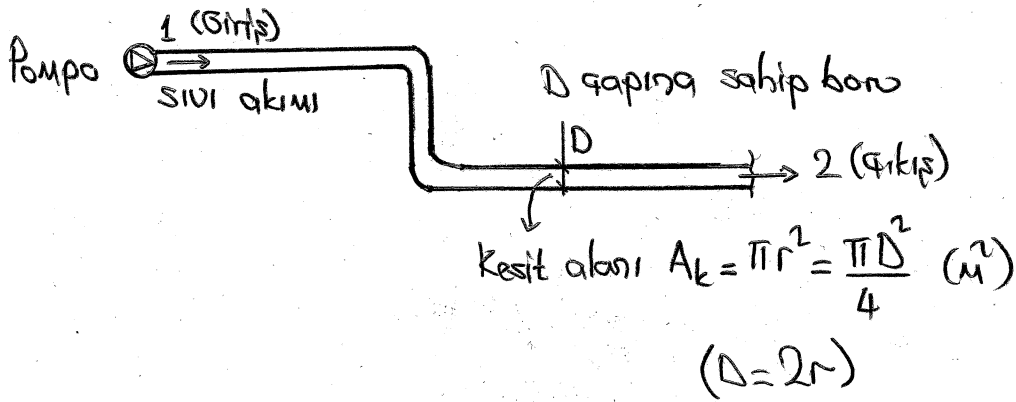


Makina Mühendisliğine Giriş Dersi  
Ders 06: Kütlelerin Korunumu

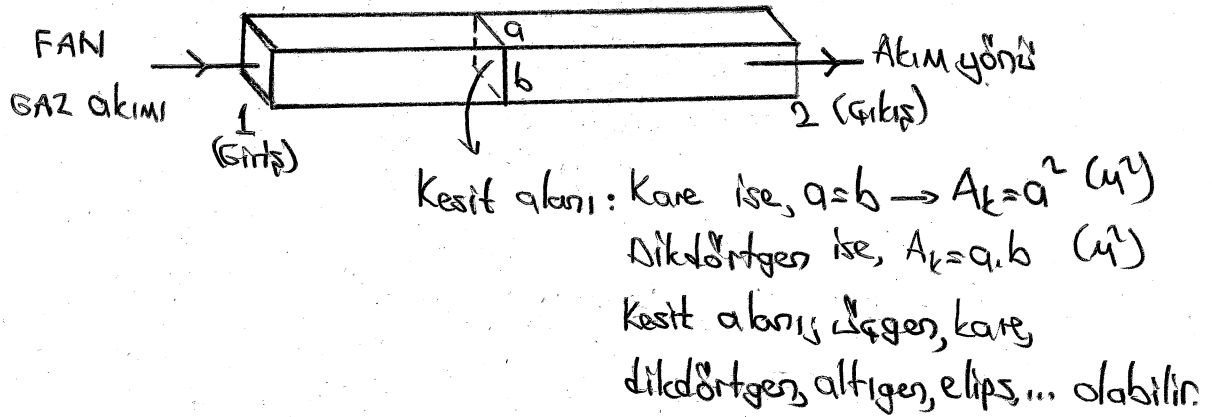
Madde → Katı, Sıvı, Gaz  
Akışkan

Akışkanlar bir boru ve kanal aracılığı ile bir noktadan başka bir noktaya pompa ve fan aracılığı ile gönderilirler.

Sıvılar genellikle borular aracılığı ile taşınır.



Gazlar genellikle kanallar aracılığı ile taşınır.



Hidrolik çap: Bir kesitte dairesel bir kesite göre eşdeğer çapıdır.

$$D_{\text{hidrolik}} = D_h = \frac{4 \cdot A_k}{P} \quad P: \text{Çevre uzunluğu}$$

$$\text{Dairesel kesit: } D_h = \frac{4 \cdot (\pi D^2/4)}{\pi D} = D \quad (\text{Dairesel kesitte } D_h = D \text{ olur}).$$

$$\text{Dikdörtgen kesit: } D_h = \frac{4A_k}{P} = \frac{4(ab)}{2a+2b} = \frac{4ab}{2(a+b)} = \frac{2ab}{a+b}$$

