

## Ispitni rok 27. I 1994. – teorijski deo ispita

1. Pri ustaljenom kretanju fluida strujnice se mogu izraziti sa:

$$x_3 = -\frac{2}{x_2} \quad x_2 > 0$$

Koordinate tačke A( $x_2, x_3$ ) u kojoj je zadovoljen uslov da je  $u_2 = 2u_3$  ( $u_2, u_3$  su komponente brzine u pravcima  $x_2$  i  $x_3$ ) su:

$$(1, \sqrt{2}) \quad (-1, 2) \quad (2, -1) \quad (-\sqrt{2}, \sqrt{2})$$

2. U prizmatičnom kanalu je, za posmatrani proticaj, normalna dubina  $h_N$  manja od kritične  $h_K$ . Nizvodni granični uslov je takav da se na sredini kanala formira hidraulički skok. Uzvodno od skoka dubina je jednaka normalnoj  $h_N$ , a u nekom preseku nizvodno od skoka dubina je jednaka  $h_2$ . Za energetska kotu u nizvodnom preseku (gde je dubina  $h_2$ ) tvrdi se da je:
- ista kao energetska kota u uzvodnom preseku jer su zbrovi sile pritiska i inercijalne sile u oba preseka isti;
  - veća od energetske kote u uzvodnom preseku jer je veća dubina;
  - manja od energetske kote u uzvodnom preseku.
3. U nekom strujnom polju brzine dilatacije delića fluida date su sledećim izrazima:

$$\frac{\partial u_2}{\partial x_2} = \frac{\partial u_3}{\partial x_3} \quad \frac{\partial u_1}{\partial x_1} = -2 \frac{\partial u_3}{\partial x_3}$$

a sve brzine klizanja jednake su nuli. Zaključuje se sledeće:

- posmatrani fluid je stišljiv;
  - delići posmatranog fluida povećavaju svoju zapreminu;
  - delići posmatranog fluida ne menjaju svoj oblik.
4. Posmatra se izraz:

$$-p \frac{\partial u_1}{\partial x_1} dV$$

gde je  $p$  – pritisak,  $u_1$  – komponenta brzine u pravcu  $x_1$  i  $dV$  – elementarna zapremina. Ovaj izraz predstavlja:

- (a) deo motornog rada sfernog dela napona, u jedinici vremena;
  - (b) deo deformacionog rada na promeni oblika, u jedinici vremena;
  - (c) deo deformacionog rada na promeni zapremine, u jedinici vremena;
  - (d) ukupan deformacioni rad na promeni oblika, u jedinici vremena.
5. Iz rezervoara voda ističe kroz horizontalnu cev kružnog poprečnog preseka. Prečnik cevi se niz struju smanjuje. U jednoj tački u cevi konstatovano je da postoji pozitivna lokalna komponenta ubrzanja. Na osnovu prethodnog zaključuje se sledeće:
- (a) u istoj tački postoji i konvektivna komponenta ubrzanja;
  - (b) nivo vode u rezervoaru se povećava kroz vreme;
  - (c) materijalni izvod brzine u posmatranoj tački je pozitivan.
6. Za strujanje nestišljivog fluida napisan je izraz:

$$I = - \int_V \frac{Du_1}{Dt} \rho dV$$

gde su  $\rho$  – gustina posmatranog fluida,  $u_1$  – komponenta brzine fluida u pravcu  $x_1$ ,  $V$  – posmatrana zapremina fluida i  $D/Dt$  – oznaka za materijalni izvod.

- (a) ovaj izraz predstavlja komponentu zapreminske sile u pravcu  $x_1$ ;
  - (b) ovaj izraz predstavlja komponentu inercijalne sile u pravcu  $x_1$ ;
  - (c) brojna vrednost posmatranog izraza jednaka je zbiru ukupne površinske i zapreminske sile na masu fluida u posmatranoj zapremini  $V$ .
7. Na modelu napravljenom po principu Froude-ove sličnosti izmerena je sila na deo konstrukcije i ona iznosi  $F_{\text{mod}} = 4 \text{ N}$ . Sve dužine na modelu su smanjene 25 puta u odnosu na dimenzije u prirodi. Na modelu je korišćen isti fluid kao u prirodi. Na objektu će ova sila biti:

$F_{\text{obj}} =$

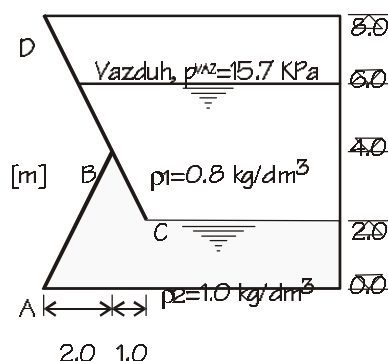
(upisati jedinice)

8. Kroz kružnu cev konstatnog poprečnog preseka i dužine  $L$  protiče nestišljiv fluid poznatih karakteristika (gustine i viskoznosti). Srednja brzina fluida u cevi je  $v_0$ . Pri ovoj brzini važi kvadratni zakon otpora trenja. Ako umesto posmatranog fluida kroz istu cev teče fluid koji ima dva puta veću gustinu, dva puta manji dinamički koeficijent viskoznosti i dva puta veću brzinu, desiće se sledeće:

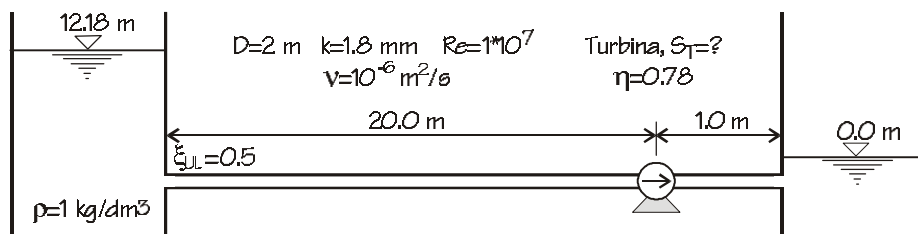
- koeficijent trenja ostaće nepromenjen;
- gubitak energije na trenje na dužini  $L$  povećaće se dva puta;
- gubitak energije na trenje na dužini  $L$  ostaće nepromenjen.

### Ispitni rok 27. I 1994. – zadaci

**Zadatak 1.** Dat je zid složenog preseka, kao na slici. Odrediti horizontalnu i vertikalnu komponentu hidrostatičke sile na zid A–B–C–D. Zadatak je ravanski, računati na 1 m dužine zida.



**Zadatak 2.** Na slici su prikazana dva rezervoara velike površine, u kojima se može smatrati da je nivo vode konstantan. Za date kote vode u uzvodnom i nizvodnom rezervoaru, odrediti proticaj i snagu turbine ako se u cevi ostvarilo razvijeno turbulentno tečenje, sa Reynolds-ovim brojem  $Re = 10^7$ . Koeficijenti lokalnog gubitka energije na ulazu u cev i na izlazu nisu zanemarljivi.



**Zadatak 3.** Kroz kanal trapeznog poprečnog preseka ustaljeno teče voda. Izmeren je proticaj  $Q = 3.875 \text{ m}^3/\text{s}$  i dubina uzvodno od mesta gde se menja nagib kanala  $H_1 = 0.4 \text{ m}$ . Nacrtati dijagram zbira inercijalne sile i sile pritiska u funkciji od dubine. Za crtanje koristiti najmanje sedam vrednosti dubina u intervalu od  $0.3 \text{ m}$  do  $2.5 \text{ m}$ . Pod pretpostavkom da se na mestu promene nagiba kanala javlja hidraulički skok, za izmerenu dubinu  $H_1$  odrediti spregnutu dubinu  $H_2$ . Odrediti nagibe kanala u deonicama 1 i 2, ako je hrapavost kanala po Manningu  $n = 0.014 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ . Obe deonice su velike dužine.

