

Adı ve Soyadı:.....	No:.....	İmza:.....
Alınan Puanlar: 1.....2.....3.....4.....5.....6.....	Sınav sonucu.....	

Gözetmenlere soru sorulmayacaktır. Eksik veya hatalı verildiği düşünülen değerler için mantıklı tahminler yapabilirsiniz.

S-1) Aşağıdaki tabloyu gerekli birim çevirilerini yaparak tamamlayınız? (15 puan)

	Termodinamik Özellik Adı (Boyut)			
A	Basınç	10 bar	1000kPa	101.937mSS (metre su sütunu)
B	Sıcaklık	68 °F	20°C	293 K
C	Güç	0.00525 GW	5.25MW	5250kW
D	Yoğunluk	13600 kg/m ³	13.6kg/lt	13.6gr/cm³

$$A) h = \frac{P}{\rho_{su}} \times g, 1\text{bar}=100\text{kPa} \rightarrow h = \frac{100000\text{Pa}(\frac{kg}{m \times s^2})}{1000 \frac{kg}{m^3}} \times 9.81 \frac{m}{s^2}$$

$$h = 101.937m$$

$$B) T(^{\circ}\text{F}) = 1.8 \times T(^{\circ}\text{C}) + 32 \rightarrow T(^{\circ}\text{C}) = 20^{\circ}\text{C}$$

$$C) M = 10^6, G = 10^9, k = 10^3$$

$$D) 1\text{lt} = 10^{-3}\text{m}^3 \rightarrow \frac{kg}{m^3} \times 1\text{m}^3 / 10^6\text{cm}^3 \times 10^3\text{gr} / 1\text{kg}$$

S-2) Su için aşağıdaki tabloyu değerleri nasıl bulduğunuzu belirterek tamamlayıp, suyun faz durumunu T-v (Sıcaklık- Özgül hacim) diyagramı üzerinde gösteriniz. (15 puan)

	P, kPa	T, °C	v, m ³ /kg	x, kuruluk derecesi	Faz durumu
A	300	300	0.87535	-----	Kızgın Buhar
B	200	120.21	0.001061	0	Doymuş sıvı
C	270.28	130	0.4250	0.635	Doymuş-Sıvı-Buhar Karışımı
D	100	25	0.001003	-----	Sıkıştırılmış Sıvı
E	450	147.90	0.41392	1	Doymuş Buhar

Yunus Çengel Tabloları kullanılmıştır

A)Tablo A-4 'ten $P_{doyma@300^{\circ}\text{C}} > 300\text{kPa} \rightarrow$ Tablo A-5'e bakılır $T_{doyma@300\text{kPa}} < 300^{\circ}\text{C}$ olduğu için **kızgın buhar** fazındadır.**Kızgın buhar fazında X değeri yoktur.**

$$\text{Tablo A-6'dan } v_{@0.3\text{MPa}-300^{\circ}\text{C}} = \mathbf{0.87535 \frac{m^3}{kg}}$$

B)Faz Doymuş sıvı olduğu için X=0 olmalı. Sıcaklık ise 200 kPa'daki doyma sıcaklığı($T_{doyma@200\text{kPa}}$) olmalı dolayısıyla Tablo A-5'ten $T_{doyma@200\text{kPa}} = \mathbf{120.21^{\circ}\text{C}}$, Özgül hacim ise aynı tablodan v_f değeridir.

Dolayısıyla $v_{f@200kPa} = 0.001061 \frac{m^3}{kg}$

C)Tablo A-4 130°C ‘de soruda verilen özgül hacmin $v_{f@130^\circ C}$ ile $v_{g@130^\circ C}$ arasında olup olmadığına bakılır.

T(°C)	v_f	v	v_g
130	$0.001070 \frac{m^3}{kg}$	$0.4250 \frac{m^3}{kg}$	$0.66808 \frac{m^3}{kg}$

Olduğu için **doymuş sıvı-buhar karışımı** olduğu tespit edilir. Doymuş olduğu için bu sıcaklıktaki basıncı doyma basıncıdır $P = P_{doyma@130^\circ C} = 270.28kPa$

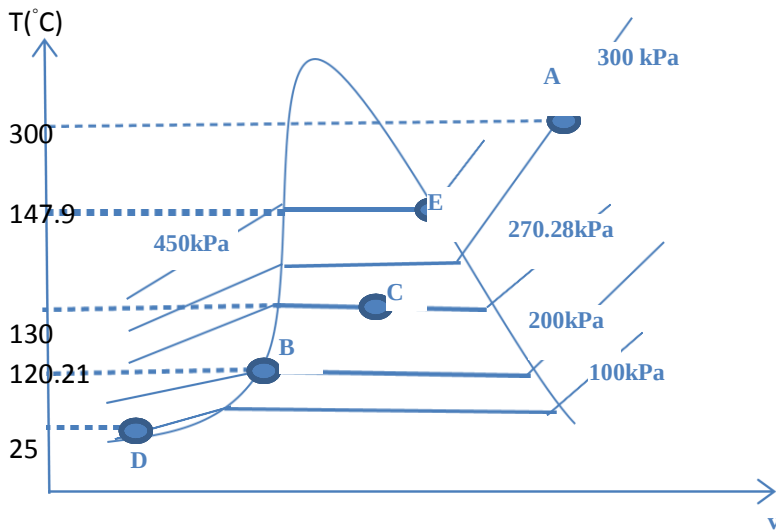
$$X = \frac{v - v_f}{v_{fg}} (v_{fg} = v_g - v_f) \rightarrow X = \frac{0.4250 - 0.001070}{0.66808 - 0.001070} \rightarrow X = 0.635$$

D) Tablo A-4 ‘ten $P_{doyma@25^\circ C} < 100kPa \rightarrow$ Tablo A-5’e bakılır $T_{doyma@100kPa} > 25^\circ C$ olduğu için **Sıkıştırılmış sıvı** fazındadır.

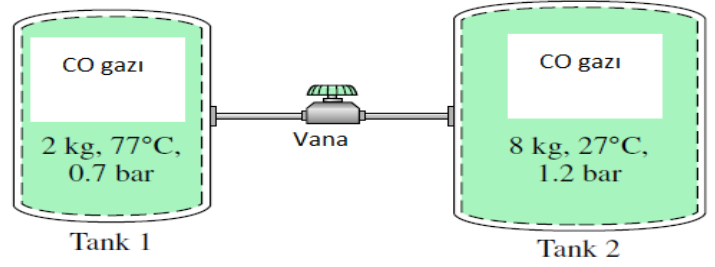
Sıkıştırılmış sıvı olduğu için Sıcaklık tablosundan(Tablo A-4) 25 °C için $v_f = 0.001003 \frac{m^3}{kg}$.**Sıkıştırılmış sıvı fazında X değeri yoktur.**

E)X=1 olduğu için **doymuş buhar** fazındadır. Dolayısıyla sıcaklığı $T_{doyma@450kPa} = 147.90^\circ C$

Özgül hacim ise 450kPa, 147.90°C ‘deki $v_g = 0.41392 \frac{m^3}{kg}$ şeklinde bulunur.



S-3) Yandaki şekilde ilk halleri görülen tanklar arasındaki vana açıldıktan belirli bir zaman sonra gazlar karışarak denge haline gelmekte ve her iki tanktaki son sıcaklık 42 °C olarak okunmaktadır. Buna göre tanklardaki son basıncı, içerisindeki son kütle miktarlarını ve hacimlerini hesaplayınız. **(15 puan)**



Yunus Çengel Tabloları kullanılmıştır.

Çözüm

I. Durum

Tank1: $P_1 = 0.7 \text{ bar} = 70 \text{ kPa}$; $T_1 = 77^\circ\text{C} = 350 \text{ K}$; $m_1 = 2 \text{ kg}$ $R_{CO} = 0.2968 \text{ kJ/kg} \times \text{K}$ (Tablo A - 2); $v_1 = ?$

$$v_1 = m_1 \times R \times T_1 / P_1 \rightarrow v_1 = 2 \times 0.2968 \times 350 / 70 \left(\frac{\text{kg} \times \left(\frac{\text{kJ}}{\text{kg} \times \text{K}} \right) \times \text{K}}{\text{kPa}} \right) \rightarrow v_1 = 2.968 \text{ m}^3$$

Tank2: $P_2 = 1.2 \text{ bar} = 120 \text{ kPa}$; $T_2 = 27^\circ\text{C} = 300 \text{ K}$; $m_2 = 8 \text{ kg}$ $R_{CO} = 0.2968 \text{ kJ/kg} \times \text{K}$ (Tablo A - 2); $v_2 = ?$

$$v_2 = m_2 \times R \times T_2 / P_2 \rightarrow v_2 = 8 \times 0.2968 \times 300 / 120 \left(\frac{\text{kg} \times \left(\frac{\text{kJ}}{\text{kg} \times \text{K}} \right) \times \text{K}}{\text{kPa}} \right) \rightarrow v_2 = 5.936 \text{ m}^3$$

II. Durum

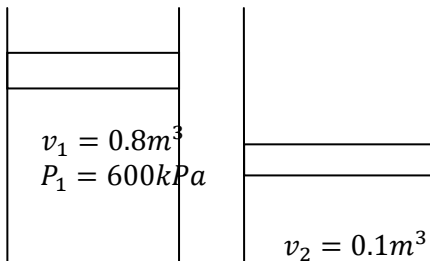
$T_s = 42^\circ\text{C} = 315 \text{ K}$; $m_s = m_1 + m_2 = 10 \text{ kg}$; $v_s = v_1 + v_2 = 8.904 \text{ m}^3$

$$P_s = m_s \times R \times T_s / v_s \rightarrow P_s = 10 \times 0.2968 \times 315 / 8.904 \text{ m}^3 \left(\frac{\text{kg} \times \left(\frac{\text{kJ}}{\text{kg} \times \text{K}} \right) \times \text{K}}{\text{m}^3} \right) \rightarrow P_s = 105 \text{ kPa}$$

$$m_{1s} = \frac{P_s V_1}{R T_s} = 3.333 \text{ kg}$$

$$m_{2s} = \frac{P_s V_2}{R T_s} = 6.667 \text{ kg}$$

S-4) Bir piston-silindir çifti içerisinde 0.8 m³ hacim, 600 kPa basınç ve 25 °C sıcaklıkta oksijen gazı bulunmaktadır. Bu gazın hacmini 0.1 m³'e kadar sıkıştırmak için gerekli piston işini, **a)** izotermal işlem için, **b)** izobar işlem için hesaplayınız. **(15 puan)**



a) İzotermal işlem: $T_1 = T_2 = 25 + 273 = 298 \text{ K}$

$$w_{1-2} = P_1 \times v_1 \times \ln \frac{v_2}{v_1} \rightarrow w_{1-2} = 600 \text{ kPa} \times 0.8 \text{ m}^3 \times \ln \frac{0.1}{0.8}$$

$$\rightarrow w_{1-2} = -998.132 \text{ kJ}$$

b) İzobar işlem: $P_1 = P_2 = 600 \text{ kPa}$

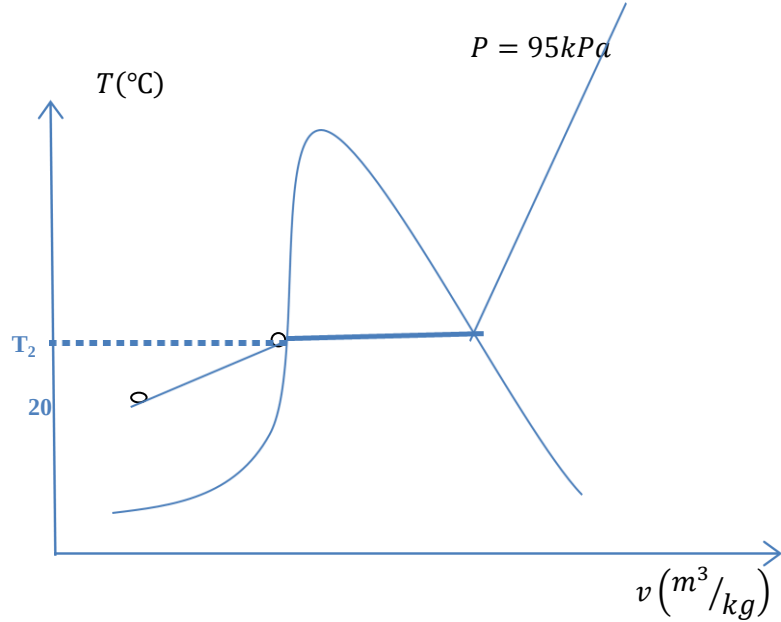
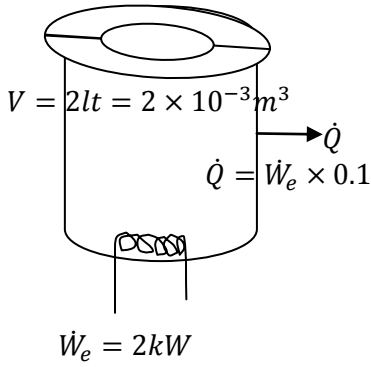
$$w_{1-2} = P_0 (v_2 - v_1) \rightarrow w_{1-2} = 600 \text{ kPa} (0.1 - 0.8) \text{ m}^3$$

$$w_{1-2} = -420 \text{ kJ}$$

S-5) Yerel atmosfer basıncının 95 kPa olduğu Şanlıurfa'da içerisinde 2 kW gücünde elektrik rezistansı bulunan 2 litrelik bir elektrikli çaydanlıkta 20 °C'deki su, doymuş sıvı haline getirilmek (kaynatılmak) istenmektedir. Suyun buharlaşma (kaynama) sıcaklığını ve bu suyun kaynaması için geçen zamanı dakika olarak hesaplayınız. Kaynama sırasında çaydanlıktan çevreye olan ısı kaybı yaklaşık tüketilen elektrik enerjisinin %10 kadardır. **Not:** $C_{su} = 4.18 \text{ kJ/kgK}$ (20 puan)

Çözüm:

Yunus Çengel Tabloları kullanılmıştır.



T_2 sıcaklığı suyun 95kPa'daki doyma sıcaklığıdır. Tablo A-5'te 100 ve 75 kPa basınçların doyma sıcaklıkları arasında interpolasyon yapılarak T_2 sıcaklığı hesaplanır.

P(Kpa)	$T_{\text{doyma}}(^{\circ}\text{C})$
75	91.76
95	X
100	99.61
$\frac{X - 91.76}{99.61 - 91.76} = \frac{95 - 75}{100 - 75}$	
$T_2 = T_{\text{doyma}@95\text{kPa}} = 98.04^{\circ}\text{C}$	

P(Kpa)	$v_f \text{ m}^3/\text{kg}$
75	0.001037
95	X
100	0.001043
$\frac{X - 0.001037}{0.001043 - 0.001037} = \frac{95 - 75}{100 - 75}$	

$$v_{f@95\text{kPa}} = 0.001041 \text{ m}^3/\text{kg} \rightarrow m = V/v_{f@95\text{kPa}}; m = 0.002 \text{ m}^3 / 0.001041 \text{ m}^3/\text{kg} = 1.92 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \dot{E}_{\text{giren}} - \dot{E}_{\text{çıkan}} &= \Delta \dot{E}_{\text{sistem}} \rightarrow \dot{W}_e \times \Delta t - \dot{Q} \times \Delta t = m \times (u_2 - u_1) = m \times c_{su}(T_2 - T_1) \rightarrow \Delta t(2 - 0.2) \\ &= 1.92 \text{ kg} \times 4.18 \text{ kJ/kgK} \times (98.04 - 20) \text{ K} \rightarrow \Delta t = 348 \text{ sn} = 5.8 \text{ dakika} \end{aligned}$$

Alternatif Çözümler

II.yol

Kabuller: $\rho_{su} = 1000 \text{ kg/m}^3$; $m_{su} = 2 \text{ kg}$; $T_{son} = 100^\circ\text{C}$

$$-0.2\Delta t + 2\Delta t = 2 \text{ kg} \times 4.18 \text{ kJ/kg} \times K \times (100 - 20) \rightarrow \Delta t = 371.55 \text{ sn} = \mathbf{6.2 \text{ dakika}}$$

III.yol

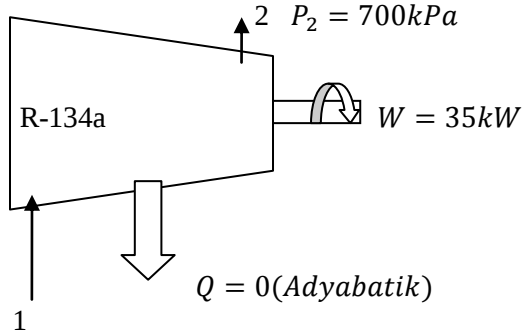
$$T_1 = 20^\circ\text{C} \rightarrow u_1 \cong u_f = 83.913 \text{ kJ/kg}$$

$$T_2 = 98^\circ\text{C} \rightarrow u_2 \cong u_f = 410.636 \text{ kJ/kg} \text{ (Tablo A - 5'ten)}$$

$$-0.2\Delta t + 2\Delta t = 2 \text{ kg} \times (410.636 - 83.913) \text{ kJ/kg} \rightarrow \Delta t = \mathbf{6.05 \text{ dakika}}$$

S-6) Soğutucu akışkan R-134a, bir adyabatik soğutma kompresörüne 100 kPa basınç, -10 °C sıcaklık ve 0.3 m³/s hacimsel debi ile girmekte ve 700 kPa basınçta çıkmaktadır. Kompresörün çektiği güç 35 kW olduğuna göre, soğutucu akışkanın, **a)** Kütleli debisini, **b)** Çıkış sıcaklığını hesaplayınız. **(20 puan)**

Çözüm : Yunus Çengel Tabloları kullanılmıştır.



1 durumu için
 $P_1 = 100 \text{ kPa}$
 $T_1 = -10^\circ\text{C}$ } Tablo A-11 ve Tablo A-12'den kontrol edildikten sonra, akışkanın fazının Kızgın buhar olduğu anlaşılır. Tablo A-13'ten değerler okunur.
 $v_1 = 0.20743 \text{ m}^3/\text{kg}$; $h_1 = 247.49 \text{ kJ/kg}$

$$\text{a) } \dot{m} = V/v \rightarrow \dot{m} = 0.3 \text{ m}^3/\text{sn} / 0.20743 \text{ m}^3/\text{kg} \rightarrow \dot{m} = 1.44 \text{ kg/sn}$$

$$\text{b) } \dot{E}_{giren} - \dot{E}_{çıkan} = \Delta \dot{E}_{sistem} ; -\dot{W} = \dot{m}(h_2 - h_1) \rightarrow -35 \text{ kW} = 1.44 \left(\frac{\text{kg}}{\text{sn}} \right) \times (h_2 - 247.49) \text{ kJ/kg}$$

$$h_2 = 223.18 \text{ kJ/kg}$$

700 kPa için önce tablo A-12'ye bakılır

P(kPa)	h_f	h	h_g
700	88.82 kJ/kg	223.18 kJ/kg	265.03 kJ/kg

h_2 değeri h_f ve h_g arasında olduğu için R134a kompresörden doymuş sıvı buhar karışımı olarak çıkar.
 Dolayısıyla sıcaklığı doyma sıcaklığıdır $T_2 = 26.69^\circ\text{C}$

Başarılar dileriz..... Bülent Yeşilata & Hüsamettin Bulut & M. Azmi Aktacir
 Denklemi buraya yazın.