

## Ispitni rok 11. VI 1994. – teorijski deo ispita

1. Posmatra se ustaljeno ravansko strujanje nestišljivog fluida između dve paralelne horizontalne ploče. Strujanje je u ravni  $(x_1, x_2)$  i usmereno je u pravcu horizontalne ose  $x_1$ . Za osrednjene komponente brzina  $(\overline{u_1}$  i  $\overline{u_2})$  i za proizvod fluktuacionih komponentata  $(u'_1 u'_2)$  u nekoj tački u neposrednoj blizini zida važi:

$$\overline{u_1} > 0 \quad \overline{u_2} = 0 \quad \overline{u'_1 u'_2} \neq 0$$

Srednja brzina struje za poprečni presek  $A$  određena je kao:

$$v = \int_A \overline{u_1} dA$$

Za prikazano strujanje se tvrdi sledeće:

- (a) režim tečenja je turbulentan;
  - (b) nagib linije energije je proporcionalan sa  $v$ ;
  - (c) nagib linije energije je proporcionalan sa  $v^a$ , gde je  $1 < a \leq 2$ ;
  - (d) nagib linije energije zavisi od vrednosti  $\overline{u'_1 u'_2}$ .
2. Izraz:

$$\frac{\partial u_1}{\partial x_1} + \frac{\partial u_2}{\partial x_2} + \frac{\partial u_3}{\partial x_3} = 0$$

predstavlja:

- (a) jednačinu kontinuiteta za elementarnu zapreminu nestišljivog fluida;
  - (b) brzinu zapreminske dilatacije fluidnog delića;
  - (c) brzinu klizanja;
  - (d) prosečnu brzinu dilatacije.
3. Na modelu napravljenom po principu Froude-ove sličnosti ispituje se sila kojom vodena struja deluje na prepreku. Sve dimenzije na modelu su 16 puta manje u odnosu na objekat, dok je na modelu i objektu isti fluid. Razmera za ukupnu silu,  $F_*$  je:

$F_* =$
---------

4. Posmatra se tečenje u otvorenom prizmatičnom kanalu konstantnog nagiba koji se na kraju uliva u jezero. Za posmatrani proticaj, u kanalu se ostvaruje normalna dubina,  $h_N$ , koja je manja od kritične dubine,  $h_K$ . Ako se nivo vode u jezeru povećava, dubine vode u kanalu, neposredno uzvodno od uliva u jezero, će se povećavati kada nivo vode u jezeru (meren od dna kanala u njegovom najnižvodnijem preseku) dostigne:

- (a) normalnu dubinu,  $h_N$ ;
- (b) kritičnu dubinu,  $h_K$ ;
- (c) dubinu pri kojoj je Froude-ov broj jednak jedinici,  $Fr = 1$ ;
- (d) dubinu koja je konjugovana (spregnuta) normalnoj dubini,  $h_N''$ .

5. Dve metalne kugle, istih prečnika, napravljene od istog materijala gustine  $\rho_0$ , slobodno padaju kroz tečnosti različitih gustina. Nakon postizanja ustaljenog kretanja, koeficijenti sila otpora oblika kugli ne zavise od Reynolds-ovog broja i isti su za obe kugle, dok je odnos brzina padanja prve kugle  $v_1$ , kroz fluid gustine  $\rho_1$  i brzine padanja druge kugle  $v_2$ , kroz fluid gustine  $\rho_2$ , dat kao:

$$\frac{v_1}{v_2} = \left[ \frac{(\rho_0 - \rho_1)\rho_2}{(\rho_0 - \rho_2)\rho_1} \right]^a$$

gde eksponent  $a$  ima vrednost:

$-1$	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	$1$
------	----------------	----------------	---------------	---------------	-----

6. Data su dva integrala:

$$I_1 = \int_A -pn_j dA \qquad I_2 = \int_V -\frac{\partial p}{\partial x_j} dV$$

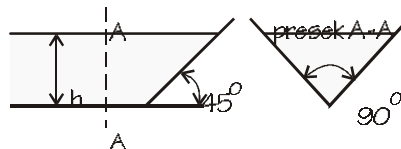
gde su  $p$  – pritisak i  $n_j$  – ort spoljne normale površine  $A$  koja ograničava posmatranu zapreminu fluida  $V$ . Za ta dva integrala tvrdi se:

- (a) svaki od njih predstavlja ukupnu površinsku silu sfernog dela napon na omotač  $A$  zapremine  $V$ ;

