

# OSNOVE MEHANIKE & TEHNIČNA MEHANIKA - vaje v šolskem letu 2023/2024

NTF : Viskokošolski strokovni študij: Metalurške tehnologije & Geotehnologija in rudarstvo

## 22. 2. 24

- Osnove vektorskega računa: Izračunaj:
  - dolžno glavne diagonale kocke;
  - kot med glavno diagonalno in stranico kocke;
  - kot med glavno diagonalno in diagonalno osnovne ploskve;
  - površino trikotnika med glavno diagonalno in diagonalno osnovne ploskve.
- Točki  $P_1$  in  $P_2$  se gibljeta premočrtno ena proti drugi. Določi čas kdaj in kje se srečata.
  - Če se obe gibljeta enakomerno.
  - Če se ena giblje enakomerno, druga pa enakomerno pospešeno.
  - Določi pospešek iz točke b) tako, da se točki srečata na polovici. Začetna oddaljenost točk je  $d$ .
- Točka se giblje premočrtno po osi  $x$ . V času od 0 do  $t_1$  se giblje s konstantno brzino  $v_1$ , v času od  $t_1$  do  $t_2$  enakomerno zavira tako, da ima v času  $t_2$  trenutno brzino nič.
  - Izračunaj do kod pride v času  $t_1$ .
  - Izračunaj pospešek zaviranja.
  - Do kod pride v času  $t_2$ .
  - Kdaj se vrne v začetni položaj?
  - Izračunaj za konkretne vrednosti  $v_1 = 1m/s$ ,  $t_1 = 10s$ ,  $t_2 = 20s$ . Nariši tudi diagram hitrosti in položaja v odvisnosti od časa.

## 29. 2. 24

- Gibanje točke je dano z  $\vec{r}(t) = \vec{\alpha}t^2 + \vec{\beta}t + \vec{\gamma}$ , kjer je  $\vec{\alpha} = a_0(\vec{i} + 2\vec{j} + 3\vec{k})$ ,  $\vec{\beta} = b_0(-3\vec{i} - 2\vec{j} - \vec{k})$ . Tu sta  $a_0$  in  $b_0$  pozitivni konstanti. Določi pogoj na  $t$ , da bo gibanje pospešeno.
- V času  $t = 0$  vklopimo stroj, ki poganja valj s polmerom  $R_0$  na katerega se navija vrstica. Valj v času  $t_1$  doseže polnoštevilo obratov  $o_1$ . Izračunaj koliko vrvice se navije do časa  $t_1$ . Tu privzami, da se do časa  $t_1$  valj vrti enakomerno pospešeno.
- Kamen z maso  $1kg$ , ki je pripet na vrstico dolžine  $r_0$ , enakomerno kroži s kotno hitrostjo  $\omega$ . Določi silo, ki jo mora vzdržati vrstica, da se ne strga. Izračunaj za konkretne vrednosti  $r_0 = 1m$ ,  $\omega = 2400/min$ .
- Izračunaj masno središče:
  - trapeza, kot unijo dveh trikotnikov in pravokotnika;
  - trapeza, kot razliko dveh trikotnikov.

## 7. 3. 24

- Za podani ravninski sistem sil s prijemališči v ogliščih enakostraničnega trikotnika izračunaj rezultanto sil in navorov glede na dani pol in natopoišči skupno prijemališče.
- Za podani prostorski sistem sil s prijemališči v ogliščih kocke
  - Zapiši i sistem sil.
  - Izračunaj rezultanto sistema sil.
  - Izračunaj rezultanto navora sistema sil glede na pol v koordinatnem izhodišču.
  - Izračunaj invarianto sistema sil.
- Utež na dveh žicah. Določi sili žic.

## 14. 3. 24

- Krogla v vogalu. Določi silo vrvice.
- Določi sile podpor nosilca, ki ima na desni postrani ležečo drsno podporo.
- Speljevanje kolesa čez robnik.
- Homogena plošča sestavljena iz kvadrata in trikotnika je na enam koncu členkasto vpeta, na drugem pa obešena na vrh. Določi silo vrvice, ki drži ploščo v ravnovesju.

