

## 1과목 : 연소공학

1. 보일러 등의 연소장치에서 질소산화물(NO<sub>x</sub>)의 생성을 억제할 수 있는 연소 방법이 아닌 것은?

- ① 2단 연소                      ② 저산소(저공기비) 연소  
③ 배기의 재순환 연소        ④ 연소용 공기의 고온 예열

2. 다음 중 연료 연소 시 최대탄산가스농도(CO<sub>2 max</sub>)가 가장 높은 것은?

- ① 탄소                          ② 연료유  
③ 역청탄                      ④ 코크스로가스

3. 체적비로 메탄이 15%, 수소가 30%, 일산화탄소가 55%인 혼합기체가 있다. 각각의 폭발 상한계가 다음 표와 같을 때, 이 기체의 공기 중에서 폭발 상한계는 약 몇 vol% 인가?

구분	메탄	수소	일산화탄소
폭발 상한계 (vol%)	15	75	74

- ① 46.7                          ② 45.1  
③ 44.3                          ④ 42.5

4. 어떤 고체연료를 분석하니 중량비로 수소 10%, 탄소 80%, 회분 10% 이었다. 이 연료 100kg을 완전연소시키기 위하여 필요한 이론공기량은 약 몇 Nm<sup>3</sup> 인가?

- ① 206                          ② 412  
③ 490                          ④ 978

5. 점화에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 연료가스의 유출속도가 너무 느리면 실화가 발생한다.  
② 연소실의 온도가 낮으면 연료의 확산이 불량해진다.  
③ 연료의 예열온도가 낮으면 무화불량이 발생한다.  
④ 점화시간이 늦으면 연소실 내로 역화가 발생한다.

6. 고체연료의 일반적인 특징에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 회분이 많고 발열량이 적다.  
② 연소효율이 낮고 고온을 얻기 어렵다.  
③ 점화 및 소화가 곤란하고 온도조절이 어렵다.  
④ 완전연소가 가능하고 연료의 품질이 균일하다.

7. 등유, 경유 등의 휘발성이 큰 연료를 점시모양의 용기에 넣어 증발 연소시키는 방식은?

- ① 분해 연소                      ② 확산 연소  
③ 분무 연소                      ④ 포트식 연소

8. 액체 연소장치 중 회전식 버너의 일반적인 특징으로 옳은 것은?

- ① 분사각은 20~50° 정도이다.  
② 유량조절범위는 1:3 정도이다.  
③ 사용 유압은 30~50kPa 정도이다.  
④ 화염이 길어 연소가 불안정하다.

9. C<sub>m</sub>H<sub>n</sub> 1 Nm<sup>3</sup>를 공기비 1.2로 연소시킬 때 필요한 실제 공기량은 약 몇 Nm<sup>3</sup> 인가?

$$\begin{aligned} \textcircled{1} \quad & \frac{1.2}{0.21} \left( m + \frac{n}{2} \right) & \textcircled{2} \quad & \frac{1.2}{0.21} \left( m + \frac{n}{4} \right) \\ \textcircled{3} \quad & \frac{1.2}{0.79} \left( m + \frac{n}{2} \right) & \textcircled{4} \quad & \frac{1.2}{0.79} \left( m + \frac{n}{4} \right) \end{aligned}$$

10. 메탄올(CH<sub>3</sub>OH) 1kg을 완전연소 하는데 필요한 이론공기량은 약 몇 Nm<sup>3</sup>인가?

- ① 4.0                              ② 4.5  
③ 5.0                              ④ 5.5

11. 중량비가 C:87%, H:11%, S:2%인 중유를 공기비 1.3으로 연소할 때 건조배출가스 중 CO<sub>2</sub>의 부피비는 약 몇 % 인가?

- ① 8.7                              ② 10.5  
③ 12.2                            ④ 15.6

12. 액체의 인화점에 영향을 미치는 요인으로 가장 거리가 먼 것은?

- ① 온도                            ② 압력  
③ 발화지연시간                ④ 용액의 농도

13. 고위발열량이 37.7MJ/kg인 연료 3kg이 연소할 때의 저위발열량은 몇 MJ인가? (단, 이 연료의 중량비는 수소 15%, 수분 1% 이다.)

- ① 52                                ② 103  
③ 184                              ④ 217

14. 다음 중 고속운전에 적합하고 구조가 간단하며 풍량이 많아 배기 및 환기용으로 적합한 송풍기는?

- ① 다익형 송풍기                ② 플레이트형 송풍기  
③ 터보형 송풍기                ④ 축류형 송풍기

15. 통풍방식 중 평형통풍에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 통풍력이 커서 소음이 심하다.  
② 안정한 연소를 유지할 수 있다.  
③ 노내 정압을 임의로 조절할 수 있다.  
④ 중형 이상의 보일러에는 사용할 수 없다.

16. 저위발열량 7470kJ/kg의 석탄을 연소시켜 13200 kg/h의 증기를 발생시키는 보일러의 효율은 약 몇 % 인가? (단, 석탄의 공급은 6040 kg/h이고, 증기의 엔탈피는 3107 kJ/kg, 급수의 엔탈피는 96kJ/kg 이다.)

- ① 64                                ② 74  
③ 88                                ④ 94

17. 불꽃연소(flamming combustion)에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 연소속도가 느리다.  
② 연쇄반응을 수반한다.  
③ 연소사면에 의해 연소이다.  
④ 가솔린의 연소가 이에 해당한다.

18. 폭굉 유도거리(DID)가 짧아지는 조건으로 틀린 것은?

- ① 관지름이 크다.  
② 공급압력이 높다.  
③ 관 속에 방해물이 있다.

④ 연소속도가 큰 혼합가스이다.

19. 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 1차공기를 착화범위보다 적게 한다.

20. 다음 기체 연료 중 단위질량당 고위발열량이 가장 큰 것은?

- ① 메탄                      ② 수소
- ③ 에탄                      ④ 프로판

### 2과목 : 열역학

21. 순수물질로 된 밀폐계가 가역단열 과정 동안 수행한 일의 양과 같은 것은? (단, U는 내부에너지, H는 엔탈피, Q는 열량이다.)

- ①  $-\Delta H$                       ②  $-\Delta U$
- ③ 0                              ④ Q

22. 물체의 온도 변화 없이 상(phase, 相) 변화를 일으키는데 필요한 열량은?

- ① 비열                      ② 점화열
- ③ 잠열                      ④ 반응열

23. 다음 중 포화액과 포화증기의 비엔트로피 변화에 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.

24. 다음 중 과열증기(superheated steam)의 상태가 아닌 것은?

- ① 주어진 압력에서 포화증기 온도보다 높은 온도
- ② 주어진 비체적에서 포화증기 압력보다 높은 압력
- ③ 주어진 온도에서 포화증기 비체적보다 낮은 비체적
- ④ 주어진 온도에서 포화증기 엔탈피보다 낮은 엔탈피

25. 400K, 1MPa의 이상기체 1 kmol이 700K, 1MPa으로 정압 팽창할 때 엔트로피 변화는 약 몇 kJ/K 인가? (단, 정압비열은 28 kJ/kmol·K 이다.)

- ① 15.7                      ② 19.4
- ③ 24.3                      ④ 39.4

26. 체적이 일정한 용기에 400kPa의 공기 1kg이 들어있다. 용기에 달린 밸브를 열고 압력이 300kPa이 될 때까지 대기 속으로 공기를 방출하였다. 용기 내의 공기가 가역단열 변화라면 용기에 남아있는 공기의 질량은 약 몇 kg 인가? (단, 공기의 비열비는 1.4 이다.)

- ① 0.614                      ② 0.714
- ③ 0.814                      ④ 0.914

27. 다음 중 이상기체에 대한 식으로 옳은 것은? (단, 각 기호에 대한 설명은 아래와 같다.)

- u : 단위질량당 내부에너지	- T : 온도
- h : 비엔탈피	- P : 압력
- R : 기체상수	- k : 비열비
- v : 비체적	- C <sub>p</sub> : 정압비열
- C <sub>v</sub> : 정적비열	

$$\textcircled{1} \frac{du}{dT} - \frac{dh}{dT} = R \quad \textcircled{2} h = u + \frac{Pv}{RT}$$

$$\textcircled{3} C_v = \frac{R}{k-1} \quad \textcircled{4} C_p = \frac{kC_v}{k-1}$$

28. 밀폐된 피스톤-실린더 장치 안에 들어 있는 기체가 팽창을 하면서 일을 한다. 압력 P[MPa]와 부피 V[L]의 관계가 아래와 같을 때, 내부에 있는 기체의 부피가 5L에서 두배로 팽창하는 경우 이 장치가 외부에 한 일은 약 몇 kJ 인가? (단,  $a = 3 \text{ MPa/L}^2$ ,  $b = 2 \text{ MPa/L}$ ,  $c = 1 \text{ MPa}$ )

$$P = 5(aV^2 + bV + c)$$

- ① 4175                      ② 4375
- ③ 4575                      ④ 4775

29. 다음 중 열역학 제2법칙에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 에너지 보존에 대한 법칙이다.
- ② 제2종 영구기관은 존재할 수 없다.
- ③ 고립계에서 엔트로피는 감소하지 않는다.
- ④ 열은 외부 동력 없이 저온체에서 고온체로 이동할 수 없다.

30. 이상기체의 단위 질량당 내부에너지 u, 비엔탈피 h, 비엔트로피 s에 관한 다음의 관계식 중에서 모두 옳은 것은? (단, T는 온도, p는 압력, v는 비체적을 나타낸다.)

- ①  $Tds = du - vdp$ ,  $Tds = dh - pdv$
- ②  $Tds = du + pdv$ ,  $Tds = dh - vdp$
- ③  $Tds = du - vdp$ ,  $Tds = dh + pdv$
- ④  $Tds = du + pdv$ ,  $Tds = dh + vdp$

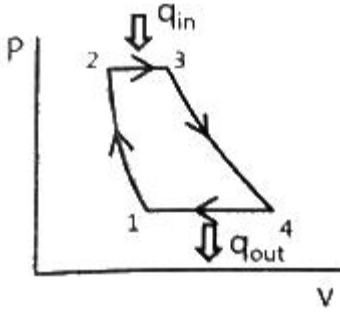
31. 폴리트로픽 과정에서의 지수(polytropic index)가 비열비와 같을 때의 변화는?

- ① 정적변화                      ② 가역단열변화
- ③ 등온변화                      ④ 등압변화

32. 체적 0.4m<sup>3</sup>인 단단한 용기 안에 100℃의 물 2kg이 들어있다. 이 물의 건도는 얼마인가? (단, 100℃의 물에 대해 포화수 비체적  $v_f = 0.00104 \text{ m}^3/\text{kg}$ , 건포화증기 비체적  $v_g = 1.672 \text{ m}^3/\text{kg}$  이다.)

- ① 11.9%                      ② 10.4%
- ③ 9.9%                      ④ 8.4%

33. 그림과 같은 브레이튼 사이클에서 열효율( $\eta$ )은? (단, P는 압력, v는 비체적이며,  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$ ,  $T_4$ 는 각각의 지점에서의 온도이다. 또한,  $q_{in}$ 과  $q_{out}$ 은 사이클에서 열이 들어오고 나감을 의미한다.)



①  $\eta = 1 - \frac{T_3 - T_2}{T_4 - T_1}$       ②  $\eta = 1 - \frac{T_1 - T_2}{T_3 - T_4}$

③  $\eta = 1 - \frac{T_4 - T_1}{T_3 - T_2}$       ④  $\eta = 1 - \frac{T_3 - T_4}{T_1 - T_2}$

34. 역카르노 사이클로 작동하는 냉동사이클이 있다. 저온부가  $-10^\circ\text{C}$ , 고온부가  $40^\circ\text{C}$ 로 유지되는 상태를 A상태라고 하고, 저온부가  $0^\circ\text{C}$ , 고온부가  $50^\circ\text{C}$ 로 유지되는 상태를 B상태라 할 때, 성능계수는 어느 상태의 냉동사이클이 얼마나 더 높은가?

- ① A상태의 사이클이 0.8만큼 더 높다.  
 ② A상태의 사이클이 0.2만큼 더 높다.  
 ③ B상태의 사이클이 0.8만큼 더 높다.  
 ④ B상태의 사이클이 0.2만큼 더 높다.

35. 가솔린 기관의 이상 표준사이클인 오토 사이클(Otto cycle)에 대한 설명 중 옳은 것을 모두 고른 것은?

ㄱ. 압축비가 증가할수록 열효율이 증가한다.  
 ㄴ. 가열 과정은 일정한 체적 하에서 이루어진다.  
 ㄷ. 팽창 과정은 단열 상태에서 이루어진다.

- ① ㄱ, ㄴ      ② ㄱ, ㄷ  
 ③ ㄴ, ㄷ      ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

36. 다음과 같은 특징이 있는 냉매의 특징은?

- 냉동창고 등 저온용으로 사용  
 - 산업용의 대용량 냉동기에 널리 사용  
 - 마면 등을 침식시킬 우려가 있음  
 - 연소성과 폭발성이 있음

- ① R-12      ② R-22  
 ③ R-134a      ④  $\text{NH}_3$

37. 압축기에서 냉매의 단위 질량당 압축하는데 요구되는 에너지가  $200 \text{ kJ/kg}$  일 때, 냉동기에서 냉동능력  $1 \text{ kW}$ 당 냉매의 순환량은 약 몇  $\text{kg/h}$  인가? (단, 냉동기의 성능계수는 5.0이다.)

- ① 1.8      ② 3.6  
 ③ 5.0      ④ 20.0

38.  $40 \text{ m}^3$ 의 실내에 있는 공기의 질량은 약 몇  $\text{kg}$  인가? (단, 공기의 압력은  $100 \text{ kPa}$ , 온도는  $27^\circ\text{C}$  이며, 공기의 기체상수는  $0.287 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$  이다.)

- ① 93      ② 46

③ 10

④ 2

39. 동일한 최고 온도, 최저 온도 사이에 작동하는 사이클 중 최대의 효율을 나타내는 사이클은?

- ① 오토 사이클      ② 디젤 사이클  
 ③ 카르노 사이클      ④ 브레이튼 사이클

40. 랭킨(Rankine) 사이클에서 응축기의 압력을 낮출 때 나타나는 현상으로 옳은 것은?

- ① 이론 열효율이 낮아진다.  
 ② 터빈 출구의 증기건도가 낮아진다.  
 ③ 응축기의 포화온도가 높아진다.  
 ④ 응축기내의 절대압력이 증가한다.

### 3과목 : 계측방법

41. 다음 가스 분석법 중 흡수식인 것은?

- ① 오르자트법      ② 밀도법  
 ③ 자기법      ④ 음향법

42. 상온, 1기압에서 공기유속을 피토관으로 측정할 때 동압이  $100 \text{ mmHg}$  이면 유속은 약 몇  $\text{m/s}$  인가? (단, 공기의 밀도는  $1.3 \text{ kg/m}^3$  이다.)

- ① 3.2      ② 12.3  
 ③ 38.8      ④ 50.5

43. 유량 측정에 쓰이는 탭(tap)방식이 아닌 것은?

- ① 베나 탭      ② 코너 탭  
 ③ 압력 탭      ④ 플랜지 탭

44. 보일러의 자동제어에서 제어장치의 명칭과 제어량의 연결이 잘못된 것은?

- ① 자동연소 제어장치 - 증기압력  
 ② 자동급수 제어장치 - 보일러수위  
 ③ 과열증기온도 제어장치 - 증기온도  
 ④ 캐스케이드 제어장치 - 노내압력

45. 측정하고자 하는 상태량과 독립적 크기를 조정할 수 있는 기준량과 비교하여 측정, 계측하는 방법은?

- ① 보상법      ② 편위법  
 ③ 치환법      ④ 영위법

46. 다음 비례-적분동작에 대한 설명에서 ( ) 안에 들어갈 알맞은 용어는?

비례동작에 발생하는 ( )을(를) 제거하기 위해 적분동작과 결합한 제어

- ① 오프셋      ② 빠른 응답  
 ③ 지연      ④ 외란

47. 안지름  $1000 \text{ mm}$ 의 원통형 물탱크에서 안지름  $150 \text{ mm}$ 인 파이프를 물을 수송할 때 파이프의 평균 유속이  $3 \text{ m/s}$  이었다. 이 때 유량(Q)과 물탱크 속의 수면이 내려가는 속도(V)는 약 얼마인가?

- ①  $Q = 0.053 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $V = 6.75 \text{ cm/s}$   
 ②  $Q = 0.831 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $V = 6.75 \text{ cm/s}$

- ③  $Q = 0.053 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $V = 8.31 \text{ cm/s}$   
 ④  $Q = 0.831 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $V = 8.31 \text{ cm/s}$
48. 램 실린더, 기름탱크, 가압펌프 등으로 구성되어 있으며 탄성식 압력계의 일반교정용으로 주로 사용되는 압력계는?  
 ① 분동식 압력계      ② 격막식 압력계  
 ③ 침중식 압력계      ④ 벨로식 압력계
49. 다음 측정관련 용어에 대한 설명으로 틀린 것은?  
 ① 측정량 : 측정하고자 하는 양  
 ② 값 : 양의 크기를 함께 표현하는 수와 기준  
 ③ 제어편차 : 목표치에 제어량을 더한 값  
 ④ 양 : 수와 기준으로 표시할 수 있는 크기를 갖는 현상이나 물체 또는 물질의 성질
50. 부자식(float) 면적 유량계에 대한 설명으로 틀린 것은?  
 ① 압력손실이 적다.  
 ② 정밀측정에는 부적합하다.  
 ③ 대유량의 측정에 적합하다.  
 ④ 수직배관에만 적용이 가능하다.
51. 액주식 압력계에 필요한 액체의 조건으로 틀린 것은?  
 ① 점성이 클 것      ② 열팽창계수가 작을 것  
 ③ 성분이 일정할 것      ④ 모세관현상이 작을 것
52. 서미스터의 재질로서 적합하지 않은 것은?  
 ① Ni      ② Co  
 ③ Mn      ④ Pb
53. 저항식 습도계의 특징으로 틀린 것은?  
 ① 저온도의 측정이 가능하다.  
 ② 응답이 늦고 정밀도가 좋지 않다.  
 ③ 연속기록, 원격측정, 자동제어에 이용된다.  
 ④ 교류전압에 의하여 저항치를 측정하여 상대습도를 표시한다.
54. 가스미터의 표준기로도 이용되는 가스미터의 형식은?  
 ① 오벌형      ② 드럼형  
 ③ 다이어프램형      ④ 로터리 피스톤형
55. 물체의 온도를 측정하는 방사온도계에서 이용하는 원리는?  
 ① 제백 효과      ② 필터 효과  
 ③ 원-프랑크의 법칙      ④ 스테판-볼츠만의 법칙
56. 자동제어의 특성에 대한 설명으로 틀린 것은?  
 ① 작업능률이 향상된다.  
 ② 작업에 따른 위험 부담이 감소된다.  
 ③ 인건비는 증가하나 시간이 절약된다.  
 ④ 원료나 연료를 경제적으로 운영할 수 있다.
57.  $1000^\circ\text{C}$  이상인 고온의 노 내 온도측정을 위해 사용되는 온도계로 가장 적합하지 않은 것은?  
 ① 제겔콘(seger cone) 온도계      ② 백금저항온도계  
 ③ 방사온도계      ④ 광온도계

58. 내열성이 우수하고 산화분위기 중에서도 강하며, 가장 높은 온도까지 측정이 가능한 열전대의 종류는?

① 구리-콘스탄탄      ② 철-콘스탄탄  
 ③ 크로멜-알루멜      ④ 백금-백금·로듐

59. 열전대 온도계에 대한 설명으로 틀린 것은?

① 보호관 선택 및 유지관리에 주의한다.  
 ② 단자의 (+)와 보상도선의 (-)를 결선해야 한다.  
 ③ 주위의 고온체로부터 복사열의 영향으로 인한 오차가 생기지 않도록 주의해야 한다.  
 ④ 열전대는 측정하고자 하는 곳에 정확히 삽입하여 삽입한 구멍을 통하여 냉기가 들어가지 않게 한다.

60. 압력센서인 스트레인게이지의 응용원리로 옳은 것은?

① 온도의 변화      ② 전압의 변화  
 ③ 저항의 변화      ④ 금속선의 굵기 변화

#### 4과목 : 열설비재료 및 관계법규

61. 다음 중 중성내화물에 속하는 것은?

① 납석질 내화물      ② 고알루미나질 내화물  
 ③ 반규석질 내화물      ④ 샤모트질 내화물

62. 에너지이용 합리화법령상 검사대상기기에 대한 검사의 종류가 아닌 것은?

① 계속사용검사      ② 개방검사  
 ③ 개조검사      ④ 설치장소 변경검사

63. 에너지이용 합리화법령상 규정된 특정열사용 기자재 품목이 아닌 것은?

① 축열식 전기보일러      ② 태양열 집열기  
 ③ 철금속 가열로      ④ 용광로

64. 회전 가마(rotary kiln)에 대한 설명으로 틀린 것은?

① 일반적으로 시멘트, 석회석 등의 소성에 사용된다.  
 ② 온도에 따라 소성대, 가소대, 예열대, 건조대 등으로 구분된다.  
 ③ 소성대에는 황산염이 함유된 클링커가 용융되어 내화벽돌을 침식시킨다.  
 ④ 시멘트 클링커의 제조방법에 따라 건식법, 습식법, 반건식법으로 분류된다.

65. 에너지이용 합리화법령상 검사대상기기관리자를 해임한 경우 한국에너지공단 이사장에게 그 사유가 발생한 날부터 신고해야하는 기간은 며칠 이내인가? (단, 국방부장관이 관장하고 있는 검사대상기기관리자는 제외한다.)

① 7일      ② 10일  
 ③ 20일      ④ 30일

66. 강관 이음 방법이 아닌 것은?

① 나사이음      ② 용접이음  
 ③ 플랜지이음      ④ 플레어이음

67. 다이어프램 밸브(diaphragm valve)의 특징이 아닌 것은?

① 유체의 흐름이 주는 영향이 비교적 적다.

- ② 기밀을 유지하기 위한 패키징이 불필요하다.  
 ③ 주된 용도가 유체의 역류를 방지하기 위한 것이다.  
 ④ 산 등의 화학 약품을 차단하는데 사용하는 밸브이다.
68. 연속가마, 반연속가마, 불연속가마의 구분 방식은 어떤 것인가?  
 ① 온도상승속도      ② 사용목적  
 ③ 조업방식      ④ 전열방식
69. 다음 보온재 중 최고 안전 사용온도가 가장 낮은 것은?  
 ① 유리섬유      ② 규조토  
 ③ 우레탄 폼      ④ 펄라이트
70. 윤요(ring kiln)에 대한 일반적인 설명으로 옳은 것은?  
 ① 종이 칸막이가 있다.    ② 열효율이 나쁘다.  
 ③ 소성이 균일하다.      ④ 석회소성용으로 사용된다.
71. 에너지이용 합리화법령상 에너지절약전문기업의 사업이 아닌 것은?  
 ① 에너지사용시설의 에너지절약을 위한 관리·용역사업  
 ② 에너지절약형 시설투자에 관한 사업  
 ③ 신에너지 및 재생에너지원의 개발 및 보급사업  
 ④ 에너지절약 활동 및 성과에 대한 금융상·세제상의 지원
72. 에너지이용 합리화법령상 검사대상기기의 계속사용검사 유효기간 만료일이 9월 1일 이후인 경우 계속사용검사를 연기할 수 있는 기간 기준은 몇 개월 이내인가?  
 ① 2개월      ② 4개월  
 ③ 6개월      ④ 10개월
73. 에너지이용 합리화법에 따라 에너지이용 합리화에 관한 기본계획 사항에 포함되지 않는 것은?  
 ① 에너지절약형 경제구조로의 전환  
 ② 에너지이용 합리화를 위한 기술개발  
 ③ 열사용기자재의 안전관리  
 ④ 국가에너지정책목표를 달성하기 위하여 대통령령으로 정하는 사항
74. 에너지이용 합리화법령상 시공업단체에 대한 설명으로 틀린 것은?  
 ① 시공업자는 산업통상자원부장관의 인가를 받아 시공업자 단체를 설립할 수 있다.  
 ② 시공업자단체는 개인으로 한다.  
 ③ 시공업자는 시공업자단체에 가입할 수 있다.  
 ④ 시공업자단체는 시공업에 관한 사업을 정부에 건의할 수 있다.
75. 에너지이용 합리화법령상 검사대상기기에 해당되지 않는 것은?  
 ① 2중 관류보일러  
 ② 정격용량이 1.2MW인 철금속가열로  
 ③ 도시가스 사용량이 300W인 소형온수보일러  
 ④ 최고사용압력이 0.3MPa, 내부 부피가 0.04m<sup>3</sup>인 2중 압력용기
76. 두께 230mm의 내화벽돌이 있다. 내면의 온도가 320℃이고

외면의 온도가 150℃일 때 이 벽면 10m<sup>2</sup>에서 손실되는 열량(W)은? (단, 내화벽돌의 열전도율은 0.96 W/m·℃ 이다.)

- ① 710      ② 1632  
 ③ 7096      ④ 14391
77. 에너지법령상 에너지원별 에너지열량 환산기준으로 총발열량이 가장 낮은 연료는? (단, 1L 기준이다.)  
 ① 윤활유      ② 항공유  
 ③ B-C유      ④ 휘발유
78. 보온재의 구비조건으로 가장 거리가 먼 것은?  
 ① 밀도가 작을 것      ② 열전도율이 작을 것  
 ③ 재료가 부드러울 것    ④ 내열, 내약품성이 있을 것
79. 에너지이용 합리화법령상 연간 에너지사용량이 20만 티오이 이상인 에너지다소비사업자의 사업장이 받아야 하는 에너지 진단주기는 몇 년인가? (단, 에너지진단은 전체진단이다.)  
 ① 3      ② 4  
 ③ 5      ④ 6
80. 감압밸브에 대한 설명으로 틀린 것은?  
 ① 작동방식에는 직동식과 파일럿식이 있다.  
 ② 증기용 감압밸브의 유입측에는 안전밸브를 설치하여야 한다.  
 ③ 감압밸브를 설치할 때는 직관부를 호칭경의 10배 이상으로 하는 것이 좋다.  
 ④ 감압밸브를 2단으로 설치할 경우에는 1단의 설정압력을 2단보다 높게 하는 것이 좋다.

#### 5과목 : 열설비설계

81. epm(equivalents per million)에 대한 설명으로 옳은 것은?  
 ① 물 1L에 함유되어 있는 불순물의 양을 mg 으로 나타낸 것  
 ② 물 1톤에 함유되어 있는 불순물의 양을 mg 으로 나타낸 것  
 ③ 물 1L 중에 용해되어 있는 물질을 mg 당량수로 나타낸 것  
 ④ 물 1 gallon 중에 함유된 grain의 양을 나타낸 것
82. 증기트랩장치에 관한 설명으로 옳은 것은?  
 ① 증기관의 도중이나 상단에 설치하여 압력의 급상승 또는 급히 물이 들어가는 경우 다른 곳으로 빼내는 장치이다.  
 ② 증기관의 도중이나 말단에 설치하여 증기의 일부가 응축되어 고여 있을 때 자동적으로 빼내는 장치이다.  
 ③ 보일러 동에 설치하여 드레인을 빼내는 장치이다.  
 ④ 증기관의 도중이나 말단에 설치하여 증기를 함유한 침전 물을 분리시키는 장치이다.
83. 저온부식의 방지 방법이 아닌 것은?  
 ① 과잉공기를 적게 하여 연소한다.  
 ② 발열량이 높은 황분을 사용한다.  
 ③ 연료첨가제(수산화마그네슘)를 이용하여 노점온도를 낮춘다.  
 ④ 연소 배기가스의 온도가 너무 낮지 않게 한다.

84. 급수처리에서 양질의 급수를 얻을 수 있으나 비용이 많이 들어 보급수의 양이 적은 보일러 또는 선풍보일러에서 해수로부터 정수(pure water)를 얻고자 할 때 주로 사용하는 급수처리 방법은?

- ① 증류법                      ② 여과법  
③ 석회소다법                ④ 이온교환법

85. 보일러 설치·시공기준상 대형보일러를 옥내에 설치할 때 보일러 동체 최상부에서 보일러실 상부에 있는 구조물까지의 거리는 얼마 이상이어야 하는가? (단, 주철제보일러는 제외한다.)

- ① 60cm                      ② 1m  
③ 1.2m                      ④ 1.5m

86. 보일러에 설치된 과열기의 역할로 틀린 것은?

- ① 포화증기의 압력증가  
② 마찰저항 감소 및 관내부식 방지  
③ 엔탈피 증가로 증기소비량 감소 효과  
④ 과열증기를 만들어 터빈의 효율 증대

87. 지름이  $d(\text{cm})$ , 두께가  $t(\text{cm})$ 인 얇은 두께의 밀폐된 원통 안에 압력  $P(\text{MPa})$ 가 작용할 때 원통에 발생하는 원주방향의 인장응력( $\text{MPa}$ )을 구하는 식은?

- ①  $\frac{\pi d P}{2t}$                       ②  $\frac{\pi d P}{4t}$   
③  $\frac{d P}{2t}$                       ④  $\frac{d P}{4t}$

88. 일반적으로 리벳이음과 비교할 때 용접이음의 장점으로 옳은 것은?

- ① 이음효율이 좋다.  
② 잔류응력이 발생되지 않는다.  
③ 진동에 대한 감쇠력이 높다.  
④ 응력집중에 대하여 민감하지 않다.

89. 보일러 설치검사기준에 대한 사항 중 틀린 것은?

- ① 5t/h 이하의 유류 보일러의 배기가스 온도는 정격 부하에서 상온과의 차가 300℃ 이하이어야 한다.  
② 저수위안전장치는 사고를 방지하기 위해 먼저 연료를 차단한 후 경보를 울리게 해야 한다.  
③ 수입 보일러의 설치검사의 경우 수압시험은 필요하다.  
④ 수압시험 시 공기를 빼고 물을 채운 후 천천히 압력을 가하여 규정된 시험 수압에 도달된 후 30분이 경과된 뒤에 검사를 실시하여 검사가 끝날 때까지 그 상태를 유지한다.

90. 열사용기자재의 검사 및 검사면제에 관한 기준상 보일러 동체의 최소 두께로 틀린 것은?

- ① 안지름이 900mm 이하의 것 : 6mm(단, 스테이를 부착할 경우)  
② 안지름이 900mm 초과 1350mm 이하의 것 : 8mm  
③ 안지름이 1350mm 초과 1850mm 이하의 것 : 10mm  
④ 안지름이 1850mm 초과하는 것 : 12mm

91. 노통보일러 중 원통형의 노통이 2개 설치된 보일러를 무엇

이라고 하는가?

- ① 라몬트보일러              ② 바브콕보일러  
③ 다우섬보일러              ④ 캔커셔보일러

92. 급수온도 20℃인 보일러에서 증기압력이 1MPa이며 이 때 온도 300℃의 증기가 1 t/h씩 발생될 때 상당증발량은 약 몇 kg/h 인가? (단, 증기압력 1MPa에 대한 300℃의 증기엔탈피는 3052 kJ/kg, 20℃에 대한 급수엔탈피는 83kJ/kg 이다.)

- ① 1315                      ② 1565  
③ 1895                      ④ 2325

93. 전열면에 비등 기포가 생겨 열유속이 급격하게 증대하며, 가열면상에 서로 다른 기포의 발생이 나타나는 비등과정을 무엇이라고 하는가?

- ① 단상액체 자연대류      ② 핵비등  
③ 천이비등                ④ 포밍

94. 고압 증기터빈에서 팽창되어 압력이 저하된 증기를 가열하는 보일러의 부속장치는?

- ① 재열기                      ② 과열기  
③ 절탄기                      ④ 공기예열기

95. 보일러 슬러지 중에 염화마그네슘이 용존되어 있을 경우 180℃ 이상에서 강의 부식을 방지하기 위한 적정 pH는?

- ① 5.2±0.7                      ② 7.2±0.7  
③ 9.2±0.7                      ④ 11.2±0.7

96. 다음 중 보일러 내처리에 사용하는 pH 조정제가 아닌 것은?

- ① 수산화나트륨              ② 탄닌  
③ 암모니아                      ④ 제3인산나트륨

97. 소용량주철제보일러에 대한 설명에서 ( ) 안에 들어갈 내용으로 옳은 것은?

소용량주철제보일러는 주철제보일러 중 전열면적이 ( ㉠ ) $\text{m}^2$  이하이고 최고 사용압력이 ( ㉡ ) $\text{MPa}$  이하인 보일러다.

- ① ㉠ 4, ㉡ 0.1                      ② ㉠ 5, ㉡ 0.1  
③ ㉠ 4, ㉡ 0.5                      ④ ㉠ 5, ㉡ 0.5

98. 외경 30mm, 벽두께 2mm 의 관 내측과 외측의 열전달계수는 모두 3000W/m<sup>2</sup>·K 이다. 관 내부온도가 외부보다 30℃ 만큼 높고, 관의 열전도율이 100 W/m·K 일 때 관의 단위길이당 열손실량은 약 몇 W/m 인가?

- ① 2979                      ② 3324  
③ 3824                      ④ 4174

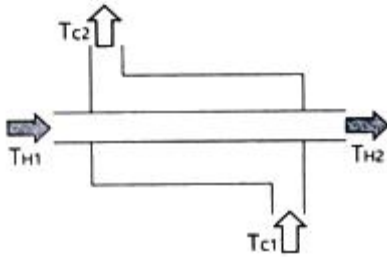
99. 다음 그림과 같은 V형 용접이음의 인장응력( $\sigma$ )을 구하는 식은?





$$\begin{array}{ll} \textcircled{1} \sigma = \frac{W}{h \ell} & \textcircled{2} \sigma = \frac{2W}{h \ell} \\ \textcircled{3} \sigma = \frac{W}{h a} & \textcircled{4} \sigma = \frac{W}{2h \ell} \end{array}$$

100. 대향류 열교환기에서 고온 유체의 온도는  $T_{H1}$ 에서  $T_{H2}$ 로, 저온 유체의 온도는  $T_{C1}$ 에서  $T_{C2}$ 로 열교환에 의해 변화된다. 열교환기의 대수평균온도차(LMTD)를 옳게 나타낸 것은?



$$\begin{array}{ll} \textcircled{1} \frac{T_{H1} - T_{H2} + T_{C2} - T_{C1}}{\ln\left(\frac{T_{H1} - T_{C1}}{T_{H2} - T_{C2}}\right)} & \textcircled{2} \frac{T_{H1} + T_{H2} - T_{C1} - T_{C2}}{\ln\left(\frac{T_{H1} - T_{H2}}{T_{C2} - T_{C1}}\right)} \\ \textcircled{3} \frac{T_{H2} - T_{H1} + T_{C2} - T_{C1}}{\ln\left(\frac{T_{H1} - T_{C2}}{T_{H2} - T_{C1}}\right)} & \textcircled{4} \frac{T_{H1} - T_{H2} + T_{C1} - T_{C2}}{\ln\left(\frac{T_{H1} - T_{C2}}{T_{H2} - T_{C1}}\right)} \end{array}$$

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