

Bölüm 6

Gerçek Akıőkanların Hareketi

AKIŞKANLAR MEKANİĞİ

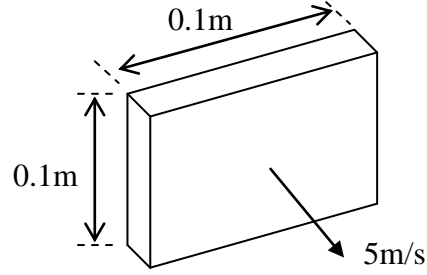
Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

Problem 6.1 (Yüksel, 2008)

0.1m*0.1m boyutlarında bir levhanın 5m/s hız ile :

a) hava içinde ($\rho=1.2 \text{ kg/m}^3$)

b) Su içinde hareket ettirilmesi durumunda maruz kalacağı kuvveti bulunuz ($C_D=1.1$)



$$F = C_D \rho V^2 \frac{A}{2}$$

a) $F = \frac{1}{2} 1.1 * 1.2 * 5^2 * (0.1 * 0.1) = 0.165 \text{ N}$

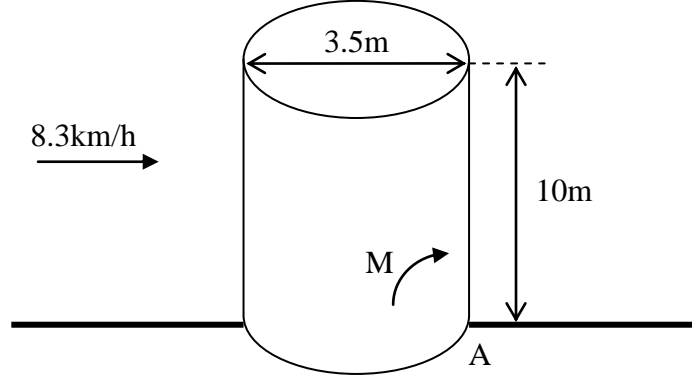
b) $F = \frac{1}{2} 1.1 * 1000 * 5^2 * (0.1 * 0.1) = 138 \text{ N}$

AKIŞKANLAR MEKANİĞİ

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

Problem 6.2 (Yüksel, 2008)

Zeminden 10m yüksekliğindeki bir silo 8.3km/h hızla esen bir rüzgârın etkisinde kalmaktadır. Bu siloyu devirmeye çalışan momenti bulunuz. Silonun çapı 3.5m, $C_D=0.35$, Havanın özgül kütlesi $\rho=1.16 \text{ kg/m}^3$ tür.



$$V = 8.3 * \frac{1000}{3600} = 2.31 \text{ m/s}$$

$$F = C_D \rho V^2 \frac{A}{2}$$

$$F = \frac{1}{2} * 0.35 * 1.16 * 2.31^2 * (3.5 * 10) = 37.8 \text{ N}$$

$$M = 37.8 * \frac{10}{2} = 189 \text{ Nm}$$

AKIŞKANLAR MEKANİĞİ

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

Problem 6.3 (Bulu, 2000)

30mm çaplı silindir bir boruda laminer akım oluşması için gereken maksimum akım debisini akışkanın su ve hava olması durumları için hesaplayınız. Laminer akımın üst sınır değeri $Re=2100$, su ve hava için kinematik viskozite $\nu_{su}=1.15*10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$, $\nu_{hava}=1.37*10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ alınacaktır.

$$Re = \frac{V * D}{\nu}$$

Su için:

$$2100 = \frac{V_{su} * 0.03}{1.15 * 10^{-6}}$$

$$V_{su} = 0.0805 \text{ m/s}$$

$$Q_{su} = 0.0805 * \frac{\pi}{4} * 0.03^2 = 5.69 * 10^{-5} \text{ m}^3 / \text{s}$$

Hava için:

$$2100 = \frac{V_{hava} * 0.03}{1.37 * 10^{-5}}$$

$$V_{hava} = 0.959 \text{ m/s}$$

$$Q_{hava} = 0.959 * \frac{\pi}{4} * 0.03^2 = 6.78 * 10^{-4} \text{ m}^3 / \text{s}$$

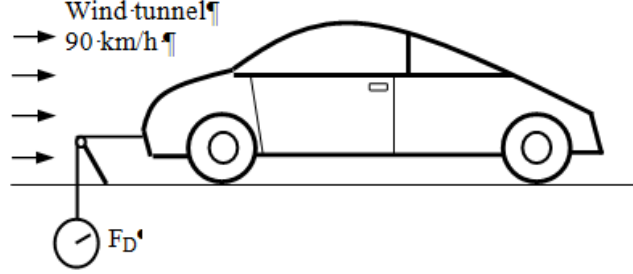
$$Q_{hava} \cong 12Q_{su}$$

AKIŞKANLAR MEKANIĞI

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

Problem 6.4 (Çengel ve Cimbala, 2008)

Bir arabanın direnç katsayısı 1 atm, 21°C ve 96.56km/h lik tasarım şartlarında büyük bir rüzgar tüneline tam ölçekli bir testte deneysel olarak belirlenecektir. Arabanın yüksekliği ve genişliği sırasıyla 1.280m ve 1.615m dir. Akış yönünde araba üzerine etki



eden kuvvet 302.48N olarak ölçüldüğüne göre bu arabanın direnç katsayısını bulunuz.

1atm ve 21°C de havanın yoğunluğu $\rho=1.2 \text{ kg/m}^3$

$$F = C_D \rho V^2 \frac{A}{2}$$

$$C_D = \frac{2F}{\rho A V^2}$$

Rüzgâr hızı m/s cinsinden:

$$96.56 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 96.56 * \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 26.82 \text{ m/s}$$

Araba ön bakış alanı olmak üzere

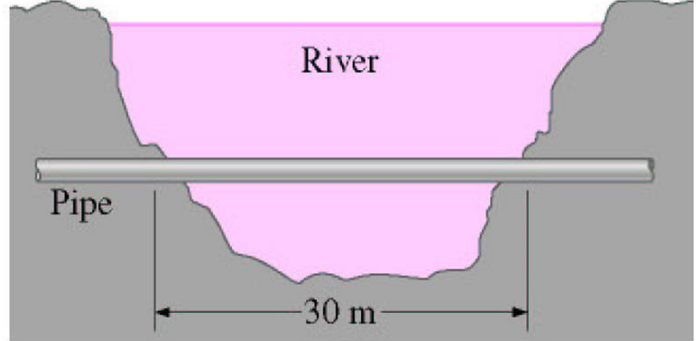
$$C_D = \frac{2 * 302.48}{1.2 * (1.280 * 1.615) * 26.82^2} = 0.34$$

AKIŞKANLAR MEKANİĞİ

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

Problem 6.5 (Çengel ve Cimbala, 2008)

Dış çapı 2.2m olan bir boru, 30m genişlikteki bir nehirde suya tamamen batmış bir şekilde geçmektedir. Suyun ortalama hızı 4m/s ve sıcaklığı 15°C dir. Nehrin boruya uyguladığı direnç kuvvetini bulunuz. Suyun özgül kütlesi $\rho=999.1 \text{ kg/m}^3$ ve direnç katsayısı $C_D=1.0$ alınacaktır.



$$F = C_D \rho V^2 \frac{A}{2}$$

$$F = 1.0 * 999.1 * 4.0^2 \frac{(30.0 * 0.022)}{2}$$

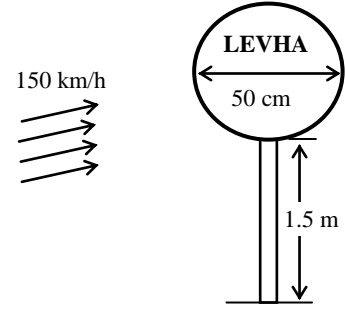
$$F = 5275 \text{ N}$$

AKIŞKANLAR MEKANIĞI

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

Problem 6.6 (Çengel ve Cimbala, 2008)

