

1 PROBLEMA

Ebazpena

a)

1 egoera

Lurrin asea $\rightarrow P=2$ bar y $x=1$

$$h_1 = 241.3 \text{ kJ/kg}$$

$$s_1 = 0.9253 \text{ kJ/kgK}$$

2 egoera

Konpresore isentropikoa $\rightarrow s_2 = s_1 = 0.9253 \text{ kJ/kgK}$ y $P=12$ bar

Interpolatuz: $h_2 = 278.44 \text{ kJ/kg}$

$$s_2 = 0.9253 \text{ kJ/kgK}$$

3 egoera

Likido asea $\rightarrow P=12$ bar y $x=0$

$$h_3 = 115.76 \text{ kJ/kg}$$

$$s_3 = 0.4164 \text{ kJ/kgK}$$

4 egoera

Balbula adiabatikoa $\rightarrow h_4 = h_3 = 115.76 \text{ kJ/kg}$ y $P=2$ bar

$$h_4 = 115.76 \text{ kJ/kg}$$

$$h_4 = (1-x_4) \cdot h_f + x_4 \cdot h_g \rightarrow x_4 = 0.39$$

$$s_4 = (1-x_4) \cdot s_f + x_4 \cdot s_g \rightarrow s_4 = 0.448 \text{ kJ/kgK}$$

b)

Konpresore adiabatikoa $Q=0$

$$W = m \cdot (h_1 - h_2) = -297.12 \text{ kW}$$

c)

$$\text{COP} = (Q_{\text{kond}}) / W$$

$$Q_{\text{kond}} = m \cdot (h_3 - h_2) = -1301.4 \text{ Kw}$$

$$\text{COP} = 4.38$$

d) $COP_{carnot} = T_b / (T_h - T_b) = 19.4$

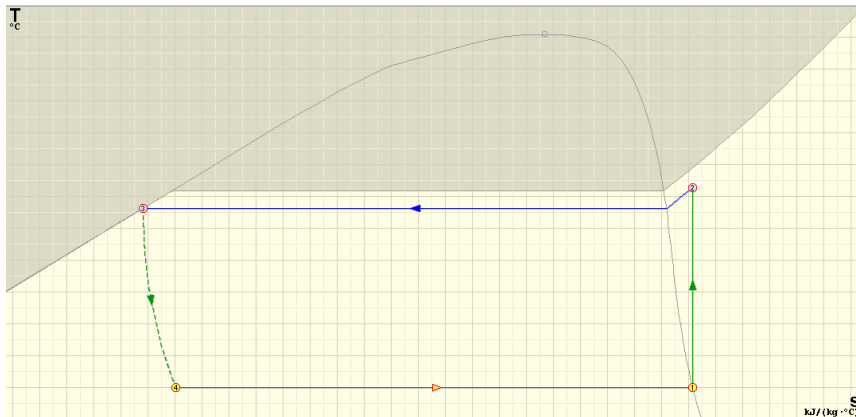
e)

$$\sigma = -Q_{kond} / T_b + (s_3 - s_2)$$

$$\sigma = 0.3706 \text{ kW/K}$$

$$D = \sigma \cdot T_o = 107.5 \text{ kW}$$

f)



2 PROBLEMA

Ebazpena

a) Prozesu isokoroaren hasierako egoeran (1 egoera) presioa eta temperatura ezagutzen dira. Gas perfektuen formula aplikatuz bolumena kalkulatu da $V_1 = 0,02193 \text{ m}^3 = 21,93 \text{ l}$

$$1 \text{ egoeraren barne energia: } U_1 = m \cdot c_v \cdot T_1 = 44,95 \text{ kJ}$$

Prozesu isokoroaren bukaerako egoeran (2 egoera) presioa eta bolumena ezagutzen dira.
 $T_2 = T_1 \cdot (p_2 / p_1) = 306,14 \text{ K}$

$$2 \text{ egoeraren barne energia: } U_2 = m \cdot c_v \cdot T_2 = 26,31 \text{ kJ}$$

