

## Pisni izpit

11. 7. 2003

1. Sestavljeni nosilec okroglega profila tvori tog osrednji kovinski del, na katerega sta pritrjena 0.6 m dolga segmenta iz trde gume. Za koliko se povesi sredina nosilca, če ga togo vzdamo med navpični steni? Masa kovinskega dela je 1 kg, prav tolikšna je tudi masa vsakega od segmentov iz gume. Prožnostni modul gume je  $5 \times 10^7 \text{ N/m}^2$ , gostota pa  $1200 \text{ kg/m}^3$ .
2. Izvoteno železno kroglo s polmeroma 4 cm in 5 cm napolnimo z živim srebrom in zatesnimo. Kolikšen je tlak v živosrebrni sredici, če zunanjti tlak povečamo na 100 bar? Za koliko se tedaj zmanjša polmer krogle? Prožnostni modul železa je  $1.2 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$ , Poissonovo število je 0.25, stisljivost živega srebra znaša  $3.8 \times 10^{-11} \text{ Pa}^{-1}$ .
3. 0.5 m od stene bazena je na poseben način perforirana navpična cev, ki deluje kot dvorazsežen izvir vode z izdatnostjo  $10 \text{ m}^2/\text{s}$  in cirkulacijo  $3 \text{ m}^2/\text{s}$ . Kje je stagnacijska točka? Viskoznost in stisljivost vode sta zanemarljivi.
4. 4 cm debela gred se vrti v oljni kopeli s 1000 vrtljaji na minuto. Za koliko se tlak olja ob gredi razlikuje od tlaka daleč stran od gredi? Kolikšno moč troši metrski odsek gredi zaradi viskoznega trenja? Viskoznost olja je  $0.66 \text{ Ns/m}^2$ , gostota  $920 \text{ kg/m}^3$ .

*Matematični poduk: komponente deformacijskega tenzorja v krogelnih koordinatah so*

$$\begin{aligned} u_{rr} &= \frac{\partial u_r}{\partial r}, \quad u_{\theta\theta} = \frac{1}{r} \frac{\partial u_\theta}{\partial \theta} + \frac{u_r}{r}, \quad u_{\phi\phi} = \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial u_\phi}{\partial \phi} + \frac{u_\theta}{r} \operatorname{ctg} \theta + \frac{u_r}{r}, \\ 2u_{\theta\phi} &= \frac{1}{r} \left( \frac{\partial u_\phi}{\partial \theta} - u_\phi \operatorname{ctg} \theta \right) + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial u_\theta}{\partial \phi}, \quad 2u_{r\theta} = \frac{\partial u_\theta}{\partial r} - \frac{u_\theta}{r} + \frac{1}{r} \frac{\partial u_r}{\partial \theta}, \\ 2u_{\phi r} &= \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial u_r}{\partial \phi} + \frac{\partial u_\phi}{\partial r} - \frac{u_\phi}{r}, \end{aligned}$$

*komponente viskoznega napetostnega tenzorja v cilindričnih koordinatah pa*

$$\begin{aligned} \sigma_{rr} &= -p + 2\eta \frac{\partial v_r}{\partial r}, \quad \sigma_{\phi\phi} = -p + 2\eta \left( \frac{1}{r} \frac{\partial v_\phi}{\partial \phi} + \frac{v_r}{r} \right), \quad \sigma_{zz} = -p + 2\eta \frac{\partial v_z}{\partial z}, \\ \sigma_{r\phi} &= \eta \left( \frac{1}{r} \frac{\partial v_r}{\partial \phi} + \frac{\partial v_\phi}{\partial r} - \frac{v_\phi}{r} \right), \quad \sigma_{\phi z} = \eta \left( \frac{\partial v_\phi}{\partial z} + \frac{1}{r} \frac{\partial v_z}{\partial \phi} \right), \\ \sigma_{zr} &= \eta \left( \frac{\partial v_z}{\partial r} + \frac{\partial v_r}{\partial z} \right). \end{aligned}$$