

# KLASIČNA MEHANIKA II 2011

## 1. izpit

6. julij 2011

**Za cel izpit (elastomehanika + hidrodinamika) je treba rešiti nalogi 1 in 3.**

1. Dielektrično kroglico s polmerom  $R$  iz elastične snovi s konstantama  $E$  in  $\sigma$  enakomerno naelektrimo s prostorninsko gostoto naboja  $\rho_e$ . Izračunajte, za koliko se zaradi električnih odbojnih sil poveča njen polmer.
2. Izračunajte kritično silo Eulerjeve nestabilnosti tanke palice z okroglim presekom in dolžino  $L$ , ki je na obeh koncih togo vpeta.

- 
3. Izračunajte, kako zaradi viskoznosti  $\nu$  z razdaljo slabi zvočno valovanje v tekočini. V pomoč bo sledeče navodilo. Iz lineariziranih Navier-Stokesove, kontinuitetne enačbe ter enačbe stanja izpeljite valovno enačbo za tlak, ki bo tokrat vsebovala tudi viskozne prispevke. Nato poglejte, kako se obnaša ravni val (poiščite disperzijsko relacijo).
  4. Cilindrični reometer sestavljata koncentrična dolg, vrtljiv valj s polmerom  $r_1 = 5$  cm in dolg, fiksen valjast plašč s polmerom  $r_2 = 7.5$  cm, med katerima je preiskovana tekočina. Notranji valj vrtimo s konstantno kotno hitrostjo  $\omega$ . Pri strižni obremenitvi nekaterih kompleksnih tekočin z mikroskopsko plastovito strukturo naletimo na zanimiv pojav: pri dovolj močnem strigu se v tekočini iz plasti začnejo oblikovati multilamelarni mehurčki, takoimenovane čebulice. Kje jih bomo najprej opazili, če počasi večamo hitrost reometra? Določite kotno hitrost reometra, pri kateri bo meja med čebuličasto in plastovito fazo točno na sredini med valjema. Kritična strižna hitrost, pri kateri se začnejo tvoriti čebulice, je  $0.01 \text{ s}^{-1}$ . Tenzor deformacijske hitrosti  $v_{ij} = (\partial_i v_j + \partial_j v_i)/2$  se v cilindričnih koordinatah glasi

$$\begin{aligned}v_{rr} &= \frac{\partial v_r}{\partial r} \\v_{\phi\phi} &= \frac{\partial v_\phi}{r \partial \phi} + \frac{v_r}{r} \\v_{r\phi} &= \frac{1}{2} \left( \frac{\partial v_\phi}{\partial r} - \frac{v_\phi}{r} + \frac{\partial v_r}{r \partial \phi} \right).\end{aligned}$$

Mirno in uspešno!