- (b)  $I_1$  i  $I_2$  imaju različitu vrednost kod neustaljenog strujanja;
- (c)  $I_1$  i  $I_2$  imaju istu vrednost za svaku konačnu zapreminu  $V$  ograničenu površinom  $A$ .
7. Mlaz vode ističe iz vertikalne cevi i osnosimetrično udara silom  $F_I$  u spoljni omotač ljuske oblika polusfere. Kada se ista ljuska okrene za  $180^\circ$ , a svi ostali uslovi ostanu nepromenjeni, voda deluje silom  $F_{II}$  na posmatranu ljusku (oslonac ljuske u oba slučaja ne utiče na sile  $F_I$  i  $F_{II}$ ). Prečnik mlaza vode je manji od prečnika polusfere. Za sile  $F_I$  i  $F_{II}$  se može reći:
- (a) sila  $F_{II}$  je veća od sile  $F_I$ ;
- (b) sile  $F_I$  i  $F_{II}$  su iste jer je površina projekcije polusfere na horizontalnu ravan ( $A_x$ ) ista u oba slučaja;
- (c) sila  $F_I$  je veća od sile  $F_{II}$  jer je tačka odvajanja graničnog sloja jasno definisana;
- (d) ne može se ništa reći o odnosu sile  $F_I$  i  $F_{II}$ , jer on zavisi od prečnika polusfere i prečnika i brzine mlaza.
8. U kanalu trougaonog poprečnog preseka (ugao pri dnu preseka je  $90^\circ$ ) voda miruje jer je kanal zatvoren ustavom koja je postavljena pod uglom od  $45^\circ$  prema horizontali. Sa donje strane ustave kanal je prazan. Gustina vode je  $1 \text{ kg/dm}^3$ . Pri dubini vode u kanalu od  $h = 3 \text{ m}$  vertikalna komponenta hidrostatičke sile na ustavu je:

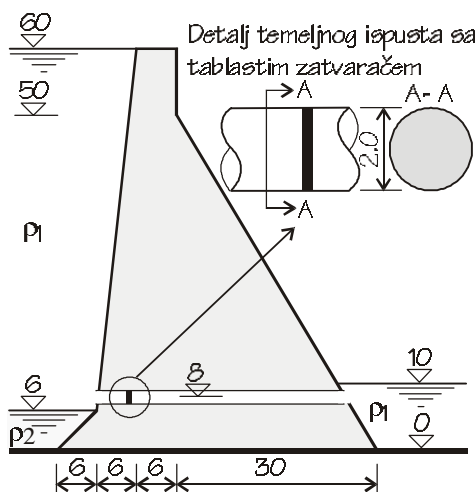
$F_z =$

(upisati jedinice)

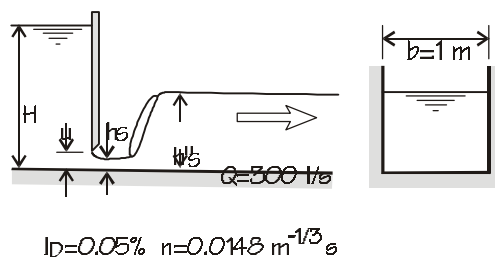


## Ispitni rok 11. VI 1994. – zadaci

**Zadatak 1.** a) Odrediti intenzitet, pravac i smer rezultante hidrostatičkih sila kojima tečnosti gustina  $\rho_1 = 1.0 \text{ kg/dm}^3$  i  $\rho_2 = 1.1 \text{ kg/dm}^3$  deluju na branu. Pri proračunu sile zanemariti postojanje temeljnog ispusta. Silu računati na jedan metar dužine. b) U telu brane nalazi se temeljni ispust, kružni tunel prečnika  $D = 2 \text{ m}$ . Izračunati ukupnu silu na tablasti zatvarač koji pregrđuje ispust.



**Zadatak 2.** Kanalom pravougaonog poprečnog preseka širine  $b = 1 \text{ m}$ , nagiba dna  $I_D = 0.05\%$  i Manning-ovog koeficijenta hrapavosti  $n = 0.0148 \text{ m}^{-1/3} \text{ s}$ , ustaljeno teče voda proticajem  $Q = 300 \text{ l/s}$ . U kanalu se nalazi ustava sa oštrom



ivčnim otvorom, visine  $u$ , koeficijentom kontrakcije mlaza  $C_A = 0.75$  i koeficijentom lokalnog gubitka energije  $\xi = 0.2$ . Dubina vode uzvodno od ustave je  $H$ . Nizvodno od ustave je kanal dovoljne dužine, tako da se u kanalu ostvaruje jednoliko tečenje. Izračunati dubinu vode  $H$ , uzvodno od ustave, pretpostavljajući da brzinska visina u tom preseku nije zanemarljiva.

**Zadatak 3.** Iz rezervoara A u rezervoar B crpi se voda sa proticajem  $Q_1$ . Snaga crpke je  $S = 50 \text{ kW}$ , koeficijent korisnog dejstva  $\eta = 0.80$ , a gustina vode  $\rho = 1.0 \text{ kg/dm}^3$ . Manometar M1 pokazuje pritisak  $p_{M1} = 70 \text{ kPa}$ . Odrediti proticaje kroz sve cevi i nivo vode u rezervoaru A. Nacrtati u

razmeri piježometarske i energetske linije za sve cevi.

