Aufgabe 1

1.1

Aufgabe → Seite zur jeweiligen Aufgabe

- stationär

$\dot{m}_{ein} = 0.3 \frac{kg}{s}$, $T_{ein} = 70°C$

~~Eingang~~

	~~Bez~~	$\dot{m}$	T_{ein}	Phase	~~Stoff~~	Phase (reine/Mischstr.)
Eing.		$0.3 kg/s$	$70°C$	flüssige Flüssigkeit	r	
Ausgang		$0.3 kg/s$	$100°C$	siedende Flüssigkeit		

~~Bez~~ Reaktor: $m = 5755 kg$

$X_D = 0.00 \, S$

$T = 100°C$ = const.

$Q_L = 100 kW$

$Q_{aus} = ?$

Kühlflüssigkeit: $T_{K,ein} = 285.15 K$

$T_{K,aus} = 298.15 K$ } IF!

Aufgabe 1 : 1. 2

↑ Aufgabe ↑ Seite zur zur Aufgabe

EB um ~~Reaktor~~ ~~Kühlflüssigkeit~~ Reaktor

"siedender Flüssigkeit"
= gesättigte Flüssigkeit

$$0 = \dot{m}_{ein}(h_{ein} - h_{aus}) + \dot{Q}_{aus}$$

$$\dot{Q}_{aus} = \dot{m}_{ein}(h_{aus} - h_{ein})$$

$$= 0.3\,kg/s\,(419.04\,kJ/kg - 292.98\,kJ/kg) =$$

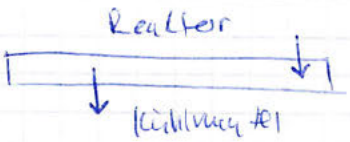
$$0 = \dot{m}_{ein}(h_{ein} - h_{aus}) + \dot{Q}_{ab}$$

$$\dot{Q}_{ab} = \dot{m}_{ein}(h_{aus} - h_{ein})$$

TAB A2

$$= 0.3\,kg/s\,(419.04\,kJ/kg - 292.98\,kJ/kg) = \underline{37.818\,kW}$$

~~b)~~ c.)



$$0 = \frac{\dot{Q}_{aus}}{\overline{T}_{Reaktor}} - \frac{\dot{Q}_{aus}}{\overline{T}_{KW}} + \dot{S}_{irr} \Rightarrow \dot{S}_{irr} = \frac{65\,kW}{295\,K} - \frac{65\,kW}{373.15\,K}$$

$$= \underline{0.046\,\frac{kW}{K}}$$

d.) $T_{Triebkopf\,2} = 70°C = 343.15K$

$\Delta m_{12} \triangleq$ Siedlinie, $T_{ein} = 20°C$

$$m_2 u_2 - m_1 u_1 = \Delta m_{12} h_{ein} + Q_{R,12}$$

$$\Delta m_{12} = \frac{m_2 u_2 - m_1 u_1}{Q_{R12}}$$

$$= \frac{(m_1 + \Delta m_{12}) u_2 - m_1 u_1}{Q_{R12}}$$

$$Q_{R12}\,\Delta m_{12} = (m_1 + \Delta m_{12}) u_2 - m_1 u_1$$

$$\Delta m_{12} (Q_{R12} - u_2) = u_2 m_1 - m_1 u_2$$

$$\Delta m_{12} = \frac{m_1 (u_2 - u_1)}{Q_{R12} - u_2}$$

e.) $\Delta S = m_2 s_2 - m_1 s_1$

Aufgabe 2

Aufgabe 1: 2.1

	$\dot{m}$	T	V	P	w	q	w	Notiz
Z0	~~1.0 kg/s~~	−30°C		0.191 bar		—		$\eta_{vs} < 1$
Z1						$q_{12} = 1195 \frac{kJ}{kg}$ $T_m = 1259\,K$		1→2: isentrop
Z2								2→3: isobar
Z3								3→4: adiabat
Z4								
Z5	431.9 K			0.5 bar	220 $\frac{m}{s}$			5→6: isentrop
Z6								

~~2)~~ $w_{Luft} = 200 \frac{m}{s}$

$p_0 = 0.191\,bar$

$T_0 = -30°C$

$\frac{\dot{m}_M}{\dot{m}_K} = 5.293$

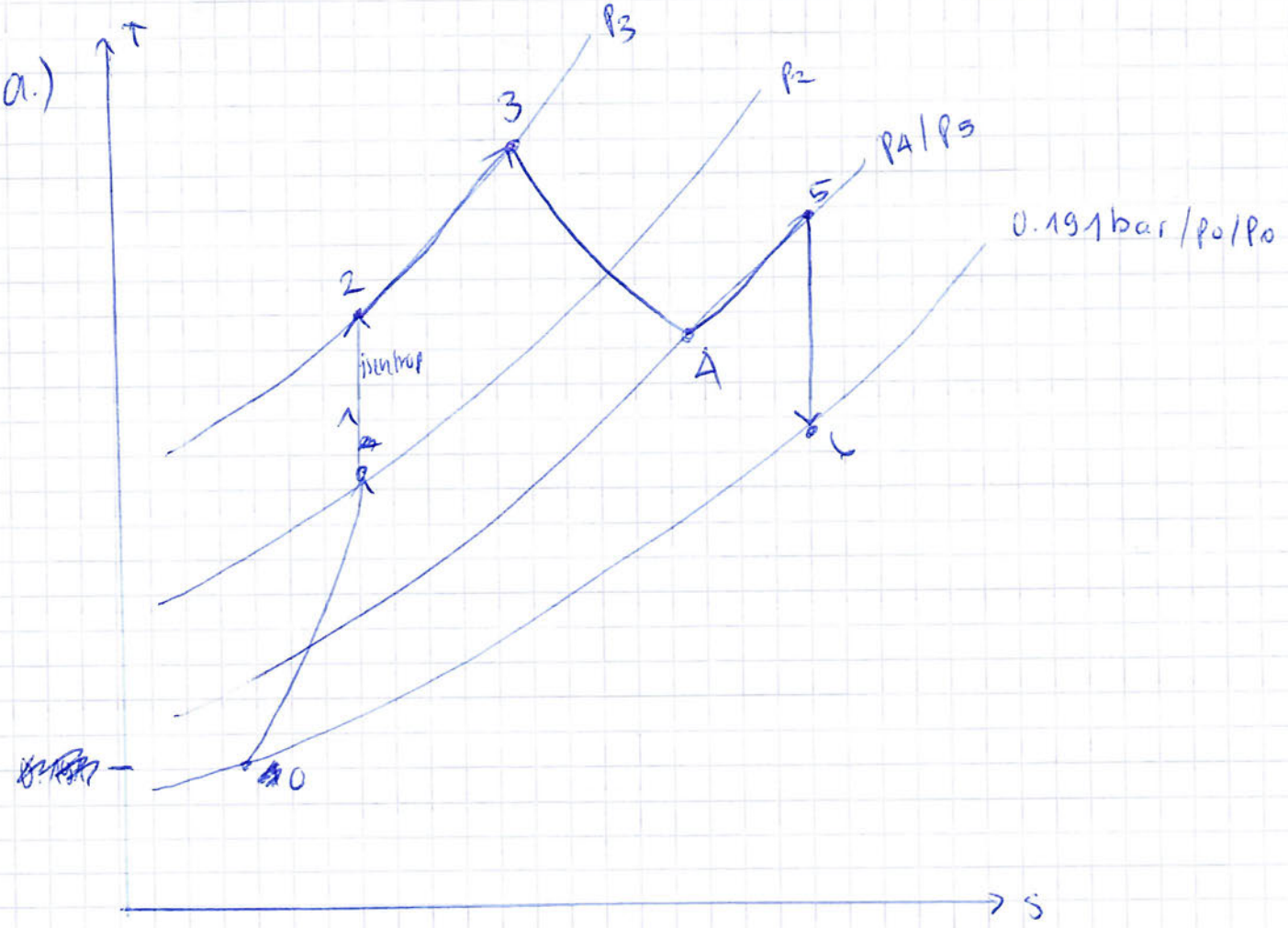
~~c_p~~ Luft: ~~2~~ 1G

$c_p^{is} = 1.006 \frac{kJ}{kgK}$

$n = \kappa = 1.4$

Aufgabe 2: 2.2

a.)



b) $T_6 = T_5 \cdot \left(\frac{p_5}{p_6}\right)^{\frac{n-1}{n}} = 431.9\,K \cdot \left(\frac{0.5\,bar}{0.191\,bar}\right)^{\frac{1.4-1}{1.4}}$

$= \underline{568.58\,K}$

EB um Schnbdüse

$0 = \dot{m}_{ges}\left(h_5 - h_6 + \frac{1}{2}\left(w_5^2 - w_6^2\right)\right)$

$\frac{1}{2} w_6^2 = h_5 - h_6 + \frac{1}{2} w_5^2 = c_p^{ig}\left(T_5 - T_6\right) + \frac{1}{2} w_5^2$

$= 1.006 \frac{kJ}{kg\,K}(431.9K - 340K) + \frac{1}{2}\left(220 \frac{m}{s}\right)^2$

$= 24292.4514 \frac{m^2}{s^2}$

$w_6^2 = \sqrt{2 \cdot (24292.4514 \frac{m^2}{s^2})} = 311.72 \frac{m}{s}$

Aufgabe 2: 2.3

c.) $\Delta e_{xist} = h_6 - h_0 - T_0 (s_6 - s_0) + \frac{1}{2} w_6^2 - \frac{1}{2} w_0^2$

$= (T_6 - T_0)\, c_p^{ig} - T_0 \left(c_p^{ig} \ln\left(\frac{T_6}{T_0}\right) - R \cdot \ln\left(\frac{p_6}{p_0}\right)\right) + \frac{1}{2} w_6^2 + \frac{1}{2} w_6^2$

$R = c_p^{ig} - c_v^{ig}$

$= c_p^{ig} - \frac{c_p^{ig}}{n} = c_p^{ig}\left(1 - \frac{1}{n}\right) = 1.006 \frac{kJ}{kgK}\left(1 - \frac{1}{1.4}\right) = 0.287 \frac{kJ}{kgK}$

$\Delta e_{xist} = (340K - 243.15K)\, 1.006 \frac{kJ}{kgK} - 243.15K \left(1.006 \frac{kJ}{kgK} \cdot \ln\left(\frac{340K}{243.15K}\right)\right) -$

$0.287 \frac{kJ}{kgK} \cdot \ln(1) + \frac{1}{2}\left(200 \frac{m}{s}\right)^2 + \frac{1}{2}\left(510 \frac{m}{s}\right)^2$

$=$

d.) $e_{xvern} = T_0 \cdot s_{irr}$

$0 = -\frac{q_B}{T_B} + s_{irr}$

$s_{irr} = \frac{+q_B}{T_B} = \frac{1195 \frac{kJ}{kg}}{1289K} = 0.927 \frac{kJ}{kgK}$

$e_{xvern} = 303.15K \cdot 0.927 \frac{kJ}{kgK} = \underline{\underline{281 kW}}$

Aufgabe 3

3.1
Aufgabe Blatt

[redacted]

$1L = 10^{-3} m^3$
$3.14L \hat{=} 0.00314m$

Oberes Abteil

	T	V	m	Phase
Z1	0°C	V_1	0.1kg	$x = \frac{m_{eis}}{m_{EW}} = 0.6$
Z2		V_2		

- EW Gemisch

~~Isolierung~~
~~perf Glas~~

Unteres Abteil

	T	V_{Gas}
Z1	500°C	$0.00314m^3$
Z2	0.003°C	

perf Glas, C_V = ~~0.75~~ $0.633 \frac{kJ}{kgK}$ $M_G = 50 \frac{kg}{kmol}$

~~Kolben~~ $m_K = 32kg$, $D = 10cm = 0.1m$

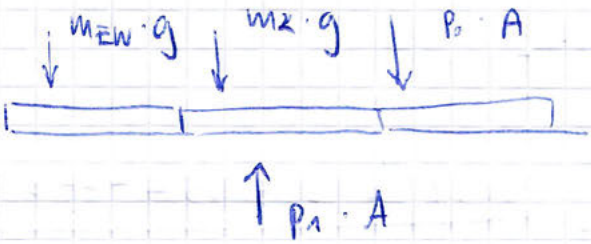
$p_{Gas} = 1bar$

Quiesst

Aufgabe 3 : 3.2

a.) $p_1 V_1 = m_1 R T_1$ ✓ ✓

$p = \frac{F}{A}$



$A = \pi r^2 = \pi \cdot \left(\frac{0.1}{2} m\right)^2$

$= 0.007854 m^2$

KGLGW: $m_{EW} \cdot g + m_K \cdot g + p_0 \cdot A = p_1 \cdot A$

$p_{g1} = \frac{0.1kg \cdot 9.81 m/s^2}{0.007854 m^2} + \frac{32kg \cdot 9.81 m/s^2}{0.007854 m^2} + 10^5 Pa = \underline{\underline{1.4 bar}}$

~~$m_{g1} = \frac{p_{g1} \cdot R \cdot T_1}{}$~~ $m_{g1} = \frac{p_{g1} V_{g1}}{R \cdot T_1} = \frac{1.4 \cdot 10^5 Pa \cdot 0.00314 m^3}{166.28 \frac{J}{kgK} \cdot (500 + 273.15) K}$

$R = \frac{\bar{R}}{M} = \frac{8.314 \frac{kJ}{kmol K} \cdot 10^3}{50 \frac{kg}{kmol}} = 166.28 \frac{J}{kgK}$ ~~5.419 g~~ $\underline{\underline{3.419 g}}$

b.) Der Druck ist derselbe wie im Zustand 1, da sich die auf den Kolben wirkenden Kräfte nicht verändert haben, $p_{g2} = p_{g1} = 1.4 bar$.
Die Temperatur hat sich verändert, da Energie aufgenommen wurde durch das Eiswasser zum Schmelzen

~~$c_v = 0.633 \frac{kJ}{kgK}$~~

$c_p = R + c_v = 166.28 \frac{J}{kgK} + 633 \frac{J}{kgK} = ~~799.28~~ 0.79928 \frac{kJ}{kgK}$

~~$\kappa = \frac{c_p}{c_v}$~~

c.)

$$\Delta E = \dot{Q}_{12} - \dot{W}_{12}$$

$$m_{g2} \cdot u_2 - m_{g1} \cdot u_1 = Q_{12} - W_{12}$$

$$W_{12} = \int p\,dV = \frac{R \cdot (T_{2g} - T_{1g})}{1-n} = \frac{166.28 \frac{J}{kgK} (273.153\,K - 773.15\,K)}{1 - 1.263}$$

($n = 1$)

$$= 316.12\,kJ$$

$$n = \frac{c_p}{c_v} = \frac{0.79928}{0.633} = 1.263$$

$$Q_{12} = \Delta E + W_{12} = m_g (T_{2g} - T_{1g}) c_v^{ig} V = 0.003149\,kg (273.153K - 773.15K) \cdot 0.633 \frac{kJ}{kgK} + 316.12\,kJ$$

$$= 315.12\,kJ$$

d.) im Zustand 2:

$m_{ers} (u_2 - u_1) = 0$

$u_2 = u_1$

$u_1 = u_{f1} + 0.6 \cdot (u_{g_{Fe}} - u_{f1}) = -0.045 \frac{kJ}{kg} + 0.6 (-333.458 \frac{kJ}{kg} + 0.045 \frac{kJ}{kg})$

(u_1: Tab 1)

$$= 9.002 \frac{kJ}{kg}$$

$r_1 = r_2$

$m_{1,ers} = m_{EW} \cdot 0.6 = 0.1kg \cdot 0.6 = 0.06kg$

$m_{2,ers} = 0.04kg$

$$x = \frac{m_{Fe}}{m_{Fe} + m_{Fe}}$$

Aufgabe 4

Aufgabe: 4.1

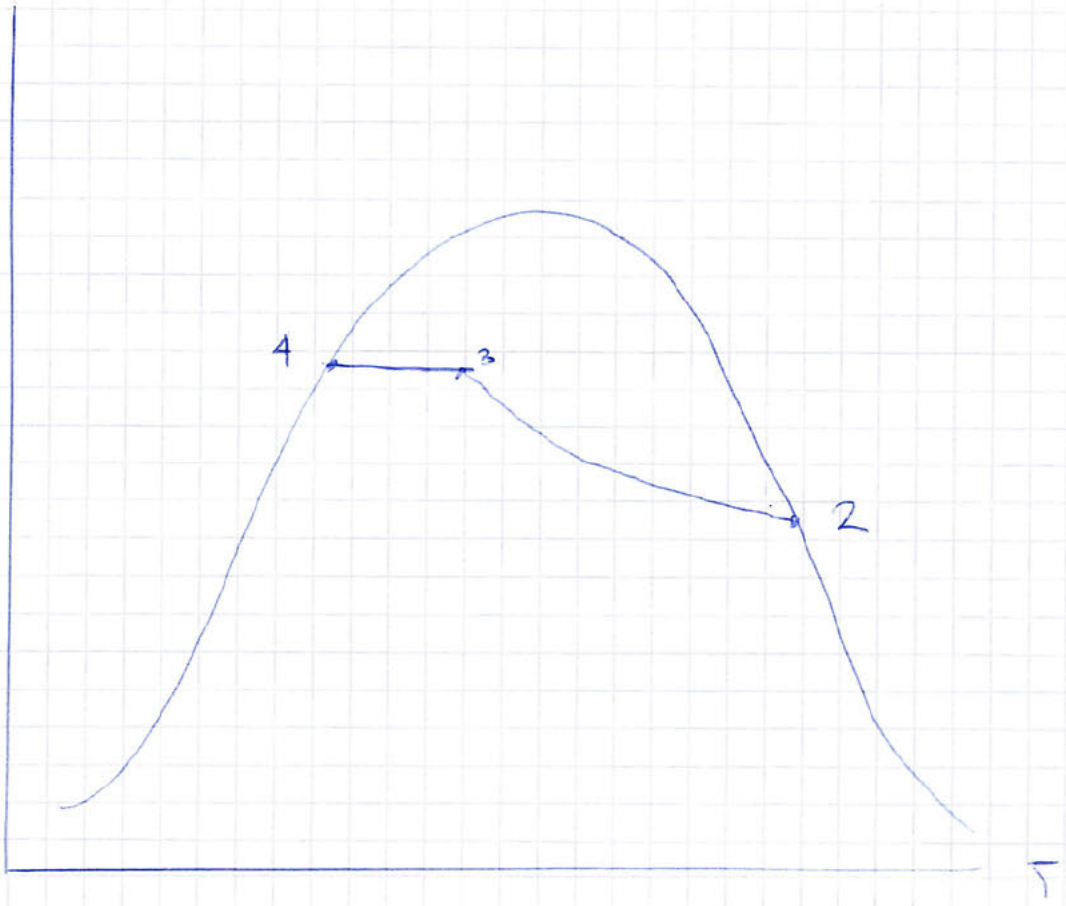
	m	V	p	T	Q	W	Notiz
z 1			p_1		Q_K		
z 2			p_2			$\hat{=}$ 28 W	gesättigter Dampf 2→3: isentrop
z 3			8 bar				
z 4			8 bar				gesättigte Flüssigkeit 4→1: adiabate Drossel, reibungsfrei!

Im Verdampfer = $T_i - 6\,K$

Im Innenraum: $\hat{=}$ isotherm, Sumpf unter Tripelpunkt

$T_i = 10\,K$ über Sublimpunkt

a.)



Aufgabe : 4.2

b.) EB um [redacted] 2→3

$$0 = \dot{m} \cdot (h_4 - h_1)$$

$$\dot{m} = \frac{\dot{W}_K}{h_2 - h_3}$$

↑ gesättigter Dampf

$$0 = \dot{m} \cdot (h_3 - h_2) - \dot{W}_K$$

$$\dot{m} = \frac{\dot{W}_K}{h_2 - h_3}$$

$h_2 =$

c.) $h_4 = h_1$ (isenthalpe Drossel)

$h_4 = 93.42 \frac{kJ}{kg} = h_1$

↑ TAB A11

d.) $\varepsilon_K = \frac{\dot{E}_{x\,nutz}}{\dot{E}_{zu}} = \frac{\dot{W}_K}{\dot{W}_{Kompressor}}$