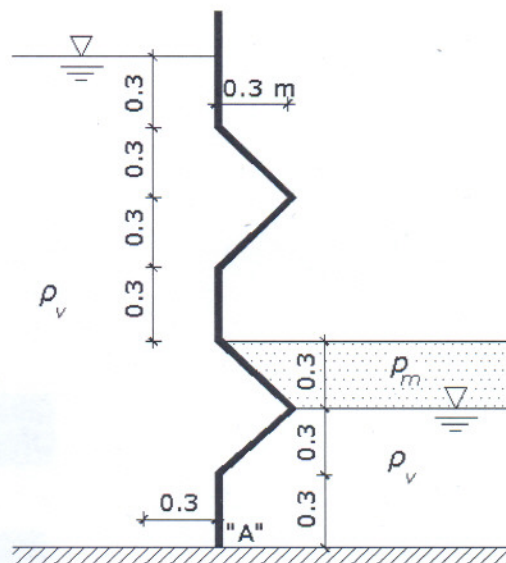


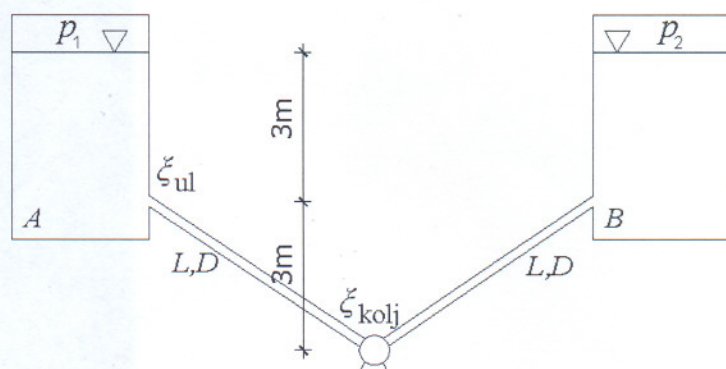
1) (25 bodova) Čelični perforirani lim jedinične širine ( $B = 1\text{ m}$ ) je pričvršćen za podlogu upetom vezom. Potrebno je odrediti reaktivne sile u upetom ležaju "A" koje uzrokuje hidrostatsko djelovanje vode ( $\rho_v = 1000\text{ kg/m}^3$ ) i tlaka ( $p_m = 9.81\text{ kPa}$ ) na lim. Nacrtati horizontalni i vertikalni dijagram hidrostatskog tlaka na lim.



2) (25 bodova) Potrebno je odrediti protok vode za sistem kao na slici te nacrtati piezometarsku i energetsku liniju za slučajeve:

a)  $p_1 = p_2 = 20\text{ kPa}$ . Smjer strujanja vode je iz komore A u komoru B.

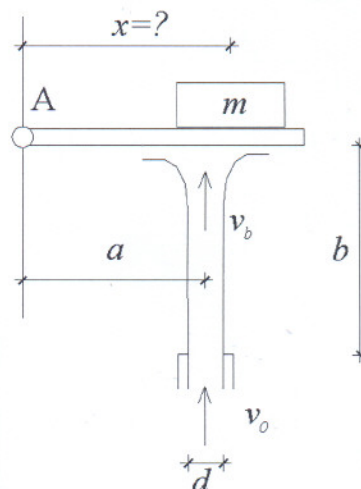
b)  $p_1 = 20\text{ kPa}$ ,  $p_2 = -10\text{ kPa}$ . Smjer strujanja vode je iz komore B u komoru A.



Zadano je:  $\rho = 1000\text{ kg/m}^3$ ;  $H_{pumpe} = 10\text{ m}$ ;  
 $L = 200\text{ m}$ ;  $D = 200\text{ mm}$ ;  $\lambda = 0.025$ ;  $\zeta_{UL} = 0.5$ ;  
 $\zeta_{KOLJ} = 0.2$

3) (20 bodova) Potrebno je odrediti udaljenost  $x$  na koju se postavlja uteg mase  $m$  na podlogu da bi se ostvario uvjet ravnoteže momenata oko točke A. Masu podloge zanemariti.

Zadano je:  $\rho_v = 1000\text{ kg/m}^3$ ;  $m = 80\text{ kg}$ ;  $a = 1\text{ m}$ ;  $b = 2\text{ m}$ ;  
 $v_0 = 10\text{ m/s}$ ;  $d = 0.25\text{ m}$ ;  $\zeta_{IZ} = \zeta_{IZ}(v_0) = 0.2$



4) (15 bodova) U pravokutnom kanalu odvija se normalno tečenje. Širina kanala je  $B = 2\text{ m}$ , a dubina vode je  $h_1 = 1\text{ m}$ . Nagib dna kanala je  $I_1 = 0.008$ . Manningov koeficijent hrapavosti je  $n = 0.03\text{ m}^{-1/3}\text{ s}$ . Potrebno je odrediti protok vode pravokutnim kanalom. Također je potrebno odrediti koliki bi trebao biti nagib kanala  $I_2$  da se protok poveća za 10% uz zadržavanje vrijednosti normalne dubine tj.  $h_2 = h_1 = 1\text{ m}$ .

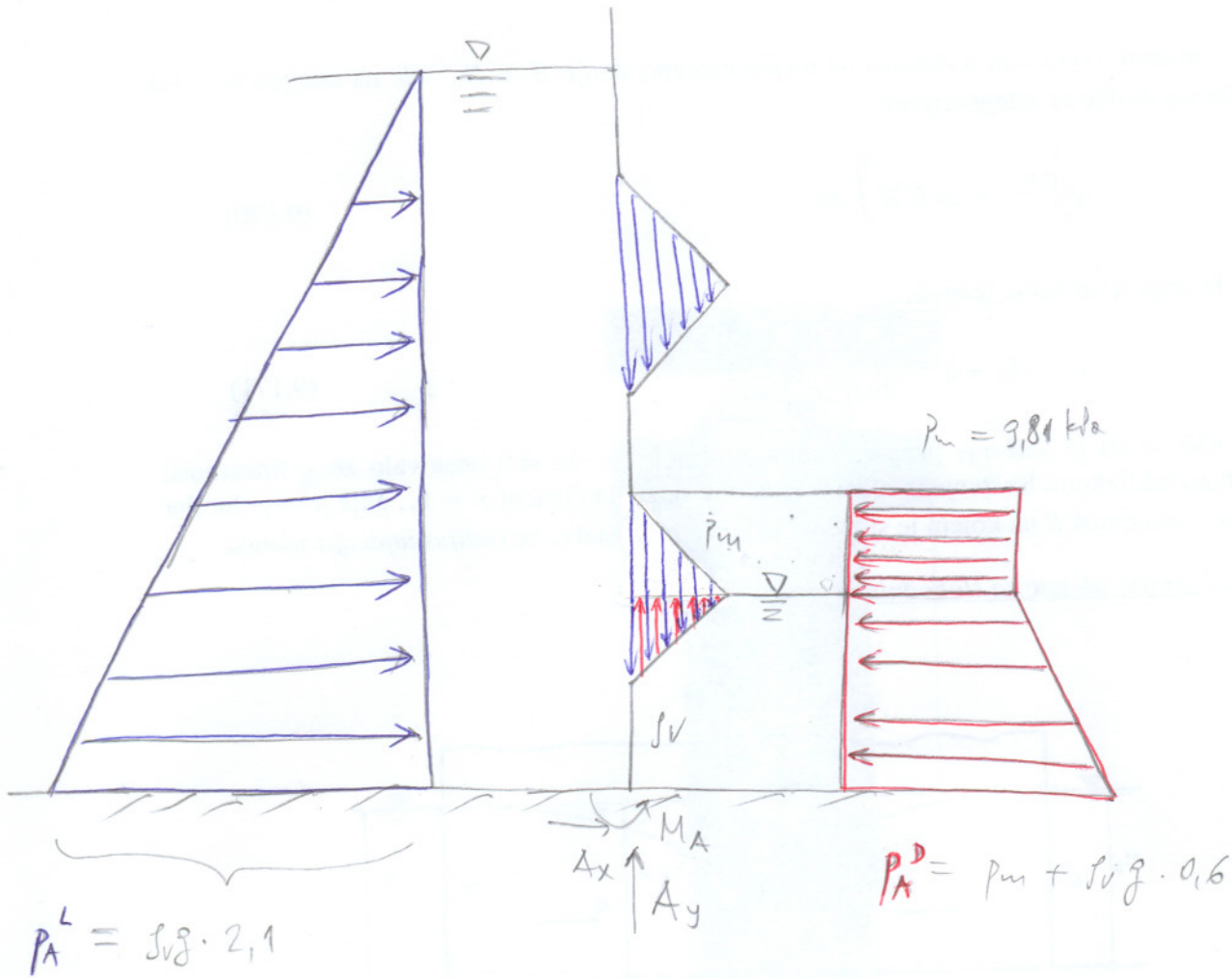
Obavezno riješiti 1. i 2. zadatak!

