

## 1과목 : 연소공학

1. 고체연료의 연소방법이 아닌 것은?

- ① 미분탄 연소                      ② 유동층 연소  
③ 화격자 연소                      ④ 액중 연소

2. 다음 연료 중 저위발열량이 가장 높은 것은?

- ① 가솔린                              ② 등유  
③ 경유                                ④ 중유

3. 고체연료를 사용하는 어떤 열기관의 출력이 3000kW 이고 연료소비율이 1400 kg/h 일 때 이 열기관의 열효율은 약 몇 % 인가? (단, 이 고체연료의 저위발열량은 28 MJ/kg 이다.)

- ① 28                                      ② 38  
③ 48                                      ④ 58

4. 연소가스 분석결과가 CO<sub>2</sub> 13%, O<sub>2</sub> 8%, CO 0% 일 때 공기비는 약 얼마인가? (단, (CO<sub>2</sub>)<sub>max</sub>는 21% 이다.)

- ① 1.22                                  ② 1.42  
③ 1.62                                  ④ 1.82

5. 연소가스 중의 질소산화물 생성을 억제하기 위한 방법으로 틀린 것은?

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

6. C<sub>8</sub>H<sub>18</sub> 1mol을 공기비 2로 연소시킬 때 연소가스 중 산소의 몰분율은?

- ① 0.065                                  ② 0.073  
③ 0.086                                  ④ 0.101

7. 메탄(CH<sub>4</sub>)가스를 공기 중에 연소시키려 한다. CH<sub>4</sub>의 저위발열량이 50000 kJ/kg 이라면 고위발열량은 약 몇 kJ/kg 인가? (단, 물의 증발잠열은 2450 kJ/kg 으로 한다.)

- ① 51700                                  ② 55500  
③ 58600                                  ④ 64200

8. 연돌의 실제 통풍압이 35mmH<sub>2</sub>O 송풍기의 효율은 70%, 연소가스량이 200m<sup>3</sup>/min 일 때 송풍기의 소요 동력은 약 몇 kW 인가?

- ① 0.84                                      ② 1.15  
③ 1.63                                      ④ 2.21

9. 기체 연료의 장점이 아닌 것은?

- ① 연소조절이 용이하다.  
② 운반과 저장에 용이하다.  
③ 회분이나 매연이 적어 청결하다.  
④ 적은 공기로 완전연소가 가능하다.

10. 질량비로 프로판 45%, 공기 55%인 혼합가스가 있다. 프로판 가스의 발열량이 100MJ/Nm<sup>3</sup> 일 때 혼합가스의 발열량은 약 몇 MJ/Nm<sup>3</sup>인가? (단, 공기의 발열량은 무시한다.)

- ① 29                                      ② 31  
③ 33                                      ④ 35

11. 다음 중 중유의 성질에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 점도에 따라 1, 2, 3급 중유로 구분한다.  
② 원소 조성은 H가 가장 많다.  
③ 비중은 약 0.72 ~ 0.76 정도이다.  
④ 인화점은 약 60 ~ 150℃ 정도이다.

12. 연소에서 고온부식의 발생에 대한 설명으로 옳은 것은?

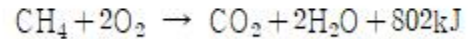
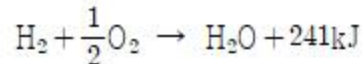
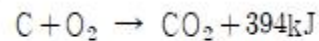
- ① 연료 중 황분의 산화에 의해서 일어난다.  
② 연료 중 바나듐의 산화에 의해서 일어난다.  
③ 연료 중 수소의 산화에 의해서 일어난다.  
④ 연료의 연소 후 생기는 수분이 응축해서 일어난다.

13. 다음 연료 중 이론공기량(Nm<sup>3</sup>/Nm<sup>3</sup>)이 가장 큰 것은?

- ① 오일가스                              ② 석탄가스  
③ 액화석유가스                      ④ 천연가스

14. 연소 시 점화 전에 연소실가스를 몰아내는 환기를 무엇이라 하는가?

- ① 프리퍼지                              ② 가압퍼지  
③ 불착화퍼지                      ④ 포스트퍼지

15. 다음 반응식을 가지고 CH<sub>4</sub>의 생성엔탈피를 구하면 몇 kJ 인가?

- ① -66                                      ② -70  
③ -74                                      ④ -78

16. 다음 중 매연의 발생 원인으로 가장 거리가 먼 것은?