Prozesu isobaroaren hasierako egoera 2.egoera da:

$$T_2 = 306,14 \text{ K, } U_2 = m \cdot c_v \cdot T_2 = 26,31 \text{ kJ}$$

Prozesu isobaroaren bukaerako egoeran (3 egoera) presioa ezagutzen da eta $V_3 = 1,35 \cdot V_2$.
 Prozesu isobaro batean $T_3 = T_2 \cdot (V_3 / V_2) = 413,29 \text{ K}$

$$3 \text{ egoeraren barne energia: } U_3 = m \cdot c_v \cdot T_3 = 35,52 \text{ kJ}$$

b) Prozesu isokoroan lan bolumetrikoa 0 da $\rightarrow W_{12} = 0$, eta trukaturako beroa:

$$Q_{12} = U_2 - U_1 = -18,64 \text{ kJ}$$

Prozesu isobaroan $W_{23} = p_2 \cdot (V_3 - V_2) = 4,45 \text{ kJ}$, eta trukaturako beroa: $Q_{23} = U_3 - U_2 - W_{23} = 13,66 \text{ kJ}$

c)

Entropia balantzea prozesu isokoroan $S_2 - S_1 = m \cdot c_v \cdot \ln(T_2/T_1) = -0,0460 \text{ kJ/K}$

Entropia sorkuntza prozesu isokoroan $\sigma_{12} = S_2 - S_1 - Q_{12}/(15+273) = 0,0187 \text{ kJ/K}$

Entropia balantzea prozesu isobaroan $S_3 - S_2 = m \cdot c_p \cdot \ln(T_2/T_1) = 0,0361 \text{ kJ/K}$

Entropia sorkuntza prozesu isobaroan $\sigma_{23} = S_3 - S_2 - Q_{23}/(200+273) = 0,0072 \text{ kJ/K}$

d) 1. Printzipioaren ikuspuntutik eta kontuan izanda prozesu adiabatiko batean trukaturako beroa 0 dela, prozesu hau posible izango litzateke lanaren balioa hurrengoa izango balitz:

$$W_{13} = U_1 - U_3 = 9,43 \text{ kJ}$$

2. Printzipioaren ikuspuntutik, entropia sorkuntza zera da:

$$\sigma_{13} = S_3 - S_1 = m \cdot c_p \cdot \ln(T_3/T_1) - m \cdot (R/M) \cdot \ln(p_3/p_1) = -0,00992 \text{ kJ/K} = -9,92 \text{ J/K} < 0$$

Prozesua ezinezkoa da.

3 PROBLEMA

Ebazpena

a)

$$Q_{\text{pareta}}/A = (T_i - T_{gk}) / (1/h_i + L_{IGE}/k_{IGE} + L_{ISO}/k_{ISO} + L_{ADR}/k_{ADR})$$

$$Q_{\text{pareta}}/A = (21-16) / (1/7.5 + 0.015/0.45 + 0.03/0.04 + 0.11/0.7)$$

$$Q_{\text{pareta}}/A \cong 4.7 \text{ W/m}^2$$

b)

$$Q_{\text{pareta}}/A = (T_b - T_{ISO-IGE}) / (1/h_i + L_{ISO}/k_{IGE}) = 4.7 \text{ W/m}^2$$

$$(21 - T_{ISO-IGE}) / (1/7.5 + 0.015/0.45) = 4.7 \text{ W/m}^2$$

$$T_{ISO-IGE} = 20.2^\circ\text{C}$$

c)

Balantzea kanpoko gainazalan

$$Q_{\text{SARTU}} = q_{\text{IRTEN}} \rightarrow \alpha \cdot q_{\text{INZ}} + Q_{\text{pareta}}/A = \varepsilon \cdot \sigma \cdot (T_{gk}^4 - T_k^4) + h \cdot (T_{gk} - T_k)$$

$$0.35 \cdot q_{\text{INZ}} + 4.7 = 0.85 \cdot 5.67 \cdot 10^{-8} \cdot ((16+273)^4 - (8+273)^4) + 25 \cdot (16 - 8)$$

$$Q_{\text{INZ}} = 660 \text{ W/m}^2$$