Pitanja iz teorije se nalaze s druge strane lista

Teorija: (15 bodova)

1. Što je to piezometar i kako se upotrebljava?
2. Što je to strujnica, a što je trajektorija? Kada su strujnice identične trajektorijama?
3. Napišite izraz za zakon o održanju kinetičke energije za stacionarno strujanje nestlačive, idealne tekućine kroz strujnu cijev s homogenim poljem brzine na ulaznom i izlaznom presjeku strujne cijevi .
4. Napiši vezu količine crpljenja iz zdenca i sniženja vodnog lica u zdencu za potpuni zdenac pod tlakom i objasni članove.

①



$$A_y = (\rho_v \cdot g \cdot 0,3^2) \cdot \frac{3}{2} = 1,32 \text{ kN}$$

$$A_x = -\rho_v \cdot g \cdot 2,1^2 \cdot \frac{1}{2} + (p_m \cdot 0,9 + \rho_v \cdot g \cdot 0,6^2 \cdot \frac{1}{2})$$

$$= -21,6 + (8,83 + 1,77)$$

$$= -11,0 \text{ kN}$$

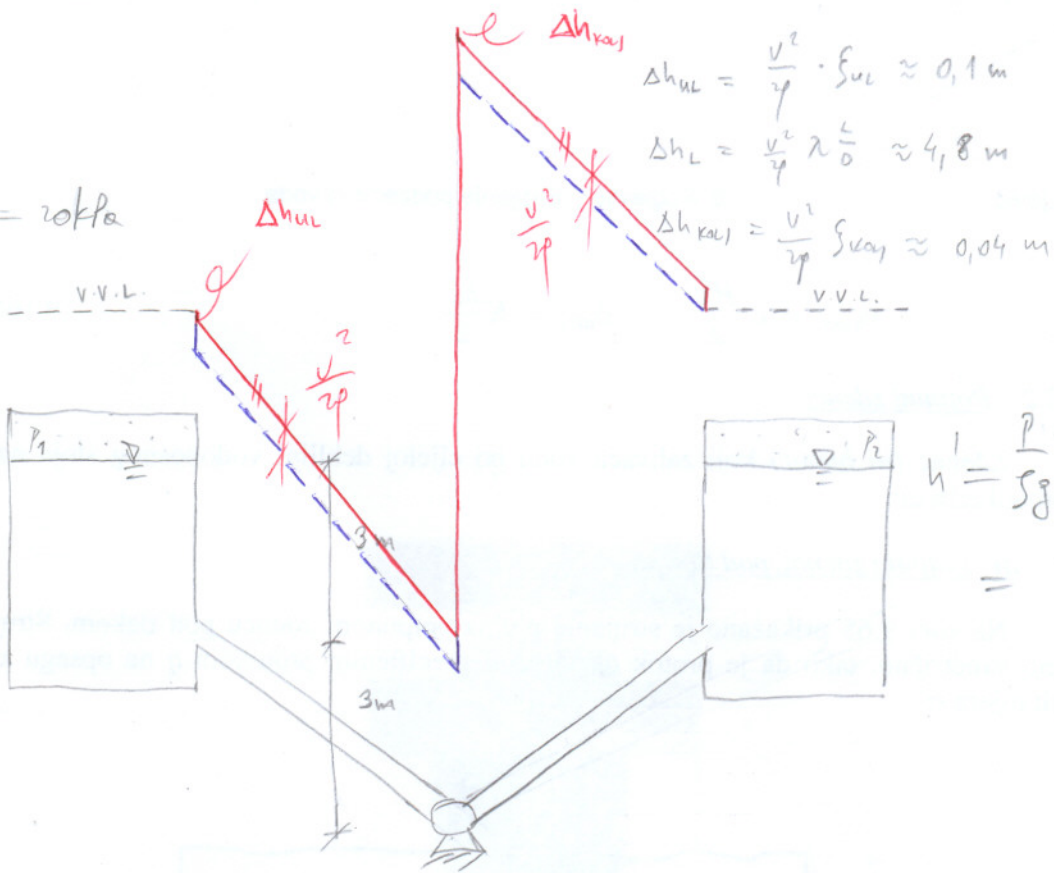
