

Bölüm 2

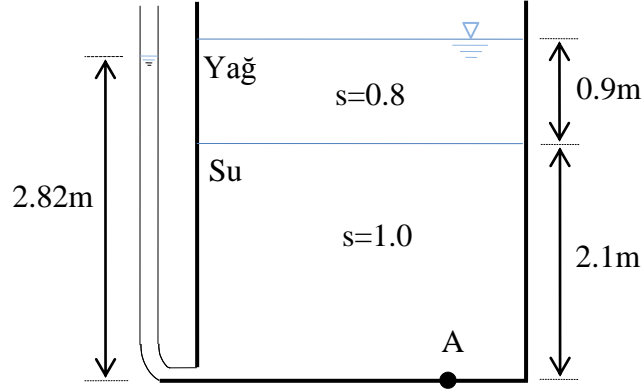
Hidrostatik

AKIŞKANLAR MEKANİĞİ

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

Problem 2.1 (Kırgöz ve ark., 1994)

Şekilde görülen tank su ve yağ ile doludur. Tankın tabanındaki basıncı ve basınç yüksekliğini su sütunu cinsinden bulunuz.



A noktasında basınç:

$$p_A = 0.8 \cdot 9810 \cdot 0.9 + 9810 \cdot 2.10 = 27\,664 \text{ Pa}$$

A noktasında basınç yüksekliği:

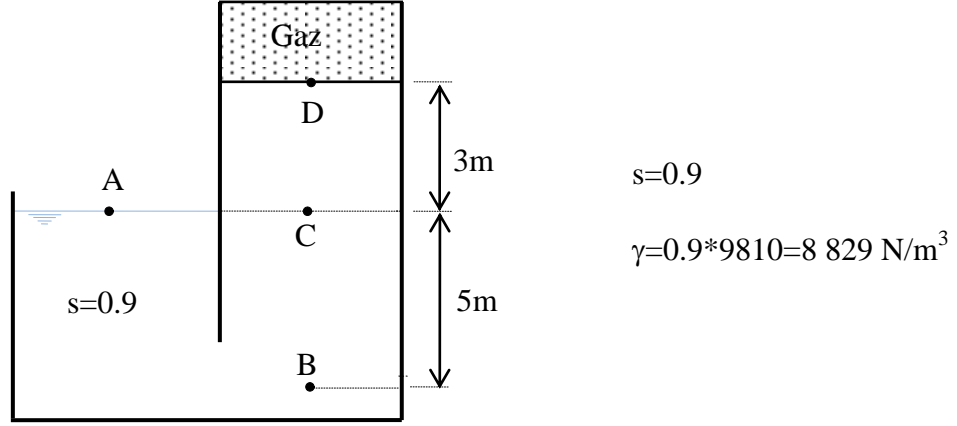
$$\frac{p_A}{\gamma} = \frac{27664}{9810} = 2.82 \text{ m su}$$

AKIŞKANLAR MEKANİĞİ

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

Problem 2.2 (Kırkgöz ve ark., 1994)

Şekilde görülen tankın içindeki sıvının A, B, C ve D noktalarındaki manometre ve mutlak basınçları bulunuz.



Manometre basınçları:

$$p_A = 0$$

$$p_B = p_A + \gamma h = 0 + 8829 \cdot 5 = 44145 \text{ Pa}$$

$$p_C = p_B - \gamma h = 44145 - 8829 \cdot 5 = 0$$

$$p_D = p_C - \gamma h = 0 - 8829 \cdot 3 = -26487 \text{ Pa}$$

Mutlak basınçlar :

$$p_A = 101300 + 0 = 101300 \text{ Pa}$$

$$p_B = 101300 + 44145 = 145445 \text{ Pa}$$

$$p_C = 101300 + 0 = 101300 \text{ Pa}$$

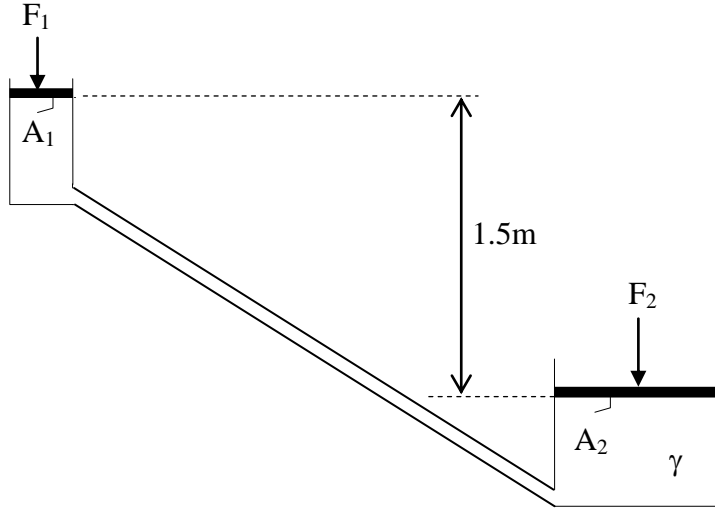
$$p_D = 101300 - 26487 = 74813 \text{ Pa}$$

AKIŞKANLAR MEKANİĞİ

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

Problem 2.3 (Kırkgöz ve ark., 1994)

Şekildeki hidrolik kaldırıcının piston alanları $A_1=15 \text{ cm}^2$ ve $A_2=150 \text{ cm}^2$ ve piston yükseklik farkı 1.5 m dir. Küçük pistonu 850 N luk bir kuvvet uygulandığında büyük piston ile kaldırılacak maksimum yükü bulunuz. $\gamma=9000 \text{ N/m}^3$



Küçük piston ile sıvıya uygulanan basınç:

$$p_1 = 850 / 0.0015 = 566\,667 \text{ Pa}$$

Büyük pistonu gelen basınç:

$$p_2 = p_1 + 9000 * 1.50 = 580\,167 \text{ Pa}$$

Büyük piston ile kaldırılacak maksimum yük:

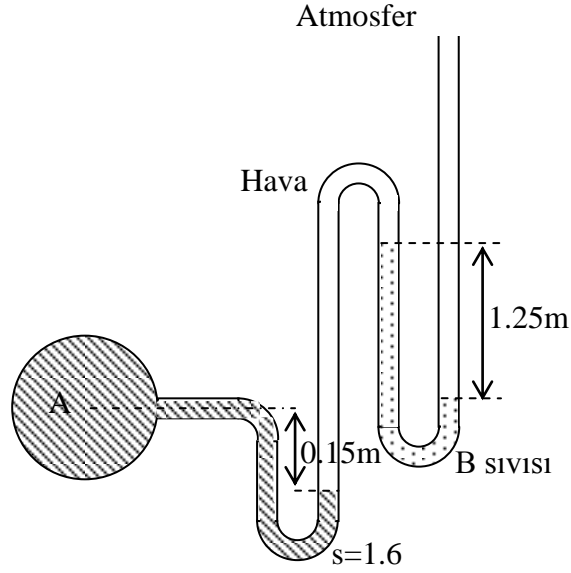
$$F_2 = p_2 A_2 = 580\,167 * 0.015 = 8\,703 \text{ N}$$

AKIŞKANLAR MEKANİĞİ

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

Problem 2.4 (İlgaz ve ark., 2013)

Şekildeki manometrenin A noktasındaki rölatif basınç -35 kPa dir. $s_1=1.6$ olduğuna göre B sıvısının özgül ağırlığını, özgül kütesini ve rölatif özgül kütesini bulunuz.



A noktasından başlayarak manometre denklemi:

$$-35\ 000 + 1.6 \cdot 9810 \cdot 0.15 + \gamma_B \cdot 1.25 = 0$$

$$1.25 \gamma_B = 32\ 645.5$$

$$\gamma_B = \frac{32645.5}{1.25} = 26116.5 \text{ N/m}^3$$

Özgül kütle:

$$\rho_B = \frac{26116.5}{9.81} = 2662.2 \text{ kg/m}^3$$

Rölatif Özgül kütle:

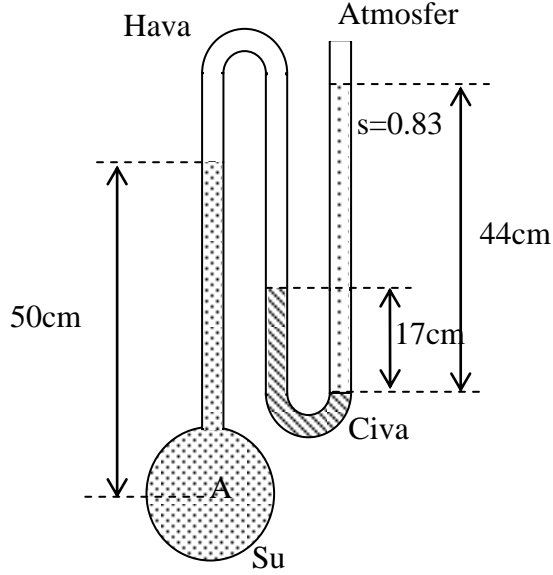
$$s_B = \frac{2662.2}{1000} = 2.7$$

AKIŞKANLAR MEKANİĞİ

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

Problem 2.5 (Evelt, 1989)

Şekildeki manometrenin A noktasındaki rölatif basıncı bulunuz.



Açık uçtan başlayarak manometre denklemini:

$$0 + 0.83 \cdot 9810 \cdot 0.44 - 13.6 \cdot 9810 \cdot 0.17 + 9810 \cdot 0.5 = p_A$$

$$p_A = 3582.6 - 22680.7 + 4905$$

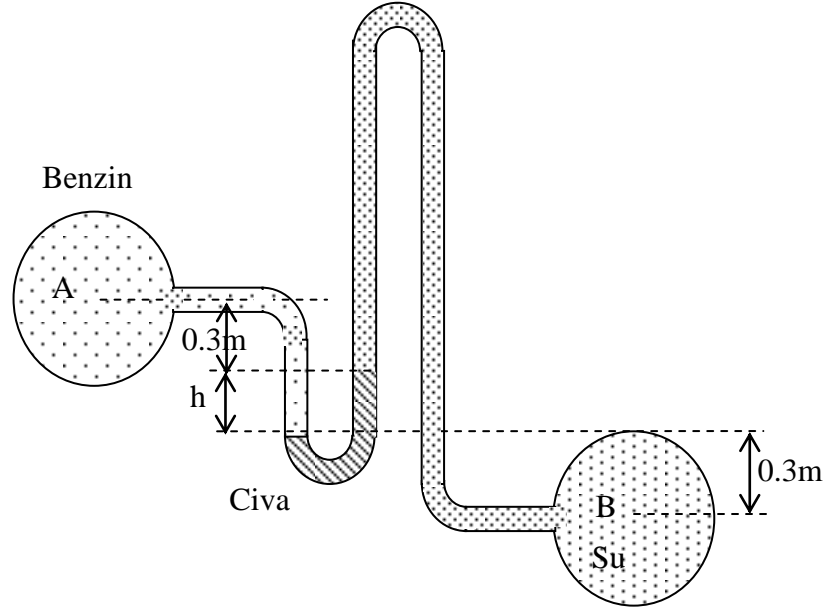
$$p_A = 14193.1 \text{ Pa}$$

AKIŞKANLAR MEKANİĞİ

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

Problem 2.6

Cıvalı diferansiyel manometre şekildeki gibi A ve B borusuna bağlanmıştır. A borusunda Rölatif özgül kütlesi $s=0.65$ olan benzin akmaktadır. A noktasındaki basınç 20 kPa dır. B borusunda su akmakta ve B de 150 mm-Hg vakum bulunmaktadır. h yüksekliğini bulunuz.



$$20\,000 + 0.65 \cdot 9810 \cdot (0.3 + h) - 13.6 \cdot 9810 \cdot h + 9810 \cdot (h + 0.3) = -0.15 \cdot 9810 \cdot 13.6$$

$$20\,000 + 1913 + 6376.5 \cdot h - 133416 \cdot h + 2943 + 9810 \cdot h = -20012.4$$

$$20\,000 + 1913 + 2943 + 20012.4 = -6376.5 \cdot h + 133416 \cdot h - 9810 \cdot h$$

$$44\,868.4 = 117\,229.5 \cdot h$$

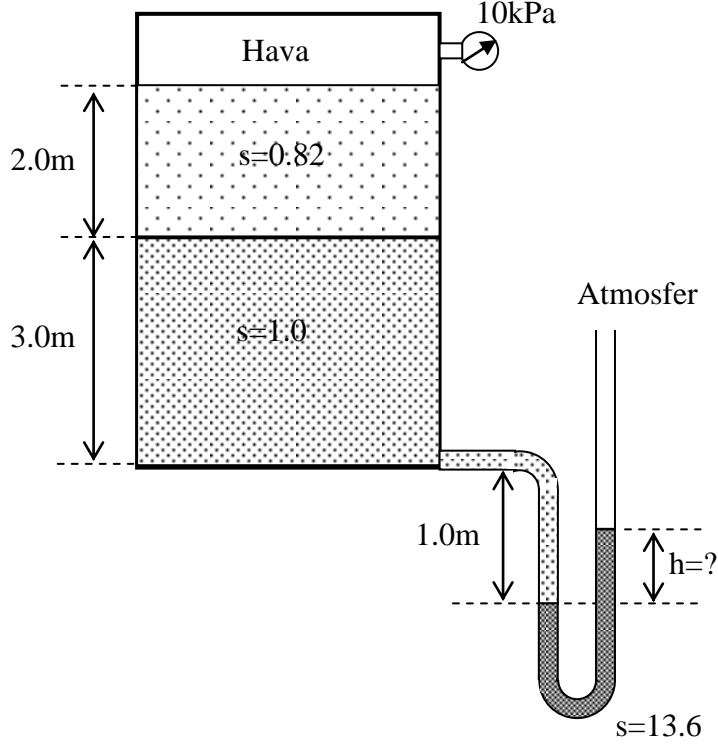
$$h = \frac{44868.4}{117229.5} = 0.383\text{m}$$

AKIŞKANLAR MEKANİĞİ

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

Problem 2.7 (Kırkgöz ve ark., 1994)

Şekilde verilenler yardımıyla civalı manometredeki h sapma yüksekliğini bulunuz.



