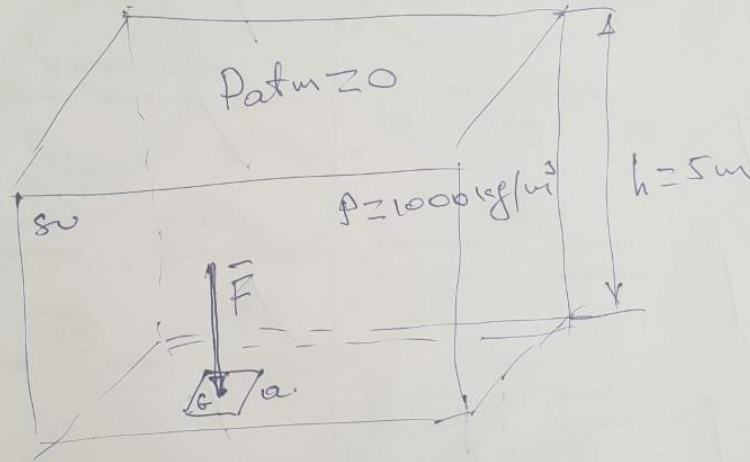


## 2.6 YÜZEYLERE ETKİYEN HİDROSTATİK KUVVETLER

Prof. Dr. Ziyaddin RECEBLİ

- ① 5m derinliğindeki havuzun tabanındaki kenar uzunluğu  $a = 1m$  olan kare biçimindeki kapaga etkileyen basınç kuvvetini bulunuz.  $\bar{g} = 10 m/s^2$  alınır. ②



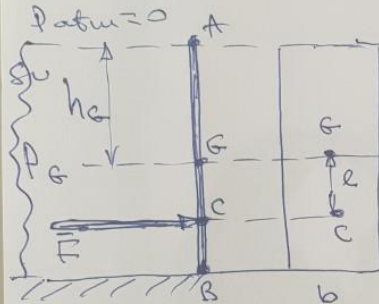
$$A = a^2 = 1 \times 1 = 1 m^2$$

$$P = P_{atm} + \rho g h = 0 + 1000 \cdot 10 \cdot 5 = 50000 Pa$$

$$F = P \cdot A = 50000 \times 1 = 50000 N$$

Bu kuvvetin yönü ağırlık yönünden kapaga doğru yönelmekte, etki noktası da kapagın ağırlık merkezinde olacaktır.

- ①.  $\pi = 3,14$ ,  $g = 10 \text{ m/s}^2$  alarak, genişliği  $b = 2 \text{ m}$ ,  
yüksekliği  $h = 4 \text{ m}$  olan, dik konular  
yüzeyi etkileyen basınç kuvvetini bulunuz.  
 $P_{atm} = 0$  kabul ediniz.  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ .



Düzlemin tamamı su  
ile temas ettiği için  
islaak alan,  
 $A = b \times h = 2 \times 4 = 8 \text{ m}^2$   
olacaktır.

Şekilden,  $h_G = \frac{1}{2} h = \frac{1}{2} \cdot 4 = 2 \text{ m}$  olacağı için  
düzlemin ağırlık merkezindeki su

basıncı,

$$P_G = P_{atm} + \rho \cdot g \cdot h_G = 0 + 1000 \cdot 10 \cdot 2 =$$

$$= \underline{20000 \text{ Pa}}$$

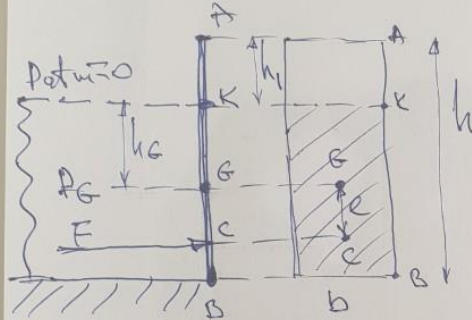
Yüzeyi etkileyen basınç kuvveti de,

$$F = P_G \cdot A = 20000 \times 8 = \underline{160000 \text{ N}}$$
 olacaktır.

$$I_{x_1} = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 2 \cdot 4^3 = \frac{32}{3} \text{ m}^4; \quad y_G = h_G = 2 \text{ m},$$

$$e = \frac{I_{x_1}}{A \cdot y_G} = \frac{\frac{32}{3}}{8 \cdot 2} = \frac{2}{3} = 0,667 \text{ m}$$

- ②  $P_{atm} = 0$ ,  $\pi = 3,14$ ,  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ,  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ ,  $h = 1 \text{ m}$  olarak, dik konundaki, genişliği  $b = 2 \text{ m}$ , yüksekliği  $h = 4 \text{ m}$  olan dikdörtgen bir cisimdeki yüreyi etkileyen basınç kuvvetini bulunuz.