$$M_A = 1,32 \cdot 0,1 + 21,6 \cdot 0,7 - 8,83 \cdot 0,45 - 1,77 \cdot 0,2$$

$$= 0,132 + 15,12 - 3,97 - 0,354$$

$$= 10,93 \text{ kNm}$$

2

a)  $p_1 = p_2 = 20 \text{ kPa}$



$$\Delta h_{kol} = \frac{v^2}{g} \cdot \sum \xi_{kol} \approx 0,1 \text{ m}$$

$$\Delta h_L = \frac{v^2}{g} \lambda \frac{L}{D} \approx 4,8 \text{ m}$$

$$\Delta h_{kal} = \frac{v^2}{2g} \sum \xi_{kal} \approx 0,04 \text{ m}$$

$$h^1 = \frac{p}{\rho g} = \frac{20}{9,81}$$

$$= 2,04 \text{ m}$$

$$H_p = \frac{v^2}{2g} \left( \sum \xi_{kol} + \sum \xi_{kal} + \lambda \frac{2L}{D} + 1 \right)$$

$$10 = \frac{v^2}{2g} \left( 0,5 + 0,2 + 0,025 \frac{2 \cdot 200}{0,2} + 1 \right)$$

$$10 = \frac{v^2}{2g} \cdot 51,7 \quad \Rightarrow \quad v = \sqrt{\frac{10 \cdot 2g}{51,7}} = 1,95 \text{ m/s}$$

$$\frac{v^2}{2g} = 0,193$$

$$Q = \frac{D^2 \pi}{4} \cdot v = \frac{0,2^2 \pi}{4} \cdot 1,95 = 0,061 \text{ m}^3/\text{s}$$

b)