Manometrenin atmosfere açık ucundan başlayarak:

$$0 + 13.6 * 9810 * h - 9810 * 4 - 0.82 * 9810 * 2 = 10000$$

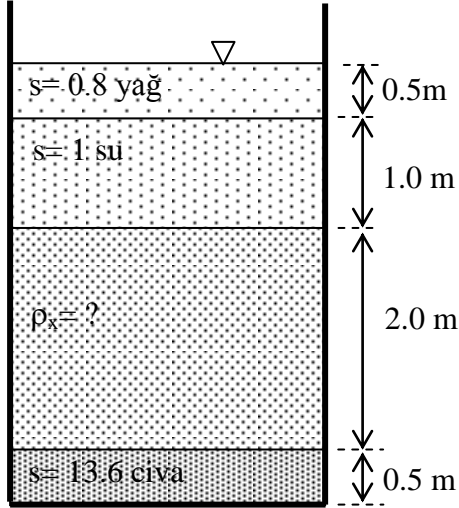
$$h = 0.49 \text{ m}$$

AKIŞKANLAR MEKANIĞI

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

Problem 2.8 (White, 2011)

Şekilde görülen tanka dört farklı sıvı konduğunda tabanına etki eden mutlak basınç 220 kPa olarak belirlenmiştir. Buna göre x sıvısının ρ özgül kütleini, rölatif özgül kütleini ve özgül ağırlığını bulunuz.



$$101\,300 + 0.8 \cdot 9810 \cdot 0.5 + 1 \cdot 9810 \cdot 1 + \rho_x \cdot 9.81 \cdot 2 + 13.6 \cdot 9810 \cdot 0.5 = 220\,000$$

$$101\,300 + 3924 + 9810 + 19.62\rho_x + 66\,708 = 220\,000$$

$$19.62\rho_x = 38\,258$$

$$\rho_x = 38\,258 / 19.62$$

$$\rho_x = 1950 \text{ kg/m}^3$$

$$s = \rho_x / s_{su}$$

$$s = 1950 / 1000 = 1.95$$

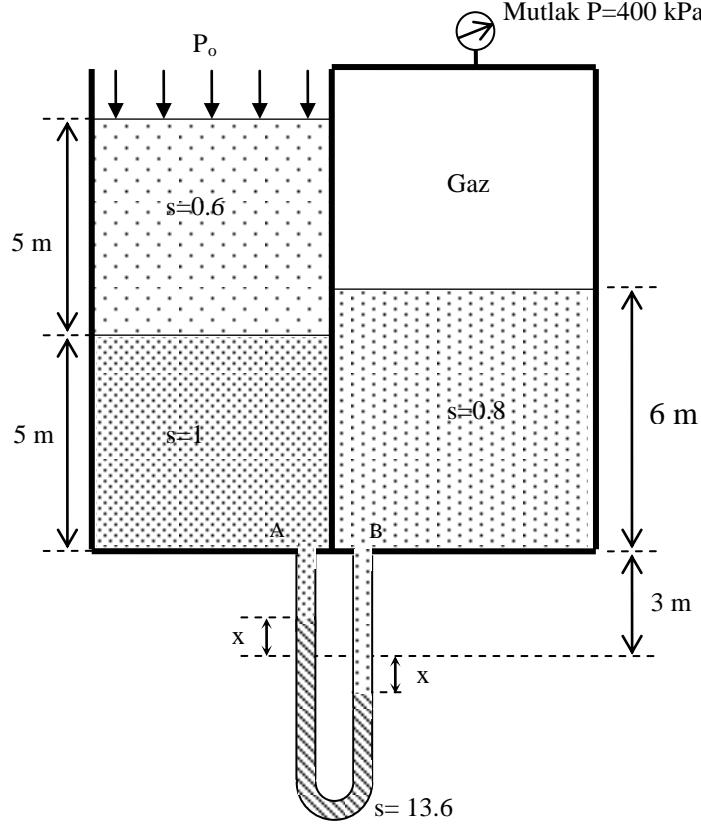
$$\gamma_x = \rho_x \cdot g = 1950 \cdot 9.81 = 19\,129.5 \text{ N/m}^3$$

AKIŞKANLAR MEKANİĞİ

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

Problem 2.9

Şekilde verilen sisteme bağlı diferansiyel manometredeki sapmayı bulunuz.



$$P_A = 101\,300 + 0.6 \cdot 9810 \cdot 5 + 9810 \cdot 5 = 179\,780 \text{ Pa}$$

$$P_B = 400\,000 + 0.8 \cdot 9810 \cdot 6 = 447\,088 \text{ Pa}$$

$$P_A + (3-x) \cdot 9810 + 2x \cdot 13.6 \cdot 9810 - (3+x) \cdot 0.8 \cdot 9810 = P_B$$

$$179\,780 + 29\,430 - 9810 \cdot x + 26\,683.2 \cdot x - 23\,544 - 7\,848 \cdot x = 447\,088$$

$$24\,917.4 \cdot x = 261\,422$$

$$x = 1.05 \text{ m}$$

$$2x = 2.1 \text{ m}$$

AKIŞKANLAR MEKANİĞİ

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

Problem 2.10 (İlgaz ve ark., 2013)

Şekildeki sistemde manometre okunması -6.0 Pa olduğuna göre 1, 2, 3 piyezometrelerindeki yükselmeleri ve 4 manometresindeki cıva seviye farkını bulunuz.

$$P_1 = -6000 + 0.7 \cdot 9810 \cdot 1.1 = 1553.7 \text{ Pa}$$

$$h_1 = \frac{P_1}{\gamma} = \frac{1553.7}{0.7 \cdot 9810} = 0.23 \text{ m}$$

$$P_2 = P_1 + 9810 \cdot 1.2 = 13325.7 \text{ Pa}$$

$$h_2 = \frac{P_2}{\gamma} = \frac{13325.7}{9810} = 1.36 \text{ m}$$

$$P_3 = P_2 + 1.6 \cdot 9810 \cdot 0.6 = 13325.7 + 9417.6 = 22743.3 \text{ Pa}$$

$$13325.7 + 9417.6 = 22743.3 \text{ Pa}$$

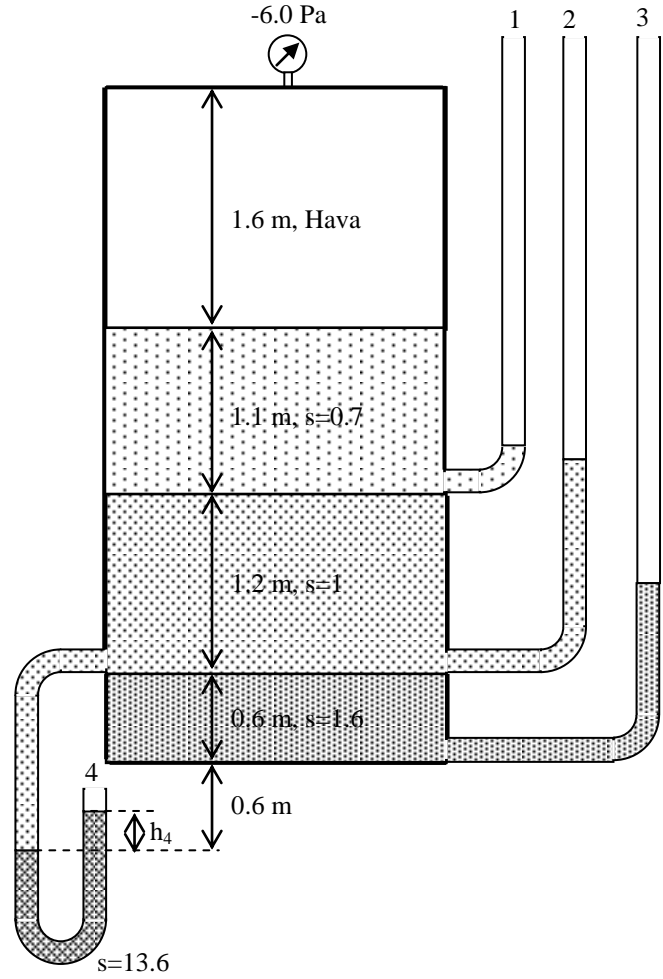
$$h_3 = \frac{P_3}{\gamma} = \frac{22743.3}{1.6 \cdot 9810} = 1.45 \text{ m}$$

$$P_2 + 9810 \cdot (0.6 + 0.6) - 13.6 \cdot 9810 \cdot h_4 = 0$$

$$13325.7 + 11772 - 133416 \cdot h_4 = 0$$

$$133416 h_4 = 25097.7$$

$$h_4 = \frac{25097.7}{133416} = 0.19 \text{ m}$$

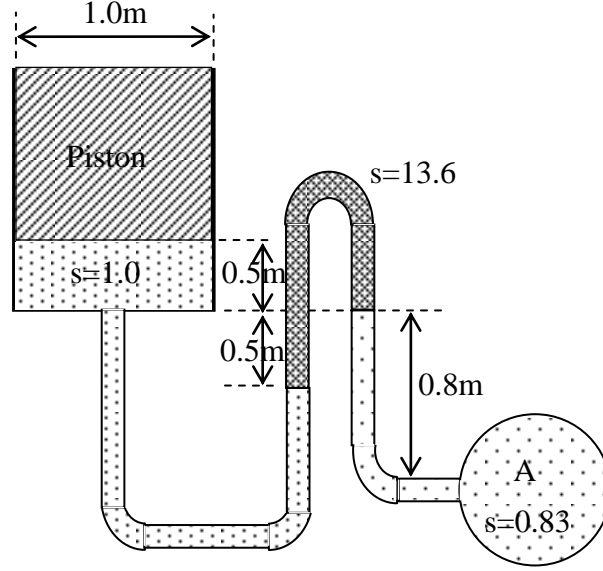


AKIŞKANLAR MEKANIĞI

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

Problem 2.11

Şekilde görülen 1 m çaplı pistonun kütlesi $m=1000$ kg olduğuna göre A noktasındaki mutlak basıncı bulunuz.



Pistonun ağırlığı:

$$W = m \cdot g = 1000 \cdot 9.81 = 9810 \text{ N}$$

Pistonun suya uyguladığı basınç:

$$P = \frac{W}{A} = \frac{9810}{\left(\pi \cdot 1^2 / 4\right)} = 12490.5 \text{ Pa}$$

$$\text{Mutlak basınç} = 101300 + 12490.5 = 113790.5 \text{ Pa}$$

Manometre denklemi:

$$113790.5 + 9810 \cdot 1.0 - 13.6 \cdot 9810 \cdot 0.5 + 0.83 \cdot 9810 \cdot 0.8 = P_{A \text{ mutlak}}$$

$$113790.5 + 9810 - 66708 + 6513.8 = P_{A \text{ mutlak}}$$

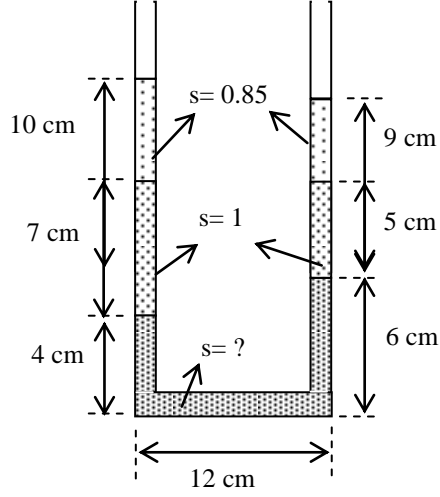
$$P_{A \text{ mutlak}} = 63406.3 \text{ Pa}$$

AKIŞKANLAR MEKANIĞI

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

Problem 2.12 (White, 2011)

Şekildeki iki ucu atmosfere açık U tüpündeki bulunan sıvının özgül ağırlığı ve rölatif özgül kütesini bulunuz.



Sol uçtan başlayarak manometre denklemini yazılırsa;

$$P_0 + 0.85 \cdot 9810 \cdot 0.10 + 9810 \cdot 0.07 - \gamma_x \cdot 0.02 - 9810 \cdot 0.05 - 0.85 \cdot 9810 \cdot 0.09 = P_0$$

$$833.85 + 686.7 - 0.02\gamma_x - 490.5 - 750.47 = 0$$

$$0.02\gamma_x = 1520.55 - 1240.97$$

$$0.02\gamma_x = 279.58$$

$$\gamma_x = 13979 \text{ N/m}^3$$

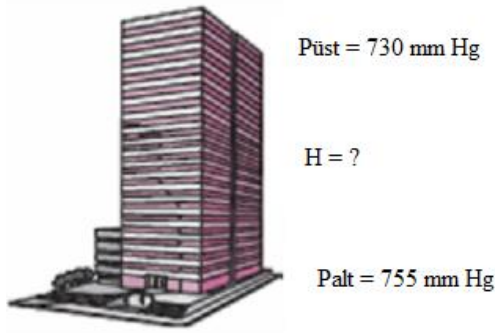
$$s = \frac{\gamma}{\gamma_{su}} = \frac{13979}{9810} = 1.43$$

AKIŞKANLAR MEKANIĞI

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

Problem 2.13 (Çengel & Cimbala, 2006)

Bir binanın yüksekliği manometre ile ölçülecektir. Binanın üstündeki basınç 730mm-Hg ve altındaki basınç 755 mm-Hg olarak ölçülmüştür. Ortalama hava yoğunluğu $\rho=1.18 \text{ kg/m}^3$ olarak alarak binanın yüksekliği H 'ı bulunuz.



$$P_{\text{üst}} = \rho g h_{\text{üst}}$$

$$P_{\text{üst}} = 13.6 \cdot 9810 \cdot 0.73$$

$$P_{\text{üst}} = 97\,393.68 \text{ Pa}$$

$$P_{\text{alt}} = \rho g h_{\text{alt}}$$

$$P_{\text{alt}} = 13.6 \cdot 9810 \cdot 0.755$$

$$P_{\text{alt}} = 100\,729.08 \text{ Pa}$$

$$\rho_{\text{hava}} g H = P_{\text{alt}} - P_{\text{üst}}$$

$$1.18 \cdot 9.81 \cdot H = 100\,729.08 - 97\,393.68$$

$$11.58 \cdot H = 3335.4$$

$$h = 288 \text{ m}$$

AKIŞKANLAR MEKANİĞİ

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

Problem 2.14 (Kırkgöz ve ark., 1994)

Şekilde görülen tank $\gamma=9000 \text{ N/m}^3$ olan bir sıvı ile doludur. Tankın düşey yüzüne gelen kuvveti ve etkime noktasını (a) formül ile ve (b) basınç prizması yöntemi ile bulunuz.

