CHAPTER

01 2026년 3회 CBT 기출복원문제

01

강판 제조 시 강괴 속에 함유되어 있는 가스체 등에 의해 강판이 두 장의 층을 형성하는 결함은?

① 크랙
② 브리스터
③ 심 리프트
④ 라미네이션

라미네이션(Lamination)
- 강판 제조 과정에서 발생하는 대표적인 내부 결함으로, 강판이 두 장 이상의 층으로 분리되는 현상이다.
- 강철을 만들 때 내부에 기포와 이물질 등이 남아 있는 상태에서 압연을 하면 납작하게 눌리고 틈이 서로 붙지 않고 층층이 갈라지며 결함이 발생한다.

02

열역학적 계에 대한 에너지 보존의 법칙에 해당되는 열역학 법칙은?

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

열역학 4대 법칙
- 열역학 제0법칙(열평형의 법칙): 온도가 다른 두 물체가 접촉하여 충분한 시간이 지나면 온도가 같아져 두 계 간의 열적 평형을 이룬다.
- 열역학 제1법칙(에너지 보존의 법칙): 제1종 연구기관으로 에너지는 스스로 생성되거나 소멸하지 않으며, 그 형태만 바뀔 뿐 총량은 일정하다.
- 열역학 제2법칙(열의 방향성의 법칙): 열은 항상 고온에서 저온으로 흐르며 스스로 저온에서 고온으로 이동할 수 없고 모든 에너지 변환에는 손실이 발생하여 무질서도(엔트로피)가 증가한다.
- 열역학 제3법칙(절대 0도 불가능성의 법칙): 어떠한 이상적인 방법으로도 물체의 온도는 절대 0도에 도달할 수 없다.

03

열용량에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 어떤 물질 1g의 온도를 1℃ 올리는 데 소요되는 열량이다.
② 어떤 물질의 비열에 그 물질의 질량을 곱한 값이다.
③ 열용량은 물질의 질량에 관계없이 항상 일정하다.
④ 열용량의 단위는 kcal/g·℃이다.

- 비열: 어떤 물질 1kg(또는 1g)의 온도를 1℃ 올리는 데 필요한 열량
- 열용량: 물질 전체(총 질량)의 온도를 1℃ 올리는 데 필요한 열량
- 열용량(C) = 비열(c) × 질량(m)

04

서로 다른 두 종류의 금속판을 하나로 합쳐 온도 차이에 따라 팽창정도가 다른 점을 이용한 온도계는?

① 바이메탈 온도계
② 압력식 온도계
③ 전기저항 온도계
④ 열전대 온도계

바이메탈 온도계는 서로 열팽창 계수가 다른 2개의 금속을 활용하는 온도계로 온도가 올라가면, 한쪽 금속이 다른 쪽 금속으로 휘어지며, 이때 온도계의 바늘이 움직인다.

정답 01 ④ 02 ② 03 ② 04 ①

PART 03

05

수면계의 기능시험 시기로 틀린 것은?

① 보일러를 가동하기 전
② 수위의 움직임이 활발할 때
③ 2개 수면계의 수위에 차이를 발견했을 때
④ 보일러를 가동하여 압력이 상승하기 시작했을 때

- 수면계 기능시험은 수면계와 보일러 본체를 연결하는 통로가 막히지 않았는지 확인하고, 수면계가 정확한 수위를 보여주는지를 안전 점검한다.
- 수위의 움직임이 활발하면, 즉 보일러 내부의 물이 움직이면 수위가 불안정하고 수위가 계속 변하기 때문에 시험 후 수면계가 정상 수위로 복귀했는지 판단이 불가능하다.

06

스팀 헤더(Steam Header)에 관한 설명으로 틀린 것은?

① 보일러의 주증기관과 부하측 증기관 사이에 설치한다.
② 불필요한 장소에 송기하기 때문에 열손실은 증가한다.
③ 증기의 과부족을 일부 해소할 수 있다.
④ 송기 및 정지가 편리하다.

스팀 헤더는 보일러에서 생산된 증기를 한 곳에 모은 뒤에 필요로 하는 여러 장소(부하 측)에 효율적 분배를 해주는 대형 분배관이다.

07

보일러수(水) 중의 경도 성분을 슬러지로 만들기 위하여 사용하는 청관제는?

