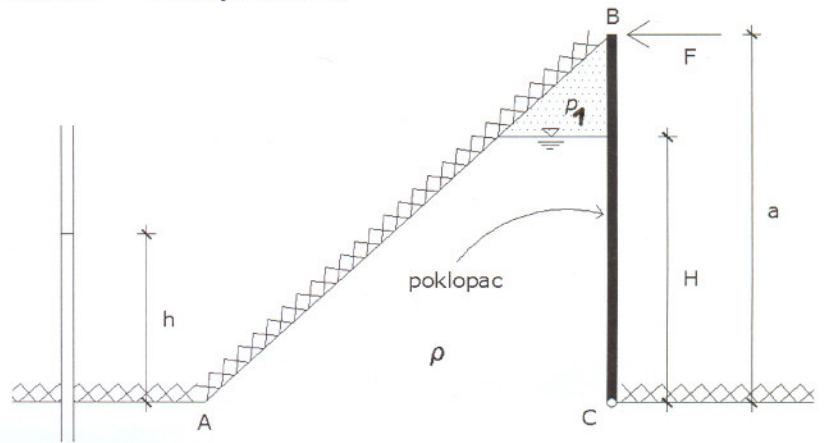


1. Treba odrediti silu F koja drži u ravnoteži pravokutni poklopac jedinične širine, zglobno vezan u točki C, u položaju prema slici. Potrebno je nacrtati komponente dijagrama tlaka na konture AB i BC.

Zadano je : $a = 0.8\text{m}$; $H = 0.6\text{m}$; $h = 0.4\text{m}$;
 $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$

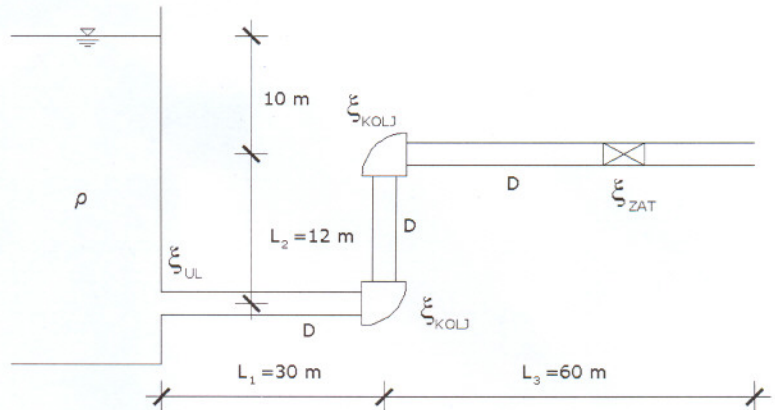
(20 bodova)



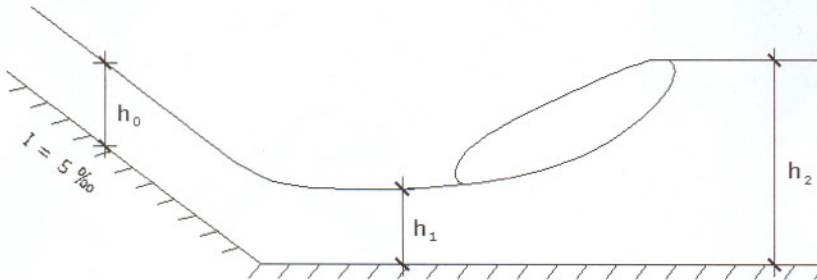
2. Nađi protok za sistem na slici. Nacrtaj energetska i tlačnu liniju. Režim tečenja je potpuno turbulentni.

Zadano je: $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$; $\xi_{UL} = 0.5$;
 $\xi_{KOLJ} = 0.6$; $\xi_{ZAT} = 5$;
 $\varepsilon = 0.2 \text{ mm}$; $D = 200 \text{ mm}$

(25 bodova)



3. U pravokutnom kanalu širine $b = 2.5\text{m}$ odvija se jednoliko, stacionarno tečenje. Nakon prelaska na horizontalnu dionicu kanala dolazi do normalnog vodnog skoka. Izmjerene su sljedeće veličine: $h_0 = 1.5 \text{ m}$, $h_1 = 1.6 \text{ m}$ i $h_2 = 2.2 \text{ m}$. Izračunaj koeficijent hrapavosti po Manningu za oblogu kanala (računati za dionicu kanala s padom dna). Izračunaj izgubljenu energiju u hidrauličkom skoku. (20 bodova)



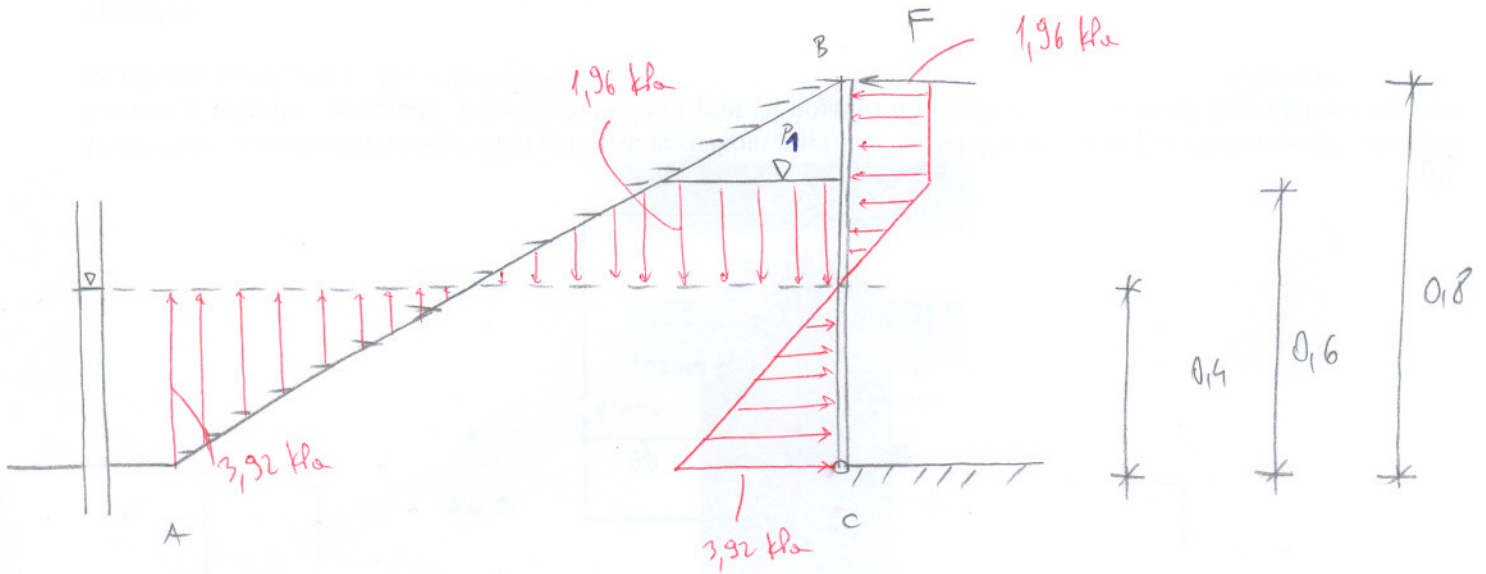
4. Mjerenjima se želi odrediti koeficijent filtracije u sloju finog pijeska. Iz zdenca se crpi količina $Q=15 \text{ l/s}$ i pri tome je izmjereno sniženje u zdencu $s_0=1.2\text{m}$. U piezometru na udaljenosti $r=30\text{m}$ od zdenca izmjereno je $s_r=0.25\text{m}$. Izračunaj koeficijent filtracije k i radijus utjecaja zdenca R , ako je poznat $r_0=0.5\text{m}$, a dubina vode $H_0=16\text{m}$. Tečenje je sa slobodnim vodnim licem. (20 bodova)

Teorija: (15 bodova)

1. Kolika je vrijednost standardnog atmosferskog tlaka p_0 , a koliko se on uzima u tehničkim proračunima?
2. Objasnite riječima i grafički Arhimedov zakon.
3. Napišite Hagen-Poiseuilleov zakon i objasnite članove.
4. Što je to i zašto se koristi potencijal Girinskog?

Obavezno ispravno riješiti 1. i 2. zadatak!

①



$$\frac{P_1}{S_1} = 0,4 - 0,6 = -0,2 \text{ m} \quad \Rightarrow \quad P_1 = -1,96 \text{ kPa}$$

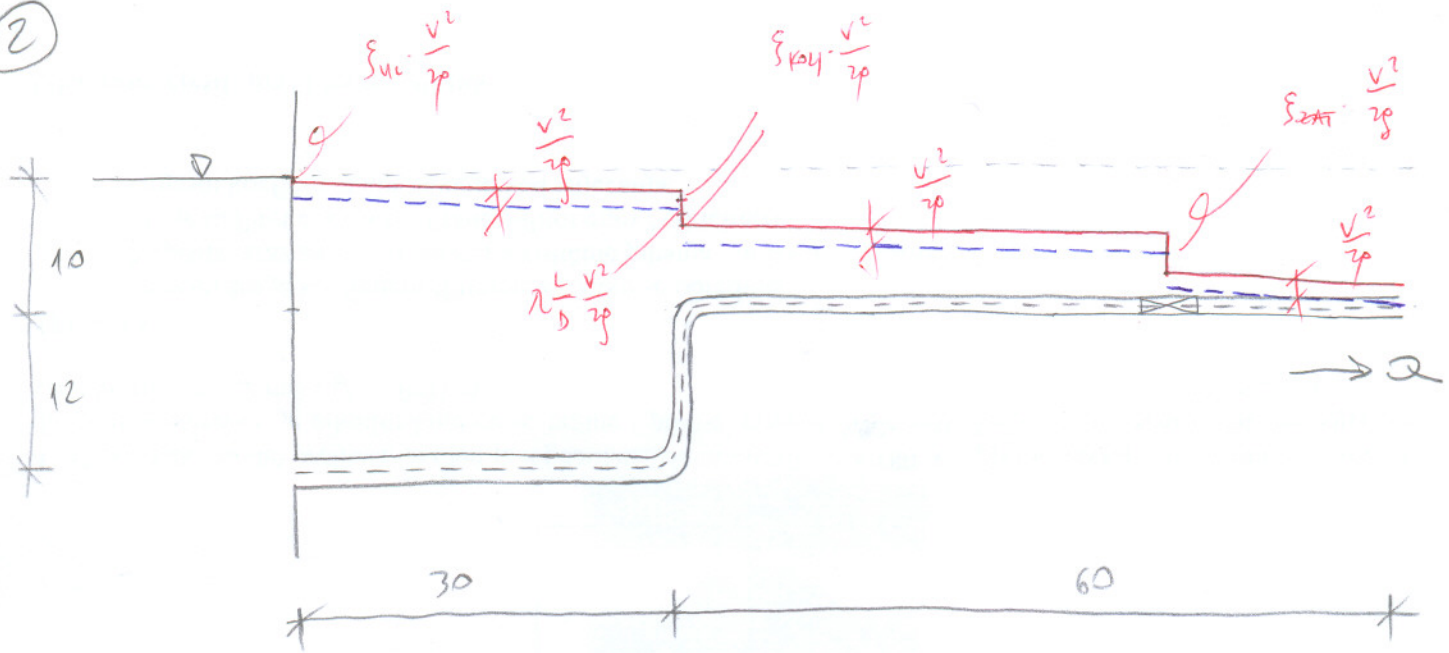
$$\sum M_{(C)} = 0$$

$$F \cdot 0,8 + 1,96 \cdot 0,2 \cdot 0,7 + 1,96 \cdot 0,2 \cdot \frac{1}{2} \cdot \left(0,4 + \frac{2}{3} \cdot 0,2\right) - 3,92 \cdot 0,4 \cdot \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{1}{3} \cdot 0,4\right) = 0$$

$$0,8F + 0,274 + 0,105 - 0,105 = 0$$

$$F = -0,34 \text{ kN}$$

2



$$\frac{\varepsilon}{D} = \frac{0,2}{200} = 0,001 \Rightarrow \lambda = 0,02$$

$$10 = \frac{v^2}{2g} \left(\xi_{suc} + 2\xi_{kolj} + \xi_{zavr} + \lambda \frac{L}{D} + 1 \right)$$

$$10 = \frac{v^2}{2g} \left(0,5 + 2 \cdot 0,6 + 5 + 0,02 \frac{30+12+60}{0,2} + 1 \right)$$

$$v^2 = \frac{10 \cdot 2 \cdot 9,81}{17,9} = 10,96 \Rightarrow v = 3,31 \text{ m/s}$$

$$\frac{v^2}{2g} = 0,559$$

$$Q = v \cdot \frac{D^2 \pi}{4} = 3,31 \cdot \frac{0,2^2 \pi}{4} = 0,104 \text{ m}^3/\text{s}$$

3

$$h_2 = \frac{1}{2} h_1 \left[\sqrt{1 + 8F_{r1}^2} - 1 \right]$$

$$2,2 = \frac{1}{2} \cdot 1,6 \left[\sqrt{1 + 8F_{r1}^2} - 1 \right]$$

$$\sqrt{1 + 8F_{r1}^2} = 3,75$$

$$F_{r1}^2 = 1,63 = \frac{v_1^2}{g h_1} \Rightarrow v_1 = 5,06 \text{ m/s}$$

$$Q = h_1 \cdot b \cdot v_1 = 1,6 \cdot 2,5 \cdot 5,06 = \underline{\underline{20,24 \text{ m}^3/\text{s}}}$$

$$Q = h_0 \cdot b \cdot \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot J^{\frac{1}{2}}$$

$$= h_0 \cdot b \cdot \frac{1}{n} \left(\frac{h_0 \cdot b}{2h_0 + b} \right)^{\frac{2}{3}} \cdot J^{\frac{1}{2}}$$

$$n = \frac{1}{20,24} \cdot 1,5 \cdot 2,5 \left(\frac{1,5 \cdot 2,5}{2 \cdot 1,5 + 2,5} \right)^{\frac{2}{3}} \cdot 0,005^{\frac{1}{2}}$$

$$n = \frac{1}{20,24} \cdot 3,75 \cdot 0,775 \cdot 0,071$$

$$n = \underline{\underline{0,01}}$$

$$E_{1+2} = E_1 - E_2$$

$$= h_1 + \frac{v_1^2}{2g} - \left(h_2 + \frac{v_2^2}{2g} \right)$$

$$= 1,6 + \frac{5,06^2}{2g} - 2,2 - \frac{3,68^2}{2g}$$

$$= 1,6 + 1,305 - 2,2 - 0,69$$

$$= \underline{\underline{0,015 \text{ m}}}$$

$$v_2 = \frac{Q}{h_2 \cdot b} = 3,68 \text{ m/s}$$

④

$$Q = 15 \text{ l/s} = 0,015 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$s_0 = 1,2 \text{ m} \quad (r_0 = 0,15 \text{ m})$$

$$s_r = 0,25 \text{ m} \quad (r = 30 \text{ m})$$

$$H_0 = 16 \text{ m}$$

 $R, k = ?$

$$\Delta\phi_0 = k \cdot \frac{H_0^2 - h_0^2}{2}$$

$$\Delta\phi_r = k \cdot \frac{H_0^2 - h_r^2}{2}$$

$$\Delta\phi_0 = \frac{Q}{2\pi} \ln \frac{R}{r_0}$$

$$\Delta\phi_r = \frac{Q}{2\pi} \ln \frac{R}{r}$$

$$1) \quad k \cdot \frac{H_0^2 - (H_0 - s_0)^2}{2} = \frac{Q}{2\pi} \ln \frac{R}{r_0}$$

$$2) \quad k \cdot \frac{H_0^2 - (H_0 - s_r)^2}{2} = \frac{Q}{2\pi} \ln \frac{R}{r}$$

$$1) \quad k \cdot \frac{\cancel{H_0^2} - \cancel{H_0^2} + 2H_0s_0 - s_0^2}{2} = \frac{Q}{2\pi} \ln \frac{R}{r_0}$$

$$2) \quad k \cdot \frac{H_0^2 - \cancel{H_0^2} + 2H_0s_r - s_r^2}{2} = \frac{Q}{2\pi} \ln \frac{R}{r}$$

$$1) \quad k \cdot \frac{2 \cdot 16 \cdot 1,2 - 1,2^2}{2} = \frac{0,015}{2\pi} \ln \frac{R}{0,15}$$

$$2) \quad k \cdot \frac{2 \cdot 16 \cdot 0,25 - 0,25^2}{2} = \frac{0,015}{2\pi} \ln \frac{R}{30}$$

$$1) k = 0,00013 \ln \frac{R}{0,5}$$

$$2) k = 0,0006 \ln \frac{R}{30}$$

$$0,00013 \ln \frac{R}{0,5} = 0,0006 \ln \frac{R}{30}$$

$$0,00013 \ln R - 0,00013 \ln 0,5 = 0,0006 \ln R - 0,0006 \ln 30$$
$$-0,00047 \ln R = -0,00213$$

$$\ln R = 4,53$$

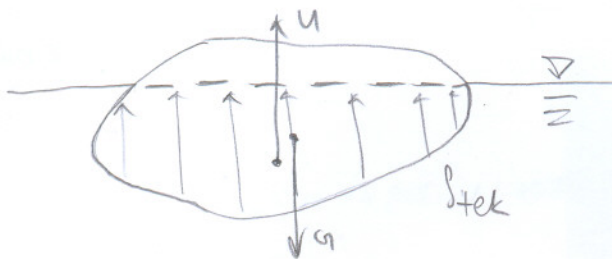
$$R = e^{4,53} = 92,76 \text{ m}$$

$$k = 0,00013 \ln \frac{92,76}{0,5} = 0,00068 \text{ m/s}$$

Teorija:

- 1) Vrijednost standardnog atm. tlaka je 101325 Pa ili $1,01325 \text{ bar}$. U tehničkim proračunima je $P_{atm} = 0$.

2)



Tijelo prividno gubi na težini onoliko koliko teži istimutu tekućinu.

$$U = \rho_{\text{stek}} \cdot g \cdot V_{\text{uronuseno}}$$

3) $\tau = \rho g R J$

τ - posmično naprezanje u laminarnom strujanju

R - hidraulički radijus

J - hidraulički pad

- 4) Potencijel Girinskog je pojam koji se uvodi kad pojednostavljuje se slobodnim vodnim licem da li se dobila linearna ovisnost između cpljenja i nizeja u zbcuu.

$$\Delta \phi = k \frac{H_0^2 - h_0^2}{2} = \frac{Q}{24} \ln \frac{R}{r_0}$$