Böylemin tamamı su ile temas etmediği için islan alan (taralı bölge),

$$A = b \times BK = b \times (h - h_1) = 2 \times (4 - 1) = 3 \times 2 = 6 \text{ m}^2 \text{ olacaktır.}$$

$$h_G = y_G = \frac{1}{2} BK = \frac{1}{2} (h - h_1) = \frac{1}{2} \cdot (4 - 1) = 1,5 \text{ m}$$

olacağı için, islan bölgenin ağırlık merkezindeki su basıncı,

$$P_G = P_{atm} + \rho g h_G = 1000 \cdot 10 \cdot 1,5 = 15000 \text{ Pa,}$$

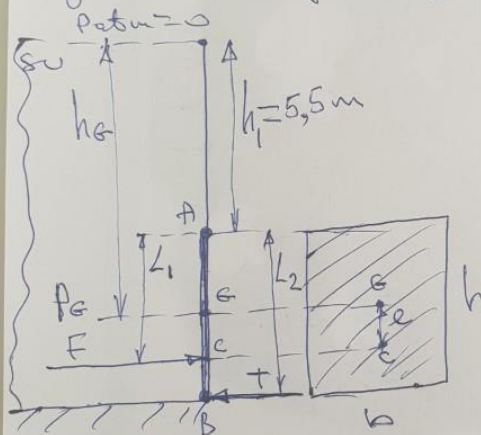
basınç kuvveti de,

$$F = P_G \cdot A = 15000 \times 6 = 90000 \text{ N olacaktır.}$$

$$I_{x1} = \frac{1}{12} \cdot b \cdot (BK)^3 = \frac{1}{12} b \cdot (h - h_1)^3 = \frac{1}{12} \cdot 2 \cdot 3^3 = \frac{9}{2} \text{ m}^4$$

$$e = \frac{I_{x1}}{y_G \cdot A} = \frac{\frac{9}{2}}{1,5 \cdot 6} = \frac{\frac{9}{2}}{9} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ m olarak bulunacaktır.}$$

③  $P_{atm} = 0$ ,  $\pi = 3,14$ ,  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ,  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$   
 alarak, A noktasından mafsallı, genişliği  
 $b = 1 \text{ m}$ , yüksekliği  $h = 1 \text{ m}$  olan kare bir  
 minderi, dik konumda, kapalı  
 ekranyan F-basınç kuvvetini ve  
 kapının açılmasını için B nokta-  
 sindan kapağa uygulanan  
 gereken yatay T kuvvetini bulunuz.



Kapağın alanı,  
 $A = b \times h = 1 \times 1 = 1 \text{ m}^2$

Şevilolen,  
 $h_g = y_g = h_1 + \frac{1}{2} h =$   
 $= 5,5 + 0,5 = 6 \text{ m},$

Kapağın ağırlık merkezindeki su basıncı,  
 $P_g = P_{atm} + \rho g h_g = \rho g h_g = 1000 \cdot 10 \cdot 6 = 60000 \text{ Pa},$   
 basınç, kuvveti,

$F = P_g \cdot A = 60000 \times 1 = 60000 \text{ N}$  olacaktır.

$$I_{x_1} = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 1 \cdot 1^3 = \frac{1}{12} \text{ m}^3$$

$$e = \frac{I_{x1}}{y_{G-A}} = \frac{\frac{1}{12}}{6 \cdot 1} = \frac{1}{72} = 0,083 \text{ m}$$

(4)

