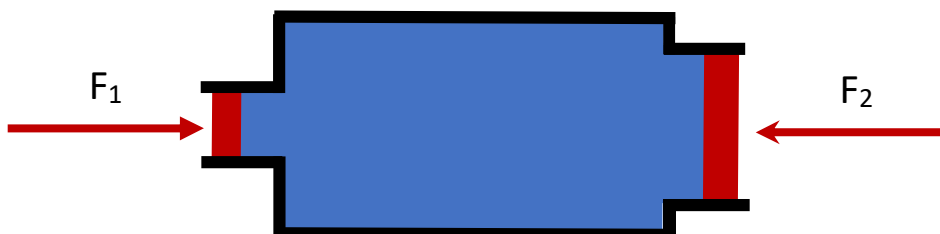
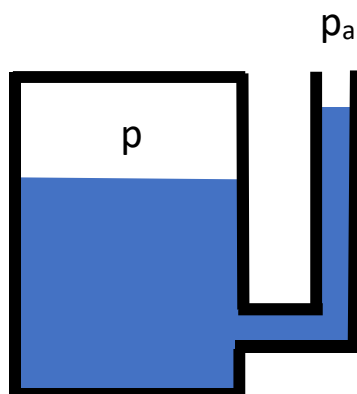


CLASSES 3.

**Task 2.1.** Two pistons were installed at the same level in the hydraulic accumulator, completely filled with oil with a density of  $860 \text{ kg / m}^3$ . On a  $2.5 \text{ cm}$  diameter piston presses  $1 \text{ kN}$  force. What force should be press to the second piston with a diameter of  $5 \text{ cm}$  so that the system is in equilibrium.

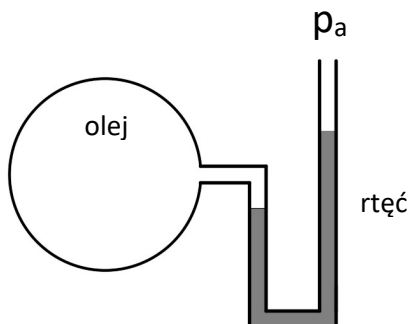


**Task 2.2.** There is partially filled water tank with connected to piezometer. Calculate the difference in water levels in the tank and in the piezometer, knowing that the air overpressure in the tank equals 50% of atmospheric pressure of  $1020 \text{ hPa}$ .

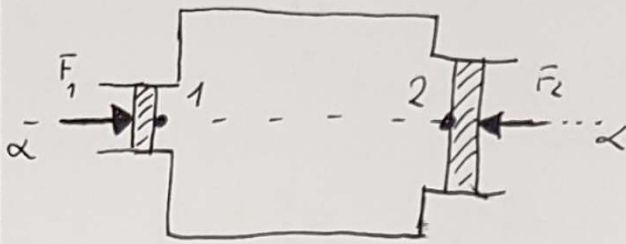


**Task 2.3.**

A mercury pressure gauge was connected to the pipeline where the oil flows with density  $860 \text{ kg/m}^3$ . Calculate the pressure  $p_0$  in the axis of the pipeline, if difference between mercury levels equals  $80 \text{ cm}$ , and take into account the axis of the pipeline  $40 \text{ cm}$  above the lower level of mercury in the pressure gauge. The total atmospheric pressure is  $1000 \text{ hPa}$ . Mercury is  $13.6$  denser than water.



## ZAD. 2.1.



Przyjmujemy poziom  $\alpha$ - $\alpha$ , wiedząc, że na tym samym poziomie ciśnienia są takie same.

Ciśnienie w pkt. 1:

$$P_1 = \frac{F_1}{A_1}$$

Ciśnienie w pkt. 2:

$$P_2 = \frac{F_2}{A_2}$$

$$P_1 = P_2$$

||

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \rightarrow F_2 = \frac{F_1}{A_1} \cdot A_2 \rightarrow$$

$$\rightarrow F_2 = \frac{F_1}{\pi \frac{d_1^2}{4}} \cdot \pi \frac{d_2^2}{4} \rightarrow F_2 = F_1 \cdot \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2 = 1000 \cdot \left(\frac{0,05}{0,025}\right)^2 \rightarrow$$

$$F_2 = 4000 \text{ N} = \underline{4 \text{ kN}}$$

①

Przyjmujemy poziom  $\alpha$ - $\alpha$ , wiedząc, że na tym samym poziomie ciśnienia są takie same: - We take the  $\alpha$ - $\alpha$  level, knowing that at the same pressure level they are the same:

Ciśnienie w pkt 1 – Pressure at the point 1

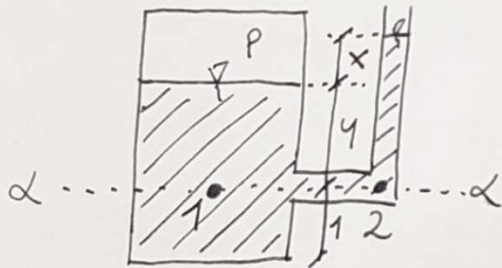
Ciśnienie w pkt 2 – Pressure at the point 2

## ZAD. 2.2.

Wiedząc, że nadciśnienie w zbiorniku wynosi  $\frac{1}{2} p_a$ , wówczas całkowite ciśnienie w zbiorniku wynosi:

$$P = p_a + \frac{1}{2} p_a = \underline{\underline{\frac{3}{2} p_a}}$$

Przyjmijmy poziom odniesienia w osi poziomej rurki (choćby lepiej by było przyjąć na poziomie zwierciadła wody w zbiorniku)



Liczmy ciśnienie w pkt. 1. }  $P_1 = P_2$   
 $P_1 = P + \gamma \cdot y$   
 Liczymy ciśnienie w pkt. 2. }  
 $P_2 = p_a + \gamma \cdot x + 2\gamma \cdot y$

$$P + \gamma \cdot y = p_a + \gamma \cdot x + 2\gamma \cdot y \rightarrow \gamma \cdot x = P - p_a \rightarrow x = \frac{P - p_a}{\gamma} \rightarrow$$

$$\rightarrow x = \frac{\frac{3}{2} p_a - p_a}{\gamma} \rightarrow x = \frac{p_a}{2\gamma} = \frac{102000 p_a}{2 \cdot 9810 N/m^3} \approx \underline{\underline{5,20 m}}$$

(2)

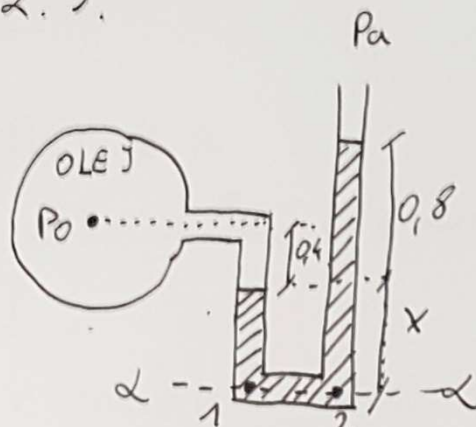
Wiedząc, że nadciśnienie w zbiorniku wynosi 0,5 pa, wówczas całkowite ciśnienie w zbiorniku wynosi -  
 Knowing that the overpressure in the tank is 0.5 pa, then the total pressure in the tank is:

Przyjmijmy poziom odniesienia w osi poziomej rurki (choćby lepiej by było przyjąć na poziomie zwierciadła wody w zbiorniku) - Let's take the reference level on the horizontal axis of the tube (although it would be better to take it at the level of the water table in the tank)

Liczmy ciśnienie w pkt. 1 - We count the pressure in points 1

Liczmy ciśnienie w pkt. 2 - We count the pressure in points 2

### ZAD. 2.3.



Przyjmijmy poziom odniesienia w osi dolnego rurociągu.

Wiedząc, że ciśnienia na tym samym poziomie są sobie równe, więc:

$$P_1 = P_0 + \gamma_o \cdot 0,4 + \gamma_{Hg} \cdot x \quad P_2 = P_a + \gamma_{Hg} \cdot 0,8 + \gamma_{Hg} \cdot x$$

$$P_1 = P_2 \Rightarrow P_0 + \gamma_o \cdot 0,4 + \gamma_{Hg} \cdot x = P_a + \gamma_{Hg} \cdot 0,8 + \gamma_{Hg} \cdot x$$

$$P_0 = P_a + \gamma_{Hg} \cdot g \cdot 0,8 - \gamma_o \cdot g \cdot 0,4$$

$$P_0 = 100000 \text{ Pa} + 13600 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,8 - 860 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,4$$

$$P_0 = 203358 \text{ Pa} \approx \underline{\underline{203,4 \text{ kPa}}}$$

(3)

Przyjmijmy poziom odniesienia w osi dolnego rurociągu. - Let's take the reference level in the axis of the lower pipeline.

Wiedząc, że ciśnienia na tym samym poziomie są sobie równe, więc:- Knowing that pressures at the same level are equal, so: