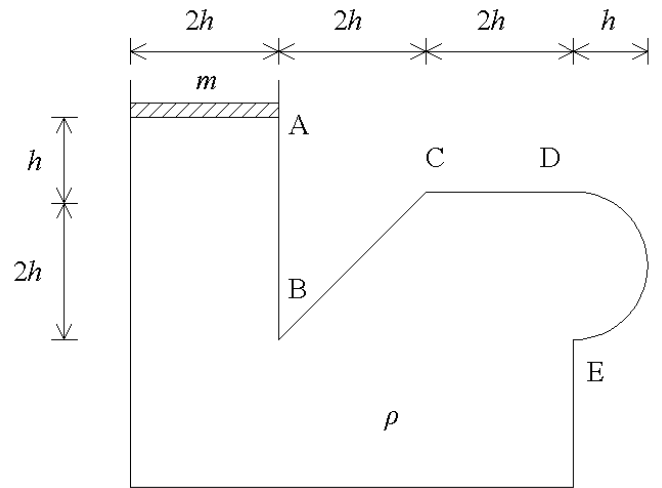


1) (25 bodova)

Potrebno je izračunati vrijednosti vertikalnih i horizontalnih komponenti sila tlakova po  $1 \text{ m}^2$  širine posude po konturama posude  $AB$ ,  $BC$ ,  $CD$ ,  $DE$ . Izračunati rezultantnu silu  $F_{AE}$  od točke  $A$  do točke  $E$  te nacrtati horizontalne i vertikalne komponente dijagrama tlaka za konturu posude od  $A$  do  $E$ . Masa poklopca iznosi  $m = 320 \text{ kg/m}^2$ .

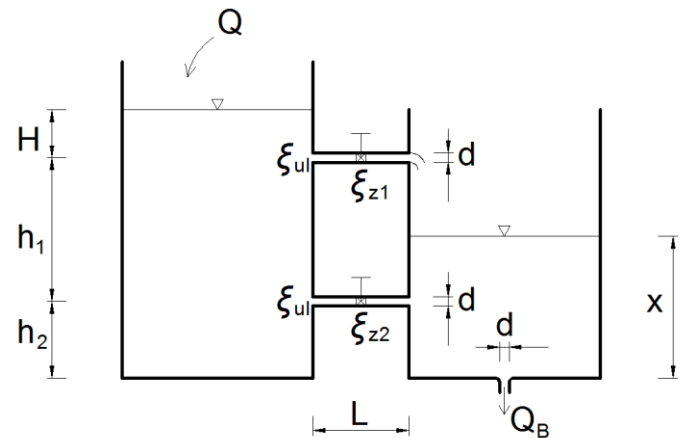
Zadano :  $h = 0.4 \text{ m}$ ;  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$



2) (25 bodova)

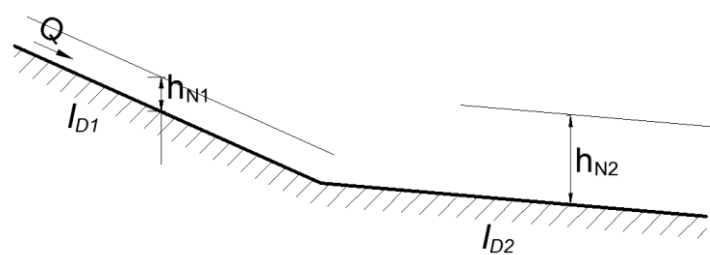
U lijevu vodospremu stalno dotječe  $Q = 0,01 \text{ m}^3/\text{s}$  kao što je prikazano na slici. Odredite koeficijent otpora zatvarača na donjoj cijevi tako da tečenje bude stacionarno. Nacrtajte energetska i piezometarska linija.

Zadano je:  $h_1 = 1,5 \text{ m}$ ;  $h_2 = 0,8 \text{ m}$ ;  $H = 0,5 \text{ m}$ ;  $Q = 0,01 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $L = 1,0 \text{ m}$ ;  $d = 5 \text{ cm}$ ;  $\xi_{ul} = 0,5$ ;  $\xi_{z1} = 1,5$ ;  $\lambda = 0,03$ ;  $C_c = 0,95$ ;  $\xi_{z2} = ?$



3) (20 bodova)

Pravokutni kanal širine  $B = 5 \text{ m}$  s koeficijentom hrapavosti po Manningu  $n = 0,015 \text{ m}^{-1/3}/\text{s}$  ima promjenu u nagibu dna kanala. Na dionicama kanala 1 i 2 normalne dubine su  $h_{N1} = 0,7 \text{ m}$  i  $h_{N2} = 2,0 \text{ m}$ . Nagib dionice 2 je  $I_{D2} = 0,1\%$ . Izračunajte protok kroz kanal, nagib dna kanala na dionici 1 ( $I_{D1}$ ) i skicirajte slobodno vodno lice na mjestu spajanja dva kanala pod pretpostavkom normalnog vodnog skoka.



4) (15 bodova)

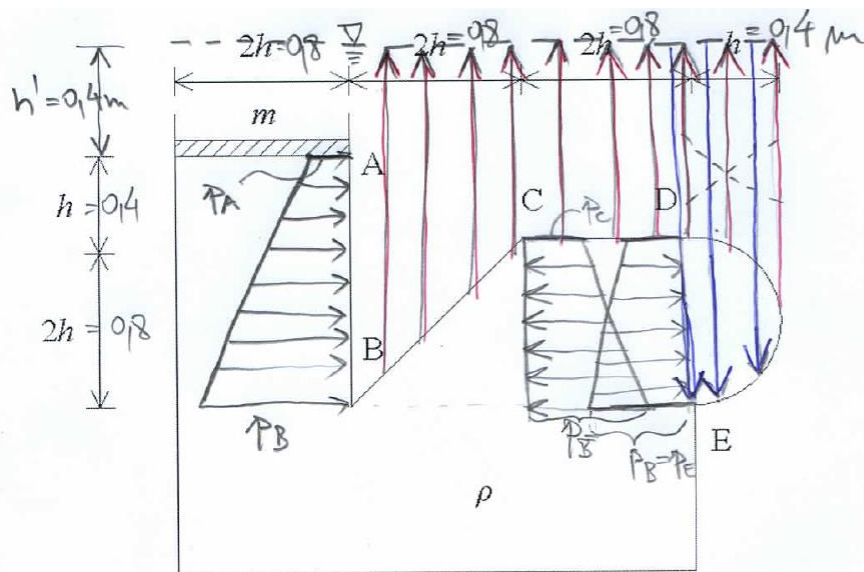
Kojom brzinom treba puhati vjetar da prevrne objekt oblika kvadra oko kraće stranice baze? Dimenzije objekta su: visina  $h = 20 \text{ m}$ , kraća stranica baze  $a = 2 \text{ m}$ , a dulja stranica  $b = 4 \text{ m}$ . Kvadar je homogen gustoće  $\rho = 100 \text{ kg/m}^3$ , a koeficijent otpora oblika je  $C = 0,8$ . Gustoću zraka usvojite sa  $\rho_z = 1,2 \text{ kg/m}^3$ .

**Teorija** (15 bodova):

- Objasnite Coriolisov koeficijent korekcije kinetičke energije.
- Napišite Bernoullijevu jednadžbu za realnu tekućinu i objasnite članove koji je razlikuju od idealne tekućine.
- Objasnite Dupuitovu hipotezu.
- Objasnite razliku u jednadžbama između radialnog strujanja prema zdcu pod tlakom i sa slobodnim vodnim licem.

