

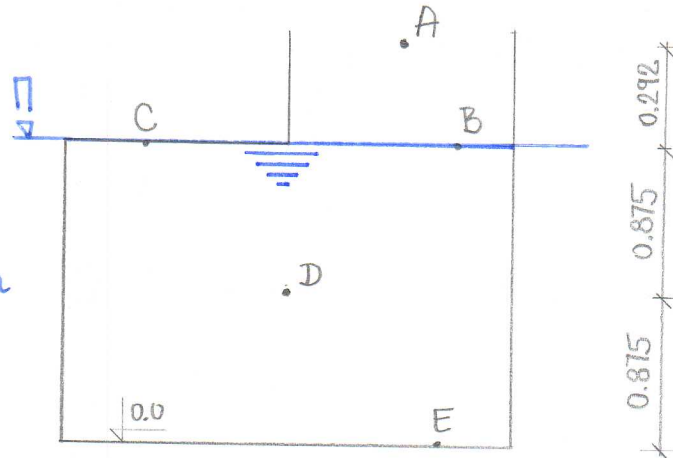
# Задатак Н1 - Среда

## Задатак 1.1

ПОДАЦИ

$$\rho = 850 \text{ kg/m}^3$$

$$p^{\text{atm}} = 1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$$



$$L = 5$$

$$b = 30$$

$$a = \frac{5+30}{40} = 0,875$$

Тачка A:

$$p_A^{\text{aps}} = p_A + p^{\text{atm}}$$

$\nearrow$  ХИДРОСТАТИЧКИ ПРИТИСАК  
 $\rightarrow$  АТМОСФЕРСКИ ПРИТИСАК  
 $\searrow$  АПСОЛУТНИ ПРИТИСАК

Тачка A се налази у Ваздуху  $\Rightarrow p_A = 0$

$$\underline{p_A^{\text{aps}}} = p^{\text{atm}} = \underline{100 \text{ kPa}}$$

Тачка B се налази на контакту између ваздуха и течности у отвореном суду

$$\Rightarrow \underline{p_B} = 0 \quad \begin{array}{l} \text{ХИДРОСТАТИЧКИ} \\ \text{ПРИТИСАК} \end{array}$$

$$\underline{p_B^{\text{aps}}} = p^{\text{atm}} = \underline{100 \text{ kPa}} \quad \begin{array}{l} \text{АПСОЛУТНИ} \\ \text{ПРИТИСАК} \end{array}$$

када познајемо притисак у једној тачки флуида и  $Z$  коју те тачке могуће је одредити Пиезометарску коју тог флуида.

Основна једначина хидростатике

$$\frac{p_B}{\rho g} = \Pi - Z_B$$

$$\Pi = \frac{p_B}{\rho g} + Z_B \quad Z_B = 0,875 + 0,875 = 1,75 \text{ m}$$

$$\Pi = 0 + 1,75 \text{ m} = 1,75 \text{ m}$$

Тачка C:  $Z_C = 1,75 \text{ m}$

$$p_C = \rho g (\Pi - Z_C) = 850 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} (1,75 - 1,75) \text{ m}$$

$$\underline{p_C = 0} \quad \text{хидростатички притисак}$$

$$\underline{p_C^{\text{aps}}} = p_C + p^{\text{atm}} = \underline{100 \text{ kPa}} \quad \text{апсолутни притисак}$$

Тачка D:  $Z_D = 0,875 \text{ m}$

$$p_D = \rho g (\Pi - Z_D) = 850 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} (1,75 - 0,875) \text{ m}$$

$$\underline{p_D = 7296,19 \text{ Pa}} = 7,3 \text{ kPa} \quad \text{хидростатички притисак}$$

$$\underline{p_D^{\text{aps}}} = p_D + p^{\text{atm}} = 7,3 \text{ kPa} + 100 \text{ kPa} = \underline{107,3 \text{ kPa}} \quad \text{апсолутни притисак}$$

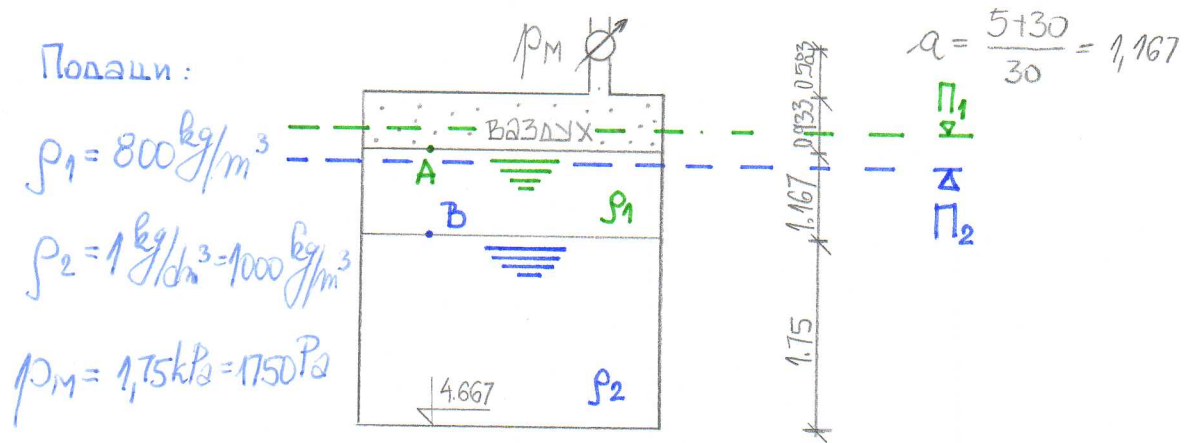
Точка E:  $Z_E = 0 \text{ m}$

$$p_E = \rho g (H - Z_E) = 850 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} (1,75 - 0) \text{ m}$$

$$p_E = 14\,592,37 \text{ Pa} = 14,59 \text{ kPa} \quad \begin{array}{l} \text{ГИДРОСТАТИЧКИ} \\ \text{ПРИТИСОК} \end{array}$$

$$p_E^{\text{aps}} = p_E + p_E^{\text{atm}} = 14,59 \text{ kPa} + 100 \text{ kPa} = 114,59 \text{ kPa} \quad \begin{array}{l} \text{АБСОЛУТНИ} \\ \text{ПРИТИСОК} \end{array}$$

## Задатак 1.2



ПРИТИСАК КОЈИ ЈЕ ОЧИТАН НА МАНОМЕТРУ ЈЕ ЈЕДНАК ПРИТИСКУ У ТАЧКИ А.

$$p_A = p_M = 1,75 \text{ kPa}$$

$$Z_A = (4,667 + 1,75 + 1,167) \text{ m} = 7,584 \text{ m}$$

ПИЕЗОМЕТАРСКА КОТА ТЕЧНОСТИ 1:

$$\Pi_1 = \frac{p_A}{\rho_1 g} + Z_A = \frac{1,75 \cdot 10^3 \text{ Pa}}{800 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2} + 7,584 \text{ m}$$

$$\Pi_1 = 7,807 \text{ m}$$

Тачка В се налази на контакту између 2 флуида

$$(1) \quad p_B = \rho_1 g (\Pi_1 - Z_B)$$

$$(2) \quad p_B = \rho_2 g (\Pi_2 - Z_B)$$

$$\Sigma_B = (4,667 + 1,75) \text{ m} = 6,417 \text{ m}$$

из Једначине (1) можемо да израчунамо притисак  $p_B$

$$p_B = 800 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 (7,807 - 6,417) \text{ m}$$

$$p_B = 10\,908,72 \text{ Pa} = 10,91 \text{ kPa}$$

из Једначине (2) можемо да израчунамо  $\Pi$ -коту другог флуида

$$10\,908,72 \text{ Pa} = 1000 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 (\Pi_2 - 6,417) \text{ m}$$

$$\Rightarrow \Pi_2 = 7,529 \text{ m}$$

**Питање:** Да ли се пијезометарске коте течности мењају у зависности од очитавања на манометру?

Пијезометарска кота зависи од очитавања на манометру. То је најлакше показати кроз пример  
уздигнемо прорачун пијезометарске коте за течност густине  $\rho_1$  ако је очитавање на манометру

$$p_M = -1 \text{ kPa} = -1000 \text{ Pa}$$

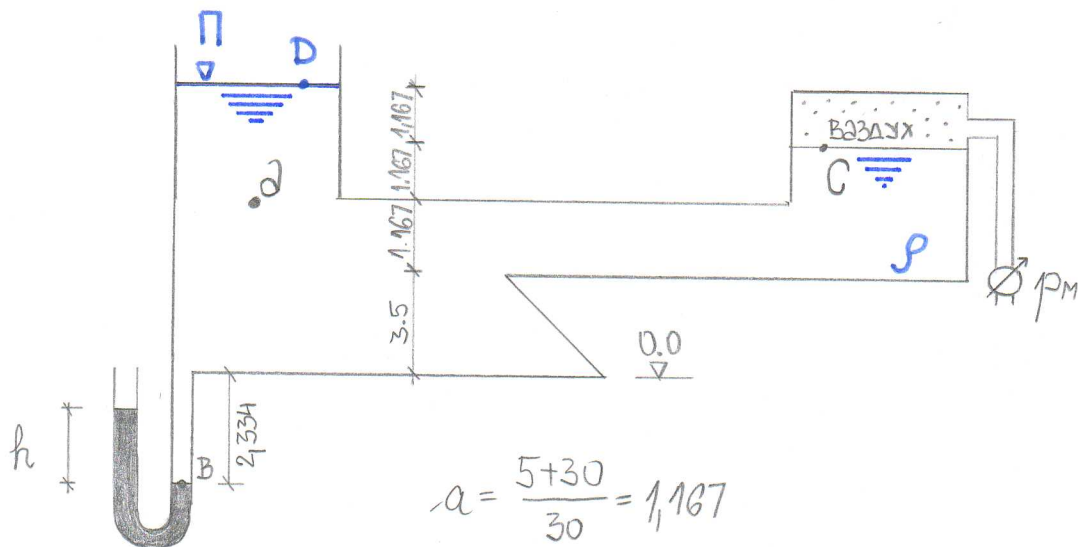
$$p_a' = p_M = -1000 \text{ Pa} \quad Z_a = 7,584 \text{ m}$$

$$\Pi_1' = \frac{p_a'}{\rho_1 g} + Z_a = \frac{-10^3 \text{ Pa}}{800 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2} + 7,584 \text{ m}$$

$$\Pi_1' = 7,457 \text{ m} \neq \Pi_1$$

→  $\Pi$ -кота се мења у зависности од очитавања на манометру.

# Задатак 1.3



Подаци:  $\rho = (1000 - 20 \cdot 5 + 30) = 930 \text{ kg/m}^3$

а) Пизезометарска коџа течности

Отворен суд  $p_D = 0 \Rightarrow \Pi = Z_D = (3,5 + 3 \cdot 1,167) \text{ m}$

$\Pi = 7 \text{ m}$

б) Очитавање на манометру  $p_m$  и на живином манометру  $h$

$p_m = \rho g (\Pi - Z_m) = 930 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 (7 - 3,5) \text{ m}$

$p_m = 3193,55 \text{ Pa} = 31,93 \text{ kPa}$

Притисак у тачки В  $Z_B = -2,334 \text{ m}$

$p_B = \rho g (\Pi - Z_B) = 930 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 (7 - (-2,334)) \text{ m}$

$p_B = 85156,88 \text{ Pa} = 85,16 \text{ kPa}$

$$\rho_{\text{zive}} = 13,6 \text{ kg/dm}^3 = 13600 \text{ kg/m}^3$$

$$p_B = \rho_{\text{z}} \cdot g \cdot h = 13600 \text{ kg/dm}^3 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot h$$

$$h = \frac{p_B}{\rho_{\text{z}} \cdot g} = \frac{85\,156,88 \text{ Pa}}{13600 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2}$$

$$h = 0,638 \text{ m}$$

В) абсолютни и хидростатички притисци у тачкама А, В и С

Тачка А:  $Z_A = 4,667 \text{ m}$

$$p_A = \rho g (\Pi - Z_A) = 930 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 (7 \text{ m} - 4,667 \text{ m})$$

$$p_A = 21\,284,66 \text{ Pa} = \underline{\underline{21,28 \text{ kPa}}} \quad \text{хидростатички притисак}$$

$$p_A^{\text{aps}} = p_A + p_A^{\text{atm}} = 100 \text{ kPa} + 21,28 \text{ kPa} = \underline{\underline{121,28 \text{ kPa}}} \quad \text{апсолутни притисак}$$

Тачка В:  $Z_B = -2,334 \text{ m}$

из тачке Б  $p_B = 85\,156,88 \text{ Pa} = \underline{\underline{85,16 \text{ kPa}}} \quad \text{хидростатички притисак}$

$$p_B^{\text{aps}} = p_B + p_B^{\text{atm}} = 100 \text{ kPa} + 85,16 \text{ kPa} = \underline{\underline{185,16 \text{ kPa}}} \quad \text{апсолутни притисак}$$

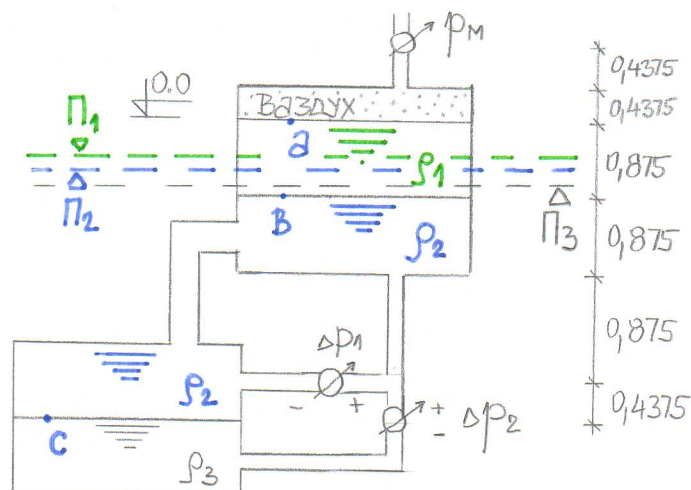
Тачка С:  $Z_C = 5,835 \text{ m}$

$$p_C = \rho g (\Pi - Z_C) = 930 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 (7 - 5,835) \text{ m}$$

$$p_C = 10\,628,64 \text{ Pa} = \underline{\underline{10,63 \text{ kPa}}} \quad \text{хидростатички притисак}$$

$$p_C^{\text{aps}} = p_C + p_C^{\text{atm}} = 100 \text{ kPa} + 10,63 \text{ kPa} = \underline{\underline{110,63 \text{ kPa}}} \quad \text{апсолутни притисак}$$

# Задатак 1.4



$$a = \frac{5+30}{40}$$

$$a = 0,875$$

Подаци:

$$\rho_1 = (1000 - 4 \cdot 30) \text{ kg/m}^3 = 880 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_2 = 1 \text{ kg/dm}^3 = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_3 = (1000 + 4 \cdot 30) \text{ kg/m}^3 = 1120 \text{ kg/m}^3$$

$$p_m = -4 \cdot 0,875 \text{ kPa} = -3,5 \text{ kPa} = -3500 \text{ Pa}$$

а) Пиезометарске коте флуида 1, 2 и 3

Притисак у тачки а је једнак притиску који је очитан на манометру јер је ваздух зажемањиве густине у нашем задатку

$$p_a = -3500 \text{ Pa} \quad Z_a = 0.0 \text{ m}$$

$$\frac{p_a}{\rho_1 g} = \Pi_1 - Z_a \Rightarrow \Pi_1 = \frac{-3500 \text{ Pa}}{880 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2} - 0$$

$$\Pi_1 = -0,405 \text{ m}$$



Да бисмо одредили пијезометарску коту флуида густине  $\rho_2$  неопходно је да познајемо притисак у барем једној тачки тог флуида - тачка В исто важи за флуид густине  $\rho_3$  и тачку С

Тачка В:  $Z_B = -0,875m$

$$p_B = \rho_1 g (\Pi_1 - Z_B) = 880 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} (-0,405 + 0,875) \text{m}$$

$$p_B = 4053,7 \text{ Pa} = 4,05 \text{ kPa}$$

$$p_B = \rho_2 g (\Pi_2 - Z_B) \Rightarrow \Pi_2 = \frac{p_B}{\rho_2 g} + Z_B = \frac{4,05 \cdot 10^3 \text{ Pa}}{10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} - 0,875 \text{m}$$

$$\Pi_2 = -0,462 \text{m}$$

Тачка С:  $Z_C = -3,0625m$

$$p_C = \rho_2 g (\Pi_2 - Z_C) = 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} (-0,462 + 3,0625) \text{m}$$

$$p_C = 25510,91 \text{ Pa} = 25,51 \text{ kPa}$$

$$p_C = \rho_3 g (\Pi_3 - Z_C) \Rightarrow \Pi_3 = \frac{p_C}{\rho_3 g} + Z_C = \frac{25,51 \cdot 10^3 \text{ Pa}}{1120 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} - 3,0625 \text{m}$$

$$\Pi_3 = -0,741 \text{m}$$

Б) ОЧИТАВАЊЕ НА ДИФЕРЕНЦИЈАЛНИМ МАНОМЕТРИМА  $\Delta p_1$  И  $\Delta p_2$

$$\Delta p_{M_1} = p_{M_1}^+ - p_{M_1}^- \quad Z_{M_1} = -2,625 \text{ m}$$

$$p_{M_1}^+ = \rho_2 g (\Pi_2 - Z_{M_1}) = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} (-0,462 + 2,625) \text{ m}$$

$$p_{M_1}^+ = 21\,219,03 \text{ Pa}$$

$$p_{M_1}^- = \rho_2 g (\Pi_2 - Z_{M_1}) \Rightarrow p_{M_1}^- = 21,22 \text{ kPa}$$

$$\Delta p_{M_1} = (21,22 - 21,22) \text{ kPa}$$

$$\Delta p_{M_1} = 0 \text{ Pa}$$

$$\Delta p_{M_2} = p_{M_2}^+ - p_{M_2}^- \quad Z_{M_2} = -3,0625 \text{ m}$$

$$p_{M_2}^+ = \rho_2 g (\Pi_2 - Z_{M_2}) = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} (-0,462 + 3,0625) \text{ m}$$

$$p_{M_2}^+ = 25\,510,91 \text{ Pa}$$

$$p_{M_2}^- = \rho_3 g (\Pi_3 - Z_{M_2}) = 1120 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} (-0,741 + 3,0625) \text{ m}$$

$$p_{M_2}^- = 25\,510,91 \text{ Pa}$$

$$\Delta p_{M_2} = 0 \text{ Pa}$$

Положителна ката манометра 1 не утиче на очитавање на манометру јер се иста течност налази са обе стране.

Положителна ката манометра 2 утиче на очитавање јер су различите густине флуида: