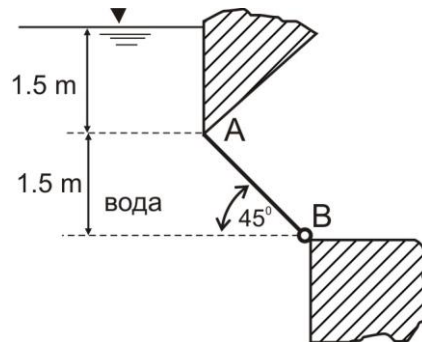


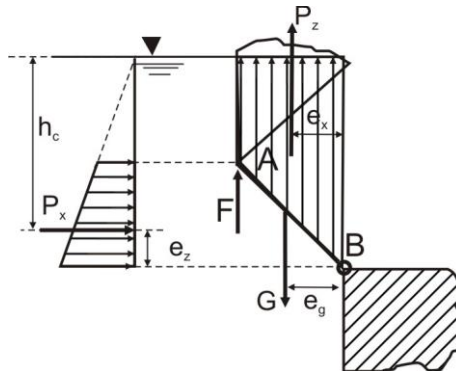
### Задача 2.1

Затвораот АВ има ширина  $B=1.2\text{ m}$  и тежина  $G=80\text{ kN}$ , а се врти околу точката В. Колкава вертикална сила е потребно да се приложи во точката А за да остане затвораот во положба како на скицата?



Слика 2.1

### Решение:



Слика 2.2

Компонентите на силата од хидростатички притисок кој делува на затвораот се определуваат со следниве изрази:

$$P_x = \rho_{\text{вода}} \cdot g \cdot h_o \cdot A_y = 1000 \cdot 9.81 \cdot \left(1.5 + \frac{1.5}{2}\right) \cdot (1.5 \cdot 1.2) = 39730\text{N}$$

$$P_z = \rho_{\text{вода}} \cdot g \cdot V = 1000 \cdot 9.81 \cdot \left(\frac{1.5 + 3.0}{2}\right) \cdot 1.5 \cdot 1.2 = 39730\text{N}$$

Нападните правци на силите се:

$$e_1 = e_z = h - h_c = h - \left[ h_o + \frac{J}{h_o \cdot A_y} \right] = 3 - \left[ \left( 1.5 + \frac{1.5}{2} \right) + \frac{\frac{1.2 \cdot 1.5^3}{12}}{\left( 1.5 + \frac{1.5}{2} \right) \cdot (1.2 \cdot 1.5)} \right]$$

$$e_1 = 0.67 \text{ m}$$

$$e_2 = e_x = \frac{2 \cdot 1.5 + 3.0}{1.5 + 3.0} \cdot \frac{1.5}{3} = 0.67 \text{ m}$$

$$e_F = 1.5 \text{ m}$$

$$e_G = \frac{1.5}{2} = 0.75 \text{ m}$$

Потребната сила што треба да се приложи за да затвораот остане во оваа положба, се определува од условот моментот во точката В да биде нула:

$$\sum M_B = 0$$

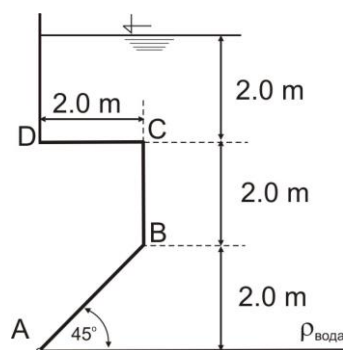
$$P_x \cdot e_1 + P_z \cdot e_2 - G \cdot e_G + F \cdot e_F = 0$$

$$F = \frac{G \cdot e_G - P_x \cdot e_1 - P_z \cdot e_2}{e_F} = \frac{80000 \cdot 0.75 - 39730 \cdot 0.67 - 39730 \cdot 0.67}{1.5}$$

$$F = 4507.8 \text{ N}$$

### Задача 2.2

Опреди ја силата од хидростатичкиот притисок врз површината ABCD. Колкав е моментот во точката А, ако тежината на затвораот е занемарлива? (B=1,0 m).



