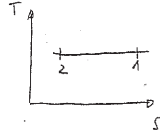


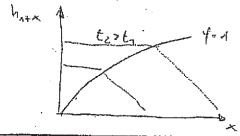
Theorie

2. Klausur SS 07

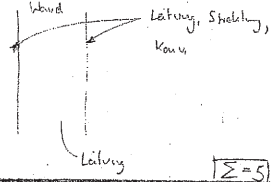
a)  $\frac{dU}{dT} = m c_v \frac{dT}{dT} = 0 = \dot{Q} + \dot{W}$
 $\frac{dS}{dT} = \frac{\dot{Q}}{T} + \dot{S}_{gen} \Rightarrow \dot{Q} = 0$
 $\Rightarrow \dot{W} = -\dot{Q}$ Σ=4

- b) 1) Wärme lässt sich nicht vollständig in Arbeit umwandeln
 2) Wärme fließt nicht von alleine von „heiß“ nach „warm“ Σ=2

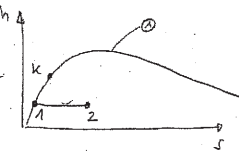
c) $1C + 1O_2 + \frac{3,8}{20,5} N_2 + \frac{0,073}{20,5} H_2O \rightarrow 1CO_2 + \frac{3,8}{20,5} N_2 + \frac{0,073}{20,5} H_2O$
 $\bar{h}_{C,ref} = 0; \bar{h}_{O_2,ref} = 0; \bar{h}_{N_2,ref} = 0; \bar{h}_{H_2O,ref} = -285829 \frac{kJ}{kmol}; \bar{h}_{CO_2,ref} = -393521 \frac{kJ}{kmol}$
 $\Rightarrow \dot{Q} = 333,521 \text{ kW}$ Σ=4

d)  $\dot{q} = \dot{q}_0$ $\dot{p}_{ref} \rightarrow \dot{q}$
 $\dot{p}_{ref}(T) \rightarrow \text{konst}$ Σ=4

e) sehr niedriger Partialdruck Σ=1

f) Leitung, Strahlung, Konvektion  Σ=5

Rohrechnung

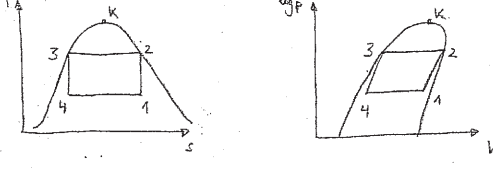
b)  Σ=2

b) $\frac{dU}{dT} = 0 = \dot{Q} + \dot{W} + \dot{H}_1 - \dot{H}_2 \Rightarrow h_1 = h_2 = h'(t_1) = 504,52 \frac{kJ}{kg}$
 $h_2' = h'(p_2) < h_2 < h_2'' = h''(p_2) \rightarrow \text{im ND-Gebiet}$ Σ=4

c) $s_{gen} = s_2 - s_1$ mit $s_1 = s'(t_1) = 1,5295 \frac{kJ}{kgK}$
 $x_2 = \frac{h_2 - h_2'}{h_2'' - h_2'} = \frac{504,52 - 391,53}{2664,3 - 391,53} = 0,0497$
 $s_2 = x_2 \cdot (s_2'' - s_2') + s_2' = [0,0497 \cdot (7,43 - 1,2321) + 1,2321] \frac{kJ}{kgK}$
 $= 1,54$
 $\Rightarrow s_{gen} = 1,54 - 1,5295 = 0,0105 \frac{kJ}{kgK} \Rightarrow c_D = T_0 \cdot s_{gen} = 3,078 \frac{kJ}{kgK}$ Σ=8

d) $\frac{dU}{dT} = 0 = \dot{Q} + \dot{W} + \dot{H}_2 - \dot{H}_3 \Rightarrow \dot{q}_{23} = h_3 - h_2 = (394,53 - 504,52) \frac{kJ}{kg} = -110,99$ Σ=2

Carnot-Prozess

a)  Σ=6

b) $t_{\text{Verdampfer}} = t_{\text{Umgebung}} = 5K = 7^\circ C$ Σ=2

c) $p_1 = p_2 (t = t_{\text{Verdampfer}}) = 0,01 \text{ bar}$
 $p_2 = p_2 (t = t_{\text{Kondensator}}) = p_2 (24^\circ C) = 0,03 \text{ bar}$ Σ=3

d) $LZ_{WP} = \frac{\text{Nutzen I}}{\text{Aufwand}} = \frac{\dot{Q}_{23}}{\dot{W}_{netto}} = \frac{\dot{Q}_{23}}{\dot{Q}_{21} + \dot{Q}_{41}} = \frac{T_2 \cdot (s_2 - s_1)}{T_2 \cdot (s_2 - s_3) + T_4 \cdot (s_4 - s_1)}$
 $= \frac{T_2}{T_2 - T_4} = \frac{297,15}{297,15 - 289,15} = 17,48$ Σ=4

Expander

a) $T \cdot p^{\frac{1-k}{k}} = \text{konst} \Rightarrow T_1 \cdot \left(\frac{p_1}{p_2}\right)^{\frac{1-k}{k}} = 333,15 \cdot \left(\frac{1,2}{1,0}\right)^{\frac{1-1,4}{1,4}} = 316,24 \text{ K}$
 $= 43,09^\circ C$ Σ=2

b) $x_1 = x_2 = 0,624 \cdot \frac{0,2}{0,5 - 0,2} = 0,0567$ Σ=3

c) $x_2 = \frac{M_{W2}}{M_L} \cdot \frac{p_{W2,2}}{\frac{p_2}{\varphi_2} - p_{W2,2}} \Rightarrow x_2 \left(\frac{p_2}{\varphi_2} - p_{W2,2}\right) = \frac{M_{W2}}{M_L} \cdot p_{W2,2}$
 $\Rightarrow x_2 \frac{p_2}{\varphi_2} = \frac{M_{W2}}{M_L} \cdot p_{W2,2} + x_2 p_{W2,2}$
 $\Rightarrow \varphi_2 = \frac{x_2 p_2}{\left(\frac{M_{W2}}{M_L} + x_2\right) \cdot p_{W2,2}} = \frac{0,0567 \cdot 1 \text{ bar}}{(0,624 + 0,0567) \cdot 0,0863} = 0,959$
 $\Rightarrow \text{kein flüssiges Wasser!}$ Σ=4

d) $\frac{dU}{dT} = 0 = \dot{Q} + \dot{W} + \dot{H}_1 - \dot{H}_2$
 $\Rightarrow \dot{W}_{12} = m_L \cdot (h_{1+x,2} - h_{1+x,1})$
 $\dot{W}_{12} = 1 \frac{kg}{s} \left\{ \left[1,004 \frac{kJ}{kgK} \cdot 43,09^\circ C + 0,0567 \cdot \left(2500 \frac{kJ}{kg} + 186 \frac{kJ}{kg} \cdot 43,09^\circ C \right) \right] - \left[1,004 \cdot 60 + 0,0567 \cdot \left(2500 + 186 \cdot 60 \right) \right] \right\}$
 $= -1886 \text{ kW}$ Σ=3

Mischer

$$a) \dot{H}_1 = \dot{m}_1 \cdot h_1 = 62,8 \frac{\text{kg}}{\text{s}} \cdot 42,1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} = 2643,88 \text{ kW}$$

$$\dot{H}_2 = \dot{m}_2 \cdot h_2 = 1 \frac{\text{kg}}{\text{s}} \cdot 2720 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} = 2720,00 \text{ kW}$$

$\Sigma = 4$

$$b) P_3 = \min(P_1, P_2) = 1 \text{ bar}$$

$$h_3 = \frac{\dot{H}_2}{\dot{m}_3} = \frac{(\dot{H}_1 + \dot{H}_2)}{\dot{m}_3} = \frac{2643,88 \text{ kW} + 2720,00 \text{ kW}}{63,8 \frac{\text{kg}}{\text{s}}} = 84,07 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$\Sigma = 3$

$$c) t_3 = t(P_3, h_3) = 293,15 \text{ K} \rightarrow \text{flüssig}$$

$\Sigma = 3$

$$d) \dot{E}_3^{\text{PH}} = \dot{m}_3 \cdot [(h_3 - h_0) - T_0(s_3 - s_0)] = 63,8 \frac{\text{kg}}{\text{s}} \cdot [(84 - 84) - T_0(0,2965 - 0,2965)] = 0$$

$\Sigma = 3$

$$e) \dot{E}_D = \dot{E}_1^{\text{PH}} + \dot{E}_2^{\text{PH}} - \dot{E}_3^{\text{PH}} = (45,82 + 530,38 + 0) \text{ kW} = 576,2 \text{ kW}$$

$\Sigma = 2$

f) Nein, da Energiequalität sehr hoch ist und Wärme getrennt Arbeit verrichten könnten

ODER

(Jagd Potenzen Gründen)

$\Sigma = 2$