

Ege Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi
Tekstil Mühendisliği Bölümü

Akışkanlar Mekaniği Ders Notu

Ders08-Konu: **Kütle-Bernoulli Denklemi**

Prof.Dr.Hüseyin GÜNERHAN

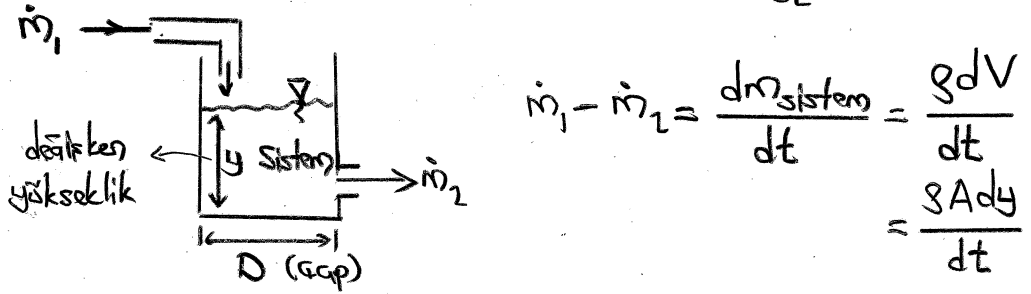
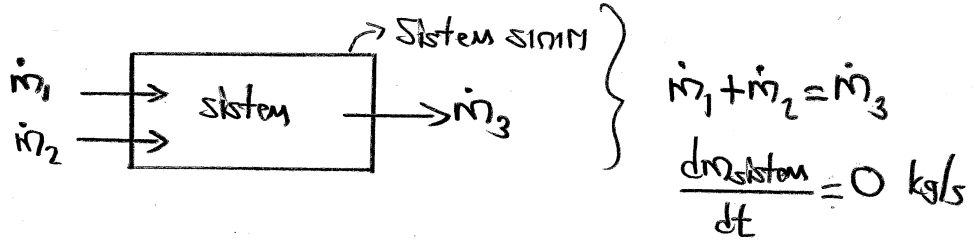
<https://www.huseyingunerhan.com/>

Bu ders notu Dr.Hüseyin GÜNERHAN tarafından hazırlanmış ve her sayfası izinsiz kopyalamaya ve çoğaltmaya karşı notere tasdik ettirilmiştir. Ders notunun tüm hakları saklıdır. Ders notunun fotokopi ile çoğaltılıp-ciltletilmesi için yazarından yazılı olarak izin alınması zorunludur.

Bu ders notu, kitap değildir ve yazarın özgün fikirlerini içermektedir. Kaynaklardan alınan bilgiler için kaynak isimleri her bölümün "özet bilgiler" kısmında verilmiştir.

Kütle korunumu:
Kütle Dengesi Esitliği:

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

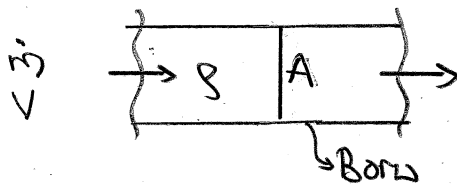


$$A = \frac{\pi D^2}{4} \text{ (m}^2\text{)}, \quad V = A \cdot y \text{ (m}^3\text{)}$$

$$dV = A dy$$

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

- ρ : Akışkanın yoğunluğu
- V : Boru içi ortalama hız
- A : Boru kesit alanı



Sürekli akış: $\frac{dm_{sistem}}{dt} = 0 \text{ kg/s} \rightarrow \sum \dot{m}_{giren} = \sum \dot{m}_{çıkan}$

$\dot{m}_1 = \dot{m}_2$ (Bir giris/bir çıkış için)

$\rho_1 V_1 A_1 = \rho_2 V_2 A_2$

$\rho_1 = \rho_2 \rightarrow$ Sıkıştırılabilir akışkan (sıvı)

~~$\rho_1 V_1 A_1 = \rho_2 V_2 A_2$~~

$$V_1 A_1 = V_2 A_2 \rightarrow \text{Hacimsel debi: } \dot{V} = VA \text{ (m}^3/\text{s)}$$

$$A_1 = A_2 \rightarrow V_1 = V_2 \text{ (m/s)}$$

$$\dot{m} = \rho VA \text{ (kg/s)}$$

- Kesit alanı (m²)
- Boru içi ort. hız (m/s)

$\rho = f(T)$ ise, sıvı (sıkıştırılmaz akışkan)
 ρ , tablodan okunur.

$\rho = f(T, P)$ ise, gaz (sıkıştırılabilir akışkan)

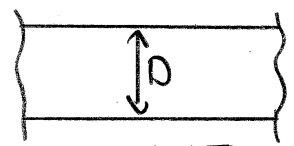
$$PV = mRT \text{ (ideal gaz eşitliği)}$$

$$\frac{PV}{m} = RT \rightarrow P \rho = RT$$

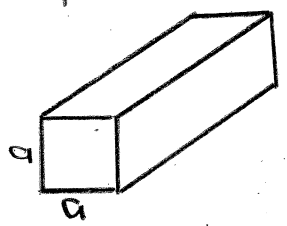
$$P = \rho RT$$

- (Pa)
- (K)
- (J/kgK)
- (kg/m³)

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



→ D çapına sahip boru

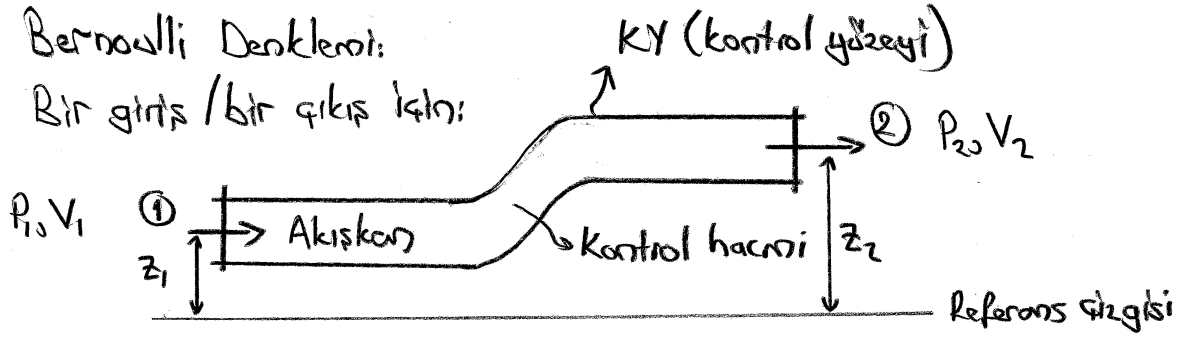


→ $A = a^2$ alanına sahip kanal.

Kanal kesit alanı; bare, dikdörtgen, üçgen, altıgen, ... olabilir.

Bernoulli Denklemleri:

Bir giriş / bir çıkış için:



Açık sistem (kontrol hacmi) için

termodinamiğin birinci yasası:

$$\dot{Q} - \dot{W} = \sum_{\text{çıkan}} \dot{m} (h + \frac{V^2}{2} + gz) - \sum_{\text{giren}} \dot{m} (h + \frac{V^2}{2} + gz) \quad (\text{J/s})$$

$$\frac{\dot{Q}}{\dot{m}} - \frac{\dot{W}}{\dot{m}} = h_2 + \frac{V_2^2}{2} + gz_2 - h_1 - \frac{V_1^2}{2} - gz_1 \quad (\text{J/kg})$$

0
Sıcaklık sabit.
KY'den ısı transferi
yok.

0
Boru içi
akışta KY'den
iş yapılmıyor.

Entalpi farkı: $(h = u + Pv)$

$$h_2 - h_1 = u_2 - u_1 + P_2 v_2 - P_1 v_1$$

0 J/kg (İç enerji değeri yok)

$\frac{m^3}{kg}$
 P_a

$$P_2 v_2 + \frac{V_2^2}{2} + gz_2 - P_1 v_1 - \frac{V_1^2}{2} + gz_1 = 0$$

özgül hacim $v = 1/\rho$
yoğunluk

$$\frac{P_2}{\rho_2} + \frac{V_2^2}{2} + gz_2 = \frac{P_1}{\rho_1} + \frac{V_1^2}{2} + gz_1 \quad (\text{J/kg}) \quad (\text{Enerji})$$

$$P_2 + \rho_2 \frac{V_2^2}{2} + \rho_2 gz_2 = P_1 + \rho_1 \frac{V_1^2}{2} + \rho_1 gz_1 \quad (Pa) \quad (\text{Basınç})$$

$$\frac{P_2}{\rho_2 g} + \frac{V_2^2}{2g} + z_2 = \frac{P_1}{\rho_1 g} + \frac{V_1^2}{2g} + z_1 \quad (m) \quad (\text{Yük})$$

Sürekli, sıkıştırılamaz akışı:

$$\underbrace{\frac{P_1}{\rho} + \frac{V_1^2}{2} + gz_1}_{\text{Boru/kanal girişi}} = \underbrace{\frac{P_2}{\rho} + \frac{V_2^2}{2} + gz_2}_{\text{Boru/kanal çıkışı}} \quad (\text{İdeal eşitlik})$$

Bir akım çizgisi boyunca akışı: $P + \rho \frac{V^2}{2} + \rho g z = \text{sabit} \quad (Pa)$

Statik basınç \leftarrow P
Dinamik basınç \leftarrow $\rho \frac{V^2}{2}$
Hidrostatik basınç \leftarrow $\rho g z$

Mekanik enerji: Tamamen ve doğrudan mekanik işe dönüştürülebilen enerji formu.
(İdeal pompa, ideal türbin)

$$e_{\text{mekanik}} = \frac{P}{\rho} + \frac{V^2}{2} + gz \quad (J/kg)$$

Mekanik verim: $\eta_{\text{mek}} = \frac{\text{Alınan mek. en.}}{\text{Verilen mek. en.}} \rightarrow$ Pompa, türbin, ... için ders notunda var.