- ① 연소실 온도가 높을 때                      ② 연소장치가 불량한 때  
③ 연료의 질이 나쁠 때                      ④ 통풍력이 부족할 때

17. 가연성 액체에서 발생한 증기의 공기 중 농도가 연소범위 내에 있을 경우 불꽃을 점근시키면 불이 붙는데 이때 필요한 최저온도를 무엇이라고 하는가?

- ① 기화온도                              ② 인화온도  
③ 착화온도                              ④ 임계온도

18. 다음 기체 중 폭발범위가 가장 넓은 것은?

- ① 수소                                      ② 메탄  
③ 벤젠                                      ④ 프로판

19. 로터리 버너로 벵커 C유를 연소시킬 때 분무가 잘 되게 하기 위한 조치로서 가장 거리가 먼 것은?

- ① 점도를 낮추기 위하여 중유를 예열한다.  
② 중유 중의 수분을 분리, 제거한다.  
③ 버너 입구 배관부에 스트레이너를 설치한다.  
④ 버너 입구의 오일 압력을 100kPa 이상으로 한다.

20. 분자식이 C<sub>m</sub>H<sub>n</sub> 인 탄화수소가스 1Nm<sup>3</sup>을 완전 연소시키는데 필요한 이론공기량은 약 몇 Nm<sup>3</sup>인가? (단, C<sub>m</sub>H<sub>n</sub>의 m, n은 상수이다.)

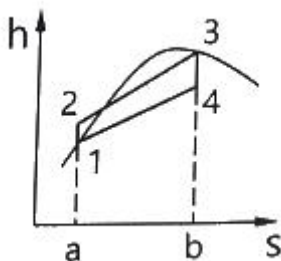
- ①  $m + 0.25n$       ②  $1.19m + 4.76n$   
 ③  $4m + 0.5n$       ④  $4.76m + 1.19n$

## 2과목 : 열역학

21. 원통형 용기에 기체상수  $0.529 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$ 의 가스가 온도  $15^\circ\text{C}$ 에서 압력  $10\text{MPa}$ 로 충전되어 있다. 이 가스를 대부분 사용한 후에 온도가  $10^\circ\text{C}$ 로, 압력이  $1\text{MPa}$ 로 떨어졌다. 소비된 가스는 약 몇 kg인가? (단, 용기의 체적은 일정하며 가스는 이상기체로 가정하고, 초기상태에서 용기내의 가스 질량은  $20\text{kg}$ 이다.)  
 ① 12.5      ② 18.0  
 ③ 23.7      ④ 29.0
22.  $0^\circ\text{C}$ 의 물  $1000\text{kg}$ 을 24시간 동안에  $0^\circ\text{C}$ 의 얼음으로 냉각하는 냉동 능력은 약 몇 kW 인가? (단, 얼음의 융해열은  $335 \text{ kJ/kg}$ 이다.)  
 ① 2.15      ② 3.88  
 ③ 14      ④ 14000
23. 부피  $500\text{L}$ 인 탱크 내에 건도  $0.95$ 의 수증기가 압력  $1600\text{kPa}$ 로 들어있다. 이 수증기의 질량은 약 몇 kg 인가? (단, 이 압력에서 건포화증기의 비체적은  $v_g = 0.1237 \text{ m}^3/\text{kg}$ , 포화수의 비체적은  $v_f = 0.001 \text{ m}^3/\text{kg}$ 이다.)  
 ① 4.83      ② 4.55  
 ③ 4.25      ④ 3.26
24. 단열변화에서 압력, 부피, 온도를 각각  $P$ ,  $V$ ,  $T$ 로 나타낼 때, 항상 일정한 식은? (단,  $k$ 는 비열비이다.)

- ①  $PV^{k-1}$       ②  $TV^{\frac{1-k}{k}}$   
 ③  $TP^k$       ④  $TP^{\frac{1-k}{k}}$

25. 오존층 파괴와 지구 온난화 문제로 인해 냉동장치에 사용하는 냉매의 선택에 있어서 주의를 요한다. 이와 관련하여 다음 중 오존 파괴 지수가 가장 큰 냉매는?  
 ① R-134a      ② R-123  
 ③ 암모니아      ④ R-11
26. 다음 그림은 Rankine 사이클의  $h$ - $s$ 선도이다. 등엔트로피 팽창과정을 나타내는 것은?

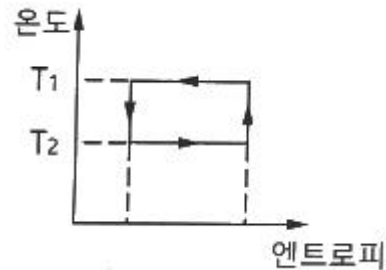


- ①  $1 \rightarrow 2$       ②  $2 \rightarrow 3$   
 ③  $3 \rightarrow 4$       ④  $4 \rightarrow 1$

27. 이상기체의 내부 에너지 변화  $du$ 를 옳게 나타낸 것은? (단,  $C_p$ 는 정압비열,  $C_v$ 는 정적비열,  $T$ 는 온도이다.)

- ①  $C_p dT$       ②  $C_v dT$   
 ③  $\frac{C_p}{C_v} dT$       ④  $C_v C_p dT$

28. 그림은 Carnot 냉동사이클을 나타낸 것이다. 이 냉동기의 성능계수를 옳게 표현한 것은?



- ①  $\frac{T_1 - T_2}{T_1}$       ②  $\frac{T_1 - T_2}{T_2}$   
 ③  $\frac{T_2}{T_1 - T_2}$       ④  $\frac{T_1}{T_1 - T_2}$

29. 교축과정에서 일정한 값을 유지하는 것은?

- ① 압력      ② 엔탈피  
 ③ 비체적      ④ 엔트로피

30. 분자량이 16, 28, 32 및 44인 이상기체를 각각 같은 용적으로 혼합하였다. 이 혼합 가스의 평균 분자량은?

- ① 30      ② 33  
 ③ 35      ④ 40

31. 초기조건이  $100\text{kPa}$ ,  $60^\circ\text{C}$ 인 공기를 정적과정을 통해 가열한 후 정압에서 냉각과정을 통하여  $500\text{kPa}$ ,  $60^\circ\text{C}$ 로 냉각할 때 이 과정에서 전체 열량의 변화는 약 몇  $\text{kJ/kmol}$ 인가? (단, 정적비열은  $20\text{kJ/kmol}\cdot\text{K}$ , 정압비열은  $28\text{kJ/kmol}\cdot\text{K}$ 이며, 이상기체는 가정한다.)

- ① -964      ② -1964  
 ③ -10656      ④ -20656

32. 피스톤이 장치된 실린더 안의 기체가 체적  $V_1$ 에서  $V_2$ 로 팽창할 때 피스톤에 해준 일은

$$W = \int_{V_1}^{V_2} P dV$$

로 표시될 수 있다. 이 기체는 이 과정을 통하여  $PV^2 = C$ (상수)의 관계를 만족시켜 준다면  $W$ 를 옳게 나타낸 것은?

- ①  $P_1 V_1 - P_2 V_2$       ②  $P_2 V_2 - P_1 V_1$   
 ③  $P_1 V_1^2 - P_2 V_2^2$       ④  $P_2 V_2^2 - P_1 V_1^2$

33. 다음 설명과 가장 관계되는 열역학적 법칙은?

- 열은 그 자신만으로는 저온의 물체로부터 고온의 물체로 이동할 수 없다.  
- 외부에 어떠한 영향을 남기지 않고 한 사이클 동안에 계가 열원으로부터 받은 열을 모두 일로 바꾸는 것은 불가능하다.

- ① 열역학 제 0법칙      ② 열역학 제 1법칙  
③ 열역학 제 2법칙      ④ 열역학 제 3법칙

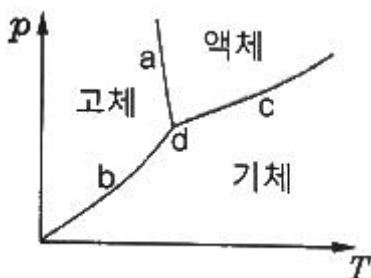
34. 이상기체가 A상태( $T_A$ ,  $P_A$ )에서 B상태( $T_B$ ,  $P_B$ )로 변화하였다. 정압비열  $C_P$ 가 일정할 경우 비엔트로피의 변화  $\Delta s$ 를 옳게 나타낸 것은?

- ①  $\Delta s = C_P \ln \frac{T_A}{T_B} + R \ln \frac{P_B}{P_A}$   
②  $\Delta s = C_P \ln \frac{T_B}{T_A} + R \ln \frac{P_B}{P_A}$   
③  $\Delta s = C_P \ln \frac{T_A}{T_B} - R \ln \frac{P_B}{P_A}$   
④  $\Delta s = C_P \ln \frac{T_B}{T_A} - R \ln \frac{P_B}{P_A}$

35. 보일러에서 송풍기 입구의 공기가  $15^\circ\text{C}$ ,  $100\text{kPa}$  상태에서 공기에열기로  $500\text{m}^3/\text{min}$ 가 들어가 일정한 압력하에서  $140^\circ\text{C}$ 까지 온도가 올라갔을 때 출구에서의 공기유량은 약  $\text{m}^3/\text{min}$ 인가? (단, 이상기체로 가정한다.)

- ① 617      ② 717  
③ 817      ④ 917

36. 다음 그림은 물의 상평형도를 나타내고 있다. a~d에 대한 용어로 옳은 것은?



- ① a : 승화 곡선      ② b : 용융 곡선  
③ c : 증발 곡선      ④ d : 임계점

37. 스로틀링(throttling) 밸브를 이용하여 Joule-Thomson 효과를 보고자 한다. 압력이 감소함에 따라 온도가 반드시 감소하게 되는 Joule-Thomson 계수  $\mu$ 의 값으로 옳은 것은?

- ①  $\mu = 0$       ②  $\mu > 0$   
③  $\mu < 0$       ④  $\mu \neq 0$

38. 터빈 입구에서의 내부에너지 및 엔탈피가 각각  $3000\text{kJ/kg}$ ,  $3300\text{kJ/kg}$ 인 수증기가 압력이  $100\text{kPa}$ , 건도  $0.9$ 인 습증기

로 터빈을 나간다. 이 때 터빈의 출력은 약 몇 kW 인가? (단, 발생하는 수증기의 질량 유량은  $0.2\text{ kg/s}$  이고, 입출구의 속도차와 위치에너지는 무시한다.  $100\text{kPa}$  에서의 상태량은 아래 표와 같다.)

(단위 : kJ/kg)	포화수	건포화증기
내부에너지 u	420	2510
엔탈피 h	420	2680

- ① 46.2      ② 93.6  
③ 124.2      ④ 169.2

39. 오토사이클의 열효율에 영향을 미치는 인자들만 모은 것은?

- ① 압축비, 비열비      ② 압축비, 차단비  
③ 차단비, 비열비      ④ 압축비, 차단비, 비열비

40. Rankine 사이클의 4개 과정으로 옳은 것은?

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

### 3과목 : 계측방법

41. 레이놀즈수를 나타낸 식으로 옳은 것은? (단, D는 관의 내경,  $\mu$ 는 유체의 점도,  $\rho$ 는 유체의 밀도, U는 유체의 속도이다.)

- ①  $\frac{D\mu U}{\rho}$       ②  $\frac{DU\rho}{\mu}$   
③  $\frac{D\mu\rho}{U}$       ④  $\frac{\mu\rho U}{U}$

42. 복사온도계에서 전복사에너지는 절대온도의 몇 승에 비례하는가?

- ① 2      ② 3  
③ 4      ④ 5

43. 물리량과 SI 기본단위의 기호가 틀린 것은?

- ① 질량 : kg      ② 온도 :  $^\circ\text{C}$   
③ 물질량 : mol      ④ 광도 : cd

44. 단열식 열량계로 석탄  $1.5\text{g}$ 을 연소시켰더니 온도가  $4^\circ\text{C}$ 상승하였다. 통내 물의 질량이  $2000\text{g}$ , 열량계의 물당량이  $500\text{g}$ 일 때 이 석탄의 발열량은 약 몇 J/g 인가? (단, 물의 비열은  $4.19\text{ J/g}\cdot\text{K}$  이다.)

- ①  $2.23 \times 10^4$       ②  $2.79 \times 10^4$   
③  $4.19 \times 10^4$       ④  $6.98 \times 10^4$

45. 다음 중 유도단위 대상에 속하지 않는 것은?

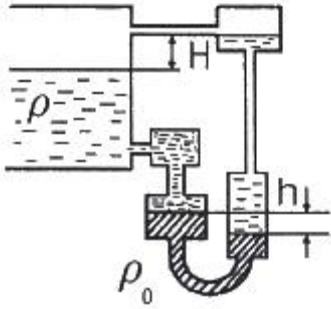
- ① 비열      ② 압력  
③ 습도      ④ 열량

46. 피드백 제어에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 폐회로로 구성된다.

- ② 제어량과 대한 수정동작을 한다.  
 ③ 미리 정해진 순서에 따라 순차적으로 제어한다.  
 ④ 반드시 입력과 출력을 비교하는 장치가 필요하다.

47. 다음 그림과 같이 수은을 넣은 차압계를 이용하는 액면계에 있어 수은면의 높이차( $h$ )가 50.0mm일 때 상부의 압력 취출구에서 탱크 내 액면까지의 높이( $H$ )는 약 몇 mm 인가?  
 (단, 액의 밀도( $\rho$ )는 999 kg/m<sup>3</sup>이고, 수은의 밀도( $\rho_0$ )는 13550 kg/m<sup>3</sup> 이다.)



- ① 578                      ② 628  
 ③ 678                      ④ 728

48. 열전대 온도계에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 흡습 등으로 열화된다.  
 ② 밀도차를 이용한 것이다.  
 ③ 자기가열에 주의해야 한다.  
 ④ 온도에 대한 열기전력이 크며 내구성이 좋다.

49. 아래 열교환기의 제어에 해당하는 제어의 종류로 옳은 것은?

유체의 온도를 제어하는데 온도조절의 출력으로 열교환기에 유입되는 증기의 유량을 제어하는 유량조절기의 설정치를 조절한다.

- ① 추종제어                      ② 프로그램제어  
 ③ 정치제어                      ④ 캐스케이드제어

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

- ① 오산화인                      ② 피크린산  
 ③ 실리카겔                      ④ 황산

51. 저항 온도계에 관한 설명 중 틀린 것은?

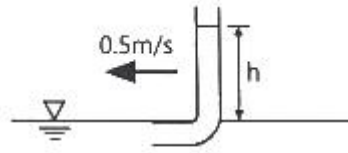
- ① 구리는 -200~500℃에서 사용한다.  
 ② 시간지연이 적어 응답이 빠르다.  
 ③ 저항선의 재료로는 저항온도계수가 크며, 화학적으로나 물리적으로 안정한 백금, 니켈 등을 쓴다.  
 ④ 저항 온도계는 금속의 가는 선을 절연물에 감아서 만든 축온저항체의 저항치를 재어서 온도를 측정한다.

52. 가스크로마토그래피는 다음 중 어떤 원리를 응용한 것인가?

- ① 증발                      ② 증류  
 ③ 건조                      ④ 흡착

53. 직각으로 굽힌 유리관의 한쪽을 수면 바로 밑에 넣고 다른 쪽은 연직으로 세워 수평방향으로 0.5m/s 의 속도로 움직이

면 물은 관속에서 약 몇 m 상승하는가?



- ① 0.01                      ② 0.02  
 ③ 0.03                      ④ 0.04

54. 관로에 설치한 오리피스 전·후의 차압이 1.936 mmH<sub>2</sub>O 일 때 유량이 22m<sup>3</sup>/h 이다. 차압이 1.024 mmH<sub>2</sub>O 이면 유량은 몇 m<sup>3</sup>/h 인가?

- ① 15                      ② 16  
 ③ 17                      ④ 18

55. 다음 중 탄성 압력계에 속하는 것은?

- ① 침중 압력계                      ② 피스톤 압력계  
 ③ U자관 압력계                      ④ 부르동관 압력계

56. 액주식 압력계에 사용되는 액체의 구비조건으로 틀린 것은?

- ① 온도변화에 의한 밀도 변화가 커야 한다.  
 ② 액면은 항상 수평이 되어야 한다.  
 ③ 점도와 팽창계수가 작아야 한다.  
 ④ 모세관 현상이 적어야 한다.

57. 다음 중 가스분석 측정법이 아닌 것은?

- ① 오르사트법                      ② 적외선 흡수법  
 ③ 플로우 노즐법                      ④ 열전도율법

58. 액체의 팽창하는 성질을 이용하여 온도를 측정하는 것은?

- ① 수은 온도계                      ② 저장 온도계  
 ③ 서미스터 온도계                      ④ 백금-로듐 열전대 온도계

59. 전자 유량계에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 응답이 매우 빠르다.  
 ② 제작 및 설치비용이 비싸다.  
 ③ 고점도 액체는 측정이 어렵다.  
 ④ 액체의 압력에 영향을 받지 않는다.

60. 비례동작만 사용할 경우와 비교할 때 적분동작을 같이 사용하면 제거할 수 있는 문제로 옳은 것은?

- ① 오프셋                      ② 외란  
 ③ 안정성                      ④ 빠른 응답

#### 4과목 : 열설비재료 및 관계법규

61. 용광로의 원료 중 코크스의 역할로 옳은 것은? (문제 오류로 가답안 발표시 2번으로 발표되었지만 확정 답안 발표시 2, 4번이 정답처리 되었습니다. 여기서는 가답안인 2번을 누르면 정답 처리 됩니다.)

- ① 탈황작용                      ② 흡탄작용  
 ③ 매용제(煤熔劑)                      ④ 탈산작용

62. 단조용 가열로에서 재료에 산화스케일이 가장 많이 생기는 가열방식은?  
 ① 반간접식                      ② 직화식  
 ③ 무산화 가열방식          ④ 급속 가열방식
63. 에너지이용 합리화법령상 에너지사용계획을 수립하여 산업통상자원부장관에게 제출하여야 하는 공공사업주관자가 설치하려는 시설기준으로 옳은 것은?  
 ① 연간 1천 티오이 이상의 연료 및 열을 사용하는 시설  
 ② 연간 2천 티오이 이상의 연료 및 열을 사용하는 시설  
 ③ 연간 2천5백 티오이 이상의 연료 및 열을 사용하는 시설  
 ④ 연간 1만 티오이 이상의 연료 및 열을 사용하는 시설
64. 고온용 무기질 보온재로서 석영을 녹여 만들며, 내약품성이 뛰어나고, 최고사용온도가 1100℃ 정도인 것은?  
 ① 유리섬유(glass wool)  
 ② 석면(asbestos)  
 ③ 펄라이트(pearlite)  
 ④ 세라믹 파이버(ceramicfiber)
65. 다음 중 전기로에 해당되지 않는 것은?  
 ① 푸셔로                      ② 아크로  
 ③ 저항로                      ④ 유도로
66. 내화물의 분류방법으로 적합하지 않는 것은?  
 ① 원료에 의한 분류          ② 형상에 의한 분류  
 ③ 내화도에 의한 분류      ④ 열전도율에 의한 분류
67. 유체의 역류를 방지하여 한쪽 방향으로만 흐르게 하는 밸브 리프트식과 스윙식으로 대별되는 것은?  
 ① 회전밸브                      ② 게이트밸브  
 ③ 체크밸브                      ④ 앵글밸브
68. 에너지이용 합리화법령에 따라 에너지절약전문기업의 등록이 취소된 에너지절약전문기업은 원칙적으로 등록 취소일로부터 최소 얼마의 기간이 지나면 다시 등록을 할 수 있는가?  
 ① 1년                          ② 2년  
 ③ 3년                          ④ 5년
69. 신재생에너지법령상 신·재생에너지 중 의무공급량이 지정되어 있는 에너지 종류는?  
 ① 해양에너지                      ② 지열에너지  
 ③ 태양에너지                      ④ 바이오에너지
70. 에너지이용 합리화법령에 따라 에너지다소비사업자에게 에너지손실요인의 개선명령을 할 수 있는 자는?  
 ① 산업통상자원부장관          ② 시·도지사  
 ③ 한국에너지공단이사장          ④ 에너지관리공단기관협회장
71. 연소가스(화염)의 진행방향에 따라 요로를 분류할 때 종류로 옳은 것은?  
 ① 연속식 가마                      ② 도염식 가마  
 ③ 직화식 가마                      ④ 셔틀 가마
72. 에너지이용 합리화법령상 산업통상자원부장관이 에너지저장

의무를 부과할 수 있는 대상자의 기준으로 틀린 것은?

- ① 연간 1만 석유환산톤 이상의 에너지를 사용하는 자  
 ② 「전기사업법」에 따른 전기사업자  
 ③ 「석탄산업법」에 따른 석탄가공업자  
 ④ 「집단에너지사업법」에 따른 집단에너지사업자
73. 에너지이용 합리화법령상 검사대상기기의 검사유효기간에 대한 설명으로 옳은 것은?  
 ① 설치 후 3년이 지난 보일러로서 설치장소 변경검사 또는 재사용검사를 받은 보일러는 검사 후 1개월 이내에 운전 성능검사를 받아야 한다.  
 ② 보일러의 계속사용검사 중 운전성능검사에 대한 검사유효기간은 해당 보일러가 산업통상자원부장관이 정하여 고시하는 기준에 적합한 경우에는 3년으로 한다.  
 ③ 개조검사 중 연료 또는 연소방법의 변경에 따른 개조검사의 경우에는 검사유효기간을 1년으로 한다.  
 ④ 철금속가열로의 재사용검사의 검사유효기간은 1년으로 한다.
74. 에너지이용 합리화법령에 따라 산업통상자원부령으로 정하는 광고매체를 이용하여 효율관리기자재의 광고를 하는 경우에는 그 광고내용에 동법에 따른 에너지소비효율 등급 또는 에너지소비효율을 포함하여야 한다. 이 때 효율관리기자재 관련업자에 해당하지 않는 것은?  
 ① 제조업자                      ② 수입업자  
 ③ 판매업자                      ④ 수리업자
75. 고압 배관용 탄소 강관(KS D 3564)의 호칭지름의 기준이 되는 것은?  
 ① 배관의 안지름  
 ② 배관의 바깥지름  
 ③ 배관의 안지름 + 바깥지름  
 ④ 배관나사의 바깥지름
76. 배관의 신축이음에 대한 설명으로 틀린 것은?  
 ① 슬리브형은 단식과 복식의 2종류가 있으며, 고온, 고압에 사용한다.  
 ② 루프형은 고압에 잘 견디며, 주로 고압증기의 옥외 배관에 사용한다.  
 ③ 벨로즈형은 신축으로 인한 응력을 받지 않는다.  
 ④ 스위블형은 온수 또는 저압증기의 배관에 사용하며, 큰 신축에 대하여는 누설의 염려가 있다.
77. 고알루미나(high alumina)질 내화물의 특성에 대한 설명으로 옳은 것은?  
 ① 내마모성이 적다.  
 ② 하중 연화온도가 높다.  
 ③ 고온에서 부피변화가 크다.  
 ④ 급열, 급냉에 대한 저항성이 적다.
78. 에너지이용 합리화법령에 따라 에너지사용량이 대통령령이 정하는 기준량 이상이 되는 에너지다소비사업자는 전년도에 분기별 에너지사용량·제품생산량 등의 사항을 언제까지 신고하여야 하는가?  
 ① 매년 1월 31일                      ② 매년 3월 31일



- ③ 매년 6월 30일      ④ 매년 12월 31일

79. 신재생에너지법령상 바이오에너지가 아닌 것은?

- ① 식물의 유지를 변환시킨 바이오디젤  
 ② 생물유기체를 변환시켜 얻어지는 연료  
 ③ 폐기물의 소각열을 변환시킨 고체의 연료  
 ④ 쓰레기매립장의 유기성폐기물을 변환시킨 매립지가스

80. 보온이 안 된 어떤 물체의 단위면적당 손실열량이  $1600\text{kJ/m}^2$ 이었는데, 보온한 후에 단위면적당 손실열량이  $1200\text{kJ/m}^2$ 이라면 보온효율은 얼마인가?

- ① 1.33      ② 0.75  
 ③ 0.33      ④ 0.25

### 5과목 : 열설비설계

81. 노통보일러에서 브레이징 스페이스란 무엇을 말하는가?

- ① 노통과 가셋트 스테이와의 거리  
 ② 관군과 가셋트 스테이와의 거리  
 ③ 동체와 노통 사이의 최소거리  
 ④ 가셋트 스테이간의 거리

82. 연관의 바깥지름이 75mm인 연관보일러 관판의 최소두께는 몇 mm 이상이어야 하는가?

- ① 8.5      ② 9.5  
 ③ 12.5      ④ 13.5

83. 보일러 부하의 급변으로 인하여 동 수면에서 작은 입자의 물방울이 증기와 혼합하여 튀어오르는 현상을 무엇이라고 하는가?

- ① 캐리오버      ② 포밍  
 ③ 프라이밍      ④ 피팅

84. 맞대기 용접이음에서 질량 120kg, 용접부의 길이가 3cm, 판의 두께가 2mm 라 할 때 용접부의 인장응력은 약 몇 MPa 인가?

- ① 4.9      ② 19.6  
 ③ 196      ④ 490

85. 보일러에 스케일이 1mm 두께로 부착되었을 때 연료의 손실은 몇 % 인가?

- ① 0.5      ② 1.1  
 ③ 2.2      ④ 4.7

86. 다음 중 용해 경도성분 제거방법으로 적절하지 않은 것은?

- ① 침전법      ② 소다법  
 ③ 석회법      ④ 이온법

87. 급수펌프인 인젝터의 특징에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 구조가 간단하여 소형에 사용된다.  
 ② 별도의 소요동력이 필요하지 않다.  
 ③ 송수량의 조절이 용이하다.  
 ④ 소량의 고압증기로 다량의 급수가 가능하다.

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

- ① 재료불량      ② 구조 및 설계불량  
 ③ 용접불량      ④ 급수처리불량

89. 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(MPa), R : 접시모양 경판의 중앙부에서의 내면반지름(mm),  $\sigma_a$  : 재료의 허용인장응력(MPa),  $\eta$  : 경판자체의 이음효율, A : 부식여유(mm)이다.)

$$\begin{aligned} \text{① } t &= \frac{PR}{1.5\sigma_a\eta} + A & \text{② } t &= \frac{1.5PR}{(\sigma_a + \eta)A} \\ \text{③ } t &= \frac{PA}{1.5\sigma_a\eta} + R & \text{④ } t &= \frac{AR}{\sigma_a\eta} + 1.5 \end{aligned}$$

90. 노통보일러의 설명으로 틀린 것은?

