

Pisni izpit iz MEHANIKE TRDNIH TELES, 21. marec 2003

1. Telo iz linearno elastičnega, izotropnega, homogenega materiala je obteženo z zunanjo obtežbo. V ravnini z normalo $\vec{e}_n = \frac{\sqrt{2}}{2} \vec{e}_x + \frac{\sqrt{2}}{2} \vec{e}_y$ so prisotne samo normalne napetosti $\sigma_{nn} = 10 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$. V ravnini z normalo \vec{e}_z prav tako nastopajo samo normalne napetosti $\sigma_{zz} = -5 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$. Specifična sprememba prostornine telesa ε_V znaša 0.0001.

Ob predpostavki, da v telesu vlada homogeno napetostno stanje, izračunaj komponente tenzorja napetosti v kartezičnem koordinatnem sistemu. Izračunaj tudi velikosti in smeri glavnih normalnih deformacij.

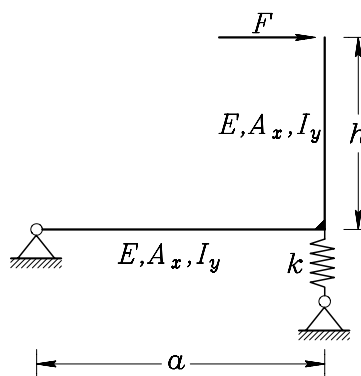
Podatki: $E = 2 \cdot 10^4 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$, $\nu = 0.3$.

2. Ravninski okvir je obtežen z vodoravno silo F kot prikazuje slika.

Izračunaj notranje sile v okvirju in nariši diagrame notranjih sil.

Izračunaj horizontalni pomik na mestu prijemališča sile.

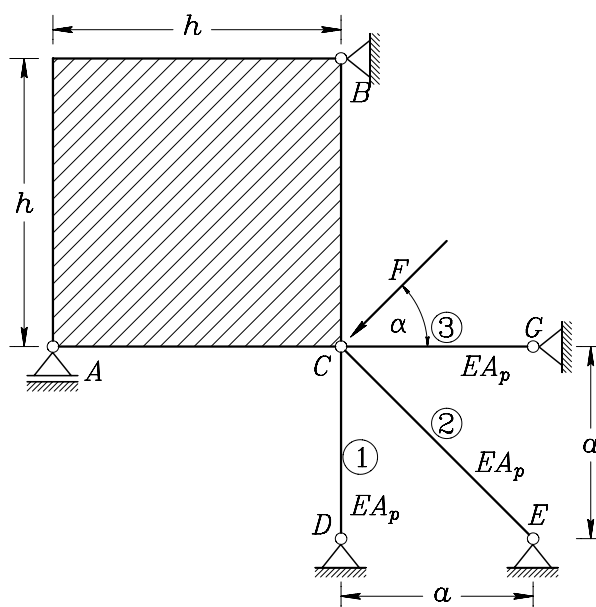
Podatki: $a = 4 \text{ m}$, $h = 3 \text{ m}$, $E = 2 \cdot 10^4 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$, $A_x = 50 \text{ cm}^2$, $I_y = 5000 \text{ cm}^4$, $k = 10 \frac{\text{kN}}{\text{cm}}$, $F = 10 \text{ kN}$.



3. Toga kvadratna plošča je v vozlišču C povezana s paličjem (glej sliko).

Izračunaj notranje sile v palicah in reakcije v podporah.

Podatki: $a = 3 \text{ m}$, $h = 4 \text{ m}$, $\alpha = 45^\circ$, $E = 2 \cdot 10^4 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$, $A_p = 50 \text{ cm}^2$, $F = 10 \text{ kN}$.



Točkovanje: 40 % + 35 % + 35 % = 110 %.

