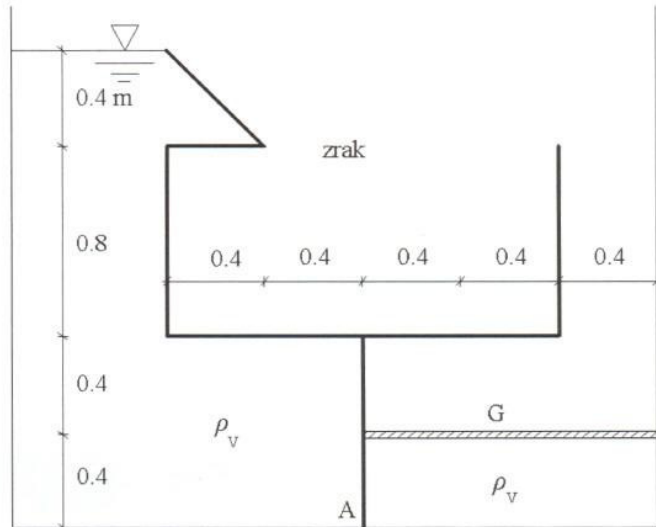


1) Rezervoar je napunjen vodom kao što je prikazano na slici. S desne strane pregradnog zida (deblja linija) nalazi se plivajući poklopac mase $m=720$ kg. Pretpostaviti će se apsolutno brtvljenje u dodiru poklopca s pregradnim zidom i konturom rezervoara. Odrediti reakcije (M, T, N) u upetom ležaju A u kojem je pregradni zid pričvršćen na podlogu. Zadatak je ravninski (računati na 1m dužine zida). Nacrtati dijagrame vertikalne i horizontalne komponente hidrostatskog tlaka na pregradni zid.

(20 bodova)

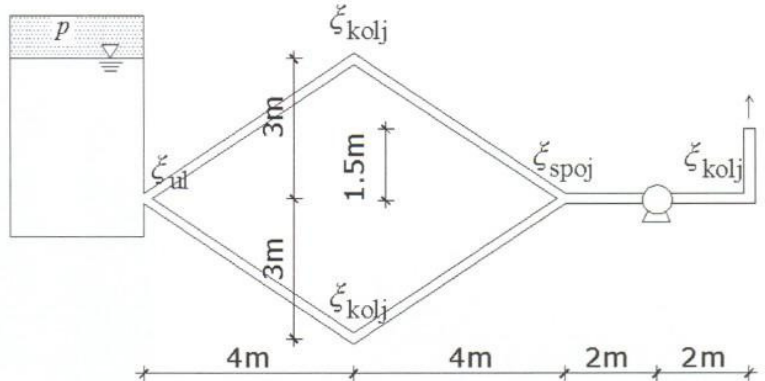


2) Za sistem na slici treba proračunati snagu pumpe koja će omogućiti da mlaz vode dosegne 4m u vis od kote izlaza iz cijevi. Zrak pri vrhu rezervoara s lijeve strane je pod tlakom p . Nacrtati energetsku i piezometarsku liniju te provjeriti da li dolazi do podtlaka u bilo kojoj točki cjevovoda. Promjer svih cijevi je $d=70$ mm. Gubitak energije na spojnici cijevi

uzvodnoj (lijevo od spojnice)

ovisi o ~~nizvodnoj~~ brzini u cijevima. Tečenje pretpostaviti kao potpuno turbulentno.

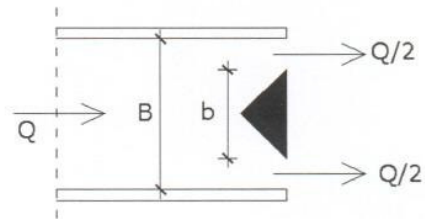
(25 bodova)



Zadano je: $p = 14.715$ kPa; $\rho_v = 1000$ kg/m³; $\epsilon = 0.07$ mm; $\zeta_{UL} = 0.7$; $\zeta_{KOLJ} = 0.15$; $\zeta_{SPOJ} = 0.7$; $\eta = 0.8$