Слика 2.3

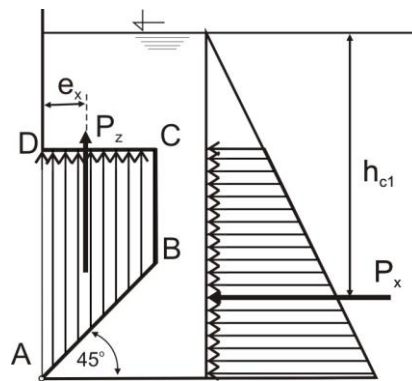
**Решение:**

Силата од хидростатички притисок се определува со компонентите  $P_x$  и  $P_z$ :

$$P_x = \rho \cdot g \cdot h_o \cdot A_y = \rho \cdot g \cdot \left(2 + \frac{4}{2}\right) \cdot (4 \cdot 1) = 156960N$$

$$P_z = \rho \cdot g \cdot V = \rho \cdot g \cdot \left(\frac{2+4}{2}\right) \cdot 2 \cdot 1 = 58860N$$

$$P = \sqrt{P_x^2 + P_z^2} = 16763335N$$



Слика 2.4

Определување на моментот во точката A:

$$M_A = P_x \cdot (6 - h_{c1}) + P_z \cdot e_x$$

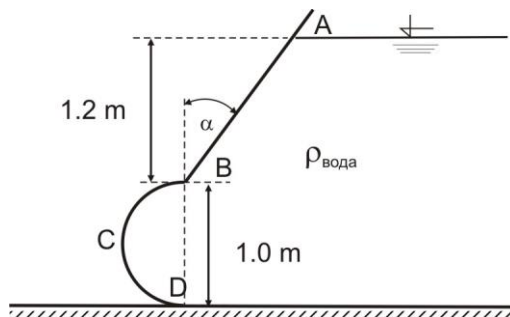
$$h_{c1} = h_o + \frac{J}{h_o \cdot A_y} = 4 + \frac{1 \cdot 4^3}{4 \cdot 4} = 4.33m$$

$$e_x = \frac{2}{3} \cdot \frac{2 \cdot 2 + 4}{2 + 4} = 0.88m$$

за моментот во точката A се добива вредноста:  $M_A = 313920Nm$

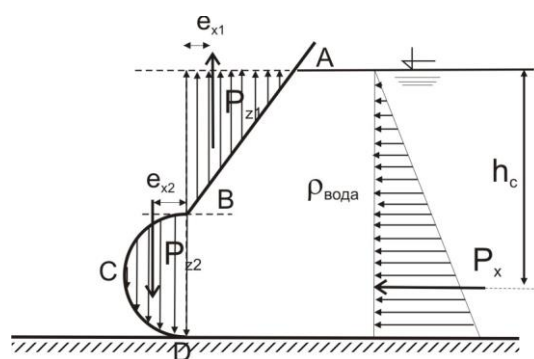
### Задача 2.3

Опреди ја силата од хидростатички притисок врз површината ABCD. (B=1,0 m).



Слика 2.5

**Решение:**



Слика 2.6

Хоризонталната компонента:

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

$$P_x = 1000 \cdot 9.81 \cdot \left(\frac{2.2}{2}\right) \cdot (2.2 \cdot 1) = 11870 \text{ N}$$

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

$$P_{Z1} = \rho_{\text{вода}} \cdot g \cdot V_1 = 1000 \cdot 9.81 \cdot \left(\frac{1.2^2}{2}\right) \cdot B = 70632 \text{ N} \text{ (запремина на призма со основа триаголник)}$$

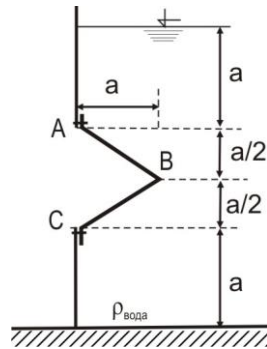
$$P_{Z2} = \rho_{\text{вода}} \cdot g \cdot V_2 = 1000 \cdot 9.81 \cdot \left(\frac{r^2 \pi}{2}\right) \cdot B = 15401.5 \text{ N} \text{ (запремина на половина цилиндер)}$$

$$P_Z = P_{Z2} - P_{Z1} = 8338.5 \text{ N}$$

$$\text{Резултантна сила: } P = \sqrt{P_x^2 + P_Z^2} = 14506.11 \text{ N}$$

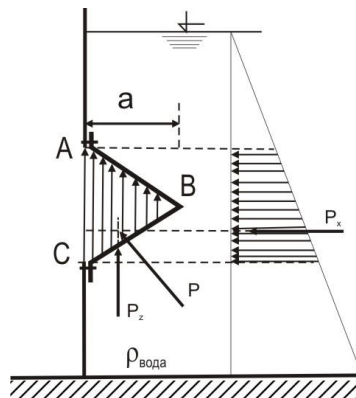
### Задача 2.4

Опреди ја силата од хидростатичкиот притисок врз површината ABC. Колкави сили се предаваат во спојките A и C, ако тежината на затвораот е занемарлива? ( $a=2\text{ m}$ ,  $B=1,0\text{ m}$ )



Слика 2.7

Решение:



Слика 2.8

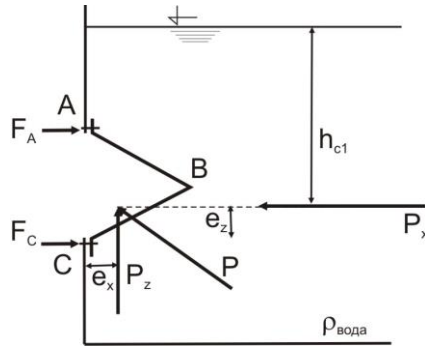
Силата од хидростатички притисок се определува со компонентите  $P_x$  и  $P_z$ :

$$P_x = \rho \cdot g \cdot h_o \cdot A_y = \rho g(2+1) \cdot (2 \cdot 1) = 58860\text{N}$$

$$P_z = \rho \cdot g \cdot V = \rho \cdot g \cdot \left(\frac{2 \cdot 2}{2}\right) \cdot 1 = 19620\text{N}$$

$$P = \sqrt{P_x^2 + P_z^2} = 6204388\text{N}$$

Определување на силите кои се предаваат во спојките A и C:



Слика 2.9

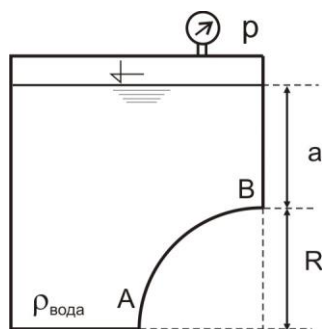
$$\begin{aligned} \sum M_A = 0 & & \sum M_C = 0 \\ -F_C \cdot 2 + P_x \cdot (h_c - 2) - P_z \cdot e_x = 0 & & -F_A \cdot 2 + P_x \cdot (4 - h_c) + P_z \cdot e_x = 0 \\ F_C = 261535N & & F_A = 32735N \end{aligned}$$

$$h_{c1} = h_0 + \frac{J}{h_0 \cdot A_y} = 3 + \frac{1 \cdot 2^3}{3 \cdot 2} = 3.11m$$

$$e_x = \frac{1}{3} \cdot 2 = 0.67m$$

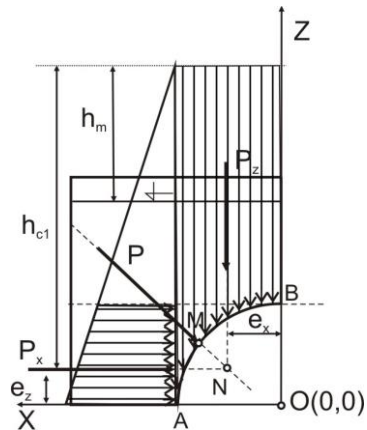
**Задача 2.5**

Да се определи интензитетот, правецот и нападната точка на резултантната сила од хидростатички притисок врз преградата АВ дадена на сликата. ( $\rho = 121 \text{ kPa}$ ,  $a = 1 \text{ m}$ ,  $R = 1 \text{ m}$ ,  $B = 1 \text{ m}$ )



Слика 2.10

**Решение:**



**Слика 2.11**

Определување на интензитетот на силата од хидростатички притисок:

$p > p_{at}$ , притисокот во садот е манометарски.

$$p_m = p - p_{at} = 121000 - 101000 = 20000 \text{ kPa}$$

$$P_x = \rho \cdot g \cdot h_T \cdot A_y = 9810 \cdot \left(1.0 + h_m + \frac{1.0}{2}\right) \cdot 1 \cdot 1 = 9810 \cdot \left(1 + \frac{p_m}{\rho \cdot g} + 0.5\right)$$

$$P_x = 9810 \cdot 3.54 \cdot 1 = 34727 \text{ N}$$

$$P_z = \rho \cdot g \cdot V = 9810 \cdot \left((1 + h_m + 1) \cdot 1 - \frac{1^2 \pi}{4} \cdot 1\right) = 31927.6 \text{ N}$$

$$P = \sqrt{P_x^2 + P_z^2} = 34727.4 \text{ N}$$

Определување на правецот на вкупната сила од хидростатички притисок:

$$\text{tg} \varphi = \frac{P_z}{P_x} = 0.919 \rightarrow \varphi = 42.58$$

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

$$\begin{cases} z - z_0 = \text{tg} \varphi (x - x_0) \\ x^2 + z^2 = R^2 \end{cases}$$

$$x_0 = e_x = \frac{A_{\text{pravoagolnik}} \cdot \frac{1}{2} - A_{1/4\text{krug}} \cdot \frac{4R}{3\pi}}{A_{\text{pravoagolnik}} - A_{1/4\text{krug}}} = 0.519 \text{ m}$$

$$h_{c1} = h_T + \frac{J}{h_T \cdot A_y} = 3.54 + \frac{1 \cdot 1^3}{3.54 \cdot 1} = 3.56 \text{ m}$$

$$Z_0 = ((1 + h_m) + 1) - h_{c1} = 4.04 - 3.56 = 0.48$$

каде:  $N(x_0, z_0) = N(0.519, 0.48)$

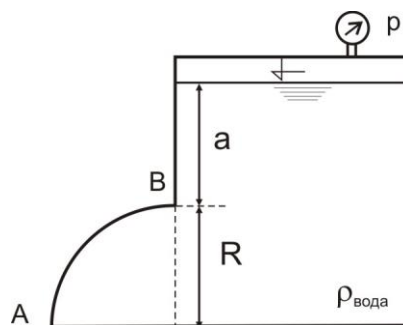
Со решавање на системот равенки

$$\begin{cases} y - 0.48 = 0.919(x - 0.519) \\ x^2 + z^2 = 1^2 \end{cases}$$

се добиваат координатите на нападната точка  $M(x, z) = M(0.958; 0.883)$

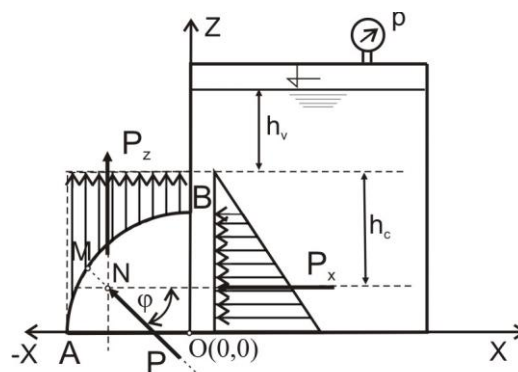
### Задача 2.6

Да се определи интензитетот, правецот и нападната точка на резултантната сила од хидростатички притисок врз преградата АВ дадена на сликата. ( $\rho = 91 \text{ kPa}$ ,  $a = 2.5 \text{ m}$ ,  $R = 1 \text{ m}$ ,  $B = 1 \text{ m}$ )



Слика 2.12

Решение:



Слика 2.13



Определување на интензитетот на силата од хидростатички притисок:

$p > p_{at}$ , притисокот во садот е вакуум.

$$p_v = p_{at} - p = 101000 - 91000 = 10000 \text{ kPa}$$

$$P_x = \rho \cdot g \cdot h_o \cdot A_y = 9810 \cdot \left(2.5 - h_v + \frac{1.0}{2}\right) \cdot 1 \cdot 1 = 9810 \cdot \left(2.5 - \frac{p_v}{\rho \cdot g} + 0.5\right)$$

$$P_x = 9810 \cdot 1.98 \cdot 1 = 19430 \text{ N}$$

$$P_z = \rho \cdot g \cdot V = 9810 \cdot \left(\left(2.5 - h_v + 1\right) \cdot 1 - \frac{1^2 \pi}{4} \cdot 1\right) = 16634.15 \text{ N}$$

$$P = \sqrt{P_x^2 + P_z^2} = 25577.72 \text{ N}$$

Определување на правецот на вкупната сила од хидростатички притисок:

$$\text{tg} \varphi = \frac{P_z}{P_x} = 1.316 \rightarrow \varphi = 52.77$$

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

$$\begin{cases} z - z_0 = -\text{tg} \varphi (x - x_0) \\ x^2 + z^2 = R^2 \end{cases}$$

$$\text{Каде: } x_0 = -e_x = -\frac{A_{\text{pravoagolnik}} \cdot \frac{1}{2} - A_{1/4\text{krug}} \cdot \frac{4R}{3\pi}}{A_{\text{pravoagolnik}} - A_{1/4\text{krug}}} = -0.605 \text{ m}$$

$$h_{c1} = h_T + \frac{J}{h_T \cdot A_y} = 0.96 + \frac{1 \cdot 1^3}{0.96 \cdot 1} = 1.05 \text{ m}$$

$$z_0 = \left((2.5 - h_v) + 1\right) - h_{c1} = 1.43$$

Односно:  $N(x_0, z_0) = N(-0.605, 1.43)$

Со решавање на системот равенки

$$\begin{cases} z - 1.43 = -0.7(x + 0.605) \\ x^2 + z^2 = R^2 \end{cases}$$

се добиваат координатите на нападната точка

$$\mathbf{M(x, z) = M(-0.972, 0.667)}$$