① 가성취화 억제제
② 슬러지 조정제
③ 연화제
④ 탈산소제

- 청관제: 보일러에 발생하는 경도 성분이 온도가 높아지면 스케일을 형성 및 부착시키는데, 이를 방지하고 슬러지로 만드는 역할을 한다.
- 연화제: 물속의 경도 성분(칼슘, 마그네슘)을 반응시켜 단단한 스케일 대신 부드러운 슬러지로 만들어 침전시킨다.
- 종류: pH 조정제, 경수 연화제, 슬러지 조정제, 탈산소제, 가성취화 방지제, 기포방지제

08

가정용 온수보일러 등에 설치하는 팽창탱크의 주된 기능은?

① 온수의 가열에 따른 체적팽창 흡수
② 배관 중의 이물질 제거
③ 온수 순환의 맥동 방지
④ 열효율의 증대

팽창탱크
물은 온도가 올라가면 부피(체적)가 늘어나 열팽창 현상이 발생하며 압력이 급격히 상승하게 되는데, 이때 내부 압력이 허용압력을 넘지 않도록 팽창된 부피를 흡수하여 압력 상승을 방지하는 탱크이다.

09

에너지이용 합리화법상 에너지의 최저소비효율기준에 미달하는 효율관리기자재의 생산 또는 판매 금지명령을 위반한 자에 대한 벌칙 기준은?

① 2천만원 이하의 벌금
② 1천만원 이하의 벌금
③ 2년 이하의 징역 또는 2천만원 이하의 벌금
④ 1년 이하의 징역 또는 1천만원 이하의 벌금

벌칙(에너지이용 합리화법 제74조)
제16조 제2항에 따른 생산 또는 판매 금지명령을 위반한 자는 2천만원 이하의 벌금에 처한다.

10

보일러의 상당증발량을 옳게 설명한 것은?

① 시간당 실제증발량이 흡수한 전열량을 온도 100℃의 포화수를 100℃의 증기로 바꿀 때의 열량으로 나눈 값
② 일정 온도의 보일러수가 최종의 증발상태에서 증기가 되었을 때의 중량
③ 보일러에서 단위시간에 발생하는 증기 또는 온수의 보유열량
④ 시간당 증발된 보일러수의 중량

상당증발량은 실제 증발량이 흡수한 열량을 100℃ 포화수를 100℃ 포화증기로 증발시키는 열량 기준으로 환산한 값이다.

정답 05 ② 06 ② 07 ③ 08 ① 09 ① 10 ①

11

증기난방시공에서 관말 증기 트랩 장치의 냉각레그(Cooling Leg) 길이는 일반적으로 몇 m 이상으로 해주어야 하는가?

① 0.7m
② 1.0m
③ 1.5m
④ 2.5m

- 냉각레그란 증기 트랩 바로 앞에 설치하는 보온하지 않은 나관(Bare Pipe) 부분이다.
- 증기 난방 배관의 끝부분(관말)에 설치하는 증기 트랩 앞에는 충분한 길이의 냉각레그를 두며 일반적으로 1.5m 이상으로 한다.

12

보일러수 중에 함유된 산소에 의해서 생기는 부식의 형태는?

① 전면부식
② 가성취화
③ 그루빙
④ 점식

용존 산소는 금속 표면의 국부적인 부분(점)을 집중적으로 공격하여 구멍을 뚫는 점식을 발생시킨다.

13

땅속 또는 지상에 배관하여 압력 상태 또는 무압력 상태에서 물의 수송 등에 주로 사용되는 덕타일 주철관을 무엇이라 부르는가?

① 회주철관
② 사형 주철관
③ 구상흑연 주철관
④ 모르타르 주철관

구상흑연 주철관
- 일반 주철(회주철)은 금속 내부에 얇은 조각 형태의 흑연이 있어 충격에 취약하고 잘 부러지며, 덕타일 주철관은 제조 과정에서 마그네슘 등을 첨가하여 흑연의 형태를 구상 흑연으로 바꾼다.
- 흑연이 공 모양이 되면 주철이 가지는 취성이 사라지고 연성과 인장 강도가 높아지며 땅속에 묻힐 때 외부 압력이나 지반 침하, 수압 변동 등에 강하여 상하수도용이나 가스관 등 물의 수송에 가장 널리 사용된다.

14

벨로즈형 신축이음쇠에 대한 설명으로 틀린 것은?

① 설치 공간을 넓게 차지하지 않는다.
② 고온, 고압 배관의 옥내배관에 적당하다.
③ 일명 팩레스(Packless) 신축이음쇠라고도 한다.
④ 벨로즈는 부식되지 않는 스테인리스, 청동 제품 등을 사용한다.

벨로즈형 신축이음쇠는 구조적 특성상 금속판이 주름진 아코디언 모양이며, 신축을 흡수하는 역할로 얇은 판으로 구성되어 고압에 취약하다.

15

바이패스(By-pass)관에 설치해서는 안 되는 부품은?

① 감압밸브
② 플로트트랩
③ 연료차단밸브
④ 유류배관의 유량계

- 연료차단밸브는 비상시에 연료 공급을 즉각 중단하여 폭발이나 화재를 막는 안전장치이다.
- 바이패스는 기기가 고장 나거나 수리할 때, 시스템을 끄지 않고 유체를 우회시켜 운전을 계속하기 위해 설치하며 바이패스관에 설치하는 부품에는 플로트트랩, 감압밸브, 유량계가 있다.

16

외기온도가 20℃, 배기가스온도가 200℃이고, 연돌 높이가 20m일 때 통풍력은 약 몇 mmAq인가?

① 5.5
② 7.2
③ 9.2
④ 12.2

통풍력

$$Z = 355 \times H \times \left(\frac{1}{273+T_1} - \frac{1}{273+T_2}\right)$$

$$= 355 \times 20 \times \left(\frac{1}{273+20} - \frac{1}{273+200}\right)$$

$$= 355 \times 20 \times (0.003412 - 0.002114) = 9.2\text{mmAq}$$

정답 11 ③ 12 ④ 13 ③ 14 ② 15 ③ 16 ③

17

에너지이용 합리화법령상 기후에너지환경부장관이 에너지다소비사업자에게 개선명령을 할 수 있는 경우는 에너지관리 지도 결과 몇 % 이상 에너지효율 개선이 기대되는 경우인가?

① 2%
② 3%
③ 5%
④ 10%

개선명령의 요건 및 절차 등(에너지이용 합리화법 시행령 제40조 제1항)
법 제34조 제1항에 따라 기후에너지환경부장관이 에너지다소비사업자에게 개선명령을 할 수 있는 경우는 법 제32조 제5항에 따른 에너지관리지도 결과 10퍼센트 이상의 에너지효율 개선이 기대되고 효율 개선을 위한 투자의 경제성이 있다고 인정되는 경우로 한다.

18

증기난방설비에서 배관 구배를 부여하는 가장 큰 이유는 무엇인가?

① 증기의 흐름을 빠르게 하기 위해서
② 배관시공을 편리하게 하기 위해서
③ 응축수의 체류를 방지하기 위해서
④ 증기와 응축수의 흐름마찰을 줄이기 위해서

증기난방 배관에서 구배(Slope, 기울기)를 주는 가장 큰 이유는 배관 내부에 생긴 물(응축수)을 빨리, 그리고 자연스럽게 흘려 보내기 위해서이다.

19

에너지이용 합리화법규상 냉난방온도제한 건물에 냉난방 제한온도를 적용할 때의 기준으로 옳은 것은? (단, 판매시설 및 공항의 경우는 제외한다.)

① 냉방: 24℃ 이상, 난방: 18℃ 이하
② 냉방: 24℃ 이상, 난방: 20℃ 이하
③ 냉방: 26℃ 이상, 난방: 18℃ 이하
④ 냉방: 26℃ 이상, 난방: 20℃ 이하

냉난방온도의 제한온도 기준(에너지이용 합리화법 시행규칙 제31조의2)
법 제36조의2 제1항에 따른 냉난방온도의 제한온도(이하 "냉난방온도의 제한온도"라 한다)를 정하는 기준은 다음 각 호와 같다. 다만, 판매시설 및 공항의 경우에 냉방온도는 25℃ 이상으로 한다.
1. 냉방: 26℃ 이상
2. 난방: 20℃ 이하

20

"1보일러 마력"에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 0℃의 물 539kg을 1시간에 100℃의 증기로 바꿀 수 있는 능력이다.
② 100℃의 물 539kg을 1시간에 같은 온도의 증기로 바꿀 수 있는 능력이다.
③ 100℃의 물 15.65kg을 1시간에 같은 온도의 증기로 바꿀 수 있는 능력이다.
④ 0℃의 물 15.65kg을 1시간에 100℃의 증기로 바꿀 수 있는 능력이다.

1보일러 마력(B-HP)은 1기압 하에서, 100℃의 포화수(물)를 100℃의 포화증기로 1시간 동안 15.65kg을 증발시키는 데 필요한 열량이다.

21

캐리오버로 인하여 나타날 수 있는 결과로 거리가 먼 것은?

