

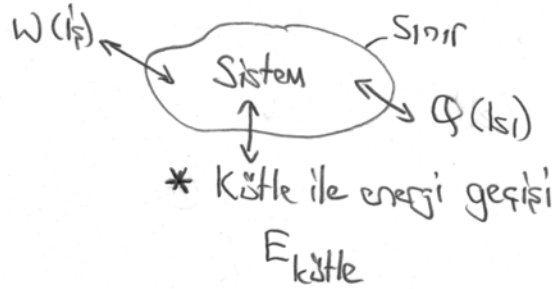
Termodinamik I

Ders 07

Bölüm 01

Açık Sistemlerde Enerji Analizi

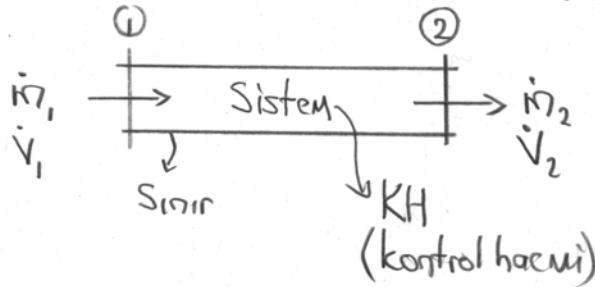
Açık sistemlerde kütle ile enerji giriş/çıkışı sistem sınırında meydana gelir.



Kütle ile enerji giriş/çıkışı akışkan hareketini gerektirir. Akışkan hareketi ise "debi (verdi)" ile modellenir.

Debi (Verdi): Kütleli debi (kg/s) $\rightarrow \dot{m}$

Hacimsel debi (m^3/s) $\rightarrow \dot{V}, (Q)$



Kütleli debi: $\dot{m} = \rho \cdot A \cdot V$ (kg/s)

$\rightarrow$ Kanal/boru içi ortalama hız (m/s)

$\rightarrow$ Kanalın/borunun kesit alanı (m^2)

$\rightarrow$ Akışkanın yoğunluğu (kg/m^3)

Sıvı $\rightarrow$ (varsa) tablolardan

sıcaklığına göre okunur.

Gas $\rightarrow$ (Gas, buhar değil).

(varsa) tablolardan

basıncı ve sıcaklığına göre okunur.

Gas $\rightarrow$ İdeal gaz

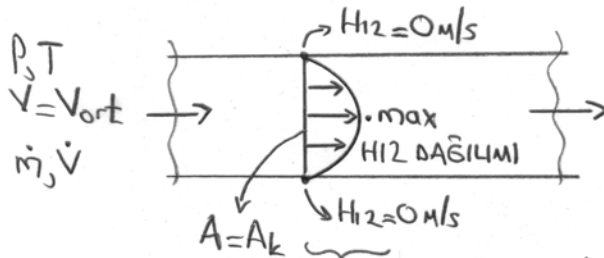
$$PV = nRT \rightarrow P \frac{V}{m} = RT$$

$$Pv = RT \rightarrow P = \rho RT \rightarrow \rho = \frac{P}{RT} \quad (\text{kg/m}^3)$$

$\nearrow$ basınç (P_0)
 $\downarrow$ sıcaklık (K)
 $\downarrow$ gaz sabiti (J/kgK)
 (tablodan)

v : özgül hacim (m^3/kg)

$$\rho = \frac{1}{v} \rightarrow \dot{m} = \frac{1}{v} AV \quad (\text{kg/s})$$

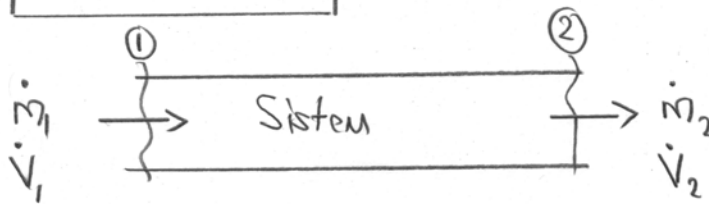


Ortalama hız alınır. (Ayrıntısı Ak. Mek. dersinde anlatılır).

Hacimsel debi: $\dot{V} = v \cdot A \quad (\text{m}^3/\text{s})$

$\rightarrow$ Boru/kanalın kesit alanı (m^2)
 $\rightarrow$ Boru/kanaldaki ortalama hız (m/s)

$$\dot{m} = \frac{\dot{V}}{v} = \rho \dot{V}$$



Sistem $\rightarrow$ Sıvı + Gaz $\rightarrow \dot{m}_1 = \dot{m}_2 \quad (\sum \dot{m}_{giren} = \sum \dot{m}_{çıkan})$

Sistem $\rightarrow$ Sıvı $\rightarrow \dot{m}_1 = \dot{m}_2$
 $\dot{V}_1 = \dot{V}_2$

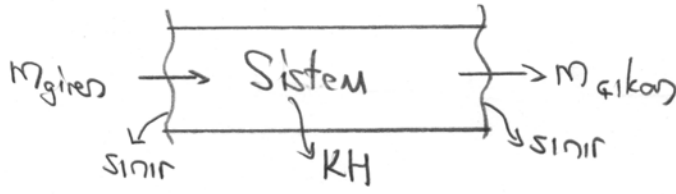
Sıkıştırılabilir akışkan için
 $\rho_1 = \rho_2, v_1 = v_2$

Sistem $\rightarrow$ Gaz $\rightarrow \dot{m}_1 = \dot{m}_2$
 $\dot{V}_1 \neq \dot{V}_2$

Sıkıştırılabilir akışkan için
 $\rho_1 \neq \rho_2, v_1 \neq v_2$

(2)

Kütlenin korunumu:



$$m_{giren} - m_{fıkon} = \Delta m_{KH} \quad (kg)$$

- Sınırdaki -
- Sınır içi -
(kontrol yüzeyi)
(kontrol hacmi)

$$\dot{m}_{giren} - \dot{m}_{fıkon} = \frac{dm_{KH}}{dt} \quad (kg/s)$$

$$dm = \rho dV$$

kg
kg/m³
m³

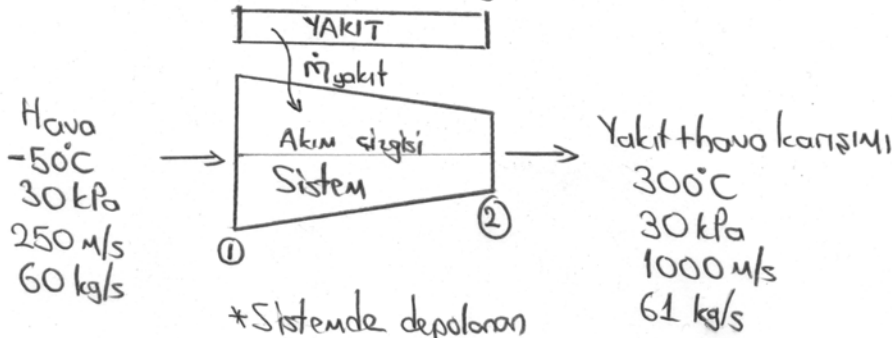
$$\frac{d}{dt} \int_{KH} \rho dV + \int_{KY} (\vec{V} \cdot \vec{n}) dA = 0$$

Sürekli akış için

$$\sum \dot{m}_{giren} = \sum \dot{m}_{fıkon} \quad (kg/s)$$

Örnek: Uçaklardaki jet motorunu basitçe ele alalım.

Uçak hızı 250 m/s olsun.



* Sistemde depolanan

kütle yoksa $\rightarrow \dot{m} \rightarrow \dot{V} = ?$ (Giriş ve çıkıştaki hacimler debiler nedir?)
 (Eklenen yakıt miktarı nedir?)
 (Giriş ve çıkışın kesit alanları nedir?)

(3)

Kütlelerin korunumu:

$$\sum \dot{m}_{giren} - \sum \dot{m}_{çıkan} = \frac{dm_{KH}}{dt} \quad (\text{kg/s})$$

$\downarrow$ $\downarrow$ $\downarrow$
 $\dot{m}_1, \dot{m}_{yakıt}$ $\dot{m}_2$ "0" (Sürekli akış)

(KH'de kütle artışı/azalışı yok).
(KH'de depolanan kütle yok)

$$\dot{m}_1 + \dot{m}_{yakıt} - \dot{m}_2 = 0$$

$$60 \text{ kg/s} + \dot{m}_{yakıt} - 61 \text{ kg/s} = 0$$

$$\dot{m}_{yakıt} = 1 \text{ kg/s} \quad (\text{Eklenen yakıt miktarı, debisi})$$

$$\dot{V} = \frac{\dot{m}}{\rho} \rightarrow \rho_1 = \frac{P_1}{RT_1} = \frac{30 \text{ kPa}}{(0,287 \text{ kJ/kgK}) \underbrace{(-50 + 273,15) \text{ K}}_{\text{Tablodan}}}$$

$$\rho_1 = 0,468 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_2 = \frac{P_2}{RT_2} = \frac{30 \text{ kPa}}{(0,287 \text{ kJ/kgK}) (300 + 273,15) \text{ K}}$$

$$\rho_2 = 0,182 \text{ kg/m}^3$$

$$\dot{V}_1 = \frac{60 \text{ kg/s}}{0,468 \text{ kg/m}^3} \rightarrow \dot{V}_1 = 128,205 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\dot{V}_2 = \frac{61 \text{ kg/s}}{0,182 \text{ kg/m}^3} \rightarrow \dot{V}_2 = 335,165 \text{ m}^3/\text{s}$$

Yorum: Belli bir yükseklikte uçan uçağın bulunduğu konumun atmosfer basıncı 30 kPa olarak verilmiştir ve hava bu basınçta sisteme girmekte / bu basınçta sistemden çıkmaktadır.

Çıkışta havayakıt karışımı vardır. Bu karışım ideal gaz olarak alınabilir. Gaz sabiti bu örnekte havanın gaz sabiti olarak alınmıştır.

Giriş kesit alanı hesabı:

$$\dot{m}_1 = \rho_1 V_1 A_1 \rightarrow 60 \text{ kg/s} = (0,468 \text{ kg/m}^3) (250 \text{ m/s}) A_1$$
$$A_1 = 0,513 \text{ m}^2$$

Çıkış kesit alanı hesabı:

$$\dot{m}_2 = \rho_2 V_2 A_2 \rightarrow 61 \text{ kg/s} = (0,182 \text{ kg/m}^3) (1000 \text{ m/s}) A_2$$
$$A_2 = 0,335 \text{ m}^2$$

Örnek: Küresel bir balon hava ile dolduruluyor.

$D_1 = 5 \text{ m}$, hava giriş çapı $D = 1 \text{ m}$

Hava giriş hızı $V = 3 \text{ m/s}$

$P_1 = P_2 = 120 \text{ kPa}$

$T_1 = T_2 = 20^\circ \text{C}$ ise, balon çapı $D_2 = 17 \text{ m}$ olması için

geçmesi gereken süreyi (Δt) s olarak hesaplayın.



Hal 1: $D_1 = 5 \text{ m}$
 $V_1 = 3 \text{ m/s}$
 $P_1 = 120 \text{ kPa}$
 $T_1 = 20^\circ \text{C}$

$$\left. \begin{array}{l} D_1 = 5 \text{ m} \\ V_1 = 3 \text{ m/s} \\ P_1 = 120 \text{ kPa} \\ T_1 = 20^\circ \text{C} \end{array} \right\} \rho_1 = \frac{P_1}{RT_1} = \frac{120 \text{ kPa}}{(0,287 \text{ kJ/kgK}) (20 + 273,15) \text{ K}}$$
$$\rho_1 = 1,426 \text{ kg/m}^3$$

$$m_1 = \rho_1 V_1 \text{ (kg)}$$

$$m_1 = (1,426 \text{ kg/m}^3) (V_1) \text{ (kg)}$$

$\downarrow$ Hadm

$$= (1,426 \text{ kg/m}^3) \frac{\pi (5 \text{ m})^3}{6} = 93,33 \text{ kg}$$

Hal 2: $D_2 = 17 \text{ m}$
 $P_2 = P_1$
 $T_2 = T_1$

$$\left. \begin{array}{l} D_2 = 17 \text{ m} \\ P_2 = P_1 \\ T_2 = T_1 \end{array} \right\} \rho_2 = \rho_1 = 1,426 \text{ kg/m}^3$$
$$m_2 = \rho_2 V_2 = (1,426 \text{ kg/m}^3) \frac{\pi (17 \text{ m})^3}{6}$$
$$= 3668,3 \text{ kg}$$

$$\underbrace{m_2 - m_1}_{\text{kg}} = \underbrace{\dot{m}}_{\text{kg/s}} \underbrace{\Delta t}_s \longrightarrow \dot{m} = ?$$

$\dot{m} = \rho_1 A_{k1} V_1 \rightarrow$ Başlangıçta $D=1\text{m}$ dan giriş deliğinden $1,426 \text{ kg/m}^3$ yoğunlukta hava girmektedir.

$$\dot{m} = (1,426 \text{ kg/m}^3) \frac{\pi (1\text{m})^2}{4} (3 \text{ m/s})$$

$$\dot{m} = 3,36 \text{ kg/s}$$

$$\text{Dikkat: } A_{k1} = \frac{\pi D^2}{4} \text{ (m}^2\text{)}$$

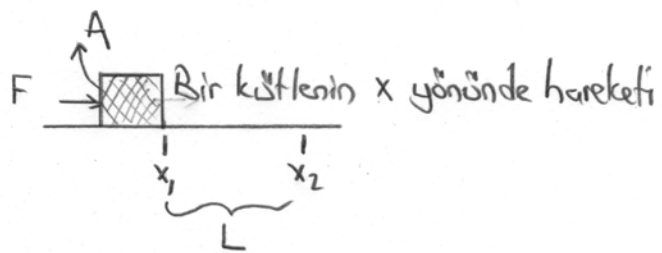
Giriş deliğinin olduğu borudan balona $3,36 \text{ kg/s}$ debi ile hava giriyor ve zamanla balonun çapı değişiyor. Balon içindeki hava kütlesi artıyor.

$$m_2 - m_1 = \dot{m} \Delta t$$

$$(3668,3 \text{ kg}) - (93,33 \text{ kg}) = (3,36 \text{ kg/s}) \Delta t$$

$$\Delta t = \underline{\underline{1063,98 \text{ s}}}$$

Hareketli akışkanda akış işi:



F (kuvvet) (N)

L (alınan yol) (m)

A (yüzey alanı) (m²)

$$I_s = (\text{kuvvet}) \times (\text{alınan yol})$$

$$W = F \cdot L \text{ (J)} \longrightarrow F = P \cdot A \text{ (N)}, P \text{ (basınç) (Pa)}$$

$$W = P A L = P V \text{ (J)} \rightarrow \text{Kütle, bir akışkan ise. (Boru içindeki akım)}$$

$\hookrightarrow$ Hacim

$$W \rightarrow W_{\text{akış}} = P V = \underbrace{m}_{\text{kg}} \underbrace{P}_{\text{N/kg}} \underbrace{V}_{\text{m}^3/\text{kg}} \text{ (J)}$$

(6)

Hareketli akışkan:

* belirli bir sıcaklığı vardır $\rightarrow$ ısı enerjisi (u) içerir.

* belirli bir hızı vardır $\rightarrow$ kinetik enerji (ke) içerir.

* belli bir kod (yükseklik) farkına sahipse $\rightarrow$ potansiyel enerji farkı (Δpe) içerir.

* belirli bir basıncı var $\rightarrow$ akış işi ($w_{akış}$) içerir.

$$u + w_{akış} + ke + pe \quad (J/kg)$$

Kütle ile enerji geçişi:

$$\begin{aligned} E_{küt} &= m(u + w_{akış} + ke + pe) \\ &= m(u + pu + ke + pe) \\ &= m(h + ke + pe) \\ &= m\left(h + \frac{V^2}{2} + gz\right) \quad (J) \end{aligned}$$

Enerji analizi:

$$\begin{array}{c} \text{Kontrol yüzeyi} \quad \text{Kontrol hacmi} \\ E_{giren} - E_{çıkan} = \Delta E_{sistem} \quad (J) \end{array}$$

$(\dot{Q}, \dot{W}, E_{küt})_{giren}$ $(\dot{Q}, \dot{W}, E_{küt})_{çıkan}$ $\rightarrow$ Sürekli akış (Kısmi akış)

$\Delta E_{sistem} = 0 \quad J$

$\sum \dot{m}_{giren} = \sum \dot{m}_{çıkan} \quad (kg/s)$

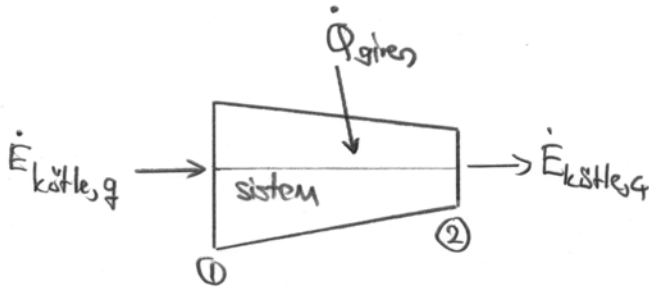
$$\begin{array}{c} \dot{E}_{giren} - \dot{E}_{çıkan} = \frac{dE_{sistem}}{dt} \quad (J/s \equiv W) \end{array}$$

$(\dot{Q}, \dot{W}, \dot{E}_{küt})_{giren}$ $(\dot{Q}, \dot{W}, \dot{E}_{küt})_{çıkan}$ $\rightarrow$ Sürekli akış $\rightarrow \frac{dE_{sistem}}{dt} = 0 \quad W$

Örnek: Jet motoru örneğine devam.

Jet motoruna giren ısı enerjisini hesaplayalım.

Yakıtın yanması sonucu jet motoruna bir ısı girişi olacaktır.



Önce kütlenin korunumu gereğince $\dot{m}$ yakıt bulundu

Şimdi enerjinin korunumu kapsamında $\dot{Q}_{giren}$ hesaplanacaktır.

$$\dot{E}_{giren} - \dot{E}_{çıkan} = \Delta \dot{E}_{sistem} \quad (W)$$

$\dot{Q}_{giren}$ $\dot{E}_{k\ddot{u}tle,g}$ Sürekli akış (0 W)

$$\dot{Q}_{giren} + \dot{E}_{k\ddot{u}tle,g} - \dot{E}_{k\ddot{u}tle,g} = 0 \quad W$$

$$\dot{Q}_{giren} + \dot{m}_1 \left(h_1 + \frac{V_1^2}{2} + gz_1 \right) - \dot{m}_2 \left(h_2 + \frac{V_2^2}{2} + gz_2 \right) = 0$$

$$V_1 = 250 \text{ m/s}$$

$$V_2 = 1000 \text{ m/s}$$

$$z_1 = z_2 \quad (\text{Yükseklik farkı yok})$$

$$\left. \begin{array}{l} -50^\circ\text{C için } h_1 = 222,66 \text{ kJ/kg} \\ (223,15 \text{ K}) \\ 300^\circ\text{C için } h_2 = 578,88 \text{ kJ/kg} \\ (573,15 \text{ K}) \end{array} \right\} \text{Tablo A17}$$

$$\dot{m}_1 = 60 \text{ kg/s}, \quad \dot{m}_2 = 61 \text{ kg/s}$$

$$\begin{aligned} \dot{E}_{k\ddot{u}tle,g} &= (60 \text{ kg/s}) \left(222,66 + \frac{250^2}{2000} + 0 \right) \text{ kJ/kg} \\ &= 15234,60 \text{ kW} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \dot{E}_{k\ddot{u}tle,g} &= (61 \text{ kg/s}) \left(578,88 + \frac{1000^2}{2000} + 0 \right) \text{ kJ/kg} \\ &= 65811,68 \text{ kW} \end{aligned}$$

$$\dot{Q}_{giren} + 15234,60 \text{ kW} - 65811,68 \text{ kW} = 0 \text{ kW}$$

$$\dot{Q}_{giren} = 50577,08 \text{ kW}$$

$$\eta_{ısı} = \frac{\Delta \dot{K}E}{\dot{Q}_{giren}} = \frac{28625 \text{ kW}}{50577,08 \text{ kW}} = 0,57 \text{ (\%57)}$$

Bilgi: Entalpiler sıcaklıklara göre hava tablosundan alınmıştır.
223,15 K ve 573,15 K sıcaklıklara ait c_p değerleri bulunabilirse entalpiler $c_p \cdot T$ 'den de hesaplanabilir.

$$h \approx c_p \cdot T \text{ (J/kg)}$$

$$\dot{H} \approx \dot{m} c_p T \text{ (W)}$$

$$223,15 \text{ K için } c_p \approx 0,998 \text{ kJ/kgK}$$

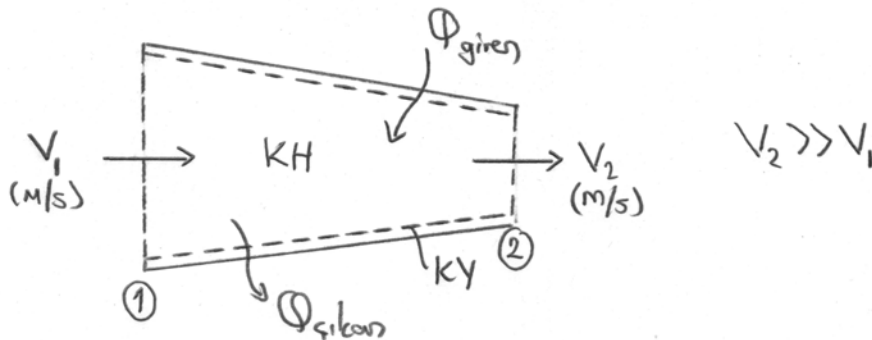
$$573,15 \text{ K için } c_p \approx 1,010 \text{ kJ/kgK}$$

Bu örnekte debiler farklı olduğu için $\dot{H}_2 - \dot{H}_1 = \dot{m} c_p (T_2 - T_1)$ olarak yazılamaz.
↓
 $(T_1 + T_2)/2$ için ort. c_p değeri.

Açık sistem elemanları

Sürekli akışlı düzenekler

- ① Lüle: Hız artışı için basıncı düşürerek sağlar.
Hortumbası, Jet motoru, Roket, ...



Enerji dengesi:

$$E_{giren} - E_{sıkon} = \Delta E_{sistem}$$

$\downarrow$ $\downarrow$ $\downarrow$
 Q_{giren} $Q_{sıkon}$ Sürekli akış
 $E_{kütlesel}$ $E_{kütlesel}$ $\Delta E_{sistem} = 0 \text{ J}$

$$\Phi_{giren} + E_{k\&t\&g} - \Phi_{çikan} - E_{k\&t\&ç} = 0$$

$$\Phi_{giren} - \Phi_{çikan} + m \left(h_1 + \frac{V_1^2}{2} + g z_1 \right) - m \left(h_2 + \frac{V_2^2}{2} + g z_2 \right) = 0$$

$$\Phi_{giren} - \Phi_{çikan} + m \left[(h_1 - h_2) + \frac{V_1^2 - V_2^2}{2} + g(z_1 - z_2) \right] = 0$$

Adyabatik (yalıtlı) sistemde: $\Phi_{giren} = 0 \text{ J}$

$$\Phi_{çikan} = 0 \text{ J}$$

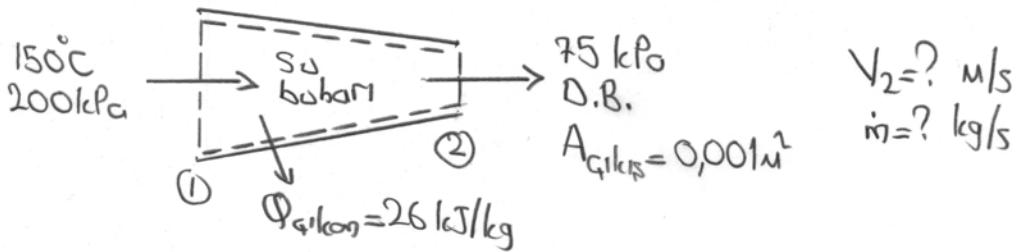
Aynı akım girişinde hareket eden akışkan akımı: $z_1 = z_2$

Denklemin son hali;

$$h_1 - h_2 + \frac{V_1^2 + V_2^2}{2} = 0 \quad \left\{ \begin{array}{l} V_2 \gg V_1 \rightarrow V_1 = 0 \text{ m/s} \\ (V_1, h_2 \text{ belli değil ise } 0 \text{ m/s} \\ \text{olarak alınabilir).} \end{array} \right.$$

$$\begin{array}{l} \text{L\&le i\∈ } h_1 = h_2 + \frac{V_2^2}{2} \quad (\text{J/kg}) \\ \dot{m} h_1 = \dot{m} h_2 + \dot{m} \frac{V_2^2}{2} \quad (\text{W}) \end{array} \quad \left\{ \begin{array}{l} \Phi \cong 0 \text{ J (Yalıtlı ise)} \\ W \cong 0 \text{ J (Her zaman)} \\ \Delta p_e \cong 0 \text{ J/kg (Her zaman)} \\ \text{-Yatay l\&lede-} \end{array} \right.$$

Örnek:



$$\begin{array}{l} \text{Enerji dengesi: } \dot{E}_{giren} - \dot{E}_{çikan} = \Delta \dot{E}_{sistem} \\ \quad \quad \quad \downarrow \quad \quad \quad \downarrow \quad \quad \quad \downarrow \\ \quad \quad \quad \dot{E}_{k\&t\&g} \quad \quad \quad \dot{E}_{k\&t\&ç} \quad \quad \quad \text{"0 J" (Kararlı akış)} \\ \quad \quad \quad \Phi_{çikan} \end{array}$$

$$\left. \begin{array}{l} z_1 = z_2 = 0 \text{ m} \\ V_1 = 0 \text{ m/s} \end{array} \right\} \text{ için } h_1 = h_2 + \frac{V_2^2}{2} + \Phi_{çikan} \quad (\text{J/kg})$$

$$\begin{array}{l} \text{Hal 1: } P_1 = 200 \text{ kPa} \\ \quad \quad T_1 = 150^\circ \text{C} \end{array} \quad \left\{ \begin{array}{l} 200 \text{ kPa için } T_{\text{doyma}} = 120,21^\circ \text{C} \\ T_1 > T_{\text{doyma}} \rightarrow \text{Kıymı Buhar Bölgesi} \\ h_1 = 2769,1 \text{ kJ/kg (Tablo A6)} \end{array} \right.$$

Hal 2: $P_2 = 75 \text{ kPa}$ } Islatık Buhar Bölgesi
 D.B. noktası } $h_2 = h_{2,g} = 2662,4 \text{ kJ/kg}$
 $v_2 = v_{2,g} = 2,2172 \text{ m}^3/\text{kg}$
 $T_2 = T_{\text{doyma}} = 91,76^\circ\text{C}$

$$h_1 = h_2 + \frac{V_2^2}{2} + \Phi_{\text{gıkan}} \text{ ise,}$$

$$(2769,1 \text{ kJ/kg}) = (2662,4 \text{ kJ/kg}) + \frac{V_2^2}{2000} + (26 \text{ kJ/kg})$$

$$V_2 = 401,75 \text{ m/s}$$

Dikkat: Birimi kJ/kg yapmak için 1000 ile payda vuruldu.

Kütleli debi:

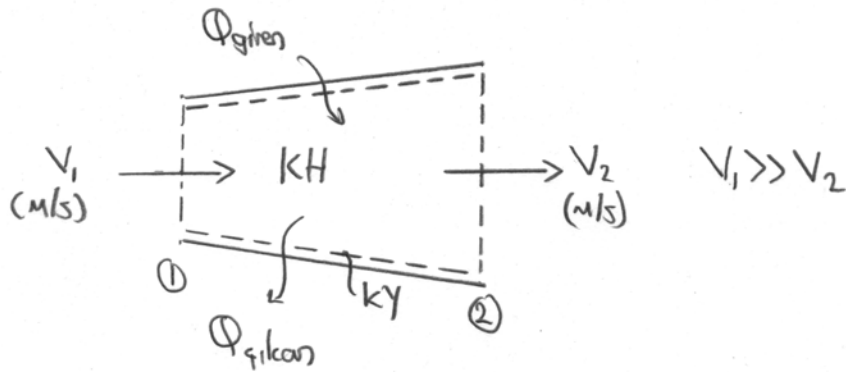
$$\dot{m} = \rho VA = \frac{1}{v_2} V_2 A_{\text{kesit},2} \text{ (kg/s)}$$

$\downarrow$
 $A_{\text{gıkf}} = A_{\text{kesit},2}$

$$\left(\frac{\text{J}}{\text{kg}} \cdot \frac{1 \text{ kJ}}{1000 \text{ J}} \right) = \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$\dot{m} = \frac{1}{2,2172 \text{ m}^3/\text{kg}} (401,75 \text{ m/s}) (0,001 \text{ m}^2) = 0,181 \text{ kg/s}$$

② Yayıcı (Difüzör): Basıncı yükseltirken hız düşürür.



Enerji dengesi: $E_{\text{giren}} - E_{\text{çıkan}} = \Delta E_{\text{system}}$
 $\downarrow \quad \quad \quad \downarrow \quad \quad \quad \downarrow$
 $Q_{\text{giren}} \quad \quad \quad Q_{\text{çıkan}} \quad \quad \quad = 0 \text{ J (Sürekli akış)}$
 $E_{\text{kütle,g}} \quad \quad \quad E_{\text{kütle,g}}$

$$E_{kışık} = m(h_1 + V_1^2/2 + gz_1) \quad J$$

$$E_{kışık} = m(h_2 + V_2^2/2 + gz_2) \quad J$$

$V_1 \gg V_2 \rightarrow V_2 = 0 \text{ m/s}$ (V_2 hızı belli değil ise 0 m/s olarak alınabilir).

Q_{giren} ve $Q_{çıkan}$ adyabatik sistemde 0 J olarak alınabilir.

Aynı akım çizgisinde hareket eden akışkan için: $z_1 = z_2$

Yayıcı için; $h_2 = h_1 + \frac{V_1^2}{2} \quad (J/kg) \quad \left\{ \begin{array}{l} Q \approx 0 \text{ J (Yalıtımlı ise)} \\ W \approx 0 \text{ J (Her zaman)} \\ \Delta p_e \approx 0 \text{ J/kg (Her zaman)} \\ \text{-Yatay yayıcıda-} \end{array} \right.$

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/termo1/termo1.html> sayfasında verilen “Termodinamik I” dersine ait tüm ders notlarının bazı bölümleri yukarıda verilen kitaplardan ve/veya ilgili sunumlarından yararlanılarak veya ilham alınarak hazırlanmıştır.

“Termodinamik I” 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).