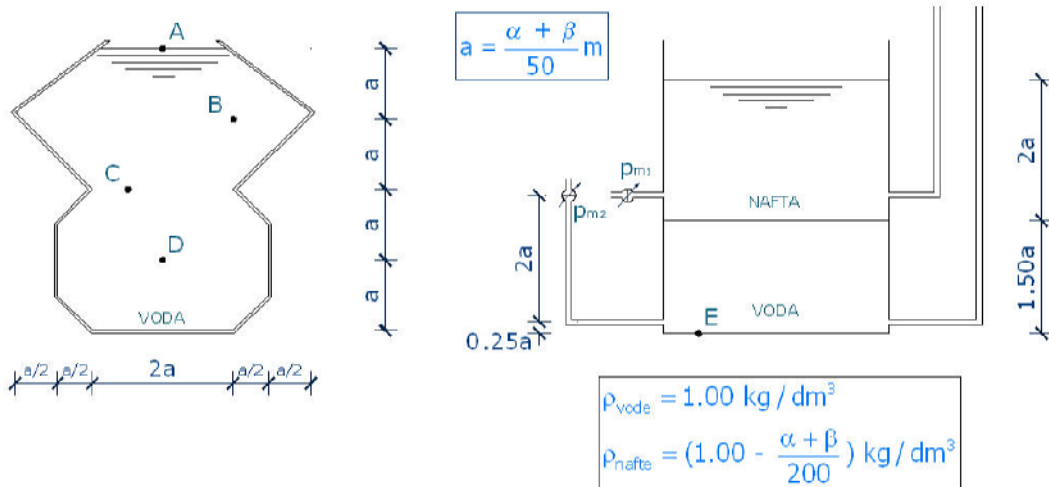


ZADATAK 1.1

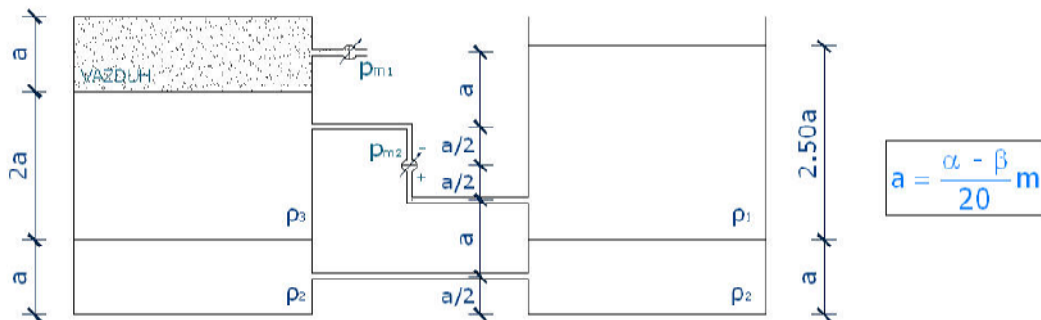
- Za svaki od fluida u prikazanim sudovima usvojiti i nacrtati na slici referentni sistem $z=0.0$, a zatim odrediti pjezometarsku kotu.
- Izračunati hidrostatički (p) i apsolutni (p_{aps}) pritisak u označenim tačkama (A-E).
- Izračunati čitanja na manometrima p_{M1} i p_{M2} u drugom sudu.
- Nacrtati slobodan nivo fluida u pjezometrima drugog suda i napisati vrednost.



ZADATAK 1.2

Na slici su prikazana dva spojena suda u kojima se nalaze fluidi gustina $\rho_1=0.83 \text{ kg/dm}^3$, $\rho_2=1.0 \text{ kg/dm}^3$ i $\rho_3=0.97 \text{ kg/dm}^3$. Iznad fluida gustine ρ_3 nalazi se vazduh, čija se gustina zanemaruje. Za datu instalaciju izračunati:

- Pjezometarske kote svih fluida. Na skici nacrtati položaj kota i upisati vrednosti.
- Prítisak u vazduhu.
- Čitanje na otvorenom (p_{M1}) i diferencijalnom (p_{M2}) manometru.

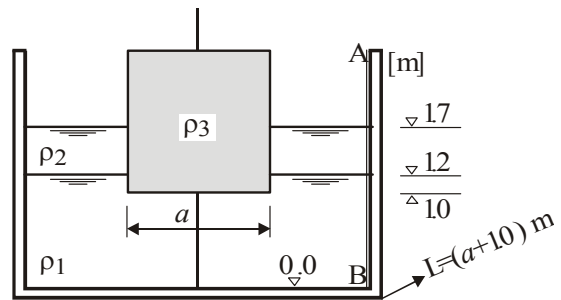


ZADATAK 3.1

Otvoreni rezervoar ispunjen je fluidima gustina $\rho_1=1.0 \text{ kg/dm}^3$ i $\rho_2=(1-(\alpha+\beta)/200) \text{ kg/dm}^3$. U rezervoar je uronjena kocka gustine $\rho_3=0.4 \text{ kg/dm}^3$ i nepoznate dimenzije stranice a . Na slici je prikazan položaj kada je težina kocke u ravnoteži sa hidrostatičkim silama.

Iz uslova ravnoteže sila odrediti nepoznatu dimenziju kocke a .

Odrediti ukupnu hidrostatičku silu (intenzitet, smer i napadnu tačku) koja deluje na A-B zid rezervoara. Širina rezervoara iznosi $(a+1.0) \text{ m}$.

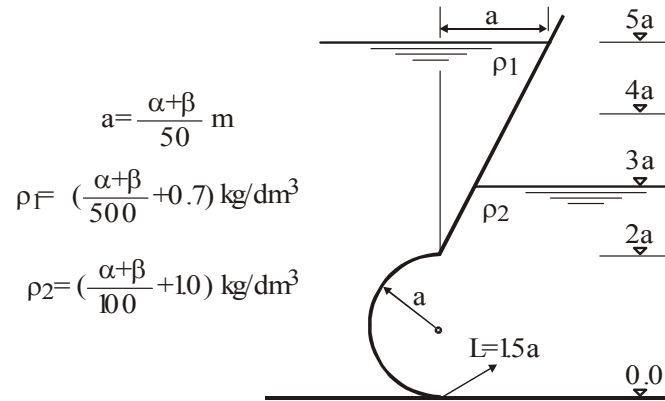


ZADATAK 3.2

Na osnovu slike iz zadatka 2.2 izračunati ukupnu vertikalnu hidrostatičku silu (intenzitet, smer i napadnu tačku) koja deluje na A-B zid suda u slučaju da je pritisak u vazduhu $p_{\text{vazd}} = -1.6 \text{ kPa}$.

ZADATAK 4.1

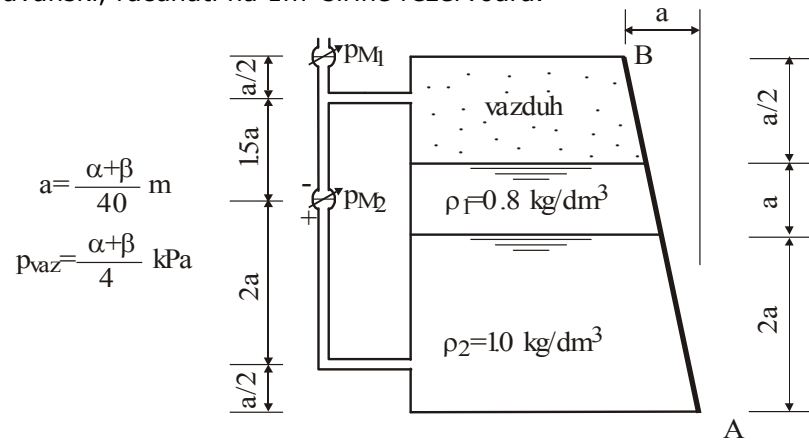
Odrediti ukupnu hidrostatičku silu (intenzitet, smer i napadnu tačku) koja deluje na zid širine L. Ukupnu vertikalnu silu računati kao zbir pojedinačnih komponenti.



ZADATAK 4.2

Za instalaciju prikazanu na skici poznat je pritisak u manometru M_1 koji iznosi $p_{M1} = (\alpha + \beta)/4$ kPa (gustina vazduha se zanemaruje).