Pisni izpit iz MEHANIKE TRDNIH TELES, 21. marec 2003 - Rešitve

1. Tenzor napetosti v Kartezijevem koordinatnem sistemu znaša

$$[\sigma_{ij}] = [Q] [\sigma_{\alpha\beta}] [Q]^T = \begin{bmatrix} \frac{\sqrt{2}}{2} & \frac{\sqrt{2}}{2} & 0 \\ \frac{\sqrt{2}}{2} & -\frac{\sqrt{2}}{2} & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 10 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \frac{\sqrt{2}}{2} & \frac{\sqrt{2}}{2} & 0 \\ \frac{\sqrt{2}}{2} & -\frac{\sqrt{2}}{2} & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}^T = \begin{bmatrix} 5 & 5 & 0 \\ 5 & 5 & 0 \\ 0 & 0 & -5 \end{bmatrix}.$$

Komponente tenzorja so v $\frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$.

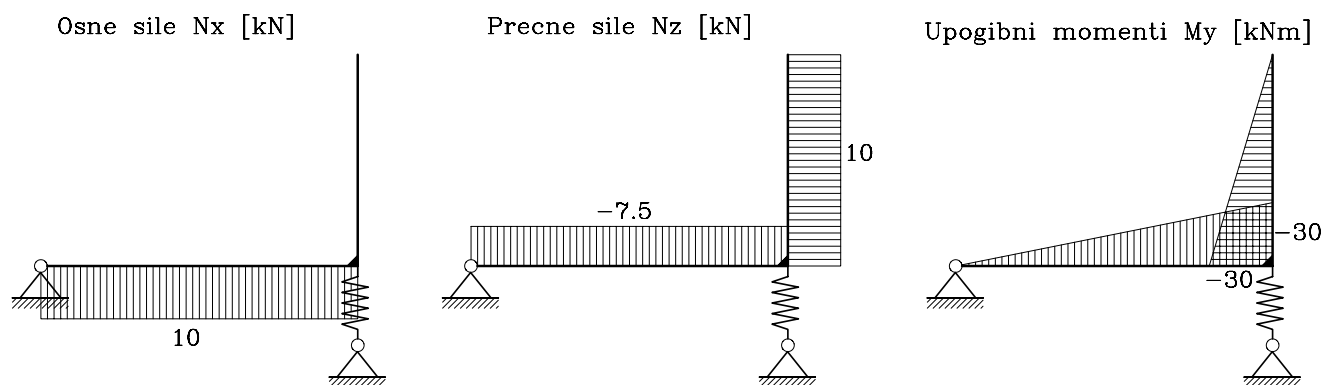
Velikosti in smeri glavnih normalnih deformacij so

- $\varepsilon_{11} = 0.000575$, $\vec{e}_1 = \vec{e}_\eta$,
- $\varepsilon_{22} = -0.000075$, $\vec{e}_2 = \frac{\sqrt{2}}{2} \vec{e}_x - \frac{\sqrt{2}}{2} \vec{e}_y$,
- $\varepsilon_{33} = -0.0004$, $\vec{e}_3 = \vec{e}_z$.

2. Horizontalni pomik na mestu prijemališča sile F znaša

$$u_F = \frac{F a}{E A_x} + \frac{F h^2}{k a^2} + \frac{F a h^2}{3 E I_y} + \frac{F h^3}{3 E I_y} = 2.6665 \text{ cm.}$$

Diagrami notranjih sil



Osna sila v zmeti je -7.5 kN .

3. Ker se vozlišče C ne premakne, so sile v palicah 1, 2 in 3 enake nič. Posledično so tudi reakcije v podporah D , E in G enake nič. Vso obtežbo prevzame nase toga plošča. Reakcije v podporah A in B dobimo iz ravnotežnih enačb.

$$A_z = 5\sqrt{2} = 7.0711 \text{ kN}, B_x = 5\sqrt{2} = 7.0711 \text{ kN}, B_z = -10\sqrt{2} = -14.1421 \text{ kN.}$$