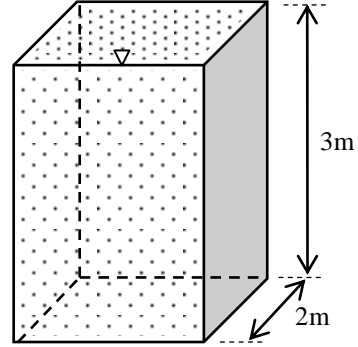
(a)

$$A = 2 \cdot 3 = 6 \text{ m}^2,$$

$$I_{xG} = 2 \cdot 3^3 / 12 = 4.5 \text{ m}^4$$

$$F = \gamma h_G A = 9000 \cdot 1.5 \cdot 6 = 81000 \text{ N}$$

$$y_p = \frac{I_{xG}}{y_G A} + y_G = \frac{4.5}{1.5 \cdot 6} + 1.5 = 2 \text{ m}$$



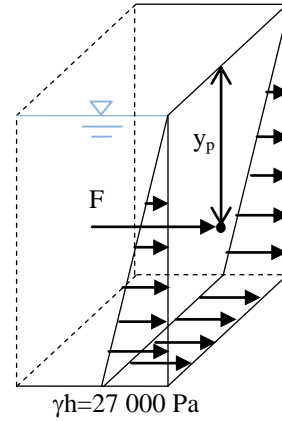
(b)

Basınç kuvveti (basınç prizmasının hacmi):

$$F = \nabla = A \gamma h / 2 = 6 \cdot 9000 \cdot 3 / 2 = 81000 \text{ N}$$

Kuvvetin etkime noktası:

$$y_p = 3 \cdot 2 / 3 = 2 \text{ m}$$

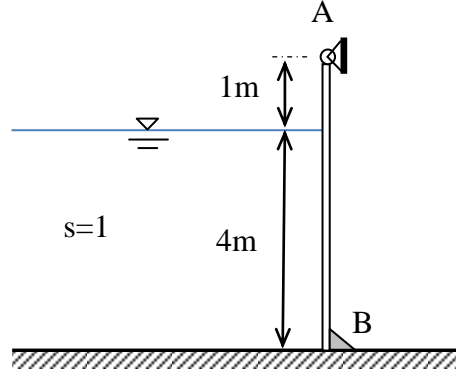


AKIŞKANLAR MEKANİĞİ

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

Problem 2.15 (Çengel & Cimbala, 2006)

5m yüksekliğinde ve 5m genişliğinde dikdörtgen bir plaka şekilde gösterildiği gibi 4m derinliğinde su ağzını kapatmaktadır. Plaka üst kenarında A noktasından geçen yatay bir eksen boyunca mafsallanmış olup B noktasındaki sabit bir çıkıntı ile açılması engellenmektedir. Çıkıntı tarafından plakaya uygulanan kuvveti bulunuz.



$$F = \gamma \cdot h_G \cdot A = 9810 \cdot 2 \cdot (4 \cdot 5) = 392\,400 \text{ N}$$

$$y_{PA} = \frac{2}{3} \cdot 4 + 1 = 3.67 \text{ m}$$

A ya göre moment alınırsa

$$F_B \cdot 5 = 392\,400 \cdot 3.67$$

$$F_B = 288\,022 \text{ N}$$

AKIŞKANLAR MEKANİĞİ

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

Problem 2.16 (Çengel & Cimbala, 2006)

Kaza yaparak göle düşen otomobil tekerlekleri üzerinde göl tabanına çökmüştür. Arabanın kapısı 1.1m yüksekliğinde ve 0.9m genişliğinde olup üst kenarı suyun serbest yüzeyinden 8m aşağıdadır. Kapı üzerindeki hidrostatik kuvveti ve basınç merkezinin konumunu bulunuz.

Kapının merkezine etki eden basınç:

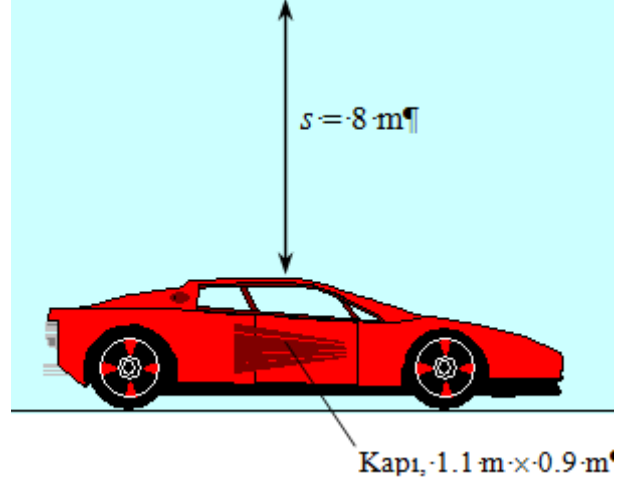
$$P_G = \gamma_G h_G = 9810 * (s + h_k / 2)$$

$$P_G = 9810 * (8 + 1.1 / 2) = 83876 \text{ Pa}$$

Kapıya etki eden kuvvet:

$$F = P_G A = 83876 * (1.1 * 0.9) = 83037 \text{ N}$$

$$F = 83037 \text{ N} = 83.0 \text{ kN} = 8.3 \text{ ton N}$$



Basınç Prizması ile:

$$F = \frac{8 * \gamma + 9.1 * \gamma}{2} * (1.1 * 0.9) = 83037 \text{ N}$$

Basıncın etkime noktası:

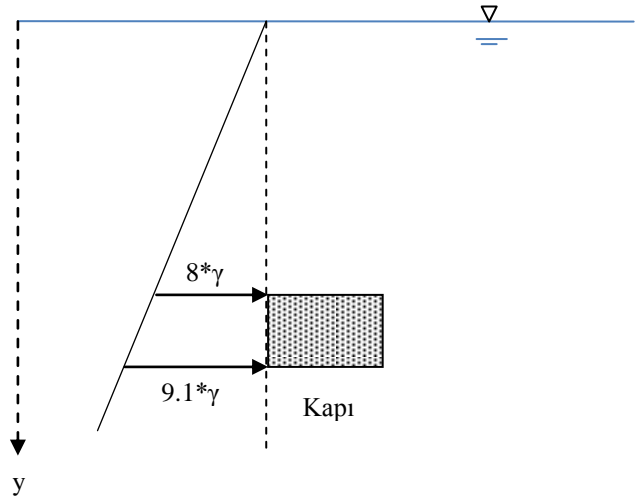
$$y_p = \frac{I_{xG}}{A * y_G} + y_G$$

$$I_{xG} = \frac{b * h^3}{12} = \frac{0.9 * 1.1^3}{12} = 0.0998 \text{ m}^4$$

$$A = 1.1 * 0.9 = 0.99 \text{ m}^2$$

$$y_G = 8 + (1.1 / 2) = 8.55 \text{ m}$$

$$y_p = \frac{I_{xG}}{A * y_G} + y_G = \frac{0.0998}{0.99 * 8.55} + 8.55 = 8.56 \text{ m}$$



AKIŞKANLAR MEKANİĞİ

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

Problem 2.17 (Yüksel, 2008)

Şekilde görülen A noktasından mafsallı 1.2 m genişliğindeki AB kapağının sol tarafındaki tankın içindeki su -15 kN/m^2 basınç altındadır. Sağ tarafında ise $s = 0.75$ yoğunluğunda yağ vardır. AB kapağının dengede kalabilmesi için B noktasına etkileyecek kuvvetin şiddetini ve yönünü bulunuz.

$$h_{\text{hava}} = \frac{P}{\gamma_{\text{su}}} = \frac{-15000}{10000} = -1.5 \text{ mss}$$

İzafi su seviyesi:

$$h_{\text{su}} = 5.5 - 1.5 = 4.0 \text{ m}$$

$$F_{\text{su}} = \gamma h_G A = 10000 * (2 + 2/2) * (2 * 1.2)$$

$$F_{\text{su}} = 72000 \text{ N} = 72 \text{ kN}$$

Basıncın etkiye noktası:

$$y_p = \frac{I_{xG}}{A * y_G} + y_G = \frac{1.2 * 2^3}{12} + 3.0 = \frac{0.8}{7.2} + 3.0 = 3.11 \text{ m}$$

Yağın kapağa uyguladığı kuvvet:

$$F_{\text{yağ}} = \gamma_{\text{yağ}} h_G A = (0.75 * 9810) * 1 * (1.2 * 2) = 17658 \text{ N} = 17.7 \text{ kN}$$

$$y_p = \frac{I_{xG}}{A * y_G} + y_G = \frac{1.2 * 2^3}{12} + 1.0 = \frac{0.8}{2.4} + 1.0 = 1.33 \text{ m}$$

Kapağın dengede kalması için A ya göre moment sıfır olmalı:

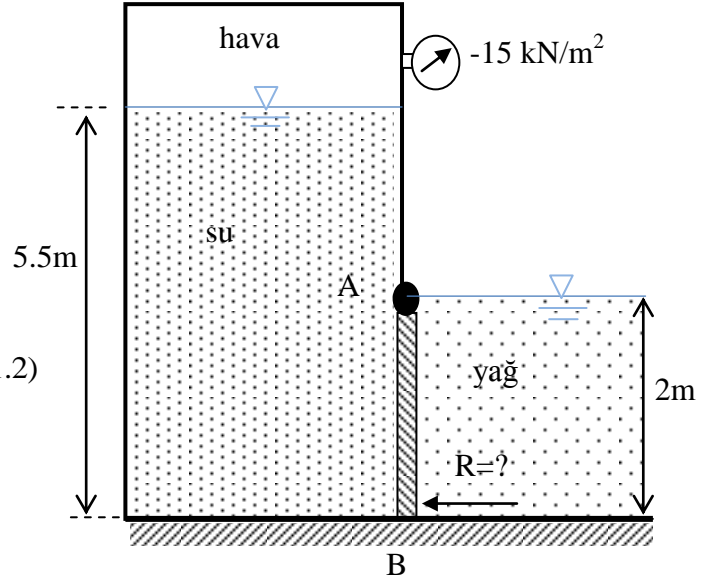
$$F_{\text{yağ}} * y_{\text{yağ}} + R * 2 = F_{\text{su}} * y_{\text{su}}$$

$$17658 * 1.33 + R * 2 = 72000 * (3.11 - 2)$$

$$17658 * 1.33 + R * 2 = 72000 * (3.11 - 2)$$

$$23485 + R * 2 = 79920$$

$$R = (79920 - 23485) / 2 = 28218 \text{ N} = 28.2 \text{ kN}, \text{ sağdan sola doğru etkilemeli.}$$



AKIŞKANLAR MEKANİĞİ

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

Problem 2.18

Şekildeki AB düşey düzlemsel dikdörtgen kapağın şekil düzlemine dik derinliği 2m dir. Kapağın 2 tarafında $\rho=1000 \text{ kg/m}^3$ ve $\rho=800 \text{ kg/m}^3$ yoğunluklarında sıvılar vardır. Kapak A noktasından mafsallıdır. Kapağa etki eden bileşke kuvvetin değerini ve yönünü, kapağı dengede tutmak için B Noktasına uygulanması gereken yatay kuvvetin değerini ve yönünü bulunuz.

$$F_{sol} = \gamma h_G A = 9810 * (1 + 1.5) * (3 * 2) = 147150N$$

veya, dikdörtgen prizması:

$$F_{sol1} = \gamma * 1 * 3 * 2 = 58860N$$

üçgen prizması:

$$F_{sol2} = \frac{\gamma * 3 * 3}{2} * 2 = 88290N$$

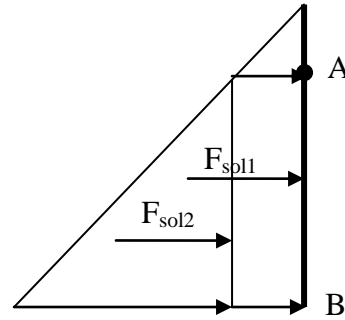
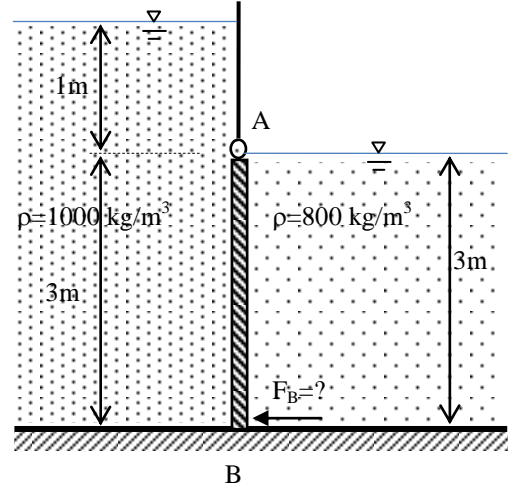
$$F_{sol} = F_{sol1} + F_{sol2} = 58860 + 88290 = 147150N$$

$$F_{sağ} = \frac{0.8 * 9810 * 3 * 3}{2} * 2 = 70632N$$

Bileşke kuvvet:

$$147150 - 70632 = 76518 \text{ N} = 76.52 \text{ kN},$$

Soldan sağa etkilemeli.



Kapağın dengede kalması için A noktasına göre moment sıfır olmalı:

$$\sum M_A = 0 \Rightarrow 58860 * 1.5 + 88290 * 2 - 70632 * 2 - F_B * 3 = 0$$

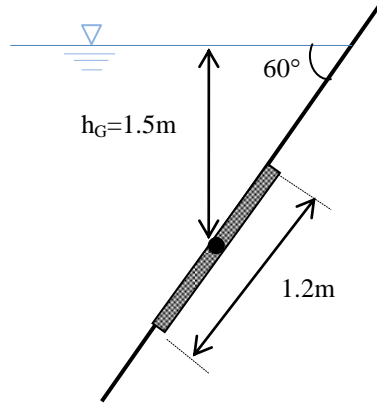
$$F_B = \frac{88290 + 176580 - 141264}{3} = 41202 \text{ N}$$

AKIŞKANLAR MEKANİĞİ

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

Problem 2.19 (Kırkgöz ve ark., 1994)

Şekildeki 1.2 m çaplı dairesel kapağa gelen hidrostatik kuvvetin büyüklüğünü ve etkime noktasını bulunuz.



$$A = \pi * 0.6^2 = 1.131 \text{ m}^2$$

$$F = \gamma h_G A = 9810 * 1.5 * 1.131 = 16643 \text{ N}$$

$$y_G = 1.5 / \sin 60 = 1.732 \text{ m}$$

$$I_{xG} = \pi r^4 / 4 = \pi * 0.6^4 / 4 = 0.102 \text{ m}^4$$

$$y_P = \frac{I_{xG}}{y_G A} + y_G = \frac{0.102}{1.732 * 1.131} + 1.732 = 1.784 \text{ m}$$

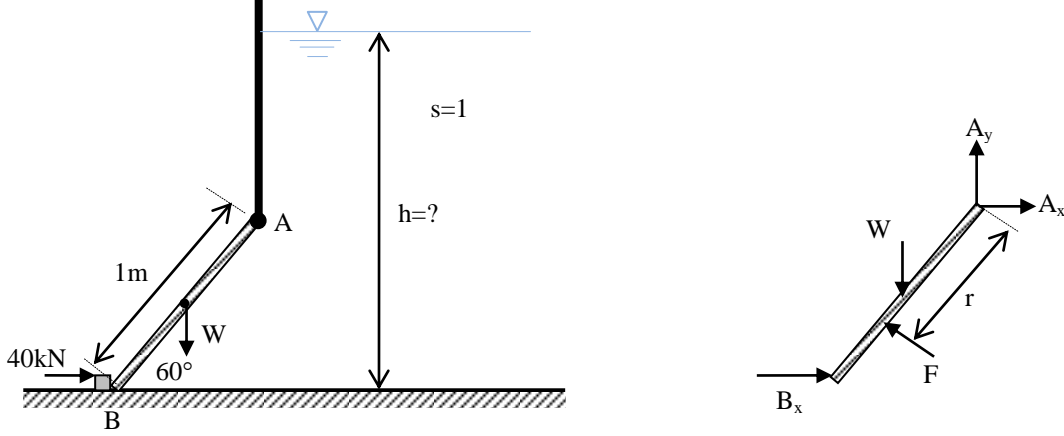
$$h_P = 1.784 * \sin 60 = 1.545 \text{ m}$$

AKIŞKANLAR MEKANİĞİ

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

Problem 2.20 (Crowe & Elger, 2001)

Şekilde görülen A noktasından mafsallı 1*4m boyutlu AB kapağına, B noktasında bir mesnet ile 40 kN luk yatay kuvvet uygulanmaktadır. Kapağın ağırlığı 2kN olup bu durumda kapağı açabilecek en az su derinliğini bulunuz.



Kapağı dengede tutmak için kuvvetlerin A ya göre momenti alınırsa:

$$B_x * (1.0 * \sin 60) - F * r + W * (0.5 * \cos 60) = 0$$

$$F * r = 40000 * (1.0 * \sin 60) + 2000 * (0.5 * \cos 60) = 35.14 \text{ Nm} \quad (1)$$

Su tarafından kapağa etki eden hidrostatik kuvvetin etkime noktası:

$$r = 0.5 + \frac{I_{xG}}{y_G A} =$$

$$y_G = \frac{h}{\sin 60} - 0.5 =$$

$$I_{xG} = 4 * 1^4 / 12 = 0.333 \text{ m}^4$$

$$A = 4 * 1 = 4.0 \text{ m}^2$$

Bu değerler yukarda yerine yazılırsa:

$$r = 0.5 + \frac{0.333}{\left(\frac{h}{\sin 60} - 0.5\right) * 4.0} = 0.5 + \frac{0.0833}{(1.155h - 0.5)} \quad (2)$$

Kapağa etki eden F kuvveti:

AKIŞKANLAR MEKANİĞİ

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

$$F = P_G A = \gamma h_g A = \gamma (h - 0.5 \sin 60) * 4$$

$$F = 9810 * (h - 0.5 \sin 60) * 4 = 39.24(h - 0.433) \quad (3)$$

(2) ve (3) nolu denklemler (1) de yerine yazılırsa:

$$35.14 = F * r$$

$$35.14 = 39.24(h - 0.433) * \left[0.5 + \frac{0.0833}{(1.155h - 0.5)} \right]$$

Yukardaki denklem h için çözülürse:

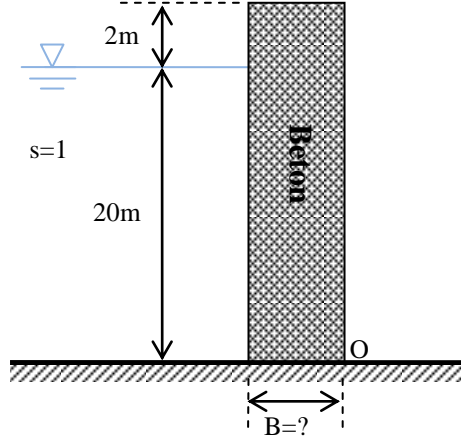
$$h = 2.08 \text{ m}$$

AKIŞKANLAR MEKANİĞİ

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

Problem 2.21

Beton duvarın devrilmemesi için genişliğinin ($B=?$) en az ne olması gereklidir? Hesap birim derinlik için yapılacak, beton için $s=2.4$ alınacaktır.



Sudan duvara gelen hidrostatik kuvvet:

$$F_x = \frac{\gamma H^2}{2} 1 = \frac{9810 * 20^2}{2} 1 = 1962000 \text{ N} = 1962 \text{ kN}$$

O ya göre devirici moment:

$$\sum M_{0\text{-devirici}} = F_x * H * /3 = 1962 * 6.67 = 13080 \text{ kNm}$$

Karşı koyan kuvvet betonun ağırlığı olup:

$$W = \gamma_{\text{beton}} * \nabla_{\text{beton}} = (2.4 * 9810) * (22 * B * 1) = 517968 * B$$

O ya göre Karşı koyan moment:

$$\sum M_{0\text{-karşı}} = W * B/2 = 517968 * B^2 / 2 = 258984 B^2$$

Devirici moment \leq Karşı koyan moment olmalı

$$13080000 = 258984 B^2$$

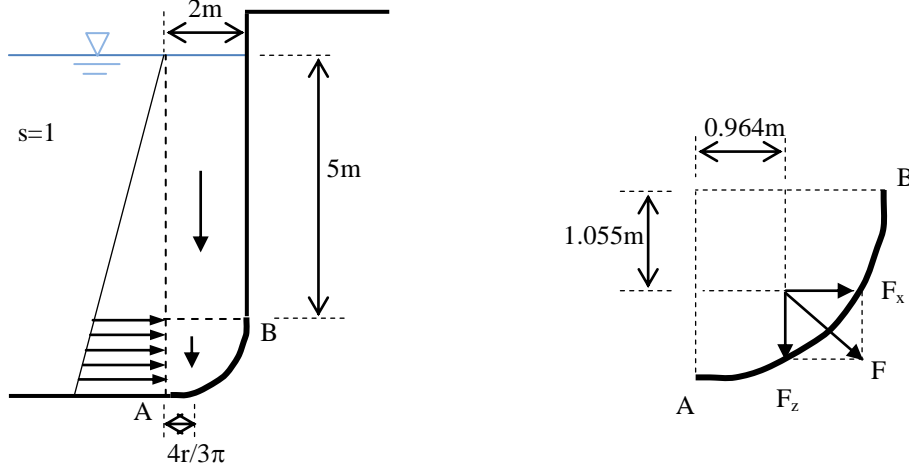
$$B = 7.1 \text{ m}$$

AKIŞKANLAR MEKANİĞİ

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

Problem 2.22 (Kırkgöz ve ark., 1994)

Şekildeki 2 m yarıçaplı çeyrek dairesel AB kapağının birim uzunluğuna gelen bileşke hidrostatik kuvvetin büyüklüğünü, etkiye noktasını ve doğrultusunu bulunuz.



Yatay bileşenin büyüklüğü ve yeri:

$$F_x = \gamma h_{xG} A_x = 9810 * 6 (2 * 1) = 117720 \text{ N}$$

$$h_{xP} = \frac{I_{yG}}{h_{xG} A_x} + h_{xG} = \frac{1 * 2^3}{12 * 6 * 2} + 6 = 6.055 \text{ m}$$

Düşey bileşenin büyüklüğü ve yeri:

$$F_z = 9810 * 2 * 5 + 9810 \pi 2^2 / 4 = 98100 + 30819 = 128919 \text{ N}$$

F_z bileşeninin A dan olan x uzaklığı için A noktasına göre moment alınırsa:

$$128919 x_{Fz} = 98100 * 1 + 30819 \frac{4 * 2}{3 \pi} \Rightarrow x_{Fz} = 0.964 \text{ m}$$

Bileşke kuvvetin büyüklüğü ve doğrultusu:

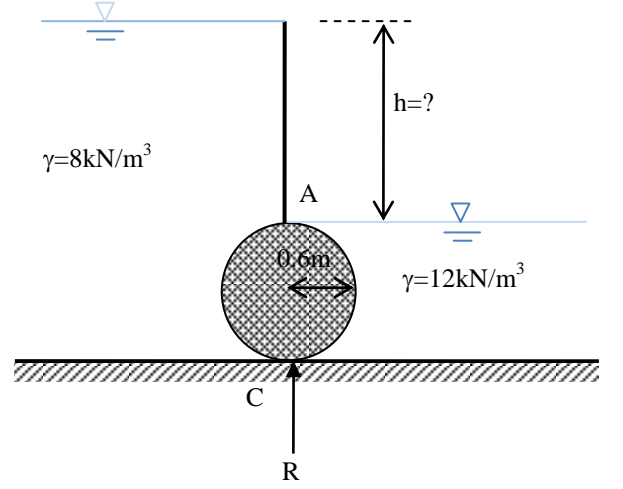
$$F = \sqrt{F_x^2 + F_z^2} = 174580 \text{ N}, \quad \tan \theta = F_z / F_x = 1.095 \Rightarrow \theta = 47.6^\circ$$

AKIŞKANLAR MEKANİĞİ

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

Problem 2.23 (Yüksel, 2008)

Şekildeki 40kN ağırlığındaki silindik kapağın açılmaması için iki taraftaki sıvıların serbest yüzeylerinin birbirlerinden olan kot farkını bulunuz, hesabı birim uzunluk için yapınız. C noktasındaki reaksiyon kuvvetini bulunuz.



Yatay doğrultu için:

Sol taraftan:

$$F_{x\text{sol}} = \gamma h_{xG} A_x = 8000 * (h + 0.6) * (1.2 * 1) = 5760 + 9600h$$

Sağ taraftan:

$$F_{x\text{sağ}} = \gamma h_{xG} A_x = 12000 * (0.6) * (1.2 * 1) = 8640 \text{ Denge hali için;}$$

$$F_{x\text{sol}} = F_{x\text{sağ}}$$

$$5760 + 9600h = 8640$$

$$9600h = 8640 - 5760 = 2880$$

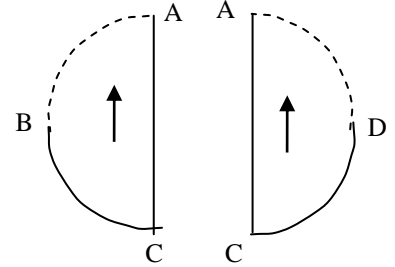
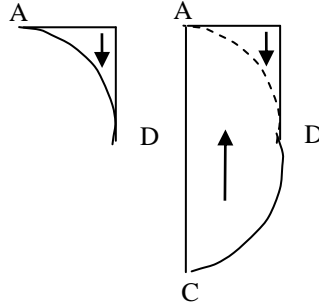
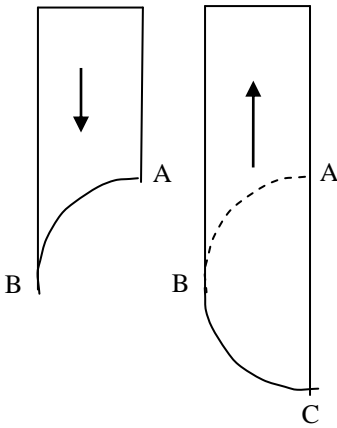
$$h = \frac{2880}{9600}, \quad h = 0.3 \text{m}$$

Düsey doğrultu için:

Sol taraf

Sağ Taraf

Bileşke



$$F_y = 8000 * (\pi * 0.6^2 / 2) + 12000 * (\pi * 0.6^2 / 2) = 4523.9 + 6785.8 = 11309.7 \text{ N}$$

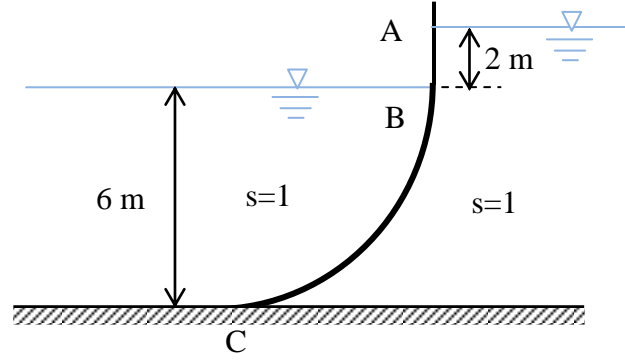
$$R = F_y - G = 11309.7 - 40000 = -28690.3 \text{ N} = -28.7 \text{ kN}$$

AKIŞKANLAR MEKANIĞI

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

Problem 2.24 (Yüksel, 2008)

Şekilde gösterilen ABC yüzeyine tesir eden hidrostatik bileşke kuvveti bulunuz. Şekle dik derinlik 1m alınacaktır.



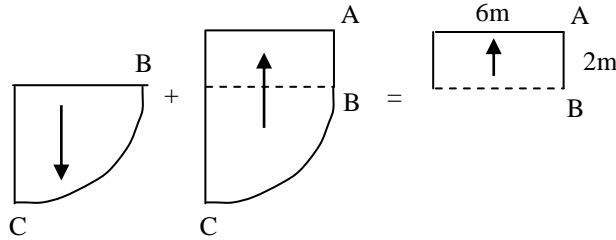
Yatay kuvvet F_X :

$$F_{X_{sol}} = \gamma \cdot h_G \cdot A_X = 10 \cdot \frac{6}{2} \cdot (6 \cdot 1) = 180 \text{ kN}$$

$$F_{X_{sağ}} = \gamma \cdot h_G \cdot A_X = 10 \cdot \frac{8}{2} \cdot (8 \cdot 1) = 320 \text{ kN}$$

$$F_{X_{bileşke}} = F_{X_{sol}} - F_{X_{sağ}} = 180 - 320 = -140 \text{ kN}$$

Düşey kuvvet F_y :



$$F_y = \gamma \cdot \nabla_y = \gamma \cdot b \cdot A_y$$

$$F_y = 10 \cdot 1 \cdot (2 \cdot 6) = 120 \text{ kN}$$

Bileşke kuvvet:

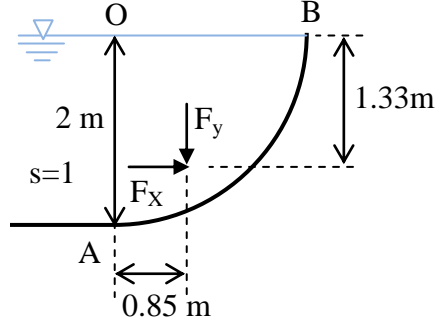
$$F = \sqrt{140^2 + 120^2} = 184.4 \text{ kN}$$

AKIŞKANLAR MEKANİĞİ

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

Problem 2.25 (Kırkgöz ve ark., 1994)

3 m uzunluğunda 2 m yüksekliğinde $\frac{1}{4}$ daire dilimindeki kapağa gelen kuvveti ve etkime yönünü bulunuz.



Yatay kuvvet;

$$F_x = \gamma \cdot h_G \cdot A_x = 9810 \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot 2\right) \cdot (2 \cdot 3) = 58860 \text{ N} = 58.9 \text{ kN}$$

Yatay kuvvetin etkiyen noktası;

$$y_p = \frac{I_O}{A \cdot y} + \bar{y}$$

$A = 6 \text{ m}^2$ (x doğrultusunda yansıyan yatay)

$$I_O = \frac{3 \cdot 2^3}{12} = 2 \text{ m}^4$$

$$y_p = \frac{2}{6 \cdot 1} + 1 = 1.33 \text{ m serbest yüzey altında}$$

Düşey bileşeni AOB hacmini dolduran suyun ağırlığıdır.

$$F_y = \gamma \cdot V_y = 9810 \cdot \left(\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 2^2\right) \cdot 3 = 92457.1 \text{ N} = 92.5 \text{ kN}$$

Basınç etkime noktası $\frac{4 \cdot r}{3 \cdot \pi} = \frac{4 \cdot 2}{3 \cdot \pi} = 0.85 \text{ m}$

Bileşke kuvvet;

$$F = \sqrt{58.9^2 + 92.5^2} = 109.7 \text{ kN}$$

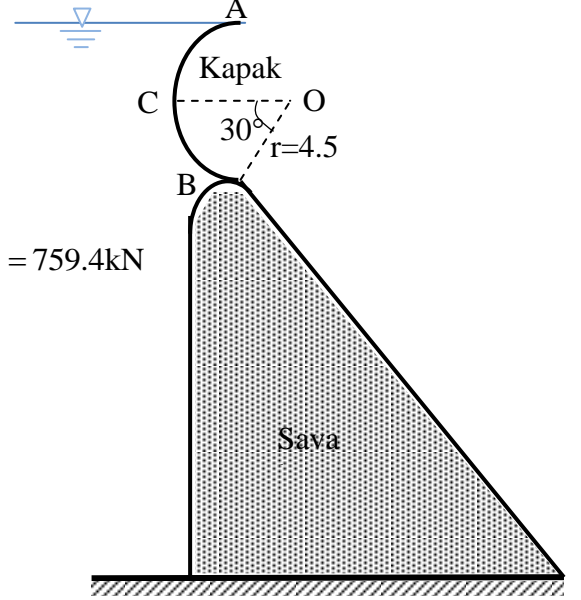
$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{F_y}{F_x}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{92.5}{58.9}\right) = 57.5^\circ$$

AKIŞKANLAR MEKANİĞİ

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

Problem 2.26 (Yüksel, 2008)

Şekilde görülen bir daire yayı kapağın uzunluğu 7.5m dir. Bu kapağa etki eden hidrostatik basınç kuvvetini ve doğrultusunu bulunuz.



$$AB=2*r*\sin30= 2*4.5*\frac{1}{2}=4.5 \text{ m}$$

$$F_x=\gamma*h_G*A_x=10000*\frac{4.5}{2}*(7.5*4.5)=759375\text{N}=759.4\text{kN}$$

$$h_p=\frac{2}{3}*4.5=3 \text{ m}$$

$$OC=4.5*\cos30=3.9 \text{ m}$$

$$F_y=\gamma*\nabla=\gamma*b*A_{ACB}$$

$$=10*7.5*\left(\frac{60}{360}\uparrow*\pi*4.5^2-4.5*3.9*\frac{1}{2}\right)=137.1 \text{ KN}$$

$$\text{tg}\theta=\frac{F_y}{F_x}=\frac{137.1}{759}=0.18\rightarrow\theta=10.2^\circ$$

AKIŞKANLAR MEKANİĞİ

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

Problem 2.27 (Yüksel, 2008)

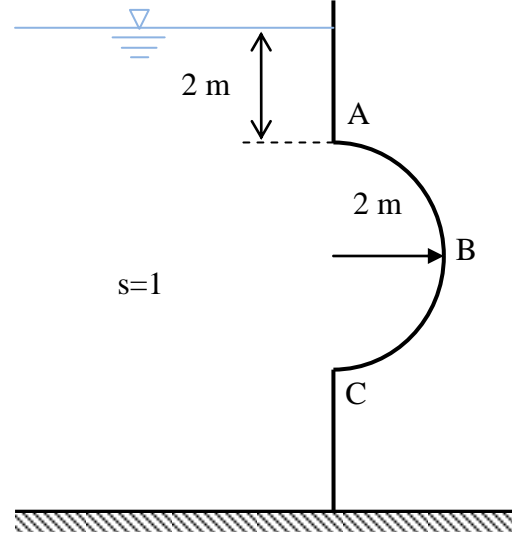
ABC kapağına etki eden hidrostatik basınç kuvvetlerini bulunuz.

Yatay kuvvet:

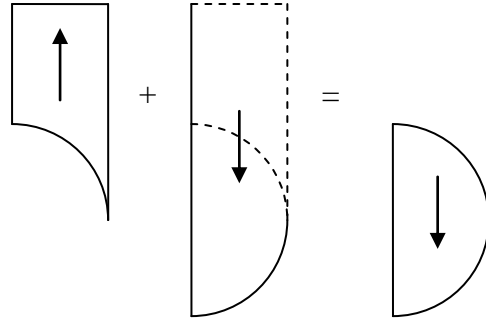
$$F_x = \frac{9810 \cdot 2 + 9810 \cdot 6}{2} \cdot 4 \cdot 6$$

$$F_x = 941760 \text{ N}$$

$$F_x = 941.8 \text{ kN}$$



Düşey kuvvet:



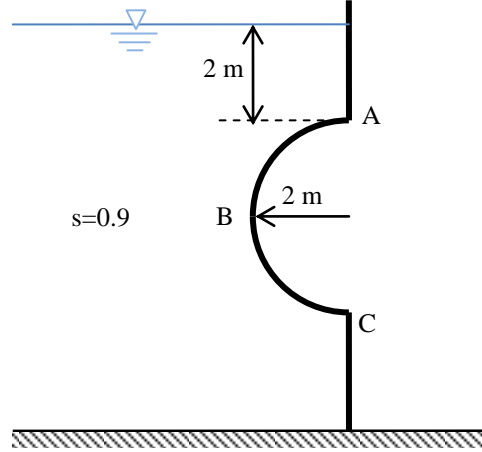
$$F_z = \frac{\gamma \cdot \pi \cdot r^2}{2} \cdot b = \frac{9810 \cdot 3.14 \cdot 2^2}{2} \cdot 6 = 369828.3 \text{ N} = 369.8 \text{ kN}$$

AKIŞKANLAR MEKANIĞI

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

Problem 2.28

Şekilde görülen 2 m yarıçaplı ve derinliği 6 m olan bir AC yarı silindirik yüzeye etki eden hidrostatik basınç kuvvetlerini bulunuz.



Yatay kuvvet:

$$F_x = \frac{0.9 \cdot 9810 \cdot 2 + 0.9 \cdot 9810 \cdot 6}{2} \cdot 4 \cdot 6 = 847584 \text{ N} = 847.6 \text{ kN}$$

$$F_x = \gamma \cdot h_G \cdot A = 0.9 \cdot 9810 \cdot 4 \cdot (4 \cdot 6) = 847584 \text{ N} = 847.6 \text{ kN}$$

$$h_p = \frac{(2 \cdot \gamma \cdot 4) \cdot 2 + (4 \cdot \gamma \cdot 4 / 2) \cdot (2/3) \cdot 4}{(\gamma \cdot 2 \cdot 4) + (4 \cdot \gamma \cdot 4 / 2)} = \frac{16 \cdot \gamma + 21.33 \gamma}{8 \cdot \gamma + 8 \cdot \gamma} = \frac{37.33 \gamma}{16 \gamma} = 2.33 \text{ m}$$

Düşey kuvvet:

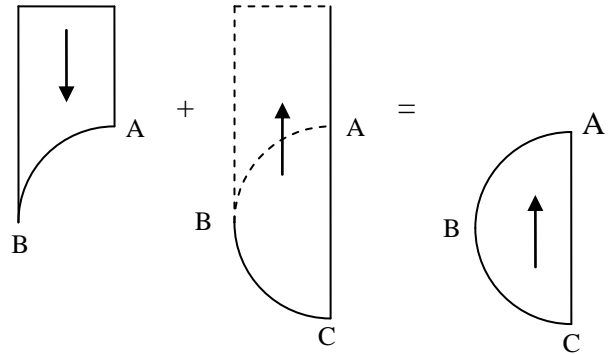
$$F_y = \gamma \cdot \frac{\pi \cdot r^2}{2} \cdot b = 0.9 \cdot 9810 \cdot \frac{3.14 \cdot 2^2}{2} \cdot 6$$

$$F_y = 332845.5 \text{ N} = 333 \text{ kN}$$

Bileşke kuvvet:

$$F = \sqrt{847.6^2 + 333^2} = 910.7 \text{ kN}$$

$$\tan \theta = \frac{333}{847.6} = 0.366 \rightarrow \theta = 20.1^\circ$$

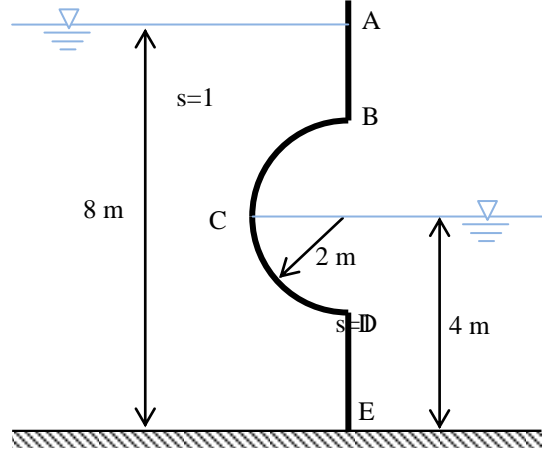


AKIŞKANLAR MEKANIĞI

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

Problem 2.29 (Sığiner & Sümer, 1980)

Şekilde görülen ABCDE kapağına etkiyen yatay ve düşey kuvvetlerin değer ve yönlerini bulunuz. Şekil düzlemine dik derinlik 1m alınacaktır.



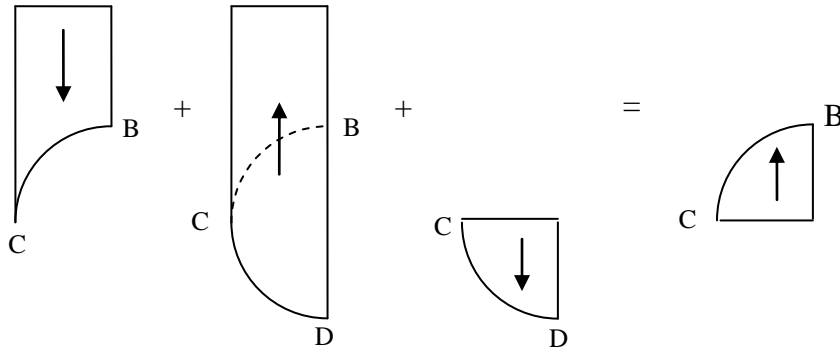
Yatay kuvvet:

$$F_{x_{sol}} = \frac{1}{2} \gamma h_{sol}^2 b = \frac{9810 \cdot 8^2}{2} \cdot 1 = 313920 \text{ N} = 313.9 \text{ kN}$$

$$F_{x_{sağ}} = \frac{1}{2} \gamma h_{sağ}^2 b = \frac{9810 \cdot 4^2}{2} \cdot 1 = 78480 \text{ N} = 78.5 \text{ kN}$$

$$\text{Bileşke kuvvet} = F_{x_{sol}} - F_{x_{sağ}} = 313920 - 78480 = 235440 \text{ N} = 235.4 \text{ kN}$$

Düşey kuvvet:



$$F_y = \gamma \cdot \frac{\pi \cdot r^2}{4} \cdot b = 9810 \cdot \frac{3.14 \cdot 2^2}{4} \cdot 1 = 30803.4 \text{ N} = 30.8 \text{ kN}$$

AKIŞKANLAR MEKANİĞİ

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

Problem 2.30 (Kırkgöz ve ark., 1994)

Şekilde görülen AG kapağının 1m genişliğine gelen kuvvetin yatay ve düşey bileşenlerini bulunuz.

Yatay kuvvet:

$$F_{x_{sol}} = \frac{1}{2} \gamma h_{sol}^2 b = \frac{9810 \cdot 8.5^2}{2} * 1$$

$$F_{x_{sol}} = 354386.3N = 354.4kN$$

$$F_{x_{sağ}} = \frac{1}{2} \gamma h_{sağ}^2 b = \frac{9810 \cdot 6^2}{2} * 1$$

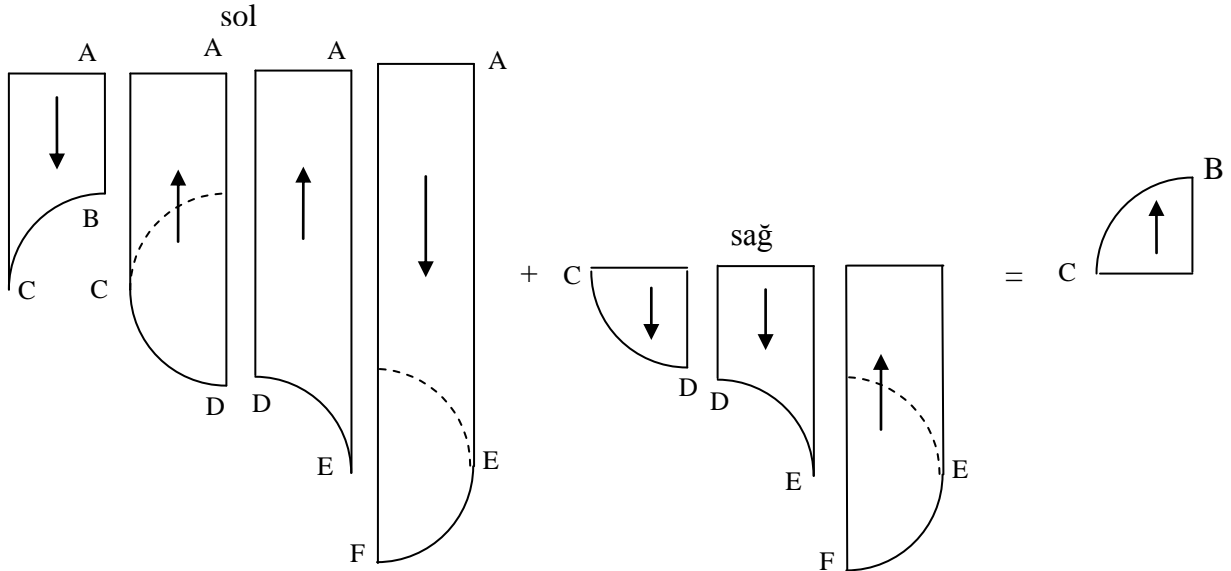
$$F_{x_{sağ}} = 176580N = 176.6kN$$

Bileşke kuvvet:

$$F_{x_{sol}} - F_{x_{sağ}} = 354386.3 - 176580$$

$$= 177806.3N = 177.8kN$$

Düşey kuvvet:



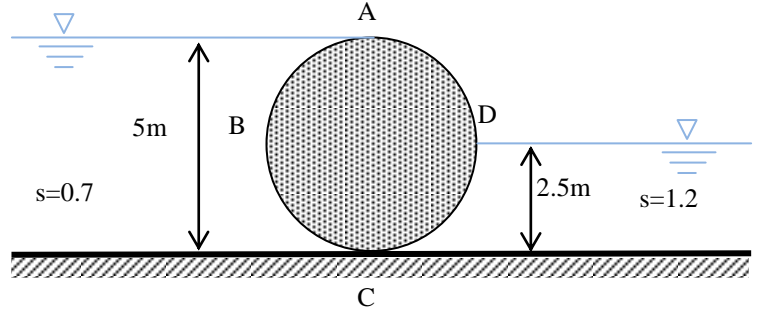
$$F_y = \gamma * \frac{\pi * r^2}{4} * b = 9810 * \frac{3.14 * 1.5^2}{4} * 1 = 17324N = 17.3kN$$

AKIŞKANLAR MEKANIĞI

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

Problem 2.31

Şekil düzlemine dik derinliği 10m olan silindirik kapağa etki eden bileşke kuvveti ve yönünü bulunuz.



Yatay doğrultu için:

Sol taraftan:

$$F_{x\text{sol}} = \gamma h_{xG} A_x = 0.7 * 9810 * 2.5 * (5 * 10) = 858375\text{N} = 858.4\text{kN}$$

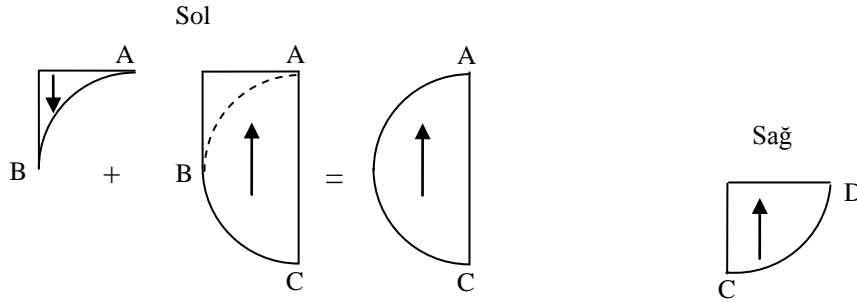
Sağ taraftan:

$$F_{x\text{sağ}} = \gamma h_{xG} A_x = 1.2 * 9810 * (1.25) * (2.5 * 10) = 367875\text{N} = 367.9\text{kN}$$

Bileşke kuvvet:

$$\begin{aligned} F_{x\text{bileşke}} &= F_{x\text{sol}} - F_{x\text{sağ}} \\ &= 858375 - 367875 = 490500\text{N} = 490.5\text{kN} \end{aligned}$$

Düşey doğrultu için:



$$F_{y\text{sol}} = \gamma \nabla = \gamma * \frac{\pi * r^2}{2} * b = 0.7 * 9810 * \frac{3.14 * 2.5^2}{2} * 10 = 674166\text{N} = 674.2\text{kN}$$

$$F_{y\text{sağ}} = \gamma \nabla = \gamma * \frac{\pi * r^2}{4} * b = 1.2 * 9810 * \frac{3.14 * 2.5^2}{4} * 10 = 577856.7\text{N} = 577.9\text{kN}$$

$$F_{y\text{bileşke}} = F_{y\text{sol}} + F_{y\text{sağ}} = 674.2 + 577.9 = 1252.1\text{kN}$$

Bileşke kuvvet

$$F = \sqrt{490.5^2 + 1252.1^2} = 1344.8\text{kN}$$

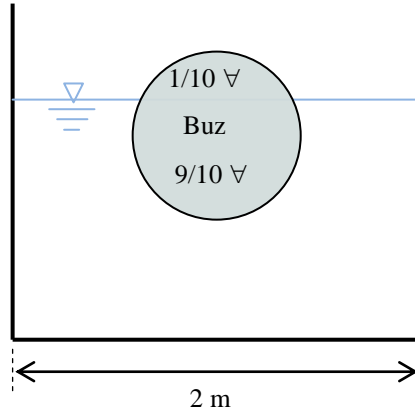
AKIŞKANLAR MEKANIĞI

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

Problem 2.32

Şekilde görülen 2 m çapındaki silindirik bir havuz içinde 1 m^3 hacminde buz kütlesi hacminin $9/10$ ' ü su içinde kalacak şekilde yüzmektedir.

- a- $\gamma_{\text{su}} = 10000 \text{ N/m}^3$ olduğuna göre buzun özgül ağırlığını bulunuz.
- b- Buzun erimesi halinde kaptaki su seviyesi ne kadar artar.



- a- Suyun kaldırma kuvveti ile buzun ağırlığı birbirini dengeleyeceğinden

$$F_k = W_b$$

$$\gamma_{\text{su}} (9\forall/10) = \gamma_{\text{buz}} * \forall_{\text{buz}}$$

$$\gamma_{\text{buz}} = \frac{10000 * (9\forall/10)}{\forall} = 9000 \text{ N/m}^3$$

- b- Buzun ağırlığı $W_b = \gamma_{\text{buz}} * \forall_{\text{buz}} = 9000 * 1 = 9000 \text{ N}$

Suya dönüştüğünde oluşacak ilave su hacmi $W_b / \gamma_{\text{su}} = 9000 / 10000 = 0.9 \text{ m}^3$

Suyu içinde batmış buz hacmi $9\forall/10$ olduğundan

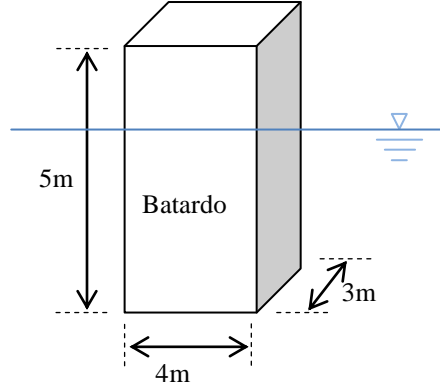
$9 (1)/10 = 0.9 \text{ m}^3$ olduğundan kaptaki su seviyesi değişmez.

AKIŞKANLAR MEKANİĞİ

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

Problem 2.33

Boyutları 3*4*5m olan batardo (kutu) şekilde görüldüğü gibi suya batırılıyor. Kutunun kütlesi 40 ton olduğuna göre a) kutu suya batırıldığında ne kadar derine iner, b) Su 4m derinliğinde olduğuna göre kutunun tabanda sabit durması için, kutu içerisine konulması gereken taşın ağırlığını ve kütlesini bulunuz.



a)

$F_k = W$ yüzme şartı:

$$9810 \cdot (3 \cdot 4 \cdot h) = mg = 40000 \cdot 9.81$$

$$117720h = 392400$$

$$h = 3.33 \text{ m}$$

b)

Batma şartı : $F_k = W + W_{\text{taş}}$

$$9810 \cdot (4 \cdot 3 \cdot 4) = 40000 \cdot 9.81 + W_{\text{taş}}$$

$$470880 = 392400 + W_{\text{taş}}$$

$$W_{\text{taş}} = 78480 \text{ N}$$

$$m_{\text{taş}} = 78480 / 9.81 = 8000 \text{ kg} = 8 \text{ ton}$$

AKIŞKANLAR MEKANİĞİ

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

Problem 2.34

Şekilde görülen çapı $D=10\text{ cm}$ ve yüksekliği $h=20\text{ cm}$ ve özgül ağırlığı $\gamma_{\text{cisim}}=6000\text{ N/m}^3$ olan silindirik bir cismi tabana bağlayan ipe gelen F kuvvetini bulunuz? Silindirik cismin alt ve üst yüzeylerine etkiyen basınç kuvvetlerini bulunuz.

$$\gamma_{\text{su}}=10\text{ kN/m}^3, \quad \gamma_{\text{yağ}}=8\text{ kN/m}^3$$

$$\text{Enkesit Alanı: } A = \pi * \frac{0.1^2}{4} = 0.00785\text{ m}^2$$

Cisme yukarı doğru etki eden kaldırma kuvveti:

$$F_K = \gamma_{\text{yağ}} * A * h_{\text{yağ}} + \gamma_{\text{su}} * A * h_{\text{su}}$$

$$F_K = 8000 * 0.00785 * 0.15 + 10000 * 0.00785 * 0.05$$

$$F_K = 9.42 + 3.93 = 13.35\text{ N}$$

Cismin ağırlığı:

$$W = \gamma_{\text{cis}} * \nabla_{\text{cis}} = 6000 * \left(\frac{\pi * 0.1^2}{4} \right) * 0.2 = 9.42\text{ N}$$

$$F_{\text{ip}} = F_K - W_{\text{cis}} = 13.35 - 9.42 = 3.93\text{ N}$$

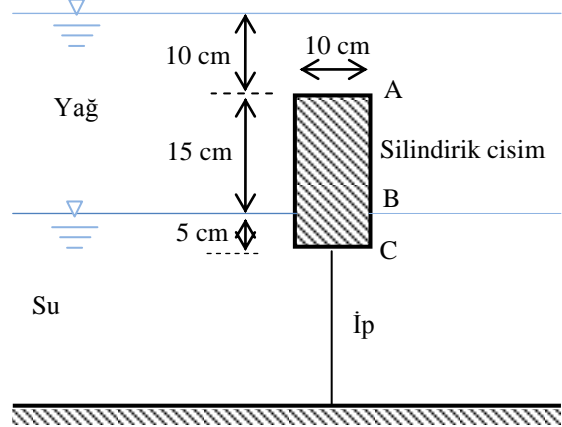
$$P_A = \gamma_{\text{yağ}} * h_{\text{YA}} = 8000 * (0.10) = 800\text{ N/m}^2$$

$$P_B = \gamma_{\text{yağ}} * h_{\text{YB}} = 8000 * (0.25) = 2000\text{ N/m}^2$$

$$P_C = P_B + \gamma_{\text{su}} * 0.05 = 2000 + 10000 * (0.05) = 2500\text{ N/m}^2$$

$$\downarrow F_{\text{üst}} = P_A * A = 800 * 0.00785 = 6.28\text{ N}$$

$$\uparrow F_{\text{alt}} = P_C * A = 2500 * 0.00785 = 19.6\text{ N}$$

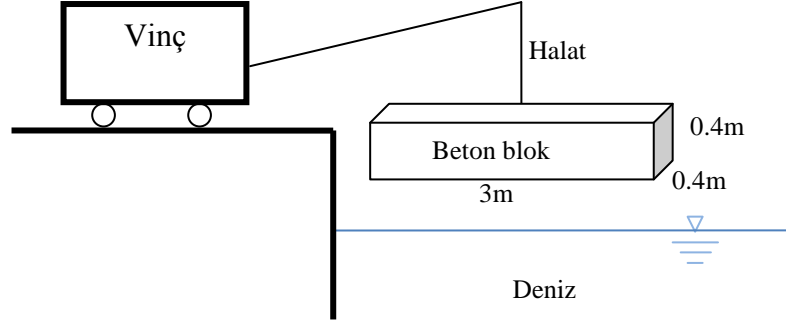


AKIŞKANLAR MEKANİĞİ

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

Problem 2.35

Bir vinç su altı inşaatı projesinde kullanılmak üzere yükleri denize ($s_{\text{denizsu}}=1.025$) indirmektedir. $0.4*0.4*3.0\text{m}$ boyutlarında dikdörtgen bir beton bloğun ($s_{\text{beton}}=2.3$) vinç halatında oluşturduğu çekme kuvvetini (a) blok havada asılıyken (b) tamamen suya gömülü iken hesaplayınız.



$$V_{\text{blok}} = 0.4 * 0.4 * 3.0 = 0.48 \text{m}^3$$

$$F_{\text{halat hava}} = W_{\text{blok}} = \gamma_{\text{blok}} * V_{\text{blok}}$$

$$F_{\text{halat hava}} = 2.3 * 9810 * 0.48 = 10830 \text{N} = 10.83 \text{kN}$$

$$F_{\text{kaldırma}} = \gamma_{\text{su}} * V_{\text{blok}}$$

$$F_{\text{kaldırma}} = 1.025 * 9810 * 0.48 = 4826.5 \text{N} = 4.83 \text{kN}$$

$$F_{\text{halat su}} = W_{\text{blok}} - F_k$$

$$F_{\text{halat su}} = 10.83 - 4.83 = 6 \text{kN}$$

AKIŞKANLAR MEKANIĞI

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

Problem 2.36 (Kırkgöz ve ark., 1994)

Şekilde görülen 2*2 m tabanlı bir tank 1,5 m derinliğinde su ile doludur. Aşağıdaki durumlar için tankın düşey yüzeylerine ve tabanına gelen kuvvetleri bulunuz.

(a) Yatay ivmelenme

$$\tan \theta = -\frac{a_x}{g + a_z} = -\frac{3}{9.81} = -0.306, \quad \theta = 17^\circ$$

$$h_A = 1.5 + 1 \tan \theta = 1.81 \text{ m}$$

$$h_B = 1.5 - 1 \tan \theta = 1.19 \text{ m}$$

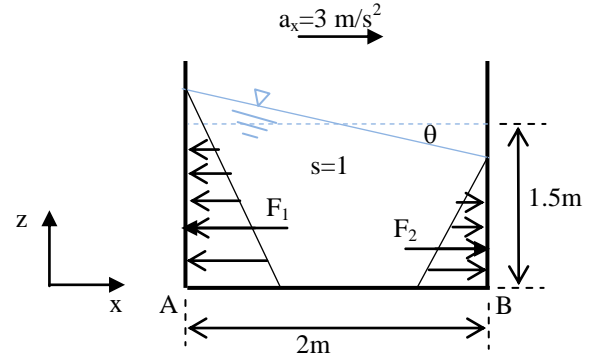
$$p_A = \rho (g + a_z) h_A = 1000 (9.81 + 0) 1.81 = 17756 \text{ Pa}$$

$$p_B = \rho (g + a_z) h_B = 1000 (9.81 + 0) 1.19 = 11674 \text{ Pa}$$

$$F_1 = \frac{17756 * 1.81 * 2}{2} = 32138 \text{ N},$$

$$F_2 = \frac{11674 * 1.19 * 2}{2} = 13892 \text{ N}$$

$$F_3 = \frac{(17756 + 11674) * 2}{2} = 58860 \text{ N}$$

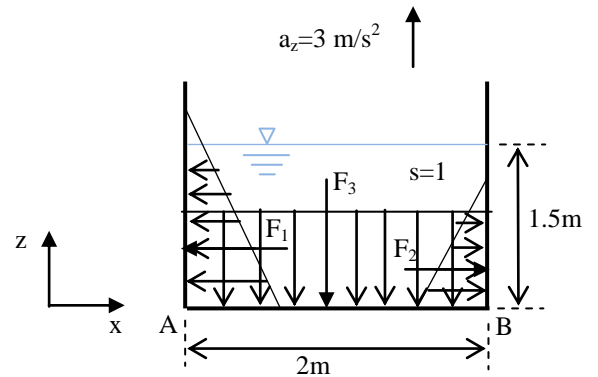


(b) Düşey yukarı ivmelenme

$$p_A = p_B = 1000 (9.81 + 3) 1.5 = 19215 \text{ Pa}$$

$$F_1 = F_2 = \frac{19215 * 1.5 * 2}{2} = 28823 \text{ N}$$

$$F_3 = 19215 * 4 = 76860 \text{ N}$$



AKIŞKANLAR MEKANIĞI

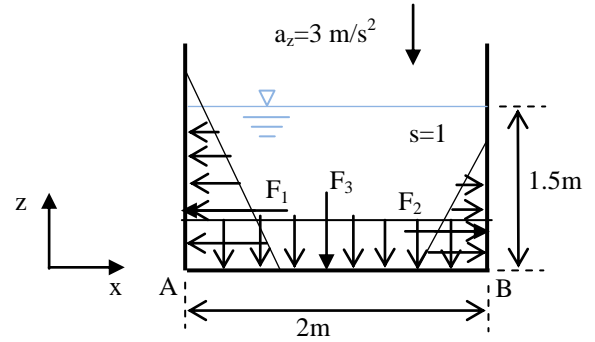
Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

(c) Düşey aşağı ivmelenme

$$p_A = p_B = 1000(9.81 - 3)1.5 = 10215 \text{ Pa}$$

$$F_1 = F_2 = \frac{10215 \cdot 1.5}{2} \cdot 2 = 15323 \text{ N}$$

$$F_3 = 10215 \cdot 4 = 40860 \text{ N}$$



(d) Eğik ivmelenme

$$\tan \theta = -\frac{a_x}{g + a_z} = -\frac{2.6}{9.81 + 1.5} = -0.23, \quad \theta = 13^\circ$$

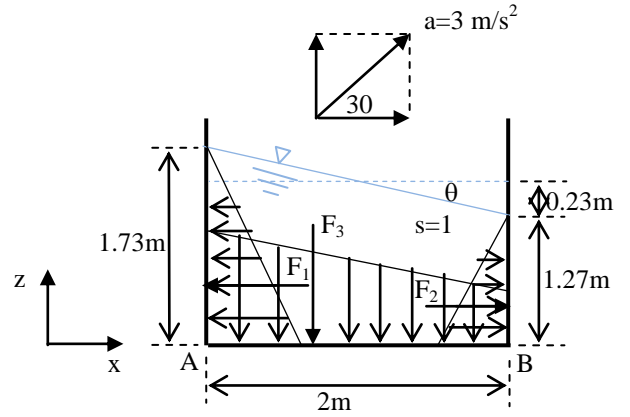
$$p_A = 1000(9.81 + 1.5)1.73 = 19566 \text{ Pa}$$

$$p_B = 1000(9.81 + 1.5)1.27 = 14364 \text{ Pa}$$

$$F_1 = \frac{19566 \cdot 1.73}{2} \cdot 2 = 33849 \text{ N}$$

$$F_2 = \frac{14364 \cdot 1.27}{2} \cdot 2 = 18242 \text{ N}$$

$$F_3 = \frac{19566 + 14364}{2} \cdot 2 \cdot 2 = 67860 \text{ N}$$



AKIŞKANLAR MEKANİĞİ

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

Problem 2.37 (Kırkgöz ve ark., 1994)

Şekilde görülen boyutları 4*2*2 m ve A noktasında atmosfere açık tank $s=0.9$ olan bir yağ ile doludur. (a) B, C ve D noktalarındaki basınçları, ve (b) tankın AD, BC, AB ve CD yüzeylerine gelen kuvvetleri hesaplayınız.

$$\tan\theta = -\frac{a_x}{g + a_z} = -\frac{2}{9.81 + 1.5} = -0.177, \quad \theta = 17^\circ$$

$$h_B = 4 \tan\theta = 0.71 \text{ m}$$

$$h_C = 2 + 0.71 = 2.71 \text{ m}$$

(a)

$$p_B = \rho(g + a_z)h_B = 900(9.81 + 1.5)0.71 = 7227 \text{ Pa}$$

$$p_C = \rho(g + a_z)h_C = 900(9.81 + 1.5)2.71 = 27585 \text{ Pa}$$

$$p_D = \rho(g + a_z)h_D = 900(9.81 + 1.5)2.00 = 20358 \text{ Pa}$$

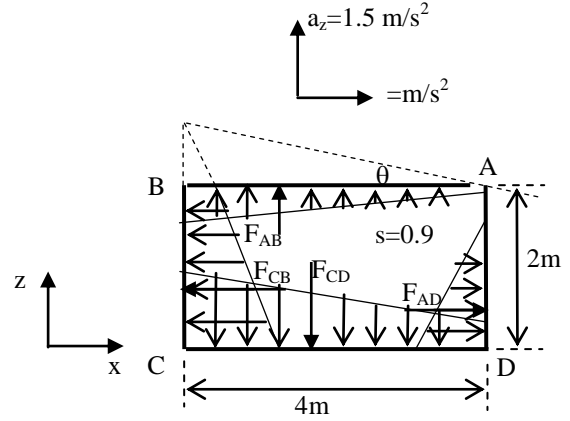
(b)

$$F_{AD} = \frac{20358}{2} 2 * 2 = 40716 \text{ N},$$

$$F_{BC} = \frac{7227 + 27585}{2} 2 * 2 = 69624 \text{ N},$$

$$F_{AB} = \frac{7227}{2} 4 * 2 = 28908 \text{ N},$$

$$F_{CD} = \frac{27585 + 20358}{2} 4 * 2 = 191772 \text{ N}$$

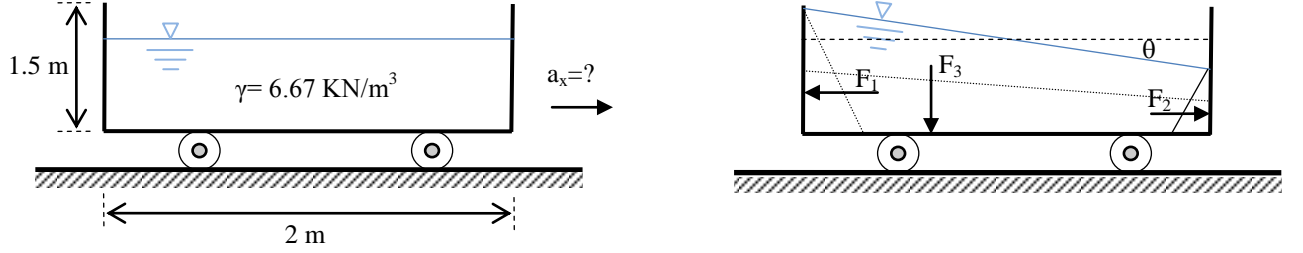


AKIŞKANLAR MEKANİĞİ

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

Problem 2.38

1*2 m boyutlarında 1.5 m yüksekliğindeki bir açık tank 1m derinliğinde benzin ile doludur. a) Depodan benzinin dökülmeden hareket edebileceği maksimum araç ivmesini bulunuz. b) Bu durumda aracın duvarlarına gelen kuvvetleri hesaplayınız.



a)

$$\tan \theta = \frac{0.5}{1} = 0.5 \rightarrow \theta = 26.6^\circ$$

$$\tan \theta = \frac{a_x}{g + a_z} = 0.5$$

$$a_x = 0.5 * 9.81 = 4.91 \text{ m/s}^2$$

b)

$$F_1 = \frac{\gamma h_1^2}{2} b = \frac{6670 * 1.5^2}{2} * 1 = 7503.8 \text{ N} = 7.5 \text{ kN}$$

$$F_2 = \frac{\gamma h_2^2}{2} b = \frac{6670 * 0.5^2}{2} * 1 = 833.8 \text{ N} = 0.8 \text{ kN}$$

$$F_3 = \frac{6670 * 1.5 + 6670 * 0.5}{2} * 2 * 1 = 13340 \text{ N} = 13.3 \text{ kN}$$

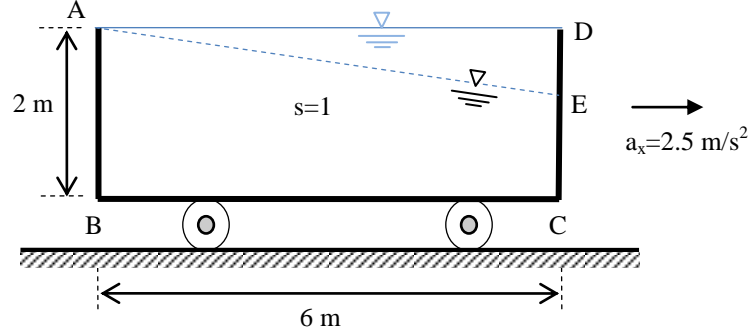
AKIŞKANLAR MEKANİĞİ

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

Problem 2.39

Uzunluğu 6m, genişliği 4 m ve yüksekliği 2m olan tamamen dolu prizmatik bir su deposu $a=2.5 \text{ m/s}^2$ lik bir ivme ile yatay doğrultuda çekiliyor.

- a) Depodan dışarı boşalacak olan suyun hacmini bulunuz,
b) AB, DC, BC, yüzeylerine gelen kuvvetleri bulunuz.



Su yüzünün eğimi:

$$\tan \theta = -\frac{a_x}{g + a_z} = -\frac{2.5}{9.81} = 0.255 \Rightarrow \theta = 14.3^\circ$$

$$\overline{DE} = L * \tan \theta = 6 * 0.255 = 1.53 \text{ m}$$

- a) Dökülen su hacmi:

$$\nabla = \frac{1}{2} * \overline{AD} * \overline{DE} * b = \frac{1}{2} * 6 * 1.53 * 4 = 18.36 \text{ m}^3$$

- b)

$$P_B = \rho * (g + a_z) * h_{AB} = 1000 * (9.81 + 0) * 2 = 19620 \text{ Pa}$$

$$F_1 = \frac{19620 * 2 * 4}{2} = 78480 \text{ N}$$

$$P_C = \rho * (g + a_z) * h_{EC} = 1000 * (9.81 + 0) * 0.47 = 4610.7 \text{ Pa}$$

$$F_2 = \frac{4610 * 4 * 0.47 * 4}{2} = 4334.1 \text{ N}$$

$$F_3 = \frac{19620 + 4610.7}{2} * 6 * 4 = 290768.4 \text{ N}$$

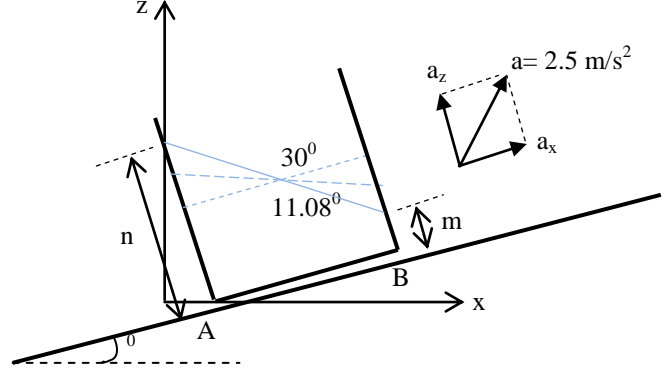
AKIŞKANLAR MEKANİĞİ

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

Problem 2.41 (Kırkgöz ve ark., 1994)

0.6*0.6*0.6m boyutlarındaki bir kutu özgül kütlesi $\rho=900 \text{ kg/m}^3$ olan bir yağ ile yarısına kadar doludur. Bu kutu yatayla 30° lik açı yapan bir eğik düzlem üzerinde yukarı doğru 2.5 m/s^2 lik bir ivme ile hızlanıyor:

- Yüzeyin eğimini,
- A ve B noktadaki basınçları,
- Ön ve arka duvarlar ile tabana gelen kuvvetleri bulunuz.



$$a_x = 2.5 * \cos(30) = 2.165 \text{ m/s}^2$$

$$a_z = 2.5 * \sin(30) = 1.25 \text{ m/s}^2$$

$$\text{a) } \tan \theta = -\frac{a_x}{g + a_z} = -\frac{2.165}{9.81 + 1.25} = -0.196 \Rightarrow \theta = 11.08^\circ$$

$$n = 0.3 + 0.3 * \tan(30 + 11.08) = 0.562 \text{ m}$$

$$m = 0.3 - 0.3 * \tan(30 + 11.08) = 0.038 \text{ m}$$

Yüzeyin denklemi:

$$z = n * \cos(30) - 0.196x = 0.49 - 0.196x$$

A daki basınç:

$$x_A = n * \sin 30 = 0.281$$

$$h_A = 0.49 - 0.196 * 0.281 = 0.43 \text{ m}$$

$$p_A = \rho * (g + a_z) = 900 * (9.81 + 1.25) * 0.43 = 4280 \text{ Pa}$$

B daki basınç:

$$x_B = n * \sin 30 + 0.6 * \cos 30 = 0.801$$

$$H_B = 0.49 - 0.196 * 0.801 = 0.03 \text{ m}$$

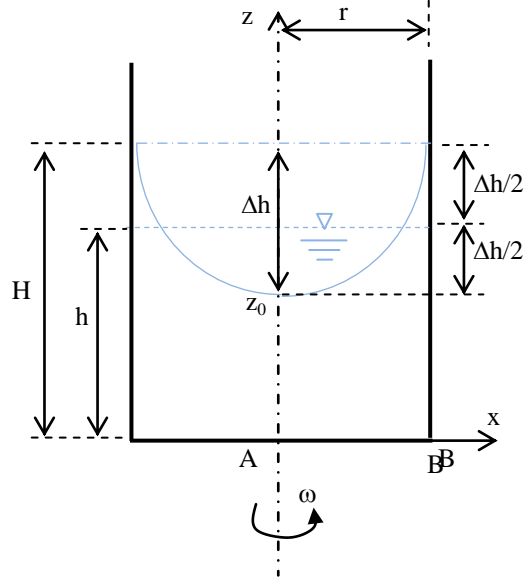
$$P_B = \rho * (g + a_z) = 900 * (9.81 + 1.25) * 0.03 = 299 \text{ Pa}$$

AKIŞKANLAR MEKANİĞİ

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

Problem 2.42 (Kırkgöz ve ark., 1994)

Şekildeki silindirik kabın ω açısal hızı ile dönmesi durumunda içindeki h yükseklikli sıvının yüzey konumunu belirleyiniz.



Sıvının hacmi paraboloidin altındaki hacme eşittir, yani:

$$\pi r^2 h = \pi r^2 H - \frac{1}{2} \pi r^2 \Delta h$$

$$H - h = \frac{1}{2} \Delta h$$

$$\Delta h = \frac{\omega^2 r^2}{2g}$$

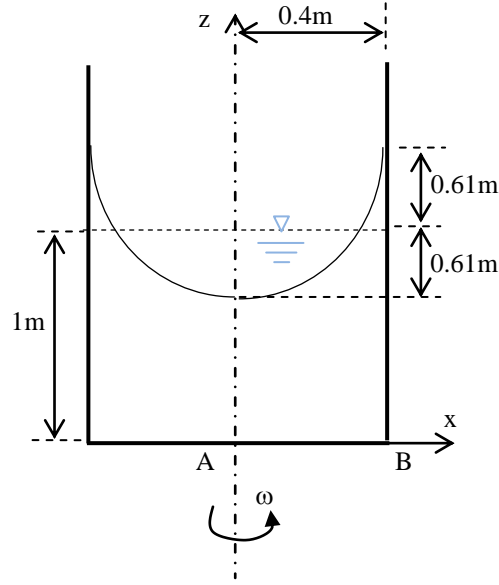
$$H - h = \frac{1}{2} \frac{\omega^2 r^2}{2g}$$

AKIŞKANLAR MEKANIĞI

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

Problem 2.43 (Kırkgöz ve ark., 1994)

Çapı 0.8m olan silindirik bir kaptaki su derinliği 1m dir. Kap dakikada 60 devirle döndüğünde yüzey profiline denklemi, A ve B noktalarındaki basınçları bulunuz.



(a)

$$\omega = \frac{60}{60} 2\pi = 6.28 \text{ rad/s}$$

$$\Delta h = \frac{\omega^2 r^2}{2g} = \frac{6.28^2 * 0.4^2}{2 * 9.81} = 0.32 \text{ m}$$

$$z_0 = 1 - \frac{\Delta h}{2} = 0.84 \text{ m}$$

$$z = z_0 + \frac{\omega^2}{2g} x^2 = 0.84 + 2.01 x^2$$

(b)

$$p_A = \gamma h_A = 9810 * 0.84 = 8240 \text{ Pa}$$

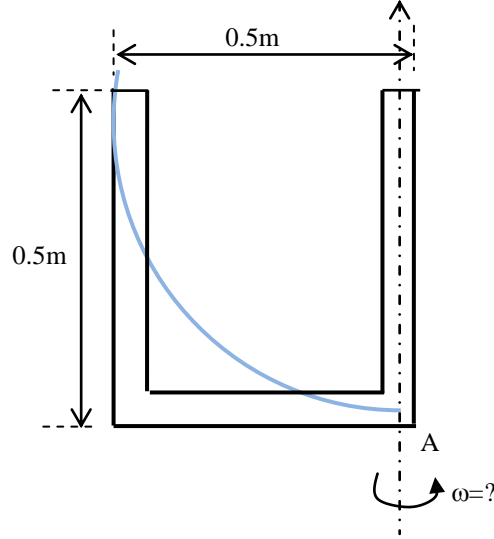
$$p_B = \gamma h_B = 9810 * 1.16 = 11380 \text{ Pa}$$

AKIŞKANLAR MEKANİĞİ

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

Problem 2.44 (Kırkgöz ve ark., 1994)

Aşağıda görülen U şeklindeki tüp bir kolundan geçen düşey eksen etrafında hangi açısal hızla dövdürülmelidir ki A noktasındaki basınç sıfır olsun.



$$\Delta h = \frac{\omega^2 r^2}{2g}$$

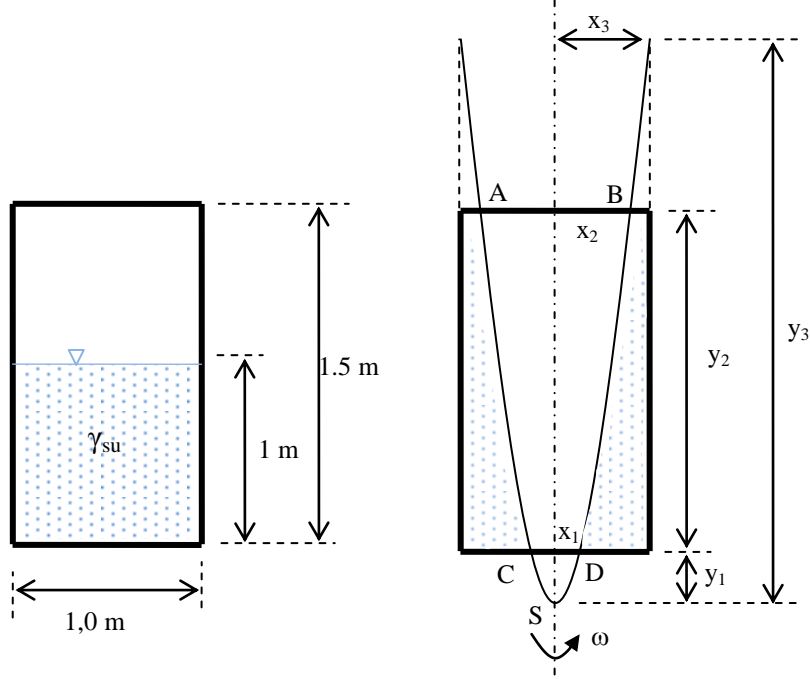
$$0.5 = \frac{\omega^2 0.5^2}{19.62} \Rightarrow \omega = 6.26 \text{ rad / s}$$

AKIŞKANLAR MEKANIĞI

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

Problem 2.45 (Giles ve ark.1994)

Yükseklği 1.5 m ve çapı 1 m olan silindirik bir tankın 1 m si su ile doludur. Tank $\omega=20$ rad/sn lik açısal hızla eksenini etrafında dönmektedir. Tankın tabanındaki açık alan ne kadardır.



$$y_3 = \frac{20^2}{2 \cdot 9.81} \cdot 0.5^2 = 5.1 \text{ m}$$

$$y_2 = \frac{20^2}{2 \cdot 9.81} \cdot x_1^2 \quad (1)$$

$$y_2 = 1.5 + y_1 = \frac{20^2}{2 \cdot 9.81} \cdot x_2^2 \quad (2)$$

Hava hacmi = $\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 1^2 \cdot 0.5 = \text{SAB paraboloid}^H - \text{SCD paraboloid}^i$

$$0.393 \text{ m}^3 = \frac{1}{2} \cdot \pi \cdot x_2^2 \cdot y_2 - \frac{1}{2} \cdot \pi \cdot x_1^2 \cdot y_1$$

$$0.393 \text{ m}^3 = \frac{1}{2} \cdot \pi \cdot \frac{(1.5 + y_1)}{20.39} \cdot (1.5 + y_1) - \frac{1}{2} \cdot \pi \cdot \frac{y_1^2}{20.39}$$

$$0.25 = \frac{2.25}{20.39} + \frac{1.5 \cdot y_1}{20.39} \cdot \frac{1.5 \cdot y_1}{20.39} + \frac{y_1^2}{20.39} - \frac{y_1^2}{20.39}$$

$$5.0975 = 2.25 + 2.25 \cdot y_1 \quad \rightarrow \quad y_1 = 1.27$$

$$(1) \text{ den } 1.27 = 20.39 \cdot x_1^2 \quad \rightarrow \quad x_1 = 0.25 \text{ m}$$

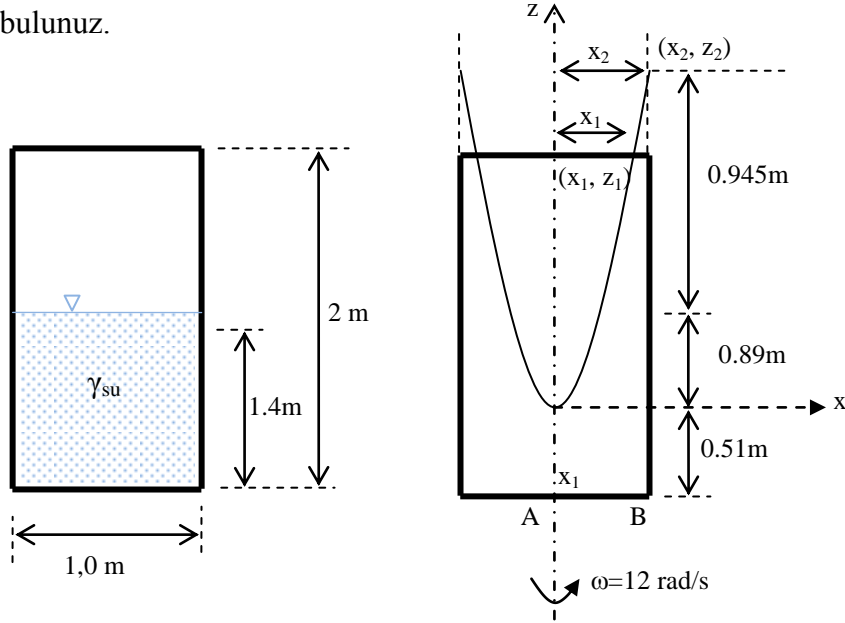
$$\text{Kuru alan} = \pi \cdot 0.25^2 = 0.196 \text{ m}^2$$

AKIŞKANLAR MEKANİĞİ

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

Problem 2.46 (Kırkgöz ve ark., 1994)

Şekildeki kapalı silindirik tank içindeki su üzerinde 1.2 bar lık basınç hava vardır. Tank eksenini etrafında 12 rad/s lik bir açısal hızla döndüğünde tankın tabanındaki en küçük ve en büyük basıncı bulunuz.



$$\text{Parabol yüksekliği; } \Delta h = \frac{\omega^2 * r^2}{2 * g} = \frac{144 * 0.5^2}{19.62} = 1.835$$

Parabol tabanı tankın dışına taşıyor. Tepe noktasının yeri:

Kurulacak denklemler:

1. Süreklilik denklemi: Hava hacmi=parabol hacmi

$$\pi * 0.5^2 * 6 = \frac{1}{2} * \pi * x_1^2 * z_1 \Rightarrow x_1^2 * z_1 = 0.3 \quad (1)$$

2. Parabol denklemi:

$$y_1 = \frac{\omega^2 * x_1^2}{2 * g} = \frac{144 * x_1^2}{19.62} \Rightarrow z_1 = 7.34 * x_1^2 \quad (2)$$

$$x_1^2 * 7.34 x_1^2 = 0.3 \quad 7.34 x_1^4 = 0.3$$

$$x_1 = 0.45 \text{ m}, \quad z_1 = 1.49 \text{ m} \quad h_A = 2 - 1.49 = 0.51 \text{ m}$$

$$P_A = P_o + \gamma * h = 1.2 * 10^5 + 9810 * 0.51 = 125 \text{ 003 Pa} = 125 \text{ kPa}$$

$$h_B = 1.835 + 0.51 = 2.345 \text{ m} \quad P_B = 1.2 * 10^5 + 9810 * 2.345 = 143 \text{ 004 Pa} = 143 \text{ kPa}$$