

## 1과목 : 연소공학

- 저압공기 분무식 버너의 장점을 틀리게 설명한 것은?
  - 구조가 간단하여 취급이 간편하다.
  - 공기압이 높으면 무화가 양호해진다.
  - 점도가 낮은 중유도 연소할 수 있다.
  - 연소때 버너의 화염은 가늘고 길다.
- 순수한 탄소 1kg을 이론공기량으로 완전 연소시켜서 나오는 연소가스량(kg/kg)은 얼마인가?
  - 8.59
  - 10.59
  - 12.59
  - 14.59
- 기체연료가 다른 연료보다 과잉공기가 적게 드는 가장 큰 이유는?
  - 착화가 용이하다.
  - 착화 온도가 낮다.
  - 열전도도가 크다.
  - 확산으로 혼합이 용이하다.
- $1\text{Nm}^3 \text{CH}_4$  가스를 30% 과잉공기로 연소시킬 때 연소가스량은 몇  $\text{Nm}^3$  인가?
  - 2.38
  - 13.36
  - 23.18
  - 82.31
- 유효 굴뚝높이( $H_e$ )와 지표상의 최고농도( $C_{\max}$ )와의 관계에 있어서 일반적으로  $H_e$ 가 2배가 될 때  $C_{\max}$ 는?
  - 2배
  - 4배
  - 1/2배
  - 1/4배
- 아래와 같은 조성을 가진 액체 연료의 연소시 생성되는 이론 건연소가스량( $\text{Nm}^3$ )은?
 

탄소 = 1.20kg,	산소 = 0.2kg
질소 = 0.17kg,	수소 = 0.31kg
황 = 0.2kg	

  - 13.5
  - 17.5
  - 21.4
  - 29.4
- 로터리 버너를 사용하니 노벽에 카본이 많이 붙었다. 다음중 주된 원인은?
  - 공기비가 너무 크다.
  - 화염이 달는 곳이 있다.
  - 연소실 온도가 너무 높다.
  - 중유의 예열 온도가 너무 높다.
- 일산화탄소( $\text{CO}$ )  $1\text{Nm}^3$ 를 이론공기량으로 완전 연소시켰을 때의 연소가스량( $\text{Nm}^3$ )은?(오류 신고가 접수된 문제입니다. 반드시 정답과 해설을 확인하시기 바랍니다.)
  - 1.8
  - 2.9
  - 3.4
  - 4.2
- $\text{CO}_2$ 와 연료중의 탄소분을 알고 있을 때 건연소가스량( $G'$ )을 구하는 식은?

$$\begin{aligned} \text{① } & \frac{1.867 C}{(\text{CO}_2)} \times 100 & \text{② } & \frac{(\text{CO}_2)}{1.867 C} \times 100 \\ \text{③ } & \frac{1.867 C}{21 (\text{CO}_2)} \times 100 & \text{④ } & \frac{21 (\text{CO}_2)}{1.867 C} \times 100 \end{aligned}$$

- 고체 및 액체연료에서 연료중 수소(h : kg)와 수분(W : kg)이 연소에 의하여 발생하는 연소생성 수증기량은?
  - $11.2h + 1.25W$
  - $1.4h + 1.12W$
  - $1.4h + 1.25W$
  - $11.2h + 1.12W$
- 완전연소를 위해서 연료별로 과잉공기가 많이 드는 순서로 배열한 것은?
  - 고체연료 → 기체연료 → 액체연료
  - 액체연료 → 고체연료 → 기체연료
  - 액체연료 → 기체연료 → 고체연료
  - 고체연료 → 액체연료 → 기체연료
- 석탄의 분석결과 아래의 결과를 얻었다면 고정탄소분은 약 몇 % 인가?

- 수분을 측정하였을 때의 시료의 양은 2.0030g 이고, 감량은 0.0432g 이다.

- 회분을 측정하였을 때의 시료의 양은 2.0070g 이고, 감량은 0.8872g 이다.

- 휘발분을 측정하였을 때의 시료의 양은 1.9998g 이고, 감량은 0.5432g 이다.

- 2.16%
  - 26.47%
  - 44.21%
  - 53.17%
- 가스 저장을 하기 위한 설비로서 원통형 또는 다각형의 외통과 그 내벽을 위, 아래로 유동하는 평판상의 피스톤, 저판 및 지붕판으로 구성되어 있는 홀더는?
    - 유수식 홀더
    - 무수식 홀더
    - 고압 홀더
    - 저압 홀더
  - 가열실의 이론 효율( $E_1$ )을 옳게 나타낸 식은? (단,  $t_r$  : 이론 연소온도,  $t_i$  : 피열물의 온도)
    - $E_1 = \frac{tr+ti}{tr}$
    - $E_1 = \frac{tr-ti}{tr}$
    - $E_1 = \frac{ti-tr}{ti}$
    - $E_1 = \frac{ti+tr}{ti}$
  - 수분을 함유하는 연소가스량( $G''$ )과 건연소가스량( $G'$ ) 사이에는 아래와 같은 식이 성립한다. 여기서 X의 값은?