① 수격현상
② 프라이밍
③ 열효율 저하
④ 배관의 부식

- 프라이밍(비수현상): 보일러 수위가 급격히 변동하거나 끓어올라 증기에 물방울이 많이 섞인 상태로 증기관을 따라 함께 나가는 현상이다. 프라이밍과 포밍 현상이 발생될 때 캐리오버 현상이 발생한다.
- 수격현상(Water Hammer): 물방울이 고속으로 이동하다가 배관이나 밸브를 때려 파손시킨다.
- 열효율 저하: 증기의 건조도가 낮아져(습증기) 보유 열량이 줄어들고 터빈 등의 효율이 떨어진다.
- 배관의 부식: 보일러수 속의 농축된 불순물(염류, 산소 등)이 배관이나 기기에 달라붙어 부식(녹)을 일으키거나 스케일을 형성한다.

정답 17 ④ 18 ③ 19 ④ 20 ③ 21 ②

22

어떤 방의 온수난방에서 소요되는 열량이 시간당 21,000kcal이고, 송수온도가 85℃이며, 환수온도가 25℃라면, 온수의 순환량은? (단, 온수의 비열은 1kcal/kg · ℃이다.)

① 350kg/h
② 374kg/h
③ 398kg/h
④ 423kg/h

온수의 순환량

$Q = G \times c \times (t_1 - t_2)$

$G = \frac{Q}{c \times (t_1 - t_2)} = \frac{21,000}{1 \times (85 - 25)} = 350kg/h$

23

보일러에서 수압시험을 하는 목적으로 틀린 것은?

① 분출 증기압력을 측정하기 위하여
② 각종 덮개를 장치한 후의 기밀도를 확인하기 위하여
③ 수리한 경우 그 부분의 강도나 이상 유무를 판단하기 위하여
④ 구조상 내부검사를 하기 어려운 곳은 그 상태를 판단하기 위하여

안전밸브 분출 시험을 통해 증기압력을 측정하며, 수압시험은 보일러에 물을 가득 채우고 규정된 압력으로 기밀성, 강도 및 안전성 등을 확인하므로 증기압력 측정과 무관하다.

24

다음 배관 기호 중 중 저온 배관용 탄소강 강관의 KS 기호는?

① SPHT
② SPLT
③ SPPS
④ SPA

- SPLT(Steel Pipe Low Temperature): 저온 배관용 탄소강 강관(빙점 이하)
- SPHT(Steel Pipe High Temperature): 고온 배관용 탄소강 강관(350℃ 이상)

25

에너지이용 합리화법에 따른 열사용기자재 중 소형 온수보일러의 적용 범위로 옳은 것은?

① 전열면적 $24m^2$ 이하이며, 최고사용압력이 0.5MPa 이하의 온수를 발생하는 보일러
② 전열면적 $14m^2$ 이하이며, 최고사용압력이 0.35MPa 이하의 온수를 발생하는 보일러
③ 전열면적 $20m^2$ 이하인 온수보일러
④ 최고사용압력이 0.8MPa 이하의 온수를 발생하는 보일러

열사용기자재-소형 온수보일러(에너지이용 합리화법 시행규칙 [별표 1])
전열면적이 14제곱미터 이하이고, 최고사용압력이 0.35MPa 이하의 온수를 발생하는 것. 다만, 구멍탄용 온수보일러 · 축열식 전기보일러 · 가정용 화목보일러 및 가스사용량이 17kg/h(도시가스는 232.6킬로와트) 이하인 가스용 온수보일러는 제외한다.

26

동작유체의 상태변화에서 에너지의 이동이 없는 변화는?

① 등온변화
② 정적변화
③ 정압변화
④ 단열변화

단열변화(Adiabatic Change)
- 정의: 시스템(동작유체)과 외부 사이에 열(에너지)의 출입이 없는 상태에서의 변화를 의미한다.
- 열량 이동이 없다(Q=0).
- 외부에서 열을 받지도 않고, 외부로 열을 뺏기지도 않는다.

정답 22 ① 23 ① 24 ② 25 ② 26 ④

PART 03

27

다음 연료 사용량이 373.9Nm^3/h, 증기 발생량이 5,120kg/h인 증기 보일러의 성능 시험을 위해 결과를 산출하였다. 급수의 온도는 12℃이며 보일러 전열면적 102m^{2}에서 증기 발생량이 5,120kg/h일 때 보일러 효율은? (단, 연료의 저위 발열량은 10,500kcal/Nm^{3}이다.)

① 78%
② 80%
③ 82%
④ 85%

$$\eta = \frac{G(h_2 - h_1)}{F \times H_l} = \frac{5{,}120 \times (663.8 - 12)}{373.9 \times 10{,}500} \times 100[\%]$$
$$= 85\%$$

28

다음 중 가스관의 누설검사 시 사용하는 물질로 가장 적합한 것은?

