

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ
ENERJİ SİSTEMLERİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
ESM-202 TERMODİNAMİK-II 1.KISA SINAV SORULARI

14.03.2016

1. Stirling ve Ericsson çevrimlerinin verim ifadelerinin Carnot verimine eşit olduğunu gösteriniz? (T-s ve P-v diyagramlarını da çiziniz).
2. İdeal bir Diesel çevriminin sıkıştırma oranı 20 olup, iş akışkanı havadır. Sıkıştırma başlangıcında havanın basıncı 95 kPa, sıcaklığı 20°C'dır. Çevrimin en yüksek sıcaklığı 2200 K'ni geçmediğine göre çevrimin; (hava için oda sıcaklığındaki özgül ısıları sabit kabul ediniz)
 - a) T-s ve P-v diyagramlarını çiziniz,
 - b) Ön genişleme (kesme) oranını,
 - c) Isıl verimini ve
 - d) Ortalama efektif basıncını belirleyiniz.
3. İş akışkanı hava olan rejeneratörlü bir Brayton çevriminin basınç oranı 8'dir. Çevrimin en düşük ve en yüksek sıcaklıkları 310 K ve 1150 K'dir. Kompresörün ve türbinin izantropik verimi %100 ve rejeneratörün etkinliği % 90 olduğuna göre çevrimin,
 - a) T-s diyagramını çiziniz,
 - b) Türbin çıkışında havanın sıcaklığını,
 - c) Net işini ve
 - d) Isıl verimini hesaplayınız.

NOT: Her soru eşit puanlıdır.

Prof. Dr. H. Mehmet ŞAHİN

Başarılar Dileriz...
Sınav süresi 90 dakikadır.

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ
SINAV KAĞIDI**

Adı ve Soyadı :
Fakülte No / Sınıfı :
Dersin Adı :
Mühendislik Programı :

Sınav Tarihi :/...../.....
Verilen Not :
Öğretim Elemanının İmzası :

Cevap 1-) Carnot Çevriminin Verimi;

$$\eta_c = 1 - \frac{T_L}{T_H}$$

=> Stirling Çevriminin Verimi;

$$\left. \begin{array}{l} q_g = T_H ds \\ q_a = T_L ds \end{array} \right\} \int_1^2 ds = \int_1^2 c_v \frac{dT}{T} + \int_1^2 R \frac{dV}{V}$$

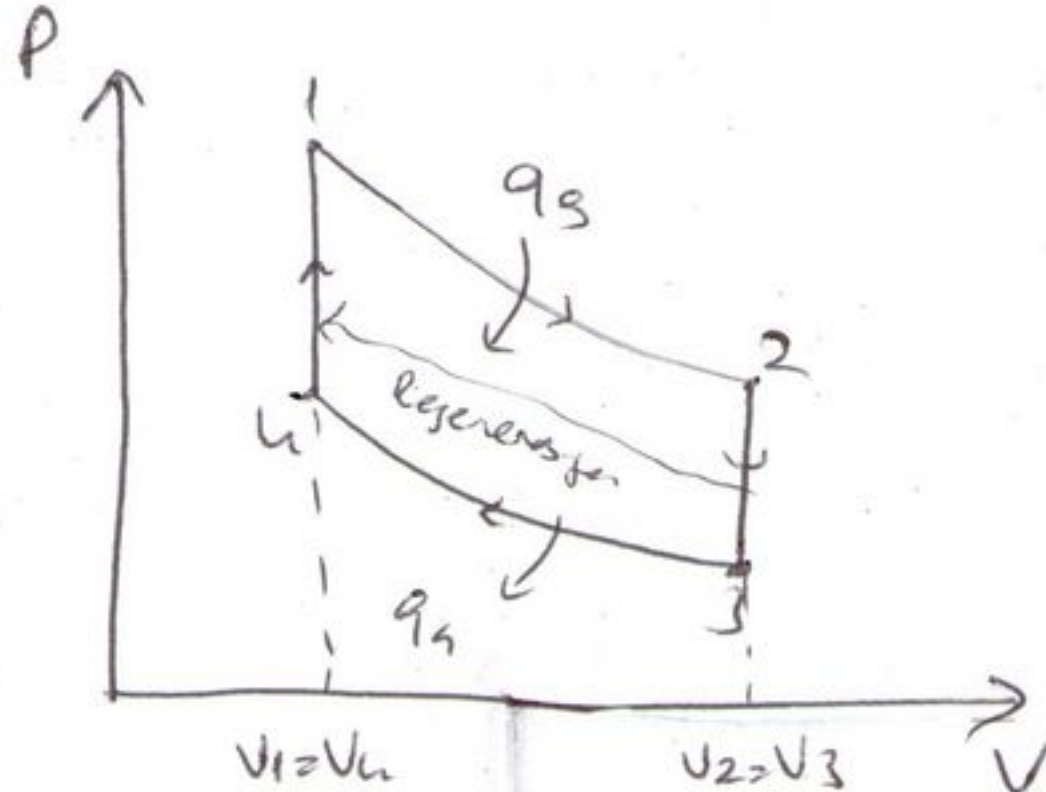
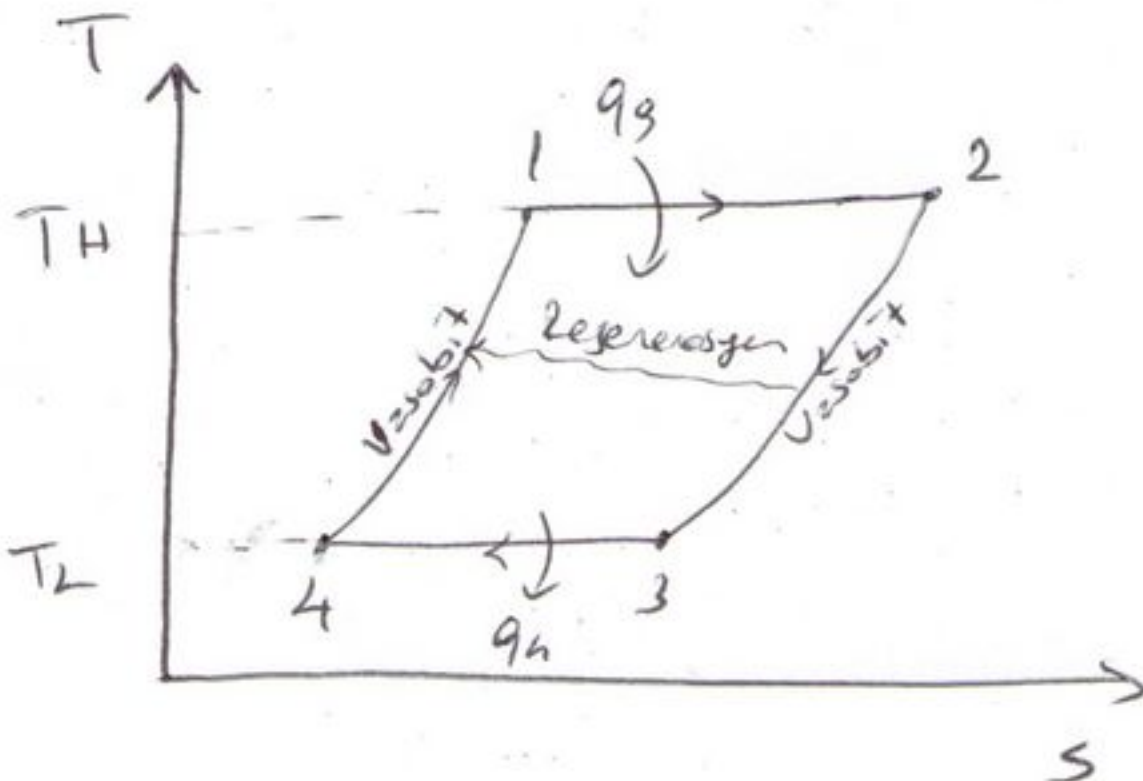
$$s_2 - s_1 = c_v \ln \frac{T_2}{T_1} + R \ln \frac{V_2}{V_1}$$

$$s_4 - s_3 = c_v \ln \frac{T_4}{T_3} + R \ln \frac{V_4}{V_3}$$

$$\left. \begin{array}{l} q_g = T_H R \ln \frac{V_2}{V_1} \\ q_a = T_L R \ln \frac{V_4}{V_3} \end{array} \right\} \eta_s = \frac{w_{net}}{q_g} = \frac{q_g - q_a}{q_g} = 1 - \frac{q_a}{q_g}$$

$$= 1 - \frac{T_L R \ln \frac{V_4}{V_3}}{T_H R \ln \frac{V_2}{V_1}} \quad \left(\begin{array}{l} V_1 = V_4 \\ V_2 = V_3 \end{array} \right)$$

$$\boxed{\eta_s = 1 - \frac{T_L}{T_H}}$$



⇒ Ericsson çevriminin Verimi:

$$\left. \begin{aligned} q_g &= T_H \cdot ds \\ q_a &= T_L \cdot ds \end{aligned} \right\}$$

$$ds = c_p \frac{dT}{T} - R \frac{dP}{P}$$

$$s_2 - s_1 = c_p \ln \frac{T_2}{T_1} - R \ln \frac{P_2}{P_1}$$

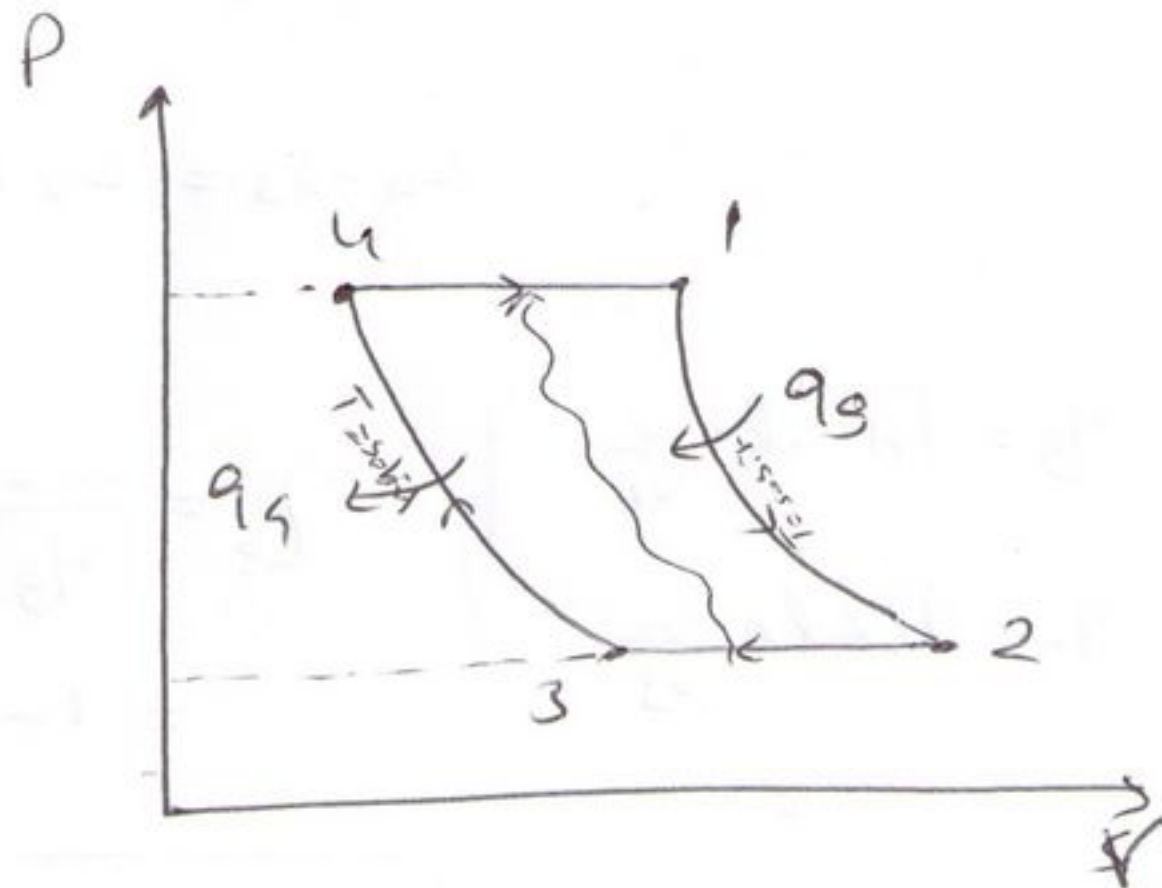
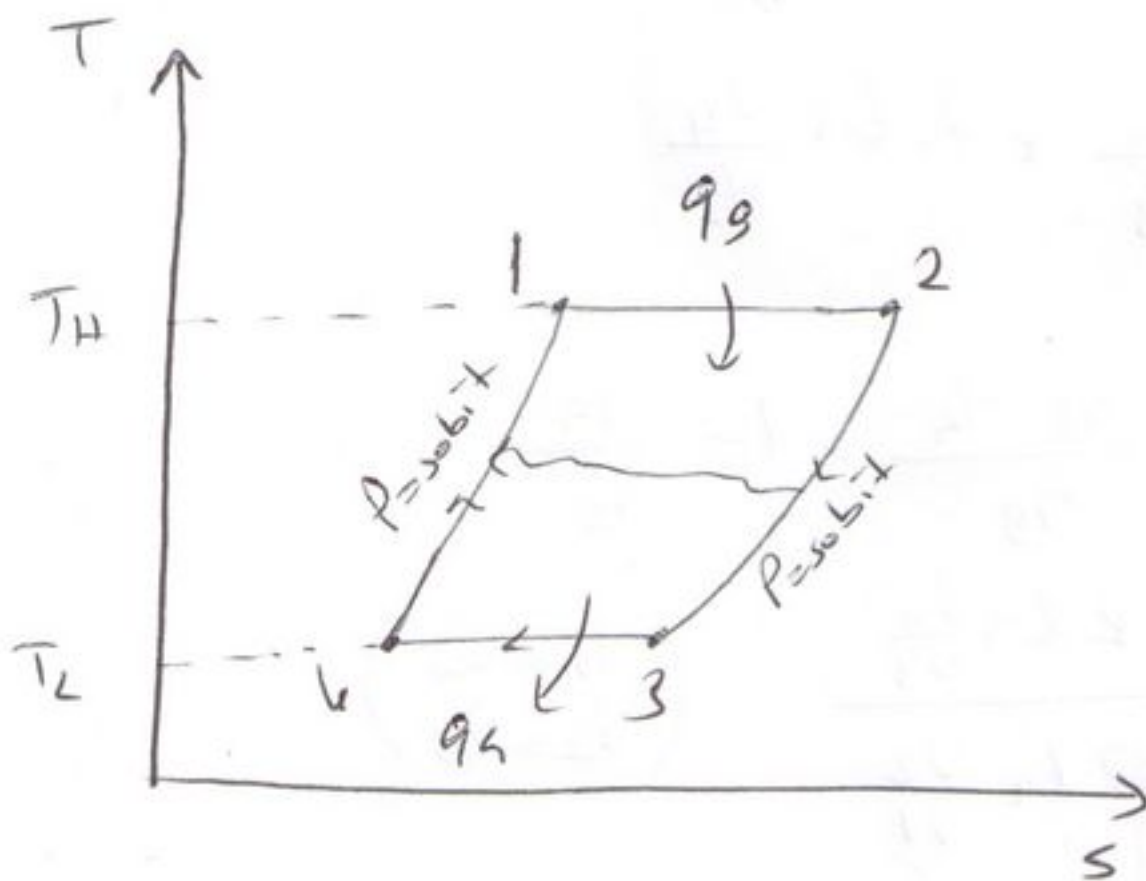
$$s_4 - s_3 = c_p \ln \frac{T_4}{T_3} - R \ln \frac{P_4}{P_3}$$

$$P_1 = P_4 \text{ ve } P_2 = P_3$$

$$\eta_e = 1 - \frac{q_a}{q_g} = 1 - \frac{T_L (-\ln P_4/P_3)}{T_H (-\ln P_2/P_1)}$$

$$\boxed{\eta_e = 1 - \frac{T_L}{T_H}}$$

$$\boxed{\eta_c = \eta_s = \eta_e}$$



GAZİ ÜNİVERSİTESİ
TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ
SINAV KAĞIDI

Adı ve Soyadı :

Sınav Tarihi :/...../.....

Fakülte No / Sınıfı :

Verilen Not :

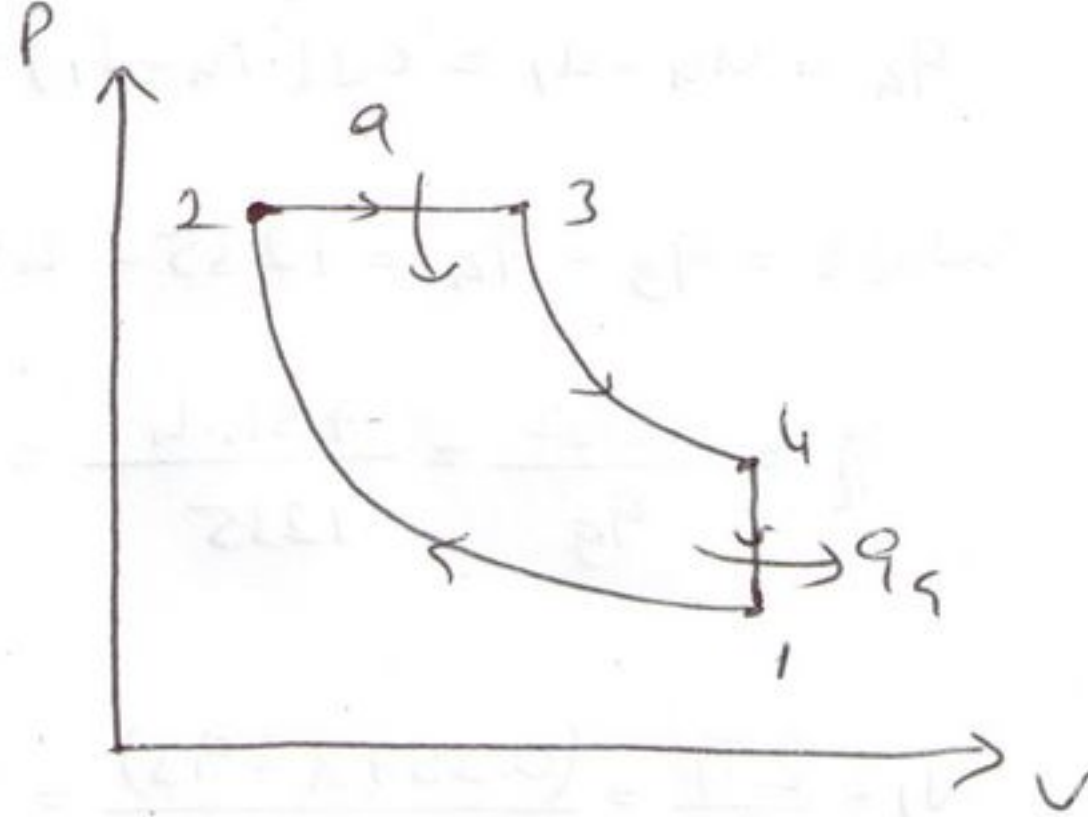
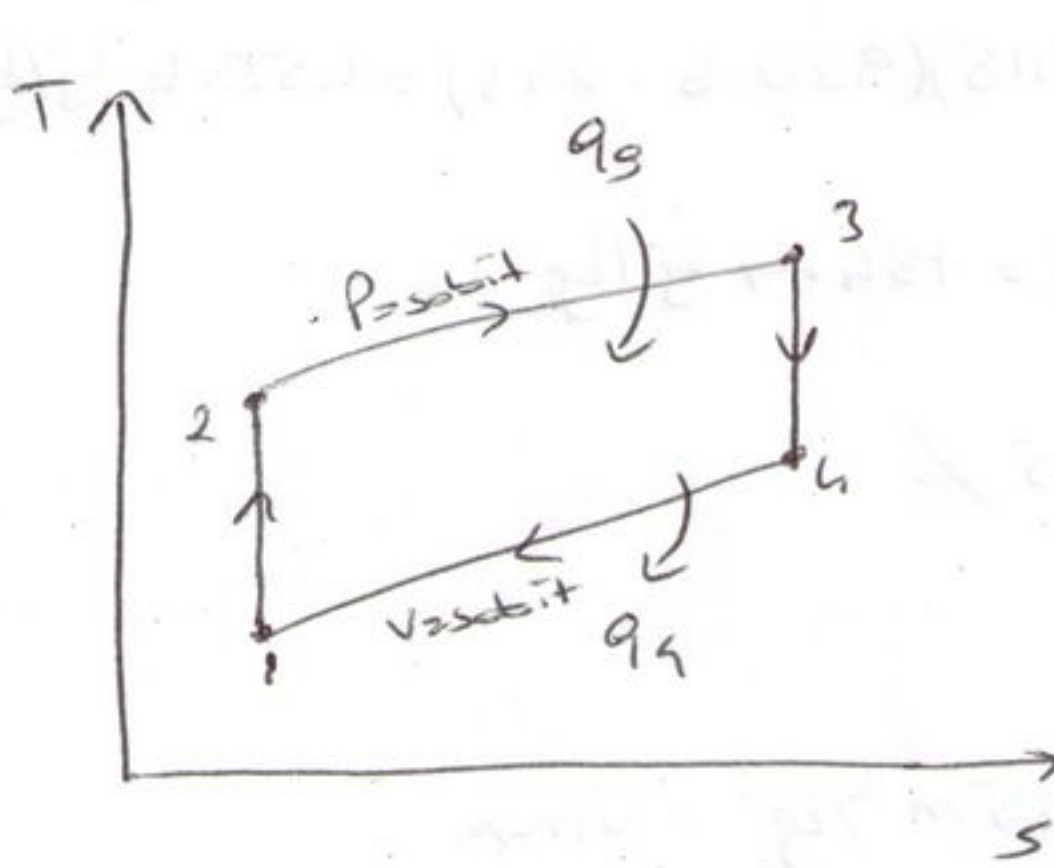
Dersin Adı :

Öğretim Elemanının İmzası :

Mühendislik Programı :

Cevap 2-)

a)



Tablo A-2'den $c_p = 1.005 \text{ kJ/kgK}$
 $c_v = 0.718 \text{ kJ/kgK}$
 $R = 0.287 \text{ kJ/kgK}$
 $k = 1.4$

$$b) \frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{v_1}{v_2} \right)^{k-1} \Rightarrow T_2 = T_1 \left(\frac{v_1}{v_2} \right)^{k-1} = (293\text{K})(20)^{0.4} = 971.1\text{K}$$

23: sabit basınçta ısı girişi.
($P_2 = P_3$)

$$\left. \begin{array}{l} P_2 v_2 = R T_2 \\ P_3 v_3 = R T_3 \end{array} \right\} \frac{v_3}{v_2} = \frac{T_3}{T_2} = \frac{2200\text{K}}{971.1\text{K}} = 2.265 \text{ ön geristene} \\ \text{oran}$$

34: izentropik gerisline

$$c) \quad \frac{T_4}{T_3} = \left(\frac{V_3}{V_4}\right)^{k-1} \Rightarrow T_4 = T_3 \left(\frac{V_3}{V_4}\right)^{k-1} = T_3 \left(\frac{2.265 V_2}{V_4}\right)^{k-1} = T_3 \left(\frac{2.265}{r}\right)^{k-1}$$

$$T_4 = (2200K) \left(\frac{2.265}{20}\right)^{0.4} = 920.6 K$$

$$q_g = h_3 - h_2 = c_p (T_3 - T_2) = (1.005)(2200 - 971.1) = 1235 \text{ kJ/kg}$$

$$q_4 = u_4 - u_1 = c_v (T_4 - T_1) = (0.718)(920.6 - 273) = 450.6 \text{ kJ/kg}$$

$$w_{\text{net}} = q_g - q_4 = 1235 - 450.6 = 784.4 \text{ kJ/kg}$$

$$\eta = \frac{w_{\text{net}}}{q_g} = \frac{784.4}{1235} = 63.5\%$$

$$d) \quad v_1 = \frac{RT_1}{P_1} = \frac{(0.287)(293)}{95} = 0.885 \text{ m}^3/\text{kg} = v_{\text{max}}$$

$$v_{\text{min}} = v_2 = \frac{v_{\text{max}}}{r}$$

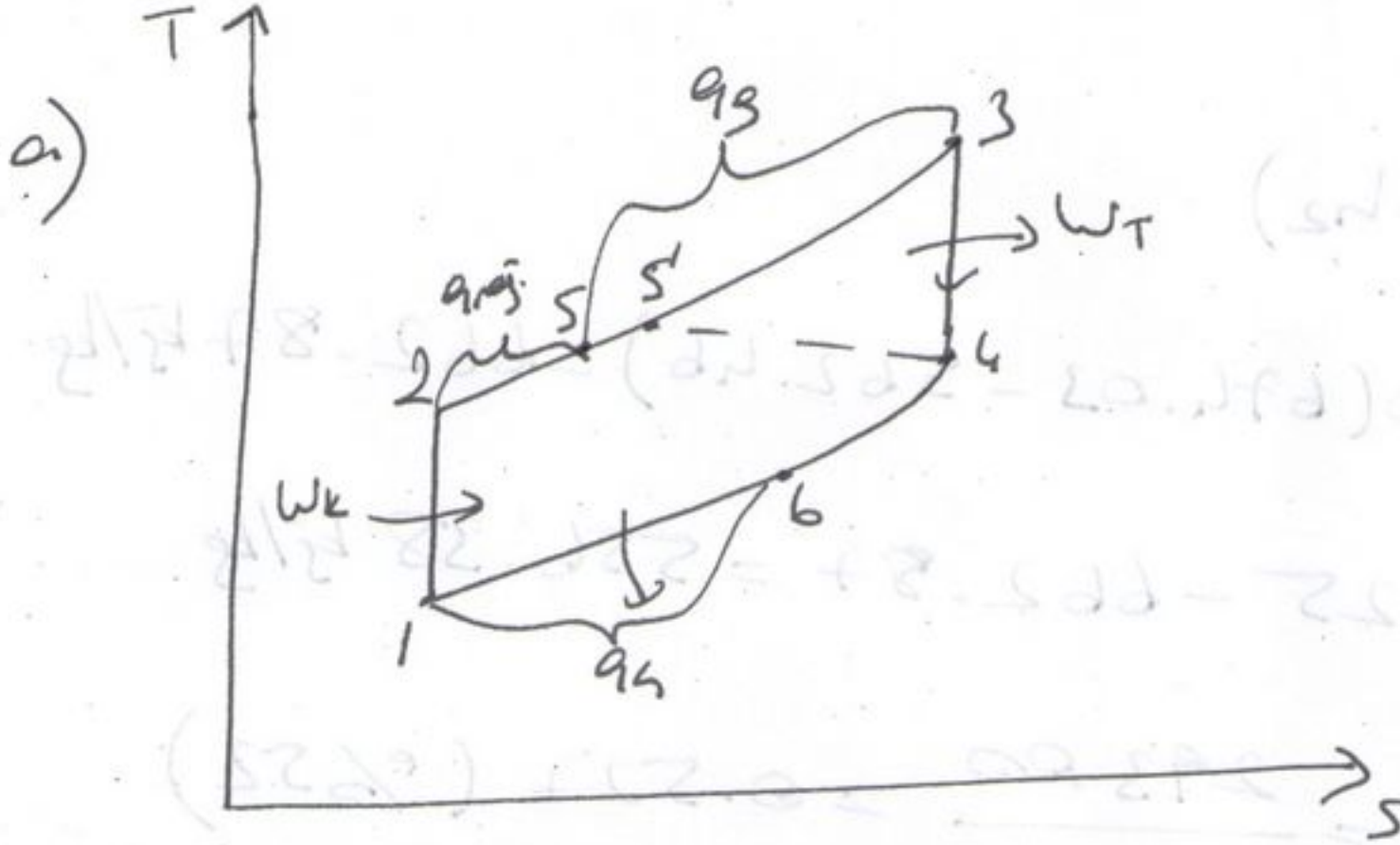
$$OEB = \frac{w_{\text{net}}}{v_1 - v_2} = \frac{w_{\text{net}}}{v_1(1 - 1/r)} = \frac{784.4}{(0.885)(1 - 1/20)} = 933 \text{ kPa}$$

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ
SINAV KAĞIDI

Adı ve Soyadı :
Fakülte No / Sınıfı :
Dersin Adı :
Mühendislik Programı :

Sınav Tarihi :/...../.....
Verilen Not :
Öğretim Elemanının İmzası :

Cevap 3-) Regeneratörlü Brayton Çevrimi:



→ Hava standartı, kütleneye göre Tablo A-17'den:

b) $T_1 = 310\text{K} \rightarrow h_1 = 310.24\text{ kJ/kg}$
 $P_{r1} = 1.5546$

$$P_{r2} = \frac{P_2}{P_1} \cdot P_{r1} = (8)(1.5546) = 12.4368 \rightarrow h_2 = 562.46\text{ kJ/kg}$$
$$T_2 = 557\text{ K}$$

$$T_3 = 1150\text{ K} \rightarrow h_3 = 1219.25\text{ kJ/kg}$$
$$P_{r3} = 200.15$$

$$P_{r4} = \left(\frac{P_4}{P_3}\right) P_{r3} = \left(\frac{1}{8}\right)(200.15) = 25.018 \rightarrow h_4 = 676.03\text{ kJ/kg}$$
$$T_4 = 685\text{ K}$$

$$c) w_T = h_3 - h_4 = (1219.25 - 674.03) = 545.22 \text{ kJ/kg}$$

$$w_K = h_2 - h_1 = (562.46 - 310.24) = 252.22 \text{ kJ/kg}$$

$$w_{\text{net}} = w_T - w_K = 545.22 - 252.22 = 293.00 \text{ kJ/kg}$$

$$d) \xi = \frac{q_{\text{rej, gercek}}}{q_{\text{rej, max}}} = \frac{h_5 - h_2}{h_4 - h_2}$$

$$h_5 = h_2 + \xi(h_4 - h_2)$$

$$h_5 = 562.46 + 0.90(674.03 - 562.46) = 662.87 \text{ kJ/kg}$$

$$q_g = h_3 - h_5 = 1219.25 - 662.87 = 556.38 \text{ kJ/kg}$$

$$\eta_{\text{isl}} = \frac{w_{\text{net}}}{q_g} = \frac{293.00}{556.38} = 0.527 \text{ (52.7\%)}$$