Gereken, T kuvveti,  $\sum M_A = 0$  den bulunacaktır. Sonraki, F ve T kuvvetlerinin A noktasına göre kolları,

$$L_1 = AG + GC = \frac{1}{2}h + e = 0,5 + 0,083 = 0,583 \text{ m},$$

$$L_2 = h = 1 \text{ m} \text{ olacaktır.}$$

$$\underline{\sum M_A = 0}$$

$$F \cdot L_1 - T \cdot L_2 = 0 \Rightarrow$$

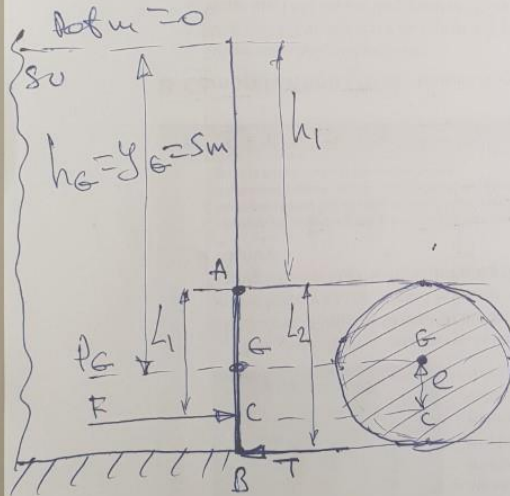
$$T = \frac{L_1}{L_2} \cdot F = \frac{0,583}{1} \cdot 60000 = 34980 \text{ N}$$

olarak bulunacaktır.



④  $P_{atm} = 0$ ,  $\pi = 3,14$ ,  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ,  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ , ⑤

$h_1 = 4,5 \text{ m}$ , alarac, A noktasından maksall  
yarıçapı  $r = 0,5 \text{ m}$  olan, dik konumda  
dairesel AB kapagını etkileyen basınç  
kuvvetini ve kapagın ağırlanması  
için B noktasından uygulanması  
gereken yatay T kuvvetini bulunuz.



$AG = r = 0,5 \text{ m}$  olduğu  
için kapagın alanı,

$$A = \pi \cdot r^2 = 3,14 \cdot (0,5)^2 = 0,785 \text{ m}^2$$

Kapagın ağırlık  
merkezini su  
barometre,

$$P_G = P_{atm} + \rho g h_G = \rho \cdot g (h_1 + r) = 1000 \cdot 10 (4,5 + 0,5) = 1000 \cdot 10 \cdot 5 = 50000 \text{ Pa}$$

Basınç kuvveti,

$$F = P_G \cdot A = 50000 \times 0,785 = 39250 \text{ N}$$

$$I_{x1} = \frac{1}{4} \pi r^4 = \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot (0,5)^4 = 0,049 \text{ m}^4$$

⑥

$$e = \frac{I_{x1}}{y_G \cdot A} = \frac{0,049}{5 \cdot 0,785} = 0,013 \text{ m}$$

T kuvveti  $\Sigma M_A = 0$  denkleminde bulunabilir. A noktasına göre

F ve T kuvvetlerinin kolları,

$$L_1 = AG + GC = r + e = 0,5 + 0,013 = 0,513 \text{ m}$$

$$L_2 = 2r = 2 \cdot 0,5 = 1 \text{ m},$$

$$\Sigma M_A = 0$$

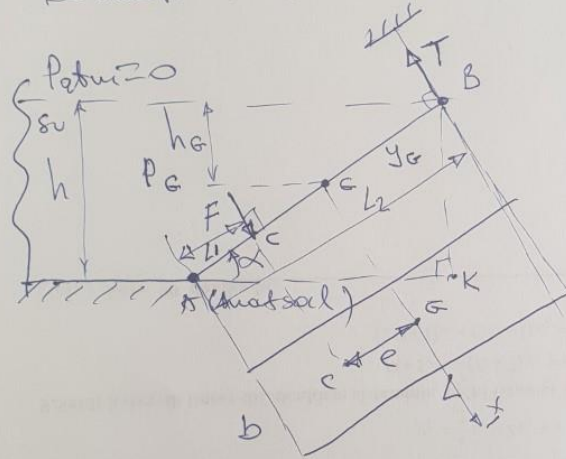
$$F \cdot L_1 - T \cdot L_2 = 0$$

$$T = \frac{L_1}{L_2} \cdot F = \frac{0,513}{1} \cdot 50000 = 25650 \text{ N}$$

denkleme bulunabilir.



