

Adı-Soyadı :

19.01.2017

No :

Süre: 90 dakika

Soru	1	2	3	4	5	Toplam Puan
Puan						

HR. Ü. Mühendislik Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümü Termodinamik I Final Sınavı

- S-1) (20 puan)** Rijid bir hava tankının içerisinde 100 litre hacminde ve 100 kPa basınçta bulunan havanın sıcaklığını, 20 dakikada 25 °C'den 65 °C'ye yükseltmek için bir elektrikli ısıtıcı kullanılmaktadır. Tanktan çevreye kaybedilen ısı 20 kJ olduğuna göre **a)** Tankta bulunan havanın kütesini, **b)** Tankın son basıncını, **b)** Elektrikli ısıtıcının **gücünü Watt** olarak hesaplayınız.
- S-2) (30 puan)** 3 MW gücündeki adyabatik bir türbine, su buharı 6 MPa basınç ve 400°C sıcaklıkta 4 kg/s debiyle girmekte ve 30 kPa basınç değerinde türbinden çıkmaktadır. **a)** Bu durumda buharın çıkış sıcaklığını ve kuruluk değerini hesaplayınız? **b)** Verilen giriş ve çıkış şartlarında bu buhar türbininden alınacak maksimum güç ne olabilir? **c)** Bu buhar türbininin adyabatik (izentropik) verimini hesaplayınız.
- S-3) (15 puan)** Bir A sınıfı split klimanın soğutma gücü **6 kW** ve soğutma için COP değeri **4** verilmektedir. Bu klima yaz döneminde (Haziran (30 gün), Temmuz (31 gün), Ağustos (31 gün)) günde 12 saat çalışırsa; **a)** Kompresörün harcadığı gücü, **b)** Yaz döneminde sadece klimadan dolayı toplam kaç TL elektrik faturasına geleceğini hesaplayınız. (**Not:** 1kWh **elektrik enerjisi** 0.4117 TL'dir).
- S-4) (15 puan)** Isıl değeri 25116 kJ/kg (6000 kcal/kg) olan ithal kömürü kullanan 5250 kW gücündeki bir kazandan enerji alan bir termik santralin ısı verimi % 27 olarak belirlenmiştir. Buna göre; **a)** Kazanda saatlik yakılan yakıtın miktarını (kg/h), **b)** Termik Santralden alınan net gücü, **c)** Termik santralden birim zamanda çevreye verilen enerji miktarını bulunuz.
- S-5) (20 puan)** Bir ısı değiştiricisine 1 MPa basınç, 200 °C sıcaklık ve 10 kg/h kütsel debide su buharı girmekte ve izobar işlemle 23 °C sıcaklıktaki çevre havasına ısı vererek tamamı doymuş sıvı olarak çıkmaktadır. Buna göre; **a)** Birim zamanda suyun entropisindeki değişmeyi **b)** Çevre havasında meydana gelen entropi değişimini, **c)** Toplam entropideki değişimi hesaplayıp yorumlayınız?

Not: Çizelgeler dışında her şey kapalı.Hava için $C_v = 0.717$ kJ/kg K, $C_p = 1.005$ kJ/kg K, $R = 0.287$ kJ/kg K

$$q - w = h_2 - h_1 + \frac{V_2^2 - V_1^2}{2} + g(z_2 - z_1) \Leftrightarrow Q - W = m(u_2 - u_1) \Leftrightarrow COP_{SM} = \frac{Q_L}{W} \Leftrightarrow COP_{IP} = \frac{Q_H}{W} \Leftrightarrow \eta = \frac{W}{Q_H}$$

$$\eta_{ady.} = \frac{W_s}{W_{gerçek}} (\text{Güç tüketen makina}) \Leftrightarrow \eta_{ady.} = \frac{W_{gerçek}}{W_s} (\text{Güç üreten makina})$$

$$m = \rho AV \Leftrightarrow PV = mRT \Leftrightarrow h = h_f + xh_{fg} \Leftrightarrow R = C_p - C_v, \Leftrightarrow P = \rho gh, PV^k = \text{Sabit}, TP^{\frac{1-k}{k}} = \text{Sabit}, TV^{k-1} = \text{sabit}$$

Başarılar dileriz. Prof. Dr. Bülent YEŞİLATA & Prof. Dr. Hüsamettin BULUT & Doç. Dr. M. Azmi AKTACİR**CEVAPLAR****1)**

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

$$T_1 = 25 + 273 = 298 \text{ K}$$

$$T_2 = 65 + 273 = 338 \text{ K}$$

$$V_1 = V_2 = 100 \text{ lt} = 0,1 \text{ m}^3$$

$$R = 0.287 \text{ kJ/kgK}$$

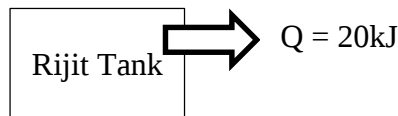
$$a) P_1 * V_1 = m_1 * R * T_1$$

$$m_1 = \frac{P_1 * V_1}{R * T_1} = \frac{100 \text{ kPa} * 0,1 \text{ m}^3}{0.287 \frac{\text{kJ}}{\text{kgK}} * 298 \text{ K}} = 0,116923 \text{ kg}$$

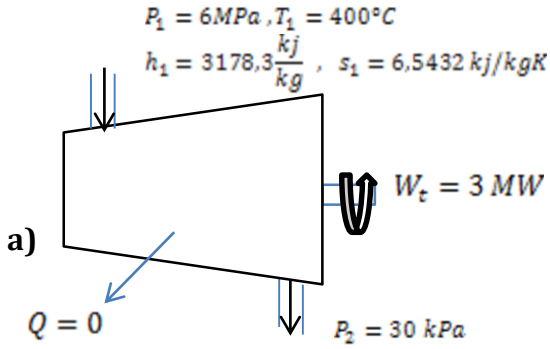
$$b) P_2 = \frac{m * R * T_2}{V_2} = \frac{0,116923 * 0,287 * 338}{0,1} = 113.422 \text{ kPa}$$

$$c) Q - W = m * (u_2 - u_1) = m * c_v * (T_2 - T_1) = -20 - W_{elk} = 0,116923 * 0,717 * (65 - 25)$$

$$W_{elk} = 23,353 \text{ kJ} \rightarrow \dot{W} = \frac{W}{\Delta t} = \frac{23,353}{20 \text{ dk} \cdot \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ dk}}} = 0,0194 \text{ kW} = 19,4 \text{ kW}$$



2)



$$Q - W = m * (h_2 - h_1)$$

$$-3000 = 4 * (h_2 - 3178,3)$$

$$h_2 = 2428 \text{ kJ/kg}$$

$$h_2 = 2428 \text{ kJ/kg} \rightarrow h_f = 289,27 \text{ kJ/kg}, h_{fg} = 2335,3 \text{ kJ/kg}$$

$$T_2 = T_{\text{doğru}} @ 30 \text{ kPa} = 69,09^\circ\text{C}$$

$$h_2 = h_f + x_1 * h_{fg} = 289,27 + X_1 * 2335,3 \text{ kJ/kg}$$

$$x_1 = 0,915$$

b) W_{max} için; $s_1 = s_2 = 6,5432 \text{ kJ/kgK}$

$$s_f = 0,9439 \text{ kJ/kg}, s_{fg} = 6,8247 \text{ kJ/kgK}$$

$$s_2 = s_f + x_2 * s_{fg} = 6,5432 = 0,9439 + X_2 * 6,8247$$

$$x_2 = 0,820$$

$$h_{2s} = h_f + x_2 * h_{fg} = 289,27 + 0,820 * 2335,3 \text{ kJ/kg} = 2204,216 \text{ kJ/kg}$$

$$W_{\text{max}} = W_s = m * (h_1 - h_{2s}) = 4 * (3178,3 - 2204,832) = 3894 \text{ kW}$$

c) $\eta_{\text{ady}} = \frac{W_g}{W_s} = \frac{3000}{3894} = \%77 = 0,77$

3)

$$Q_L = 6 \text{ kW}, \text{COP} = 4$$

a) $\text{COP} = \frac{Q_L}{W_K} \rightarrow W_K = \frac{6}{4} = 1,5 \text{ kW}$

b) Enerji = Güç * Zaman $\rightarrow 1,5 \text{ kW} * (30 + 31 + 31) \text{ gün} * \frac{12 \text{ h}}{\text{gün}} = 1656 \text{ kWh}$

$$1 \text{ kWh } 0,4117 \text{ TL ise; } 1656 * 0,4117 = 681,7752 \text{ TL/dönem}$$

4)

a)

$$Q_H = 5250 \frac{\text{kJ}}{\text{s}} = 25116 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} * m_{\text{yakıt}} \rightarrow m_{\text{yakıt}} = 0,209 \frac{\text{kg}}{\text{s}} * \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = 752,4 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

b) $\eta = \frac{W_{\text{net}}}{Q_H} \rightarrow W_{\text{net}} = 0,27 * 5250 = 1417,5 \text{ kW}$

c) $Q_L = Q_H - W_{\text{net}} \rightarrow Q_L = 5250 - 1417,5 = 3832,5 \text{ kW}$

5)

I. Durum

$$\left. \begin{array}{l} P_1 = 1 \text{ MPa} \\ T_1 = 200^\circ\text{C} \\ \text{(Kızgın buhar)} \end{array} \right\} \begin{array}{l} h_1 = 2827,9 \text{ kJ/kg} \\ s_1 = 6,6940 \text{ kJ/kgK} \end{array}$$

II. Durum

$$\left. \begin{array}{l} P_2 = P_1 = 1 \text{ MPa} \\ \text{Doymuş sıvı} \end{array} \right\} \begin{array}{l} h_f = h_2 = 762,51 \text{ kJ/kg} \\ s_f = s_2 = 2,1387 \text{ kJ/kgK} \end{array}$$

$$\dot{m} = 10 \frac{\text{kg}}{\text{h}} * \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 0,0027 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$$

$$\text{a) } \Delta s = \dot{m}(s_2 - s_1) = 0,0027 * (2,1387 - 6,6940) = -0,0122 \frac{\text{kJ}}{\text{sK}}$$

$$\text{b) } E_g - E_\phi = \Delta E_{\text{system}}$$

$$Q_\phi = \dot{m}(h_1 - h_2) = 0,0027 * (2827,9 - 762,51) = 5,576 \text{ kJ/s}$$

$$\Delta s_{\text{çevre}} = \frac{Q_\phi}{T_{\text{ortam}}} = \frac{5,576}{23+273} = 0,0188 \text{ kJ/sK}$$

$$\text{c) } \Delta s = \Delta s_{\text{ortam}} + \Delta s_{\text{system}} \rightarrow \Delta s = -0,0122 \frac{\text{kJ}}{\text{sK}} + 0,0188 \frac{\text{kJ}}{\text{sK}}$$

$= 0,0066 \text{ kJ/sK} > 0$ olduğundan tersinmez işlem, mümkün. Entropinin artma prensibine uygundur.