$$G'' = G' + X(9h + w)\text{Nm}^3/\text{kg}$$

- 0.62
- 0.70
- 1.00
- 1.25

- 연료의 저발열량이 10500 kcal/kg인 중유를 사용하여 연료 소비율 200g/PSH로 운전하는 디젤엔진의 열효율(%)은?
  - 30.11
  - 32.55

③ 38.53

④ 46.51

17. 다음 식 중에서 틀린 것은?

$$\textcircled{1} \quad (\text{CO}_2) = \frac{1.867C - (\text{CO})}{G'} \times 100$$

$$\textcircled{2} \quad (\text{O}_2) = \frac{0.21(m-1)L_o}{G'} \times 100$$

$$\textcircled{3} \quad (\text{N}_2) = \frac{0.8N + 0.79mL_o}{G'} \times 100$$

$$\textcircled{4} \quad (\text{CO}_2)_{\max} = \frac{1.867C + 0.7S}{Go'} \times 100$$

18. 아래의 무게조성을 가진 중유의 저발열량은?

C : 84%,	H : 13%,	O : 0.5%,
S : 2%,	N : 0.5%	

① 8600kcal/kg

② 10550kcal/kg

③ 13606kcal/kg

④ 17606kcal/kg

19. 다음 중 건식집진장치가 아닌 것은?

① 사이클론(Cyclon)

② 백필터(Bag filter)

③ 멀티클론(Multiclone)

④ 사이클론 스크러버(Cyclon scrubber)

20. 화염(火炎)온도를 높이려고 할 때 틀린 조작은?

① 공기를 예열한다.

② 과잉공기를 사용한다.

③ 연료를 완전히 연소시킨다.

④ 로벽(爐壁) 등의 열손실을 막는다.

## 2과목 : 열역학

21. Otto Cycle에서 압축비가 8일 때 열효율(%)은? (단, K = 1.4 이다.)

① 26.4

② 36.4

③ 46.4

④ 56.4

22. 10ata 0℃의 공기 15Nm<sup>3</sup>과 동일 압력으로서 100℃의 공기 15Nm<sup>3</sup>와의 엔탈피 차는 몇 kcal 되겠는가? (단, 공기의 가스 정수는 29kg.m/kg.K, Cp는 0.24kcal/kg℃로 한다.)

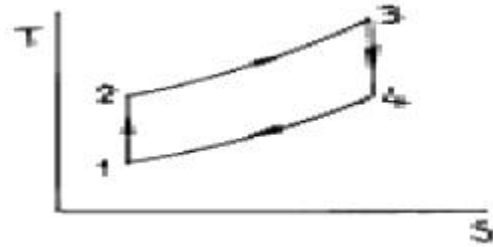
① 366kcal

② 466kcal

③ 4658kcal

④ 10440kcal

23. T-S 선도에서 그림과 같은 사이클은 어느 사이클인가? (단, 1-2, 3-4 과정에서는 일정 엔트로피이고, 2-3, 4-1 과정에서는 일정 압력이다.)



① 오토 사이클

② 디젤 사이클

③ 가스터빈 사이클

④ 랭킨 사이클

24. 공기가 일부분이 닫힌 밸브를 지닌 단열된 수평관을 일정한 속도로 흐른다. 밸브로 부터 상류의 상태는 30℃, 8atm이고 하류의 압력은 4atm이다. 밸브를 떠나는 관지름은 출구의 관지름 보다 충분히 커서 밸브를 통하여 흐르는 공기의 에너지 변화는 무시한다. 이 때 밸브로 부터 약간 아래의 공기 온도는 얼마인가? (단, 공기는 이상기체라고 본다.)

① 70℃

② 30℃

③ 20℃

④ 0℃

25. 대기압이 758[mmHg]일 때 보일러의 압력이 10.5[ata]였다. 이 증기의 포화온도는 얼마인가? (단, P = 11[ata]에서 t<sub>s</sub> = 183.20[℃], P = 12[ata]에서 t<sub>s</sub> = 187.08[℃]이다.)

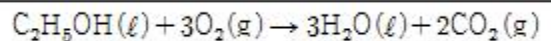
① 187.08℃

② 115.30℃

③ 185.26℃

④ 183.21℃

26. 25℃에서 다음 반응의 정압 반응열은 326.7kcal이다. 같은 온도에서 정적 반응열[kcal]은 얼마인가?



① 304.7

② 326.1

③ 347.3

④ 378.7

27. 이상기체에 대한 설명이다. 틀린 것은?

