

AKIŞKANLAR DİNAMIĐI

- ▶ Hareket halindeki akıŐkanları ve bunlara etki eden kuvvetleri inceler.



Genel Terimler

- ▶ Kütle Akış Hızı (\dot{m}) (Mass Flow Rate) : Belli bir noktadan birim zamanda akan akışkanın kütle miktarı (kg/s)

$$\dot{m} = \frac{m}{t}$$

- ▶ Kütle Akısı (Φ) (Mass Flux) : Birim alandan birim zamanda akan akışkanın kütle miktarı (birim alandaki kütleli akış hızı) (kg/s.m²)

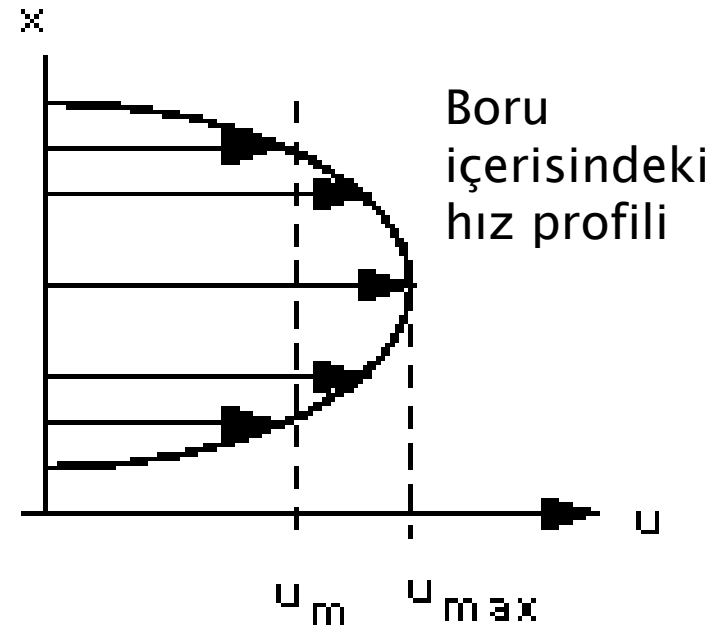
$$\Phi = \frac{m}{A \times t} = \frac{\dot{m}}{A}$$

- ▶ Hacimsel Akış Hızı (Debi) (Volumetric Flow Rate): Bir akışkanın aktığı yerdeki herhangi bir kesitinden birim zamanda geçen akışkan hacmidir. (m^3/s)

$$Q = \frac{V}{t}$$

- ▶ Ortalama Hız (Average Velocity):
Bir borunun içerisinde akışkanın hızı her noktada aynı değildir. $\langle v \rangle$ ile gösterilir. (m/s)

$$\langle v \rangle = \frac{Q}{A}$$



- ▶ Viskozite (Viscosity): μ
Akışa gösterilen direnç. Bazı akışkanlar diğerlerine göre daha kolay akarlar. Örneğin su boru içerisinde kolay akarken, ketçap tarzı akışkanların akışı zordur.

μ ketçap > μ bal > μ yağ > μ su

Sıvılar için sıcaklık arttıkça viskozite düşer
Gazlar için sıcaklık arttıkça viskozite artar

▶ Viskozite'nin birimi:

$\text{Pa}\cdot\text{s} = \text{N}\cdot\text{s} / \text{m}^2 = \text{kg}/\text{m}\cdot\text{s}$ (SI sistemi)

$\text{lbm}/\text{ft}\cdot\text{s}$ (İngiliz sistemi)

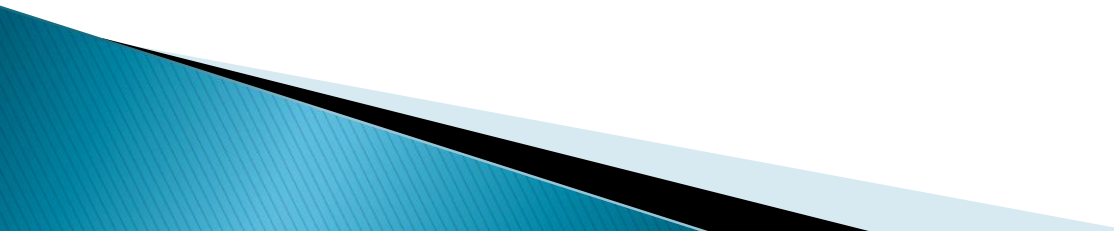
Poise = $\text{g}/\text{cm}\cdot\text{s}$ (cgs sistemi)

1 poise = 100 cp

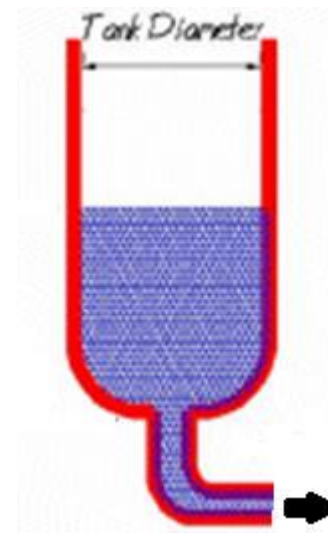
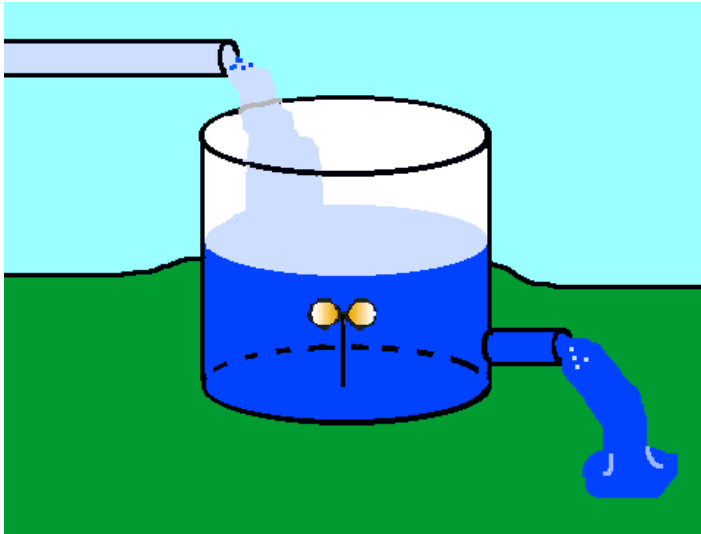
- ▶ Kinematik Viskozite: (viskozite/yoğunluk)

$$\gamma = \frac{\mu}{\rho}$$

- ▶ Kontrol Hacim (Control Volume):
Momentum, enerji ve kütle korunumu prensiplerini kolayca bir sistem üzerinde uygulayabilmek için bazı durumlarda rastgele seçilmiş sonlu bir hacim belirlemek gerekebilir. Buna kontrol hacim denir.

- ▶ **Steady State** (Kararlı Hal/ Yatışkın Hal):
Zamanla Değişiklik göstermeyen durum
 - ▶ **Unsteady state** (Kararsız Hal/Yatışkın Olmayan Hal):
Zamanla değişiklik gösteren durum
- 

Steady state ?

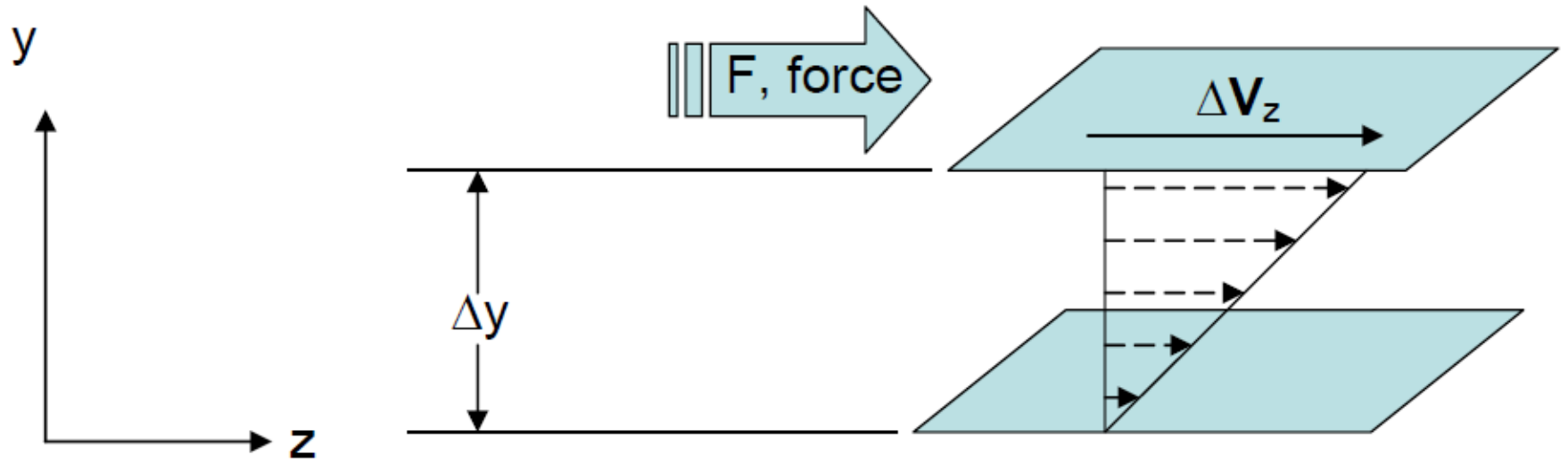


Newton'un Viskozite Kanunu

- ▶ Bir akışkana kuvvet uygulandığı zaman akışa sebep olur.
- ▶ Eğer uygulanan kuvvet akışkanın yüzeyine dik ise = Normal stress = Pressure = Basınç
- ▶ Eğer uygulanan kuvvet akışkanın yüzeyine paralel ise = Shear stress = Kayma Gerilimi
- ▶ Shear stress = Kayma Gerilimi τ (tau)

Newton'un Viskozite Kanunu

- ▶ İçerisinde akışkan olan iki paralel plaka olduğunu düşünelim.
- ▶ Bunlardan aşağıdaki plaka sabit, yukarıdaki plaka F kuvvetinin etkisi altında ΔVz hızı ile hareket etmekte olsun.
- ▶ Akışkanın üst plakaya değen kısmı aynı hızda hareket etmeye başlar.
- ▶ Bir alttaki katman ise biraz daha az hızla hareket etmeye başlar.
- ▶ Akışkanın en alttaki hareket etmeyen tabakaya deyen kısmın ise hareket etmediği görülür.



Newton'un Viskozite Kanunu

- Deneysel olarak, uygulanan kuvvetin, akışkanın aktığı yöne dik olan kesit alanıyla ve hızla doğru orantılı, mesafe ile ters orantılı olduğu görülmüştür.

(kayma gerilimi)

(shear stress)

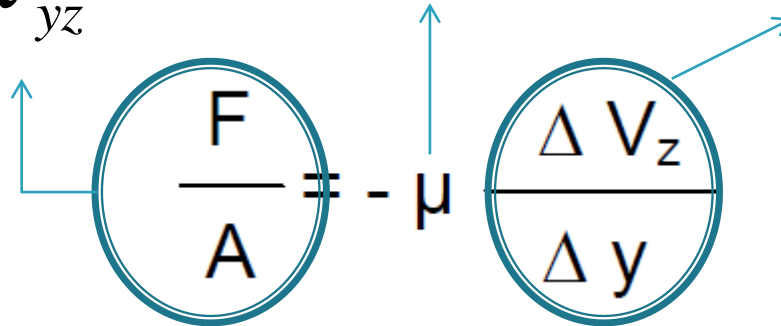
τ_{yz}

viskozite

Hız gradyanı

(shear rate)

(kayma hızı)

$$\frac{F}{A} = -\mu \frac{\Delta V_z}{\Delta y}$$
The diagram shows the equation $\frac{F}{A} = -\mu \frac{\Delta V_z}{\Delta y}$ enclosed in a blue double-lined circle. A blue arrow points from the text "(kayma gerilimi) (shear stress)" to the fraction $\frac{F}{A}$. Another blue arrow points from the text "viskozite" to the Greek letter μ . A third blue arrow points from the text "Hız gradyanı (shear rate) (kayma hızı)" to the fraction $\frac{\Delta V_z}{\Delta y}$.

▶ $\Delta y \rightarrow 0$ a giderken limit alınır

▶ Türevin tanımından

▶
$$\tau_{yz} = -\mu \frac{dV_z}{dy}$$

▶ Kayma gerilimi vektörel bir büyüklüktür.

▶ $z \rightarrow$ kuvvetin uygulandığı yön

▶ $y \rightarrow$ kuvvetin uygulandığı yöne dik olan yön
(normalin yönü)

- ▶ τ_{yz} \rightarrow z yönünde uygulanan kuvvet sebebiyle oluşan y yönündeki kayma gerilimi
- ▶ τ_{yz} \rightarrow momentum akısı olarak da bilinir
- ▶ (Momentum akısı: birim zamanda birim alandan akan momentum)