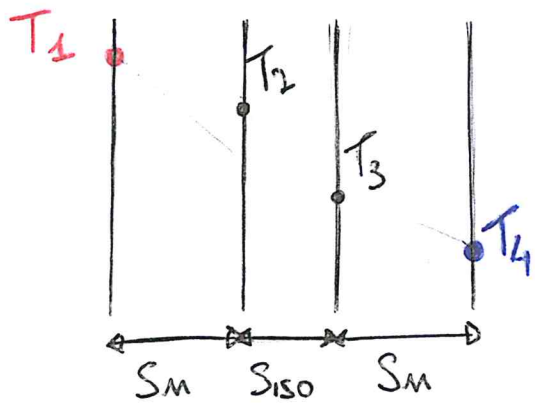


① PARETE PIANA MULTISTRATO



$$K_M = 0,658 \frac{W}{mK} \text{ (mattoni)}$$

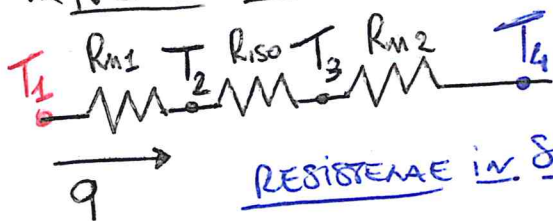
$$S_M = 0,06 \text{ m (spessore mattoni)}$$

$$S_{ISO} = 0,04 \text{ m (spesso strato isolante)}$$

$$T_1 = 25^\circ C \quad T_4 = 10^\circ C$$

$$T_3 = 13^\circ C \quad A_{PARETE} = 30 \text{ m}^2$$

RETE RESISTIVA EQUIVALENTE



$$R_{M1} = \frac{S_M}{K_M} = R_{M2} = 0,09185 \frac{m^2K}{W}$$

RESISTENZE IN SERIE

CALCOLO LA POTENZA TERMICA SPECIFICA ALLA SUPERFICIE $\frac{W}{m^2}$

→ CONSIDERO T_3 $\Rightarrow q = \frac{(T_3 - T_4)}{R_{M2}} = 32,9 \frac{W}{m^2}$

$$\dot{Q} = A_{PARETE} q = 987 \text{ W}$$

CALCOLO LA TEMPERATURA T_2

T_1 $\Rightarrow T_2 = T_1 - R_{M1} q = 22^\circ C$

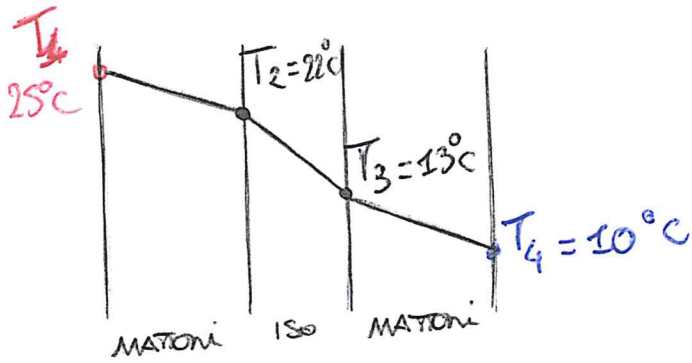
RESISTENZA ISOLANTE R_{ISO}

$$R_{ISO} = \frac{T_2 - T_3}{q} = 0,27356 \frac{m^2K}{W}$$

$$R_{ISO} = \frac{S_{ISO}}{K_{ISO}} \Rightarrow K_{ISO} = \frac{S_{ISO}}{R_{ISO}} = 0,1462 \frac{W}{mK}$$

Distribuzione di TEMPERATURA

⇒ X GEOMETRIA PIANA O CILINDRICA
GENERAZIONE DI POTERE ⇒ RETTILINEA

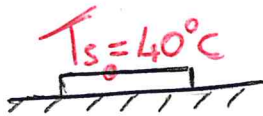


NEI 2 STRATI DI MATONI I SEGUENTI SONO PARALLELI (STESSA K)

$$R_{\text{TOT}} = R_M + R_{\text{ISO}} + R_M = 0,45593 \frac{\text{m}^2\text{K}}{\text{W}} \quad \left(\begin{array}{l} \text{RESISTENZE} \\ \text{IN SERIE} \end{array} \right)$$

②

$$T_{\infty} = 20^\circ\text{C} \text{ (in quiete)} \quad L_s = 1,5 \text{ m}$$



LASTRA PIANA CONVEZIONE NATURALE (FACCIA CALDA SUPERIORE)

↓
LUNGHERIA CARATTERISTICA $L_c = L_s$ (LATO QUADRATO)

CONNESSIONE $Nu = f(Ra)$

$$Nu = 0,15 Ra^{1/3} = 0,15 (Gr Pr)^{1/3}$$

NUMERO DI PRANDTL

$$Pr = \frac{c_p \mu}{k} = 0,719 \quad \left(\begin{array}{l} \text{PROPRIETÀ TERMOFISICHE} \\ \text{DELL' ARIA} \end{array} \right)$$

NUMERO DI GRASHOF

$$Gr = \frac{g \beta (T_s - T_{\infty}) L_s^3}{\nu^2}$$

$$\beta = \frac{1}{T} = 0,003299 \left[\frac{1}{\text{K}} \right]$$

GAS PERFETTO

ν^2

→ VISCOSITÀ

CINEMATICA

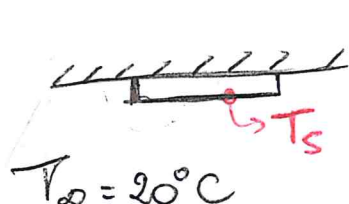
$$\nu = \frac{\mu}{\rho} = 1,6229 \cdot 10^{-5}$$

$$Nu = 274,21 = \frac{hL}{K} \Rightarrow h = \frac{NuK}{L} = 4,74 \frac{W}{m^2K}$$

X CALCOLARE LA POTENZA TERMICA \Rightarrow Relazione di Newton

$$\dot{Q} = A h (T_s - T_\infty) = 213,33 W$$

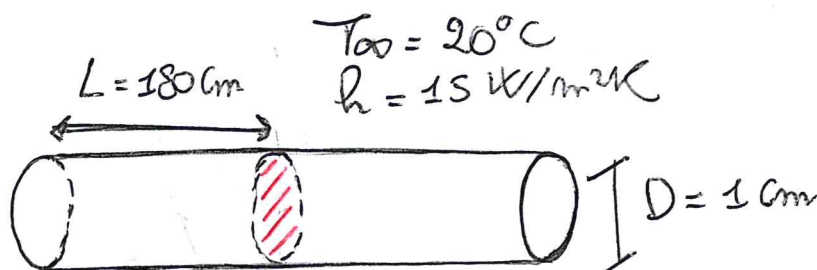
$$A = L_s^2$$



\rightarrow NEL CASO LA FACCIA CALDA FOSSE DIRETTA VERSO IL BASSO LA CONVESSIONE NATURALE SAREBBE LIMITATA $\Rightarrow h \downarrow \dot{Q} \downarrow$

\downarrow
L'ARIA CALDA SI MUOVE VERSO L'ALTO MA AL CONTRARIO DEL CASO PRECEDENTE, IL MUOTO È OSTACOLATO DALLA PARETE E IL COEFF. SCAMBIO CONVEKTIVO È INFERIORE

③



— IL SISTEMA PUÒ CONDENSARSI COE COSTITUITO DA 2 ALLETTE IDENTICHE CON TEMPERATURA ALLA BASE IMPOSTA (SICUAZIONE $680^\circ C$)

$Bi \ll 1 \rightarrow$ MONODIMENSIONALE ! OK

$\frac{hD}{K}$
— PARAMETRO DELL'ALLETTE $m = \sqrt{\frac{hP}{KA}} = 4,054 \frac{1}{m}$

$mL = 7,298 > 3$ (COMPORTAMENTO ASSIMILABILE A QUELLO DI ALLETTE INFINITA)

POTENZA SINGOLA ALLETTE ∞

$$\dot{Q} = \sqrt{hPKA} (T_b - T_\infty) = 76,71 W$$

$\dot{Q}_{TOT} = 2\dot{Q} = 153,42 W \rightarrow$ POTENZA PER SCAUDARE 2 BANNE

③

Calcolo T(30cm)

$$\Theta = \Theta_B e^{-mx}$$

$$\Theta = T - T_{\infty} \quad \Theta_B = T_B - T_{\infty} = 660^{\circ}\text{C}$$



$$T(x) = T_{\infty} + \Theta_B e^{-mx} \Rightarrow T(30\text{cm}) = 215,57^{\circ}\text{C}$$

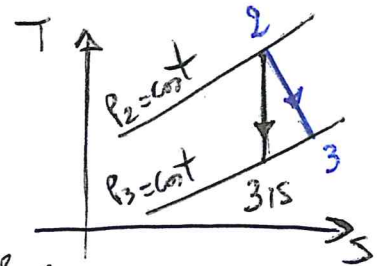
④ Ciclo Rankine non rigenerativo

(TV)

$$\Delta h_{\text{NEAUE}}_{\text{TV}} = \Delta h_{\text{IS}} \cdot \eta_{\text{IS,TV}} = 1220,33 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$l_{\text{NEAUE}} = \Delta h_{\text{NEAUE}}_{\text{TV}} \cdot \eta_{\text{long}} \cdot \eta_{\text{EL}} = 1183,96 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

↳ LAVORO SPECIFICO DELLO TV



POMPA ALIMENTO

$$\Delta h_{\text{IS}}_{\text{POMPA}} = 13,93 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$\Delta h_{\text{NEAUE}}_{\text{POMPA}} = \frac{\Delta h_{\text{IS,POMPA}}}{\eta_{\text{IS,POMPA}}} = 18,33 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \rightarrow 0,76$$

$$h_{1,\text{NEAUE}} = h_4 + \Delta h_{\text{NEAUE}}_{\text{POMPA}} = 181,599 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$l_{\text{POMPA}} = h_1 - h_4 = 18,33 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} = \Delta h_{\text{NEAUE}}_{\text{POMPA}}$$

$$l_{\text{POMPA}} = \frac{l_{\text{POMPA,IO}}}{\eta_{\text{long-EL}}} = 19,60 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \rightarrow 0,935$$

$$P_{\text{NETA}} = 7500 \text{ kW} = (l_{\text{TV}} - l_{\text{POMPA}}) \dot{m} - P_{\text{AUX}}$$

$$\dot{m} = \frac{P_{\text{NETA}} + P_{\text{AUX}}}{l_{\text{TV}} - l_{\text{POMPA}}} = 6,785 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$$

POTENZA TERMICA ESTRATTA con il CARBURANTE

$$\dot{Q}_{\text{carb}} = \frac{\dot{Q}_{\text{FUMO}}}{\eta_{\text{GV}}} = \frac{m(h_2 - h_1)}{\eta_{\text{GV}}} = 23294,5 \text{ kW}$$

$\rightarrow 22129,75 \text{ kW}$
 $\eta_{\text{GV}} \rightarrow 0,95$

$$\eta_{\text{NETTO}} = \frac{P_{\text{NETTA}}}{\dot{Q}_{\text{carb}}} = 0,322 \rightarrow \text{RENDIMENTO NETTO DEL IMPIANTO}$$

→ PIANTE RELATIVA ALL' ESSE CARBURETO

1 - IDENTIFICARE IL PUNTO 2 $\rightarrow P_2 = 50 \text{ bar}$

$$\rightarrow h_2 = 3443,25 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$\Downarrow$$

$$T_2 = 503,8^\circ \text{C} \text{ (da legge sulle isoterme)}$$

$$S_2 = 6,99 \frac{\text{kJ}}{\text{kgK}} \text{ (LEGGERE SU ISOENTROPICA SEGUENDO VERTICALE)}$$

→ PER DETERMINARE LA PRESSIONE P_3

$$\Downarrow$$

CONOSCO $h_{3, \text{IS-TR}}$ $\rightarrow h_{3, \text{IS}} = 2056,51 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$

\Downarrow

IDENTIFICO IL PUNTO 3 IS (VERTICALE)
(DA 2 FINO)
AD INTERSEZIONE ISOENTROPICA

$$\Downarrow$$

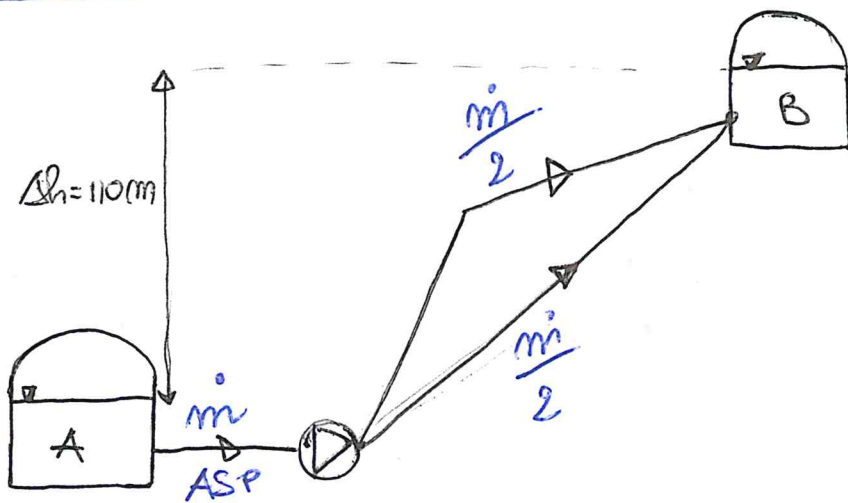
$$P_3 = 0,026 \text{ bar}$$

→ PER CALCOLARE IL TITOLO x_3 (3 → FINE ESPANSIONE REALE)

\Downarrow

CONOSCO $h_3 = 2056,51$ E $P_3 \Rightarrow 3 \text{ REALE}$
 $x_3 \leq 0,87$

ESERCIZIO 1 → ESSE CARBOTO



$$P_A = 3 \text{ bar}$$

$$P_B = 10 \text{ bar}$$

$$\rho_{H_2O} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\dot{m} = 60 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$$

TUBO ASPINAZIONE (ASP)

$$D_{ASP} = 200 \text{ mm} \quad L_{ASP} = 60 \text{ m} \quad f_{ASP} = 0,02 \quad K_{c,ASP} = 5$$

$$A_{ASP} = \frac{\pi D_{ASP}^2}{4} = 0,03142 \text{ m}^2$$

$$V_{ASP} = \frac{\dot{m}}{\rho A_{ASP}} = 1,91 \text{ m/s}$$

→ PERDITE CARICO CONCENTRATE

$$K_{c,ASP} = K_{c,ASP} \frac{V_{ASP}^2}{2} = 3,2 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$$

→ PERDITE CARICO DISTRIBUITO

$$K_{f,ASP} = f \frac{L_{ASP}}{D_{ASP}} \frac{V_{ASP}^2}{2} = 10,34 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$$

$$K_{ASP} = K_{c,ASP} + K_{f,ASP} = 20,062 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$$

TUBO MANDATA

$$\dot{m}_m = \frac{\dot{m}}{2} = 30 \frac{\text{kg}}{\text{s}} \rightarrow 2 \text{ TUBI IDENTICI IN PARALLELO}$$

$$V_M = \frac{\dot{m}_m}{\rho \frac{\pi D_M^2}{4}} = 1,179 \text{ m/s}$$

$$V_{conc} = K_c \frac{V_m^2}{2} = 3,475 \text{ J/kg}$$

$$V_{M_{distn}} = f \frac{L_m}{D_m} \frac{V_m^2}{2} = 11,58 \text{ J/kg}$$

$$V_{M_{TOT}} = V_{conc} + V_{M_{distn}} = 15,057 \text{ J/kg}$$

$$V_{impianto} = V_{ASP_{TOT}} + V_{M_{TOT}} = 35,12 \text{ J/kg} \quad (\text{PENOTE ALL'IMPIANTO})$$

→ LAVORO IDEALE

$$\frac{P_A}{\rho} + gz_A + \cancel{\frac{V_A^2}{2}} + l = \frac{P_B}{\rho} + gz_B + \cancel{\frac{V_B^2}{2}} + \cancel{V_{impianto}} \rightarrow \text{IDEALE}$$