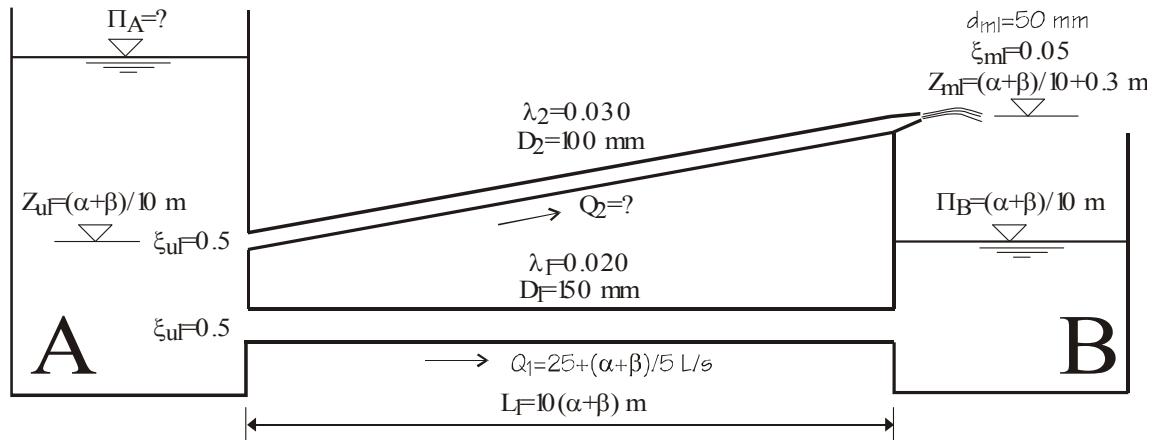
- Odrediti horizontalnu i vertikalnu komponentu hidrostatičke sile na A-B zid rezervoara.
- Odrediti čitanje na diferencijalnom manometru p_{M2} . Zadatak je ravanski, računati na 1m' širine rezervoara.



ZADATAK 5.1

Iz rezervoara A voda dotiče u rezervoar B kroz horizontalnu cev prečnika 150 mm i koso crevo prečnika 100 mm.

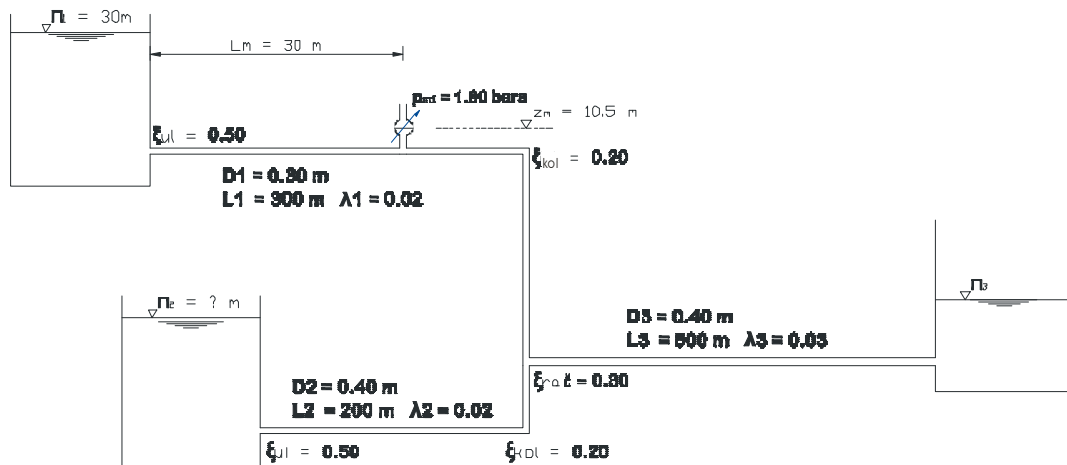
- Ako je protok kroz horizontalnu cev $Q_1 = 25 + (\alpha + \beta)/5$ L/s izračunati piježometarsku kotu Π_A u rezervoaru A.
- Izračunati protok kroz crevo Q_2 ako se mlaznica na kraju creva nalazi na koti $Z_{ml} = (\alpha + \beta)/10 + 0.3$ m.
- U odgovarajućoj razmeri nacrtati energetska i piježometarsku liniju.



ZADATAK 5.2

Iz rezervoara 1 voda se isporučuje rezervoaru 3 sa protokom $Q_3 = (\alpha + \beta)/2 + 5$ L/s, a deo se preko račve prebacuje u rezervoar 2 (raspored rezervoara je kao na slici).

- Izračunati nepoznatu piježometarsku kotu u rezervoaru 2, ako je poznato da manometar postavljen na udaljenosti $L_m = 30$ m od rezervoara 1 i na koti $z_m = 10.5$ m pokazuje $p = 1.8$ bar.
- Izračunati nepoznatu piježometarsku kotu rezervoara 3