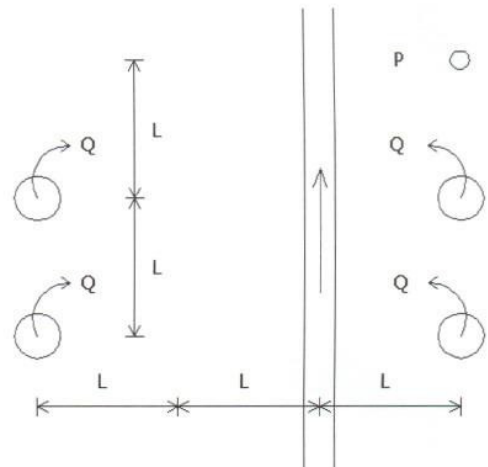
3) Kroz kanal pravokutnog poprečnog presjeka širine $B=2$ m protječe $Q=8$ m³/s vode s dubinom $h=1.5$ m. Na samom izlazu iz kanala ugrađena je prizma širine $b=1.2$ m. Pretpostavite idealno strujanje. Potrebno je izračunati silu F kojom voda djeluje na prizmu.

(20 bodova)



4) U vodonosnik sa slobodnim vodnim licem ($k=0.001$ m/s) postavljena su četiri zdenca, po dva sa svake strane vodotoka. Potencijal vodonosnog sloja prije početka crpljenja iznosi $H_0 = 10$ m, a međusobne udaljenosti zdenaca definirane su na slici. Iz zdenaca se crpe količine $Q=0.05$ m³/s. Potrebno je odrediti sniženje u pijeometru P , ako je radijus utjecaja zdenaca $R = 400$ m, a $L = 50$ m.

(20 bodova)

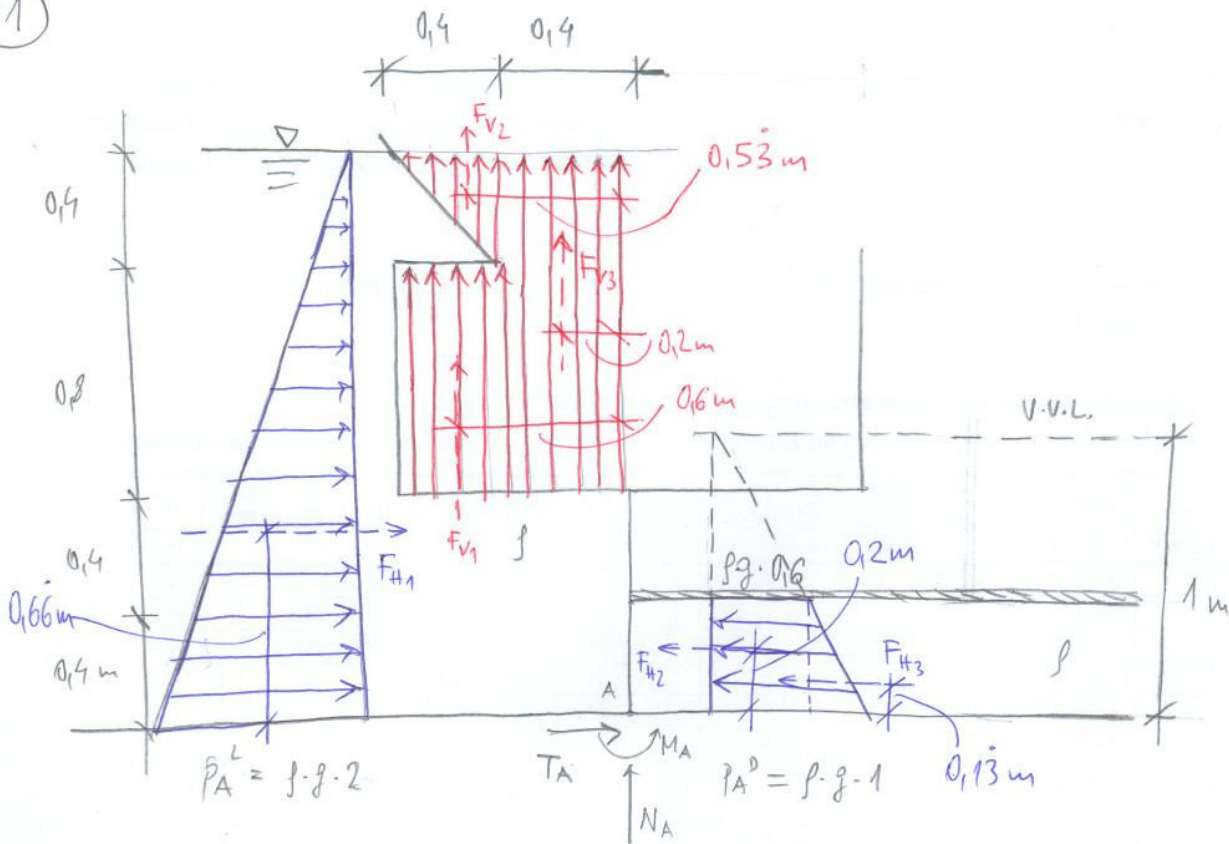


Teorija: (15 bodova)

1. Skicirajte dijagram specifične energije.
2. O čemu ovisi gubitak energije u laminarnom toku?
3. Što je trajektorija, a što strujnica?
4. Što je to vodni skok i koje vrste vodnog skoka poznajete?

Uvjeti za usmeni dio ispita: minimalno 50 bodova i točno riješeni 1. i 2. zadatak!

1



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

$$F_{H1} \cdot 0,66 + F_{V1} \cdot 0,6 + F_{V2} \cdot 0,53 + F_{V3} \cdot 0,2 - F_{H2} \cdot 0,2 - F_{H3} \cdot 0,13 - M_A = 0$$

$$M_A = (\rho g \cdot 2 \cdot \frac{1}{2}) \cdot 0,66 + (\rho g \cdot 0,4 \cdot 0,8) \cdot 0,6 + (\rho g \cdot 0,4^2 \cdot \frac{1}{2}) \cdot 0,53 + (\rho g \cdot 0,4 \cdot 1,2) \cdot 0,2 - (\rho g \cdot 0,16 \cdot 0,4) \cdot 0,2 - (\rho g \cdot 0,14^2 \cdot \frac{1}{2}) \cdot 0,13$$

$$M_A = 19,62 \cdot 0,66 + 3,14 \cdot 0,6 + 0,78 \cdot 0,53 + 4,71 \cdot 0,2 - \cancel{0,47} \cdot 0,2 - 0,78 \cdot 0,13$$

~~2,35~~

$$M_A = 13,08 + 1,88 + 0,42 + 0,94 - \cancel{0,09} - 0,10$$

~~0,47~~

$$M_A = \cancel{16,13} \text{ kNm}$$

~~15,75~~

$$\sum F_x = 0$$

$$19,62 - \cancel{0,47} - 0,78 + T_A = 0 \Rightarrow T_A = -\cancel{18,37} \text{ kN}$$

~~2,35~~ ~~16,49~~

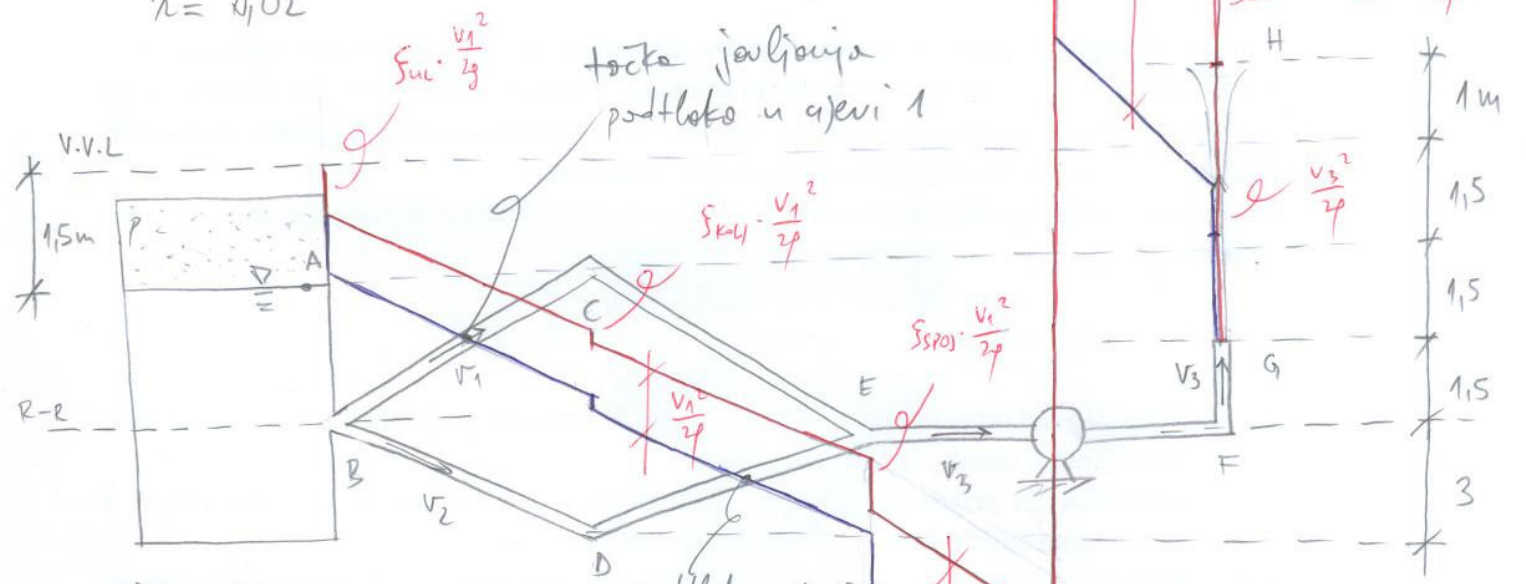
$$\sum F_y = 0$$

$$3,14 + 0,78 + 4,71 + N_A = 0 \Rightarrow N_A = -8,63 \text{ kN}$$

2

$$\frac{\epsilon}{d} = \frac{0,07 \text{ mm}}{70 \text{ mm}} = 0,001$$

$$\lambda = 0,02$$



$$V_{12L} = V_G = V_3$$

$$\frac{V_3^2}{2g} = z_H \Rightarrow V_3 = \sqrt{2gz_H} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 4} = 8,86 \text{ m/s}$$

$V_1 = V_2$ (B je zajednička ravnica, E je zajednička spojnica, između su isti lokdini i linijski gubici)

$$Q_1 = Q_2 = \frac{Q_3}{2}$$

$$V_1 \cdot A = \frac{V_3 \cdot A}{2}$$

$$V_1 = V_2 = \frac{V_3}{2} = 4,43 \text{ m/s} \Rightarrow \frac{V_1^2}{2g} = 1,0 \text{ m}$$

$$Q_3 = V_3 \cdot \frac{d^2 \pi}{4} = 0,034 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$z_A + p_A + \frac{V_A^2}{2g} + H_p - \Delta h = z_G + p_G + \frac{V_3^2}{2g}$$

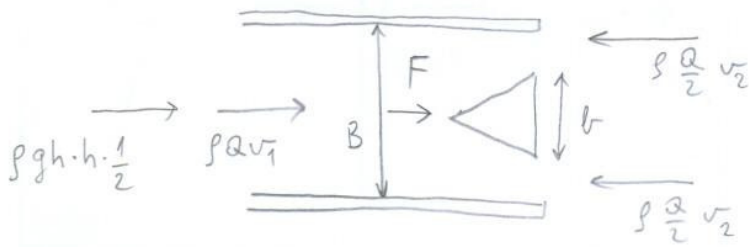
$$3 + 1,5 + 0 + H_p - \frac{4,43^2}{2g} \left(0,7 + 0,02 \cdot \frac{10}{0,07} + 0,15 + 0,7 \right)$$

$$- \frac{8,86^2}{2g} \left(0,02 \cdot \frac{5,5}{0,07} + 0,15 \right) = 1,5 + 0 + \frac{8,86^2}{2g}$$

$$4,5 + H_p - 0,7 - 2,86 - 0,15 - 0,7 - 6,28 - 0,6 = 1,5 + 4$$

$$H_p = 12,29 \text{ m} \Rightarrow N_p = \frac{\rho \cdot g \cdot Q \cdot H_p}{\eta} = 5,12 \text{ kW}$$

3



$$Q = 8 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$B = 2 \text{ m}, \quad h = 1,5 \text{ m}$$

$$b = 1,2 \text{ m}$$

$$v_1 = \frac{Q}{Bh} = \frac{8}{2 \cdot 1,5} = 2,67 \text{ m/s}$$

$$v_2 = \frac{Q/2}{((B-b)/2) \cdot h} = \frac{Q}{(B-b)h} = \frac{8}{(2-1,2) \cdot 1,5} = 6,67 \text{ m/s}$$

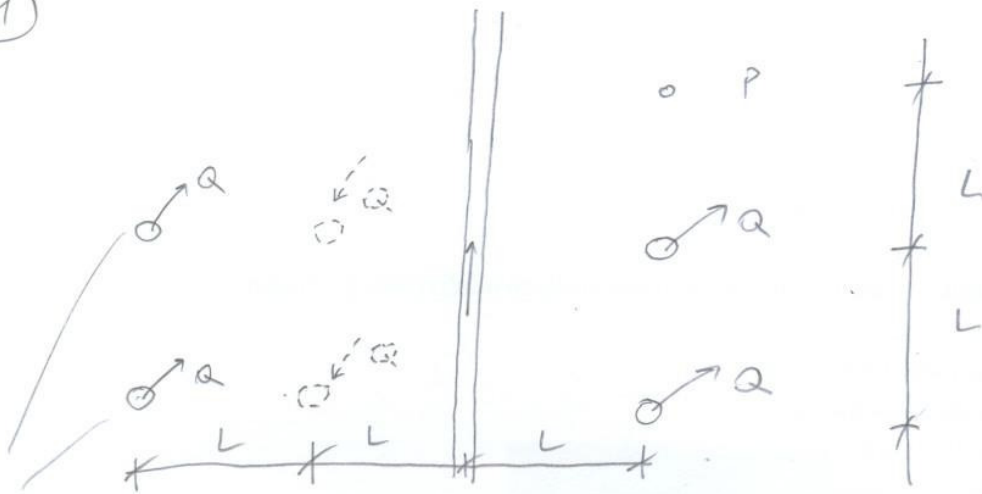
$$\rho g h^2 \cdot B \cdot \frac{1}{2} + \rho Q v_1 + F = \rho \frac{Q}{2} v_2 \cdot 2$$

$$1000 \cdot 9,81 \cdot 1,5^2 \cdot 2 \cdot \frac{1}{2} + 1000 \cdot 8 \cdot 2,67 + F = 1000 \cdot 8 \cdot 6,67$$

$$22072,5 + 21360 + F = 53360$$

$$F = 9,93 \text{ kN}$$

4



BILJEŠKE
 NE UTJEČU NA SNIŽENJE RAZINE VODE S DRUGE STRANE VODOTOKA JER SE PRETPOSTAVLJA RUBNI UVJET KONSTANTNOG POTENCIJALA NA OSI VODOTOKA (NEMA SNIŽENJA RAZINE U VODOTOKU)

BILJEŠKE
 promjena potencijala Giminstop $\Delta\phi$
 potencijal Giminstop se uvodi da bi se linearizirao problem strujanja (uvijedi se strujanje na slobodnim vodnim licem uo horizontalnoj podlozi).

$$\phi = k \frac{h^2}{2} \quad h - \text{visina vodnog lica (vrijednost potencijala u nekoj točki)}$$

$$\Delta\phi = \phi_{\max} - \phi = k \left(\frac{H_0^2 - h^2}{2} \right)$$

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

$$\Delta\phi_p = \frac{Q}{2\pi} \left(\ln \frac{R}{L} + \ln \frac{R}{2L} - \ln \frac{R}{\sqrt{(2L)^2 + L^2}} - \ln \frac{R}{\sqrt{(2L)^2 + (2L)^2}} \right)$$

BILJEŠKE
 Ako je problem strujanja linearan, uvijedi superpozicija

$$\Delta\phi_p = \frac{0,05}{2\pi} \left(\ln \frac{400}{50} + \ln \frac{400}{100} - \ln \frac{400}{141,42} - \ln \frac{400}{111,8} \right)$$

$$\Delta\phi_p = 0,008 (2,08 + 1,39 - 1,04 - 1,27)$$

$$\Delta\phi_p = 0,0093$$

$\Delta\phi_p$ - promjena potencijala Ginzinskeg
u piježometru P

$$\frac{k(H_0^2 - h_p^2)}{2} = 0,0093$$

h_p - potencijal (nivo) vode u
piježometru P

$$10^2 - h_p^2 = \frac{0,0093 \cdot 2}{0,001}$$

$$h_p^2 = 100 - 18,6$$

$$h_p = \sqrt{100 - 18,6} = 9,02 \text{ m}$$

$$s_p = H_0 - h_p = 10 - 9,02 = 0,98 \text{ m}$$

↓
SNIŽENJE u PIJEŽOMETRU P