

1. Kroz cijev kružnog poprečnog presjeka te promjera  $d = 0,17$  m protječe  $29 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$  vode ( $\rho = 1000 \text{ kg m}^{-3}$ ,  $\eta = 10^{-3} \text{ Pa s}$ ). Dužina cijevi jest 73 m. Odredite pad tlaka u cijevi.
2. Kroz cijev promjera 0,04 m protječe  $1,5 \times 10^{-4} \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  kapljevine ( $\rho = 1200 \text{ kg m}^{-3}$ ,  $\eta = 1,2 \text{ Pa s}$ ). Odredite:
  - a) Pad tlaka po dužinskom metru cijevi,
  - b) Smično naprezanje na zidu cijevi,
  - c) Brzinu u osi cijevi,
  - d) Radijalni položaj ovojnice u kojoj je lokalna brzina jednaka srednjoj brzini strujanja.
3. Izračunajte potrebnu snagu pumpe za transport  $35 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$  kapljevine (gustoće  $1567 \text{ kg m}^{-3}$  i viskoznosti 2,1 cP) na visinsku razliku od 4,2 metara. Cjevovod je dugačak 32 metara. Djelotvornost pumpe je 0,87. Tlačni i nasisni vod kružnog su poprečnog presjeka, jednakih promjera, 0,05 m te jednakih *apsolutnih* hrapavosti  $1 \times 10^{-5} \text{ m}$ . U cjevovod su ugrađena 6 ventila ( $\zeta = 1,5$ ) i 5 koljena ( $\zeta = 0,4$ ). U nasisnom vodu je podtlak od 0,35 bara, a u tlačnom pretlak od 2,8 bara.
4. Pumpa crpi  $550 \text{ dm}^3 \text{ h}^{-1}$  vode gustoće  $999,7 \text{ kg m}^{-3}$  i kinematičke viskoznosti  $1,3 \times 10^{-6} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$  i diže je do dna rezervoara u kojem je površina vode prosječno 53 m iznad nivoa rijeke. Cijevni vod je po cijeloj svojoj duljini (170 m) promjera 3". Kolika je snaga pumpe djelotvornosti 55 %? Pretpostavljeno je da su tlakovi na nivou rijeke i rezervoara jednaki.
5. Odredite tlak na izlazu iz cjevovoda dužine 25 m, promjera 0,05 m kojim protječe  $2,3 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  vode gustoće  $\rho = 1000 \text{ kg m}^{-3}$  te dinamičke viskoznosti  $\eta = 8 \times 10^{-4} \text{ Pa s}$ . Relativna hrapavost cijevi jest  $\varepsilon/d = 2 \times 10^{-4}$ . Na ulazu u cjevovod tlak iznosi 1,6 bara. U cjevovod su ugrađeni armaturni elementi kako slijedi: 3 ventila ( $\zeta_v = 4,1$ ) i 2 koljena ( $\zeta_k = 1,7$ ).
6. Cjevovodom promjera  $d = 0,1$  m protiče  $20 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$  vode gustoće  $\rho = 1000 \text{ kg m}^{-3}$  i viskoznosti  $\eta = 1 \text{ cP}$ . Ukupna dužina cjevovoda je 100 m, a ukupni otpori armaturnih elemenata iskazani su ekvivalentnom dužinom cijevi i iznose 20 m. Odredite pad tlaka u cjevovodu.