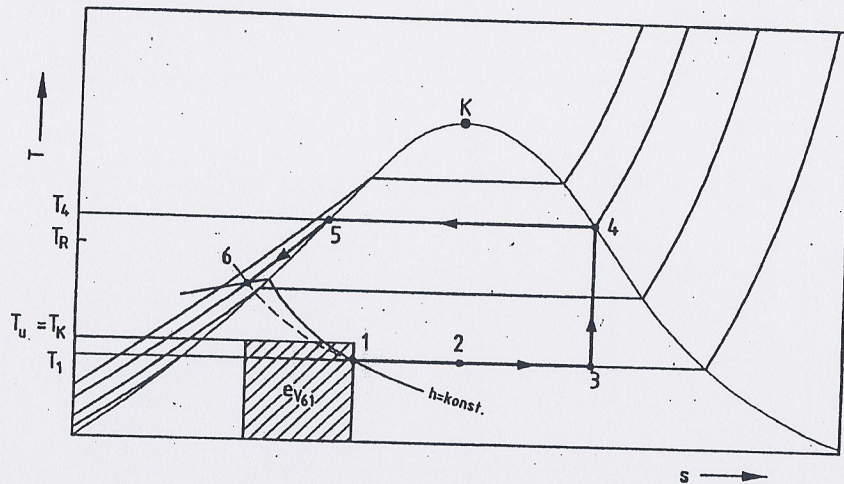


8.5

a) Gesucht: T, s-Diagrammb) Gesucht: q_{56}

1. Hauptsatz 5 → 6

$$q_{56} + l_{56}^0 = h_6 - h_5 + \Delta e_{a56}^0$$

$$q_{56} = c_{f1} \cdot (\vartheta_6 - \vartheta_5) = 4,75 \cdot (10 - 50) \text{ kJ/kg} = \underline{\underline{-190 \text{ kJ/kg}}}$$

$$T_6 = ? \quad T_6 - T_2 = 10 \text{ K} \quad T_2 = T_1 \quad |\vartheta_6 - \vartheta_1| = 5 \text{ K}$$

$$\Rightarrow \vartheta_1 = 0^\circ\text{C} \Rightarrow \vartheta_6 = 10^\circ\text{C}$$

$$T_5 = ? \quad \vartheta_5 = \vartheta_4 \quad |\vartheta_R - \vartheta_4| = 5 \text{ K}$$

$$\Rightarrow \vartheta_5 = 50^\circ\text{C}$$

c) Gesucht: l_{34}

$$q_{34}^0 + l_{34} = h_4 - h_3 + \Delta e_{a34}^0$$

$$h_4 = h''(50^\circ\text{C}) = 1710,9 \text{ kJ/kg}$$

$$h_3 = \frac{s_3 - s'(0^\circ\text{C})}{s''(0^\circ\text{C}) - s'(0^\circ\text{C})} \cdot [h''(0^\circ\text{C}) - h'(0^\circ\text{C})] + h'(0^\circ\text{C})$$

$$s_3 = s_4 = s''(50^\circ\text{C}) \Rightarrow h_3 = 1525,51 \text{ kJ/kg}$$

$$l_{34} = h_4 - h_3 = (1710,9 - 1525,51) \text{ kJ/kg} = \underline{\underline{185,39 \text{ kJ/kg}}}$$

d) Gesucht: q_K

Energiebilanz für das Gesamtsystem

$$l_{\text{Verd}} = l_{34}$$

$$q_R = q_{45}$$

$$q_K + l_{\text{Verd}} + q_R = 0$$

1. Hauptsatz 4 → 5

$$q_{45} + l_{45}^0 = h_5 - h_4 + \Delta e_{a45}^0 = h'_{(50^\circ\text{C})} - h''_{(50^\circ\text{C})} = -1052,11 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$\Rightarrow q_K = -q_R - l_{34} = (1052,11 - 185,39) \text{ kJ/kg} = \underline{\underline{866,72 \text{ kJ/kg}}}$$

e) Gesucht: ϵ_{V61}

2. Hauptsatz für die adiabate Drossel:

$$s_1 - s_6 = s_{\text{adst61}}^0 + s_{\text{pr61}}$$

$$\epsilon_{V61} = T_u \cdot s_{\text{pr61}} = T_u \cdot (s_1 - s_6)$$

$$s_1 = \frac{h_1 - h'(0^\circ\text{C})}{h''(0^\circ\text{C}) - h'(0^\circ\text{C})} \cdot [s''(0^\circ\text{C}) - s'(0^\circ\text{C})] + s'(0^\circ\text{C})$$