- 5)  $P_{atm} = 0$ ,  $\pi = 3,14$ ,  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ,  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ ,  
 $\alpha = 30^\circ$  olarak, genişliği  $b = 2 \text{ m}$ , uzunluğu  
 $L = 2 \text{ m}$  olan kare biçimindeki epik yüzeyi  
 etkiyen basınç kuvvetini ve B nokta-  
 sindaki ipin meydana gelecek T gerilme  
 kuvvetini bulunuz.



AKG dik üçgeninden,  
 $\sin \alpha = \frac{BK}{AB} = \frac{h}{L}$ ,

$h = L \cdot \sin \alpha = 2 \cdot \sin 30^\circ = 1 \text{ m}$   
 bulunur.

$h_G = \frac{1}{2} h = 0,5 \text{ m}$

$y_G = \frac{h_G}{\sin \alpha} = \frac{\frac{1}{2}}{\frac{1}{2}} = 1 \text{ m}$

Su ile temas eden düzlem alanı,

$A = b \times L = 2 \times 2 = 4 \text{ m}^2$

Yüzeyin ağırlık merkezindeki basınç,

$P_G = P_{atm} + \rho \cdot g \cdot h_G = 1000 \cdot 10 \cdot 0,5 = 5000 \text{ Pa}$

Basınç kuvveti,

$F = P_G \cdot A = 5000 \cdot 4 = 20000 \text{ N}$

$$I_{x_1} = \frac{1}{12} b L^3 = \frac{1}{12} \cdot 2 \cdot 2^3 = \frac{4}{3} \text{ m}^4$$

(2)

$$e = \frac{I_{x_1}}{y_G \cdot A} = \frac{\frac{4}{3}}{1 \cdot 4} = \frac{1}{3} = 0,333 \text{ m}$$

+ kuvveti  $\sum M_A = 0$  denkleminin bulunacak. F ve T kuvvetlerinin A noktasına göre kolları,

$$L_1 = AG - e = \frac{1}{2} L - e = 1 - 0,333 = 0,667 \text{ m}$$

$$L_2 = L = 2 \text{ m}$$

$$\underline{\sum M_A = 0}$$

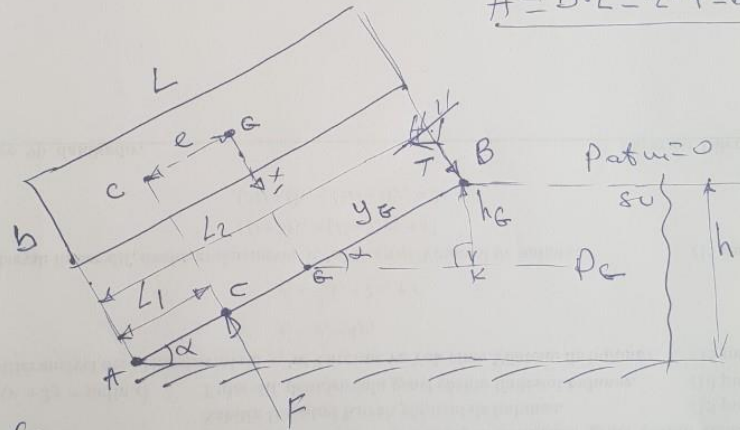
$$F \cdot L_1 - T \cdot L_2 = 0$$

$$T = \frac{L_1}{L_2} \cdot F = \frac{0,667}{2} \cdot 20000 = 66700 \text{ N}$$

olarak elde edilecektir.

- ⑥  $p_{atm} = 0$ ,  $\pi = 3,14$ ,  $f = 10 \text{ m/s}^2$ ,  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ , ⑨  
 $\alpha = 30^\circ$  olarak genişliği  $b = 2 \text{ m}$ , uzunluğu  
 $L = 4 \text{ m}$  olan dik dörtgen biçimindeki  
 egik, A noktasından matkaplı AB  
 yüzeyini etkileyen F basınç kuvvetini  
 ve B noktasında oluşan T tepki  
 kuvvetini bulunuz.

$$A = b \cdot L = 2 \cdot 4 = 8 \text{ m}^2$$



Sevildiler,

$$y_G = \frac{1}{2} L = \frac{1}{2} \cdot 4 = 2 \text{ m}; \quad h_G = y_G \cdot \sin \alpha = 2 \cdot \sin 30^\circ = 2 \cdot \frac{1}{2} = 1 \text{ m}$$

olmaktadır.

