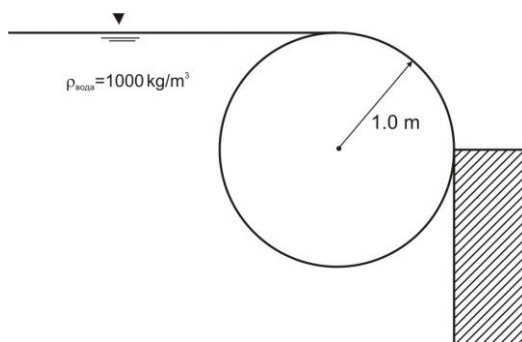


Задача 2.7

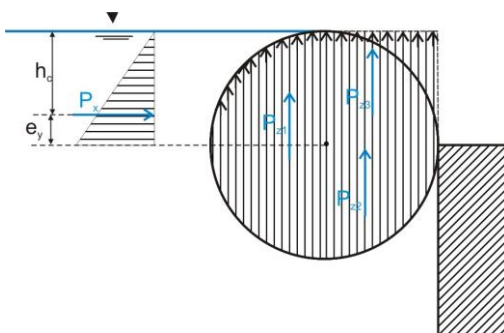
Да се определи интензитетот, насоката и местоположбата на резултантната сила од хидростатичкиот притисок врз преградата со форма и големина како на скицата. ($B=1.0\text{ m}$).



Слика 2.14

Решение:

Определување на силата од хидростатички притисок кој делува на затвораот



Слика 2.15

Хоризонталната компонента:

$$P_x = \rho_{\text{вода}} \cdot g \cdot h_T \cdot A_Z = \rho_{\text{вода}} \cdot g \cdot \left(\frac{r}{2}\right) \cdot (r \cdot B) = 1000 \cdot 9.81 \cdot \left(\frac{1}{2}\right) \cdot (1 \cdot 1) = 4905\text{ N}$$

Вертикалната компонента се определува како збир од три компоненти и тоа:

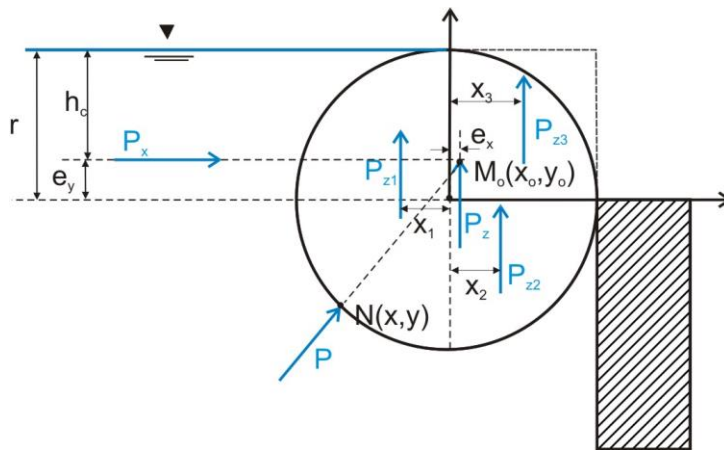
$P_{Z1} = \rho_{\text{voda}} \cdot g \cdot V_{1/2\text{cilinder}} = 1000 \cdot 9.81 \cdot \left(\frac{r^2 \pi}{2}\right) \cdot B = 15401.7\text{N}$ -(запремина на полуцилиндер)

$P_{Z2} = \rho_{\text{voda}} \cdot g \cdot V_{1/4\text{cilinder}} = 1000 \cdot 9.81 \cdot \left(\frac{r^2 \pi}{4}\right) \cdot B = 7700.85\text{N}$ -(запремина на четвртина цилиндер)

$P_{Z3} = \rho_{\text{voda}} \cdot g \cdot V_{\text{коцка}} = 1000 \cdot 9.81 \cdot r^2 \cdot B = 9810\text{N}$ -(запремина на коцка)