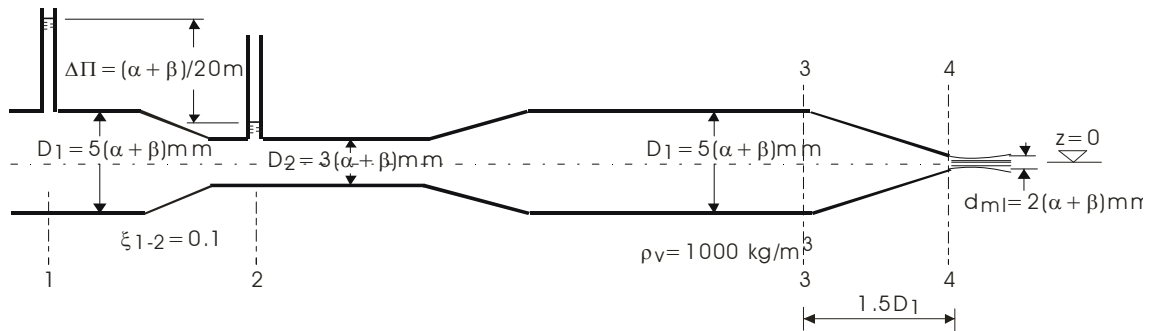


Nacrtati piježometarsku i energetska liniju, duž prve i treće cevi, u pogodnoj razmeri.

Napomena: Cev 1 izlazi iz rezervoara 1 i završava se u račvi, dok cev 2 izlazi iz rezervoara 3 i završava se takođe u račvi.

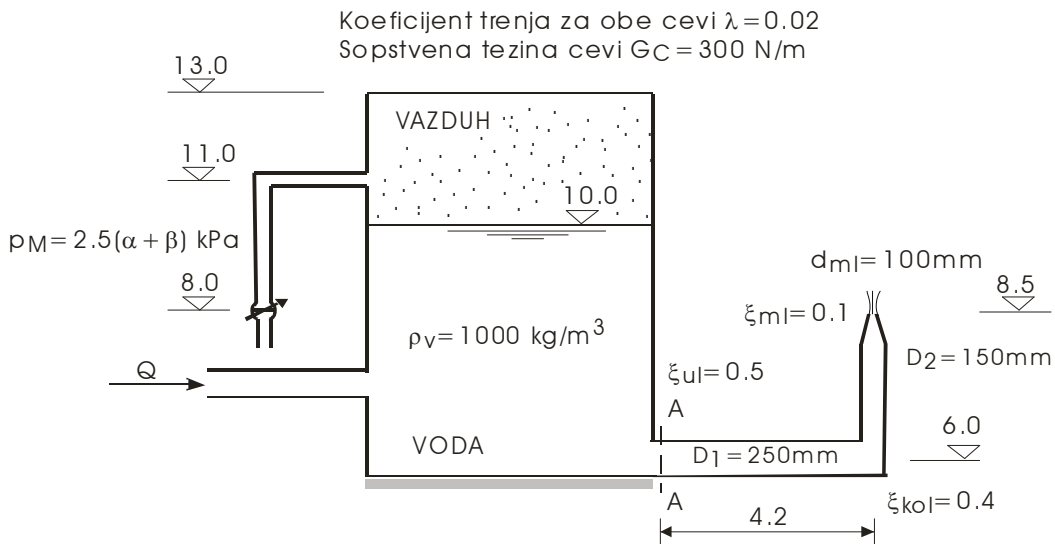
ZADATAK 6.1

- a) Odrediti protok kroz cev ako očitana razlika piježometarskih kota u presecima 1 i 2 (pre i na suženju) iznosi $\Delta\Pi = (\alpha + \beta)/20$ m.
- b) Odrediti silu kojom voda deluje na mlaznik oblika konusa od preseka 3 do preseka 4, ako je ukupan gubitak energije duž konusa 5% brzinske visine u preseku 4. Zanemariti linijski gubitak energije duž konusa.