G noktasındaki su basıncı,

$$p_G = p_{atm} + \rho g h_G = 1000 \cdot 10 \cdot 1 = 10000 \text{ Pa}$$

Basuc kuvveti,

(10)

$$F = P \cdot A = 10000 \cdot 8 = 80000 \text{ N olacaktır.}$$

$$I_{x_1} = \frac{1}{12} \cdot b \cdot L^3 = \frac{1}{12} \cdot 2 \cdot 4^3 = \frac{32}{3} \text{ m}^4$$

$$e = \frac{I_{x_1}}{y_G \cdot A} = \frac{\frac{32}{3}}{2 \cdot 8} = \frac{2}{3} = 0,667 \text{ m}$$

T tepki kuvveti  $\Sigma M_A = 0$  şartlarından  
bulunacaktır. F ve T kuvvetlerinin  
A noktasına göre kolları,

$$L_1 = AG - e = \frac{1}{2} \cdot L - e = 2 - 0,667 = 1,333 \text{ m}$$

$$L_2 = L = 4 \text{ m}$$

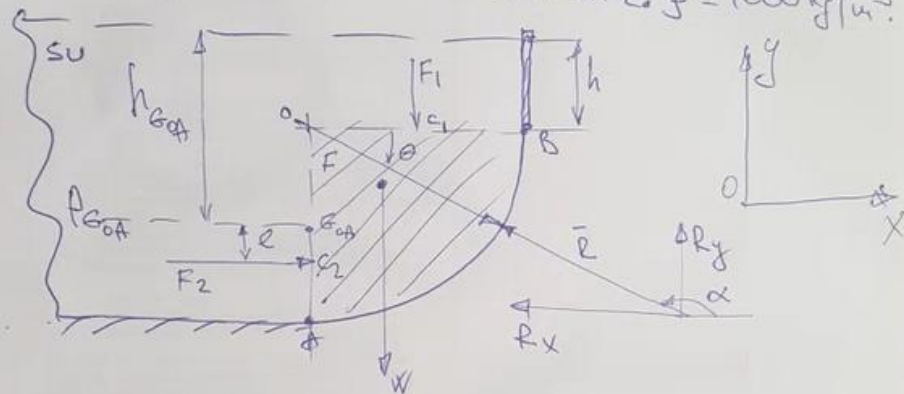
$$\underline{\Sigma M_A = 0, \text{ dan}}$$

$$F \cdot L_1 - T \cdot L_2 = 0$$

$$T = \frac{L_1}{L_2} \cdot F = \frac{1,333}{4} \cdot 80000 = 26660 \text{ N}$$

olacak bulunmaktadır.

1) Şekilde gösterilen  $\frac{1}{4}$  silindirik biçimindeki eğri yüzeyi etkileyen basınç kuvvetini bulunuz. Silindirin yarıçapını  $r=1\text{ m}$ , genişliğini  $b=1\text{ m}$ ,  $g=10\text{ m/s}^2$ ,  $\pi=3,14$ ,  $h=3,5\text{ m}$ ,  $p_{atm}=0\text{ Pa}$  alınız.  $\rho=1000\text{ kg/m}^3$ .



Objektin yansıması etkiler  $F_1$  basınç kuvveti  
bulunur.

$$A_{OB} = r \times b = 1 \times 1 = 1 \text{ m}^2$$

$$P_B = \rho g h = 1000 \times 10 \times 3,5 = 35000 \text{ Pa}$$

$$F_1 = p_a \cdot A_{\text{obj}} = 35000 \times 1 = 35000 \text{ N}$$

Fikuvetinin yönü ailesin ekseninde  
OB'ye göre doğru dik yönelimle, etki  
noktası OB'nin ortasında.



