

Adı-Soyadı:	İmza:
No:	Sınav Süresi ⌚: 90 dakika
Puan	Toplam Puan:.....
1-.....2-.....3-.....4-.....	

HR. Ü. Müh. Fak. Makina Mühendisliği Bölümü Termodinamik I Final Sınavı 02.01.2025

S-1)	(20 puan) Kütlesi 10 kg ve yoğunluğu 1.4 kg/m ³ olan bir gaz, 6 bar basınçta izobar işlemle ilk hacminin yarısına kadar sıkıştırılmaktadır. Buna göre; a) Gazın ilk sıcaklığını, b) Son durumdaki gazın hacmini, c) Bu işlemi gerçekleştirmek için gerekli sıkıştırma işini (kJ) hesaplayınız (Not: 1 bar=100 kPa, R _{gaz} =0.297 kJ/kgK).
S-2)	(20 puan) 3 kW gücünde bir elektrik rezistansı, yalıtımlı bir kapalı kap içindeki 200 lt'lik suyu 25 ° C'den 100 °C doymuş sıvı haline getirmek için kaç saat çalıştırılması gerekir. ? Not: 1 m ³ =1000 lt)
S-3)	(15 puan) a) Bir konutta kullanılan duvar tipi split klamanın soğutma gücü (Q _{soğuk}) 12000 BTU/h (3.5 kW) ve çektiği elektrik gücü (W), 1.2 kW'tır. Bu klamanın soğutma performans katsayısını, COP _{soğutma} (EER), hesaplayınız. Bu klima günde 12 saat çalışırsa ayda ne kadar elektrik faturası gelir? (Not: 1 gün=12 saat, 1 Ay= 30 gün, 1 kWh elektrik enerjisi 2.6 TL'dir.) (15 puan) b) 30 °C ve 350 °C sıcaklıkları arasında çalışan ve 30 MW net bir güç üreten bir termik santralin kazan gücü 100 MW ise; a) Bu santralin ısı verimini, b) Carnot ısı verimini, c) Bu çevrimin gerçek olup olmadığını tespit ediniz.
S-4)	(30 puan) 4 MPa basınç, 500 °C sıcaklık, 200 m/s hız ve 2 kg/s kütleli debili su buharı 2 MW güç üreten bir buhar türbinine girmekte ve 50 °C sıcaklık ve 20 m/s hızda doymuş buhar olarak çıkmaktadır. Çevre sıcaklığı 27 °C olduğuna göre; a) Çevreye olan ısı kaybını b) izentropik (adyabatik) verimi c) Türbinden alınabilecek maksimum güç, d) Türbindeki su buharının entropi değişimini e) Çevrenin entropisindeki değişimi f) Toplam entropideki değişimi g) Bu işlemin mümkün olup olmadığını belirleyiniz
Not:	$q - w = h_2 - h_1 + \frac{V_2^2 - V_1^2}{2} + g(z_2 - z_1) \Leftrightarrow Q - W = m(u_2 - u_1) \Leftrightarrow COP_{SM} = \frac{Q_L}{W} \Leftrightarrow COP_{IP} = \frac{Q_H}{W} \Leftrightarrow \eta = \frac{W}{Q_H}$ $\eta_{ady.} = \frac{W_s}{W_{gerçek}} (\text{Güç tüketen makina}) \Leftrightarrow \eta_{ady.} = \frac{W_{gerçek}}{W_s} (\text{Güç üreten makina}) \Leftrightarrow \Delta S_{top} = \Delta S_{sis} + \Delta S_{çevre}$ $\dot{m} = \rho AV \Leftrightarrow PV = mRT \Leftrightarrow h = h_f + xh_{fg} \Leftrightarrow R = C_p - C_v, \Leftrightarrow P = \rho gh, PV^k = \text{Sabit}, TP^{\frac{1-k}{k}} = \text{Sabit}, TV^{k-1} = \text{sabit}$ $s_2 - s_1 = C_v \ln \frac{T_2}{T_1} + R \ln \frac{v_2}{v_1} \quad s_2 - s_1 = C_p \ln \frac{T_2}{T_1} - R \ln \frac{P_2}{P_1}$

CEVAPLAR

C-1)

GÜZ DÖNEMİ TERMODİNAMİK I DERSİ
FINAL SINAVI CEVAP ANAHTARIMÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜHARRAN
ÜNİVERSİTESİAdı Soyadı :
Öğrenci Numarası :
Dersin Adı ve Kodu :
Öğretim Elemanı :Sınav Türü : Arasınay ☐Final ☐Bütünleme ☐

Paraf

Soru 1	Soru 2	Soru 3	Soru 4	Soru 5	Soru 6	Soru 7	Soru 8	Soru 9	Soru 10	Toplam

1) $m = 10 \text{ kg}$

$p = 1,14 \text{ kg/m}^3$

$P = 6 \text{ bar} = 600 \text{ kPa}$

$V_1 = 2 \text{ V}$

$V_2 = V$

a) $F_1 = ?$

b) $V_2 = ?$

c) $W = ?$

a) $V = \frac{m}{\rho} = \frac{10}{1,14} = 7,14 \text{ m}^3$

$P \cdot V = m R T \Rightarrow 600 \cdot (7,14) = 10 \cdot (0,297) \cdot T_1$

$\Rightarrow T_1 = 1443 \text{ K}$

b) $V_2 = \frac{V_1}{2} \Rightarrow V_2 = \frac{7,14}{2} = 3,57 \text{ m}^3$

c) $W_{12} = P(V_2 - V_1) = 600(3,57 - 7,14)$

$\Rightarrow W_{12} = -2142 \text{ kJ}$

$$2) W_e = 3 \text{ kW}$$

$$V = 200 \text{ lt} = 0,2 \text{ m}^3$$

$$T_1 = 25^\circ\text{C}$$

$$T_2 = 100^\circ\text{C}$$

$$\Delta t = ?$$

I. Durum

$$T_1 = 25^\circ\text{C} \Rightarrow v_1 = v_{f@25^\circ\text{C}} = 0,001003 \text{ m}^3/\text{kg}$$

$$u_1 = u_{f@25^\circ\text{C}} = 104,83 \text{ kJ/kg}$$

II. Durum

$$\left. \begin{array}{l} T_2 = 100^\circ\text{C} \\ \text{Doymuş Sıvı} \end{array} \right\} u_2 = u_{f@100^\circ\text{C}} = 419,06 \text{ kJ/kg}$$

$$m = \frac{V_1}{v_1} = \frac{0,2}{0,001003} \Rightarrow m = 199,4 \text{ kg}$$

T.D.I. Kararı

$$\cancel{Q} - W = m[\Delta u + \cancel{\Delta p} + \cancel{\Delta p}]$$

$$- (-3 \text{ kW} \times \Delta t) = 199,4 (419,06 - 104,83)$$

$$\Rightarrow \Delta t = 20885,8 \text{ s}$$

$$20885,8 \text{ s} \times \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}}$$

$$\Rightarrow \boxed{\Delta t \approx 5,8 \text{ h}}$$

$$3) \quad \dot{Q}_L = 3.5 \text{ kW}$$

$$a) \quad \dot{W} = 1.2 \text{ kW}$$

$$\Rightarrow \text{COP} = \frac{\dot{Q}_L}{\dot{W}} = \frac{3.5}{1.2}$$

$$\Rightarrow \boxed{\text{COP} = 2.91}$$

$$12 \frac{\text{h}}{\text{gun}} \times 1.2 \text{ kW} = 14.4 \frac{\text{kWh}}{\text{gun}}$$

$$A_{\text{glik}} = 30 \text{ gun} \times 14.4 \frac{\text{kWh}}{\text{gun}} = 432 \text{ kWh}$$

$$A_{\text{glik Fatura}} = 432 \text{ kWh} \times \frac{2.6 \text{ TL}}{2.6 \text{ kWh}} = \boxed{1123.2 \text{ TL}}$$

$$b) \quad T_L = 30^\circ\text{C}$$

$$\dot{Q}_H = 100 \text{ mW}$$

$$T_H = 350^\circ\text{C}$$

$$\dot{W}_{\text{net}} = 30 \text{ mW}$$

$$\eta_{\text{isil}} = \frac{\dot{W}}{\dot{Q}_H} = \frac{30}{100} \Rightarrow \boxed{\eta_{\text{isil}} = 0.3}$$

$$\eta_{\text{isil, carnot}} = 1 - \frac{T_L}{T_H} = 1 - \frac{(30+273)}{(350+273)} = \boxed{0.51}$$

$$\eta_{\text{isil, carnot}} > \eta_{\text{isil}} \Rightarrow \text{m\u00fcmk\u00fcn}$$

I. Durum

$$\left. \begin{array}{l} P_1 = 4 \text{ MPa} \\ T_1 = 500^\circ\text{C} \\ V_1 = 200 \text{ m/s} \end{array} \right\} T_{\text{dogu}} > T \Rightarrow K.B.B \Rightarrow \begin{array}{l} h_1 = 3445,3 \text{ kJ/kg} \\ s_1 = 7,0901 \text{ kJ/kgK} \end{array}$$

II. Durum

$$\left. \begin{array}{l} T_2 = 50^\circ\text{C} \\ \text{Doymur Buhar} \\ V_2 = 20 \text{ m/s} \end{array} \right\} \begin{array}{l} h_2 = h_{g@50^\circ\text{C}} = 2592,1 \text{ kJ/kg} \\ s_2 = s_{g@50^\circ\text{C}} = 8,0771 \text{ kJ/kgK} \end{array}$$

İzentroptik Durum

$$\left. \begin{array}{l} T_2 = 50^\circ\text{C} \\ s_1 = s_{2s} = 7,0901 \text{ kJ/kgK} \end{array} \right\} \begin{array}{l} s_f < s_{2s} < s_g \\ \downarrow \qquad \qquad \downarrow \\ 0,7036 \qquad \qquad 8,0771 \end{array}$$

$$\Rightarrow s_{2s} = s_f + x s_{fg} \Rightarrow x_{2s} = 0,8661$$

$$\Rightarrow h_{2s} = h_f + x_{2s} h_{fg} = 209,3 + [(0,8661) \cdot 2382,8]$$

$$\Rightarrow h_{2s} = 2273 \text{ kJ/kg}$$

a) $\Theta - W = \dot{m} [\Delta h + \Delta ke + \cancel{\Delta pe}]$

$$\Theta - W = \dot{m} \left[(h_2 - h_1) + \frac{(V_2^2 - V_1^2)}{2000} \right]$$

$$\Rightarrow \Theta - 2000 = 2 \left[(2592,1 - 3445,3) + \left(\frac{20^2 - 200^2}{2000} \right) \right]$$

$$\Rightarrow \boxed{\Theta = -254 \text{ kW}}$$

b) $\eta_{\text{izentroptik}} = \frac{h_2 - h_1}{h_{2s} - h_1} = \frac{(2592,1 - 3445,3)}{(2273 - 3445,3)} \Rightarrow \boxed{\eta_{\text{izentroptik}} = 0,7279}$

c) $W_{\text{max}} = W_{\text{teslim}}$

$$\eta_{\text{izentroptik}} = \frac{W_g}{W_{\text{teslim}}} \Rightarrow \boxed{W_{\text{max}} = 2747,6 \text{ kW}}$$

d) $\Delta S_{\text{system}} = \dot{m} (s_2 - s_1) = 2 \cdot (8,0771 - 7,0901) = \boxed{+1,974 \frac{\text{kJ}}{\text{K}}}$

e) $\Delta S_{\text{serre}} = \frac{\Theta_{\text{serre}}}{T_{\text{serre}}} = \frac{+254 \text{ kW}}{(25+273) \text{ K}} = \boxed{+0,8467 \frac{\text{kJ}}{\text{K}}}$

f) $\Delta S_{\text{toplam}} = \Delta S_{\text{system}} + \Delta S_{\text{serre}} = \boxed{+2,82 \text{ kJ/K}}$

g) $\Delta S_{\text{toplam}} > 0$ olduğundan dolayı tersinmez izlen mümkündür.