① 소금물
② 증류수
③ 비눗물
④ 기름

가스관의 이음매나 밸브 등에서 가스가 새는지 확인할 때, 가장 간편하고 효과적인 방법은 비눗물(또는 발포액)을 활용하는 것이다.

29

난방부하를 구성하는 인자에 속하는 것은?

① 관류 열손실
② 환기에 의한 취득열량
③ 유리창을 통한 취득열량
④ 벽, 지붕 등을 통한 취득열량

실내의 열이 밖으로 빠져나가는 것을 보충해 주는 것이므로, 손실되는 열량을 계산한다.

30

검사대상기기 조종범위 용량이 10t/h 이하인 보일러의 관리자 자격이 아닌 것은?

① 에너지관리기사
② 에너지관리기능장
③ 에너지관리기능사
④ 인정검사대상기기관리자 교육이수자

검사대상기기관리자의 자격 및 조종범위(에너지이용 합리화법 시행규칙 [별표 3의9])

관리자의 자격	관리범위
에너지관리기능장 또는 에너지관리기사	용량이 30t/h를 초과하는 보일러
에너지관리기능장, 에너지관리기사 또는 에너지관리산업기사	용량이 10t/h를 초과하고 30t/h 이하인 보일러
에너지관리기능장, 에너지관리기사, 에너지관리산업기사 또는 에너지관리기능사	용량이 10t/h 이하인 보일러

31

황 2kg을 완전연소시키는 데 필요한 산소의 양은 Nm^{3}인가? (단, S의 원자량은 32이다.)

① 0.70
② 1.40
③ 2.10
④ 2.83

황(S)의 완전연소반응식
$S + O_2 \rightarrow SO_2$ (S와 O_2은 1:1 반응)
1mol : 1mol = 32kg : 1 × 22.4Nm^3

$$\text{이론산소량} = \frac{1 \times 22.4\text{Nm}^3}{32} = 0.7\text{Nm}^3/\text{kg}$$

황 2kg = 2 × 0.7 = 1.4Nm^3

정답 27 ④ 28 ③ 29 ① 30 ④ 31 ②

32

서미스터(Thermistor) 저항체 온도계의 특성에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 저항온도계수는 섭씨온도의 제곱에 비례한다.
② 저항온도계수가 부특성이다.
③ 응답이 느리다.
④ 재현성이 좋다.

서미스터 온도계는 온도에 따라 저항값이 변하게 되는 저항온도계수가 부특성을 가지게 된다.

33

다음 중 내화물의 구비조건으로 틀린 것은?

① 상온 및 사용온도에서 압축강도가 커야 한다.
② 사용온도에서 연화, 변형되지 않아야 한다.
③ 내마모성 및 내침식성을 가져야 한다.
④ 열에 의한 팽창 수축이 커야 한다.

내화물은 고온 및 재가열 시 수축 및 팽창이 작아야 한다.

34

압력에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 단위 면적당 작용하는 힘이다.
② 단위 부피당 작용하는 힘이다.
③ 물체의 무게를 비중량으로 나눈 값이다.
④ 물체의 무게에 비중량을 곱한 값이다.

압력(P) = 힘(F) / 면적(A)

35

보일러의 시간당 증발량 1,100kg/h, 증기엔탈피 650kcal/kg, 급수 온도 30℃일 때, 상당증발량은?

① 1,050kg/h
② 1,265kg/h
③ 1,415kg/h
④ 1,733kg/h

상당증발량

$$G_e = \frac{G_a \times (h_2 - h_1)}{539} = \frac{1{,}100 \times (650 - 30)}{539} = 1{,}265\text{kcal/kg}$$

36

보일러 부속장치에 관한 설명으로 틀린 것은?

① 기수분리기: 증기 중에 혼입된 수분을 분리하는 장치
② 슈트 블로워: 보일러 동 저면의 스케일, 침전물 등을 밖으로 배출하는 장치
③ 오일스트레이너: 연료 속의 불순물 방지 및 유량계 펌프 등의 고장을 방지하는 장치
④ 스팀 트랩: 응축수를 자동으로 배출하는 장치

슈트 블로워는 보일러 운전 중에 전열면에 쌓인 재와 분진을 제거하여 열효율이 떨어지는 것을 방지하기 위해 사용하는 청소장치이다.
②는 블로우 다운 장치에 대한 설명이다.

37

보일러용 오일 연료에서 성분분석 결과 수소 12.0%, 수분 0.3%라면, 저위발열량은? (단, 연료의 고위발열량은 10,600kcal/kg이다.)

