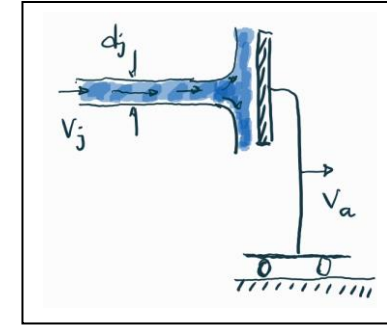


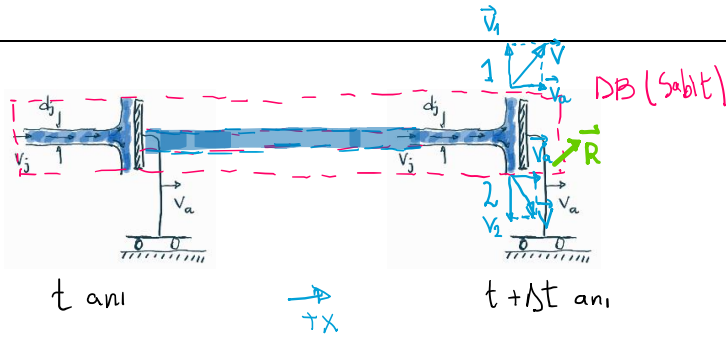
Şekilde gösterilen araba, kendisine doğru gelen $V_j=20$ m/sn hız ile gelen $d_j=3$ cm² çapındaki su jetini eşit iki parçaya (iki yarım jete) bölerek aşağıya ve yukarıya doğru saptırmaktadır. Arabanın sağ tarafa doğru $V_a=15$ m/sn sabit hız ile hareket etmesini sağlayacak frenleme kuvvetini hesaplayınız.



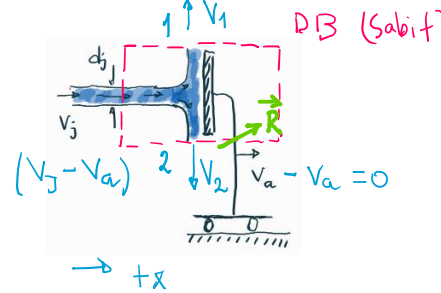
$$\text{Kütlenin Korunumu: } \frac{\partial}{\partial t} \int_{DB} \rho dV + \int_{DBY} \rho(\vec{V} \cdot \vec{n}) = 0 \quad ; \quad \frac{\partial}{\partial t} \int_{DB} \rho dV + \int_{DBY} \rho(\vec{V}_b \cdot \vec{n}) = 0$$

$$\text{Doğrusal Momentum Denklemi: } \vec{F} = \frac{\partial}{\partial t} \int_{DB} \rho \vec{V} dV + \int_{DBY} \rho \vec{V}(\vec{V} \cdot \vec{n}) \quad ; \quad \vec{F} = \frac{\partial}{\partial t} \int_{DB} \rho \vec{V} dV + \int_{DBY} \rho \vec{V}(\vec{V}_b \cdot \vec{n})$$

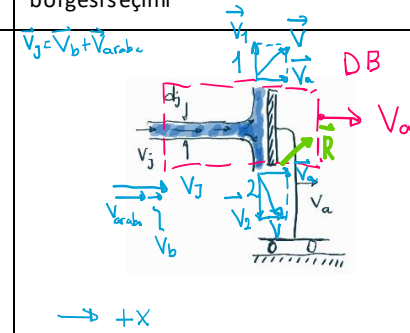
Geniş ve hareketsiz denetim bölgesi seçimi



Rüzgar tüneli testine benzer hareketsiz denetim bölgesi seçimi – sistemdeki tüm hızlara arabanınkine eşit fakat ters yönde hızklenir-



Araba ile birlikte sabit hızla hareket eden denetim bölgesi seçimi



Kütlenin Korunumu: DB de Δt süresinde artan kütle miktarı: $V_a \Delta t \rho \left(\frac{\pi d_j^2}{4}\right)$
 DB ye Δt süresince giren kütle miktarı: $V_j \Delta t \rho \left(\frac{\pi d_j^2}{4}\right)$
 DB den Δt süresince çıkan kütle miktarı: $V_j \Delta t \rho \left(\frac{\pi d_j^2}{4}\right) - V_a \Delta t \rho \left(\frac{\pi d_j^2}{4}\right) = \Delta t \rho \left(\frac{\pi d_j^2}{4}\right) (V_j - V_a)$

Kütlenin Korunumu: DB de artan kütle miktarı yok, ilk terim sıfırdır. İkinci terim $\dot{m}_{giren} = \dot{m}_{çıkan}$ olmasını gerektirir.
 $\dot{m}_{giren} = \rho \left(\frac{\pi d_j^2}{4}\right) (V_j - V_a)$ $\dot{m}_{çıkan} = \rho \frac{1}{2} \left(\frac{\pi d_j^2}{4}\right) (V_1 + V_2)$
 Problemin fiziğinden $V_1 = V_2 = V$ olması gerektiği de görülür. Sayısal değerler yerine konularak $V = 5$ m/sn elde edilir.

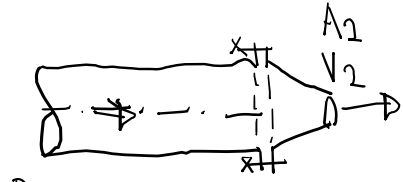
Kütlenin Korunumu: DB de artan kütle miktarı yok, ilk terim sıfırdır. İkinci terim $\dot{m}_{giren} = \dot{m}_{çıkan}$ olmasını gerektirir.
 $\dot{m}_{giren} = \rho \left(\frac{\pi d_j^2}{4}\right) (V_j - V_a)$ $\dot{m}_{çıkan} = \rho \frac{1}{2} \left(\frac{\pi d_j^2}{4}\right) (V_1 + V_2)$
 Problemin fiziğinden $V_1 = V_2 = V$ olması gerektiği de görülür. Sayısal değerler yerine konularak $V = 5$ m/sn elde edilir.

