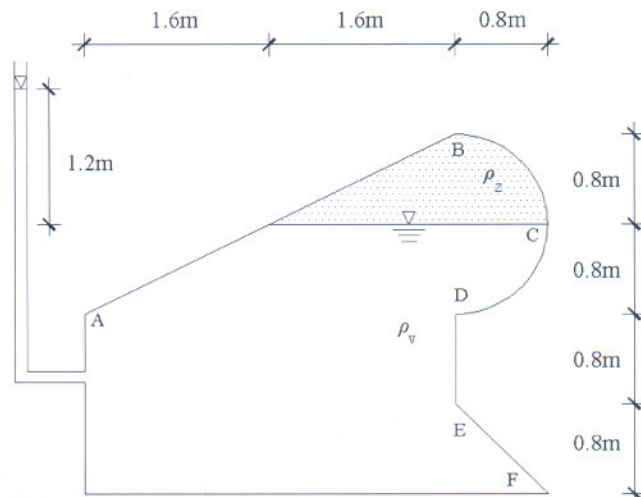


1) Rezervoar je napunjen vodom i zrakom kao što je prikazano na slici. Potrebno je izračunati tlakove u točkama A, B, C, D, E i F. Nacrtati horizontalne i vertikalne dijagrame hidrostatskog tlaka na dio konture rezervoara A-B-C-D-E-F te izračunati vrijednost ukupne sile kojom tekućine djeluju na taj dio konture. Zadatak je ravninski (računati na 1m širine rezervoara).

Zadano je:  $\rho_v = 1000 \text{ kg/m}^3$ ;  $\rho_z = 0 \text{ kg/m}^3$

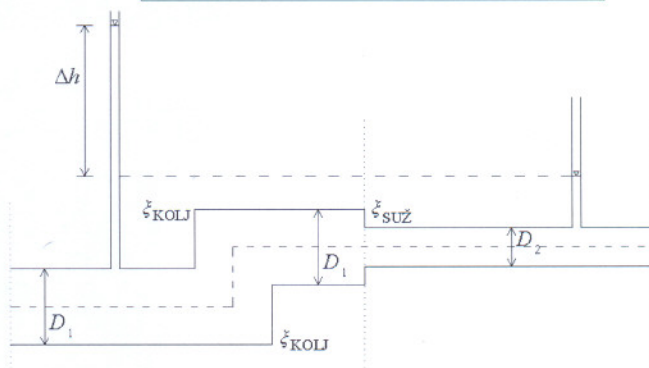
(25 bodova)



2) Odredite veličinu koeficijenta lokalnog gubitka energije  $\zeta_{SUŽ}$  na suženju cijevi iz izmjerenih podataka ( $\zeta_{SUŽ}$  je funkcija brzine  $v_1$ ). Nacrtati energetska i piezometarsku liniju od početka do kraja segmenta cijevi na slici. Trenje u cijevima zanemariti.

Zadano je:  $D_1 = 22 \text{ cm}$ ;  $D_2 = 14 \text{ cm}$ ;  $\Delta h = 36 \text{ cm}$ ;  $Q = 40 \text{ l/s}$ ;  $\zeta_{KOLJ} = 0.3$ ;

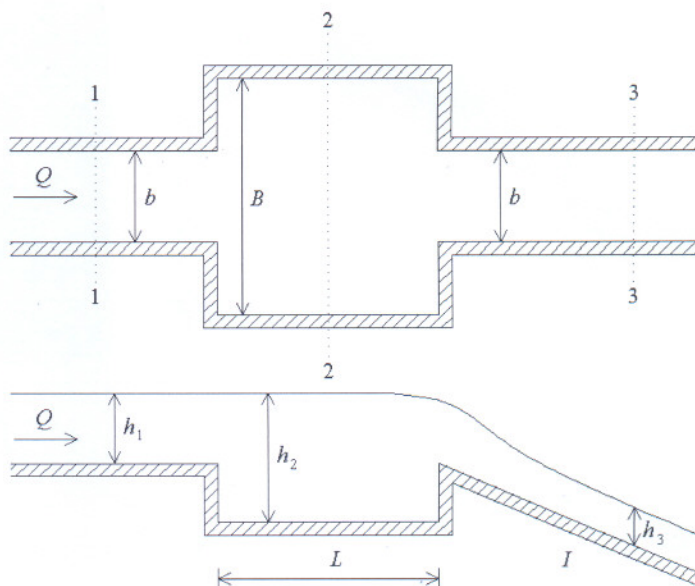
(25 bodova)



