

# OSNOVE MEHANIKE & TEHNIČNA MEHANIKA - vaje v šolskem letu 2018/2019

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

## 28. 2. 19

- 1) Osnove vektorskega računa: Izračunaj:
  - a) dolžno glavne diagonale kocke;
  - b) kot med glavno diagonalno in stranico kocke;
  - c) kot med glavno diagonalno in diagonalno osnovne ploskve;
  - d) površino trikotnika med glavno diagonalno in diagonalno osnovne ploskve.
- 2) Točki  $P_1$  in  $P_2$  se gibljeta premočrtno ena proti drugi. Določi čas kdaj in kje se srečata.
  - a) Če se obe gibljeta enakomerno.
  - a) Če se ena giblje enakomerno, druga pa enakomerno pospešeno. Začetna oddaljenost točk je  $d$ .
- 3) 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.
  - a) Izračunaj do kod pride v času  $t_1$ .
  - b) Izračunaj pospešek zaviranja.
  - c) Do kod pride v času  $t_2$ .
  - d) Kdaj se vrne v začetni položaj?
  - e) Izračunaj za konkretne vrednosti  $v_1 = 2m/s$ ,  $t_1 = 10s$ ,  $t_2 = 20s$ . Nariši tudi diagram hitrosti in položaja v odvisnosti od časa.
- 4) 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 pogoje na  $t$ , da bo gibanje pospešeno.

## 7. 3. 19

- 1) V času  $t = 0$  vklopimo stroj, ki se do časa  $t_1$  vrti s konstantnim kotnim pospeškom  $\alpha$ , od časa  $t_1$  naprej pa s konstantno kotno hitrostjo. Koliko obratov opravi stroj do časa  $t_1, t_2 > t_1$ .
- 2) Kamen z maso  $1kg$ , ki je pripet na vrvico dolžine  $r_0$ , enakomerno kroži s kotno hitrostjo  $\omega$ . Določi silo, ki jo mora vzdržati vrvica, da se ne strga. Izračunaj za konkretne vrednosti  $r_0 = 1m$ ,  $\omega = 300o/min$ .
- 3) Točka se giblje po Arhimedovi spirali  $r = r_0\varphi$ ,  $\varphi = \omega t$ . Izračunaj vektorja hitrosti in pospeška ter njuni velikosti.
- 4) Izračunaj masno središče:
  - a) trapeza, kot unijo dveh trikotnikov in pravokotnika ( $a_1 = 1cm$ ,  $a_2 = 4cm$ ,  $a_3 = 3cm$ ,  $h = 2cm$ ,  $\rho = 1kg/cm^2$ ;
  - b) trapeza, kot razliko dveh trikotnikov.
- 5) Določi masno središče pravokotnika brez polkrožne kotanje. Masno središče polkroga  $y \geq 0$  je  $y_* = 4r/3\pi$

## 14. 3. 19

- 1) Za podani ravninski sistem sil s prijemališči v ogliščih enakostraničnega trikotnika izračunaj rezultanto sil in navorov glede na dani pol.
- 2) Za podani prostorski sistem sil s prijemališči v ogliščih kvadra izračunaj rezultanto sil in navorov glede na dani pol.
- 3) Določi sile podpor postrani postavljenega nosilca.

**21. 3. 19**

- 1) Za sistem sil

$$\mathcal{F} = \{((1, 2), \vec{i} + \vec{j}), ((-1, 2), 2\vec{i} + \vec{j}), ((0, -2), \vec{i} - 2\vec{j}), ((-1, 1), -\vec{i} + 3\vec{j})\}$$

izračunaj njegovo invarianto. Ali lahko sistem sil reduciramo na skupno prijemališče? Če lahko, ga določi.

- 2) Določi sile podpor nosilca, ki je podprt s postrani ležečo drsno podporo.
- 3) Homogena plošča sestavljena iz kvadrata in enakostraničnega trikotnika je členkasto pripeta v vrhu trikotnika. Določi silo vrvice, ki drži ploščo v ravnovesju.
- 4) Pravokotna plošča dimenzije  $4a \times 6a$  je vodoravno obešena na tri žice. Določi sile žic.

**22. 3. 18**

- 1) Točki  $P_1$  in  $P_2$  v isti višini in v medsebojni oddaljenosti  $d$  sta povezani z žico dolžine  $l$ . V dolžini  $l_1$  od  $P_1$  je na žico pritrjena utež z maso  $m$ . Določi sili v žici. Podatki  $d = 1\text{m}$ ,  $l = 1.1\text{m}$ ,  $l_1 = 0.5\text{m}$ .
- 2) L na tečaju.
- 3) Visočna krogla s polmerom  $r_0$  je z vrvico dolžine  $l$  pritrjen na steno. Določi silo stene in vrvice.
- 4) Kladi na dvostranskem klancu.
- 5) Zdrs vrvi na škripcu.

**4. 4. 19**

- 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) Za dano paličje s postrani postavljeno drsno podporo izračunaj:
  - a) sile v podporah;
  - b) sile v označenih palicah.
- 4) Za dano paličje v obliki žerjava izračunaj:
  - a) sile v podporah;
  - b) sile v označenih palicah.