1. Hauptsatz 6 → 1

$$q_{61} + l_{61} = h_1 - h_6 + \Delta e_{a61}^0 = 0$$

$$h_1 = h_6 = q_{56} + h_5 \text{ mit } h_5 = h'_{(50^\circ\text{C})} \Rightarrow h_1 = 468,79 \text{ kJ/kg}$$

$$\Rightarrow s_1 = 4,3698 \text{ kJ/(kg K)}$$

$$s_6 = c_{f1} \cdot \ln \frac{T_6}{T_5} + s_5 \text{ mit } s_5 = s'_{(50^\circ\text{C})}$$

$$\Rightarrow s_6 = 4,3554 \text{ kJ/(kg K)}$$

$$\Rightarrow \epsilon_{V61} = 278 \cdot (4,3698 - 4,3554) \text{ kJ/kg} = \underline{\underline{4,0032 \text{ kJ/kg}}}$$

f) Gesucht: ϵ_{WP}

$$\epsilon_{WP} = \frac{|Q_h|}{\sum L_i} = \frac{q_R}{l_{34}} = \underline{\underline{5,68}}$$

Aufgabe 8.6

Gegeben: Zustände des Verfahrens der Thermokompression:Zustand 1: flüssiges Wasser (') mit $p_1 = 5 \text{ bar}$ und SiedetemperaturZustand 2: Satttdampf (") mit $p_2 = 5 \text{ bar}$ Zustand 3: adiabate, polytrope Kompression mit $n = 1,46$, $p_3 = 10 \text{ bar}$

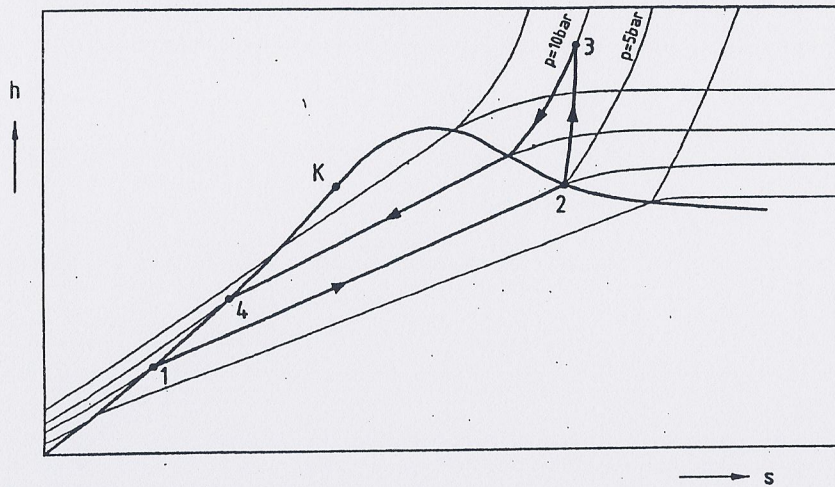
$$\dot{L}_{123} = 195 \text{ kW}$$

Zustand 4: flüssiges Wasser (') mit $p_4 = 10 \text{ bar}$ und Siedetemperatur

Änderungen der äußeren Energien können vernachlässigt werden.

