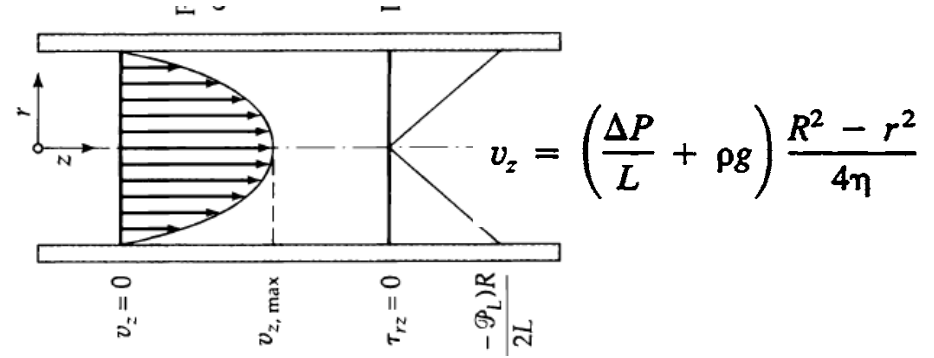
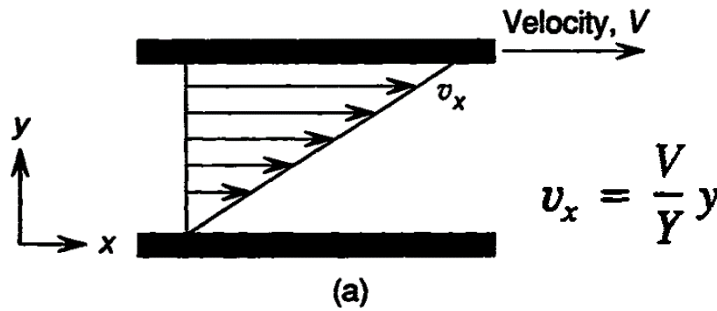


Neden?

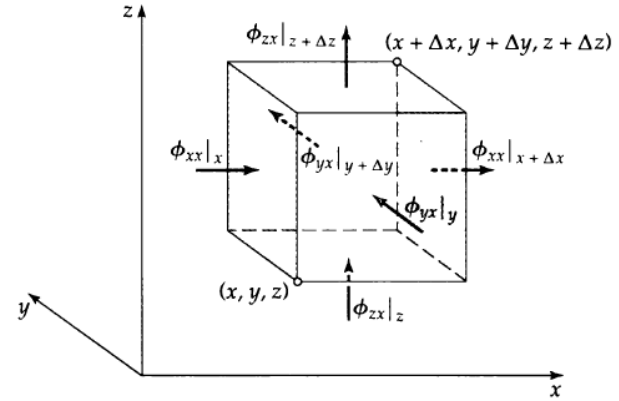
- Akışkan sistemleri içerisinde hız ve kesme gerilmeleri nasıl değişiyor?
 - Hız ve kesme gerilmelerini tarif eden denklemleri elde etmek
 - Bu denklemlerden ortalama hız, debi, sisteme etki eden kuvvet hesabı yapmak için



- Hız ve kesme gerilmesi profillerini elde etmek için 2 yöntem kullanılabilir
 - A) Kabuk momentum dengesi
 - B) Hareket denklemleri
- Hız ve kesme gerilmesi profilleri Laminar akış için incelenecek

Hareket denklemleri

- Her akış sistemi için denge denklemlerinin yazılması zaman alıcı
- Alternatif olarak genel hareket denklemleri geliştirilmiştir.
- Bu denklemlerin sadeleştirilmesi ile hızlı bir şekilde hız profili elde edilebilir.
- Hareket denklemleri, bir akışkan sisteminde genel bir durum için kabuk denge denkleminin yazılmasıyla elde edilir.