OB dik yüzeyi etkileyen  $F_2$  basıncı 1. (2)  
kuvveti hesaplanır.

$$A_{OA} = r \times b = 1 \times 1 = 1 \text{ m}^2$$

$$h_{GOA} = h + \frac{1}{2} r = 3,5 + \frac{1}{2} \cdot 1 = 3,5 + 0,5 = 4 \text{ m}$$

$$P_{GOA} = \rho g h_{GOA} = 1000 \times 10 \times 4 = 40000 \text{ Pa}$$

$$F_2 = P_{GOA} \cdot A_{OA} = 40000 \times 1 = 40000 \text{ N}$$

$$e = \frac{I_{x1}}{y_{GOA} \cdot A_{OA}}$$

$$y_{GOA} = h_{GOA} = 4 \text{ m} ; A_{OA} = 1 \text{ m}^2$$

$$I_{x1} = \frac{1}{12} \cdot b \cdot r^3 = \frac{1}{12} \cdot 1 \cdot 1^3 = \frac{1}{12} \text{ m}^4$$

$$e = \frac{I_{x1}}{y_{GOA} \cdot A_{OA}} = \frac{\frac{1}{12}}{4 \cdot 1} = \frac{1}{4 \cdot 12} = \frac{1}{48} =$$
$$= 0,021 \text{ m}$$



Katılastırıl mis kitlenin (tutarlı bölge)  
ağırlık kuvvetini hesapla. v. 10

$$W = m \cdot g = \rho \cdot V \cdot g = \rho \cdot g \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi r^2 \cdot b =$$
$$= \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 1^2 \cdot 1 \cdot 1000 \cdot 10 = 7850 \text{ N}$$

$\vec{R}$  reaksiyon (tepki) kuvveti hesapla.

$$\sum \vec{F} = 0$$

$$\sum F_x = 0; F_2 + R_x = 0$$

$$R_x = -F_2 = -40000 \text{ N}$$

$$\sum F_y = 0; -F_1 - W + R_y = 0$$

$$R_y = F_1 + W = 35000 + 7850 =$$
$$= 42850 \text{ N}$$

$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = \sqrt{40000^2 + 42850^2} =$$
$$= 58618,449 \text{ N}$$

$$\alpha = \arctan \frac{F_y}{F_x} = \arctan \frac{42850}{-40000} = 1.7$$

$$= \arctan (-1,071) \approx 133^\circ$$

Bazı kuvveti ( $\bar{F}$ ),

$$\bar{F} = -\bar{R}$$

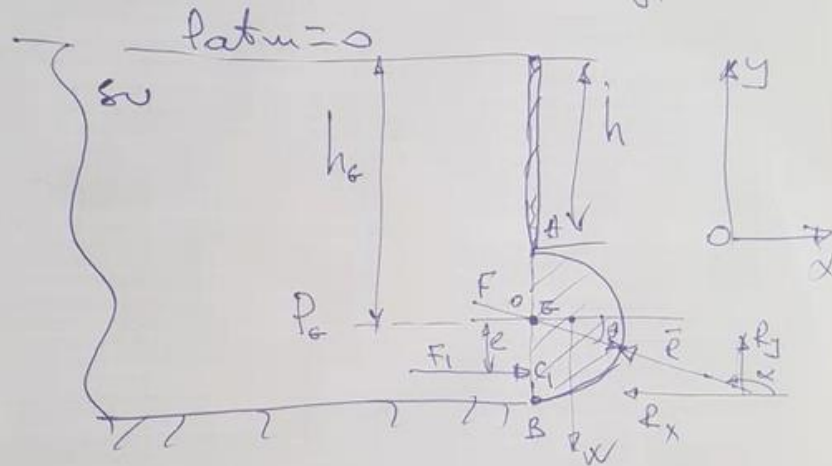
esitliğinden bulunur.

$$F = R = 58618,449 \text{ N}$$

$$\theta = 180^\circ - \alpha = 180^\circ - 133^\circ = 47^\circ$$

2. Şekilde gösterilen  $\frac{1}{2}$  silindir 2.11  
 bükümündeki yüzeyi etkileyen basınç  
 kuvvetini hesaplayınız.