① 6,500kcal/kg
② 7,600kcal/kg
③ 8,590kcal/kg
④ 9,950kcal/kg

$H_l = H_h - 600 \times (9H + W)$
$= 10{,}600 - 600 \times (9 \times 0.12 + 0.003) = 9{,}950.2\text{kcal/kg}$

정답 32 ② 33 ④ 34 ① 35 ② 36 ② 37 ④

PART 03

38

90℃의 물 1,000kg에 15℃의 물 2,000kg을 혼합시키면 온도는 몇 ℃가 되는가?

① 40
② 30
③ 20
④ 10

혼합 온도
찬물이 얻은 열량 = 더운 물이 잃은 열량
$m_1 \times c \times (t_1 - t) = m_2 \times c \times (t - t_2)$
$1,000 \times (90 - t) = 2,000 \times (t - 15)$
$(90 - t) = 2 \times (t - 15)$
$90 - t = 2t - 30$
$90 + 30 = 2t + t$
$t = \frac{120}{3} = 40℃$

39

유류 보일러 시스템에서 중유를 사용할 때 흡입측의 여과망 눈 크기로 적합한 것은?

① 1 ~ 10mesh
② 20 ~ 60mesh
③ 100 ~ 150mesh
④ 300 ~ 500mesh

스트레이너 위치별 메쉬(mesh) 기준
- 흡입측(Suction Side): 20 ~ 60mesh
- 토출측(Discharge Side): 80 ~ 100mesh 이상

40

비열이 0.6kcal/kg · ℃인 어떤 연료 30kg을 15℃에서 35℃까지 예열하고자 할 때 필요한 열량은 몇 kcal인가?

① 180
② 360
③ 450
④ 600

열량(Q) = 질량(m) × 비열(c) × 온도변화(△t)
= 30 × 0.6 × 20 = 360kcal

41

보일러 강판의 가성취화 현상의 특징에 관한 설명으로 틀린 것은?

① 고압보일러에서 보일러수의 알칼리 농도가 높은 경우에 발생한다.
② 발생하는 장소로는 수면상부의 리벳과 리벳 사이에 발생하기 쉽다.
③ 발생하는 장소로는 관구멍 등 응력이 집중하는 곳의 틈이 많은 곳이다.
④ 외견상 부식성이 없고, 극히 미세한 불규칙적인 방사상 형태를 하고 있다.

가성취화는 보일러 물(관수)에 녹아있는 성분이 농축되어 발생하는 현상이므로, 물이 닿지 않는 '수면상부(증기실)'에서는 발생하지 않는다.

42

다음 건물에 온수온돌을 설치하고자 한다. 이때 방수처리에 대한 설명으로 적절하지 않은 것은?

① 벽면으로 습기가 올라오는 것을 대비하여 온돌바닥보다 약 10cm 이상 위까지 방수처리를 하는 것이 좋다.
② 방수처리는 내식성이 있는 루핑, 비닐, 방수몰탈로 하며, 습기가 스며들지 않도록 완전히 밀봉한다.
③ 다층건물에 있어서도 전층의 온수온돌에 방수처리를 하는 것이 좋다.
④ 방수처리를 함으로써 열손실을 감소시킬 수 있다.

온수온돌 시공에서 '방수처리'의 주된 목적은 지면에서 올라오는 습기를 차단하여 단열재와 배관을 보호하고 열손실을 줄이는 것이며, 최하층 1층 또는 지하실에 필수적으로 시공해야 한다.

정답 38 ① 39 ② 40 ② 41 ② 42 ③

43

보온재의 열전도율과 온도와의 관계를 맞게 설명한 것은?

① 온도가 낮아질수록 열전도율은 커진다.
② 온도가 높아질수록 열전도율은 작아진다.
③ 온도가 높아질수록 열전도율은 커진다.
④ 온도에 관계없이 열전도율은 일정하다.

보온재의 열전도율은 온도가 올라갈수록 커진다.

44

에너지이용 합리화법에 따라 고효율에너지인증대상기자재에 포함되지 않는 것은?

① 펌프
② 전력용 변압기
③ LED 조명기기
④ 산업건물용 보일러

고효율에너지인증대상기자재(에너지이용 합리화법 시행규칙 제20조 제1항)
법 제22조 제1항에 따른 고효율에너지인증대상기자재(이하 "고효율에너지인증대상기자재"라 한다)는 다음 각 호와 같다.
1. 펌프
2. 산업건물용 보일러
3. 무정전전원장치
4. 폐열회수형 환기장치
5. 발광다이오드(LED) 등 조명기기
6. 그 밖에 기후에너지환경부장관이 특히 에너지이용의 효율성이 높아 보급을 촉진할 필요가 있다고 인정하여 고시하는 기자재 및 설비

45

다음 중 물의 임계압력은 어느 정도인가?

① 100.43kgf/cm^2
② 225.65kgf/cm^2
③ 374.15kgf/cm^2
④ 539.15kgf/cm^2

- 임계점: 물(액체)과 증기(기체)의 구분이 사라지는 상태
- 임계압력: 225.65kgf/cm^2
- 임계 온도: 374.15℃

46

노내의 미연가스가 돌연 착화해서 급격한 연소(폭발연소)를 일으켜 화염이나 연소가스가 전부 연도로 흐르지 않고 연소실 입구나 감시창으로부터 밖으로 분출하는 현상은?

① 역화
② 인화
③ 점화
④ 열화

역화(Blow-back)
- 점화 전에 노(Furnace) 내부에 미연소 가스가 차 있는 상태에서 점화했을 때 발생한다.
- '펑!'하는 소리와 함께 순간적으로 노내 압력이 급상승하여, 연소가스가 굴뚝으로 전부 나가지 못하고 연소실 입구, 감시창, 공기구멍 등으로 화염이 역류하여 뿜어진다.

47

배관의 높이를 관의 중심을 기준으로 표시한 기호는?

① TOP
② GL
③ BOP
④ EL

- EL(Elevation Level): 약자로 수직 높이를 나타내며 관의 중심까지의 높이가 기준
- TOP(Top of Pipe): 관의 가장 윗부분(상단)의 높이
- GL(Ground Level): 지표면(땅)의 높이
- BOP(Bottom of Pipe): 관의 가장 아랫부분(하단)의 높이

정답 43 ③ 44 ② 45 ② 46 ① 47 ④

48

에너지법에서 정한 에너지위원회의 위원장은?

① 기후에너지환경부장관
② 국토교통부장관
③ 국무총리
④ 대통령

에너지위원회의 구성 및 운영(에너지법 제9조)
① 정부는 주요 에너지정책 및 에너지 관련 계획에 관한 사항을 심의하기 위하여 기후에너지환경부장관 소속으로 에너지위원회(이하 "위원회"라 한다)를 둔다.
③ 위원장은 기후에너지환경부장관이 된다.

49

배관 보온재 선정 시 고려해야 할 사항으로 가장 거리가 먼 것은?

① 안전사용 온도 범위
② 공사 현장의 작업
③ 보온재의 가격
④ 해체의 편리성

- 쉽게 해체된다는 것은 그만큼 결속력이 약해 틈새가 벌어질 우려가 있다는 뜻이므로, 해체의 편리성은 선정 기준에서 고려할 사항이 아니다.
- 보온재 선정 시 주요 고려 사항
  - ✓ 안전사용 온도 범위(내열성): 배관의 온도(고온/저온)를 견뎌야 한다.
  - ✓ 열전도율: 열전도율이 낮아 단열 성능이 우수해야 한다.
  - ✓ 가격(경제성): 성능 대비 가격이 저렴해야 한다.
  - ✓ 시공성(작업성): 가볍고 유연하여 현장에서 자르거나 시공이 간편해야 한다.

50

고체 연료의 고위발열량으로부터 저위발열량을 산출할 때 연료 속의 수분과 다른 한 성분의 함유율을 가지고 계산하여 산출할 수 있는데 이 성분은 무엇인가?

① 산소
② 수소
③ 유황
④ 탄소

- 고위발열량에서 잠열을 빼서 저위발열량을 구하려면, 잠열의 원인이 되는 총 수분량이 필요하다.
- 총 수분량은 연료 자체의 수분과 수소 연소로 생성된 수분의 합이므로, 반드시 수소(H) 성분이 필요하다.

51

다음 보일러 부속장치인 증기 과열기를 설치 위치에 따라 분류할 때 해당되지 않는 것은?

① 전도식
② 복사식
③ 접촉식
④ 복사접촉식

설치방식에 따른 과열기의 분류
복사식, 접촉식, 복사접촉식

52

기포성 수지에 대한 설명으로 틀린 것은?

① 열전도율이 낮고 가볍다.
② 흡수성은 좋지 않으나 굽힘성은 풍부하다.
③ 불에 잘 타며 보온성과 보냉성은 좋지 않다.
④ 합성수지 또는 고무질 재료를 사용하여 다공질 제품으로 만든 것이다.