$P_Z = P_{Z1} + P_{Z2} + P_{Z3} = 3291255\text{N}$

Резултантна сила: $P = \sqrt{P_x^2 + P_Z^2} = 3327604\text{N}$



Слика 2.16

Определување на нападните правци на силите:

$$hc = h_T + \frac{J}{h_T \cdot A_Z} = \frac{r}{2} + \frac{B \cdot r^3}{\left(\frac{r}{2}\right) \cdot (r \cdot B)} = 0.67\text{m}, \quad e_y = r - hc = 0.33\text{m}$$

$$e_x = \frac{A_1 \cdot x_1 + A_2 \cdot x_2 + A_3 \cdot x_3}{A_1 + A_2 + A_3} = \frac{\frac{r^2 \pi}{2} \cdot \left(-\frac{4r}{3\pi}\right) + \frac{r^2 \pi}{4} \cdot \left(\frac{4r}{3\pi}\right) + r^2 \cdot \frac{r}{2}}{\frac{r^2 \pi}{2} + \frac{r^2 \pi}{4} + r^2} = 0.05\text{m}$$

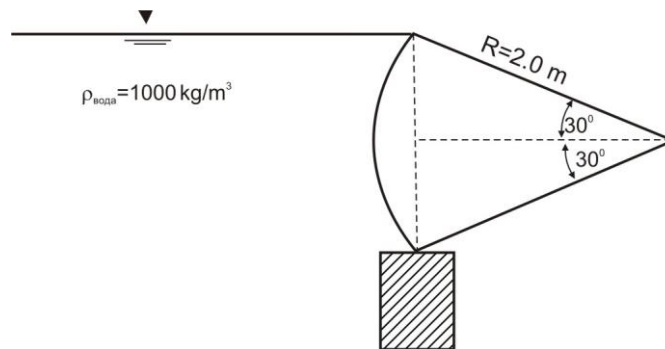
Определување на нападната точка:

Нападната точка се определува како пресек помеѓу права која поминува низ две точки $N(X, Y)$ и $M(X_0, Y_0) = (0,33; 0,05)$:

$(y - y_o) = \operatorname{tg} \varphi (x - x_o) \dots (1)$, $(\operatorname{tg} \varphi = P_z / P_x = 6.71)$ и кружница со центар во почетокот на координатниот систем хоу: $x^2 + y^2 = r^2 \dots (2)$. Со решавање на системот равенки (1) и (2) се определуваат координатите на точката $N(-0,1496, -0,994)$.

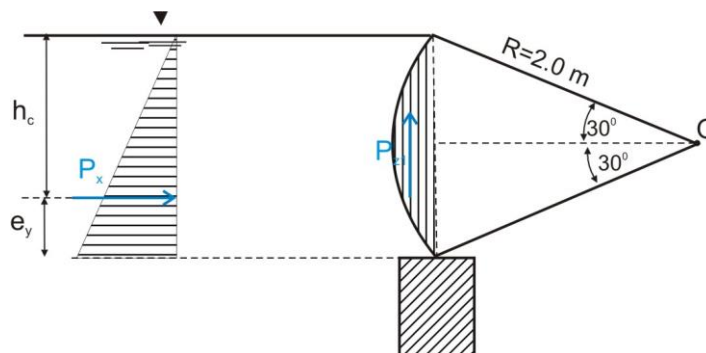
Задача 2.8

Да се определи интензитетот, насока и нападна точка на резултантната сила од хидростатичкиот притисок врз преградата со форма и големина како на скицата. ($B=1.0 \text{ m}$).



Слика 2.17

Определување на силата од хидростатички притисок кој делува на затвораот



Слика 2.18

Хоризонталната компонента:

$$P_x = \rho_{\text{voda}} \cdot g \cdot h_T \cdot A_Z = \rho_{\text{voda}} \cdot g \cdot \left(\frac{h}{2}\right) \cdot (h \cdot B) = 1000 \cdot 9.81 \cdot \left(\frac{2}{2}\right) \cdot (2 \cdot 1) = 19620 \text{ N}$$

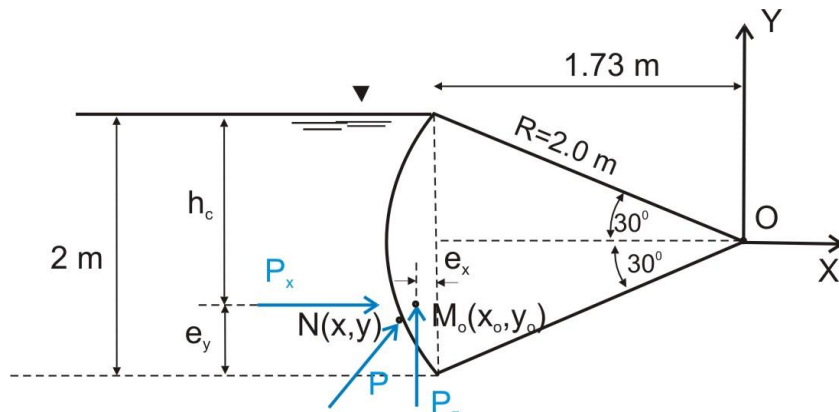
каде: $h = 2r \sin(30^\circ) = 2 \text{ m}$