**11. 4. 19**

- 1) Zagozda in valj med stenama.
- 2) Za dano paličje izračunaj sile v označenih palicah.
- 3) Dva nosilca sta členkasto speta in podprta s paličjem. Določi sile v palicah.
- 4) Določi potek prečne sile in upogibnega momenta za točkovno obremenjenega konzolno vpetega nosilca.
- 5) Določi potek prečne sile in upogibnega momenta linijsko obremenjenega konzolno vpetega nosilca.
- 6) Določi potek prečne sile in upogibnega momenta pri delno linijsko obremenjenega konzolno vpetega nosilca.

**25. 4. 19**

- 1) Razmerje površin železa in betona je na preseku železobetonskega stebra enako  $1 : 9$ , razmerje njunih Youngovih modulov pa  $6 : 1$ . Izračunaj kolikšen del obremenitve v stebru nosi železo in koliko beton.
- 2) Osnova obremenitev odsekanega stožca. Določi napetost in deformacijo.
- 3) Utež obešena na tri palice s skupnim presečiščem.
- 4) Trikotno elastično paličje na silo povežemo s palico, ki je pritrjena na fiksno steno.
  - a) Določi potrebno silo.
  - b) Ko paličje povežemo, nehamo delovati s silo. Določi pomike in sile v palicah.

**9. 5. 19.**

- 1) Izračunaj osno silo v vijaku, ki ga zategnemo z matico.
- 2) 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  $\vec{i} - \vec{k}$ .
- 3) Z meritvami smo dobili napetosti  $\vec{t}(\vec{i}) = (10\vec{i} + 3\vec{j})$  MPa,  $|\vec{t}(\vec{j})| = \sqrt{34}$  MPa in  $\vec{t}(\vec{k}) = \vec{0}$  MPa.
    - a) Določi napetostni tenzor.
    - b) Skiciraj napetosti na kvadratu s stranicami v smereh koordinatnih osi  $x$  in  $y$ .
    - c) Določi ekstremalni normalni napetosti in njuni smeri.
    - d) Skiciraj Mohrovo krožnico.
    - e) Skiciraj napetosti na kvadratu s stranicami v smereh diagonal prvega in drugega kvadranta.
    - f) Določi normalno in strižno napetost v ravnini, ki ima normalo v smeri vektorja  $\vec{i} + \vec{j} + \vec{k}$ .
  - 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.

**16. 5. 19.**

- 1) 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.
- 2) Strižna deformacija pravokotnika.
  - a) Določitev pomika iz slike.
  - b) Izračun spremembe dolžine diagonale s pomočjo slike.
  - c) Izračun deformacijskega tenzorja.
  - d) Izračun spremembe dolžine diagonale s pomočjo deformacijskega tenzorja.
- 3) 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.
- 4) 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 osno deformacijo diagonale pravokotnika.

**23. 5. 19.**

- 1) Ravninska deformacija deformira pravokotni trikotnik z dolžinama stranic  $a$  in  $b$  v smeri koordinatnih osi v trikotnik z oglišči v točkah  $A = (x_0, y_0)$ ,  $B = (x_0 + a_{11}, y_0 + a_{12})$  in  $C = (x_0 + a_{21}, y_0 + a_{22})$ .
  - a) Določi deformacijski tenzor na geometrijski način.
  - b) Zapiši gradient deformacije in izračunaj deformacijski tenzor.
- 2) Za ravninsko deformacijsko stanje sta podani glavni osni deformaciji  $\epsilon_1 = 2 \cdot 10^{-3}$  in  $\epsilon_2 = -10^{-3}$ . Določi osi  $x$  in  $y$  pri katerih je  $\epsilon'_{11} = 0$  in  $\epsilon'_{12} > 0$ .
- 3) V treh smereh, ki oklepajo medsebojni kot  $\pi/4$  izmerimo osne deformacije  $\epsilon_a = 10^{-3}$ ,  $\epsilon_b = -\frac{3}{2} \cdot 10^{-3}$  in  $\epsilon_c = 2 \cdot 10^{-3}$ .
  - a) Določi deformacijski tenzor.
  - b) Skiciraj Mohrovo krožnico in določi ekstremalne vrednosti in smeri osne deformacije.
  - c) V danih smereh smo izmerili normalni napetosti  $\sigma_a = 240\text{MPa}$  in  $\sigma_b = 0\text{MPa}$ . Določi  $E$ ,  $\nu$  in  $\mu$ , če je material je izotropičen.

**30. 5. 19.**

Kolokvij

**6. 6. 19.**

- 1) V zaprto togo kotanjo v obliki kocke dimenzije  $a \times a \times a$  vložimo elastično kocko enakih dimenzij. Kocko segrejemo za  $\Delta T$ . Določi napetost v kocki.
- 2) Votli enostavno podprt nosilec dolžine 2m s tankostenskim kvadratnim presekom  $a = 4\text{cm}$  in debelino  $t = 4\text{mm}$  je enakomerno linijsko obremenjen. Določi obremenitev, da bo napetost po velikosti manjša od  $\sigma_0 = 120\text{MPa}$ .
- 3) Za presek v obliki črke  $U$  izračunaj ploskovni moment.
- 4) Za konzolni nosilec z enakomerno linijsko obremenitvijo:
  - a) določi upogib nosilca;
  - b) določi maksimalen upogib.
- 5) Za konzolni nosilec s točkovno obremenitvijo na koncu:
  - a) določi upogib nosilca;
  - b) določi maksimalen upogib.