3) Tečenje otpadne vode se odvija u pravokutnom betonskom kanalu koji je prikazan na slici. U presjeku 2-2 profil kanala je proširen i produbljen te služi kao taložnica krutih čestica u vodi. Potrebno je odrediti širinu B koja će omogućiti da se brzina u presjeku 2-2 smanji četiri puta u odnosu na brzinu u presjeku 1-1 i tako omogući tonjenje krutih čestica. Nadalje potrebno je odrediti vrijednost nagiba I, tako da normalna brzina postignuta u presjeku 3-3 bude dva puta veća od brzine u presjeku 1-1 da se krute čestice ne talože u dijelu kanala s nagibom. Gubitke zanemariti.

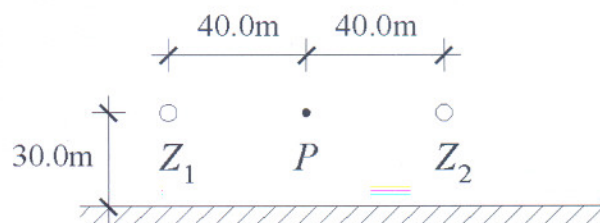
Zadano je:  $Q = 0.6 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $h_1 = 40 \text{ cm}$ ;  $b = 1.5 \text{ m}$ ;  $h_2 = 80 \text{ cm}$ ;  $n = 0.016 \text{ m}^{-1/3} \text{ s}$

(20 bodova)



4) Iz dva potpuna zdenca, položaja u odnosu na nepropusnu granicu prema slici, radijusa utjecaja  $R=150 \text{ m}$ , crpi se količina od  $Q=0.05 \text{ m}^3/\text{s}$ . Ako je debljina vodonosnika  $M=16.0 \text{ m}$  i koeficijent filtracije  $k=0.0002 \text{ m/s}$ , izračunajte sniženje u piezometru P. Pretpostavite tečenje pod tlakom.

(15 bodova)

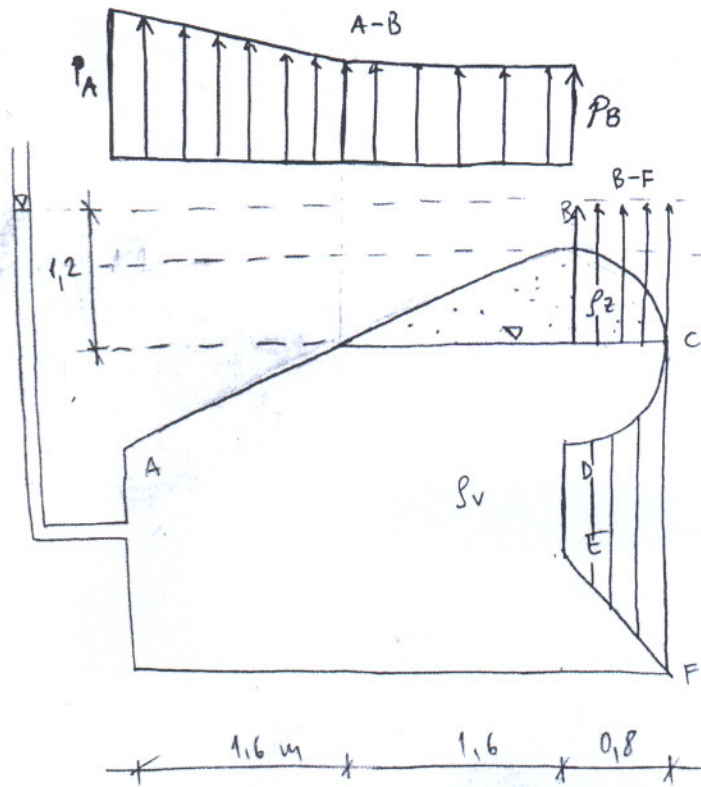


**Teorija:** (15 bodova)

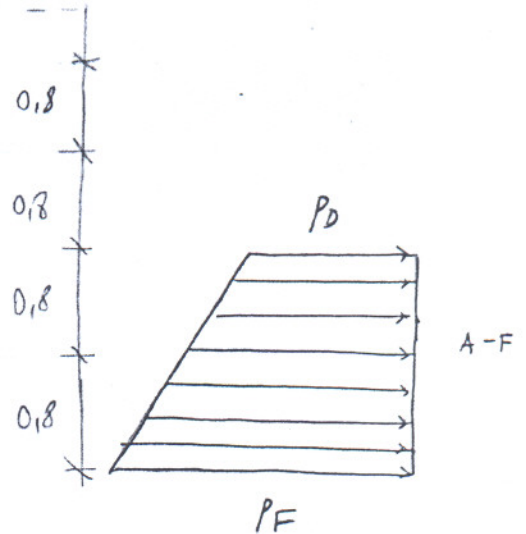
1. Skicirajte dijagram specifične energije i označite karakteristične elemente.
2. Napiši Darcyjev zakon i objasni članove.
3. Koje su to Dupuitove pretpostavke?
4. Što je to Reynoldsova sličnost?

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

1



REZULTANTNI  
DIJAGRAMI KOMPONENTI  
HIDROSTATSKOG TLAKA



$$p_A = \rho \cdot g \cdot h_A = \rho \cdot g \cdot 2 = 19,62 \text{ kPa}$$

$$p_D = p_A = 19,62 \text{ kPa}$$

$$p_C = \rho \cdot g \cdot h_C = \rho \cdot g \cdot 1,2 = 11,77 \text{ kPa}$$

$$p_B = p_C = 11,77 \text{ kPa}$$

$$p_E = \rho \cdot g \cdot h_E = \rho \cdot g \cdot 2,8 = 27,47 \text{ kPa}$$

$$p_F = \rho \cdot g \cdot h_F = \rho \cdot g \cdot 3,6 = 35,32 \text{ kPa}$$

$$F_y = \rho g \left( \overbrace{\frac{2+1,2}{2} \cdot 1,6 + 1,2 \cdot 1,6}^{A-B} + \overbrace{0,8 \cdot 2 - \frac{1}{4} \cdot 0,8^2 \pi}^{B-D} + \overbrace{0,8 \cdot 0,8 + 0,8 \cdot 0,8 \cdot \frac{1}{2}}^{D-F} \right)$$

$$= \rho g ( 2,56 + 1,92 + 1,6 - 0,50 + 0,64 + 0,32 )$$

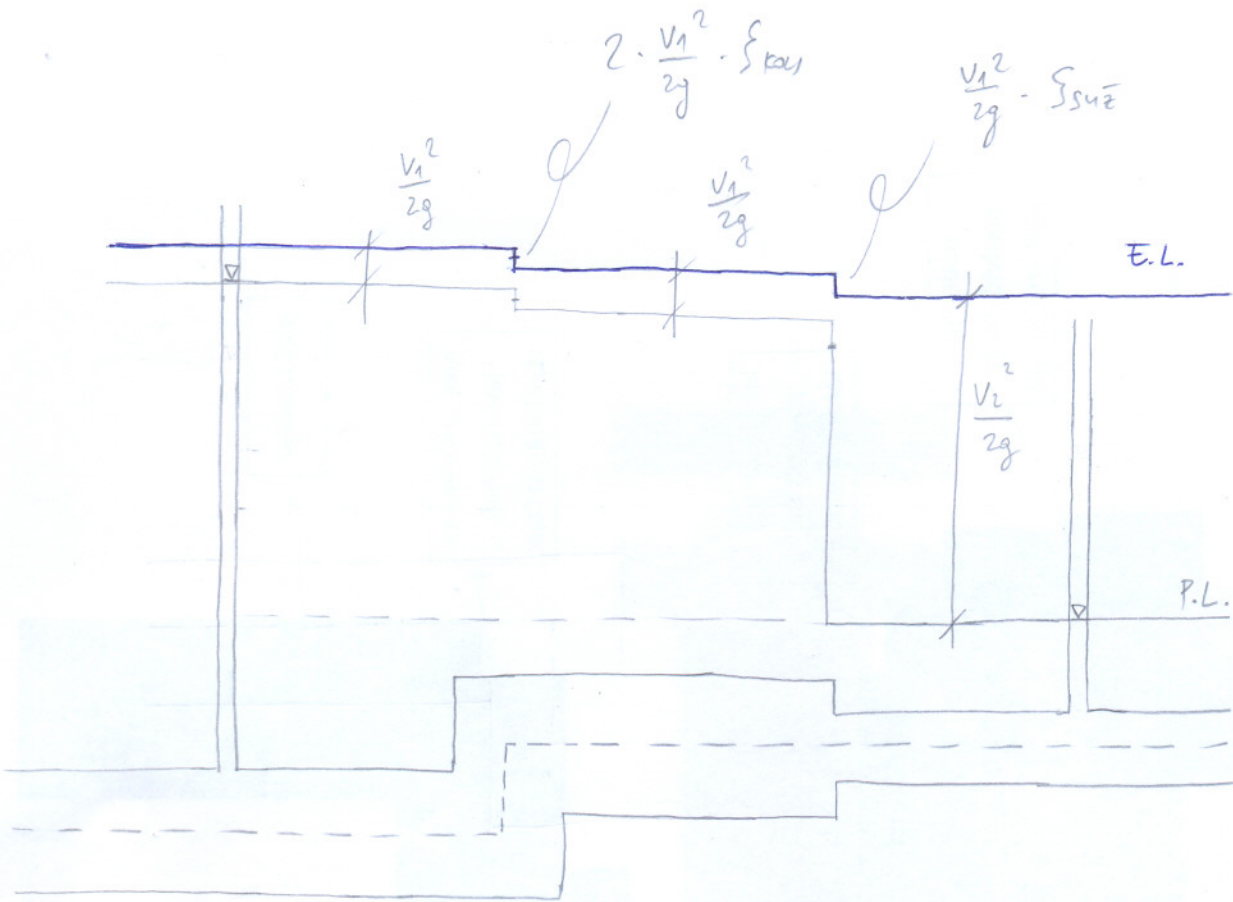
$$= \rho \cdot g \cdot 6,54$$

$$= 64,16 \text{ kN}$$

$$F_x = - \frac{p_D + p_F}{2} \cdot 1,6 = \frac{19,62 + 35,32}{2} \cdot 1,6 = 43,95 \text{ kN}$$

$$F_{uk} = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = 77,177 \text{ kN}$$

2



$$V_1 = \frac{4Q}{D_1^2 \pi} = \frac{4 \cdot 0,04}{0,22^2 \pi} = 1,05 \text{ m/s} \Rightarrow \frac{V_1^2}{2g} = 0,056 \text{ m}$$

$$V_2 = \frac{4Q}{D_2^2 \pi} = \frac{4 \cdot 0,04}{0,14^2 \pi} = 2,60 \text{ m/s} \Rightarrow \frac{V_2^2}{2g} = 0,345 \text{ m}$$

$$E_1 = E_2 + 2\Delta h_{kor1} + \Delta h_{suz}$$

$$z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g} + 2 \frac{V_1^2}{2g} \cdot f_{kor1} + \frac{V_1^2}{2g} f_{suz}$$

$$\underbrace{z_1 - z_2}_{\Delta h} + \frac{P_1}{\rho g} - \frac{P_2}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} - \frac{V_2^2}{2g} - 2 \frac{V_1^2}{2g} \cdot f_{kor1} = \frac{V_1^2}{2g} \cdot f_{suz}$$

$$-0,45 + 0,36 + 0,056 - 0,345 - 2 \cdot 0,056 \cdot 0,3 = 0,056 \cdot f_{suz}$$

$$f_{suz} = \frac{0,0374}{0,056} = 0,67$$

3

$$v_1 = \frac{Q}{h_1 \cdot b} = \frac{0,6}{0,4 \cdot 1,5} = 1 \text{ m/s}$$

$$v_2 = \frac{v_1}{4} = 0,25 \text{ m/s}$$

$$v_2 = \frac{Q}{h_2 \cdot B} = \frac{0,6}{0,8 \cdot B} = 0,25 \implies B = \frac{0,6}{0,8 \cdot 0,25}$$

$$B = 3 \text{ m}$$

$$v_3 = 2 \cdot v_1 = 2 \text{ m/s}$$

$$Q = A_3 \cdot v_3$$

$$0,6 = h_3 \cdot b \cdot 2 \implies h_3 = \frac{0,6}{2 \cdot 1,5} = 0,2 \text{ m}$$

$$v_3 = \frac{1}{h} \left( \frac{b \cdot h_3}{b + 2h_3} \right)^{\frac{2}{3}} J^{\frac{1}{2}}$$

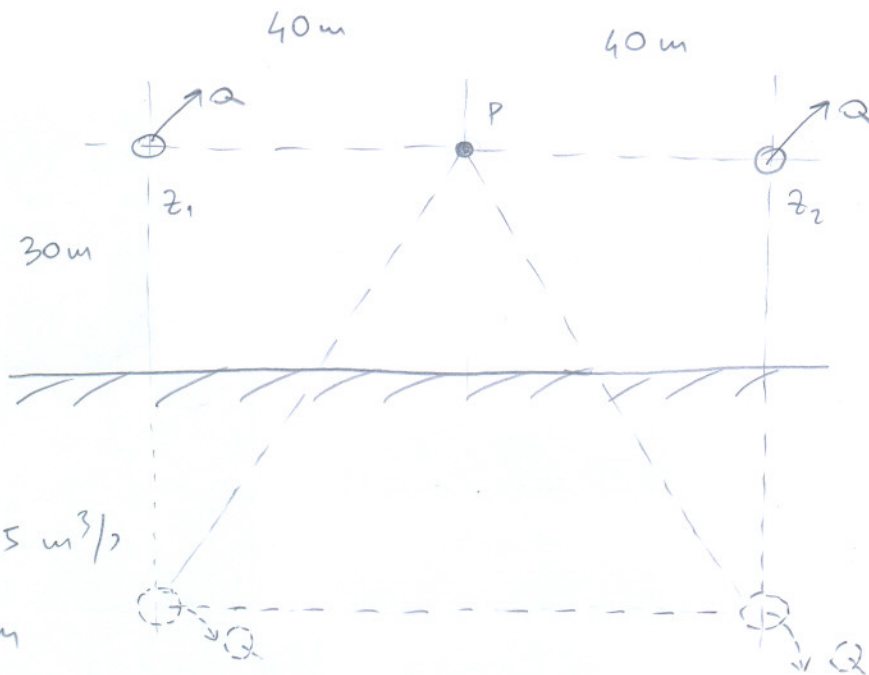
$$2 = \frac{1}{0,016} \left( \frac{1,5 \cdot 0,2}{1,5 + 2 \cdot 0,2} \right)^{\frac{2}{3}} J^{\frac{1}{2}}$$

$$2 = 62,5 \cdot 0,292 \cdot J^{\frac{1}{2}}$$

$$J^{\frac{1}{2}} = 0,11$$

$$J = 0,012$$

4



$$Q = 0,05 \text{ m}^3/\text{s}$$

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

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

$$k = 0,0002 \text{ m/s}$$

$$s_p = ?$$

$$s_p = \frac{Q}{2\pi kM} \left( \ln \frac{R}{40} \cdot 2 + \ln \frac{R}{\sqrt{60^2 + 40^2}} \cdot 2 \right)$$

$$= \frac{0,05}{2\pi \cdot 0,0002 \cdot 16} (2,64 + 1,46)$$

$$= 2,48 \cdot 4,1$$

$$= \underline{\underline{10,2 \text{ m}}}$$