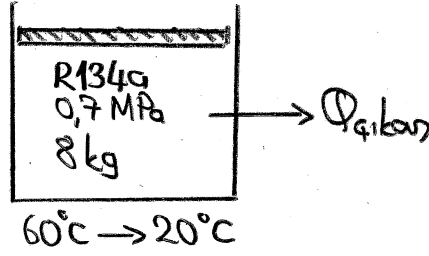


Soru: Şekil ile verildiği gibi bir piston-silindir düzeniği 60°C sıcaklıktan 20°C sıcaklığa soğutulmaktadır. Bu kapsamda yok olan ekserjisi (ekserji yıkımını) [kJ] olarak hesaplayınız.



Genre şartları
 $P_0 = 100 \text{ kPa}$
 $T_0 = 20^\circ\text{C}$

Gözlem: R134a'nın özellikleri:

$P_1 = 0,7 \text{ MPa}$
 $T_1 = 60^\circ\text{C}$

$0,7 \text{ MPa}$ için $T_u = 26,69^\circ\text{C}$
 $T_u < T_1 \rightarrow \text{kb bölgesi}$

$v_1 = 0,034875 \text{ m}^3/\text{kg}$
 $u_1 = 274,03 \text{ kJ/kg}$
 $s_1 = 1,0257 \text{ kJ/kgK}$

$P_2 = 0,7 \text{ MPa}$
 (Piston-silindir düzeniğinde basınç sabittir).
 $T_2 = 20^\circ\text{C}$

$0,7 \text{ MPa}$ için $T_u = 26,69^\circ\text{C}$
 $T_u > T_2 \rightarrow \text{Sıkıştırılmış sıvı (SS) bölgesi}$

$v_2 \approx v_{2,f} = 0,0008160 \text{ m}^3/\text{kg}$
 $u_2 \approx u_{2,f} = 78,85 \text{ kJ/kg}$
 $s_2 \approx s_{2,f} = 0,30062 \text{ kJ/kgK}$

20°C sıcaklık için Isık Buhar tablosundan okunur.

Enerji analizi: $E_{giren} - E_{çıkan} = \Delta E_{sistem} \text{ (J)}$

$W_{s,giren}$ $Q_{çıkan}$ $m \Delta u$

$$W_{s,giren} = \int P dV = mP(u_2 - u_1) = (8 \text{ kg})(700 \text{ kPa})(0,0008160 - 0,034875) \text{ m}^3/\text{kg}$$

$$= -190,7304 \text{ kJ}$$

↳ negatif işareti iş girişi (sıkıştırma işi) göstermektedir.

$$W_{s,giren} = 190,7304 \text{ kJ}$$

$$m \Delta u = (8 \text{ kg})(78,85 - 274,03) \text{ kJ/kg}$$

$$= -1561,44 \text{ kJ}$$

$$(190,7304 \text{ kJ}) - Q_{çıkan} = -1561,44 \text{ kJ}$$

$$Q_{çıkan} = +1752,1704 \text{ kJ}$$

Entropi analizi: $S_{giren} - S_{cikar} + S_{dretim} = \Delta S_{sistem} \text{ (J/K)}$

\int_0 \downarrow \downarrow \downarrow
 S_{giren} S_{cikar} S_{dretim} ΔS_{sistem}
 $\frac{Q_{cikar}}{T_k}$ $m \Delta s$

$$\frac{Q_{cikar}}{T_k} = \frac{1752,1704 \text{ kJ}}{(20+273,15) \text{ K}} = 5,977 \text{ kJ/K}$$

Piston-silindir düzeniğin sınır sıcaklığı 20°C olarak alınıp, T_k hesaplanmıştır.

$$m \Delta s = (8 \text{ kg})(0,30062 - 1,0257) \text{ kJ/kgK}$$

$$= -5,80064 \text{ kJ/K}$$

$$-(5,977 \text{ kJ/K}) + S_{dretim} = -5,80064 \text{ kJ/K}$$

$$S_{dretim} = 0,17636 \text{ kJ/K}$$

Eksergi yıkımı: $I = X_{yo} = T_0 \cdot S_{dretim}$

$$= (20+273,15) \text{ K} (0,17636 \text{ kJ/K})$$

$$= \underline{\underline{51,70 \text{ kJ}}}$$

Eksergi analizi:

$$X_{giren} - X_{cikar} - X_{yo} = \Delta X_{sistem}$$

\downarrow \downarrow \downarrow
 $W_{yararli}$ $X_{isi,cikar}$ $m \Delta x$
 $giren$

$$W_{yararli} = W_{Sgiren} - W_{frire}$$

$$= (190,7304 \text{ kJ}) - P_0 \cdot m (v_2 - v_1)$$

$$= (190,7304 \text{ kJ}) - (100 \text{ kPa})(8 \text{ kg})(0,0008160 - 0,034875) \text{ m}^3/\text{kg}$$

$$= 163,4832 \text{ kJ}$$

$$X_{isi,cikar} = Q_{cikar} \left(1 - \frac{T_0}{T_k}\right) = (1752,1704 \text{ kJ}) \left(1 - \frac{(20+273,15) \text{ K}}{(20+273,15) \text{ K}}\right)$$

$$= 0 \text{ kJ}$$

$$m \Delta x = m(u_2 - u_1) - m T_0 (s_2 - s_1) + P_0 m (v_2 - v_1)$$

$$= (8 \text{ kg})(78,85 - 274,03) \text{ kJ/kg} - (8 \text{ kg})(20+273,15) \text{ K}$$

$$(0,30062 - 1,0257) \text{ kJ/kgK} + (100 \text{ kPa})(8 \text{ kg})$$

$$(0,0008160 - 0,034875) \text{ m}^3/\text{kg}$$

$$m\Delta x = 111,77 \text{ kJ}$$

$$(163,4832 \text{ kJ}) - (0 \text{ kJ}) - X_{y0} = (111,77 \text{ kJ})$$

$$\underline{\underline{X_{y0} = 51,71 \text{ kJ}}}$$

$$I = X_{y0} = W_{\text{yararlı giren}} - W_{\text{tr, giren}} \text{ olarak da hesaplanabilir.}$$

$$\begin{array}{ccccccc} X_{\text{giren}} & - & X_{\text{çıkan}} & - & X_{y0} & = & \Delta X_{\text{system}} \\ \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow \\ W_{\text{tr, giren}} & & 0 & & 0 & & m\Delta x \\ & & & & (\text{kesirli}) & & \end{array}$$

$$W_{\text{tr, giren}} = m\Delta x = 111,77 \text{ kJ}$$

$$\begin{aligned} I = X_{y0} &= 163,4832 \text{ kJ} - 111,77 \text{ kJ} \\ &= \underline{\underline{51,71 \text{ kJ}}} \end{aligned}$$

Sonuç: 3 farklı hesaplama yöntemi ile X_{y0} bulunabilir.

Entropi analizi $\rightarrow I = T_0 \cdot S_{\text{netin}}$

Eksergi analizi $\rightarrow I = X_{y0}$

$$I = W_{\text{yararlı giren}} - W_{\text{tr, giren}}$$

$$\begin{aligned} \text{Birinci yasa verimi: } \eta_I &= \frac{\text{Elde edilen}}{\text{Sağlanan}} = \frac{W_{\text{çıkış}}}{Q_{\text{giren}}} = \frac{190,7304 \text{ kJ}}{1752,1704 \text{ kJ}} \\ &= \%10,89 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{İkinci yasa verimi: } \eta_{II} &= \frac{W_{\text{tr, giren}}}{W_{\text{yararlı giren}}} = \frac{111,77 \text{ kJ}}{163,4832 \text{ kJ}} = \%68,37 \end{aligned}$$

YARARLANILAN KAYNAKLAR:

“Thermodynamics: An Engineering Approach”, 9th Edition, Yunus A. Cengel, Michael A. Boles, Mehmet Kanoglu, McGraw-Hill Education, 2019.

“Termodinamiğin Temelleri”, SI Basım, Claus Borgnakke, Richard E. Sonntag, Sekizinci Baskıdan Çeviri, (Hüseyin Günerhan, çeviri editörü yardımcıları arasında yer almaktadır), Palme Yayıncılık, 2018, Ankara.

“Principles of Engineering Thermodynamics”, SI Edition, John R. Reisel, Cengage Learning, 2016.

“Termodinamik-Mühendislik Yaklaşımıyla”, Yedinci Baskıdan Çeviri, (Hüseyin Günerhan, editör yardımcıları arasında yer almaktadır), Yunus A. Cengel, Michael A. Boles, Palme Yayıncılık, 2015.

“Engineering Thermodynamics”, 8th Edition, Michael J. Moran, Howard N. Shapiro, John Wiley, 2014.

<https://www.huseyingunerhan.com/termo2/termo2.html> sayfasında verilen “Termodinamik II” dersine ait tüm ders notlarının bazı bölümleri yukarıda verilen kitaplardan ve/veya ilgili sunumlarından yararlanılarak veya ilham alınarak hazırlanmıştır.

“Termodinamik II” derslerine ait bilgi notları; Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümü Termodinamik Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Hüseyin GÜNERHAN tarafından çeşitli kaynaklardan da yararlanılarak ve emek ve zaman harcanarak hazırlanmış özgün bir eserdir. İzin alınmadan çoğaltılması ve kullanılması telif hakları gereği yasaktır.

(Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu, Kanun Numarası: 5846, Kabul Tarihi: 5/12/1951, Yayımlandığı Resmi Gazete: 13/12/1951 Sayı: 7981, Yayımlandığı Düstur: Tertip 3 Cilt 33 Sayfa 49).