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

1. zadatak



$$m = 320 \text{ kg}$$

$$p_A = \frac{320 \cdot 9.81}{0.8} = 3.924 \text{ kPa} \rightarrow \text{v.v.l. } h' = \frac{p_A}{\rho g} = 0.4 \text{ m}$$

$$p_B = p_A + \rho g \cdot 1.2 = 15.636 \text{ kPa} = p_E$$

$$p_C = p_A + \rho g \cdot 0.4 = 7.848 \text{ kPa} = p_D$$

$$\left. \begin{aligned} F_{HAB} &= \frac{p_A + p_B}{2} \cdot 1.2 = 11.77 \text{ kN} \\ - F_{HBC} &= F_{HDE} = \frac{p_C + p_B}{2} \cdot 0.8 = 9.418 \text{ kN} \end{aligned} \right\} F_{HAE} = \underline{\underline{11.77 \text{ kN}}}$$

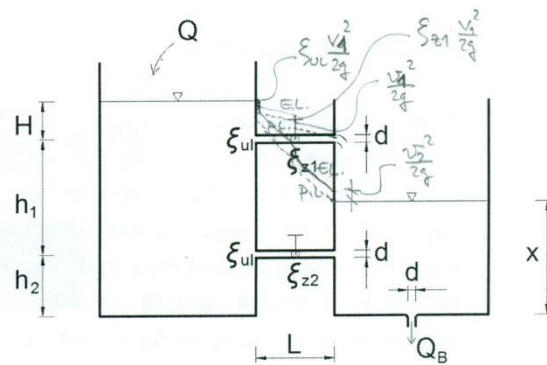
$$\left. \begin{aligned} F_{VBC} &= \frac{p_B + p_C}{2} \cdot 0.8 = 9.418 \text{ kN} \\ F_{VCD} &= p_C \cdot 0.8 = 6.278 \text{ kN} \\ F_{VDE} &= -\rho g \cdot 0.4^2 \pi \cdot \frac{1}{2} = -2.466 \text{ kN} \end{aligned} \right\} F_{VAE} = \underline{\underline{13.23 \text{ kN}}}$$

$$F_{AE} = \sqrt{11.77^2 + 13.23^2} = \underline{\underline{17.71 \text{ kN}}}$$

## 2. zadatak

U lijevu vodospremu stalno dotječe  $Q=0,01 \text{ m}^3/\text{s}$  kao što je prikazano na slici. Odredite koeficijent otpora zatvarača na donjoj cijevi tako da tečenje bude stacionarno. Nacrtajte energetska i piezometarska linija.

Zadano je:  $h_1=1,5 \text{ m}$ ;  $h_2=0,8 \text{ m}$ ;  $H=0,5 \text{ m}$ ;  $Q=0,01 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $L=1,0 \text{ m}$ ;  $d=5 \text{ cm}$ ,  $\xi_{ul}=0,5$ ;  $\xi_{z1}=1,5$ ;  $\lambda=0,03$ ;  $C_c=0,95$ ;  $\xi_{z2}=?$



E.L. i P.L. 10 BODVA

$$Q_B = C_c \cdot A \sqrt{2gx} = 0,01$$

$$0,95 \cdot \frac{0,05^2 \pi}{4} \sqrt{2gx} = 0,01 \Rightarrow x = 1,48 \text{ m} \quad \boxed{3 \text{ BODA}}$$

BERNOULLIJEVA JEDNADŽBA ZA GORNJU CIJEV:

$$H + h_1 + h_2 = h_1 + h_2 + \frac{v_1^2}{2g} \left( \xi_{ul} + \lambda \frac{L}{d} + \xi_{z1} + 1 \right)$$

$$0,5 = \frac{v_1^2}{2g} \left( 0,5 + 0,03 \frac{1}{0,05} + 1,5 + 1 \right) \Rightarrow v_1 = 1,65 \text{ m/s} \quad \boxed{4 \text{ BODA}}$$

$$\Rightarrow Q_1 = v_1 \frac{d^2 \pi}{4} = 0,0032 \text{ m}^3/\text{s} \quad \boxed{2 \text{ BODA}}$$

$$\Rightarrow Q_2 = Q - Q_1 = 0,0068 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\Rightarrow v_2 = \frac{Q_2}{\frac{d^2 \pi}{4}} = 3,46 \text{ m/s} \quad \boxed{2 \text{ BODA}}$$

BERNOULLIJEVA JEDNADŽBA ZA DONJU CIJEV:

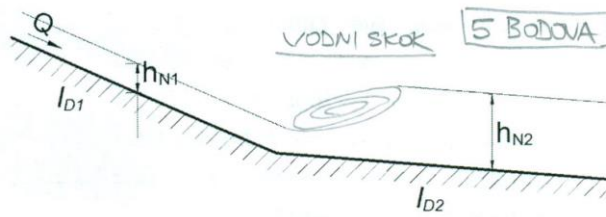
$$H + h_1 + h_2 = X + \frac{v_2^2}{2g} \left( \xi_{ul} + \lambda \frac{L}{d} + \xi_{z2} + 1 \right)$$

$$0,5 + 1,5 + 0,8 = 1,48 + \frac{3,46^2}{2g} \left( 0,5 + 0,03 \frac{1}{0,05} + \xi_{z2} + 1 \right)$$

$$\underline{\underline{\xi_{z2} = 0,06}} \quad \boxed{4 \text{ BODA}}$$

### 3. zadatak

Pravokutni kanal širine  $B=5$  m s koeficijentom hrapavosti po Manningu  $n=0,015 \text{ m}^{-1/3}\text{s}$  ima promjenu u nagibu dna kanala. Na dionicama kanala 1 i 2 normalne dubine su  $h_{N1}=0,7$  m i  $h_{N2}=2,0$  m. Nagib dionice 2 je  $I_{D2}=0,1\%$ .



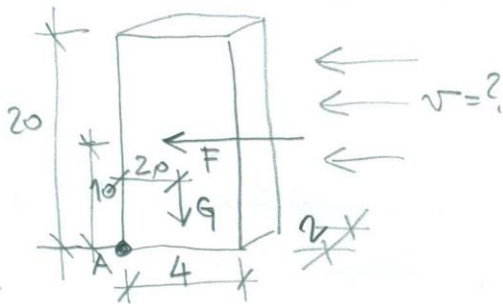
Izračunajte protok kroz kanal, nagib dna kanala na dionici 1 ( $I_{D1}$ ) i skicirajte slobodno vodno lice na mjestu spajanja dva kanala.

$$Q = v_2 A_2 = \frac{1}{n} R_2^{2/3} \cdot I_2^{1/2} \cdot A_2 \quad R_2 = \frac{A_2}{O_2} = \frac{10}{9} = 1,11 \text{ m} \quad R_1 = \frac{3,5}{6,4} = 0,55 \text{ m} \quad \begin{matrix} 2 \text{ BODA} \\ 2 \text{ BODA} \end{matrix}$$

$$Q = \frac{1}{0,015} \cdot 1,11^{2/3} \cdot 0,001^{1/2} \cdot 10 = 22,60 \text{ m}^3/\text{s} \quad 5 \text{ BODOVA}$$

$$I_{D1} = \left( \frac{nQ}{A_1 R_1^{2/3}} \right)^2 = \left( \frac{0,015 \cdot 22,60}{3,5 \cdot 0,55^{2/3}} \right)^2 = 2,08\% \quad 6 \text{ BODOVA}$$

### 4. zadatak



$$\begin{aligned} \sum M_A &= 0 \\ C \cdot f \cdot A \cdot \frac{v^2}{2} \cdot b &= 100 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 20 \cdot 9,81 \cdot 2 \\ 0,18 \cdot 1,2 \cdot 2 \cdot 20 \cdot \frac{v^2}{2} \cdot 10 &= 313920 \\ v &= 40,44 \text{ m/s} \end{aligned}$$