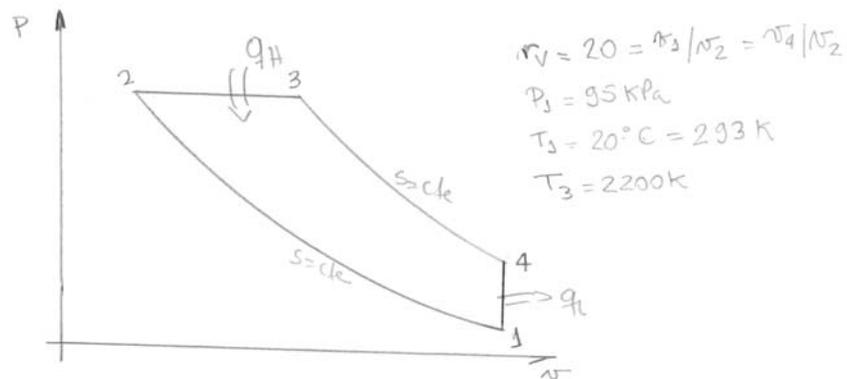


1) Um motor ciclo Diesel ideal opera com uma razão de compressão de 20 usa ar como fluido de trabalho. O estado do ar no começo da compressão é de 95kPa e 20°C. Se a máxima temperatura do ciclo não deve exceder 2200K, determine: (a) a eficiência térmica; (b) a pressão média efetiva. Considere que as propriedades são constantes à temperatura ambiente.



a) $\eta = ?$

$$\eta = \frac{q_H - q_L}{q_H} = \frac{1235 - 450,6}{1235} = \boxed{0,63}$$

$$q_H = c_p(T_3 - T_2) = 1,005(2200 - 971,1) = 1235 \text{ kJ/kg}$$

$$q_L = c_v(T_4 - T_1) = 0,718(293 - 920,6) \Rightarrow q_L = 450,6 \text{ kJ/kg}$$

$$3-4 \text{ } s = cte \Rightarrow T_4 = T_3 \left(\frac{v_3}{v_4}\right)^{\gamma-1} = 2200 \left(\frac{2,265}{20}\right)^{0,4} \Rightarrow T_4 = 920,6 \text{ K}$$

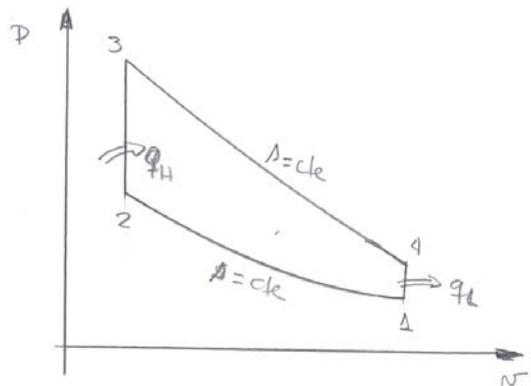
$$2-3 \text{ } p = cte \Rightarrow \frac{v_3}{v_2} = \frac{T_3}{T_2} \therefore v_3 = v_2 \frac{T_3}{T_2} \Rightarrow v_3 = v_2 \cdot \frac{2200}{971,1} = v_3 = 2,265 v_2$$

$$1-2 \text{ } s = cte \Rightarrow T_2 = T_1 \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^{\gamma-1} \Rightarrow T_2 = 293 \cdot (20)^{0,4} \Rightarrow T_2 = 971,1 \text{ K}$$

b) $p_{me} = ?$
$$p_{me} = \frac{w_{liq}}{v_1 - v_2} = \frac{w_{liq}}{v_1(1 - 1/r_v)} = \frac{784,4}{0,885(1 - 1/20)} = \boxed{933 \text{ kPa}}$$

$$v_1 = \frac{RT_1}{p_1} \Rightarrow v_1 = \frac{0,287 \times 293}{95} = 0,885 \text{ m}^3/\text{kg}$$

2) A razão de compressão de motor ciclo Otto é de 9,5. O ar é admitido a 100kPa, 17°C e 600 cm³. O processo no final da expansão isentrópica é de 800K. Utilizando os calores específicos a temperatura ambiente, determine: (a) a maior temperatura e pressão no ciclo; (b) a quantidade de calor transferido (c) a eficiência térmica e (d) a pressão média efetiva.



$$r_c = \frac{v_1}{v_2} = 9,5$$

$$P_1 = 100 \text{ kPa}$$

$$T_1 = 17^\circ\text{C} = 290 \text{ K}$$

$$T_4 = 800 \text{ K}$$

$$v_1 = 600 \text{ cm}^3 = 600 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

a) $P_3 = ?$ $T_3 = ?$ CONSIDERANDO AR COMO GAS PERFEITO

$$\text{Como } 3-4 \Delta = ck \Rightarrow \frac{T_3}{T_4} = \left(\frac{v_4}{v_3}\right)^{\gamma-1}, \quad \frac{v_4}{v_3} = \frac{v_1}{v_2}$$

$$\therefore T_3 = 800 (9,5)^{0,4} \Rightarrow \boxed{T_3 = 1969 \text{ K}}$$

$$\frac{P_3}{T_3} = \frac{P_2}{T_2} \quad (\text{G.P}) \quad \therefore P_3 = \frac{P_2}{T_2} \cdot T_3 = \frac{2338}{713,7} \times 1969 \Rightarrow \boxed{P_3 = 6449 \text{ kPa}}$$

$$\text{Como } 1-2 \Delta = ck \Rightarrow P_2 = P_1 \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^\gamma \therefore P_2 = 100 (9,5)^{1,4}$$

$$\Rightarrow \underline{P_2 = 2338 \text{ kPa}}$$

$$\text{G.P} \Rightarrow \frac{P_1 v_1}{T_1} = \frac{P_2 v_2}{T_2} \Rightarrow T_2 = \frac{2338 \times 290}{9,5 \times 100} \Rightarrow \underline{T_2 = 713,7 \text{ K}}$$

$$b) Q_H = ? \quad Q_L = ?$$

$$Q_H = m c_w (T_3 - T_2) = 7,21 \times 10^{-4} \cdot 0,718 (1869 - 713,7) = 0,650 \text{ kJ}$$

$$Q_L = m c_w (T_3 - T_4) = 7,21 \times 10^{-4} \cdot 0,718 (290 - 800) = 0,264 \text{ kJ}$$

$$M = \frac{P_1 V_1}{RT_1} \Rightarrow m = \frac{100 \times 0,6}{287 \times 290} \Rightarrow m = 7,21 \times 10^{-4} \text{ kg}$$

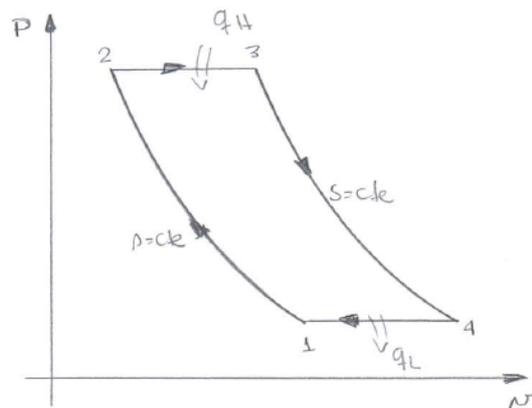
$$c) \eta = \frac{W}{Q_H} = 1 - \frac{Q_L}{Q_H} = 1 - \frac{0,264}{0,650}$$

$$\therefore \eta = 0,59$$

$$d) p_{me} = \frac{W_{liq}}{V_1 - V_2} = \frac{\eta Q_H}{V_1 (1 - V_1/V_2)} = \frac{0,59 \times 0,650}{600 \times 10^{-6} (1 - 1/9,5)}$$

$$p_{me} = 714,4 \text{ kPa}$$

3) Um ciclo padrão de Brayton opera com um razão de compressão de 10. O ar entra no compressor a 0,1MPa e 20°C com uma vazão em massa de 11 kg/s. A temperatura na entrada da turbina de 1200K. Nessas condições, determine: (a) a eficiência térmica do ciclo; (b) a potência desenvolvida.



$$P_3 = P_4 = 0,1 \text{ MPa}$$

$$r = P_2/P_1 = 10$$

$$T_1 = 20^\circ\text{C} = 293 \text{ K}$$

$$\dot{m} = 11 \text{ kg/s}$$

$$T_3 = 1200 \text{ K}$$

a) $\eta = 1 - \frac{1}{(P_2/P_1)^{\frac{k-1}{k}}}$, CONSIDERANDO O FLUIDO DE TRABALHO COMO SENDO O AR E QUE SE COMPORTA COMO GÁS PERFEITO
 $\therefore k = 1,4$

$$\eta = 1 - \frac{1}{(10)^{\frac{1,4-1}{1,4}}} \Rightarrow \boxed{\eta = 0,48\%}$$

b) $\dot{W} = \dot{Q}_H - \dot{Q}_L = \dot{m}(\dot{q}_H - \dot{q}_L) = 11(636,5 - 329,6) \Rightarrow \boxed{\dot{W} = 3,4 \text{ MW}}$

$$\dot{q}_H = C_p(T_3 - T_2) = 1,0035(1200 - 565,7) \Rightarrow \underline{\dot{q}_H = 636,5 \text{ kJ/kg}}$$

PROCESSO 1-2 s=cte $\therefore \frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^{\frac{k}{k-1}} \Rightarrow T_2 = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{k-1}{k}} \cdot T_1$

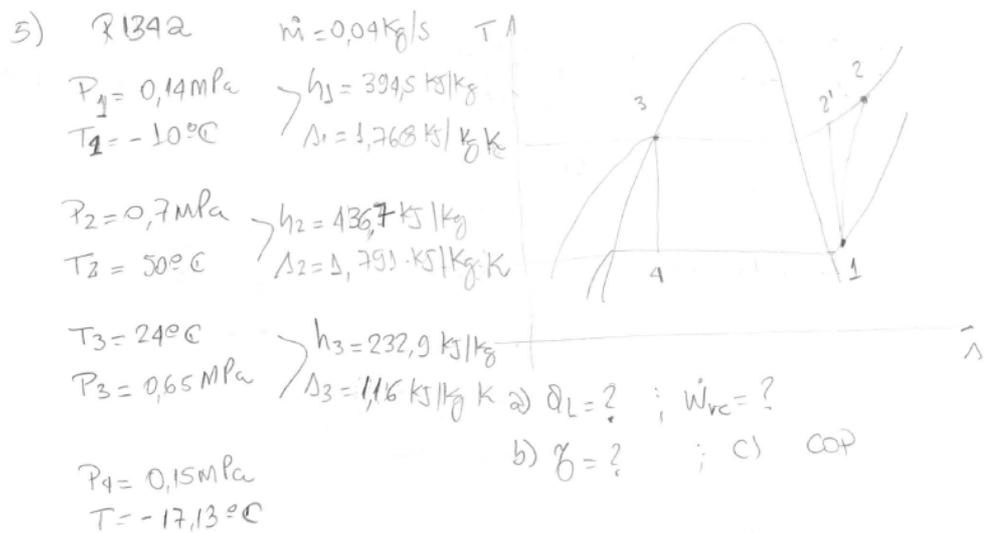
$$\therefore T_2 = 10^{0,4/1,4} \cdot 293 \Rightarrow \boxed{T_2 = 565,7 \text{ K}}$$

$$q_L = C_p (T_1 - T_4) \Rightarrow q_L = 1,0035 (293 - 621,5) = \underline{-329,6 \text{ kJ/kg}}$$

$$P_1 = P_4 \quad \text{e} \quad P_2 = P_3 \quad \therefore \frac{T_3}{T_4} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow T_4 = T_3 \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow T_4 = 1200 \times \frac{293}{565,7}$$

$$\therefore \boxed{T_4 = 621,5 \text{ K}}$$

R-134a entra em um compressor de um sistema de refrigeração como vapor superaquecido a 0,14MPa e -10°C com uma vazão mássica de 0,04kg/s. Na saída a pressão é de 0,7MPa e 50°C . O fluido refrigerante é resfriado no condensador até 24°C e 0,65MPa e na válvula é expandido até 0,15MPa. Desprezando qualquer transferência de calor e perda de pressão entre os componentes, mostre o ciclo em um diagrama T-s e determine: (a) o calor removido do espaço refrigerado e a potência consumida no compressor; (b) a eficiência isentrópica do compressor e (c) o COP do refrigerador.



a) $\dot{W}_{vc} = \dot{m}(h_2 - h_1) \Rightarrow \dot{W}_{vc} = 0,04(436,7 - 394,5) \Rightarrow \dot{W}_{vc} = 1,692 \text{ kW}$

$\dot{Q}_L = \dot{m}(-h_4 + h_1)$
 $h_4 = h_3$
 $\Rightarrow \dot{Q}_L = 0,04(-232,9 + 394,5) \Rightarrow \dot{Q}_L = 6,46 \text{ kW}$

b) $\gamma = \frac{(\dot{W}_{vc})_{iso}}{(\dot{W}_{vc})} \Rightarrow \gamma = \frac{h_{2s} - h_1}{h_2 - h_1} = \frac{429,3 - 394,5}{436,7 - 394,5} = 0,82$

$h_{2s} = 429,3 \text{ kJ/kg}$

c) $\text{COP} = \frac{\dot{Q}_L}{\dot{W}} = \frac{-h_4 + h_1}{-h_2 + h_1} = \frac{-232,9 + 394,5}{436,7 - 394,5} = 3,83$

R-134a entra em um compressor de um sistema de refrigeração a 140 kPa e -10°C com uma vazão de $0,2 \text{ m}^3/\text{s}$ e sai a 1MPa. O rendimento isentrópico do compressor é 78%. O refrigerante entra na válvula de expansão a 0,95MPa e 30°C e deixa o evaporador como vapor saturado a -18°C . Mostre o ciclo em um diagrama T-s e determine: (a) a potência consumida no compressor; (b) o calor removido do espaço refrigerado; (c) a perda de pressão e o calor recebido pelo fluido entre o evaporador e o compressor.

