



Lüle-Yayıcı Örnek Problemler



Örnek 1:

Sabit kesitli, yatay konumlu bir boruya 4m/s hız ve 1.01 m³/kg özgül hacimle giren akışkan, 1.04 m³/kg özgül hacim değeriyle borudan çıkmaktadır. Verilen değerleri kullanarak çıkıştaki akış hızını hesaplayınız.



Çözüm:

Boruda açık sistem ve zamana göre değişmeyen, sürekli bir akış vardır. Buna göre, kontrol hacminin giriş ve çıkışındaki kütledebiler eşit olmalıdır.

$$\dot{m}_1 = \dot{m}_2 = \dot{m}$$

$$\dot{m}_1 = \rho_1 A_1 V_1 = \rho_2 A_2 V_2 \rightarrow \frac{V_1 A_1}{v_1} = \frac{V_2 A_2}{v_2} \rightarrow V_2 = \left(\frac{4m}{s}\right) \frac{1.04m^3/kg}{1.01m^3/kg} = 4.12 m/s$$

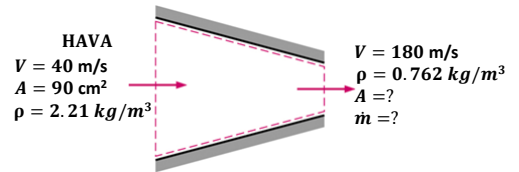


Lüle-Yayıcı Örnek Problemler



Örnek 2:

Yakınsak bir lülede hava akışı şekildeki gibi oluşmaktadır. Verilenleri kullanarak lülenin çıkış alanını ve hava akışının kütledebisini bulunuz.



Çözüm:

Yakınsak lülede (açık sistem) sürekli bir akış vardır. Kontrol hacminin giriş ve çıkışındaki kütledebiler eşit olmalıdır.

$$\dot{m}_1 = \dot{m}_2 = \dot{m}$$

$$\dot{m}_1 = \rho_1 A_1 V_1 = 2.21(kg/m^3) \times 90(cm^2) \times \left(\frac{1}{10000} \frac{m^2}{cm^2}\right) \times 40(m/s) = 0.7956 kg/s$$

$$\dot{m}_2 = \rho_2 A_2 V_2 \rightarrow A_2 = \frac{\dot{m}_2}{\rho_2 V_2} = \frac{0.7956(kg/s)}{0.762(kg/m^3) \times 180(m/s)} = 0.0058m^2 \rightarrow A_2 = 0.0058m^2 \times \left(\frac{10000}{1} \frac{cm^2}{m^2}\right) = 58cm^2$$



Lüle-Yayıcı Örnek Problemler



Örnek 3:

Yakınsak bir lülede hava akışı şekildedeki gibi olmaktadır. Verilenleri kullanarak, değişken özgül ısılar kabulüyle;

- Lüle çıkışındaki kütleli debiyi,
- Lüle çıkışındaki sıcaklığı,
- Lüle çıkışındaki alanı bulunuz.

Çözüm:

$$P_1 v_1 = RT_1 \rightarrow v_1 = \frac{RT_1}{P_1} = \frac{0.287 \left(\frac{\text{kJ}}{\text{kgK}} \right) \times 473 \text{ (K)}}{300 \text{ (kPa)}} = 0.4525 \text{ m}^3/\text{kg}$$

$$a. \dot{m}_1 = \rho_1 A_1 V_1 = \frac{1}{v_1} A_1 V_1 = \frac{1}{0.4525} \left(\text{kg/m}^3 \right) \times 80 \text{ (cm}^2 \text{)} \times \left(\frac{1}{10000} \frac{\text{m}^2}{\text{cm}^2} \right) \times 30 \text{ (m/s)} = \mathbf{0.5304 \text{ kg/s}}$$

b. Sürekli Akışlı Açık Sistemler İçin Enerjinin Korunumu:

$$\dot{E}_{giren} = \dot{E}_{çıkan} \rightarrow \dot{E}_{giren} - \dot{E}_{çıkan} = 0 \rightarrow \dot{Q}_g + \dot{W}_g + \dot{m}_g \left(h_1 + \frac{V_1^2}{2} + gz_1 \right) - \dot{Q}_ç - \dot{W}_ç - \dot{m}_ç \left(h_2 + \frac{V_2^2}{2} + gz_2 \right) = 0$$

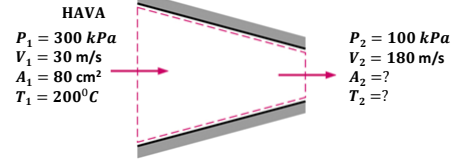
$$\dot{m}_g \left(h_1 + \frac{V_1^2}{2} \right) - \dot{m}_ç \left(h_2 + \frac{V_2^2}{2} \right) = 0 \rightarrow h_2 - h_1 + \frac{V_2^2 - V_1^2}{2} = 0$$

$$(\dot{m}_1 = \dot{m}_2)$$

$$h_1 = h_{@473K} = 475.315 \text{ kJ/kg} \quad h_2 = 475.315 \left(\frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right) - \frac{(180 \text{ m/s})^2 - (30 \text{ m/s})^2}{2} \left(\frac{1 \text{ kJ}}{1000 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}} \right) = 459.565 \text{ kJ/kg} \quad T_2 = T_{@459.565 \text{ kJ/kg}} = \mathbf{457.6 \text{ K}}$$

$$T_2 = \mathbf{184.6^\circ\text{C}}$$

$$c. P_2 v_2 = RT_2 \rightarrow v_2 = \frac{RT_2}{P_2} = \frac{0.287 \left(\frac{\text{kJ}}{\text{kgK}} \right) \times 457.6 \text{ (K)}}{100 \text{ (kPa)}} = 1.3133 \text{ m}^3/\text{kg} \rightarrow \dot{m}_2 = \frac{1}{v_2} A_2 V_2 \rightarrow A_2 = \frac{\dot{m}_2 v_2}{V_2} = \frac{0.5304 \times 1.3133}{180} = 3.87 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \rightarrow A_2 = \mathbf{38.7 \text{ cm}^2}$$



Lüle-Yayıcı Örnek Problemler



Örnek 4:

10°C sıcaklık ve 80 kPa basınçtaki hava, bir jet motorunun yayıcısına 200 m/s hızla girmektedir. Yayıcının giriş kesiti 0.4 m² dir. Yayıcıda sürekli akış olduğunu ve özgül ısıların sıcaklıkla değiştiği kabulüyle;

- Havanın kütleli debisini,
- Yayıcı çıkışındaki sıcaklığı bulunuz.

Çözüm:

$$a. P_1 v_1 = RT_1 \rightarrow v_1 = \frac{RT_1}{P_1} = \frac{0.287 \left(\frac{\text{kJ}}{\text{kgK}} \right) \times 283 \text{ (K)}}{80 \text{ (kPa)}} = 1.015 \text{ m}^3/\text{kg}$$

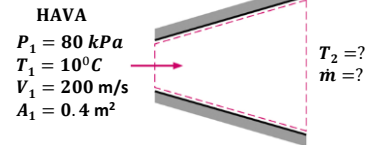
$$\dot{m}_1 = \rho_1 A_1 V_1 = \frac{1}{v_1} A_1 V_1 = \frac{1}{1.015} \left(\text{kg/m}^3 \right) \times 0.4 \text{ (m}^2 \text{)} \times 200 \text{ (m/s)} = \mathbf{78.8 \text{ kg/s}}$$

b. Sürekli Akışlı Açık Sistemler İçin Enerjinin Korunumu (Birim Kütle İçin):

$$q - w = \Delta h + \Delta ke + \Delta pe \rightarrow 0 = h_2 - h_1 + \frac{V_2^2 - V_1^2}{2}$$

NOT: Yayıcıda çıkış hızı, giriş hızından çok küçük olduğu için ihmal edilebilir.

$$h_1 = h_{@283K} = 283.14 \text{ kJ/kg} \rightarrow h_2 = 283.14 \left(\frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right) - \frac{0 - (200 \text{ m/s})^2}{2} \left(\frac{1 \text{ kJ}}{1000 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}} \right) = 303.14 \text{ kJ/kg} \rightarrow T_2 = T_{@303.14 \text{ kJ/kg}} = \mathbf{303.1 \text{ K}}$$



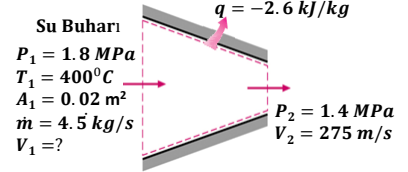


Lüle-Yayıcı Örnek Problemler



Örnek 5:

Su buharı, giriş kesit alanı 0.02 m^2 olan bir lüleye 1.8 Mpa basınç ve 400°C sıcaklıkta girmektedir. Su buharının kütsel debisi 4.5 kg/s olup, lüleden 1.4 Mpa basınçta ve 275 m/s hızla çıkmaktadır. Lülede buharın birim kütesinden çevreye olan ısı geçişi 2.6 kJ/kg 'dır. Buna göre su buharının:



- Lüleye giriş hızını,
- Lüle çıkışındaki sıcaklığı bulunuz.

Çözüm:

a. $\dot{m}_1 = \frac{1}{v_1} A_1 V_1 \rightarrow P_1 = 1.8 \text{ MPa}$ ve $T_1 = 400^\circ\text{C}$ için **Tablo A-6'**'dan $v_1 = 0.16847 \text{ m}^3/\text{kg}$ ve $h_1 = 3250.9 \text{ kJ/kg}$ olarak bulunur.

$$4.5 \text{ kg/s} = \left(\frac{1}{0.16847 \text{ m}^3} \right) V_1 (0.02 \text{ m}^2) \rightarrow V_1 = 37.9 \text{ m/s}$$

b. *Sürekli Akışlı Açık Sistemler İçin Enerjinin Korunumu (Birim Kütle İçin):*

$$q - w = \Delta h + \Delta ke + \Delta pe \rightarrow q = h_2 - h_1 + \frac{V_2^2 - V_1^2}{2} \rightarrow -2.6 = h_2 - 3250.9 + \frac{(275 \text{ m/s})^2 - (37.9 \text{ m/s})^2}{2} \left(\frac{1 \text{ kJ}}{1000 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}} \right) \rightarrow h_2 = 3211.2 \text{ kJ/kg}$$

$P_2 = 1.4 \text{ MPa}$ ve $h_2 = 3211.2 \text{ kJ/kg}$ için **Tablo A-6'**'dan $T_2 = 378.5^\circ\text{C}$ bulunur.

NOT: Su buharının sıcaklığı lüle çıkışında 21.5°C azalmaktadır. Bu azalma daha çok iç enerjinin kinetik enerjiye dönüşmesi nedeniyle oluşur. Isı geçişinin bu örnekte de olduğu gibi önemli bir etkisi yoktur.