Вертикалната компонента::

$$P_Z = \rho_{\text{voda}} \cdot g \cdot V = \rho_{\text{voda}} \cdot g \cdot (V_{\text{kruzenisecok}} - V_{\text{triagolnik}}) =$$

$$= 1000 \cdot 9.81 \cdot \left(\frac{r^2 \pi \alpha}{2 \cdot 180} \cdot 1 - 2 \frac{h \cdot 1.73}{2} \cdot 1 \right) = 3561.03 \text{ N}$$

Интензитет на резултантна сила: $P = \sqrt{P_x^2 + P_Z^2} = 1994054 \text{ N}$



Слика 2.19

Определување на нападните правци на силите:

$$hc = h_T + \frac{J}{h_T \cdot A_Z} = \frac{h}{2} + \frac{B \cdot h^3}{\left(\frac{h}{2}\right) \cdot (h \cdot B)} = 1.33 \text{ m}, \quad e_y = hc - \frac{h}{2} = 0.33 \text{ m}$$

$$e_x = \frac{A_1 \cdot x_1 - A_2 \cdot x_2}{A_1 + A_2} = \frac{\left(\frac{r^2 \pi \alpha}{2 \cdot 180}\right) \cdot \left(\frac{2r \sin \alpha}{3\alpha}\right) - \left(2 \frac{h \cdot 1.73}{2}\right) \cdot \left(\frac{2 \cdot 1.73}{3}\right)}{\frac{r^2 \pi \alpha}{2 \cdot 180} - 2 \frac{h \cdot 1.73}{2}}$$

$$e_x = \frac{\left(\frac{2^2 \pi \cdot 30}{2 \cdot 180}\right) \cdot \left(\frac{2 \cdot 2 \sin 30}{3 \cdot 30 \cdot \frac{\pi}{180}}\right) - \left(2 \frac{2 \cdot 1.73}{2}\right) \cdot \left(\frac{2 \cdot 1.73}{3}\right)}{\frac{2^2 \pi \cdot 30}{2 \cdot 180} - 2 \frac{2 \cdot 1.73}{2}} = 1.848 \text{ m}$$

Определување на нападната точка:

Нападната точка се определува како пресек помеѓу права која поминува низ две точки $N(X, z)$ и $M(X_0, Y_0) =$

$$(-1,848; -0,33): (y - y_0) = \operatorname{tg} \varphi (x - x_0) \dots (1), (\operatorname{tg} \varphi = P_z / P_x = 0.1815)$$

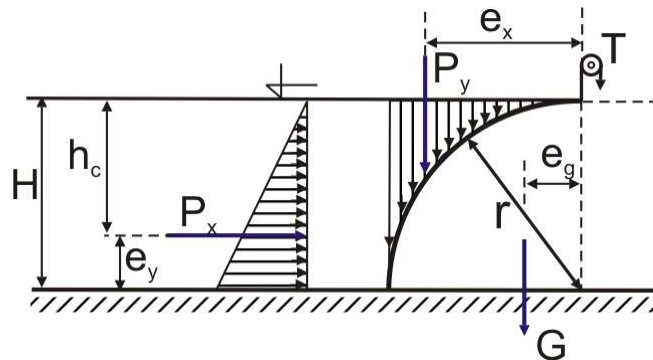
и кружница со центар во почетокот на координатниот систем hoz :

$$x^2 + z^2 = r^2 \dots (2)$$

Со решавање на системот равенки (1) и (2) се определуваат координатите на точката $N(-1,97, -0,352)$.

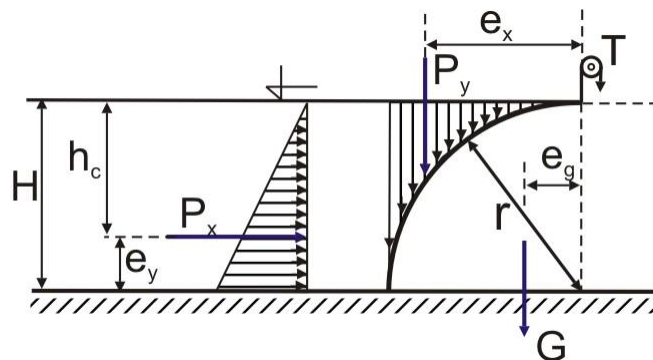
Задача 2.9

Да се определи резултантната сила од хидростатичкиот притисок врз затварач со форма и големина како на скицата. Да се определи и големината на силата ($T=?$), за да во резервоарот се одржува ниво $H=r=2.4$ m, ако преградата е со ширина $B=3.6$ m и има маса $M=0.5$ t/m².



Слика 2.20

Решение:



Слика 2.21

- Определување на интензитетот на силата од хидростатички притисок:

$$P_x = \rho \cdot g \cdot h_o \cdot A_y = 9810 \cdot \frac{2.4}{2} \cdot 2.4 \cdot 3.6 = 9810 \cdot 1.2 \cdot 8.64$$

$$P_x = 101710N$$

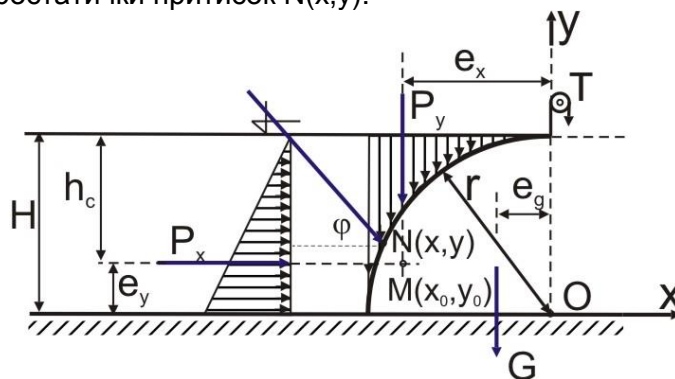
$$P_y = \rho \cdot g \cdot V = \rho \cdot g \cdot (r^2 B - \frac{r^2 \pi}{4} \cdot B) = 9810 \cdot (2.4^2 \cdot 3.6 - \frac{2.4^2 \pi}{4} \cdot 3.6) = 43732.98N$$

$$P = \sqrt{P_x^2 + P_y^2} = 110713.65 N$$

- Определување на правецот на вкупната сила од хидростатички притисок:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{P_y}{P_x} = 0.4299 \rightarrow \varphi = 23^{\circ}15'59''$$

- Определување на нападната точка на силата од хидростатички притисок $N(x,y)$:



Слика 2.22

$$\begin{cases} y - y_0 = k(x - x_0) \\ x^2 + y^2 = R^2 \end{cases}$$

Каде: $x_0 = -e_x$

$$e_x = \frac{A_{kvadrat} \cdot \frac{2.4}{2} - A_{1/4krug} \cdot \frac{4R}{3\pi}}{A_{kvadrat} - A_{1/4krug}} = 1.86m$$

$$x_0 = -e_x = -1.86m$$

$$h_{c1} = h_o + \frac{J}{h_o \cdot A_y} = 1.2 + \frac{3.6 \cdot 2.4^3}{1.2 \cdot 1} = 1.6m$$

$$y_0 = e_y = r - h_{c1} = 2.4 - 1.6 = 0.8m$$

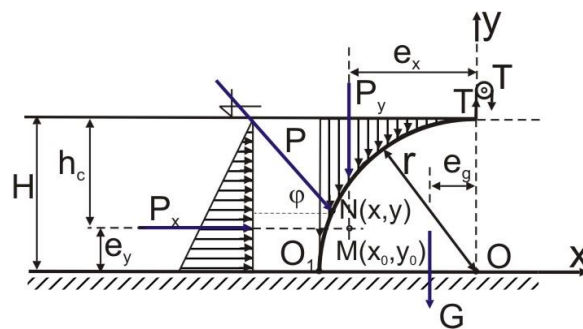
Односно: $M(x_0, y_0) = N(-1.86, 0.8)$

Со решавање на системот равенки

$$\begin{cases} y - 0.8 = -0.4299(x + 1.86) \\ x^2 + y^2 = 2.4^2 \end{cases}$$

се добиваат координатите на нападната точка $N(x, y) = M(-2.2056, 0.946)$

- Определување на силата T:

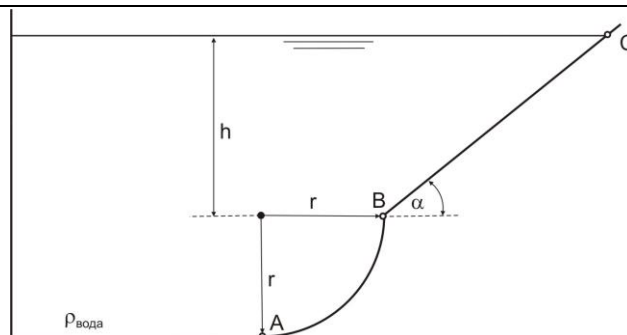


Слика 2.23

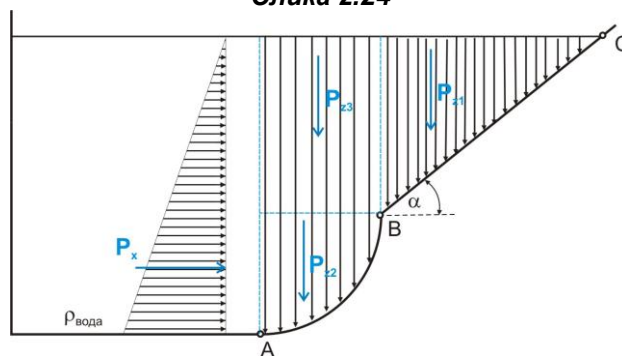
$$\begin{aligned} \sum M_{O1} &= 0 \\ -T \cdot r + P_y(r - e_x) + P_x \cdot e_y + G \cdot (r - e_g) &= 0 \\ T &= 47643.15N \end{aligned}$$

Задача 2.10

Да се определи интензитетот на резултантаната сила од хидростатички притисок врз преградата ABC со форма и големина како на скицата. ($\alpha = 45^\circ$, $h = 2.5$ m, $r = 1.4$ m, $B = 1.0$).



Слика 2.24



Слика 2.25

Решение:

Интензитетот на резултантната сила од хидростатички притисок се определува со определување на компонентите во хоризонтална и вертикална насока:

Хоризонталната компонента:

$$P_x = \rho_{voda} \cdot g \cdot h_T \cdot A_Z = \rho_{voda} \cdot g \cdot \left(\frac{r+h}{2}\right) \cdot (r+h) \cdot B$$

$$P_x = 1000 \cdot 9.81 \cdot \left(\frac{2.5+1.4}{2}\right) \cdot (2.5+1.4) \cdot 1 = 74605\text{N}$$

Вертикалната компонента се определува како збир од три компоненти и тоа:

$$P_{Z1} = \rho_{voda} \cdot g \cdot V_{prizma} = \rho_{voda} \cdot g \cdot \left(\frac{h \cdot h}{2}\right) \cdot B = 1000 \cdot 9.81 \cdot \left(\frac{2.5 \cdot 2.5}{2}\right) \cdot B = 3065625\text{N}$$

-(запремина на призма со основа триаголник)

$$P_{Z2} = \rho_{voda} \cdot g \cdot V_{1/4cylinder} = \rho_{voda} \cdot g \cdot \left(\frac{r^2 \pi}{4}\right) \cdot B = 1000 \cdot 9.81 \cdot \left(\frac{1.4^2 \pi}{4}\right) \cdot B = 15101.3\text{N}$$

-(запремина на четвртина цилиндер

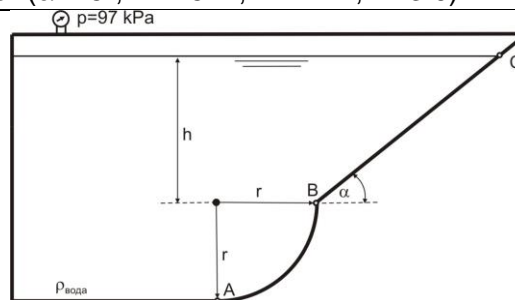
$P_{Z3} = \rho_{\text{вода}} \cdot g \cdot V_{\text{призма}} = \rho_{\text{вода}} \cdot g \cdot (r \cdot h \cdot B) = 1000 \cdot 9.81 \cdot 1.4 \cdot 2.5 \cdot 1.0 = 34335 \text{ N}$ (запремина на призма со основа правоаголник)