\downarrow VELOCITÀ NEL SERBATOIO NULLA \downarrow VELOCITÀ NEL SERBATOIO NULLA



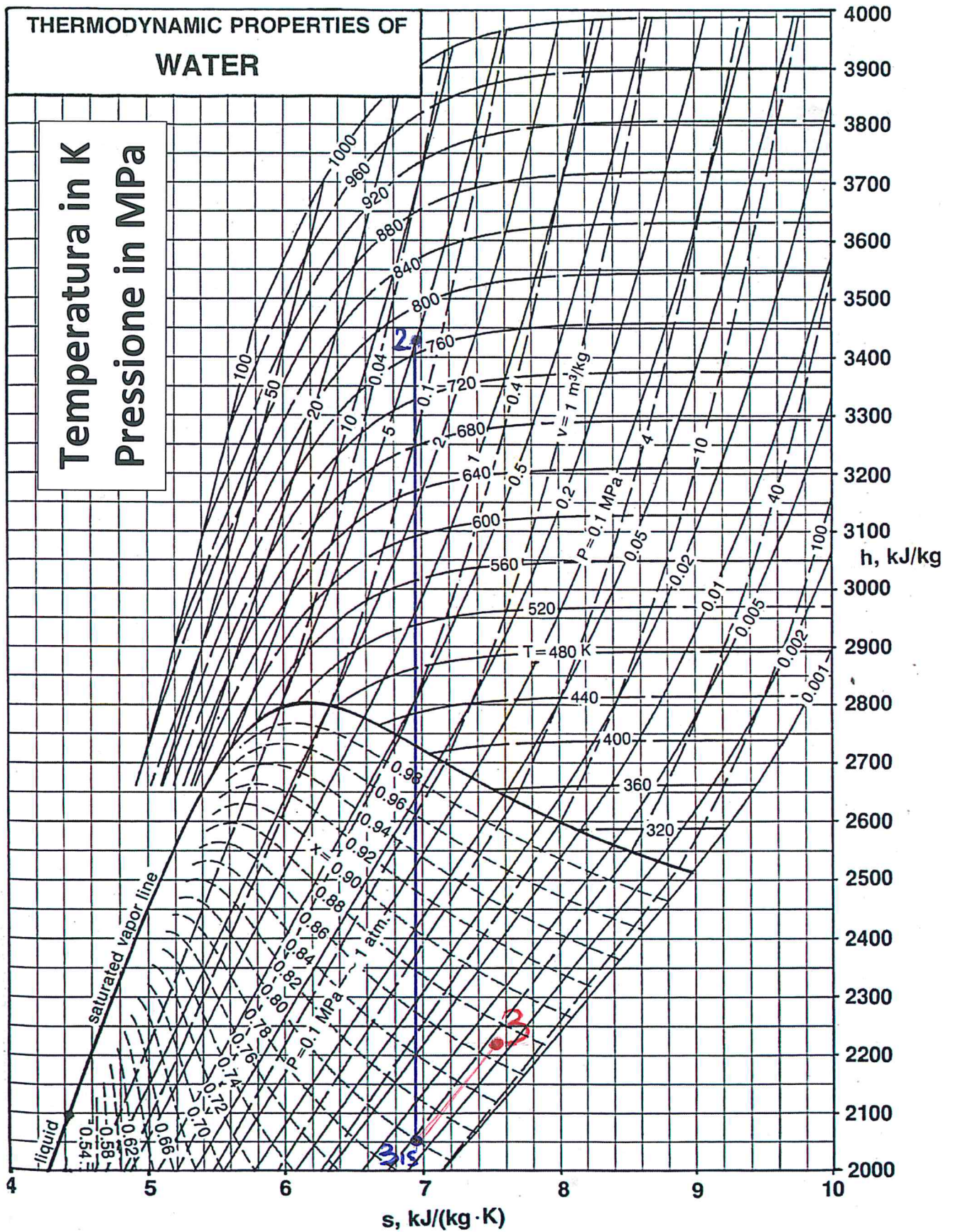
$$l_{10} = g (\underbrace{z_B - z_A}_{110 \text{ m}}) + \frac{P_B - P_A}{\rho} = 1,78 \frac{\text{KJ}}{\text{kg}}$$

$$V_{PORA} = \frac{l_{10}}{\eta_{10n}} - l_{10} = 4,536 \cdot 10^2 \text{ J/kg} = 453,6 \text{ J/kg}$$

$$\Delta T_{PORA} = \frac{V_{PORA}}{C} = 0,108^\circ\text{C}$$

$$l_{EL, PORA} = \frac{l_{10}}{\eta_{10n} \eta_{ang_{EL}}} = 2,44 \frac{\text{KJ}}{\text{kg}}$$

$$P_{EL} = \dot{m} l_{EL, PORA} = 166 \text{ KW}$$



$$T_2 = 503,8^\circ\text{C}$$

$$S_2 = 6,99 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$$

$$P_3 = 0,026 \text{ bar}$$

$$X_3 = 0,87$$