$r = 1\text{m}$ ,  $b = 1\text{m}$ ,  $g = 10\text{m/s}^2$ ,  $\pi = 3,14$ ,  
 $h = 3\text{m}$ ,  $p_{atm} = 0$ ,  $\rho = 1000\text{kg/m}^3$  alınız



Dik konumundaki AB yüzeyini  
 etkileyen  $F_1$  basınç kuvveti bulunur.

$$A_{AB} = 2r \times b = 2 \cdot 1 \times 1 = 2\text{m}^2$$

$$h_g = h + r = 3 + 1 = 4\text{m}$$

$$p_g = \rho g h_g = 1000 \times 10 \times 4 = 40000\text{Pa}$$

$$F_1 = p_g \cdot A_{AB} = 40000 \times 2 = 80000\text{N}$$

$$y_G = h_G = 4 \text{ m}$$

2(2)

$$I_{x_1} = \frac{1}{12} \cdot b \cdot (2r)^3 = \frac{1}{12} \cdot 1 \cdot 2^3 = \frac{8}{12} = \frac{2}{3} \text{ m}^4$$

$$e = \frac{I_{x_1}}{y_G \cdot A} = \frac{\frac{2}{3}}{4 \cdot 2} = \frac{2}{3 \cdot 4 \cdot 2} = \frac{1}{12} = 0,083 \text{ m}$$

Katılastırıcının kitlenin  
ağırlık kuvveti buluyor.

$$W = mg = \rho V \cdot g = \rho g \cdot \frac{1}{2} \pi r^2 \cdot b = \frac{1}{2} \cdot 3,14 \cdot 1^2 \cdot 1 \cdot 1000 \cdot 10 = 15700 \text{ N}$$

R reaksiyon kuvveti hesaplanır.

$$\sum F_x = 0; F_1 + R_x = 0$$

$$R_x = -F_1 = -80000 \text{ N}$$

$$\sum F_y = 0; R_y - W = 0$$

$$R_y = W = 15700 \text{ N}$$

$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = \sqrt{80000^2 + 15700^2} \approx 81526,008 \text{ N}$$

$$\alpha = \arctan \frac{R_y}{R_x} = \arctan \frac{15700}{-80000} = \arctan(-0,196) \approx 169^\circ$$

Basın kuvveti ( $\vec{F}$ ),

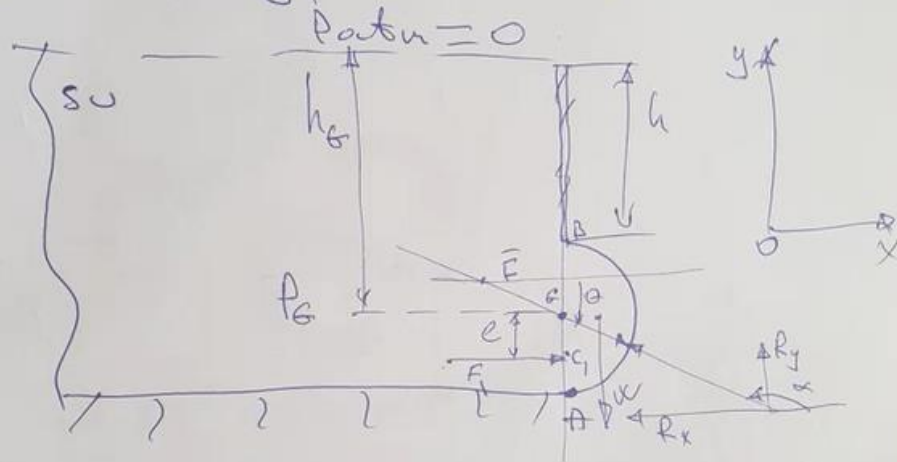
$$\boxed{\vec{F} = -\vec{R}}$$

esitliğinden bulunur.

$$F = R = 81526,008 \text{ N}$$

$$\Theta = 180^\circ - \alpha = 180^\circ - 169^\circ = 11^\circ$$

- ③ Şekilde gösterilen  $\frac{1}{2}$  köre bığının <sup>3.①</sup> daki yüzeyi etkileyen basınç kuvvetini bulunuz.  $r=1\text{m}$ ,  $g=10\text{m/s}^2$ ,  $\pi=3,14$ ,  $h=3\text{m}$ ,  $p_{atm}=0$ ,  $\rho=1000\text{kg/m}^3$  alınır.



Daire bığınındeki, dik konumdaki AB yüzeyini etkileyen  $F_1$  basınç kuvveti bulunur.

$$A = \pi r^2 = 3,14 \cdot 1^2 = 3,14 \text{ m}^2$$

$$h_g = h + r = 3 + 1 = 4 \text{ m}$$

$$P_g = \rho g h_g = 1000 \cdot 10 \cdot 4 = 40000 \text{ Pa}$$



$$F_1 = \rho_G \cdot A = 40000 \times 3,14 =$$

$$= 125600 \text{ N}$$

3. ②

$$y_G = h_G = 4 \text{ m}$$

$$I_{x_1} = \frac{1}{4} \pi r^4 = \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 1 = \frac{3,14}{4} \text{ m}^4$$

$$e = \frac{I_{x_1}}{y_G \cdot A} = \frac{\frac{3,14}{4}}{4 \cdot 3,14} = \frac{1}{16} = 0,063 \text{ m}$$

Katılastırılmış kitlenin ağırlık kuvveti bulunur.

$$W = mg = \rho \cdot V \cdot g = \rho \cdot g \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{3} \pi r^3 =$$

$$= \frac{2}{3} \cdot 1000 \cdot 10 \cdot 3,14 = 20933,333 \text{ N}$$

$\bar{L}$  tepki kuvveti hesaplanır.

$$\sum F_x = 0; F_1 + R_x = 0$$

$$R_x = -F_1 = -125600 \text{ N}$$

$$\sum F_y = 0; R_y - W = 0$$

3. (3)

$$R_y = W = 20933,333 \text{ N}$$

$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = \sqrt{125600^2 + 20933,333^2} =$$

$$\approx 127332,496 \text{ N}$$

$$\alpha = \arctan \frac{R_y}{R_x} = \arctan \frac{20933,333}{-125600} =$$

$$= \arctan(-0,167) \approx 170^\circ$$

Bağıncı kuvveti (~~R~~),

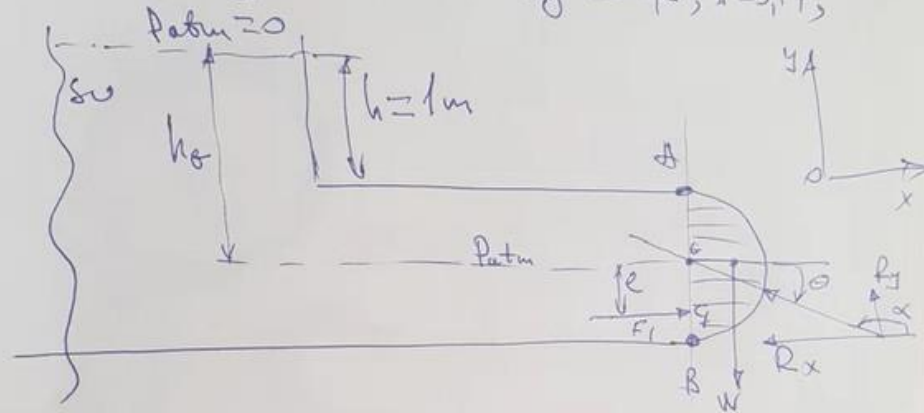
$$\bar{F} = -\bar{R}$$

esitliğinden bulunur.

$$F = R = 127332,496 \text{ N}$$

$$\Theta = 180^\circ - \alpha = 180^\circ - 170^\circ = 10^\circ$$

④ Şekilde gösterilen silindirik yarı  
tutarın  $\frac{1}{2}$  küre biçimindeki yan  
kapağına etkiyen basınç kuvvetini  
hesaplayınız.  $r=2\text{m}$ ,  $g=10\text{m/s}^2$ ,  $\pi=3,14$ ,



Dik kolumdaki, dairesel AB yüzeyini  
etkiyen  $F_1$  basınç kuvvetini hesaplayınız.

$$A = \pi r^2 = 3,14 \cdot 2^2 = 12,56 \text{ m}^2$$

$$h_g = h + r = 1 + 2 = 3 \text{ m}$$

$$P_g = \rho g h_g = 1000 \cdot 10 \cdot 3 = 30000 \text{ Pa}$$

$$F_1 = P_g \cdot A = 30000 \times 12,56 = \underline{376800 \text{ N}}$$

$$y_G = h_g = 3 \text{ m}$$

Daire için,