌프는?

- ① 위상터펌프      ② 피스톤펌프  
 ③ 플러저펌프      ④ 터빈펌프

92. 다음 보일러 부속장치와 연소가스의 접촉과정을 나타낸 것으로 가장 적합한 것은?

- ① 과열기 → 공기에열기 → 절탄기  
 ② 절탄기 → 공기에열기 → 과열기  
 ③ 과열기 → 절탄기 → 공기에열기  
 ④ 공기에열기 → 절탄기 → 과열기

93. 최고사용압력이 3MPa 이하인 수관보일러의 급수 수질에 대한 기준으로 옳은 것은?

- ① pH(25℃) : 8.0 ~ 9.5, 경도 : 0 mgCaCO<sub>3</sub>/L, 용존산소 : 0.1 mgO/L 이하  
 ② pH(25℃) : 10.5 ~ 11.0, 경도 : 2 mgCaCO<sub>3</sub>/L, 용존산소 : 0.1 mgO/L 이하  
 ③ pH(25℃) : 8.5 ~ 9.6, 경도 : 0 mgCaCO<sub>3</sub>/L, 용존산소 : 0.007 mgO/L 이하  
 ④ pH(25℃) : 8.5 ~ 9.6, 경도 : 2 mgCaCO<sub>3</sub>/L, 용존산소 : 1 mgO/L 이하

94. 내경 800mm이고, 최고사용압력이 12kg/cm<sup>2</sup> 인 보일러의 동체를 설계하고자 한다. 세로이음에서 동체판의 두께(mm)는 얼마이어야 하는가? (단, 강판의 인장강도는 35kg/mm<sup>2</sup>, 안전계수는 5, 이음효율은 85%, 부식여유는 1mm로 한다.)

- ① 7      ② 8  
 ③ 9      ④ 10

95. 보일러수에 녹아있는 기체를 제거하는 탈기기가 제거하는 대표적인 용존 가스는?

- ① O<sub>2</sub>      ② H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>  
 ③ H<sub>2</sub>S      ④ SO<sub>2</sub>

96. 부식 중 점식에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 전기화학적으로 일어나는 부식이다.  
 ② 국부부식으로서 그 진행상태가 느리다.  
 ③ 보호피막이 파괴되었거나 고열을 받은 수열면 부분에 발생되기 쉽다.  
 ④ 수중 용존산소를 제거하면 점식 발생을 방지할 수 있다

다.

97. 육용강제 보일러에서 동체의 최소 두께로 틀린 것은?
- ① 안지름이 900mm 이하의 것은 6mm(단, 스테이를 부착할 경우)  
 ② 안지름이 900mm 초과 1350mm 이하의 것은 8mm  
 ③ 안지름이 1350mm 초과 1850mm 이하의 것은 10mm  
 ④ 안지름이 1850mm 초과하는 것은 12mm
98. 보일러의 전열면적이 10m<sup>2</sup> 이상 15m<sup>2</sup> 미만인 경우 방출관의 안지름은 최소 몇 mm 이상이어야 하는가?
- ① 10                      ② 20  
 ③ 30                      ④ 50
99. 보일러 연소량을 일정하게 하고 저부하 시 잉여증기를 축적시켰다가 갑작스런 부하변동이나 과부하 등에 대처하기 위해 사용되는 장치는?
- ① 탈기기                  ② 인젝터  
 ③ 재열기                  ④ 어큐뮬레이터
100. 랭카셔 보일러에 대한 설명으로 틀린 것은?
- ① 노통이 2개이다.  
 ② 부하변동 시 압력변화가 적다.  
 ③ 연관보일러에 비해 전열면적이 작고 효율이 낮다.  
 ④ 급수처리가 까다롭고 가동 후 증기 발생시간이 길다.

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