

Aufgabe 1

a) 1. HS

$$\dot{Q}_E = \dot{Q}_{ang} + \dot{Q}_R - \dot{W}$$

$$\dot{m}_2 - \dot{m}_1 = \dot{Q}_R - \dot{Q}_{ang}$$

$$b) \bar{T} = \frac{\int_1^2 T ds}{s_1 - s_2} = \frac{h_1 - h_2}{s_1 - s_2}$$

c)

d)

b) ~~WTS~~ ~~machbar~~ ist adiab reversibel
 $\rightarrow s_2 = s_1 \rightarrow$ können polytropic Temp.

mit $n = k = 1.4$

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{n-1}{n}} \quad T_2 = T_1 \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{n-1}{n}} = 328.1 K$$

für W_1 u. H_1 s_1

$$0 = m_{ges} [h_2 - h_1 + \frac{w_2^2 - w_1^2}{2}] + \dot{Q}_{ad} - \dot{Q}_{ab}$$

$$h_2 - h_1 = \int_{T_1}^{T_2} c_p dT = c_p (T_2 - T_1)$$

$$0 = h_2 - h_1 + \frac{w_2^2 - w_1^2}{2} = c_p (T_2 - T_1) + \frac{w_2^2 - w_1^2}{2}$$

$$c_p (T_2 - T_1) = w_1^2 - w_2^2 \quad w_2 = \sqrt{w_1^2 - c_p (T_2 - T_1)}$$

$$V_6 = 390.93 \frac{m}{s}$$

c) ~~WTS~~ $\dot{Q}_{str} = [h_0 - h_2 - p(s_2 - s_0)] + \frac{w_2^2 - w_0^2}{2}$

$$(w_0 - w_2) = \int_{T_0}^{T_2} c_p dT = c_p (T_2 - T_0) = 61.08 \frac{K}{s} (0.5 m)$$

$$v = k = \frac{c_p}{c_v} = 0.419 \frac{K}{K} \quad c_v = \frac{k}{k-1} = 0.419 \frac{K}{K}$$

$$s_6 - s_0 = \int_{T_0}^{T_6} \frac{1}{T} c_p dT - R \ln \left(\frac{p_6}{p_0}\right) = c_p \ln \left(\frac{T_6}{T_0}\right) - R \ln \left(\frac{p_6}{p_0}\right)$$

$$V_6 - V_0 \quad pV = RT \quad v = \frac{RT}{p} \quad R = \frac{R_u}{M} \quad (p - c_p) = 0.287 \frac{K}{K} \quad = 287 \frac{K}{K}$$

Aufgabe 2 c) weiter

$$V_0 = \frac{p_0}{\rho_0} = 3.65 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}}$$

$$p_0(V_0 - V_0) = 21.448 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$p_0(V_0 - V_0) = p_0(V_0 - V_0) = 13.3 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$\Delta c_{x, \text{str}} = 159.158 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

d) stat Prozess

$$0 = \dot{m} \cdot m_{303} \cdot (-c_{x, \text{str}} + (1 - \frac{1}{\eta}) \cdot \dot{Q}_0) - \dot{V}_T - \dot{E}_{x, \text{str}}$$

$$\dot{E}_{x, \text{str}} = -c_{x, \text{str}} - \dot{W}_T$$

$$\dot{W}_T = - \int_2^V p \cdot dV + \Delta c_{x, \text{str}} + \Delta c_{x, \text{str}}$$

$$\dot{W}_T = \dot{m} \int_2^0 p \cdot dV - \frac{V_0^2 - V_0^2}{2} = p_0 \eta (V_0 - V_0) - \frac{V_0^2 - V_0^2}{2}$$

für V_1, V_0 siehe Aufgabe c) da dort ans. vorsehen
berechnet

$$\dot{W}_T =$$

Aufgabe 2 c) von oben weiter

$$h_0 - h_0 = c_p (T_0 - T_0) = 83.96 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$p_0 (V_0 - V_0) = 13.3 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$\Delta c_{x, \text{str}} = \frac{V_0^2 - V_0^2}{2} = 51.49 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$\Delta c_{x, \text{str}} = 159.158 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