Doğrusal Momentum Denklemi : DB nin tüm yüzeylerinde atmosfer basıncı vardır. Bu nedenle etkiyen basınç kuvveti sıfırdır. Akışkana etkiyen kuvvet olarak Yerçekimi ve Frenleme nedeniyle saptırıcı yüzeyinin etkittiği \vec{R} kuvveti vardır.
 Denklem sağ tarafındaki ilk terim DB de zamanla değişen momentum miktarıdır ve DB de artan kütle miktarının jet hızı ile çarpımına eşittir. İkinci terim ise DB den çıkan ile giren momentum miktarları arasındaki farktır. Frenleme kuvveti x doğrultusunda olduğu için vektörel ifadenin x doğrultusundaki izdüşümü yazılır ise
 $R_x = V_a \rho \left(\frac{\pi d_j^2}{4}\right) V_j + \rho \left(\frac{\pi d_j^2}{4}\right) (V_j - V_a) (V_a) - V_j \rho \left(\frac{\pi d_j^2}{4}\right) V_j = \rho \left(\frac{\pi d_j^2}{4}\right) (V_a V_j + V_j V_a - V_a^2 - V_j^2)$
 $R_x = -\rho \left(\frac{\pi d_j^2}{4}\right) (V_j - V_a) (V_j - V_a)$ olarak elde edilir. Bu durumda akışkana etkiyen kuvvetin (-x) doğrultusunda olduğu arabaya etkiyen kuvvetin ise (+x) doğrultusunda olduğu görülür. Dolayısıyla frenleme kuvveti aynı şiddette fakat (-x) doğrultusunda olacaktır. Sayısal değeri ise 7,5 N olarak bulunuz.

Doğrusal Momentum Denklemi : DB nin tüm yüzeylerinde atmosfer basıncı vardır. Bu nedenle etkiyen basınç kuvveti sıfırdır. Akışkana etkiyen kuvvet olarak Yerçekimi ve Frenleme nedeniyle saptırıcı yüzeyinin etkittiği \vec{R} kuvveti vardır.
 Denklem sağ tarafındaki ilk terim DB de zamanla değişen momentum miktarı olmadığı için sıfırdır. İkinci terim ise DB den çıkan ile giren momentum miktarları arasındaki farktır. Frenleme kuvveti x doğrultusunda olduğu için vektörel ifadenin x doğrultusundaki izdüşümü yazılır ise
 $R_x = \frac{\dot{m}_{giren}}{2} (V_{1x} + V_{2x}) - \dot{m}_{giren} (V_j - V_a) = -\dot{m}_{giren} (V_j - V_a)$ elde edilir. Bu durumda akışkana etkiyen kuvvetin (-x) doğrultusunda olduğu arabaya etkiyen kuvvetin ise (+x) doğrultusunda olduğu görülür. Dolayısıyla frenleme kuvveti aynı şiddette fakat (-x) doğrultusunda olacaktır. Sayısal değeri ise 7,5 N olarak bulunuz.

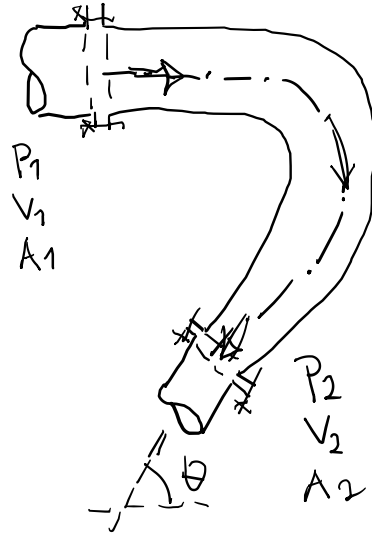
Doğrusal Momentum Denklemi : Akışkana etkiyen kuvvet olarak Yerçekimi ve Frenleme nedeniyle saptırıcı yüzeyinin etkittiği \vec{R} kuvveti vardır.
 Denklem sağ tarafındaki ilk terim DB de zamanla değişen momentum miktarı olmadığı için sıfırdır. İkinci terim ise DB den çıkan ile giren momentum miktarları arasındaki farktır. Frenleme kuvveti x doğrultusunda olduğu için vektörel ifadenin x doğrultusundaki izdüşümü yazılır ise
 $R_x = \frac{\dot{m}_{giren}}{2} (V_{1a} + V_{2a}) - \dot{m}_{giren} (V_j) = \dot{m}_{giren} (V_a - V_j)$
 $R_x = -\dot{m}_{giren} (V_j - V_a)$
 Bu ifade diğer sütunlardakiler ile aynıdır. Aynı sonuca ulaşılmıştır.

Doğrusal Momentum Teoreminin Uygulanması ile ilgili diğer önemli örnekler:



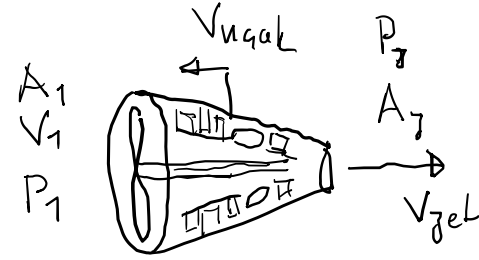
P_1
 V_1
 A_1

Civatalara
Gelen
Kuvvetin
Belirlenmesi



P_1
 V_1
 A_1

P_2
 V_2
 A_2



Vaak Motoru
İtkisinin Hesaplanması