$$P_Z = P_{Z1} + P_{Z2} + P_{Z3} = 80092.5 \text{ N}$$

Вкупната сила: $P = \sqrt{P_x^2 + P_Z^2} = 109456.5 \text{ N}$

Задача 2.11

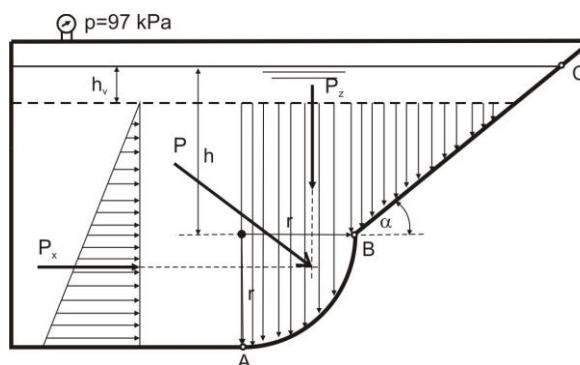
Да се определи интензитетот на резултантаната сила од хидростатички притисок врз преградата ABC со форма и големина како на скицата. ($\alpha=45^\circ$, $h=2.5 \text{ m}$, $r=2.4 \text{ m}$, $B=3.0$).



Слика 2.26

Решение:

✓ Дијаграм од хидростатички притисок:



Слика 2.27

✓ Хоризонталната компонента:

$$P_x = \rho_{\text{вода}} \cdot g \cdot h_T \cdot A_Z = \rho_{\text{вода}} \cdot g \cdot \left(\frac{r+h}{2} - h_v\right) \cdot [(r+h) \cdot B]$$

$$P_x = 1000 \cdot 9.81 \cdot \left(\frac{2.5+2.4}{2} - 0.4\right) \cdot [(2.5+2.4) \cdot 3] = 2956243 \text{ N}$$

✓ Вертикалната компонента:

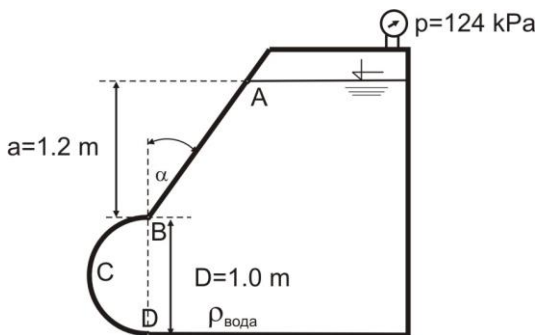
$$P_z = \rho_{\text{вода}} \cdot g \cdot V = \rho_{\text{вода}} \cdot g \cdot \left[\left(\frac{r^2 \pi}{4} + r \cdot (h - h_v)\right) + \frac{(h - h_v)^2}{2}\right] \cdot B =$$

$$= 1000 \cdot 9.81 \cdot \left[\left(\frac{2.5^2 \pi}{4} + (2.5 \cdot (2.4 - 0.4)) + \frac{(2.4 - 0.4)^2}{2}\right) \cdot 3\right] = 350400 \text{ N}$$

$$\text{Резултантната сила: } P = \sqrt{P_x^2 + P_z^2} = 458447.28 \text{ N}$$

Задача 2.12

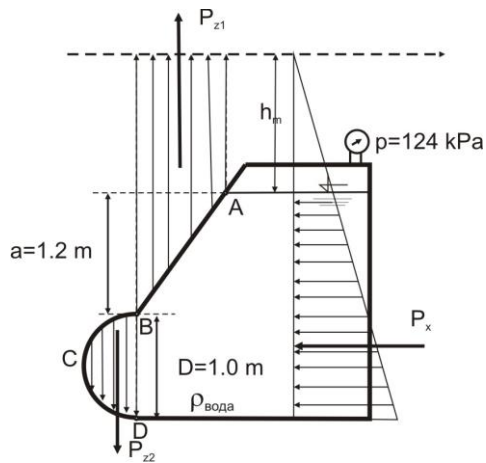
Да се определи интензитетот на резултантната сила од хидростатички притисок врз преградата ABCD со форма и големина како на скицата. ($\alpha=45^\circ$, $B=8.0 \text{ m}$).



