

10/06/2013

S-1) 5 m³ sabit hacimli kapalı bir kapta başlangıçta 200 kPa basınç ve % 40 kuruluk derecesinde su bulunmaktadır. Daha sonra suya, bir kaynaktan ısı geçişi olmakta ve basıncı 1000 kPa ' a yükselmektedir. Buna göre hal değişimi sırasında suyun entropi değişimini hesaplayınız.

C-1)

$$\left. \begin{array}{l} P_1 = 200 \text{ kPa} \\ x_1 = 0,4 \end{array} \right\} \begin{array}{l} s_f = 1,5302 \text{ kJ/kg} \quad , \quad v_f = 0,001061 \text{ m}^3/\text{kg} \\ s_{fg} = 5,5968 \text{ kJ/kg} \\ s_g = 7,1270 \text{ kJ/kg} \quad , \quad v_g = 0,88578 \text{ m}^3/\text{kg} \end{array}$$

$$s_1 = s_f + x_1 * s_{fg} = 1,5302 + 0,4 * 5,5968 = 3,769 \text{ kJ/kgK}$$

$$v_1 = v_f + x_1 * v_{fg} = 0,001061 + 0,4 * (0,88578 - 0,001061) \Rightarrow v_1 = 0,355 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}}$$

$$P_2 = 1000 \text{ kPa} \rightarrow v_g = 0,19436 \text{ m}^3/\text{kg}$$

$$v_2 = v_1 = 0,355 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}} \quad m = \frac{v}{v_1} = \frac{5 \text{ m}^3}{0,355 \text{ m}^3/\text{kg}} = 14,09 \text{ kg}$$

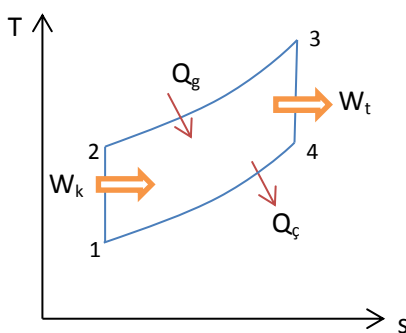
$v_2 > v_g$ olduğundan kızgın buhar

$$\left. \begin{array}{l} P_2 = 1000 \text{ kPa} \\ v_2 = 0,355 \text{ m}^3/\text{kg} \end{array} \right\} s_2 = 7,7642 \frac{\text{kJ}}{\text{kgK}} \quad (\text{Tablo A6})$$

$$\Delta S = m * (s_2 - s_1) = 14,09 * (7,7642 - 3,769) = 56,29 \text{ kJ/K}$$

S-2) İdeal Brayton çevrimine göre çalışan bir gaz türbininin sıkıştırma oranı 10 ' dur. Çevrimdeki en düşük ve en yüksek sıcaklıklar sırasıyla 310 K ve 1210 K ' dir. Kompresörün izentropik verimi % 80 ve türbinin izentropik verimi % 85 olduğu kabul edilirse, a) Çevrimi P-v (veya T-s) diyagramında gösteriniz, b) Türbin çıkış sıcaklığını, c) Çevrimin net işini , d) Çevrimin ısı verimini bulunuz.

C-2)



$$T_1 = 310 \text{ K} , T_3 = 1210 \text{ K}$$

$$\eta_c = \% 80 , \eta_T = \% 85$$

$$r_p = \frac{P_2}{P_1} = 10 = \frac{P_3}{P_4}$$

$$T_{2s} = T_1 * \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{k-1}{k}} = 310 * (10)^{\frac{1,4-1}{1,4}} = 598,52 \text{ K}$$

$$T_{4s} = T_3 * \left(\frac{P_4}{P_3}\right)^{\frac{k-1}{k}} = 1210 * \left(\frac{1}{10}\right)^{\frac{1,4-1}{1,4}} = 626,72 \text{ K}$$

$$\eta_c = \frac{h_{2s} - h_1}{h_2 - h_1} = \frac{C_p * (T_{2s} - T_1)}{C_p * (T_2 - T_1)} \Rightarrow T_2 = T_1 + \frac{T_{2s} - T_1}{\eta_c}$$

$$T_2 = 310 + \frac{598,52 - 310}{0,8} = 670,65 \text{ K}$$

$$\eta_T = \frac{h_3 - h_4}{h_3 - h_{4s}} = \frac{C_p * (T_3 - T_4)}{C_p * (T_3 - T_{4s})} \Rightarrow T_4 = T_3 - \eta_T * (T_3 - T_{4s})$$

$$T_4 = 1210 - 0,85 * (1210 - 626,72) = 714,21 \text{ K}$$

$$b) q_g = h_3 - h_2 = C_p * (T_3 - T_2) = 1,005 * (1210 - 670,65) = 542,05 \text{ kJ/kg}$$

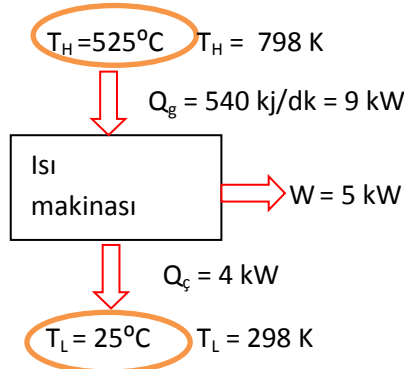
$$q_{\dot{c}} = h_4 - h_1 = C_p * (T_4 - T_1) = 1,005 * (714,21 - 310) = 406,23 \text{ kJ/kg}$$

$$w_{net} = q_g - q_{\dot{c}} = 542,05 - 406,23 = 135,82 \text{ kJ/kg}$$

$$c) \eta_{Brayton} = \frac{w_{net}}{q_g} = \frac{135,82}{542,05} = 0,25 \text{ (% 25)}$$

S-3) 525 °C sıcaklıkta bir kaynaktan dakikada 540 kJ ısı çekerek 25 °C sıcaklıktaki ortama aktaran bir ısı makinesinin gücü 5 kW ' tır. Buna göre, a) Bu ısı makinasının tersinir gücünü, b) Birim zamanda oluşan tersinmezliği, c) ısı makinasının ikinci yasa verimini hesaplayınız.

C-3)



$$\eta_{tr} = 1 - \frac{T_L}{T_H} = 1 - \frac{298}{798} = 0,6265 \text{ (%62,65)}$$

$$W_{tr} = \eta_{tr} * Q_g = 0,6265 * 9 \text{ kW}$$

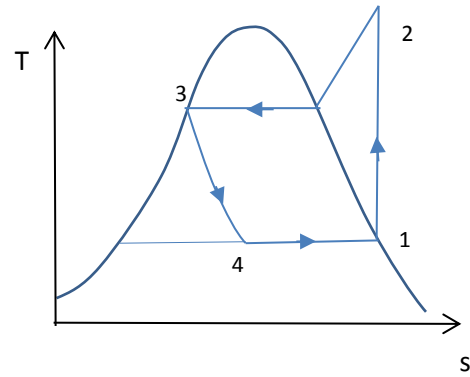
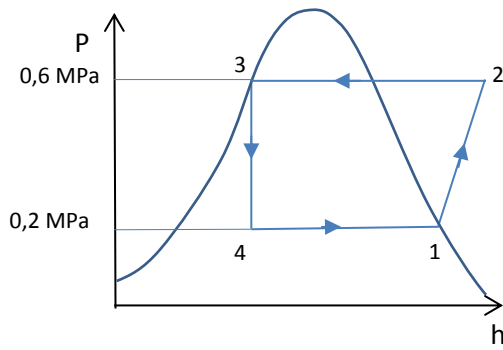
a) $W_{tr} = 5,64 \text{ kW}$

b) $I = W_{tr} - W = 5,64 - 5 = 0,64 \text{ kW}$

c) $\eta_{II} = \frac{W}{W_{tr}} = \frac{5}{5,64} = 0,89 \text{ (% 89)}$

S-4) İdeal buhar sıkıştırılmalı bir soğutma çevriminde, soğutucu akışkan R134a kompresöre 200 kPa basınçta doymuş buhar olarak girmekte ve yoğuşturucudan (kondenserden) 0.6 MPa basınçta doymuş sıvı olarak çıkmaktadır. Sistemde dolaşan soğutucu akışkanın debisi 0.05 kg/s dir. Buna göre a) Çevrimi T-s (veya P-h) diyagramında gösteriniz, b) Soğutulan ortamdan çekilen ısıyı, c) Kondanser ile dışarı atılan ısıyı ve d) COP ' yi bulunuz.

C-4)



1 noktası

$$\left. \begin{array}{l} P_1 = 200 \text{ kPa} \\ \text{Doymuş buhar} \end{array} \right\} \begin{array}{l} h_1 = h_g = 244,46 \text{ kJ/kg} \\ s_1 = s_g = 0,93773 \text{ kJ/kgK} \end{array} \quad (\text{Tablo A-12})$$

2 noktası

$$P_2 = 600 \text{ kPa}$$

$$s_2 = s_1 = 0,93773 \text{ kJ/kgK} \quad (\text{Tablo A-13})$$

s (kJ/kgK)	h (kJ/kg)
0,9218	262,40
0,93773	h_2
0,9499	270,81

$$h_2 = 267,17 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

3 noktası

$$\left. \begin{array}{l} P_3 = 600 \text{ kPa} \\ \text{Doymuş sıvı} \end{array} \right\} \begin{array}{l} h_3 = h_f = 81,51 \text{ kJ/kg} \\ s_3 = s_f = 0,30799 \text{ kJ/kgK} \end{array} \quad (\text{Tablo A-12})$$

4 noktası

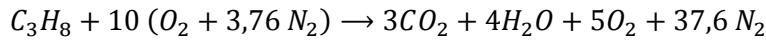
$$h_4 = h_3 = 81,51 \text{ kJ/kg}$$

$$b) Q_{evap} = \dot{m} * (h_1 - h_4) = 0,05 \frac{\text{kg}}{\text{s}} * (244,46 - 81,51) = 8,15 \text{ kW}$$

$$c) Q_{kon} = \dot{m} * (h_2 - h_3) = 0,05 \frac{\text{kg}}{\text{s}} * (267,17 - 81,51) = 9,28 \text{ kW}$$

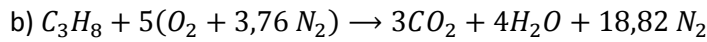
$$d) COP = \frac{Q_{evap}}{W_{komp}} = \frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1} = \frac{244,46 - 81,51}{267,17 - 244,46} = 7,18$$

S-5) Bir kilomol Propan (C_3H_8) bilinmeyen bir miktarda hava ile yakılmaktadır. Yanma ürünlerinin analizinde yanmanın tam olduğu ve ürünler içinde 5 kmol serbest oksijen bulunduğu belirlenmiştir. Buna göre hava yakıt oranını ve fazla hava oranını belirleyiniz.



$$\text{oksijen} = 6 + 4 + 10 = 20$$

$$a) HY = \frac{m_{hava}}{m_{yakıt}} = \frac{10 * 4,76 * 29}{44} = 31,37$$



$$\text{oksijen} = 6 + 4 = 10$$

$$\text{fazla hava oranı} = \frac{m_{hava}}{m_{hava, st}} = \frac{1380,4 \text{ kg}}{690,2 \text{ kg}} = 2$$

$$\text{fazla hava } \%100$$

Fazla hava

$$m_{hava} = 10 * (O_2 + 3,76 N_2) = 10 * 4,76 * 29 = 1380,4 \text{ kg}$$

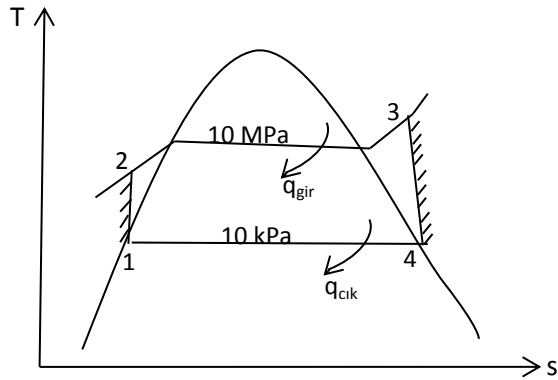
Strometrik hava

$$m_{hava, st} = 5 * (O_2 + 3,76 N_2) = 5 * 4,76 * 29 = 690,2 \text{ kg}$$

S-6) 210 MW gücünde bir buharlı güç santrali, basit ideal Rankine çevrimine göre çalışmaktadır. Buhar türbine 10 MPa basınç ve 500 °C sıcaklıkta girmekte ve yoğunlaştırıcıda 10 kPa basınçta soğutulmaktadır. Çevrimi doymuş sıvı ve doymuş buhar eğrilerinde yer aldığı T-s diyagramında göstererek; a) Türbin çıkışında buharın kuruluk derecesini , b) çevrimin ısı verimini, c) buharın kütleli debisini hesaplayınız.

C-6)

a) Buhar tablolarından (A-4, A-5, A-6)



$$h_1 = h_{f@10 \text{ kPa}} = 191.81 \text{ kJ/kg} \quad v_1 = v_{f@10 \text{ kPa}} = 0.00101 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}}$$

$$w_{p,gir} = v_1 * (P_2 - P_1) = \left(0.00101 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}} \right) * (10000 - 10 \text{ kPa}) * \frac{1 \text{ kJ}}{\text{kPa} \cdot \text{m}^3} = 10.09 \text{ kJ/kg}$$

$$h_2 = h_1 + w_{p,gir} = 191.81 + 10.09 = 201.90 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$\left. \begin{array}{l} P_3 = 10 \text{ MPa doymuş sıvı} \\ T_3 = 500 \text{ }^\circ\text{C} \end{array} \right\} \begin{array}{l} h_3 = 3375.1 \text{ kJ/kg} \\ s_3 = 6.5995 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}} \end{array}$$

$$\left. \begin{array}{l} P_4 = 10 \text{ kPa} \\ s_4 = s_3 \end{array} \right\} \begin{array}{l} x_4 = \frac{s_4 - s_f}{s_{fg}} = \frac{6.5995 - 0.6492}{7.4996} = \mathbf{0.7934} \\ h_4 = h_f + x \cdot h_{fg} = 191.81 + (0.7934)(2392.1) = 2089.7 \text{ kJ/kg} \end{array}$$

$$\text{b) } q_{gir} = h_3 - h_2 = 3375.1 - 201.90 = 3173.2 \text{ kJ/kg}$$

$$q_{cik} = h_4 - h_1 = 2089.7 - 191.81 = 1897.9 \text{ kJ/kg}$$

$$w_{net} = q_{gir} - q_{cik} = 3173.2 - 1897.9 = 1275.4 \text{ kJ/kg}$$

$$\eta_T = \frac{w_{net}}{q_{gir}} = \frac{1275.4}{3173.2} = \% \mathbf{40.2}$$

$$\text{c) } \dot{m} = \frac{\dot{W}_{net}}{w_{net}} = \frac{210000 \text{ kJ/s}}{1275.4 \text{ kJ/kg}} = \mathbf{164.7 \text{ kg/s}}$$