

Ispitni rok 30. IX 1993. – teorijski deo ispita

1. Posmatra se zbir dva integrala ($I_1 + I_2$):

$$\underbrace{\int_V \rho \frac{\partial u_j}{\partial t} dV}_{I_1} + \underbrace{\int_V \rho u_i \frac{\partial u_j}{\partial x_i} dV}_{I_2}$$

(ρ – gustina, V – zapremina i u_i , u_j – komponente brzine). Za taj zbir tvrdi se sledeće:

- (a) u slučaju ustaljenog tečenja drugi član jednak je nuli ($I_2 = 0$);
 - (b) posmatrani izraz ($I_1 + I_2$) predstavlja zapreminsku silu na zapreminu V ;
 - (c) pri ustaljenom tečenju oba člana jednaka su nuli ($I_1 = I_2 = 0$).
2. Za slučaj ustaljenog tečenja integral I_2 iz prethodnog zadatka može se izraziti površinskim integralom I_3 po površini A koja ograničava posmatranu zapreminu V (pri izvođenju koristiti i jednačinu kontinuiteta):

$$I_3 = I_2 = \int_A$$

(upisati izraz)

3. U otvorenom sudu se nalaze, u stanju mirovanja, dve tečnosti različitih gustina (neizmešane, jedna iznad druge). Na granici između dve tečnosti nalazi se metalna lopta na takvom položaju da joj je centar u horizontalnoj ravni dodira dve tečnosti. Lopta je za dno suda pričvršćena krutim štapom. Slobodni nivo gornje tečnosti je iznad najviše tačke lopte. Sila u štapu će se promeniti ako se:
- (a) u sud dolije tečnost manje gustine (gornja tečnost);
 - (b) u sud dolije tečnost veće gustine (donja tečnost), tako da se ravan dodira dve tečnosti pomeri naviše;
 - (c) ako se iz suda odlije izvesna količina lakše (gornje) tečnosti, ali tako da lopta i dalje ostane potpuno uronjena.

4. U kružnoj cevi konstantnog prečnika ostvaruje se laminarni režim tečenja pri nekoj vrednosti Reynolds-ovog broja (Re_1). Pri ovim uslovima gubitak energije po jedinici težine na nekoj deonici iznosi $E_1^{izg} = 27$ m. Ako se Reynolds-ov broj smanji 3 puta ($Re_2 = Re_1/3$), i to samo usled smanjenja brzine, gubitak energije na istoj deonici, za isti fluid, iznosiće:

$$E_2^{\text{izg}} = \quad (\text{upisati jedinice})$$

5. Posmatra se ustaljeno i jednoliko strujanje, u pravcu x_1 , nestišljivog fluida gustine $\rho = 0.8 \text{ kg/dm}^3$. U laminarnom podsloju poprečnog preseka struje (u blizini čvrste konture gde je raspored brzine linearan), u tački $x_2 = 0.6 \text{ cm}$ vrednost komponenta napona je $\sigma_{12} = \sigma_{21} = 0.004 \text{ Pa}$. Izmerene su brzine $u_1(x_2 = 0.4 \text{ cm}) = 0.1 \text{ m/s}$ i $u_1(x_2 = 0.8 \text{ cm}) = 0.2 \text{ m/s}$. Kinematički koeficijent viskoznosti posmatranog fluida iznosi:

$\nu =$ (upisati jedinice)

6. Ravna kružna ploča male debljine postavljena je upravno na pravac strujanja. Prosečna vrednost koeficijenta pritiska iznosi na prednjoj strani $C_p^{\text{pred}} = 0.60$ a na zadnjoj strani $C_p^{\text{zad}} = -0.30$. Koeficijent sile otpora za posmatranu ploču iznosi (pozitivan smer sile se poklapa sa smerom strujanja):