Genel prosedür

- Sistemde hangi hız bileşenleri mevcut:
- Hız hangi yönde değişiyor (Hız hangi koordinatın fonksiyonu)
- Hareket denklemi sadeleştirilerek hızın değişimini içeren diferansiyel denklem elde edilir.
- Bu denklemin integrali alınır ve hızı veren ifade elde edilir
- İntegral sabitleri sınır koşulları ile hesaplanır
- Hız profilinden: Ortalama hız, debi ve sisteme etki eden kuvvet hesaplanabilir

Hareket denklemleri

- Sabit yoğunluk (ρ) ve viskoziteye (μ) sahip Newtonyan bir akışkan için kararlı hal denklemleri
- Kartezyen koordinat sistemi için (x, y, z)

$$\text{x bileşeni} \quad \rho \left(v_x \frac{\partial v_x}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_x}{\partial y} + v_z \frac{\partial v_x}{\partial z} \right) = -\frac{\partial p}{\partial x} + \mu \left[\frac{\partial^2 v_x}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v_x}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 v_x}{\partial z^2} \right] + \rho g_x$$

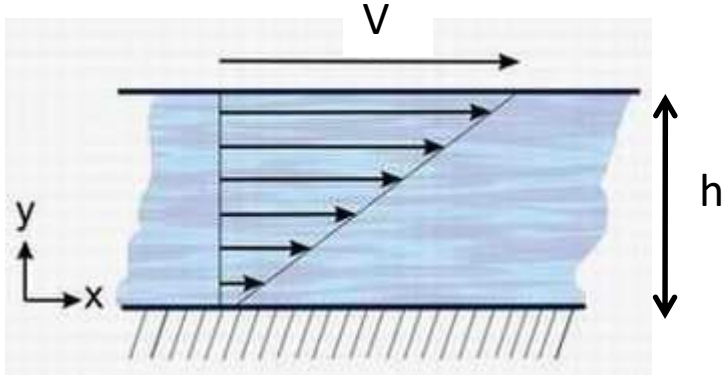
$$\text{y bileşeni} \quad \rho \left(v_x \frac{\partial v_y}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_y}{\partial y} + v_z \frac{\partial v_y}{\partial z} \right) = -\frac{\partial p}{\partial y} + \mu \left[\frac{\partial^2 v_y}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v_y}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 v_y}{\partial z^2} \right] + \rho g_y$$

$$\text{z bileşeni} \quad \rho \left(v_x \frac{\partial v_z}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_z}{\partial y} + v_z \frac{\partial v_z}{\partial z} \right) = -\frac{\partial p}{\partial z} + \mu \left[\frac{\partial^2 v_z}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v_z}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 v_z}{\partial z^2} \right] + \rho g_z$$

Hareket denklemleri

ÖRNEK: Sabit yoğunluk ve viskoziteye sahip bir Newtonyan akışkan iki düz levha arasında bulunmaktadır. Üst levha $+X$ yönünde V hızında hareket etmektedir. Alt levha sabittir. Plakalar arası mesafe h , plaka boyu L ve plaka eni W 'dür.

Akışkan boyunca basıncın sabit olduğunu varsayınız.



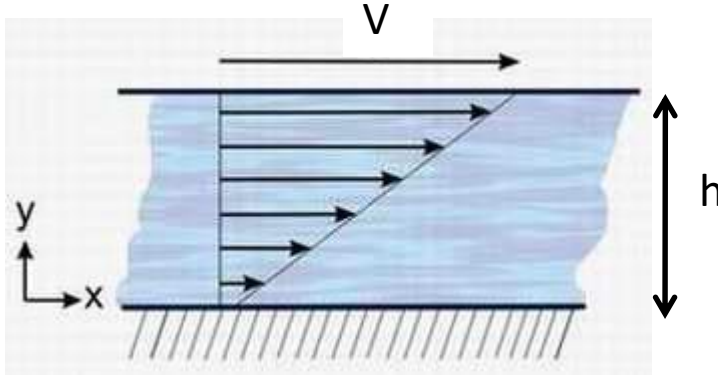
Bu akışkan sistemi için kararlı hal hareket denklemini kullanarak hız profilini veren eşitliği bulunuz.

- Sistemde hangi hız bileşenleri mevcut?
- Hız hangi yönde değişiyor (Hız hangi koordinatın fonksiyonu)?

Hareket denklemleri

ÖRNEK: Sabit yoğunluk ve viskoziteye sahip bir Newtonyan akışkan iki düz levha arasında bulunmaktadır. Üst levha +X yönünde V hızında hareket etmektedir. Alt levha sabittir. Plakalar arası mesafe h, plaka boyu L ve plaka eni W'dür.

Akışkan boyunca basıncın sabit olduğunu varsayınız.



Bu akışkan sistemi için kararlı hal hareket denklemini kullanarak hız profilini veren eşitliği bulunuz.

x bileşeni
$$\rho \left(v_x \frac{\partial v_x}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_x}{\partial y} + v_z \frac{\partial v_x}{\partial z} \right) = -\frac{\partial p}{\partial x} + \mu \left[\frac{\partial^2 v_x}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v_x}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 v_x}{\partial z^2} \right] + \rho g_x$$

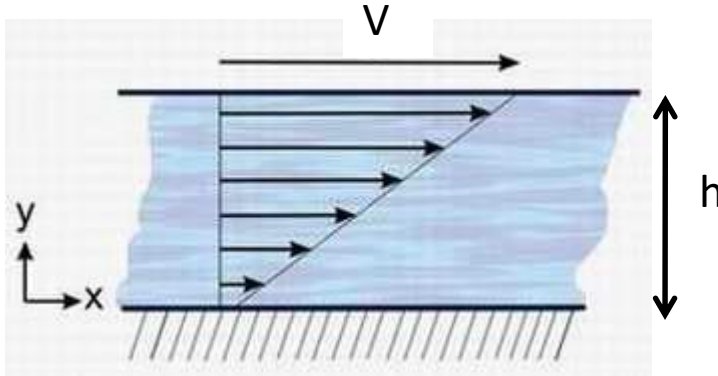
y bileşeni
$$\rho \left(v_x \frac{\partial v_y}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_y}{\partial y} + v_z \frac{\partial v_y}{\partial z} \right) = -\frac{\partial p}{\partial y} + \mu \left[\frac{\partial^2 v_y}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v_y}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 v_y}{\partial z^2} \right] + \rho g_y$$

z bileşeni
$$\rho \left(v_x \frac{\partial v_z}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_z}{\partial y} + v_z \frac{\partial v_z}{\partial z} \right) = -\frac{\partial p}{\partial z} + \mu \left[\frac{\partial^2 v_z}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v_z}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 v_z}{\partial z^2} \right] + \rho g_z$$

Hareket denklemleri

ÖRNEK: Sabit yoğunluk ve viskoziteye sahip bir Newtonyan akışkan iki düz levha arasında bulunmaktadır. Üst levha +X yönünde V hızında hareket etmektedir. Alt levha sabittir. Plakalar arası mesafe h, plaka boyu L ve plaka eni W'dür.

Akışkan boyunca basıncın sabit olduğunu varsayınız.

