

ХИДРОСТАТИКА - X1

$$\alpha=5, \beta=30 \Rightarrow a=1,167$$

задача 1.1

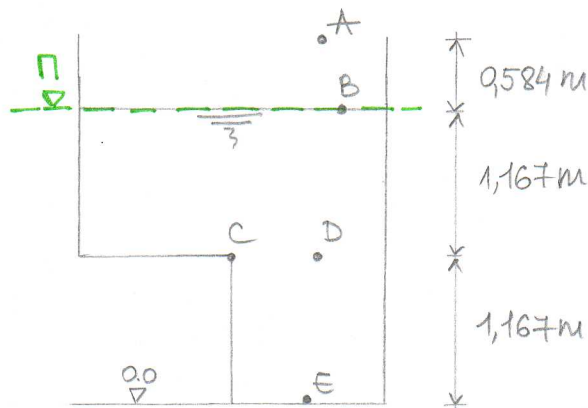
$$\rho = 1100 \text{ kg/m}^3 = 1,1 \text{ kg/dm}^3$$

$$p = ?$$

$$p_{aps}(A, B, C, D, E) = ?$$

$$p(A, B, C, D, E) = ?$$

$$p_{atm} = 1 \text{ бар}$$



$$1 \text{ бар} = 10^5 \text{ Pa} = 10^2 \text{ kPa}$$

$$p_{aps} = p + p_{atm} \geq 0$$

1. тачка А:

хидростатички

$$\text{притисак: } p^A = 0$$

$$p_{aps}^A = p^A + p_{atm}$$

$$p_{aps}^A = p_{atm} = 1 \text{ бар} = 100 \text{ kPa}$$

2. тачка В:

- на контакту два
флуида притисак
је збек исти:

$$p^B = p^A = 0$$

$$p_{aps}^B = p_{aps}^A = p_{atm} = 100 \text{ kPa}$$

$$p^B = \rho g (\Pi - z_B)$$

$$\frac{p^B}{\rho g} + z_B = \Pi$$

$$\Rightarrow \Pi = z_B = (1,167 \cdot 2 + 0,0) \text{ m}$$

$$\Rightarrow \Pi = 2,334 \text{ m}$$

\Rightarrow Π која шетности
која је у додиру са
атмосфером у отвореним
судовима је на површини
те шетности

3. тачка С:

$$p^C = \rho g (\Pi - z_C)$$

$$p^C = 1100 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (2,334 - 1,167) \text{ m}$$

$$p^C = 12593,1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2 \text{s}^2} = 12593,1 \text{ Pa}$$

$$p^C = 12,593 \text{ kPa}$$

$$p_{aps}^C = p^C + p_{atm} = (12,593 + 100) \text{ kPa}$$

$$p_{aps}^C = 112,593 \text{ kPa}$$

4. тачка D:

$$p^D = \rho g (\Pi - z_D)$$

$$p^D = 1,1 \text{ kg/dm}^3 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} (2,334 - 1,167) \text{ m}$$

$$p^D = 12,593 \text{ kPa}$$

$$p_{aps}^D = p^D + p_{atm} = (12,593 + 100) \text{ kPa}$$

$$p_{aps}^D = 112,593 \text{ kPa}$$

\Rightarrow притисак у тачкама С и D је
једнак, јер притисак у тачки
зависи само од вертикалне
z координате и расе са дубином

5. тачка E:

$$p^E = \rho g (\Pi - z_E) = 1,1 \cdot 9,81 (2,334 - 0) \text{ kPa}$$

$$p^E = 25,186 \text{ kPa}$$

$$p_{aps}^E = p^E + p_{atm} = (25,186 + 100) \text{ kPa}$$

$$p_{aps}^E = 125,186 \text{ kPa}$$

задача 1.2

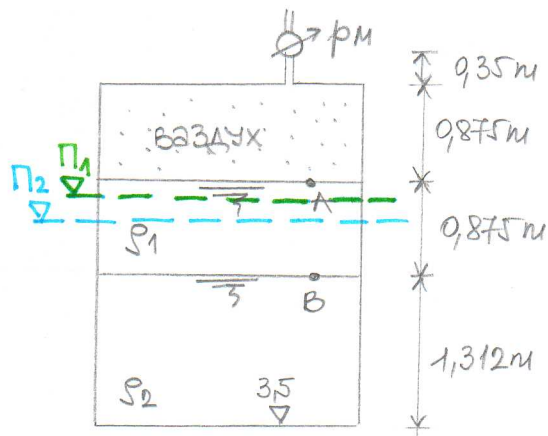
$$\rho_1 = 850 \text{ kg/m}^3 = 0,85 \text{ kg/dm}^3$$

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

ρ занемарљиво
(у односу на ρ течности)

$$p_M = -1,312 \text{ kPa}$$

$$P_1, P_2 = ?$$



$$\alpha = 5$$

$$\beta = 30$$

$$a = 0,875$$

$$1. \frac{p^A}{\rho_1 g} + z_A = P_1$$

$$p^A = p_M = -1,312 \text{ kPa}$$

→ притисак очитан на манометру је притисак ваздуха изнад течности ρ_1 (притисак ваздуха је константан), а $p^A = p_M$ јер је тачка А на контакту ваздуха и течности

$$\frac{-1,312 \text{ kPa}}{0,85 \text{ kg/dm}^3 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} + 5,687 \text{ m} = P_1$$

$$\Rightarrow P_1 = (-0,157 + 5,687) \text{ m}$$

$$\Rightarrow P_1 = 5,530 \text{ m}$$

→ Да ли се положеј пијезометарске коште мења ако се кошта дна резервоара промени са 3,5 м на -3,5 м?

⇒ Јако P кошта зависи од вертикалне z координате (која зависи од референтног система Z_0), њена вредност ће се променити, али ће положеј остати исти.

нпр. $P_1 = \frac{p_M}{\rho_1 g} + z_A = (-0,157 - 1,312) \text{ m}$

$P_1 = -1,47 \text{ m} \Rightarrow$ P кошта је удаљена од тачке А за исту вредност $z = 0,157 \text{ m}$.

$$2. p^B = \rho_1 g \cdot (P_1 - z_B)$$

$$p^B = 0,85 \text{ kg/dm}^3 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (5,530 - 4,812) \text{ m}$$

$$p^B = 5,987 \text{ kPa}$$

$$\frac{p^B}{\rho_2 g} + z_B = P_2$$

$$\Rightarrow P_2 = \frac{5,987 \text{ kPa}}{1,1 \text{ kg/dm}^3 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} + 4,812 \text{ m}$$

$$\Rightarrow P_2 = 5,367 \text{ m}$$

задача 1.3

$$\rho = 1075 \text{ kg/m}^3 = 1,075 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$$

$$\rho_{\Sigma} = 13,6 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$$

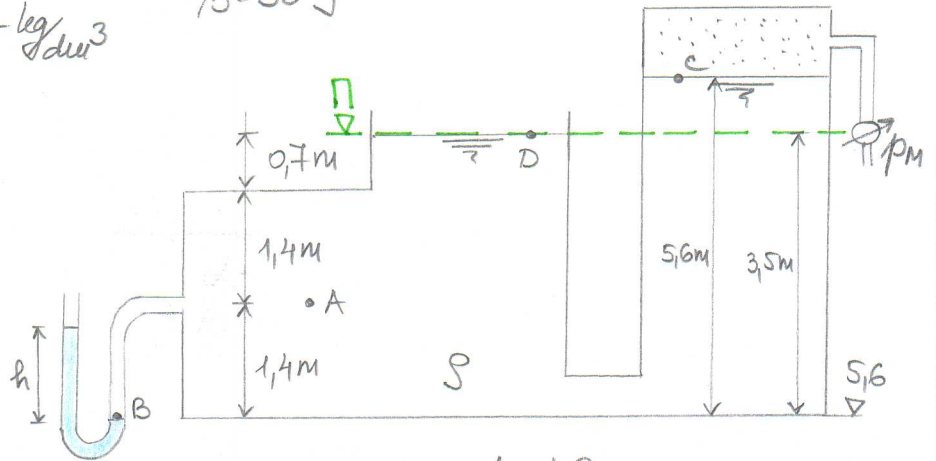
a) $\Pi = ?$

б) $p_M = ?$

$h = ?$

в) $p_{aps}, p(A, B, C) = ?$

$$\alpha = 5 \quad \beta = 30 \quad \rightarrow a = 1,4$$



$$p_{atm} = 1 \text{ bar} = 100 \text{ kPa}$$

a) $p^D = 0$

$$\frac{p^D}{\rho g} + z_D = \Pi$$

$$\Rightarrow \Pi = z_D \Rightarrow \boxed{\Pi = 9,1 \text{ m}}$$

б) $p^M = \rho g (\Pi - z_M)$

$$p^M = 1,075 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} (9,1 - 9,1) \text{ m}$$

$$\boxed{p^M = 0}$$

$$p^B = \rho g (\Pi - z_B)$$

$$p^B = 1,075 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} (9,1 - 5,6) \text{ m}$$

$$\boxed{p^B = 36,910 \text{ kPa}}$$

$$p^B = \rho_{\Sigma} \cdot g \cdot h$$

$$\Rightarrow h = \frac{p^B}{\rho_{\Sigma} \cdot g} = \frac{36,910 \text{ kPa}}{13,6 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$$

$$\Rightarrow \boxed{h = 0,277 \text{ m}}$$

в) $p^A = \rho g (\Pi - z_A)$

$$p^A = 1,075 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} (9,1 - 7,0) \text{ m}$$

$$\boxed{p^A = 22,146 \text{ kPa}}$$

$$p^A_{aps} = p^A + p_{atm}$$

$$p^A_{aps} = (22,146 + 100) \text{ kPa}$$

$$\boxed{p^A_{aps} = 122,146 \text{ kPa}}$$

$$\boxed{p^B = 36,910 \text{ kPa}}$$

$$p^B_{aps} = p^B + p_{atm}$$

$$p^B_{aps} = (36,910 + 100) \text{ kPa}$$

$$\boxed{p^B_{aps} = 136,910 \text{ kPa}}$$

$$p^C = \rho g (\Pi - z_C)$$

$$p^C = 1,075 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} (9,1 - 11,2) \text{ m}$$

$$\boxed{p^C = -22,146 \text{ kPa}}$$

$$p^C_{aps} = p^C + p_{atm}$$

$$p^C_{aps} = (-22,146 + 100) \text{ kPa}$$

$$\boxed{p^C_{aps} = 77,854 \text{ kPa}}$$

задача 1.4

$$\rho_1 = 988,33 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_2 = 1,0 \text{ kg/dm}^3 = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

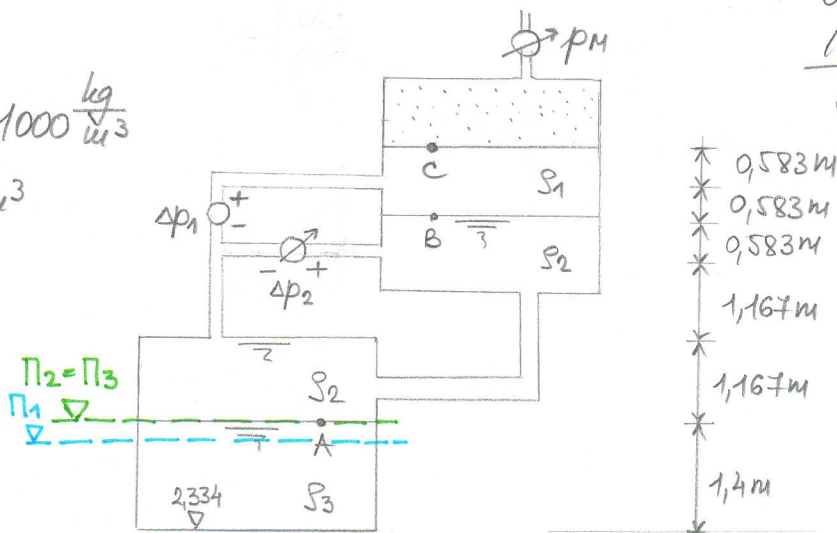
$$\rho_3 = 1011,67 \text{ kg/m}^3$$

$$\Pi_3 = 3,734 \text{ m}$$

a) $\Pi_1, \Pi_2 = ?$

б) $\Delta p_1, \Delta p_2 = ?$

в) $p_M = ?$



$$\alpha = 5$$

$$\beta = 30$$

$$a = 1,167$$

a) $p^A = \rho_3 \cdot g \cdot (\Pi_3 - z_A)$

$$p^A = 1,01167 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (3,734 - 3,734) \text{ m}$$

$$p^A = 0$$

$$\Pi_2 = \frac{p^A}{\rho_2 \cdot g} + z_A = z_A$$

$$\Rightarrow \Pi_2 = 3,734 \text{ m}$$

б) $p_1^+ = \rho_1 \cdot g \cdot (\Pi_1 - z_{M1})$

$$p_1^+ = 0,98833 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (3,700 - 6,651) \text{ m}$$

$$p_1^+ = -28,612 \text{ kPa}$$

$$p_1^- = \rho_2 \cdot g \cdot (\Pi_2 - z_{M2})$$

$$p_1^- = 1,0 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (3,734 - 6,651) \text{ m}$$

$$p_1^- = -28,616 \text{ kPa}$$

$$\Delta p_1 = p^+ - p^- = (-28,612 + 28,616) \text{ kPa}$$

$$\Delta p_1 = 0,004 \text{ kPa} \approx 0$$

в) $p^c = p_M = \rho_1 \cdot g \cdot (\Pi_1 - z_c)$

$$p^c = 0,98833 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (3,7 - 7,817) \text{ m}$$

$$p^c = -39,916 \text{ kPa}$$

$$p^B = \rho_2 \cdot g \cdot (\Pi_2 - z_B)$$

$$p^B = 1 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (3,734 - 6,651) \text{ m}$$

$$p^B = -28,616 \text{ kPa}$$

$$\frac{p^B}{\rho_1 \cdot g} + z_B = \Pi_1$$

$$\Pi_1 = \frac{-28,616 \text{ kPa}}{0,98833 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} + 6,651 \text{ m}$$

$$\Rightarrow \Pi_1 = 3,700 \text{ m}$$

$$p_2^+ = \rho_2 \cdot g \cdot (\Pi_2 - z_{M2})$$

$$p_2^- = \rho_2 \cdot g \cdot (\Pi_2 - z_{M2})$$

$$\Rightarrow p_2^+ = p_2^-$$

$$\Delta p_2 = p_2^+ - p_2^-$$

$$\Rightarrow \Delta p_2 = 0$$

\Rightarrow дифференциальный манометр Δp_2 не измеряет разности уровней в жидкости ρ_2 с обеих сторон (+ и -)

г) Какое значение имеет p^c и p^M зависит от положения крана дифференциального манометра, также и значение Δp зависит от положения крана манометра.