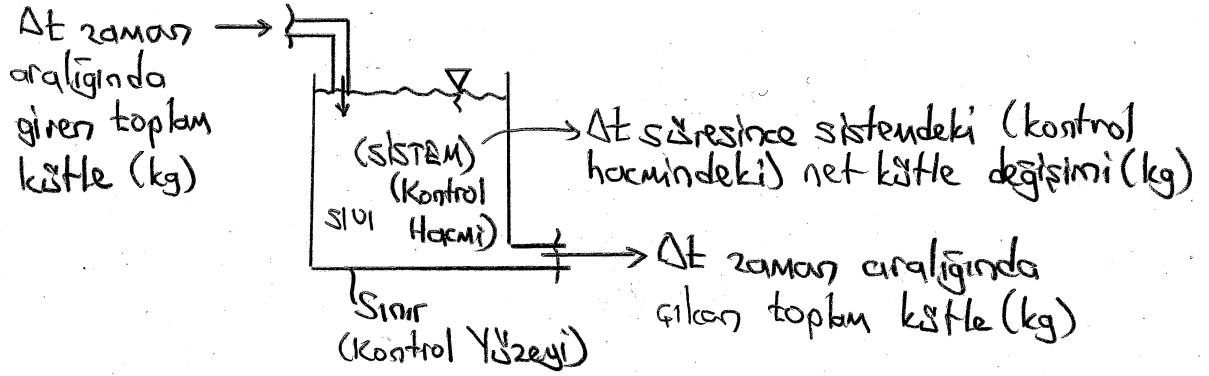
$$D_h = \frac{2ab}{a+b} \quad (\text{Dikdörtgen kesit için})$$

Kütleli korunumu çerçevesinde;

kütle ( $m$ ) (kg),

kütleli debi ( $\dot{m}$ ) (kg/s) ve

hacimsel debi ( $\dot{V}$ ) ( $m^3/s$ ) kullanılır.



Akışkanların girişi ve çıkışının olduğu sistemlere kontrol hacmi (KH) denir. Sistemin sınırına da kontrol yüzeyi (KY) denir.

$$\text{Kütleli korunumu: } \sum m_{\text{giren}} - \sum m_{\text{çıkan}} = \Delta m_{KH} \quad (\text{kg})$$

$$m_{\text{giren}} - m_{\text{çıkan}} = \Delta m_{KH} \quad (\text{Bir giriş ve bir çıkış için})$$

Her tarafı  $dt$ 'ye böldüğümüzde;

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

$$\dot{m} = \rho \cdot V \cdot A \quad (\text{kg/s})$$

→ Kesit alanı,  $A_k$  ( $m^2$ )

→ Boru/kanal içi hız,  $V_{ort}$  ( $m/s$ )

→ Yoğunluk ( $kg/m^3$ )

Sıvılarda:  $\rho = f(T) \rightarrow$  Sıcaklığa bağlı olarak tablolardan seçilir

Gaslarda:  $\rho = f(T, P) \rightarrow$  İdeal gaz eşitliğinden hesaplanır.

$$PV = mRT$$

Basınç, Pa  
Hacim,  $m^3$   
Sıcaklık, K  
Gas sabiti, J/kgK  
Kütle, kg

$Pa \cdot m^3 = J$   
 $\frac{J}{kg} \cdot kg \cdot K = J$

$$P \frac{V}{m} = RT \rightarrow P v = RT$$

Özgül hacim,  $m^3/kg$

$$\rho = \frac{1}{v} \rightarrow P = \rho RT$$

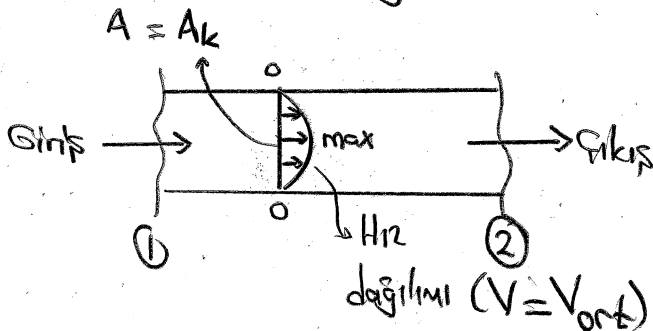
Yoğunluk,  $kg/m^3$

$$\rho = \frac{P}{RT}$$

$$Kütle, m = \rho \cdot V \text{ (kg)}$$

Hacim,  $m^3$   
Yoğunluk,  $kg/m^3$

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



Hacimsel debi:

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

↳ Kesit alanı,  $A$ ,  $\text{m}^2$   
↳ Hız,  $V$ ,  $\text{m/s}$

Sıvı → Belli bir basınca kadar SIKIŞTIRILAMAZ kabul edilir. Bu durumda basınca göre özgül hacim (ve yoğunluk) değişimi çok az olacağı için basınçla  $v$  ve  $g$ 'nin değişmediği kabul edilir.

$v$  ve  $g$  → sabit (basınç değişimden etkilenmez)

$v$  ve  $g$  → sıcaklıkla değişir.

Gas → Her basınç değerinde  $v$  ve  $g$  farklı değer alacağı için gaslar SIKIŞTIRILABİLİR olarak ele alınır.

$v$  ve  $g$  → sıcaklık ve basınçla değişir.

⊗ Sıkıştırılmaz ve sıkıştırılabilir akışkanlarda kütleli debi DEĞİŞMEZ (Sıvı+gas için)

⊗ Sıkıştırılmaz akışkanlarda hacimsel debi DEĞİŞMEZ (Sıvı için)

⊗ Sıkıştırılabilir akışkanlarda hacimsel debi DEĞİŞİR (Gas için)

Sürekli akışlı boru ve kanallarda:  $\Delta m_{\text{KH}} = 0$  kg olur.

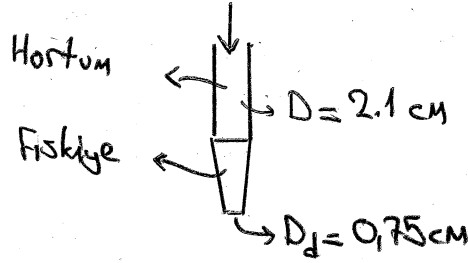
$$\frac{dm_{\text{KH}}}{dt} = 0 \text{ kg/s olur.}$$

$$\sum m_{\text{giren}} = \sum m_{\text{çıkan}} \quad (\text{kg})$$

$$\sum \dot{m}_{\text{giren}} = \sum \dot{m}_{\text{çıkan}} \quad (\text{kg/s}) \quad (\text{Sıvı ve gas için}) \quad (4)$$

$$\sum \dot{V}_{giren} = \sum \dot{V}_{çıkan} \quad (\text{m}^3/\text{s}) \quad (\text{Sıvı için})$$

Örnek: Üstüne fiskeye takılmış bir su hortumu 38 litrelik bir kovayı suyla doldurmak için kullanılıyor. Borunun iç çapı 2.1 cm olup, fiskeye çıkışında çap 0.75 cm değerine düşüyor. Kovayı su ile doldurmak 55 s aldığına göre (a) hortumdan geçen suyun kütle ve hacimsel debilerini ve (b) suyun fiskeye çıkışındaki ortalama hızını bulunuz.



Su, sıkıştırılmaz maddedir.

Hortumun içi tamamen su ile doludur.

Hortumdan sürekli akış vardır.

Suyun yoğunluğu  $\rightarrow$  Ortam sıcaklığı  $30^\circ\text{C}$  olsun.

$30^\circ\text{C}$  için  $\rho = 996 \text{ kg/m}^3$  (Tablodan)

$$\text{Hacimsel debi} \rightarrow \dot{V} = \frac{V}{\Delta t} = \frac{38 \text{ L}}{55 \text{ s}} = 0,691 \text{ L/s}$$

$$\dot{V} = 0,691 \frac{\text{L}}{\text{s}} \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ L}} = 6,91 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Kütleli debi} \rightarrow \dot{m} = \rho \dot{V}$$

$$\dot{m} = (996 \text{ kg/m}^3) (6,91 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}) = 0,688 \text{ kg/s}$$

$$\text{Çıkıştaki hız için: } \dot{V} = V \cdot A_k \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

$$6,91 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s} = V \cdot \frac{\pi D^2}{4} = V \cdot \frac{\pi (7,5 \cdot 10^{-3} \text{ m})^2}{4}$$

$$V = V_{ort} = 15,64 \text{ m/s}$$

(5)