기포성 수지는 합성수지 내부에 수많은 미세한 기포를 가두어 만든 다공질 제품으로 열전도율이 낮고 가벼우며, 굽힘성이 우수하다. 또한 불에 잘 타는 단점을 가진 반면 보온성과 보냉 효과가 좋다.

정답 48 ① 49 ④ 50 ② 51 ① 52 ③

53

어떤 액체 연료를 완전연소시키기 위한 이론 공기량이 10.5Nm^3/kg이고, 공기비가 1.4인 경우 실제 공기량은?

① 7.5Nm^3/kg
② 11.9Nm^3/kg
③ 14.7Nm^3/kg
④ 16.0Nm^3/kg

실제 공기량(A)은 이론 공기량(A_0)에 공기비(m)를 곱해서 구한다.
$A = m \times A_0$
$= 1.4 \times 10.5 = 14.7Nm^3/kg$

54

3요소식 보일러 급수 제어 방식에서 검출하는 3요소는?

① 수위, 증기유량, 급수유량
② 수위, 공기압, 수압
③ 수위, 연료량, 공기압
④ 수위, 연료량, 수압

- 3요소식 제어: 급수(물 공급)를 가장 정밀하고 안정적으로 제어하기 위해 사용하는 방식이다.
- 3요소의 구성과 역할: 수위, 증기유량, 급수유량

55

수소 15%, 수분 0.5%인 중유의 고위발열량이 10,000kcal/kg이다. 이 중유의 저위발열량은 몇 kcal/kg인가?

① 8,795
② 8,984
③ 9,085
④ 9,187

저위발열량(H_l)은 고위발열량(H_h)에서 연소 시 생성된 수증기의 증발 잠열을 뺀 값이다.
$H_l = H_h - 600 \times (9H + W)$
$= 10,000 - 600 \times [(9 \times 0.15) + 0.005] = 9,187kcal/kg$

56

보일러의 과열 원인과 무관한 것은?

① 보일러수의 순환이 불량할 경우
② 1차 공기량의 공급이 부족한 경우
③ 스케일 누적이 많은 경우
④ 저수위로 운전할 경우

보일러의 과열 원인
보일러 과열은 열은 계속 가해지는데, 물이 그 열을 식혀주지 못할 때 발생한다.
- 스케일 누적이 많은 경우(열전달 방해)
- 저수위로 운전할 경우(냉각수 부족)
- 보일러수의 순환이 불량할 경우(열 정체)

57

연도에서 폐열회수장치의 설치순서가 옳은 것은?

① 재열기 → 절탄기 → 공기예열기 → 과열기
② 과열기 → 재열기 → 절탄기 → 공기예열기
③ 공기예열기 → 과열기 → 절탄기 → 재열기
④ 절탄기 → 과열기 → 공기예열기 → 재열기

폐열회수장치 설치순서
- 과열기 → 재열기 → 절탄기 → 공기예열기
- 배기가스의 온도가 높은 곳에서 낮은 곳으로 이동하는 경로이다.

58

동관 끝을 원형으로 정형하기 위해 사용하는 공구는?

① 리머
② 익스팬더
③ 사이징 툴
④ 튜브벤더

사이징 툴
동관은 재질이 연하여 절단하거나 운반하는 과정에서 끝부분이 타원형으로 찌그러지기 쉬운데, 이러한 변형된 부분을 원형으로 교정하여 이음쇠가 잘 들어가도록 만들어주는 공구이다.

정답 53 ③ 54 ① 55 ④ 56 ② 57 ② 58 ③

59

고체 연료와 비교하여 액체 연료 사용 시의 장점을 잘못 설명한 것은?

① 저장 중 변질이 적다.
② 품질이 비교적 균일하며 발열량이 크다.
③ 그을음이 적게 발생하고 연소효율도 높다.
④ 인화의 위험성이 없으며 역화가 발생하지 않는다.

액체 연료는 고체 연료보다 인화점이 훨씬 낮아 취급 시 화재나 폭발의 위험성이 더 크며, 연소하는 과정에서 연소 조건이 맞지 않으면 화염이 버너 내부로 되돌아오는 역화가 발생할 수 있다.

60

건포화증기의 엔탈피와 포화수의 엔탈피의 차는?

① 비열
② 잠열
③ 현열
④ 액체열

- 끓는점(예 100℃)에 도달한 액체 상태의 물로 이 물이 가진 열량을 '포화수 엔탈피'라고 한다.
- 잠열은 건포화 증기와 포화수 엔탈피의 차로 $h_{fg} = h_g - h_f$이며, 온도는 변하지 않고 100℃의 물을 100℃의 증기로 바꾸는(상태 변화) 데 필요한 열이다.

정답 59 ④ 60 ②