- ① 구조가 비교적 간단하다.  
 ② 노통에는 파형과 평형이 있다.  
 ③ 내분식 보일러의 대표적인 보일러이다.  
 ④ 코르니쉬 보일러와 랭카셔 보일러의 노통은 모두 1개이다.

91. 연관의 안지름이 140mm이고, 두께가 5mm일 때 연관의 최고사용압력은 약 몇 MPa 인가?

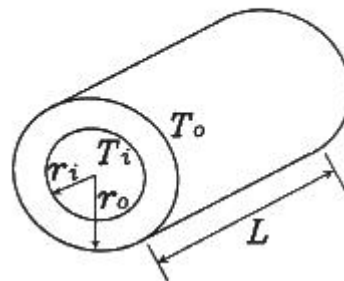
- ① 1.12      ② 1.63  
 ③ 2.25      ④ 2.83

92. 최고사용압력 1.5MPa, 파형 형상에 따른 정수(C)를 1100, 노통의 평균 안지름이 1100mm일 때, 파형노통 판의 최소 두께는 몇 mm 인가?

- ① 12      ② 15  
 ③ 24      ④ 30

93. 다음 그림과 같이 길이가 L인 원통 벽에서 전도에 의한 열전달률  $q[W]$ 을 아래 식으로 나타낼 수 있다. 아래 식 중 R을 그림에 주어진  $r_o$ ,  $r_i$ , L로 표시하면? (단, k는 원통 벽의 열전도율이다.)

$$q = \frac{T_i - T_o}{R}$$



$$\begin{aligned} \text{① } R &= \frac{2\pi L}{\ln(r_o/r_i)k} & \text{② } R &= \frac{\ln(r_o/r_i)}{2\pi Lk} \end{aligned}$$

$$\textcircled{3} \frac{2\pi L}{\ln(r_o - r_i)k} \quad \textcircled{4} \frac{\ln(r_o - r_i)}{2\pi Lk}$$

94. 급수에서 ppm 단위에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 물 1mL중에 함유한 시료의 양을 g으로 표시한 것  
 ② 물 100mL중에 함유한 시료의 양을 mg으로 표시한 것  
 ③ 물 1000mL중에 함유한 시료의 양을 g으로 표시한 것  
 ④ 물 1000mL중에 함유한 시료의 양을 mg으로 표시한 것

95. 횡관식 보일러에서 연관의 배열을 바둑판 모양으로 하는 주된 이유는?

- ① 보일러 강도 증가      ② 증기발생 억제  
 ③ 물의 원활한 순환      ④ 연소가스의 원활한 흐름

96. 상당증발량이 5.5t/h, 연료소비량이 350kg/h인 보일러의 효율은 약 몇 % 인가? (단, 효율 산정 시 연료의 저위발열량 기준으로 하며, 값은 40000 kJ/kg 이다.)

- ① 38                      ② 52  
 ③ 65                      ④ 89

97. 보일러 안전사고의 종류가 아닌 것은?

- ① 노통, 수관, 연관 등의 파열 및 균열  
 ② 보일러 내의 스케일 부착  
 ③ 동체, 노통, 화실의 압력 및 수관, 연관 등 전열면의 팽출  
 ④ 연도나 노 내의 가스폭발, 역화 그 외의 이상연소

98. 실제증발량이 1800kg/h인 보일러에서 상당증발량은 약 몇 kg/h 인가? (단, 증기엔탈피와 급수엔탈피는 각각 2780 kJ/kg, 80 kJ/kg 이다.)

- ① 1210                      ② 1480  
 ③ 2020                      ④ 2150

99. 노벽의 두께가 200mm이고, 그 외측은 75mm의 보온재로 보온되고 있다. 노벽의 내부온도가 400℃이고, 외측온도가 38℃일 경우 노벽의 면적이 10m<sup>2</sup> 라면 열손실은 약 몇 W 인가? (단, 노벽과 보온재의 평균 열전도율은 각각 3.3 W/m·℃, 0.13 W/m·℃ 이다.)

- ① 4678                      ② 5678  
 ③ 6678                      ④ 7678

100. 보일러 내처리를 위한 pH 조정제가 아닌 것은?

- ① 수산화나트륨              ② 암모니아  
 ③ 제1인산나트륨              ④ 아황산나트륨

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

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