에너지관리기사 실기(2024년2회) 필답형

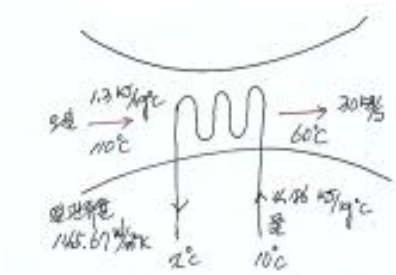
1. 다음 중 관류보일러 종류 4가지 쓰시오
(단답형 P314 106번)

답) 1) 람진 보일러 2) 슐처 보일러 3) 엣모스 보일러
4) 소형관류 보일러 5) 벤슨 보일러

2. 향류형 열교환기에 고온측 오일이 30[kg/s], 110[℃]로 들어가 60[℃]로 나오고, 저온 측 물이 11.59[kg/s], 10[℃]로 들어 갈 때 다음을 구하시오
(단, 오일의 비열 1.3[kJ/kg℃], 물의 비열 4.186[kJ/kg℃], 열관류율 145.67[W/m^{2}K] 이다) **(2023년 2회 유사문제)**

1) 물의 출구온도[℃]를 구하시오

2) 전열면적[m^2]을 구하시오



풀이) 1) 물의 출구온도[℃]

오일이 잃은 열량(Q_1)=물이 얻은 열량(Q_2)

$$30\times 1.3\times(110-60)=11.59\times 4.186\times(T_2-10)$$

$$T_2=\frac{30[kg/s]\times 1.3[kJ/kg℃]\times(110-60)[℃]}{11.59[kg/s]\times 4.186[kJ/kg℃]}+10[℃]$$

$$=50.19[℃]$$

2) 전열면적[m^2]

$$\Delta t_1=110-50.19=59.81[℃]$$

$$\Delta t_2=60-10=50[℃]$$

$$\Delta t_m=\frac{\Delta t_1-\Delta t_2}{\ln\frac{\Delta t_1}{\Delta t_2}}$$

$$= \frac{59.81-50}{\ln\frac{59.81}{50}}$$

$$= 54.7586[℃]$$

$$Q = KF\Delta t_m$$

$$F = \frac{Q}{K\Delta t_m}$$

$$= \frac{30\times 1.3\times(110-60)[kJ/s = kW]\times 1000[W/kW]}{145.67[W/m^2K = W/m^2℃]\times 54.7586[℃]}$$

$$= 244.46[m^2]$$

답) 1) $50.19[℃]$

2) $244.46[m^2]$

3. 이경관 이음새의 종류 6가지 쓰시오

(필답형 P239 372번)

답) 1) 이경 소켓 2) 이경 엘보 3) 이경 티 4) 부싱
5) 레듀서 6) 이경유니온 7) 이경플랜지

4. 옥탄(C_8H_{18}) 1몰을 공기비가 1.5인 상태에서 완전연소 하였을 때 다음을 구하시오

1) 공연비를 구하시오

2) 배기가스 중 CO_2, H_2O, O_2, N_2 의 몰분율은 각각 몇 %인지 구하시오

(2020년 4회차)

풀이) $C_8H_{18} + 12.5O_2 = 8CO_2 + 9H_2O$

$G_W = (m-0.21)A_0 + CO_2 + H_2O = (1.5-0.21)\times 59.5 + 8 + 9 = 93.755m^3$

1. 질량기준 공연비

1) 공기질량(A)= $m\times A_0 = 1.5\times \frac{12.5\times 32}{0.232} = 2586.21kg$

2) 연료의 질량= $12\times 8 + 1\times 18 = 114kg$

∴ 공연비(질량비)= $\frac{\text{공기질량}}{\text{연료질량}} = \frac{2586.21}{114} = 22.69$

2. 몰분율(%) = $\frac{\text{각 가스의 체적}}{\text{실제 습연소 가스량}} \times 100$

1) CO_2 = $\frac{8}{93.755} \times 100$ = 8.53%

2) H_2O = $\frac{9}{93.755} \times 100$ = 9.60%

3) O_2 = $\frac{(1.5-1) \times 12.5}{93.755} \times 100$ = 6.67%

4) N_2 = $\frac{12.5 \times 3.76 + \{(1.5-1) \times 12.5 \times 3.76\}}{93.755} \times 100$

= $\frac{1.5 \times 12.5 \times 3.76}{93.755} \times 100$

= 75.20%

답) 1. 공연비(AFR) = 22.69

2. 몰분율(%)

1) CO_2 = 8.53% 2) H_2O = 9.60%

3) O_2 = 6.67% 4) N_2 = 75.20%

5. 다음은 에너지이용 합리화법 시행규칙 중 열사용기자재에서 1종 압력용기의 적용 범위에 관한 내용이다. 빈 칸에 알맞은 말을 쓰시오

【보기】

1종 압력용기는 용기 안의 (가)의 온도가 대기압에서의 (나)을 넘는 것을 의미한다

(필기 2012년 1회 74번, 2020년 4회 64번 참고)

참고) 1종 압력용기 〔에너지이용합리화법 시행규칙 별표1 : 열사용기자재〕

최고사용압력(MPa)과 내부 부피(㎥)를 곱한 수치가 0.004를 초과하며

1) 증기 그 밖의 열매체를 받아들이거나 증기를 발생시켜 고체 또는 액체를 가열하는 기기로서 용기안의 압력이 대기압을 넘는 것
2) 용기 안의 화학반응에 따라 증기를 발생시키는 용기로서 용기 안의 압력이 대기압을 넘는 것
3) 용기 안의 액체의 성분을 분리하기 위하여 해당 액체를 가열하거나 증기를 발생시키는 용기로서 용기 안의 압력이 대기압을 넘는 것
4) 용기 안의 액체의 온도가 대기압에서의 비점(沸點)을 넘는 것

답) 가) 액체

나) 비점 또는 끓는점(boiling point)

6. 다음은 액체연료의 분무 연소방식에 관한 것이다. 아래에 제시된 방식에 대해 설명하시오 **(2019년 1회차)**

1) 가압분사식
2) 회전분무식
3) 기류분무식

답) 1) 가압분사식(=유압분무식)
유압펌프로 오일에 높은 압력을 가하여 노즐에서 고속으로 분출시켜 오일을 무화
2) 회전 분무식
오일을 고속회전하는 분무컵을 이용하여 무화 연소
3) 기류 분무식
공기 또는 증기의 분무 매체를 이용하여 연료를 무화시키는 것으로 고압기류식과 저압기류식이 있다

7. 다음 보기의 약품 중 설명에 해당되는 것을 골라 쓰시오

【보기】

가) 아황산나트륨 나) 히드라진 다) 당류
라) 탄닌 마) 알킬아민

(2024년 1회 유사문제)

1) 슬러지조정제 및 탈산소제로도 사용되는 약품
2) 산소제거제로 사용되며 무수아황산(SO_2)과 탄산나트륨의 반응으로 생성될 수 있다
3) 암모니아(NH_3)로 부터 생성 되며 고압 보일러의 탈산소제로 사용

참고) 1) 아황산나트륨
무수아황산(SO_2)과 탄산나트륨의 반응으로 생성
$SO_2+Na_2CO_3 \rightarrow Na_2SO_3+CO_2$
2) 히드라진
암모니아(NH_3) 분자에서 분자 하나 당 수소를 하나씩 뺀 것을 두 개 쌍으로 만든 것으로 고압 보일러의 탈산소제로 사용된다
$N_2H_4+O_2 \rightarrow 2H_2O+N_2$

답) 1) 탄닌
2) 아황산나트륨

3) 히드라진

8. 복사난방의 장점 3가지 쓰시오
(2012년 3회차, 2016년 2회차, 2021년 1회차)

답) 1) 온도분포가 균일하다
2) 쾌감도가 좋다
3) 별도 방열기가 설치 되지 않아 실내 공간 이용도가 높다
4) 공기의 대류가 적어 바닥면에서의 먼지 상승이 적다

9. 급수온도 65℃, 포화 증기엔탈피 2781kJ/kg인 B-C유를 사용하는 보일러가 있다. 이 보일러의 급수온도를 80℃로 상승시켰을 때 연료 절감율[%]을 구하시오 (단, 급수온도 65℃의 엔탈피는 272kJ/kg, 80℃의 엔탈피는 335kJ/kg이며 보일러 효율은 변함이 없다)
(2013년 1회차)

풀이) 1) 65℃의 물을 급수하여 증기 생산 시 공급 열량 (Q_1)
= 2781-272 = 2509[kJ/kg]
2) 80℃의 물을 급수하여 증기 생산 시 공급 열량 (Q_2)
= 2781-335 = 2446[kJ/kg]
3) 절감열량 = Q_1-Q_2 = 2509-2446 = 63[kJ/kg]

$$\therefore \text{연료절감률} = \frac{(2781-272)-(2781-335)}{2781-272}\times 100$$
$$= \frac{2509-2446}{2509}\times 100$$
$$= \frac{63}{2509}\times 100$$
$$= 2.5109[\%]$$

답) 2.51[%]

10. 폐열회수 장치인 절탄기가 설치 된 공장이 있다. 폐열회수 전, 후의 배기가스 온도는 각각 270[℃], 160[℃]이며 회수율은 85.3[%]이다. 폐열회수 절감열량[kJ/kg]을 구하시오
(단, 이론공기량 10.8[Nm^3/kg], 이론 배기가스량 11.5[Nm^3/kg], 공기비 1.2, 배기가스 비열 1.42[$kJ/Nm^3℃$]이다)
(2011년 1회차 유사문제)

풀이) $G = G_o + (m-1)A_o$

$= 11.5 + (1.2-1) \times 10.8$

$= 13.66 [Nm^3/kg]$

$\therefore$ 절감열량$(Q) = G \times C \times \Delta t \times \eta$

$= 13.66 [Nm^3/kg] \times 1.42 [kJ/Nm^3℃] \times (270-160) [℃] \times 0.853$

$= 1820.04 [kJ/kg]$

답) $1820.04 [kJ/kg]$

11. 물속에 설치한 피토관 속의 유체의 전압이 128KPa, 정압이 120KPa일 때 유속은 몇 m/s인지 구하시오
(2019년 3회차)

풀이) 동압 = 전압-정압 = 128-120 = 8KPa

101.3(KPa) : 10.332(mH_2O) = 8(KPa) : X(mH_2O)

X= $\frac{10.332(mH_2O) \times 8(KPa)}{101.3(KPa)}$ = 0.81595(mH_2O)

$\therefore$ V = $\sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 9.8(m/s^2) \times 0.81595(m)}$

= 3.999m/s

답) 4.00〔m/s〕

다른방법 풀이) 동압 = 전압-정압 = 128-120 = 8KPa

V = $\sqrt{2g \times \frac{P_d}{\gamma}}$ = $\sqrt{2 \times 9.8(m/s^2) \times \frac{8(KPa) \times 1000(Pa/KPa) : [= Pa = N/m^2]}{1000(kg/m^3) \times 9.8(N/kg)}}$

= 4m/s

☞ 압력의 단위가 Pa, KPa인 경우 $\sqrt{\ }$ 안의 g값은 약분되어 없어지므로

V=$\sqrt{2 \times \frac{P_d}{\gamma}}$ 로 하여 풀 것.

12. 카르노 사이클(Carnot cycle)로 작동하는 가역기관에서 300℃의 고열원으로부터 100kJ을 공급받아 일을 하고 20℃의 저열원에 방열시킬 때 방출열량〔kJ〕을 구하시오

참고) $Q_{고}$: 고열원$(T_{고})$으로부터 흡수열량

$Q_{저}$: 저열원$(T_{저})$으로 방출열량

$$\eta_c = 1 - \frac{Q_{저}}{Q_{고}}$$

$$\frac{Q_{저}}{Q_{고}} = 1 - \eta_c$$

$$\therefore \ Q_{저} = (1 - \eta_c) Q_{고}$$

풀이) $\eta = 1 - \frac{T_{저}}{T_{고}}$

$$= 1 - \frac{20 + 273}{300 + 273}$$

$$= 0.4887$$

$$\therefore Q_{저} = (1 - \eta_c) Q_{고}$$

$$= (1 - 0.4887) \times 100$$

$$= 51.13 [\text{kJ}]$$

답) $51.13[\text{kJ}]$

13. 다음 보일러의 자동제어에서 빈 칸에 알맞은 말을 써 넣으시오
(2022년 1회차, 2020년 3회 필기)

제어방법	제어량	조작량
ACC	노내압, (ㄱ)	연소가스량, (ㄴ)과 연료량,
FWC	보일러 수위	(ㄷ)
STC	증기온도	(ㄹ)

참고) 1. 자동연소제어 (ACC)
1) 제어량 : 증기압력 / **노내압력**
2) 조작량 : 연료량과 공기량 / **연소가스량**
2. 급수제어 (FWC)
1) 제어량 : 수위
2) 조작량 : 급수량
3. 증기온도제어 (STC)
1) 제어량 : 증기온도
2) 조작량 : 전열량

답) ㄱ : 증기압력

ㄴ : 공기량
ㄷ : 급수량
ㄹ : 전열량

14. 배기가스 평균온도가 200℃, 비중량이 1kgf/m^{3}이고, 외기온도가 20℃, 비중량이 1.2kgf/m^{3}인 경우 통풍력이 50mmAq 일 때 연돌의 높이는 몇 m인지 계산하시오.