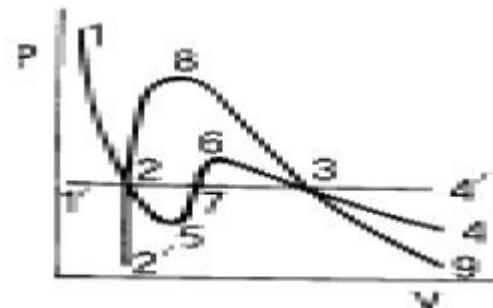
① 분자와 분자사이의 거리가 무한대다.

② 분자사이의 인력이 없다.

③ 압축인자가 1 이다.

④ 내부에너지는 온도와 무관하고 압력과 부피의 함수로 이루어진다.

28. 그림에서 임계점 이하 증기가 van der Waals의 식을 만족하는 온도 일정의 곡선은?



① 12734

② 1'2734'

③ 1257634

④ 1'257634'

29. 아래 내용과 관계있는 법칙은?

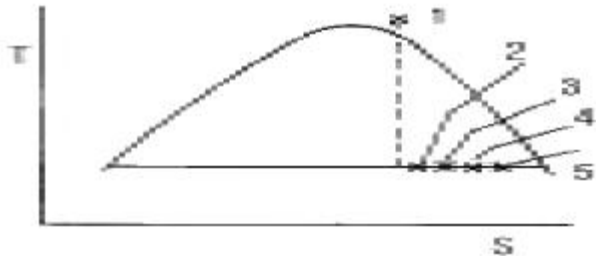
"실제 기체를 다공물질(다수의 작은 구멍을 갖는다.)을 통하여 고압에서 저압 쪽으로 연속적으로 팽창시킬 때 온도는 변화한다."

- ① 주울의 법칙                      ② 샤를(살)의 법칙  
③ 돌턴의 법칙                    ④ 주울·톰슨의 법칙

30. 냉장고가 저온체에서 300kcal/h의 비율로 열을 흡수하여 고온체에서 400kcal/h의 비율로 열을 방출한다. 이 냉장고의 성능계수는?

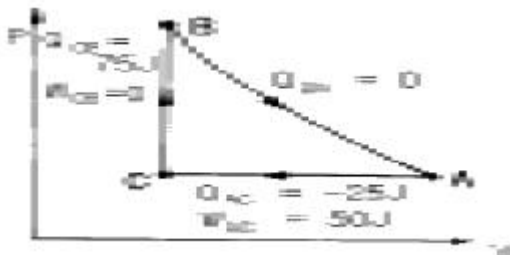
- ① 4.0                                  ② 3.0  
③ 2.0                                  ④ 5.0

31. 증기터빈에서 상태 1의 증기를 규정된 압력까지 단열팽창시켰다. 이 때에 증기터빈 출구에서의 증기 상태는 그림의 각각 2, 3, 4, 5였다. 어느 경우가 터빈의 효율이 가장 양호한가?



- ① 2                                      ② 3  
③ 4                                      ④ 5

32. 그림의 PV선도에서 A→C의 등압과정 중 계는 50J의 일을 받아들이고 25J의 열을 방출하며, C→B의 등적과정 중 75J의 열을 받아들인다면, B→A의 과정이 단열일 때 얼마의 일(J)을 방출하겠는가?

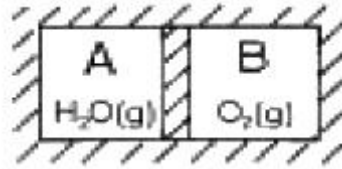


- ① 25J                                      ② 50J  
③ 75J                                      ④ 100J

33. 100℃ 포화수의 증발 엔탈피는 538.8 kcal/kg 이다. 이 때 100℃의 포화 증기와 포화수의 엔트로피의 차이는 약 얼마인가?

- ① 1.60 kcal/kg·K                      ② 1.44 kcal/kg·K  
③ 1.38 kcal/kg·K                      ④ 1.22 kcal/kg·K

34. 그림과 같이 부피가 일정하고 완전 단열된 통기 속에 A, B 기체가 칸막이로 격리되어 있다. 초기상태는  $V_A = V_B = 0.14 \text{ m}^3$ ,  $P_A = 17\text{atm}$ ,  $P_B = 10.2\text{atm}$ ,  $t_A = 338^\circ\text{C}$ ,  $t_B = 282^\circ\text{C}$  그리고  $C_{VA} = 0.335\text{cal/g}\cdot\text{K}$ ,  $C_{VB} = 0.157\text{cal/g}\cdot\text{K}$ 이다. A속에 들어 있는  $\text{H}_2\text{O}$ 의 양은?