Слика 2.28

Решение:

✓ Дијаграм на хидростатски притисок



Слика 2.29

✓ Хоризонтална компонента:

$$P_x = \rho_{\text{voda}} \cdot g \cdot h_T \cdot A_Z = \rho_{\text{voda}} \cdot g \cdot \left(\frac{1.2 + 1.0}{2} + h_m \right) \cdot ((1.2 + 1.0) \cdot B)$$

$$P_x = 1000 \cdot 9.81 \cdot \left(\frac{2.2}{2} + 2.34 \right) \cdot (2.2 \cdot 8) = 594721.6 \text{ N}$$

✓ Вертикални компоненти:

$$P_{Z1} = \rho_{\text{voda}} \cdot g \cdot V_1 = 1000 \cdot 9.81 \cdot \left(\frac{1.2^2}{2} + 1.2 \cdot h_m \right) \cdot B = 3460968 \text{ N}$$

$$P_{Z2} = \rho_{\text{voda}} \cdot g \cdot V_2 = 1000 \cdot 9.81 \cdot \left(\frac{D^2 \pi}{4} \right) \cdot B = 616068 \text{ N}$$

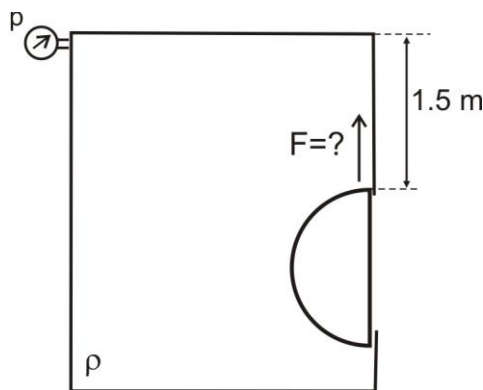
$$P_Z = P_{Z2} - P_{Z1} = 26997.12 \text{ N}$$

✓ Резултантна сила:

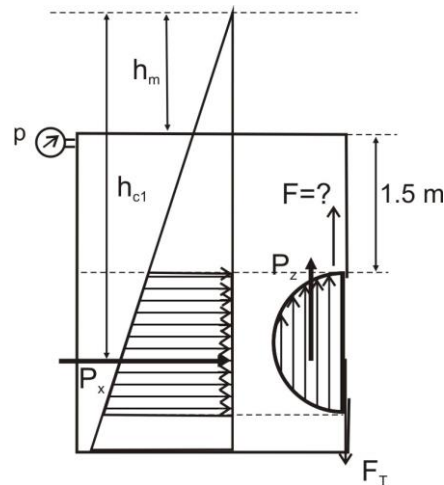
$$P = \sqrt{P_x^2 + P_Z^2} = 595334 \text{ N}$$

Задача 2.13

Полуцилиндричен затворац со дијаметар $D=1,2$ m, должина $B=1.0$ m и тежина $G=4500$ N, затвора правоаголен отвор на еден резервоар исполнет со течност со густина $\rho=1000\text{kg/m}^3$. Ако е коефициентот на триење помеѓу затвораот и ѕидот $f=0.1$, колкава е потребната сила ($F=?$) за подигнување на затвораот? Притисокот во резервоарот е $p_m=15\text{kPa}$.



Слика 2.30



Слика 2.31

- Определување на сила за подигнување на затвораот: се користи условот $\sum Y = 0$

$$F_T + G - P_z = F$$

Каде:

$$F_T = f \cdot N = f \cdot P_x$$

$$P_x = \rho \cdot g \cdot h_o \cdot A_y = \rho \cdot g \cdot (h_m + 1.5 + 0.6) \cdot (1.2 \cdot 1) = 42732.36\text{N}$$

$$P_y = \rho \cdot g \cdot V = \rho \cdot g \cdot \left(\frac{1.2^2 \cdot \pi}{8}\right) \cdot 1 = 5544.61\text{N}$$

$$F = 0.1 \cdot 42732.36 + 4500 - 5544.612 = 3228.62\text{N}$$

Задача 2.14

Кружен отвор на дното од еден резервоар се затвора со полутопчест затворац со дијаметар $D=40$ cm и тежина $G=196$ N. Да се определи: