

a) falsch, falsch, richtig, falsch, falsch

b) $T \downarrow$, da $\left(\frac{\partial p_s}{\partial T_s}\right) > 0$; damit sinkt der Sättigungsdampfdruck mit abnehmender Temperatur bis H_2O auskondensiert.

c) Für einen festen Ort ändert sich keine Zustands- und Prozessgröße mit der Zeit.

d) $M_L = y_{O_2} M_{O_2} + y_{N_2} M_{N_2} = 0,21 \cdot 32 \frac{g}{mol} + 0,79 \cdot 28 \frac{g}{mol} = 28,84 \frac{g}{mol}$

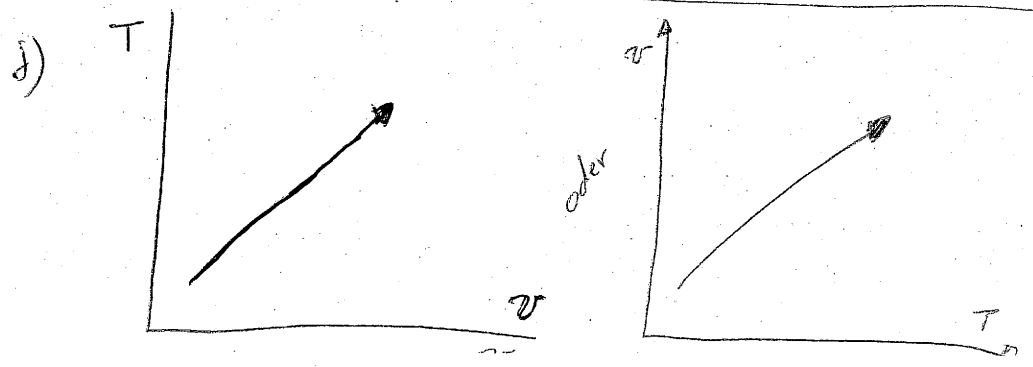
e) $\frac{dS}{dt} = \sum \frac{Q_i}{T_i} + S_{gen}$ Ja, wenn $S_{gen} = -\frac{Q_i}{T_i}$

f) I) jegliche Arbeit $[ausw + p_0 \frac{dv}{dt} \neq 0]$; U_0, H_0, \dots Zustände auf d. Umgebungsgeraden

g) WKM mit dem maximalen Wirkungsgrad, stellt somit eine obere Grenze dar
oder: Aus historischen Gründen (zu Ehren von S. Carnot als Gründen d. Th)

h) Nein, (er ist für ideale Gase = 1)

i) $du = \delta w + \delta q$
 \hookrightarrow adiab. Ja, wenn Wab existiert ($w < 0$)



a) $c_p - c_v = \frac{\tilde{R}}{M} \Rightarrow c_v = c_p - \frac{\tilde{R}}{M} \parallel k = \frac{c_p}{c_v} = \frac{c_p}{c_p - \frac{\tilde{R}}{M}} = 1,405$

b) $\frac{dQ}{dt} = \dot{W} + \dot{Q} + \dot{m}(h_1 - h_2)$, $\Delta h = c_p \Delta T \Rightarrow \dot{m} h_2 = c_p (T_2 - T_1)$
 $T_2 = T_1 \left(\frac{p_1}{p_2}\right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} = 523 \cdot 3^{\frac{1,4}{0,4}} = 382 K = 109,1^\circ C$

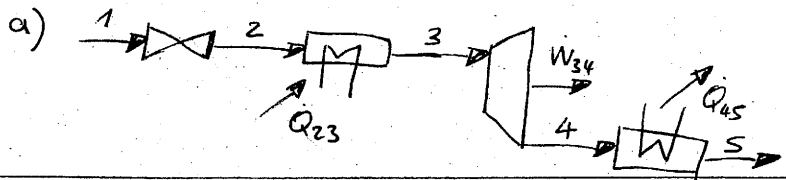
$\eta_{S,T} = \frac{w_{real}}{w_{ideal}} = \frac{c_p (T_{2,real} - T_1)}{c_p (T_{2,ideal} - T_1)} \Rightarrow T_{2,real} = \eta_{S,T} (T_{2,ideal} - T_1) + T_1$
 $= 130,23^\circ C = 403,35 K$

c) $\varphi_4 = 0,5$ $w_w = w_L (x_4 - x_3) = 1 \frac{kg}{s} (0,01 - 0) = 10 \frac{g}{s}$

d) $w_{w,max} = w_L (x_5 - x_3) = 1 \frac{kg}{s} (0,0125 - 0) = 12,5 \frac{g}{s}$
 $T_{4,min}(\varphi_4 = 1) = 18^\circ C$

e) $h''(p=1bar) = 2673,8 \frac{kJ}{kg}$
Nein, Polkonstruktion ergibt größere Steigung als die ^{die} Isotherme von $50^\circ C$.
Polkonstruktion

Dampf kraftprozess (22)



b) $\frac{dGE}{dt} = 0 = \dot{W} + \dot{Q} + \dot{m}(h_{ein} - h_{aus}) \Rightarrow h_{ein} = h_{aus}$
 ↳ 0, stat. ↳ 0, adiab

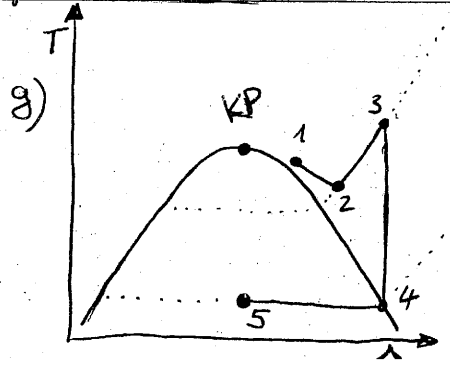
c) aus h_s-Diagramm

- $h_1 = 3240 \frac{kJ}{kg}$; $s_1 = 6,15 \frac{kJ}{kgK}$
- $T_2 = 450^\circ C$; $h_2 = 3240 \frac{kJ}{kg}$; $s_2 = 6,425 \frac{kJ}{kgK}$
- $T_3 = 630^\circ C$; $p_3 = 100 \text{ bar}$; $h_3 = 3700 \frac{kJ}{kg}$; $s_3 = 7,0 \frac{kJ}{kgK}$
- $T_4 = 133,5^\circ C$; $h_4 = 2723 \frac{kJ}{kg}$; $s_4 = 7,0 \frac{kJ}{kgK}$

d) $0 = \dot{m}(s_1 - s_2) + \dot{S}_{gen}$; $\dot{E}_D = T_0 \dot{S}_{gen}$
 $\Rightarrow \dot{E}_D = 300K \cdot 120 \frac{kg}{s} (6,425 \frac{kJ}{kgK} - 6,15 \frac{kJ}{kgK}) = \underline{\underline{9,9 MW}}$

e) $T_{m,23} = \frac{h_3 - h_2}{s_3 - s_2} = \frac{(3700 - 3240) \frac{kJ}{kg}}{(7 - 6,425) \frac{kJ}{kgK}} = 800 K \approx 527^\circ C$

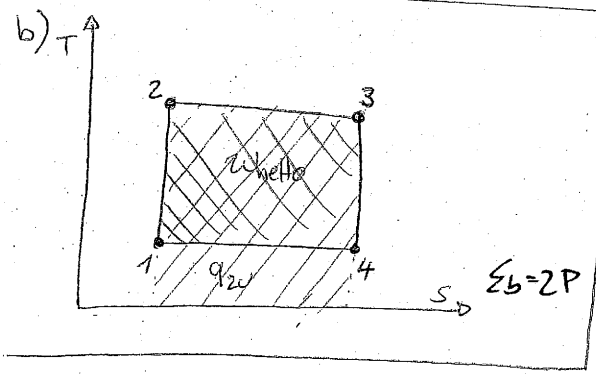
f) $0 = \dot{Q}_{45} + \dot{m}(h_4 - h_5)$
 $h_5 = h_5' + x_5(h_5'' - h_5')$
 $\Rightarrow \dot{Q}_{45} = 120 \frac{kg}{s} (561 + 0,5(2723 - 561) - 2723) \frac{kJ}{kg} = -129,4 MW$
 $h_c = 16,47 \frac{kJ}{kg}$



Ergebnisse können abweichen je nach Enthalpie-Wert

Carnot-Prozess (21)

a) $\begin{cases} \frac{dU}{dt} = 0 = \dot{Q}_{zu} + \dot{Q}_{ab} + \dot{W}_{netto} \\ \frac{dS}{dt} = 0 = \frac{\dot{Q}_{zu}}{T_{zu}} + \frac{\dot{Q}_{ab}}{T_{ab}} + \dot{S}_{gen} \end{cases} \Rightarrow \dot{Q}_{ab} = -\frac{T_{ab}}{T_{zu}} \dot{Q}_{zu}$
 $(1 - \frac{T_{ab}}{T_{zu}}) \dot{Q}_{zu} + \dot{W}_{netto} = 0 \Rightarrow \eta_c = 1 - \frac{T_{ab}}{T_{zu}}$



c) $p_1 = p_2 (\frac{T_2}{T_1})^{\frac{1}{1-\gamma}} = 2 \text{ bar}$
 $v_1 = \frac{R T_1}{M p_1} = \frac{8,314}{28} \frac{600}{2 \cdot 10^5} = 8,9 \cdot 10^{-4} \frac{m^3}{kg}$
 $T_1 = T_4 \text{ (isotherm)}$

$p_4 = \frac{\tilde{R}}{M} \frac{T_4}{v_4} = \frac{8,314 \frac{kJ}{kmolK}}{28 \frac{kmol}{kg}} \frac{600K}{0,00668 \frac{m^3}{kg}} = 26670 Pa = \underline{\underline{0,266 bar}}$

d) $\frac{dU}{dt} = \dot{Q}_{12} + \dot{W}_{12} \Rightarrow u_2 - u_1 = w_{12} = c_v(T_2 - T_1)$
 $w_{12} = 0,872 \frac{kJ}{kgK} (1000K - 600K) = 348,8 \frac{kJ}{kg}$
 $q_{12} = 0 \text{ adiab}$

$\frac{dU}{dt} = c_v m \frac{dT}{dt} = 0 = \dot{W}_{23} + \dot{Q}_{23}$
 $w_{23} = - \int_2^3 p dv = -p_2 \int_2^3 \frac{1}{v} dv = -\frac{\tilde{R} T}{M} \ln(\frac{v_3}{v_2})$
 $= -\frac{8,314 \frac{kJ}{kmolK}}{28 \frac{kmol}{kg}} \cdot 1000K \cdot \ln(\frac{0,001485 \frac{m^3}{kg}}{0,00198 \frac{m^3}{kg}}) = -598,3 \frac{kJ}{kg}$
 $q_{23} = -w_{23} = 598,3 \frac{kJ}{kg}$