Aufs abc 3

a) Druckgleichgewicht

$$p_{s,1} = \frac{m \cdot g}{A_{2,1}} + p_{\text{pump}} + \frac{m_{\text{EV}} \cdot g}{A_{2,1}}$$

$$A_{2,1} = \left(\frac{z}{2}\right)^2 \cdot \pi = 0,00485 \text{ m}^2$$

$$p_{s,1} = 1,4 \text{ bar}$$

$$p = \frac{F}{A} = \frac{13,434 \text{ kN}}{166,28 \text{ cm}^2} = 80,8 \text{ kN/m}^2$$

$$m_s = \frac{p_{s,1} \cdot V}{R \cdot T_m} = 3,545 \text{ g}$$

b) $p_{s,2} = p_{s,1}$ ja Gewicht sich ändern

ist nicht verändert hat und durch selb gleich

~~Wärme wird zugeführt~~
 Bei 2 fließt keine Wärme mehr $\rightarrow T_2 = T_{\text{W}} = T_{\text{U}}$
 Da das EV nicht komplett geschmolzen ist
 bleibt das Temp konstant

$$T_{s,2} = 0^\circ \text{C}$$

c) A HS um das aus geschlossen

$$E_2 - E_1 = Q_{s,2} - W$$

$$W = \int_{V_1}^{V_2} p_{s,1} dV = p_{s,1} (V_2 - V_1)$$

$$m_s (u_2 - u_1) = Q_{s,2} - W$$

$$u_2 - u_1 = \int_{T_1}^{T_2} c_p dT = c_p (T_2 - T_1)$$

$$Q_{s,2} = m_s (u_2 - u_1) = m_s c_p (T_2 - T_1)$$

Aufgabe 3 c) weiter

$$pV = nRT \quad p_{\text{ges}} = p_{\text{ges}}$$

$$V_2 = \frac{m \cdot R \cdot T_2}{p_{\text{ges}}} = 0.0175 \text{ m}^3$$

$$Q_{12} = -1116.3 \text{ J}$$

d) zuerst ~~Reis~~ anschauen

zuerst ~~Reis~~ anschauen mit Druck 8 bar

$$p_{\text{EV}} = \frac{m \cdot R \cdot T}{A \cdot x_1} + p_{\text{atm}} = 1.9 \text{ bar}$$

1. HS im Eiswasser geschlossenen

$$\frac{dE}{dt} = Q - W$$

ni mit roller

$$W = p_{\text{atm}} (V_2 - V_1)$$

$$W = 1130.4 \text{ J}$$

$$W = m \cdot w = 1116.3 \text{ J}$$

$$m_2(0) =$$

$$m = m_1(0) + m_2(0) + m_3(0) + m_4(0) + m_5(0) + m_6(0) + m_7(0) + m_8(0) + m_9(0) + m_{10}(0)$$

$$m_1(0) = -0.073 \text{ kg}$$

$$m_2(0) = -333.958 \text{ kg}$$

$$m_1 = -133.75 \text{ kg}$$

$$m_2 = \frac{m_{\text{EV}}}{0 - W} + m_1$$

$$m_2 = -1116.3 \text{ J}$$

$$Q = -Q_{12} = 1116.3 \text{ J}$$

$$\frac{u_2 - u_{fe}}{u_{f1} - u_{fe}} = x_{E:52} = 0.578$$

$$u_{f1} < 1.96 \sigma_{f1} = -0.029 \frac{\text{kg}}{\text{kg}}$$

$$u_{fe} < 1.96 \sigma_{fe} = -333.958 \frac{\text{kg}}{\text{kg}}$$

$$u_2 = u_{fe} < 1.96 \sigma_{fe} + x_{E:52} (u_{f1} < 1.96 \sigma_{f1} - u_{fe} < 1.96 \sigma_{fe})$$

~~interpoliert~~ $u_2 = 1.96 \sigma_{f1}$

$$\frac{h_2 - h_3}{w_k} = w_R$$

$$0 = m_{\text{Rohr}} [h_2 - h_3] + \dot{Q} - \dot{W}_k$$

1. H.S. 2. nach } stat. f. Proz

$$z_2 = z_3$$

$$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa} = 1 \text{ bar}$$

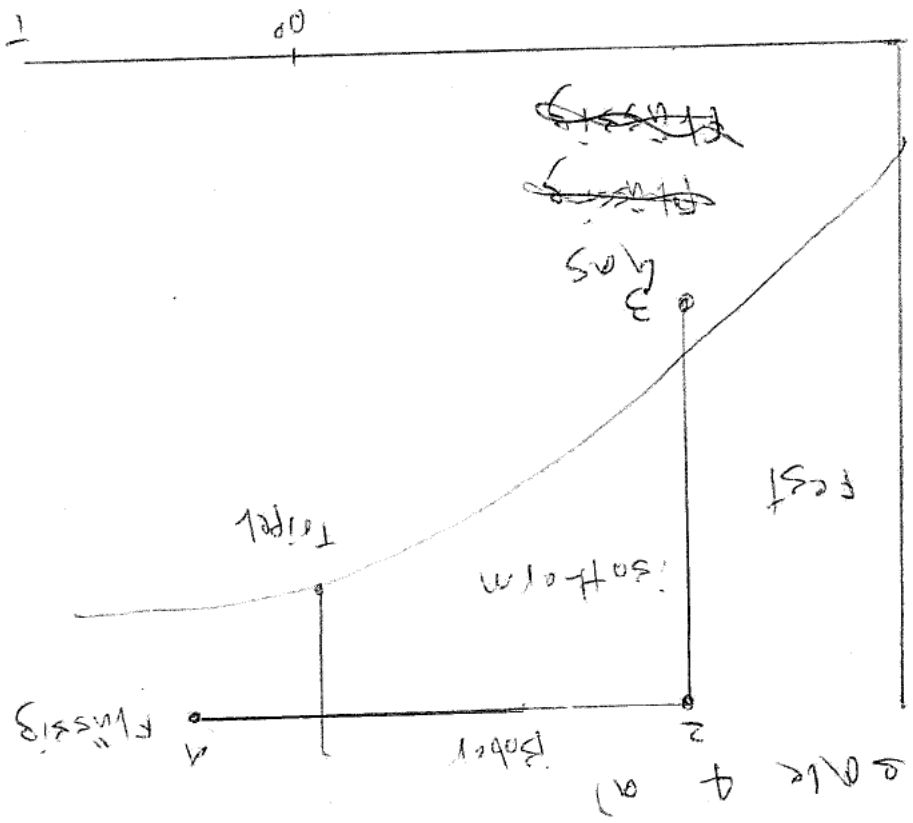
$T_1 = 10 \text{ K}$ aber Subpunkt $= 10^\circ$

von Diagramm

da Prozess

$$q_{12} = 0 \quad w = h_2$$

	1	2	3	4
p	1 bar	1 bar	3 bar	3 bar
h	100	100	100	100
s	0	0	0	0



$$d) \quad \epsilon_K = \frac{1}{RZM} \frac{WT}{RK} = \frac{WT}{RK}$$

für RK 1 HS. von 1 nach 2.

$$0 = m_R [h_1 - h_2] + \dot{Q}_K - \dot{Q}_0$$

$$\dot{Q}_K = m_R [h_2 - h_1]$$

$$\dot{Q}_K = 0.296 \text{ kW} = 296 \text{ W}$$

~~h₂ ist mit h₁ gleich~~
h₂ ist mit h₁ gleich

$$\epsilon_K = 8.79$$

Anteprima a b) weiter

$$h_2 = h_g(T_2 = 40) = 249.53 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \quad \left[\begin{array}{l} \text{4-10} \\ \text{4-11} \end{array} \right]$$

$$s_2 = s_g(T_2 = 40) = 0.9169 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$h_3 (s_{\text{vorl}} s_2 = s_3 \text{ da isobar})$$

$$h_3 (s_{\text{vorl}} s_2 = 0.9066 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}) = 219.15 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \quad \left[\begin{array}{l} \text{4-11} \\ \text{4-12} \end{array} \right]$$

$$h_3 (s_{\text{vorl}} s_2 = 0.9349 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}) = 243.61 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$h_3 = \frac{s_2 - s_a}{s_b - s_a} (h_b - h_a) + h_a = 267.33 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$m_R = \frac{1.54 \frac{\text{kg}}{\text{s}}}{1.543 \cdot 99 - 3 \frac{\text{kg}}{\text{s}}}$$

$$\text{c) } 1 - h_3 = 0.1 \quad \text{da } h_3 = 0$$

$$h_1 = h_f \text{ da drucklos ans 1. HS} \quad 0 = m [h_1 - h_f] + \dot{Q} - \dot{Q}_0$$

$$h_f (s_{\text{vorl}} X = 0) = h_f (s_{\text{vorl}}) = 93.42 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \quad \left[\begin{array}{l} \text{4-11} \\ \text{4-11} \end{array} \right]$$

$$p_1 = p_2 \quad p_2 (40) = 3.3465 \text{ bar} \quad \left[\begin{array}{l} \text{4-10} \\ \text{4-11} \end{array} \right]$$

$$h_f (p_2) = 55.35 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \quad h_g (p_2) = 249.53 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$h_1 = h_f + x_1 (h_g - h_f)$$

$$h_3 - h_f = x_1 = 0.196$$