Dairesel bir trafik işaretinin çapı 50cm olup, 10°C ve 100kPa da hızı 150 km/h e kadar çıkabilen dik rüzgârlara maruz kalmaktadır. İşaret levhası üzerine etki eden direnç kuvvetini bulunuz. Ayrıca işaret levhası direğinin zemine bağlandığı noktadaki eğilme momentini belirleyiniz. Direğin zeminden işaret levhasının altına kadar olan uzunluğu 1.5m dir. Direğin direncini göz ardı ediniz.



Dairesel levha için direnç katsayısı $C_D=1.1$ alınacaktır.

Havanın yoğunluğu 100 kPa ve 10°C=283K için, gaz sabiti $R=0.287$ kPa m³/kgK ve havanın özgül kütlesi:

$$\rho = \frac{P}{RT} = \frac{100}{0.287 * 283} = 1.231 \text{ kg/m}^3$$

$$150 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 150 * \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 41.67 \text{ m/s}$$

$$F = C_D \rho V^2 \frac{A}{2}$$

$$F = 1.1 * 1.231 * 41.67^2 \frac{(\pi * 0.5^2 / 4)}{2}$$

$$F=231 \text{ N}$$

Eğilme momentini:

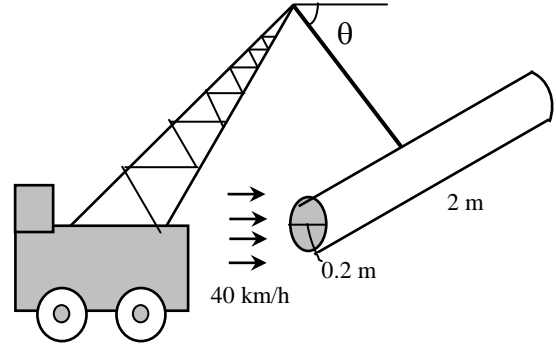
$$M_{\text{taban}} = F * L = 231 * (1.5 + 0.25) = 404 \text{ N}$$

AKIŞKANLAR MEKANİĞİ

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

Problem 6.7 (Çengel ve Cimbala, 2008)

Uzunluğu 2m ve çapı 0.2m olan silindirik çam kütüğü (yoğunluğu =513 kg/m³) bir vinç ile yatay konumda asılı olarak tutulmaktadır. Kütük 40 km/h lik hızda, 5°C ve 88 kPa daki dik rüzgâra maruz kalmaktadır. Kablonun ağırlığını ve direncini göz ardı ederek kablounun yatayla yapacağı θ açısını ve kablodaki gerilme kuvvetini bulunuz. $C_D=1.2$, $5^\circ\text{C}=278\text{K}$, $R=0.287$ alınacaktır.



$$\rho = \frac{P}{RT} = \frac{88}{0.287 * 278} = 1.103 \text{ kg/m}^3$$

$$40 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 40 * \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 11.11 \text{ m/s}$$

$$F = C_D \rho V^2 \frac{A}{2}$$

$$F = 1.2 * 1.103 * 11.11^2 \frac{(2.0 * 0.2)}{2}$$

$$F=32.7 \text{ N}$$

Kütüğün ağırlığı:

$$W = mg = \rho g V = \rho g \frac{\pi D^2 L}{4} = (513) * (9.81) * \frac{\pi * (0.2)^2 * (2)}{4} = 316 \text{ N}$$

Kütüğe etki eden bileşke kuvvet:

$$F_{\text{log}} = R = \sqrt{W^2 + F_D^2} = \sqrt{32.7^2 + 316^2} = 318 \text{ N}$$

Kablounun yatayla yapacağı θ açısı:

$$\tan \theta = \frac{W}{F_D} = \frac{316}{32.7} = 9.66 \rightarrow \theta = 84^\circ$$