- ① 0.047 kg.mol                      ② 0.091 kg.mol  
③ 0.136 kg.mol                      ④ 0.182 kg.mol

35.  $W = nRT \ln(V_2/V_1)$ 의 식은 이상기체의 밀폐계에 대한 압축일을 나타낸다. 이 식이 적용될 수 있는 과정으로 다음 중 옳은 것은?

- ① 등온과정(isothermal process)  
② 등압과정(constant pressure process)  
③ 단열과정(adiabatic process)  
④ 등적과정(constant volume process)

36. 다음 중 랭킨사이클을 개선한 사이클이 아닌 것은?

- ① 재열사이클(Reheat cycle)  
② 재생사이클(Regenerative cycle)  
③ 추기사이클(Bleeding cycle)  
④ 사바데사이클(Sabathe's cycle)

37. 성능계수가 5.0, 압축일의 열당량이 56kcal/kg인 냉동기의 1냉동톤당 냉매의 순환량(kg/h)은?

- ① 5.46                                      ② 11.86  
③ 23.72                                      ④ 30.54

38. 정압과정(constant pressure process)에서 한 계(system)에 전달된 열량은 그 계의 어떠한 성질 변화와 같은가?

- ① 내부에너지 변화                      ② 엔트로피 변화  
③ 엔탈피 변화                              ④ 플러그시티(fugacity)변화

39. 압력 10kg/cm<sup>2</sup>의 포화수가 증기트랩으로부터 압력760mmHg의 대기중으로 방출될 때 포화수 1kg당 발생하는 증기의 양(kg)은? (단, 이 압력에서 포화수 온도는 179℃)

- ① 2.928                                      ② 0.147  
③ 1.726                                      ④ 3.115

40. 게이지압으로 10kg/cm<sup>2</sup>의 포화수증기가 등온 상태에서 압력이 7kg/cm<sup>2</sup>(게이지압)까지 내려갈 때 이 수증기의 상태는 다음 중 어떤 것인가?

- ① 과열수증기                              ② 습윤수증기  
③ 포화수증기                              ④ 과포화수증기

### 3과목 : 계측방법

41. 가스분석계에 대한 특징 설명 중 틀린 것은?

- ① 적정한 시료가스의 채취장치가 필요하다.  
② 선택성에 대한 고려가 필요없다.  
③ 시료가스의 온도 및 압력의 변화로 측정오차를 유발할 우려가 있다.  
④ 계기의 교정에는 화학분석에 의해 검정된 표준시료 가스를 이용한다.

42. 광고온계를 써서 용융 철의 온도를 측정하는 경우 꼭 주의

하여야 할 사항은?

- ① 거리계수에 주의
- ② 개인측정 오차에 주의
- ③ CO<sub>2</sub> 및 H<sub>2</sub>에 의한 가스흡수의 영향에 주의
- ④ 원격지시에 주의

43. 세라믹식 O<sub>2</sub>계의 특징을 설명한 것이다. 틀린 것은?

- ① 비교적 응답이 빠르며(5~30초) 측정가스의 유량이나 설치장소의 주위온도 변화에 의한 영향이 적다.
- ② 주로 저농도가스 분석에 적합하다.
- ③ 측정 범위도 ppm으로부터 %까지 광범위하게 측정할 수 있다.
- ④ 측정부의 온도유지를 위하여 온도조절 전기로를 필요로 한다.

44. 아래 부자식 면적유량계에 대한 통과 유량을 구하는 공식에서 A는 무엇인가? (문제 오류로 문제 및 보기 내용이 정확하지 않습니다. 정확한 내용을 아시는 분께서는 오류신고를 통하여 내용 작성 부탁드립니다. 정답은 2번입니다.)

$$Q = C \cdot A \sqrt{\frac{2gW}{rF}}$$

- ① 유량계수
- ② 부자와 테이퍼관과의 사이에 환상(環狀)틈새 면적
- ③ 부자의 중량
- ④ 부자전후의 압력

45. 분동식 압력계로 측정범위가 3000kg/cm<sup>2</sup>이상을 측정할 수 있는 것에 사용되는 액체로 가장 적합한 것은?

- ① 경유                      ② 스펀들유
- ③ 피마자, 마진유        ④ 모빌유

46. 다음 중 피토관(pitot tube)의 유속V(m/sec)를 구하는 식은? (단, Pt : 전압(kg/m<sup>2</sup>), Ps : 정압(靜壓, kg/m<sup>2</sup>))

- ①  $V = \sqrt{2g(Ps + Pt)/r}$
- ②  $V = \sqrt{2g(Pt + Ps)/r}$
- ③  $V = \sqrt{2g(Ps - Pt)/r}$
- ④  $V = \sqrt{2g(Pt - Ps)/r}$

47. 브르돈 게이지(Bourdon Gauge)는 유체의 무엇을 측정하기 위한 기기인가?

- ① 온도                      ② 압력
- ③ 밀도                      ④ 유량

48. 대류에 의한 열전달에 있어서의 경막 계수를 결정하기 위한 무차원 함수 중 유체의 흐름상태(난류, 층류)를 구별하는 것은?

- ① Grashof수              ② Prandtl수
- ③ Nusselt수              ④ Reynolds수

49. 자동제어 계에서 안정성의 척도가 되는 양은?

- ① 정상편차              ② 오버슈트(overshoot)

③ 지연시간

④ 감쇠

50. 단요소식(單要素式) 수위제어에 대하여 서술한 것이다. 옳은 것은?

- ① 발전용 고압 대용량 Boiler의 수위제어에 사용된다.
- ② Boiler의 수위만을 검출하여 급수량을 조절하는 방식이다.
- ③ 수위조절기의 제어동작에는 PID 동작이 채용된다.
- ④ 부하 변동에 의한 수위의 변화 폭이 지극히 적다.

51. 자동제어의 동작순서로 맞는 것은?

- ① 비교 → 판단 → 조작 → 검출
- ② 검출 → 비교 → 판단 → 조작
- ③ 조작 → 비교 → 검출 → 판단
- ④ 판단 → 비교 → 검출 → 조작

52. 다음 설명 중에서 맞지 않는 것은?

- ① 광고온계는 측정거리 및 피측정체의 크기에 제약을 받지 않는다.
- ② 광고온계는 개인적인 측정오차를 수반할 수 있다.
- ③ 방(복)사온도계는 700℃ 이상에서만 사용할 수 있다.
- ④ 방(복)사온도계는 광고온계에 비하여 부정확하다.

53. 화씨(°F)와 섭씨(°C)의 눈금이 같게되는 온도는?

- ① 40°                      ② 20°
- ③ -20°                    ④ -40°

54. 온도계측기의 보호관은 다음의 조건을 구비하여야 한다. 틀리게 조건이 설명된 것은?

- ① 가스에 대하여 기밀성있고 유해가스에 대하여도 전혀 부식성이 없을 것
- ② 열에 대하여 불량도체이고 또한 단열재일 것
- ③ 높은 온도에서 기계적으로 강하고 변형되지 않을 것
- ④ 급격한 온도변화에도 잘 견딜 것

55. 내경이 50mm인 원관에 20℃ 물이 흐르고 있다. 층류로 흐를 수 있는 최대 유량은 몇 m<sup>3</sup>/sec인가? (단, 20℃일 때  $\nu = 1.0064 \times 10^{-6}$ m<sup>2</sup>/sec이고, 레이놀즈(Re)수는 2,320 이다.)

- ①  $Q = 5.33 \times 10^{-5}$       ②  $Q = 7.33 \times 10^{-5}$
- ③  $Q = 9.22 \times 10^{-5}$       ④  $Q = 15.23 \times 10^{-5}$

56. 밀폐된 관에 수은 등과 같은 액체나 기체를 봉입한 것으로 온도에 따라 체적변화를 일으켜 관내에 생기는 압력의 변화를 이용하여 온도를 측정하는 방식이 아닌 것은?

- ① 차압식                      ② 기포식
- ③ 부자식                      ④ 액저압식

57. 다음 가스분석 방법 중 물성 정수를 이용한 것이 아닌 것은?

- ① 열전도율법              ② 밀도법
- ③ 세라믹법                ④ 가스크로마토 그래프법

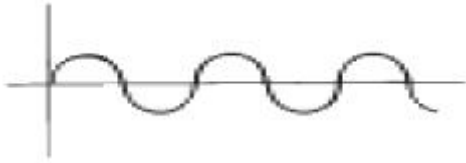
58. 신호전송용 공기압은 몇 kg/cm<sup>2</sup>이 적당한가?

- ① 0.01 ~ 0.1              ② 0.1 ~ 0.2
- ③ 0.2 ~ 0.5                ④ 0.2 ~ 1.0

59. 마노미터의 종류로는 open-end 마노미터, 차압 마노미터, sealed-end 마노미터 등이 있다. 한쪽 끝이 대기중에 개방되어 있는 것은 open-end 마노미터, 한쪽 끝이 진공상태로 막혀 있는 것은 sealed-end 마노미터이며 공정흐름 선상에 두 지점의 압력차를 측정하는 것은 차압 마노미터이다. 이 중 압력 계산시 유체의 밀도에는 무관하고 단지 마노미터액의 밀도에만 관계되는 마노미터는?

- ① open-end 마노미터
- ② sealed-end 마노미터
- ③ 차압(differential) 마노미터
- ④ open-end 마노미터와 sealed-end 마노미터

60. 제어결과가 그림과 같은 동작은?



- ① ON - OFF동작
- ② 비례동작
- ③ 적분동작
- ④ 미분동작

#### 4과목 : 열설비재료 및 관계법규

61. 다음 중 회전가마(rotary kiln)에 관한 설명으로 적당하지 않은 것은?

- ① 일반적으로 시멘트, 석회석 등의 소성에 사용된다.
- ② 온도에 따라 소성대, 하소대, 예열대, 건조대 등으로 구분된다.
- ③ 소성대에는 황산염이 함유된 클링커가 용융되어 내화벽돌을 침식시킨다.
- ④ 원료와 연소가스는 서로 반대방향으로 이동함으로써 열교환이 잘 일어난다.

62. 다음 로 중에서 연속가열 방식이 아닌 것은?

- ① 푸셔(pusher)식 가열로
- ② 워킹-빔(working beam)식 가열로
- ③ 대차식 가열로
- ④ 회전로상식 가열로

63. 배관재료 중 온도범위 0~100℃ 사이에서 온도변화에 의한 팽창계수가 가장 큰 것은?

- ① 동
- ② 주철
- ③ 알루미늄
- ④ 스테인리스강

64. SK 34는 몇 도까지 견딜 수 있는가?

- ① 1350℃
- ② 1580℃
- ③ 1750℃
- ④ 1930℃

65. 다음 중 열사용기자재 관리규칙에 의한 강철제 보일러에 속하는 것은?

- ① 소형 온수보일러
- ② 구멍탄용 온수보일러
- ③ 금속으로 만든 것
- ④ 축열식 전기보일러

66. 보온재의 구비조건에 가장 합당한 것은?

- ① 내화도가 커야 한다.

- ② 내화도가 작아야 한다.
- ③ 열전도도가 커야 한다.
- ④ 열전도도가 작아야 한다.

67. 검사대상 기기의 검사유효 기간 중 틀린 것은?

- ① 보일러의 재사용 검사는 1년이다.
- ② 압력용기의 설치검사는 2년이다.
- ③ 용접 및 구조검사는 유효기간의 지정이 없다.
- ④ 보일러의 개조검사는 2년이다.

68. 시·도지사는 지역에너지 계획을 몇 년마다 수립해야 하는가?

- ① 3년
- ② 5년
- ③ 7년
- ④ 10년

69. 전기와 열의 양도체로서 내식성, 굴곡성이 우수하고 내압성도 있어 열교환기의 내관(tube) 및 화학공업용으로 많이 사용되는 관(pipe)은?

- ① 주철관
- ② 강관
- ③ 알루미늄관
- ④ 동관

70. 다음 중 밸브의 역할이 아닌 것은?

- ① 유체 흐름 단속
- ② 유체 방향 전환
- ③ 유체 유량 조절
- ④ 유체 속력 조절

71. 검사대상기기에 관한 내용 중 틀린 것은?

- ① 개조검사 중 연료 또는 연소방법의 변경에 따른 개조검사의 경우에는 검사유효기간을 적용치 아니한다.
- ② 검사대상기기 검사 수수료 산정에 있어 온수 보일러의 용량산정은 0.70MW를 1t/h으로 본다.
- ③ 가스사용량이 17kg/h를 초과하는 가스용 소형온수보일러에서 면제되는 검사는 설치검사이다.
- ④ 주철제 보일러에서 면제되는 검사는 구조, 용접검사이다.

72. 터널요의 3개 구조부에 속하지 않는 것은?

- ① 용융부
- ② 예열부
- ③ 소성부
- ④ 냉각부

73. 마그네시아질 내화물이 수증기에 의해서 소화되어 조직이 약화되는 현상은?

- ① 슬레킹(slaking) 현상
- ② 더스팅(dusting) 현상
- ③ 침식 현상
- ④ 스폴링(spalling) 현상

74. 주원료명에 따른 내화물의 분류 명은?

- ① 부정형내화물
- ② 전주내화물
- ③ 규석내화물
- ④ 산성내화물

75. 다음 설명 중 고알루미나질 내화물과 관계가 없는 것은?

- ① 알루미나가 50%이상을 포함하는 것을 말한다.
- ② 알루미나 함량이 많은 원료는 가소성이 크다.
- ③ 하중 연화온도가 높다.
- ④ 급열 급냉에 대한 저항성이 크다.

76. 다음 중 열전달계수의 단위를 바르게 나타낸 것은?

- ① kcal/mh℃
- ② kcal/m2h℃

③ kcal/h℃

④ kcal/m℃

77. 보온재의 열전도율에 관한 사항 중 옳은 것은?

- ① 열전도율 0.5kcal/mh℃ 이하를 기준으로 하고 있다.  
 ② 재질내 수분이 많을 경우 열전도율은 감소한다.  
 ③ 비중이 클수록 열전도율은 작아진다.  
 ④ 밀도가 작을수록 열전도율은 작아진다.

78. 에너지 총 조사는 누가 실시하며, 몇 년 주기로 실시(간이 조사 제외)하는가?

- ① 산업자원부장관, 3년  
 ② 대통령, 5년  
 ③ 지방자치단체장, 3년  
 ④ 에너지관리공단 이사장, 5년

79. 에너지사용의 제한 또는 금지에 대한 내용으로 틀린 것은?

- ① 에너지 사용시기 및 방법의 제한  
 ② 에너지 사용시설 및 에너지사용기자재에 사용할 에너지의 지정 및 사용에너지의 전환  
 ③ 특정지역에 대한 에너지 사용의 제한  
 ④ 에너지 사용 설비에 관한 사항

80. 검사대상기기 검사 중 용접검사 면제 대상이 아닌 것은?

- ① 압력용기 중 동체의 두께가 8mm 미만으로서 최고사용 압력(MPa)과 내용적(m³)을 곱한 수치가 0.02이하인 것  
 ② 온수보일러로서 전열면적이 18m² 이하이고 최고사용 압력이 0.35MPa 이하인 것  
 ③ 강철제 보일러로서 전열면적이 5m² 이하이고 최고사용 압력이 0.35MPa 이하인 것  
 ④ 압력용기 중 전열교환식인 것으로 최고사용압력이 0.35MPa 이하이고 동체의 안지름이 600mm 이하인 것

## 5과목 : 열설비설계

81. 1보일러 마력을 상당 증발량으로 환산하였을 때의 값은?

- ① 3.05kg/h                      ② 15.65kg/h  
 ③ 30.05kg/h                    ④ 34.55kg/h

82. 다음 보일러에 대한 설명 중 옳은 것은?

- ① 온도가 120℃를 넘는 온수 보일러에는 안전밸브를 설치한다.  
 ② 온도가 120℃를 넘는 온수 보일러에는 방출밸브를 설치해야 한다.  
 ③ 증기 보일러에는 4개 이상의 유리수면계를 부착한다.  
 ④ 보일러의 설치시 수위계의 최고눈금은 보일러 최고사용 압력의 3배이상 5배 이하로 하여야 한다.

83. 다음 중 열전도율이 가장 낮은 재료는?

- ① 니켈                              ② 탄소강  
 ③ 스텔                              ④ 꼬임

84. 관관의 롤확관 부착부에 있어서 완전한 고리(링)형을 이룬 접촉면의 최소 두께는 몇 mm이상이어야 하는가?

- ① 5                                      ② 10  
 ③ 15                                    ④ 20

85. 외기 온도가 20℃일 때 표면온도 70℃의 관표면에서의 복사에 의한 열 전달율은 몇 kcal/m²·h·℃인가? (단, 흑도(복사율) = 0.8)

- ① 0.2                                  ② 5.1  
 ③ 10.2                                ④ 12.5

86. 급수온도 20[℃], 실제 증발량 1,800[kg/h], 최고 사용압력 10[kg/cm²·g]인 보일러에서 상당 증발량[kg/h]의 값은? (단, 10[kg/cm²·a]에서 수증기의 엔탈피는 663.7[kcal/kg]이다.)

- ① 2014                                ② 1460  
 ③ 1210                                ④ 2150

87. 완전 흑체의 복사력( $E_b$ )은 상수( $C_b$ )와 절대온도( $T$ )와 어떤 관계식이 성립하는지 올바른 것은?

- ①  $E_b = C_b \left( \frac{T}{100} \right)^2$                       ②  $E_b = C_b \left( \frac{T}{100} \right)^4$   
 ③  $E_b = C_b \left( \frac{T}{100} \right)^6$                       ④  $E_b = C_b \left( \frac{T}{100} \right)^8$

88. 양단을 고정된 길이 3m, 온도 20℃의 주철봉을 100℃까지 열을 가할때 생기는 열응력은 몇 kg/mm²인가? (단, 종탄성계수  $E = 1.0 \times 10^4 \text{ kg/mm}^2$ , 재료의 선팽창 계수  $\alpha = 0.00001 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ 이다.)

- ① 8.8                                    ② 10.2  
 ③ 11.7                                ④ 12.5

89. 다음의 보일러의 안전사고의 종류 중 해당되지 않는 것은?

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

90. 일반적으로 보일러에 사용되는 중화방청제(中和防汚劑)가 아닌 것은?

- ① 암모니아                              ② 히드라진  
 ③ 탄산나트륨                            ④ 개미산나트륨

91. 보일러 급수중에 함유되어 있는 칼슘(Ca) 및 마그네슘(Mg)의 농도를 나타내는 척도는?

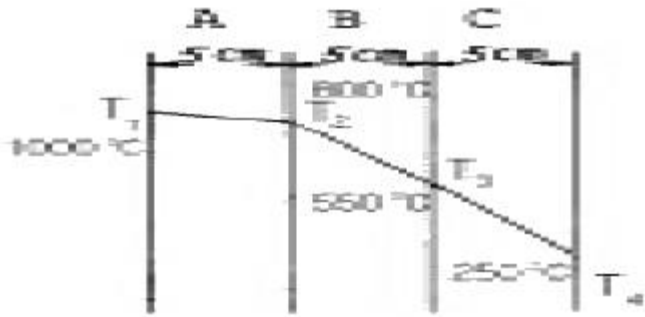
- ① 탁도                                    ② 경도  
 ③ B.O.D                                ④ 수소이온

92. 보일러에서 과열기의 역할은?

- ① 포화증기의 압력을 높인다.  
 ② 포화증기의 온도를 높인다.  
 ③ 포화증기의 압력과 온도를 높인다.  
 ④ 포화증기의 압력은 낮추고 온도만을 높인다.

93. 3가지 서로 다른 고체 물질 A, B, C의 평판들이 서로 밀착되어 복합체를 이루고 있다. 정상 상태에서의 온도 분포가 그림과 같다면 A, B, C 중 어느 물질이 열전도도가 가장 작은가?





- ① A                      ② B  
③ C                      ④ 판별이 곤란하다.

94. 다음 중 증기보일러 용량을 표시하는 것은?

- ① 단위시간당 증발량  
② 화격자면적 x 본체전열면적  
③ 단위온도, 단위면적당의 증발량  
④ 보일러 본체의 접촉전열 면적

95. 증기 트랩으로서 가져야 할 조건이 아닌 것은?

- ① 압력 유량이 소정내에서 변화하지 않아야 한다.  
② 슬립, 울동 부분이 적고 마모, 부식에 견뎌야 한다.  
③ 동작이 확실하고 내구력이 있어야 한다.  
④ 마찰 저항이 적고 공기 배기가 좋아야 한다.

96. 원통보일러에서 동체의 내경이 2300mm라 할 때 동체의 최소 두께는 얼마 이상이어야 하는가?

- ① 6mm                      ② 8mm  
③ 10mm                      ④ 12mm

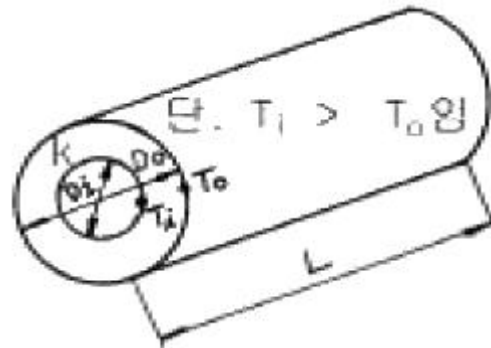
97. 다음 중 보일러수로서 가장 알맞는 [pH]는?

- ① 5 전후                      ② 7 전후  
③ 11 전후                      ④ 12 이상

98. 보일러 청소에 대한 사항을 설명한 것으로 부적당한 것은?

- ① 보일러의 냉각은 연화적(벽돌)이 있는 경우에는 24시간 이상 걸려야 한다.  
② 보일러는 적어도 40°C 이하까지 냉각한다.  
③ 부득이하게 냉각을 빨리시키고자 할 경우 찬물을 보내면서 취출하는 방법에 의해 압력을 저하시킨다.  
④ 압력이 남아 있는 동안 취출밸브를 열어서 보일러 물을 완전 배출한다.

99. 그림과 같이 내경과 외경이  $D_i$ ,  $D_o$ 일 때 온도는  $T_i$ ,  $T_o$ , 관 길이가  $L$ 인 중공 원관이 있다. 관 재질에 대한 열전도 계수를  $k$ 라 할 때, 열전도저항을 알맞게 표현한 식은?



- ①  $\frac{D_o - D_i}{2}$                       ②  $\frac{D_o - D_i}{2\pi(D_o - D_i)LK}$   
③  $\frac{D_o - D_i}{2\pi(D_o + D_i)LK}$                       ④  $\frac{D_o}{2\pi LK}$

100. Shell & Tube 열교환기에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 현장제작이 가능하여 좁은 공간에 설치가 가능하다.  
② 플레이트 열교환기에 비해서 열통과율은 낮다.  
③ Shell과 Tube내의 흐름은 직류보다 향류흐름의 성능이 더 우수하다.  
④ 구조상 고온·고압에 견딜수 있어 석유화학공업 분야에서 많이 이용되고있다.

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 프  
로그램으로 실제 시험에서 사용하는 OMR 형식의 CBT를 제공합  
니다.

PC 버전 및 모바일 버전 완벽 연동

교사용/학생용 관리기능도 제공합니다.

오답 및 오탈자가 수정된 최신 자료와 해설은 전자문제집 CBT  
에서 확인하세요.

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