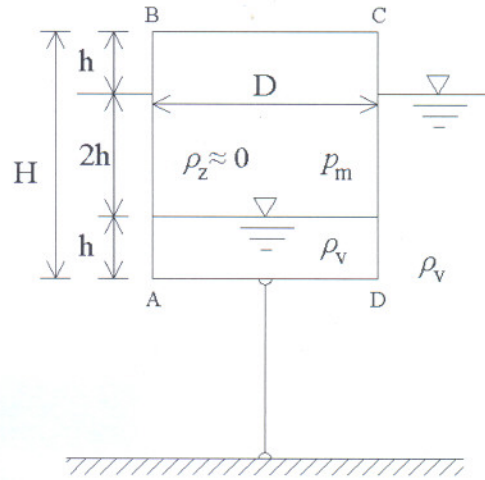


1. Zatvorena cilindrična bačva mase  $m = 30 \text{ kg}$  do četvrtine svog volumena napunjena je s vodom, uronjena u bazen s vodom i za dno privezana užetom. Ostatak volumena bačve ispunjava zrak koji je pod tlakom  $p_m$ . Potrebno je izračunati silu u užetu i nacrtati dijagram hidrostatskog tlaka po konturama bačve AB, BC, i AD od vanjskog i unutarnjeg djelovanja.

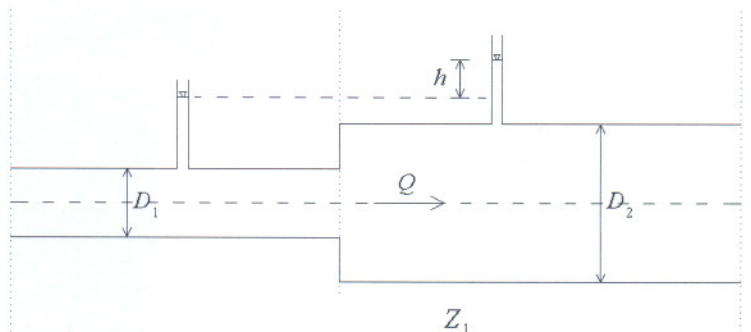
$H = 1.6 \text{ m}$ ;  $h = 0.4 \text{ m}$ ;  $D = 1.2 \text{ m}$ ;  $p_m = -3.924 \text{ kPa}$   
(20 bodova)



2. Odredite veličinu koeficijenta lokalnog gubitka energije  $\zeta_{PROŠ}$  na proširenju cijevi iz podataka izmjerenih na modelu ( $\zeta_{PROŠ}$  je funkcija brzine  $v_2$ ). Nacrtati tlačnu i energetska liniju od početka do kraja segmenta cijevi na slici. Trenje u cijevima zanemariti.

$D_1 = 12 \text{ cm}$ ;  $D_2 = 18 \text{ cm}$ ;  $h = 16 \text{ cm}$ ;  $Q = 25 \text{ l/s}$

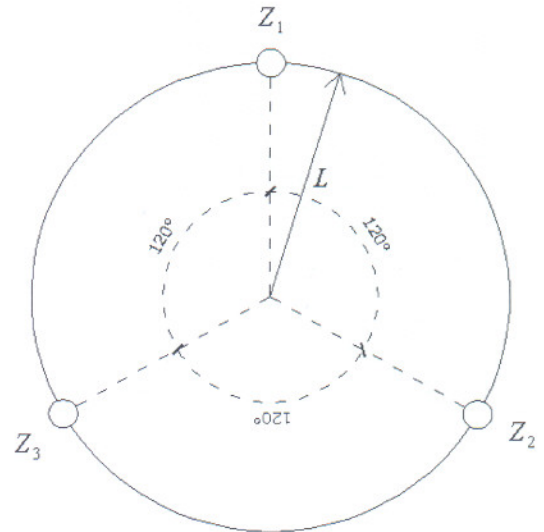
(20 bodova)



3. Iz svakog od tri zdenca istih karakteristika radijusa  $r_0 = 0.15 \text{ m}$  sa slike crpi se količina vode od  $Q = 20 \text{ l/s}$ . U zdencu  $Z_2$  izmjereno je sniženje  $s_2 = 1.7 \text{ m}$ . Koliki je koeficijent filtracije  $k$ , ako je vodonosnik pod tlakom?

$M = 18 \text{ m}$  (debljina vodonosnog sloja);  $R = 110 \text{ m}$  (radijus utjecaja zdenaca);  $L = 20 \text{ m}$

(20 bodova)



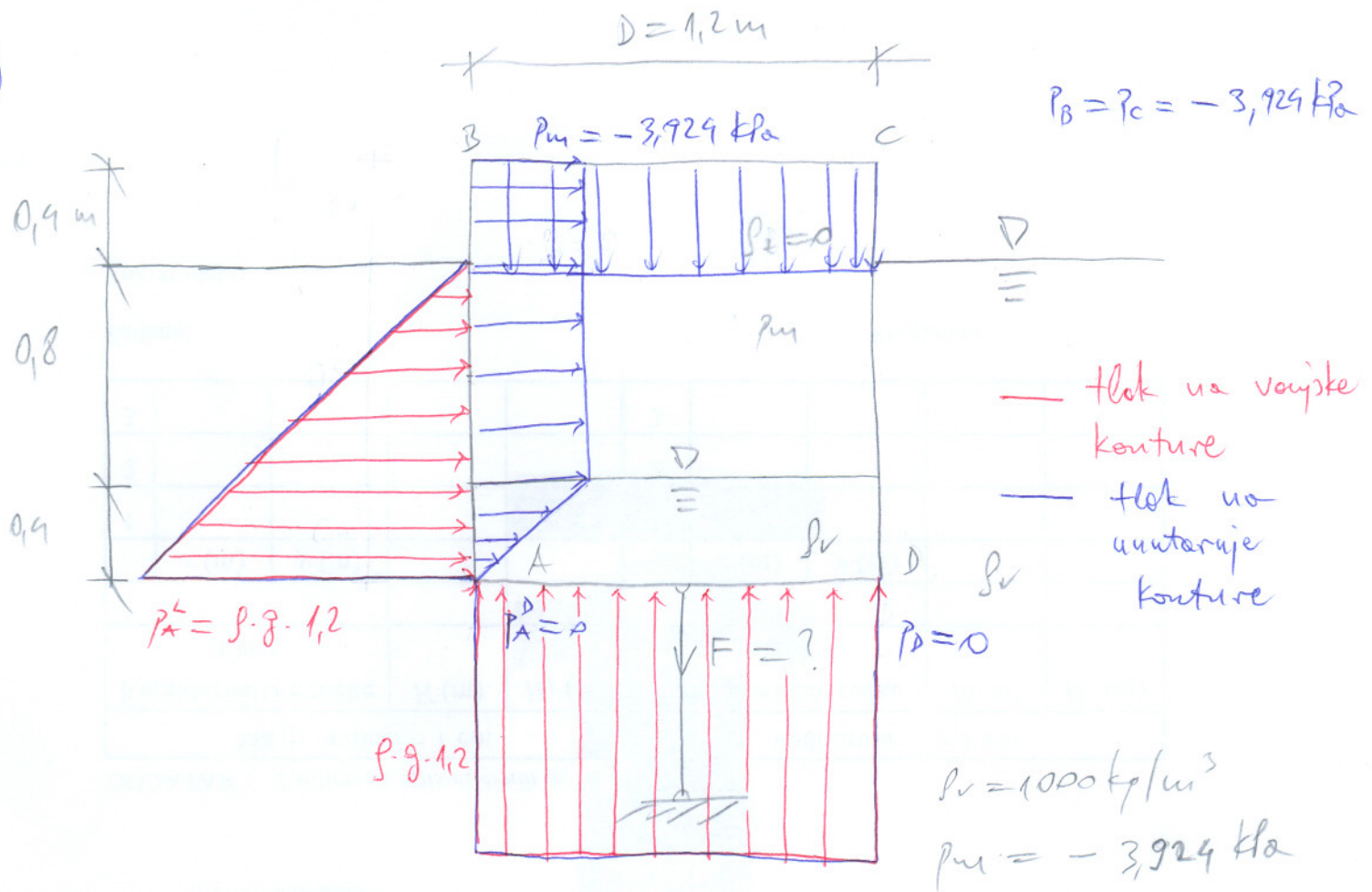
4. Treba odrediti mjerilo modela betonskog preljeva praktičnog profila širine  $B_p = 150 \text{ m}$ , preko kojeg se preljeva  $Q_p = 4300 \text{ m}^3/\text{s}$ . Treba proračunati i visinu preljevnog mlaza  $H_{pp}$  za zadani  $Q_p$ . Koeficijent preljevanja je  $C_p = 0.45$ . Mjerilo treba odabrati prema maksimalnom kapacitetu laboratorijskih crpki od  $Q_M = 142 \text{ l/s}$ .  
(20 bodova)

Teorija: (15 bodova)

1. Objasnite Coriolisov koeficijent.
2. Napišite izraz za snagu pumpe i turbine i objasnite pojedine članove.
3. Napiši diferencijalnu jednadžbu održanja količine gibanja i objasnite članove.
4. Skicirajte dijagram specifične energije i objasnite ga.

Obavezno riješiti 1. i 2. zadatak

①



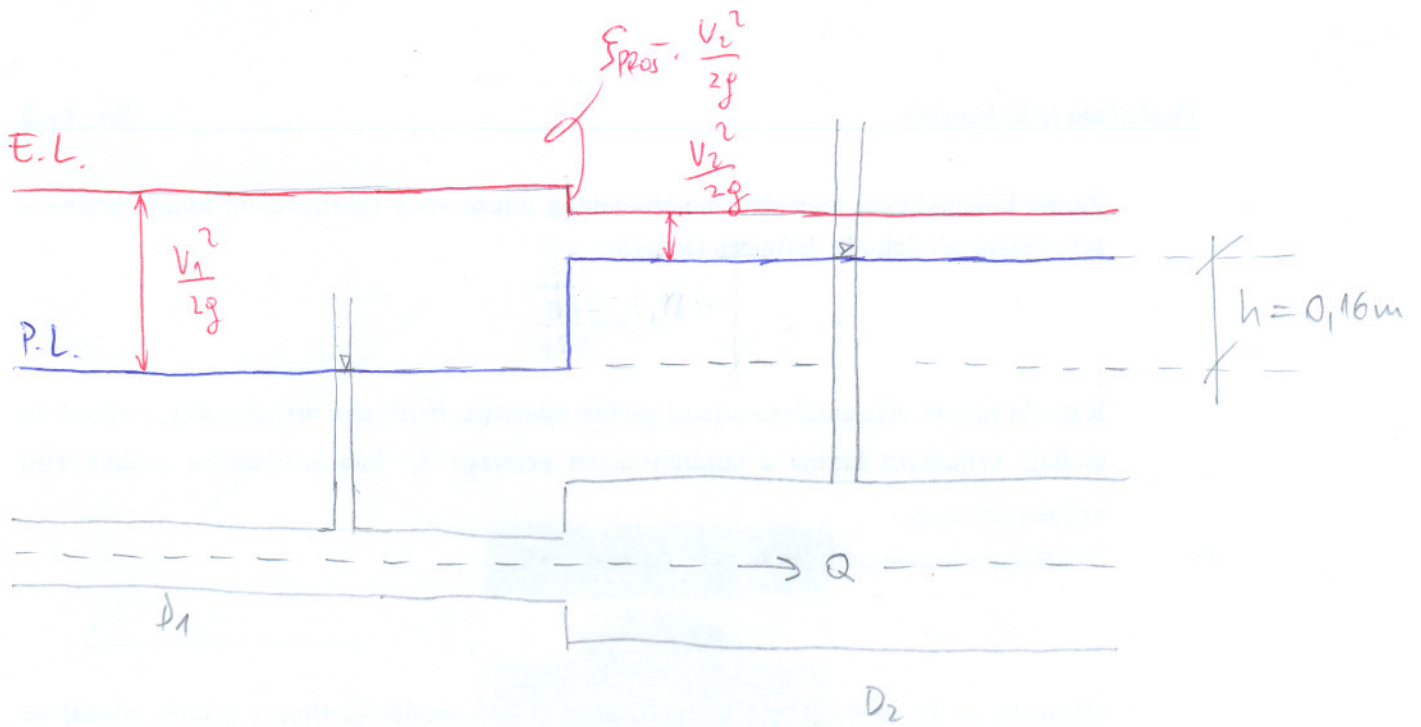
$$G_{BAČVA} + G_{VODA} + F = U$$

$$30 \cdot g + \rho \cdot g \cdot 0,4 \cdot 0,6^2 \pi + F = \rho \cdot g \cdot 0,6^2 \pi \cdot 1,2$$

$$F = 13,31 - 0,29 - 4,44$$

$$F = 8,58 \text{ kN}$$

2



$$D_1 = 0,12 \text{ m}$$

$$D_2 = 0,18 \text{ m}$$

$$h = 0,16 \text{ m}$$

$$Q = 0,025 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$v_1 = \frac{4Q}{D_1^2 \pi} = \frac{0,1}{0,12^2 \pi} = 2,21 \text{ m/s} \rightarrow \frac{v_1^2}{2g} = 0,25 \text{ m}$$

$$v_2 = \frac{4Q}{D_2^2 \pi} = \frac{0,1}{0,18^2 \pi} = 0,98 \text{ m/s} \rightarrow \frac{v_2^2}{2g} = 0,05 \text{ m}$$

$$E_1 = E_2 + \Delta h_{\text{pos}}$$

$$\cancel{z_1} + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} = \cancel{z_2} + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} + \Sigma f_{\text{pos}} \cdot \frac{v_2^2}{2g}$$

$$\Sigma f_{\text{pos}} \cdot \frac{v_2^2}{2g} + \frac{v_2^2}{2g} - \frac{v_1^2}{2g} + \frac{P_2 - P_1}{\rho g} = 0$$

$$\Sigma f_{\text{pos}} \cdot 0,05 + 0,05 - 0,25 + h = 0$$

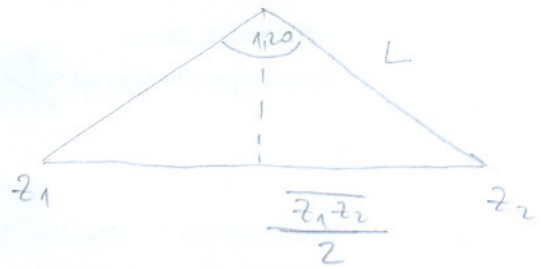
$$\Sigma f_{\text{pos}} = \frac{0,2 - h}{0,05} = \frac{0,2 - 0,16}{0,05} = \underline{\underline{0,8}}$$

3

$$S_2 = \frac{Q_2}{2\pi kM} \cdot \ln \frac{R_2}{r_0} + \frac{Q_1}{2\pi kM} \cdot \ln \frac{R_1}{z_1 z_2} + \frac{Q_3}{2\pi kM} \cdot \ln \frac{R_3}{z_3 z_2}$$

$$\overline{z_1 z_2} = \overline{z_1 z_3} = \sin 60^\circ \cdot 2L$$

$$= 34,64 \text{ m}$$



$$\sin 60^\circ = \frac{\overline{z_1 z_2}}{2L}$$

$$Q_1 = Q_2 = Q_3 = 0,02 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$R_1 = R_2 = R_3 = 110 \text{ m}$$

$$S_2 = \frac{Q}{2\pi kM} \left( \ln \frac{R}{r_0} + 2 \ln \frac{R}{z_1 z_2} \right)$$

$$S_2 = \frac{Q}{2\pi kM} \left[ \ln \left( \frac{R^3}{r_0 \cdot z_1 z_2^2} \right) \right]$$

$$k = \frac{Q}{S_2 \cdot 2 \cdot \pi \cdot M} \left[ \ln \frac{R^3}{r_0 \cdot z_1 z_2^2} \right]$$

$$k = \frac{0,02}{1,7 \cdot 2 \cdot \pi \cdot 18} \ln \frac{110^3}{0,15 \cdot 34,64^2}$$

$$k = 0,000104 \cdot 8,91$$

$$k = 0,00093 \text{ m/s}$$

4

$$Q_p = 4300 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$B_p = 150 \text{ m}$$

$$Q_p = C_p \cdot B_p \cdot H_{pp} \cdot \sqrt{2g H_{pp}} = C_p \cdot B_p \cdot \sqrt{2g} \cdot H_{pp}^{\frac{3}{2}}$$

$$H_{pp}^{\frac{3}{2}} = \frac{Q_p}{C_p \cdot B_p \cdot \sqrt{2g}}$$

$$H_{pp} = \left( \frac{Q_p}{C_p \cdot B_p \cdot \sqrt{2g}} \right)^{\frac{2}{3}} = \left( \frac{4300}{0,45 \cdot 150 \cdot \sqrt{2g}} \right)^{\frac{2}{3}} = 14,38^{\frac{2}{3}}$$

$$H_{pp} = 5,91 \text{ m}$$

glavne sile koje djeluju na težište i inercijska sile → Frondova licnost kod prelivanja

$$F_{rp} = F_{rm}$$

$$\frac{v_p}{\sqrt{g h_p}} = \frac{v_m}{\sqrt{g h_m}} \rightarrow \frac{v_p}{v_m} = \frac{\sqrt{g h_p}}{\sqrt{g h_m}} = \sqrt{\lambda}$$

$$\frac{Q_p}{Q_m} = \frac{v_p \cdot A_p}{v_m \cdot A_m} = \sqrt{\lambda} \cdot \lambda^2 = \lambda^{\frac{5}{2}}$$

$$\lambda = \left( \frac{Q_p}{Q_m} \right)^{\frac{2}{5}} = \frac{4300}{0,142} = 62$$

Mjerilo duljina modela = 1:62