ZADATAK 6.2

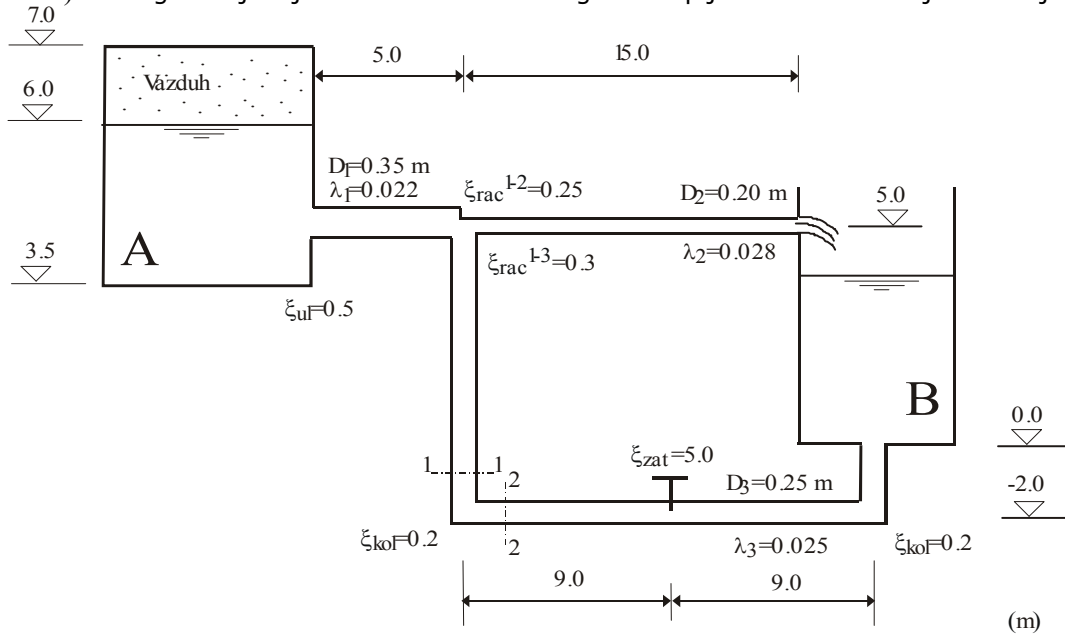
- a) Na osnovu očitano g pritiska na manometru izračunati protok u cevima.
- b) Odrediti presečne sile (M, N i T) u preseku A-A. Pri proračunu uzeti u obzir i sopstvenu težinu cevi.



ZADATAK 6.3

Iz zatvorenog rezervoara A, u kome se nalazi vazduh pod pritiskom $p_{vaz} = [(\alpha+\beta)/15] - 8$ kPa, voda teče u rezervoar B. Gustina vode je $\rho = 1000$ kg/m³.

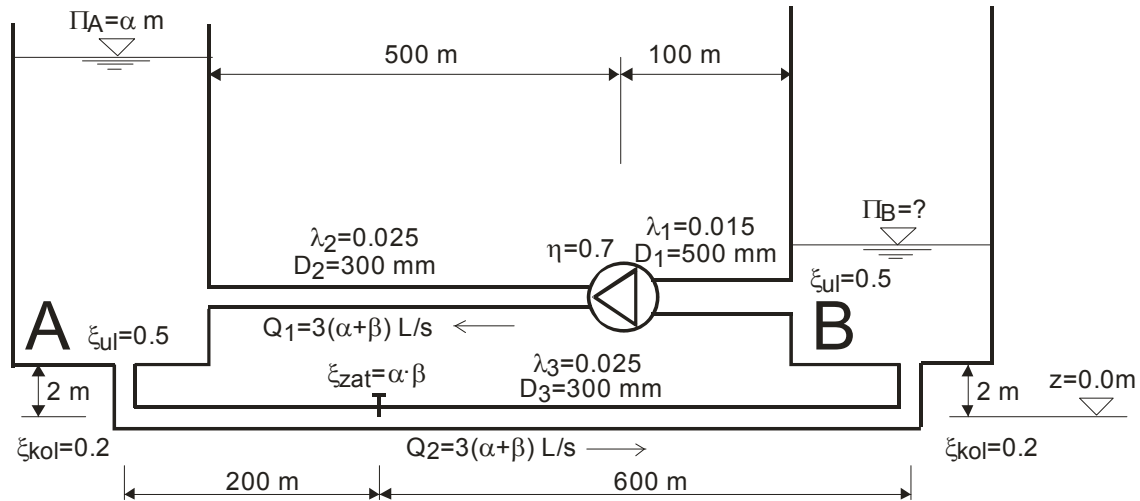
- Iz uslova da ukupni dotok u rezervoar B iznosi $Q_1 = 100 + \alpha/2$ L/s odrediti proticaje u svim cevima i kotu nivoa u rezervoaru B.
- Odrediti rezultujuću silu na koleno na cevi 3 (između preseka 1-1 i 2-2). U proračunu zanemariti sopstvenu težinu vode i cevi.
- U odgovarajućoj razmeri nacrtati energetska i pijezometarska linija za donju cev.



ZADATAK 7.1

Iz rezervoara B voda se pomoću pumpe prebacuje u rezervoar A (gornji cevovod). Iz rezervoara A voda se gravitaciono vraća u rezervoar B (donji cevovod).

- Ako je protok kroz donji cevovod $Q_2=3(\alpha+\beta)$ L/s, izračunati pijeziometarsku kotu u rezervoaru B. Pretpostaviti da su rezervoari dovoljno veliki tako da je nivo u njima približno konstantan.
- Ako je protok kroz gornji cevovod jednak protoku kroz donji $Q_1=Q_2$ izračunati visinu dizanja i snagu pumpe.
- U odgovarajućoj razmeri nacrtati energetska i pijeziometarska linija i za gornji i za donji cevovod.

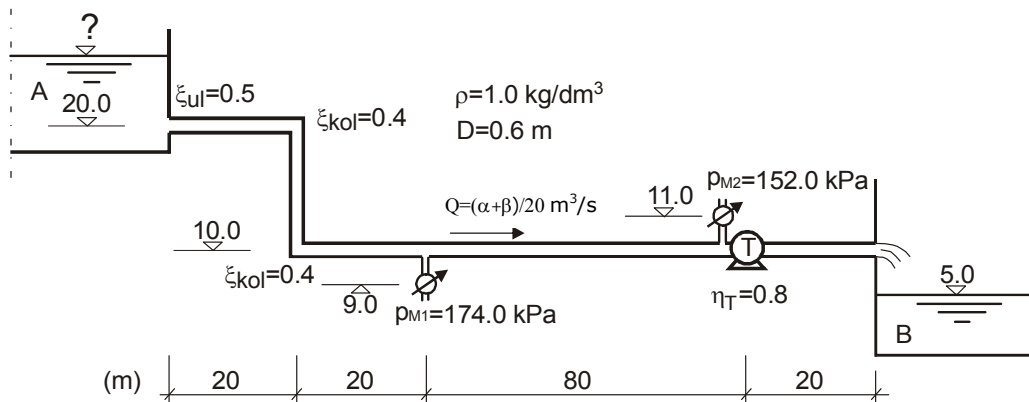


ZADATAK 7.2

Kroz sistem prikazan na slici protiče $Q=(\alpha+\beta)/20$ m³/s. Na osnovu datih pritisaka na manometrima (manometar M₂ se nalazi neposredno uzvodno od turbine) odrediti:

- koeficijent linijskog gubitka energije,
- nepoznatu kotu nivoa u rezervoaru A i
- snagu turbine.

U pogodnoj razmeri (npr. 1: 100 za visine i 1:1000 za dužine) nacrtati pijeziometarsku i energetska liniju.

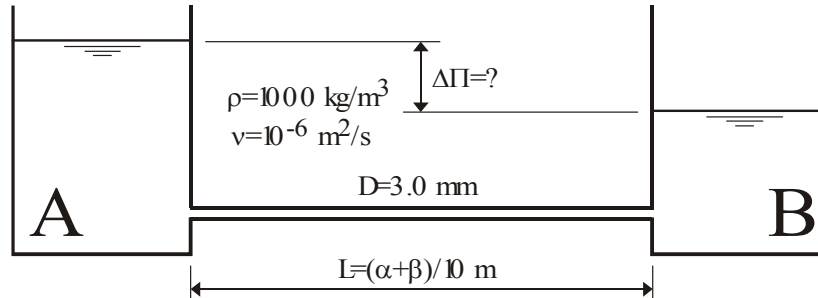


ZADATAK 8.1

Iz rezervoara A u rezervoar B teče voda kroz cev prema slici.

- Ispitivanjima na prikazanoj laboratorijskoj instalaciji utvrđeno je da se laminarno tečenje u cevi može ostvariti i za Reynolds-ove brojeve do 5000 (obično se smatra sa pri $Re=2000-2500$ nastaje turbulentno tečenje). Iz uslova da se u cevi pri $Re=5000$ ostvaruje laminarni režim tečenja, izračunati maksimalnu razliku nivoa u rezervoarima.
- Za tako dobijenu razliku nivoa, izračunati protok kroz cev za slučaj da je zbog nestabilnosti laminarno tečenje prešlo u turbulentno tečenje u hidraulički glatkoj cevi. Koliki je sada Re broj?

Napomena: Sve lokalne gubitke zanemariti u odnosu na linijske.



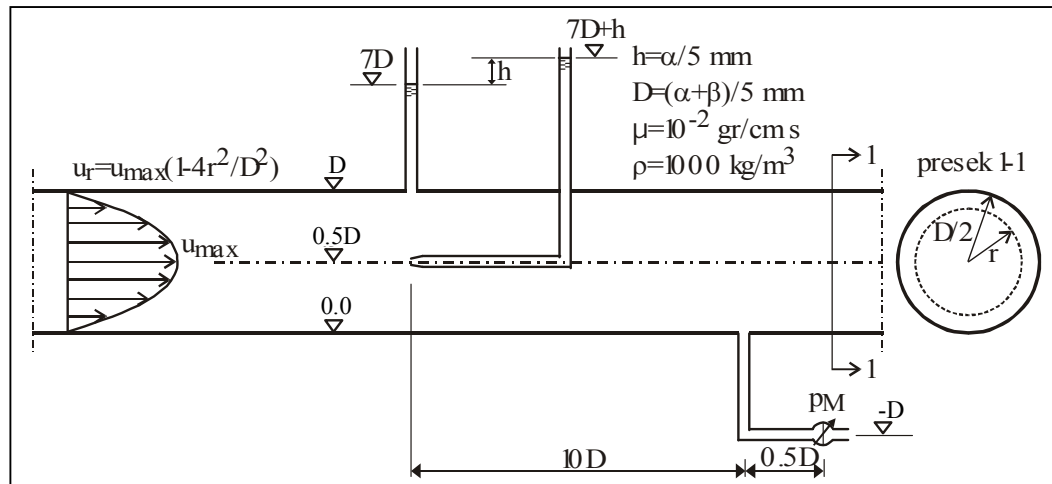
ZADATAK 8.2

U horizontalnoj položenoj kružnoj cevi raspored brzina je dat izrazom:

$$u_r = u_{max}(1 - 4r^2/D^2)$$

gde je u_{max} brzina u osovini cevi izmerena pomoću Pitot-ove cevi. Tečenje je ustaljeno i laminarno.

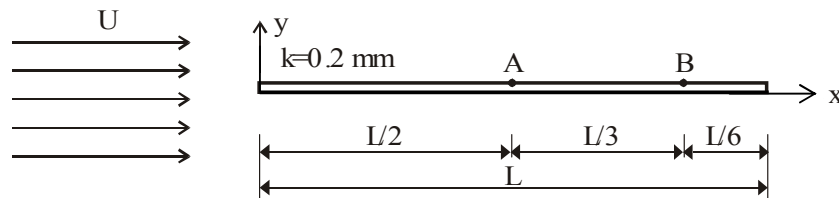
- Nacrtati dijagram rasporeda brzine po poprečnom preseku cevi koristeći sledeće tačke: $r = (0, D/8, D/4, 3D/8, D/2)$
- Izračunati protok kroz cev i srednju brzinu u cevi. Odrediti Re broj i proveriti pretpostavku o laminarnom tečenju.
- Naći izraz za napon $\sigma_{1r} = \sigma_{r1}$, sračunati $\sigma_{1r} = \sigma_{r1}$ na rastojanju $r=0$ i $r=D/2$, (napon na zidu $\tau = \sigma_{1r} = \sigma_{r1}$ je za $r=D/2$).
- Izračunati koeficijent tangencijalnog napona C_t i koeficijent trenja λ .
- Izračunati čitanje na manometru (M).



ZADATAK 9.1

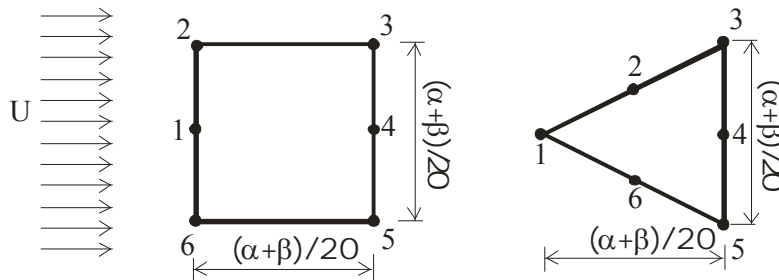
Proučava se otpor trenja uz ravnu ploču dužine $L=\alpha/4$ m velike širine (problem je ravanski), koja je postavljena paralelno sa fluidnom strujom.

- a) Oko ploče, brzinom $U = (\alpha+\beta)/12$ m/s, struji vazduh gustine $\rho = 1.2$ kg/m³ i dinamičke viskoznosti $\mu = 2 \times 10^{-4}$ gr/cms.
- Pokazati da je granični sloj celom dužinom laminaran.
 - Odrediti silu trenja F na 1m širine ploče.
 - Odrediti tangencijalni napon τ i debljinu graničnog sloja δ u tačkama A i B.
- b) Oko ploče, brzinom $U = (\alpha+\beta)/3$ m/s, struji voda gustine $\rho = 1.0$ kg/dm³ i dinamičke viskoznosti $\mu = 1 \times 10^{-2}$ gr/cms.
- Pokazati da je granični sloj turbulentan na više od 90% dužine ploče.
 - Odrediti silu trenja F na 1m širine ploče.
 - Nacrtati dijagrame promene debljine graničnog sloja $\delta(x)$ i tangencijalnog napona $\tau(x)$ koristeći podatke dobijene u sledećim tačkama: $x_1=0.25 L$, $x_2=0.5 L$, $x_3=0.75 L$ i $x_4=L$.



ZADATAK 9.2

Razmatra se oblik poprečnih preseka mostovskih stubova. Biće usvojena povoljnija varijanta, tj. onaj oblik koji daje manju silu otpora tečenju. Jedna varijanta je stub pravougaonog, dok je druga varijanta stub preseka u obliku jednakokraničnog trougla sa koeficijentima pritiska u odgovarajućim tabelama (pogledaj slike). Pokazati koja je varijanta bolja (daje manji otpor) ukoliko se izvode laboratorijska merenja sa vazduhom ($\rho_{vazd}=1.2$ kg/m³) brzine $U=25$ m/s. Dimenzije laboratorijskih modela su prikazane na crtežu i izražene su u santimetrima.



Kvadratni oblik

tačka	1	2	3	4	5	6
Cp	1	0.8	-0.4	-0.9	-0.4	0.8

Trougaoni oblik

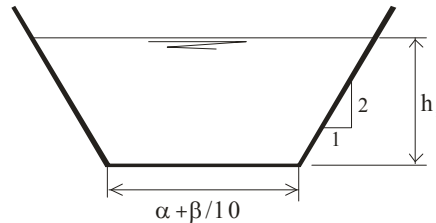
tačka	1	2	3	4	5	6
Cp	1	0.7	-0.6	-0.9	-0.6	0.7

Za potrebe prjektovanja je potrebno izračunati silu na stub sa povoljnijim oblikom. Ukoliko su laboratorijski modeli rađeni u razmeri 1:100 i ukoliko se voda kreće brzinom $U=2$ m/s sračunati sile na stub sa povoljnijom geometrijom i koeficijent sile otpora C_F .

ZADATAK 10.1

Za oblik kanala trapeznog poprečnog preseka (sve dimenzije prikazane na slici su u metrima), podužnog nagiba I_d (vidi napomenu), sa oblogom od betona Manningovog koeficijenta trenja $n=0.014 \text{ m}^{-1/3}\text{s}$, odrediti:

- Normalnu dubinu vode h_n u kanalu kada kanalom teče $Q= \alpha \text{ m}^3/\text{s}$
- Kritičnu dubinu
- Režim tečenja u kanalu



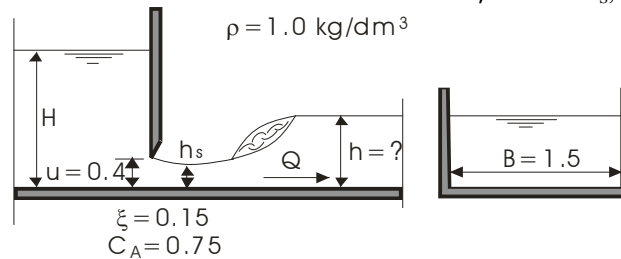
Napomena:

Za $\alpha+\beta>35$ nagib dna kanala $I_d=0.2^\circ/\text{oo}$, a za $\alpha+\beta<35$ nagib dna kanala $I_d=8^\circ/\text{oo}$

ZADATAK 10.2

U horizontalnom kanalu, pravougaonog poprečnog preseka (širine dna $B=1.5 \text{ m}$), nalazi se ustava. Ako protok u kanalu iznosi $Q=(\alpha+\beta)/20 \text{ m}^3/\text{s}$ odrediti:

- dubinu vode u suženom preseku iza ustave (h_s),
- dubinu vode ispred ustave (H),
- potrebnu dubinu vode nizvodno (h) iz uslova da je jedna od dubina, koja neposredno iza ustave formira hidraulički skok, dubina h_s ,



Napomena: Sve dimenzije su u metrima

ZADATAK 10.3

U pravougaonom kanalu se nalazi široki prag.

- Za dati protok sračunati dubinu ispred širokog praga. Lokalni gubici energije između preseka 1 i preseka na pragu iznose 15% od kinetičke energije u preseku na pragu.
- Sračunati koeficijent protoka C_Q .

