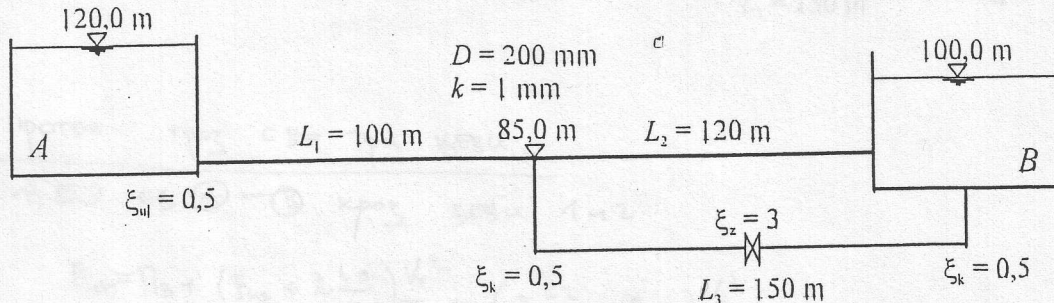


1. Задатак

Цевоводом приказаним на скици, вода се из резервоара "А" транспортује у резервоар "В". Цевовод се састоји од три цеви дужина: $L_1 = 100 \text{ m}$, $L_2 = 120 \text{ m}$ и $L_3 = 150 \text{ m}$. Све три цеви су пречника 200 mm и апсолутне храповости 1 mm . На цеви 3 постављен је затварач ($\xi_z = 3$). За податке као на скици, потребно је:

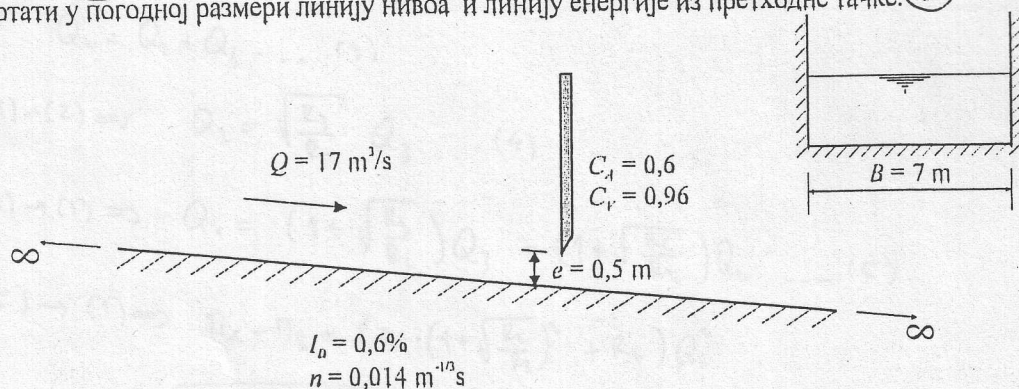
- одредити проток кроз све три цеви, (40)
- за цев дужине L_1 , одредити притисак у пресеку уз рачву, (30)
- нацртати у погодној размери енергетску и пијезометарску линију за цеви дужина L_1 и L_2 . (30)

Напомена: занемарити губитак енергије на рачвању.

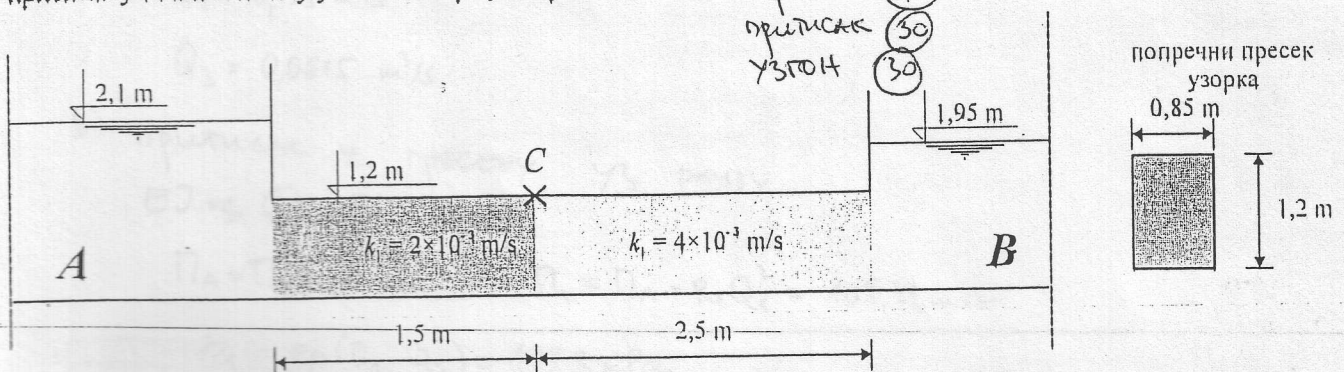
**2. Задатак**

У канал бесконачне дужине правоугаоног попречног пресека ширине 7 m , нагиба дна 0.6% и Манинговог коефицијента $n = 0.014 \text{ m}^{-1/3} \text{ s}$ је постављена је устава (висина отвора устава је 0.5 m). Проток воде каналом је $Q = 17 \text{ m}^3/\text{s}$. Потребно је:

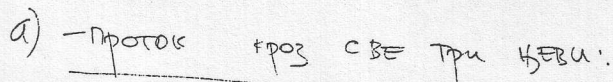
- Одредити нормалну и критичну дубину за канал, (30)
- Скицирати и срачунати линију нивоа 150 m узводно од устава (препоручена вредност корака $|\Delta h| = 20 \text{ cm}$), (40)
- Нацртати у погодној размери линију нивоа и линију енергије из претходне тачке. (30)

**3. Задатак**

На скици је приказан Дарсијев апарат, правоугаоног попречног пресека $0.85 \text{ m} \times 1.2 \text{ m}$, у којем се налази узорак порозне средине. За слој дебљине 1.5 m коефицијент филтрације износи $k_1 = 2 \times 10^{-3} \text{ m/s}$, а за слој дебљине 2.5 m је $k_2 = 4 \times 10^{-3} \text{ m/s}$. Ниво воде у резервоару А је 2.1 m , а у резервоару В је 1.95 m . Одредити проток кроз инсталацију, притисак у тачки С и силу узгона на горњу површину цеви.



1.


$$P_A = P_B + \left(\sum m + \rho \frac{L_1}{D} \right) \frac{V_1^2}{2g} + \left(\rho \frac{L_2}{D} + \sum f_{itc} \right) \frac{V_2^2}{2g} = P_B + R_1 Q_1^2 + R_2 Q_2^2 \dots (1)$$
$$\Pi_A = \Pi_B + \left(\xi_{uL} + \lambda \frac{L_1}{D} \right) \frac{V_1^2}{2g} + \left(\lambda \frac{L_3}{D} + 2\xi_{vOL} + \xi_z + \xi_{izL} \right) \frac{V_3^2}{2g} = \Pi_B + R_1 Q_1^2 + R_3 Q_3^2 \dots$$
$$Q_1 = Q_2 + Q_3 + \dots \quad (3)$$

$$(4) \rightarrow (1) \Rightarrow Q_1 = \left(1 + \sqrt{\frac{R_3}{R_2}}\right) Q_3 = \left(1 + \sqrt{\frac{R_1}{R_2}}\right) Q_2 \quad \dots (5)$$

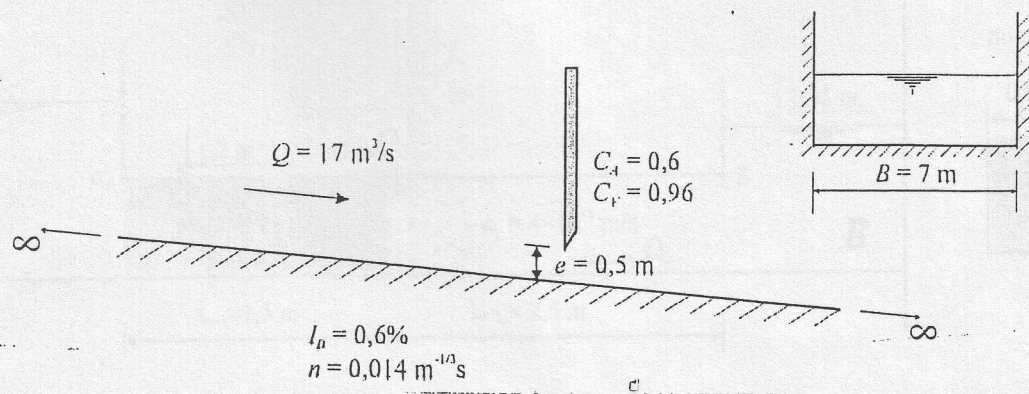
$$Q_2 = \sqrt{\frac{n_A - n_B}{R_1 \left(1 + \sqrt{\frac{P_1}{P_2}}\right)^2 + R_2}} = 0,07315 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_3 = 0,0615 \text{ m}^3/\text{s}$$

EJ ०५ (A) - (1)

$$p_1 = p_g(p_1, z_1) = 199,3 \text{ kPa}$$

2.



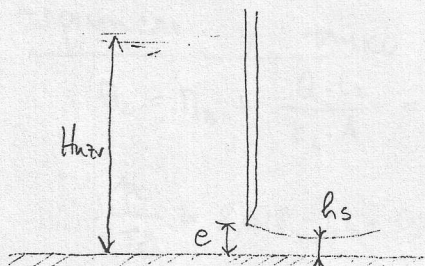
a) - критична дубина

$$h_{cr} = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{gB^2}} = \sqrt[3]{\frac{17^2}{9.81 \cdot 7^2}} = 0.844 \text{ m}$$

- нормална дубина:

$$h_N = 0.653 \text{ m}$$

b)

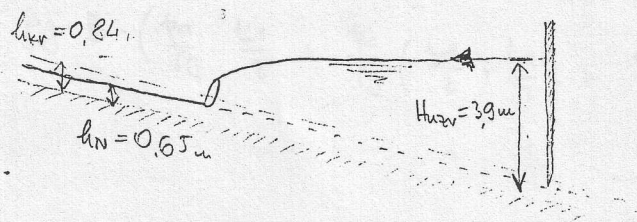


$$h_s = C_A \cdot e = 0.6 \times 0.5 \text{ m} = 0.3 \text{ m}$$

$$Q = C_A \cdot C_V \cdot B \cdot e \sqrt{2g(H_{u\text{ver}} - h_s)} \Rightarrow H_{u\text{ver}} = h_s + \frac{1}{2g} \left(\frac{Q}{C_A \cdot C_V \cdot B \cdot e} \right)^2$$

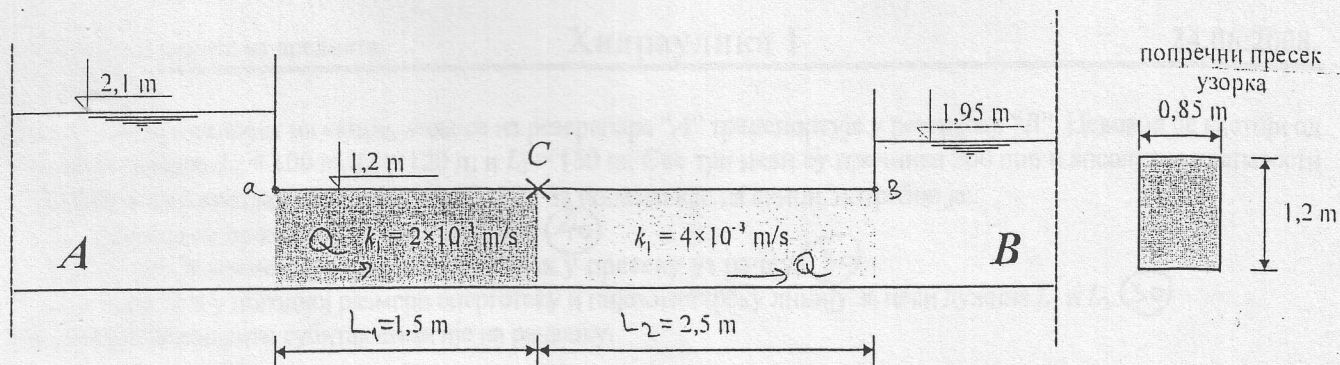
$$H_{u\text{ver}} = 3.924 \text{ m}$$

- схема митије НУВОА.



i	h _i [m]	A(h _i) [m ²]	O(h _i) [m]	R(h _i) [m]	B(h _i) [m]	Fr [-]	le [-]	f(h _i)	Δh [m]	ΔX [m]	X [m]	-e [m]
1	3.924	27.470	14.848	1.850	7.000	0.010	3.305E-05	165.923	-0.2	-33.17	0.00	3.94
2	3.724	26.070	14.448	1.804	7.000	0.012	3.794E-05	165.775	-0.2	-33.14	-33.17	3.75
3	3.524	24.670	14.048	1.756	7.000	0.014	4.393E-05	165.590	-0.2	-33.09	-66.31	3.55
4	3.324	23.270	13.648	1.705	7.000	0.016	5.136E-05	165.354	-0.2	-33.04	-99.40	3.35
5	3.124	21.870	13.248	1.651	7.000	0.020	6.071E-05	165.051	-0.2	-32.97	-132.44	3.16
6	2.924	20.470	12.848	1.593	7.000	0.024	7.265E-05	164.653			-165.41	2.96

3.



- проток через установку

$$Q = k_1 \cdot \frac{p_a - p_c}{L_1} A = k_2 \cdot \frac{p_c - p_b}{L_2} A = k_{\text{equiv}} \frac{p_a - p_b}{L_1 + L_2} A$$

$$k_{\text{equiv}} = \frac{L_1 + L_2}{\frac{L_1}{k_1} + \frac{L_2}{k_2}} = \frac{1.5 + 2.5}{\frac{1.5}{2 \times 10^{-3}} + \frac{2.5}{4 \times 10^{-3}}} = 2.91 \times 10^{-3} \text{ m/s}$$

$$Q = 2.91 \times 10^{-3} \frac{2.1 - 1.95}{L_1} 1.2 \times 0.85 = 1.11 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$$

- приток в точке "с"

$$p_c = p_b + \frac{Q \cdot L_2}{k_2 \cdot A} = 2.018 \text{ m}$$

$$\frac{p_c}{\rho g} = 2.018 - 1.2 = 0.818 \text{ m}$$

$$p_c = \rho g \cdot 0.818 = 8.02 \text{ kPa}$$

- сила устоя:

$$\frac{p_a}{\rho g} = p_a - z_a = 2.1 - 1.2 = 0.9 \text{ m}$$

$$\frac{p_b}{\rho g} = p_b - z_b = 1.95 - 1.2 = 0.75 \text{ m}$$

$$U = \rho g \cdot B \cdot \left(\frac{p_a}{\rho g} \cdot \frac{L_1}{2} + \frac{p_c}{\rho g} \left(\frac{L_1}{2} + \frac{L_2}{2} \right) + \frac{p_b}{\rho g} \frac{L_2}{2} \right) = 27.1 \text{ kN}$$