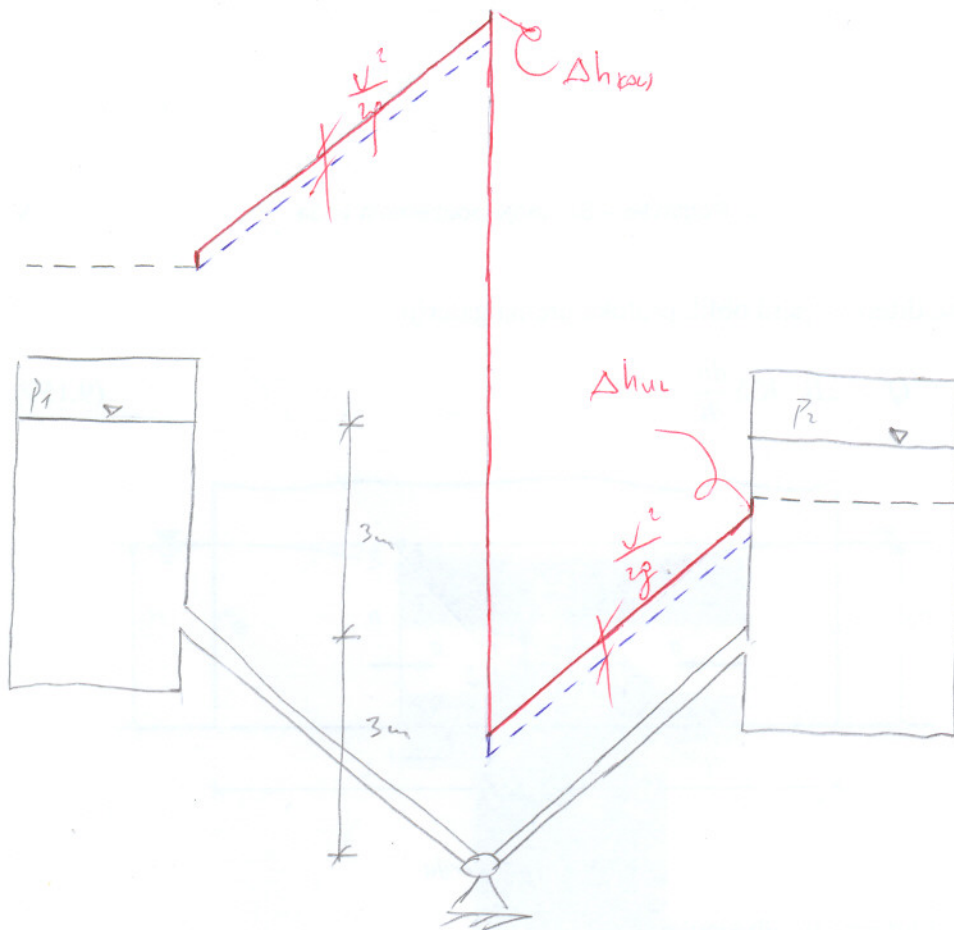
$$-\frac{10}{\rho g} + 10 = \frac{20}{\rho g} + \frac{v^2}{2g} \left( \sum \xi_{kol} + \sum \xi_{kal} + \lambda \frac{2L}{D} + 1 \right)$$

$$-3,06 + 10 = \frac{v^2}{2g} \cdot 51,7$$

$$6,94 = \frac{v^2}{2g} \cdot 51,7 \quad \Rightarrow \quad v = \sqrt{\frac{6,94 \cdot 2g}{51,7}} = 1,62 \text{ m/s}$$

$$\frac{v^2}{2g} = 0,134$$

$$Q = \frac{D^2 \pi}{4} \cdot v = \frac{0,2^2 \pi}{4} \cdot 1,62 = 0,051 \text{ m}^3/\text{s}$$



$$h' = \frac{P}{\rho g} = -\frac{10}{9,81}$$

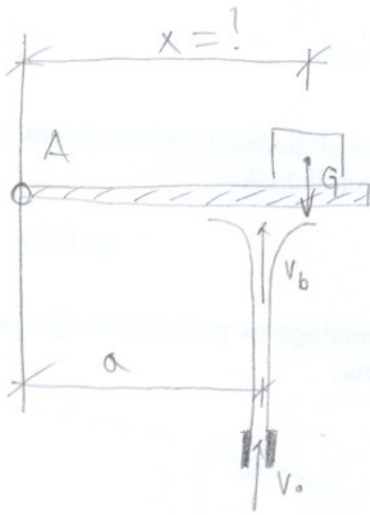
$$= -1,02 \text{ m}$$

$$\Delta h_{\text{kor}} = \frac{v^2}{2g} \sum \xi_{\text{kor}} \approx 0,07 \text{ m}$$

$$\Delta h_L = \frac{v^2}{2g} \lambda \frac{L}{D} \approx 3,4 \text{ m}$$

$$\Delta h_{\text{kor}} = \frac{v^2}{2g} \sum \xi_{\text{kor}} \approx 0,03 \text{ m}$$

3



$$G = m \cdot g = 80 \cdot 9,81 = 784,8 \text{ N}$$

$$\frac{v_0^2}{2g} = \frac{v_b^2}{2g} + \frac{v_0^2}{2g} \cdot f_{12} + b$$

$$\frac{10^2}{2g} = \frac{v_b^2}{2g} + \frac{10^2}{2g} \cdot 0,2 + 2$$

$$\frac{v_b^2}{2g} = 5,1 - 1,02 - 2 = 2,08 \text{ m}$$

$$v_b = 6,39 \text{ m/s}$$

$$Q_b = v_b \cdot \frac{d^2 \pi}{4} = 6,39 \cdot \frac{0,25^2 \pi}{4}$$

$$Q_b = 0,31 \text{ m}^3/\text{s}$$

pretpostavlja se isti poprečni presjek ulaza u presjeku b, ali je brzina manja pa je stoga i protok manji nego na istom profilu

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

$$\int Q_b v_b \cdot a = G \cdot x$$

$$1000 \cdot 0,31 \cdot 6,39 \cdot 1 = 784,8 \cdot x$$

$$x = \frac{2003,8}{784,8} = 2,55 \text{ m}$$

4

$$Q_1 = A \cdot \frac{1}{h} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot J^{\frac{1}{2}} = 2 \cdot \frac{1}{0,03} \cdot 0,5^{\frac{2}{3}} \cdot 0,008^{\frac{1}{2}} = 3,76 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_2 = 1,1 \cdot Q_1 = 4,13 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$4,13 = 2 \cdot \frac{1}{0,03} \cdot 0,5^{\frac{2}{3}} \cdot J_2^{\frac{1}{2}}$$

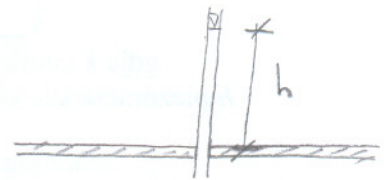
$$J_2 = \frac{4,13^2 \cdot 0,03^2}{2^2 \cdot 0,5^{\frac{4}{3}}} = \frac{0,0159}{1,59} = \underline{\underline{0,0097}}$$

# Teorija

① Piezometar je tanke, prozorne cijevica koja se postavlja na mjesto gdje se želi izmjeriti tlak.

Pretpostavljamo je zatvoreni do koje se razine digla kapljevine u cijevici te iz temeljne jednadžbe hidrostatičke izračunati tlak

$$p + \rho gh = \text{const.}$$



② Strujnica - neprekinuta knjvlja koju određuju (tangencijalno) vektori brzina čestica tekućine u nekom trenutku. Strujnice predstavljaju trenutno stanje brzinskog polja

Trojektorije - putarije čestice tekućine kroz prostor tokom vremena

Kod stabilnog strujanja (vremenski nepromjenjivog) strujnice i trojektorije postoje jedna te ista knjvlja.



3

$$E_1 = E_2$$

$$z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g}$$

$\rho$  - nepromjenjiva gustoća (nestlačiva tekućina)

$v_1, v_2 = \text{const}$  (istovremeno strujanje, homogeno polje brine na ubrzanju (1) i na izlazu (2))

nema gubitaka energije na desnoj strani, jednodimenzionalno → idealna tekućina

4

$$Q = 2\pi k M \frac{s_0}{\ln \frac{R}{r_0}}$$

$s_0$  - smičenje vodnog lica u zdencau [m]

$k$  - koeficijent filtracije [m/s]

$M$  - debljina vodonošnog sloja [m]

$R$  - radijus utjecajne zdenca [m]

$r_0$  - radijus zdenca [m]