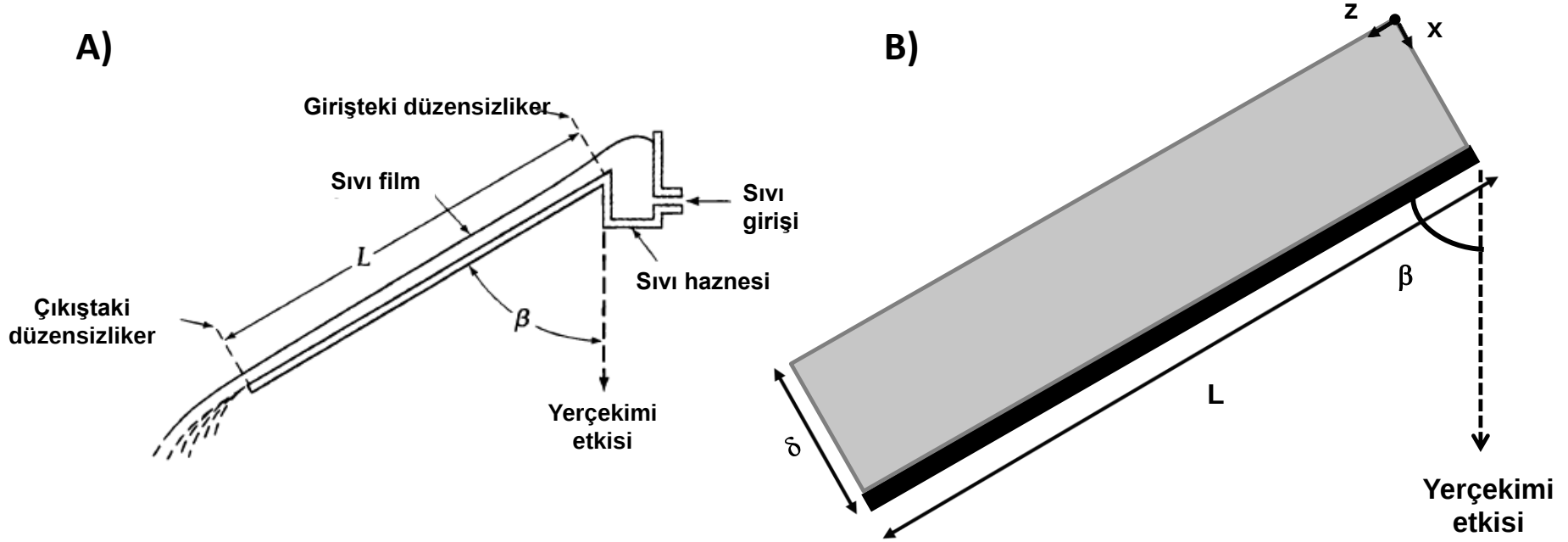


Bu akışkan sistemi için kararlı hal hareket denklemini kullanarak hız profilini veren eşitliği bulunuz.

x bileşeni
$$\rho \left(v_x \frac{\partial v_x}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_x}{\partial y} + v_z \frac{\partial v_x}{\partial z} \right) = -\frac{\partial p}{\partial x} + \mu \left[\frac{\partial^2 v_x}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v_x}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 v_x}{\partial z^2} \right] + \rho g_x$$

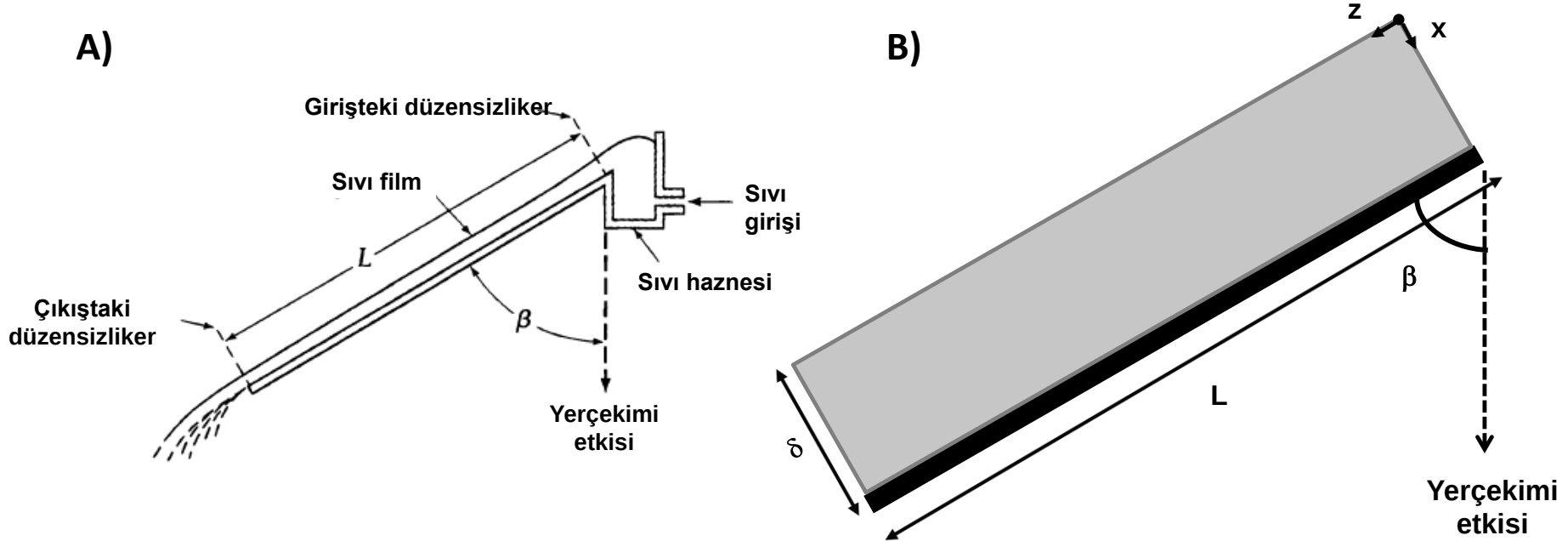
Hareket denklemleri

ÖRNEK : Bir haznede bulunan sıvı, eğimli bir levhanın üzerinden yer çekimi etkisi altında aşağıya doğru akmaktadır (Şekil A). Levhanın giriş ve çıkışındaki düzensizlikler ihmal edildiğinde, sistem Şekil B’de görüldüğü halde kabul edilebilir. Buna göre levha üzerindeki sıvı filmin kalınlığı δ , levha boyu L ve levha eni W olarak verilmektedir. Levhanın eğim yönü ile yer çekimi yönü arasındaki açı β ’dır. Bu akışkan sistemi için kararlı hal hareket denklemini kullanarak hız profilini veren eşitliği bulunuz.



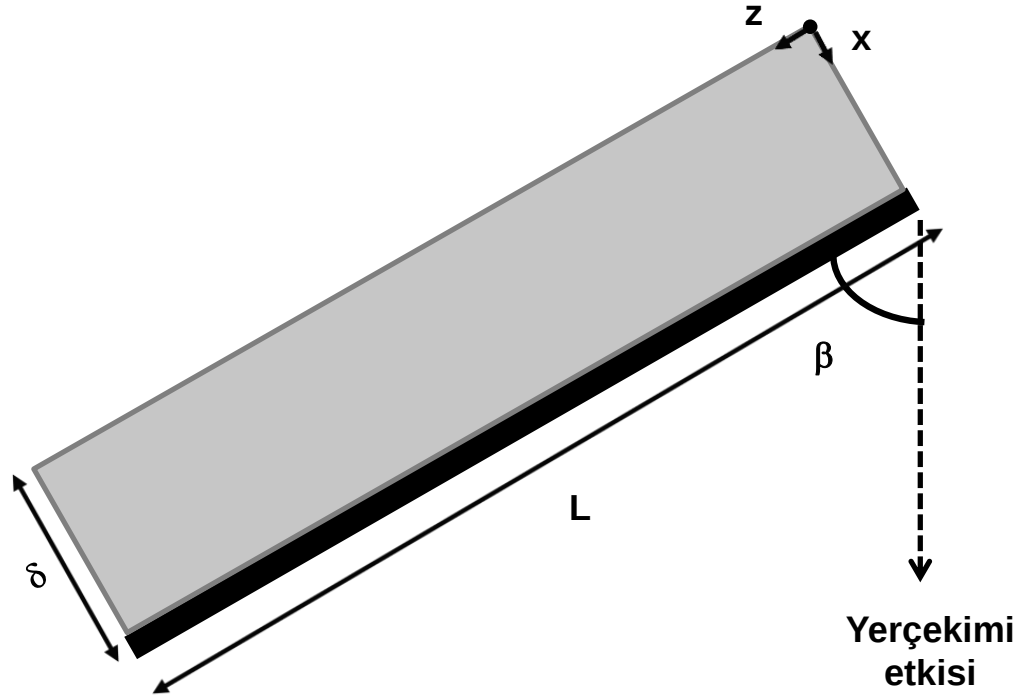
Hareket denklemleri

ÖRNEK : Bir haznede bulunan sıvı, eğimli bir levhanın üzerinden yer çekimi etkisi altında aşağıya doğru akmaktadır (Şekil A). Levhanın giriş ve çıkışındaki düzensizlikler ihmal edildiğinde, sistem Şekil B’de görüldüğü halde kabul edilebilir. Buna göre levha üzerindeki sıvı filmin kalınlığı δ , levha boyu L ve levha eni W olarak verilmektedir. Levhanın eğim yönü ile yer çekimi yönü arasındaki açı β ’dır. Bu akışkan sistemi için kararlı hal hareket denklemini kullanarak hız profilini veren eşitliği bulunuz.