$C_F =$

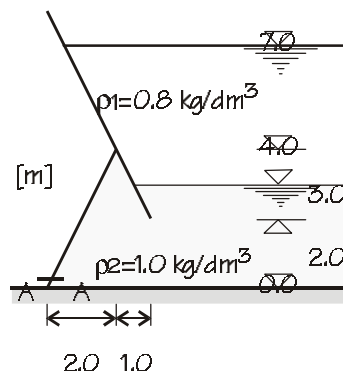
7. Kanal konstantnog poprečnog preseka i konstantnog nagiba dna sastoji se od dve deonice od kojih je uzvodna sa hrapavijim dnom i zidovima, a nizvodna je sa manje hrapavim dnom i zidovima. U poprečnom preseku na mestu promene hrapavosti menja se i režim tečenja. Dubina vode u tom preseku će se promeniti ako se:

- (a) poveća hrapavost uzvodne deonice;

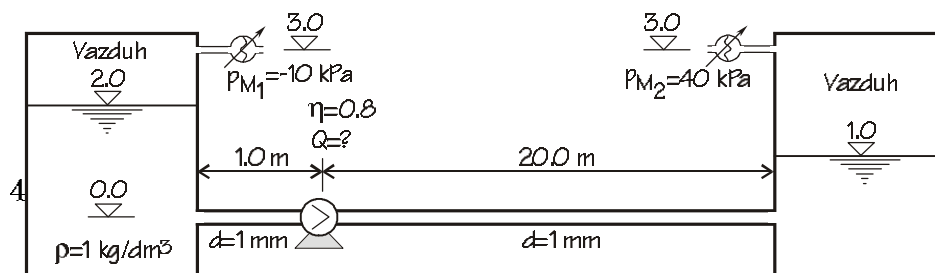
- (b) smanji hrapavost nizvodne deonice;
 - (c) poveća nagib dna kanala, a da se pri tom ne promeni režim tečenja ni u jednoj deonici;
 - (d) promeni proticaj.
8. Voda teče kroz kružnu cev koja se na posmatranoj deonici proširuje sa prečnika d_1 na prečnik d_2 (u prelaznoj deonici cev ima oblik omotača zarubljene kupe). Za masu nestišljivog fluida koji ustaljeno teče od manjeg prečnika ka većem, u posmatranoj deonici važi sledeće:
- (a) inercijalna sila jednaka je nuli jer je tečenje ustaljeno;
 - (b) konvektivno ubrzanje delića koji teku duž osovine cevi jednako je nuli;
 - (c) lokalno ubrzanje delića koji teku duž osovine cevi jednako je nuli.

Ispitni rok 30. IX 1993. – zadaci

Zadatak 1. Dat je zid složenog preseka, kao na slici. Odrediti statičke uticaje u preseku A—A od fluida 1 i 2. Zadatak je ravanski, računati na metar dužine zida.



Zadatak 2. Na slici su prikazana dva suda u kojima je pritisak različit od atmosferskog. Za dato čitanje na manometrima, odrediti proticaj i potrebnu snagu crpke da bi se u cevi prečnika $d = 1 \text{ mm}$ ostvarilo laminarno tečenje, sa Reynolds-ovim brojem $Re = 10$. Zanemariti koeficijente lokalnog gubitka energije na ulazu u cev i na izlazu. Kinematički koeficijent viskoznosti vode je $\nu = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$.



Zadatak 3. U kanalu trapeznog poprečnog preseka ustaljeno teče voda. Izmeren je proticaj $Q = 3.875 \text{ m}^3/\text{s}$, kao i dubina ispred hidrauličkog skoka $H_1 = 0.4 \text{ m}$. Izračunati kritičnu dubinu, H_K . Nacrtati dijagram zbira inercijalnih sila i sila pritiska u funkciji od dubine. Za crtanje koristiti najmanje sedam tačaka sa dubinama u intervalu od 0.3 m do 3 m. Za izmerenu dubinu H_1 odrediti spregnutu dubinu H_2 .