$$\dot{m}_W = 3,6 \text{ t/h}$$

$$T_u = 300 \text{ K}$$

a) Gesucht: h, s -Diagrammb) Gesucht: h_3 ϑ_3 \dot{L}_{R23}

$$\dot{Q}_{23}^0 + l_{t23} = h_3 - h_2 + \Delta \epsilon_{a23}^0$$

$$h_2 = h''(5 \text{ bar}) = 2747,5 \text{ kJ/kg (aus Schmidt-Tabelle)}$$

$$l_{t23} = \frac{\dot{L}_{t23}}{\dot{m}_W} = \frac{195 \text{ kJ/s}}{1 \text{ kg/s}} = 195 \text{ kJ/kg}$$

$$\Rightarrow h_3 = l_{t23} + h_2 = \underline{2942,5 \text{ kJ/kg}}$$

$$\Rightarrow \vartheta_3 = \underline{245^\circ \text{C}}$$

(aus h, s -Diagramm bei $h = (2942,5 + 633) \text{ kJ/kg} = 3575,5 \text{ kJ/kg}$)

$$l_{t23} = l_{R23} + \int_2^3 v \cdot dp$$

$$\Leftrightarrow l_{R23} = l_{t23} - \int_2^3 v \cdot dp = l_{t23} + n \cdot \int_2^3 p \cdot dv$$

$$= l_{t23} - \frac{n}{n-1} \cdot (p_3 \cdot v_3 - p_2 \cdot v_2)$$

$$\Rightarrow \dot{L}_{R23} = \dot{m}_W \cdot \left[l_{t23} - \frac{n}{n-1} \cdot p_2 \cdot v_2 \cdot \left[\left(\frac{p_3}{p_2} \right)^{\frac{n-1}{n}} - 1 \right] \right]$$

$$v_2 = v''(5 \text{ bar}) = 0,3747 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}} \text{ (Schmidt-Tabelle)}$$

$$\Rightarrow \dot{L}_{R23} = 1 \frac{\text{kg}}{\text{s}} \cdot \left[195 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} - \frac{1,46}{0,46} \cdot 5 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \cdot 0,3747 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}} \cdot \left[\left(\frac{10}{5} \right)^{1,46} - 1 \right] \right]$$

$$= \underline{49,87 \text{ kW}}$$

c) Gesucht: \dot{Q}_V

$$\dot{Q}_V + \dot{W}_V^0 = \sum \dot{H}_{\text{Austritt}} - \sum \dot{H}_{\text{Eintritt}} = \dot{H}_2 + \dot{H}_4 - \dot{H}_1 - \dot{H}_3 =$$

$$= \dot{m}_W \cdot (h_2 + h_4 - h_1 - h_3) \quad \text{aus Schmidt-Tabelle folgt}$$

$$= 1 \text{ kg/s} \cdot (2747,5 + 762,61 - 640,12 - 2942,5) \text{ kJ/kg}$$

$$= \underline{-72,5 \text{ kW}}$$

d) Gesucht: $\dot{E}_{V_{ges}}$

$$\dot{E}_{V_{ges}} = T_u \cdot \dot{S}_{pr} = \dot{m}_W \cdot T_u \cdot s_{pr14}$$

$$s_{pr14} = s_4 - s_1 - s_{\text{aust}14} = s_4 - s_1 - \frac{\dot{Q}_V}{T_u \cdot \dot{m}_W} \quad \text{aus Schmidt-Tabelle folgt:}$$

$$\Delta s_{pr14} = \left(2,1382 - 1,8604 + \frac{72,5}{300 \cdot 1} \right) \text{ kJ}/(\text{kg K}) = 0,5195 \text{ kJ}/(\text{kg K})$$

$$\Rightarrow \dot{E}_V = 1 \text{ kg/s} \cdot 300 \text{ K} \cdot 0,5191 \text{ kJ}/(\text{kg K}) = \underline{155,84 \text{ kW}}$$

Aufgabe 8.7

Gegeben: Abscheider und Drossel, adiabat
Pumpe und Turbine, adiabat und reibungsfrei

$$p_u = p_6 = p_9 = 1 \text{ bar}$$

$$\dot{m}_1 = 270 \text{ t/h}$$

$$\vartheta_3 = 350^\circ \text{C}$$

$$p_1 = 2,5 \text{ bar}$$

$$p_4 = 0,05 \text{ bar}$$

$$v_1 = 0,1 \text{ m}^3/\text{kg}$$

$$\vartheta_9 = 40^\circ \text{C}$$

a) Gesucht: h, s -Diagramm