- Sistemde hangi hız bileşenleri mevcut?
- Hız hangi yönde değişiyor (Hız hangi koordinatın fonksiyonu)?

Hareket denklemleri

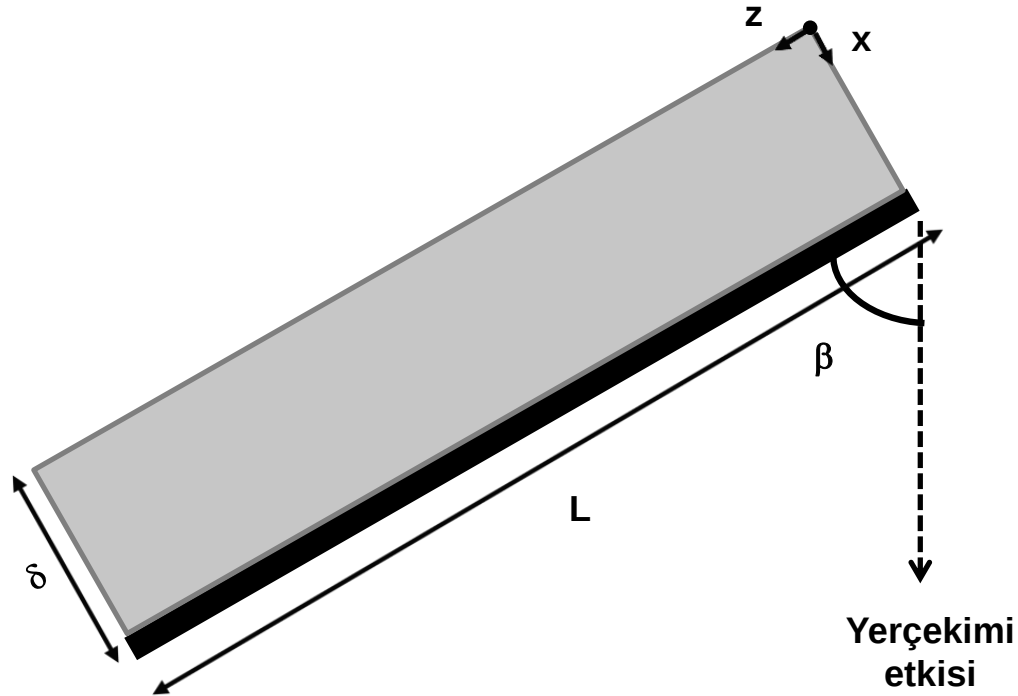


x bileşeni
$$\rho \left(v_x \frac{\partial v_x}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_x}{\partial y} + v_z \frac{\partial v_x}{\partial z} \right) = -\frac{\partial p}{\partial x} + \mu \left[\frac{\partial^2 v_x}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v_x}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 v_x}{\partial z^2} \right] + \rho g_x$$

y bileşeni
$$\rho \left(v_x \frac{\partial v_y}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_y}{\partial y} + v_z \frac{\partial v_y}{\partial z} \right) = -\frac{\partial p}{\partial y} + \mu \left[\frac{\partial^2 v_y}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v_y}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 v_y}{\partial z^2} \right] + \rho g_y$$

z bileşeni
$$\rho \left(v_x \frac{\partial v_z}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_z}{\partial y} + v_z \frac{\partial v_z}{\partial z} \right) = -\frac{\partial p}{\partial z} + \mu \left[\frac{\partial^2 v_z}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v_z}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 v_z}{\partial z^2} \right] + \rho g_z$$

Hareket denklemleri



z bileşeni

$$\rho \left(v_x \frac{\partial v_z}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_z}{\partial y} + v_z \frac{\partial v_z}{\partial z} \right) = -\frac{\partial p}{\partial z} + \mu \left[\frac{\partial^2 v_z}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v_z}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 v_z}{\partial z^2} \right] + \rho g_z$$