(2021년 4회차)

참고) $Z = 50[mmAq] = 50[mmH_2O]$

$$= \gamma h = 1000[kgf/m^3] \times \frac{50}{1000}[m] = 50[kgf/m^2]$$

풀이) $Z = 273\ H\left(\frac{\gamma_a}{273+t_a} - \frac{\gamma_g}{273+t_g}\right)$

$$H = \frac{Z}{273 \times \left(\frac{\gamma_a}{273+t_a} - \frac{\gamma_g}{273+t_g}\right)}$$

$$= \frac{50[mmAq = kgf/m^2]}{273 \times \left(\frac{1.2}{273+20} - \frac{1}{273+200}\right)[kgf/m^3]}$$

$$= 92.43[m]$$

답) $92.43[m]$

15. 자연순환식 보일러에 관한 것 중 다음 질문에 답하시오

1) 물이 순환되는 원리를 쓰시오

2) 연도에 설치 되어 배기가스가 흘러 가는 방향을 조절할 수 있는 장치의 명칭을 쓰시오

(2022년 1회차 유사문제)

참고) 1) 배플판(baffle plate)
수관 보일러의 연도 내에 설치 되어 연소가스의 흐름을 기능상 필요한 방향으로 유도하기 위해 설치된 칸막이

2) 댐퍼(damper)
덕트 내에 설치 되어 유동하는 유체의 양을 조절하거나 차단하며 통풍력을 조절할 수 있는 기능을 가진 장치

답) 1) 온도에 따른 유체의 밀도차(또는 비중차)에 의한 순환 방식

2) 배플판

16. 관지름이 20[mm]인 오리피스에서 유속 25[m/s]의 유체가 흐를 때 질량 유량[kg/h]을 구하시오

(단, 유체의 비체적은 0.24[m^3/kg 이다]

(2015년 3회차 유사문제)

풀이) $Q = A\,V$

$$= \frac{\pi \times \left(\frac{20}{1000}\right)^2 [m^2] \times 25[m/s] \times 3600[s/h]}{4 \times 0.24[m^3/kg]}$$

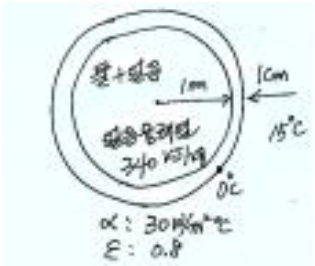
$$= 117.81[kg/h]$$

답) $117.81[kg/h]$

17. 반지름 1m, 두께 1cm인 구형 용기 안에 얼음과 물로 채워져 있다. 구의 표면온도 0℃, 외기온도 15℃, 열전달율 30W/m^2℃, 복사율 0.8, 스테판볼츠만 상수 5.67×10^{-8}W/m^2K^4, 얼음의 융해열 340kJ/kg 일 때 다음을 구하시오

1) 구의 내부로 전달되는 열량 $[W]$

2) 2시간 동안 녹는 얼음의 양 $[kg]$



참고) 1) 구의 표면적(A) = $4\pi R^2\,[m^2]$

2) 구의 체적(V) = $\frac{4}{3}\pi R^3\,[m^3]$

풀이) 1) 구의 내부로 전달되는 열량 : $\Sigma Q[W]$

a) 대류에 의한 전열량(Q_1)

$Q_1 = \alpha\, A\, \Delta t$

$= \alpha \times 4\pi R^2 \times \Delta t$

$$= 30\left[W/m^2℃\right] \times 4 \times \pi \times 1.01^2\left[m^2\right] \times (15-0)\left[℃\right]$$
$$= 5768.53\left[W\right]$$

b) 복사에 의한 전열량(Q_2)

$$Q_2 = 5.67 \times 10^{-8} \times \epsilon \times \left[T_1^4 - T_2^4\right] \times A$$
$$= 5.67 \times 10^{-8}\left[W/m^2K^4\right] \times 0.8 \times \left\{(15+273)^4 - (0+273)^4\right\}\left[K^4\right] \times 4 \times \pi \times 1.01^2\left[m^2\right]$$
$$= 770.52\left[W\right]$$

$$\Sigma Q = Q_1 + Q_2$$
$$= 5768.53 + 770.52$$
$$= 6539.05\left[W\right]$$

2) 2시간 동안 녹는 얼음의 양 : $G\left[kg\right]$

$$G = \frac{6539.05\left[W = J/s\right] \times 3600\left[s/h\right] \times 2\left[h\right]}{340\left[kJ/kg\right] \times 1000\left[J/kJ\right]}$$
$$= 138.47\left[kg\right]$$

답) 1) $6539.05\left[W\right]$

2) $138.47\left[kg\right]$

18. 1일 4시간 가동 중인 보일러에서 시간당 급수사용량이 6000kg일 때 1일 분출량[kg]을 구하시오
(단, 보일러수의 허용농도 2000ppm, 급수의 허용농도 200ppm이고 응축수 회수는 없다)
(2014년 3회차, 2023년 4회차)

풀이) 분출량(y)= $x \times \frac{a}{b-a} \times \eta$

$$= 6000\left[kg/h\right] \times 4\left[h/day\right] \times \frac{200\left[ppm\right]}{(2000-200)\left[ppm\right]} \times (1-0)$$
$$= 2666.67\left[kg/day\right]$$

답) $2666.67\left[kg/day\right]$