**21. 3. 24**

- 1) Tročleni lok. Določi sile podpor.
- 2) Tračna zavora. Določi silo na ročico zavore tako, da bo zavorni moment enak  $M_0$ . Obravnavaj primera za vrtenje v smeri uriniga in protiurinega kazalca.
- 3) Škripčevje, določi silo vrvi.
- 4) Dvigovanje z zagozdo.

**27. 3. 24**

- 1) Za dano paličje v obliki mosta izračunaj sile v označenih palicah.
- 2) Dva nosilca sta členkasto speta in podprta s paličjem. Določi sile v palicah.
- 3) Določi potek prečne sile in upogibnega momenta za točkovno obremenjen prevesni nosilec.
- 4) Določi potek prečne sile in upogibnega momenta za konstantno linijsko obremenjen konzolno vpeti nosilec.

**4. 4. 24**

Kolokvij

**11. 4. 24**

- 1) Delno obremenjen nosilec.
- 2) Členkasto spojena nosilca.
- 3) Utež obešena na tri palice s skupnim presečiščem.

**18. 4. 24**

- 1) Osa obremenitev odsekanega stožca. Določi napetost in deformacijo.
- 2) Valj, visi s stropa in se zaradi lastne teže raztegne tako, da se dotakne togih tal. Valj segrejemo za  $\Delta T$ . Določi napetostno stanje v valju. Pri kateri spremembi temperature bo v celem valju napetost kompresibilna.
- 3) Na preseku osnega elementa pod kotom  $\pi/4$  je normalna napetost enaka  $\sigma = 120\text{MPa}$ . Določi osno silo in strižno napetost na preseku, če je napetostno stanje enosno v smeri osi elementa. Osni element ima površino  $4\text{cm}^2$ .
- 4) Na rombu z vmesnim kotom  $\alpha$  in stranico v smeri osi  $x$  je na vodoravni stranici napetost enaka  $\vec{t}_2 = \tau\vec{j}$  na poševni stranici pa je napetost enaka  $\vec{t}_1 = \frac{\tau}{2}(\vec{i} + \vec{j})$ . Določi pogoj na kot  $\alpha$ , ki dopušča dane napetosti.
- 5) Podan je napetostni tenzor

$$\underline{\underline{t}} = \begin{bmatrix} -24 & 16 & -8 \\ 16 & 24 & 0 \\ -8 & 0 & 0 \end{bmatrix} \text{MPa.}$$

Izračunaj normalno in strižno napetost na ravnino, ki ima normalo v smeri vektorja  $\vec{i} - \vec{k}$ .**25. 4. 24**

- 1) Z meritvami smo dobili napetosti  $\vec{t}(\vec{i}) = (10\vec{i} + 3\vec{j}) \text{MPa}$ ,  $|\vec{t}(\vec{j})| = \sqrt{34} \text{MPa}$  in  $\vec{t}(\vec{k}) = \vec{0} \text{MPa}$ .
  - a) Določi napetostni tenzor.
  - b) Skiciraj napetosti na kvadratu s stranicami v smereh koordinatnih osi  $x$  in  $y$ .
  - c) Skiciraj napetosti na kvadratu s stranicami v smereh diagonal prvega in drugega kvadranta.
  - d) Določi normalno in strižno napetost v ravnini, ki ima normalo v smeri vektorja  $\vec{i} + \vec{j} + \vec{k}$ .
  - e) Skiciraj Mohrovo krožnico in določi ekstremalni normalni napetosti in njuni smeri.
  - f) Določi ekstremalni normalni napetosti in njuni smeri.
- 2) Naj za ravninsko napetostno stanje velja, da je  $\text{Sl } \underline{\underline{t}} = 0$ . Pokaži, da obstaja KS v katerem sta diagonalni komponenti napetostnega tenzorja enaki nič.
- 3) V treh smereh, ki z osjo  $x$  oklepajo kote  $\phi = 0, 2\pi/3$  in  $4\pi/3$  smo izmerili normalne napetosti  $\sigma_a, \sigma_b$  in  $\sigma_c$ .
  - a) Določi napetostni tenzor.
  - b) Nariš Mohrovo krožnico za primer  $\sigma_a = \sigma_0, \sigma_b = 2\sigma_0, \sigma_c = 3\sigma_0$ .

**11. 5. 24**

- 1) Ravninska deformacija deformira pravokotnik s stranicama  $a = 1\text{cm}$  in  $b = 2\text{cm}$  v romboid s stranicama  $1.02\text{cm}$  in  $1.97\text{cm}$  in vmesnim kotom med stranicama  $89.7^\circ$ .
  - a) Zapiši deformacijski tenzor.
  - b) Določi deformacijo diagonale pravokotnika na geometrijski način in s pomočjo deformacijskega tenzorja.
- 2) Podana je funkcija pomika  $\vec{U} = \alpha(XY^2\vec{i} + X^2Y\vec{j})$ .
  - a) Skiciraj, kam se preslika kvadrat  $[0, a] \times [0, a]$ .
  - b) Izračunaj infinitezimalni deformacijski tenzor.
  - c) Izračunaj deformacijski tenzor in ugotovi kdaj je deformacija majhna.
  - d) Določi deformacijo diagonale pravokotnika na geometrijski način in s pomočjo deformacijskega tenzorja.
- 3) Z ekstenziometrom smo izmerili osne deformacije  $\cdot 10^{-3}$ ,  $\cdot 10^{-3}$  in  $-10^{-3}$  v smereh, ki oklepajo kot  $\pi/4$ .
  - a) Določi deformacijski tenzor.
  - b) Določi osno deformacijo v smeri diagonale prvega koordinatnega kvadranta.

**16. 5. 24**

- 1) Z ekstenziometrom smo izmerili osne deformacije  $3 \cdot 10^{-3}$ ,  $\sqrt{3} \cdot 10^{-3}$  in  $-\sqrt{3} \cdot 10^{-3}$  v smereh, ki oklepajo kot  $2\pi/3$ .
  - a) Določi deformacijski tenzor.
  - b) Določi osno deformacijo v smeri diagonale prvega koordinatnega kvadranta.
  - c) Skiciraj Mohrovo krožnico.
- 2) Za ravninsko deformacijsko stanje sta podani glavni osni deformaciji  $\epsilon_1 = 2\epsilon_0$  in  $\epsilon_2 = -\epsilon_0$ , kjer je  $\epsilon_0$  majhno pozitivnoštevilo. Določi osi  $x'$  in  $y'$  pri katerih je  $e'_{11} = 0$  in  $e'_{12} > 0$ .
- 3) Za dano deformacijo

$$\mathbf{e} = \epsilon_0 \begin{bmatrix} 1 & 2 & 0 \\ 2 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}.$$

izotropičnega materiala smo izmerili normalni napetosti  $\sigma_0$  v smeri  $\vec{i}$  in  $2\sigma_0$  v smeri  $\vec{j}$ .

- a) Določi Yongov modul in Poissonov količnik.
- b) Določi napetostni tenzor.

**23. 5. 24**

- 1) Izotropični material je v homogenem napetostnem stanju. V smeri vektorja  $\vec{i}$  je osna deformacija enaka  $\epsilon_0$ , v smeri vektorja  $\vec{j}$ , ki je pravokoten na  $\vec{i}$  pa je osna deformacija enaka  $-\frac{2}{3}\epsilon_0$ . Določi Yongov modul in Poissonov količnik, če je matrika napetostnega tenzorja v bazi  $\vec{i}, \vec{j}$  enaka

$$\mathbf{t} = \sigma_0 \begin{bmatrix} 2 & -1 & 0 \\ -1 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}.$$

Določi tudi deformacijski tenzor.

- 2) Termoelastičnost : Kocka v odprti kotanji.
- 3) Votli enostavno podprt nosilec dolžine  $2\text{m}$  s tankostenskim kvadratnim presekom  $a = 4\text{cm}$  in debelino  $t = 4\text{mm}$  je enakomerno linijsko obremenjen z gostoto  $q_0$ . Določi  $q_0$ , da bo napetost po velikosti manjša od  $\sigma_0 = 120\text{MPa}$ .
- 4) Izračun ploskovnega momenta  $U$  preseka.