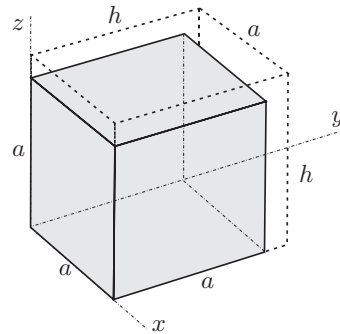


TRDNOST (OG-VSŠ) - 1. IZPITNI ROK (03. 02. 2012)

RAČUNSKI DEL IZPITA:

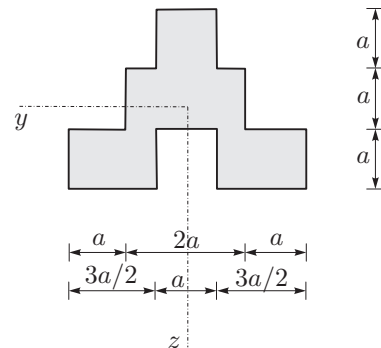
1. V togi podlagi je luknja dimenzij $a \times h \times h$. Vanjo vstavimo kocko dimenzij $a \times a \times a$, kot kaže slika. Predpostavimo homogeno napetostno stanje v telesu, homogenost in izotropnost materiala, trenje med kocko in luknjo pa zanemarimo. Določite spremembo temperature, pri kateri bo kocka zapolnila luknjo in napetosti v kocki! (20%)

Podatki: $\nu = 0.3$, $E = 15 \cdot 10^3 \text{ kN/cm}^2$,
 $a = 20 \text{ cm}$, $h = 20 + 5 \cdot 10^{-3} \text{ cm}$, $\alpha_T = 2 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$.



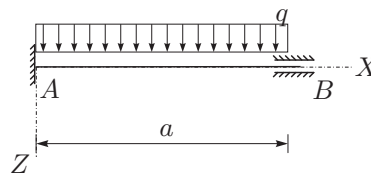
2. Prerez na sliki je obremenjen s prečno silo $N_z = 10 \text{ kN}$ in upogibnim momentom $M_y = 5 \text{ kNm}$. Določite in narišite potek normalnih napetosti σ_{xx} in strižnih napetosti σ_{xz} po prerezu! (20%)

Podatki: $a = 10 \text{ cm}$.



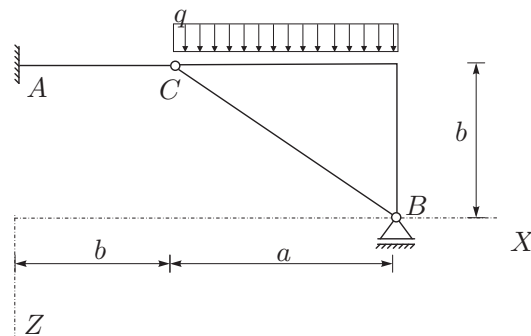
3. Za konstrukcijo na sliki izrazite upogibnico in notranje sile! Rezultate notranjih statičnih količin prikažite z diagrami! (30%)

Podatki: $a = 3 \text{ m}$, $q = 10 \text{ kN/m}$,
 $E = 20000 \text{ kN/cm}^2$,
 $A = 100 \text{ cm}^2$, $I_y = 10000 \text{ cm}^4$.



4. Za konstrukcijo na sliki izračunajte notranje statične količine po metodi sil! Vpliva osnih in prečnih sil ni potrebno upoštevati. (30%)

Podatki: $a = 4 \text{ m}$, $b = 3 \text{ m}$, $q = 10 \text{ kN/m}$,
 $E = 20000 \text{ kN/cm}^2$,
 $A_x = 80 \text{ cm}^2$, $I_y = 5000 \text{ cm}^4$.



TEORETIČNI DEL IZPITA:

Izmed treh zastavljenih vprašanj si izberete dve, na kateri boste odgovarjali. Izbrani vprašanji jasno označite! Pišite čitljivo.

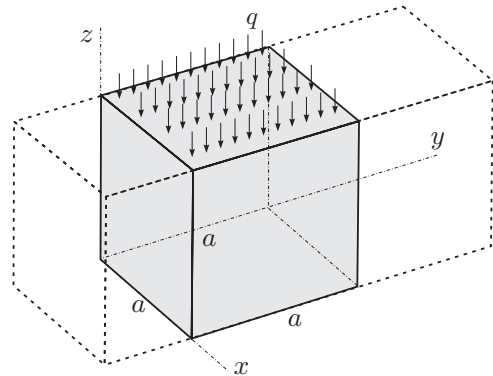
1. Zapišite definicijo deformacijskega gradienta $[F]$ ter zvezo med dV' in dV ! Zapišite izraz za specifično spremembo prostornine! Razumevanje ilustrirajte z naslednjim primerom: Polje pomikov je določeno z vektorjem $\vec{u} = xz^2 \vec{e}_x + x^2y \vec{e}_y + y^2z \vec{e}_z$. Določite $[F]$ in ϵ_V !
2. Opišite osnovne predpostavke pri upogibu z osno silo! Predpostavke o komponentah tenzorja majhnih deformacij ilustrirajte s preprosto sliko in opišite tudi geometrijski pomen komponent!
3. Izpeljite formuli za račun pomika u_T in zasuka ω_T statično določene linijske konstrukcije! Naredite tudi preprost primer!

TRDNOST (OG-VSŠ) - 2. IZPITNI ROK (17. 02. 2012)

RAČUNSKI DEL IZPITA:

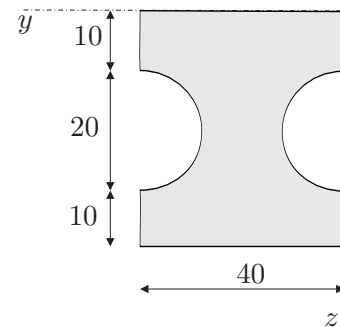
1. V tog žleb širine a tesno a brez trenja vstavimo kocko dimenzij $a \times a \times a$, kot kaže slika. Predpostavimo homogeno napetostno stanje v telesu, homogenost in izotropnost materiala. Določite enakomerno površinsko obtežbo q , pri kateri se bo kocka raztegnila za Δa v smeri osi y . Določite kakšne so tedaj napetosti v kocki! (20%)

Podatki: $\nu = 0.3$, $E = 15 \cdot 10^3 \text{ kN/cm}^2$,
 $a = 20 \text{ cm}$, $\Delta a = 5 \cdot 10^{-3} \text{ cm}$.



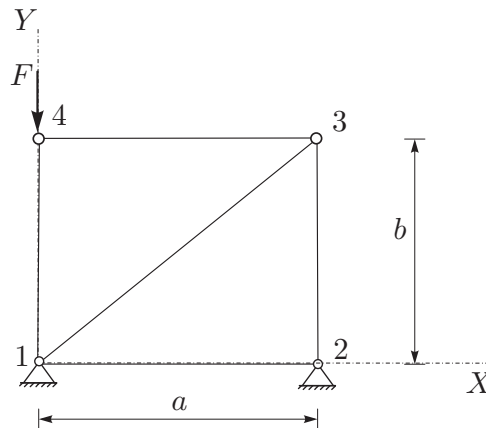
2. Izračunajte geometrijske karakteristike (A , y_T , z_T , I_y , I_z , I_{yz} , I_y^T , I_z^T , I_{yz}^T) lika na sliki! (20%)

Podatki so v centimetrih.



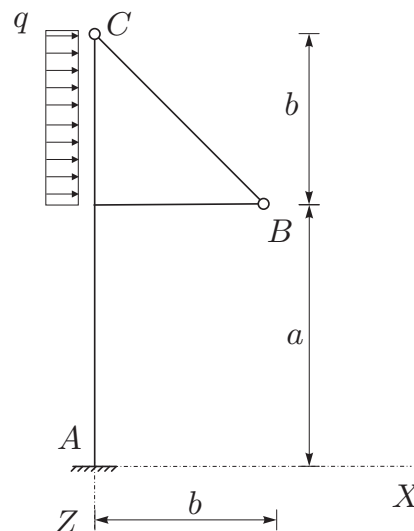
3. Za paličje na sliki določite pomike vozlišč in osne sile v palicah! (30%)

Podatki: $a = 4 \text{ m}$, $b = 3 \text{ m}$,
 $F = 10 \text{ MN}$, $E = 2 \cdot 10^5 \text{ MPa}$, $A = 0.01 \text{ m}^2$.



4. Za konstrukcijo na sliki izračunajte notranje statične količine po metodi sil! Pri upogibno obremenjenih nosilcih upoštevajte samo vpliv upogibnih momentov na deformiranje. (30%)

Podatki: $a = 3 \text{ m}$, $b = 2 \text{ m}$, $q = 12 \text{ kN/m}$,
 $E = 20000 \text{ kN/cm}^2$,
 $A_x = 200 \text{ cm}^2$, $I_y = 15000 \text{ cm}^4$.



TEORETIČNI DEL IZPITA:

Izmed treh zastavljenih vprašanj si izberete dve, na kateri boste odgovarjali. Izbrani vprašanji jasno označite! Pišite čitljivo.

1. Opišite vektor napetosti! Kdaj je napetostno stanje v delcu določeno? Zapišite notranjo silo in notranji moment z vektorjem napetosti!
2. Narišite in pojasnite diagram $\sigma_{xx}\varepsilon_{xx}$ enosnega nateznega preizkusa za linearno elastičen, nelinearno elastičen in elastično plastičen material. Kdaj je material žilav, kdaj je krhek? Opišite pojme: meja elastičnosti, utrjevanje materiala ter trdnost materiala!
3. Opišite metodo sil za reševanje statični nedoločenih linijskih konstrukcij! Kako se izračuna pomik oziroma zasuk v izbrani točki? Naredite preprost primer!

1. NALOGA

a.) DEFORMACIJE

$$\epsilon_{xx} = 0$$

$$\epsilon_{yy} = \frac{\Delta a}{a} = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{20} = 2.5 \cdot 10^{-4}$$

b.) NAPETOSTI

$$[\sigma] \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ -g \end{bmatrix}$$

$$\sigma_{xz} = 0$$

$$\sigma_{yz} = 0$$

$$\sigma_{xx} = -g$$

$$[\sigma] \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$\sigma_{xy} = 0$$

$$\sigma_{yy} = 0$$

$$\sigma_{yz} = 0$$

c.) HOOKE-OV ZAKON

$$\epsilon_{xx} = \frac{1+\nu}{E} \sigma_{xx} - \frac{\nu}{E} (\sigma_{xx} + \sigma_{yy} + \sigma_{zz})$$

\parallel
 0

$$\frac{1}{E} \sigma_{xx} = \frac{\nu}{E} \sigma_{zz}$$

$$\sigma_{xx} = 0.3 \sigma_{zz}$$

$$\sigma_{xx} = -0.3g \quad (\text{tlak } \checkmark)$$

$$\epsilon_{yy} = \frac{1+\nu}{E} \sigma_{yy} - \frac{\nu}{E} (\sigma_{xx} + \sigma_{yy} + \sigma_{zz})$$

$$\epsilon_{yy} = -\frac{\nu}{E} (-0.3g - g)$$

$$g = \frac{E \epsilon_{yy}}{\nu \cdot 1.3} = 9.6 \text{ kN/cm}^2$$

$$[\sigma] = \begin{bmatrix} -2.9 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -9.6 \end{bmatrix}$$

```

In[47]:= yz1 = {};
Do[yyy = N[yyy = 40 - 10 Sin[fi]]; zzz = N[20 - 10 Cos[fi]];
  yz1 = Join[yz1, {{yyy, zzz}}], {fi, 0, Pi, Pi / 1000}]
yz2 = {};
Do[yyy = N[yyy = 0 + 10 Sin[fi]]; zzz = N[20 + 10 Cos[fi]];
  yz2 = Join[yz2, {{yyy, zzz}}], {fi, 0, Pi, Pi / 1000}]
yz = Join[{{0, 0}, {40, 0}, {40, 10}}, yz1,
  {{40, 30}, {40, 40}, {0, 40}, {0, 30}}, yz2, {{0, 10}, {0, 0}}];
GeometrijskeKarakteristike[yz]

```

Ax = 1285.84

Sy = 25716.8

Sz = 25716.8

YT = 20.

ZT = 20.

IY = 719816.

Iz = 647486.

Iyz = -514337.

IY^T = 205479.

Iz^T = 133149.

Iyz^T = 1.97906 × 10⁻⁹

α_G = 1.56769 × 10⁻¹²

I1 = 205479.

I2 = 133149.

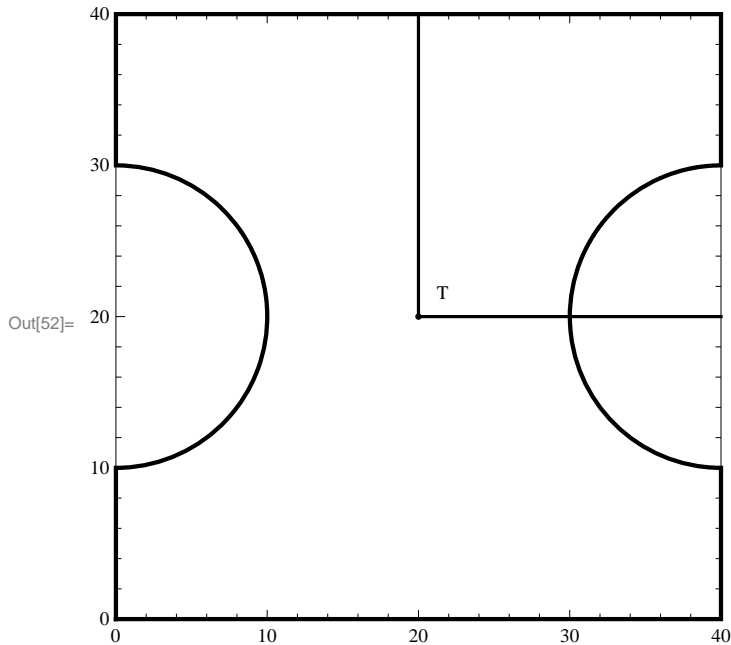


TABELA DOLŽIN, KOSINUSOV IN OSNIH TOGOSTI ZA PODANO PALIÈJE

```
=====
palica  vozell1  vozell2  dolzina  cos(a_ij)  cos(b_ij)  k_ij
=====
1      1      2      4.000    1.000    0.000    500.000
-----
2      1      3      5.000    0.800    0.600    400.000
-----
3      1      4      3.000    0.000    1.000    666.667
-----
4      2      3      3.000    0.000    1.000    666.667
-----
5      3      4      4.000   -1.000    0.000    500.000
-----
```

TOGOSTNA MATRIKA PALIÈJA

```
=====
-756.000  -192.000  500.000  0.000  256.000  192.000  0.000  0.000
-192.000  -810.667  0.000  0.000  192.000  144.000  0.000  666.667
500.000  0.000  -500.000  0.000  0.000  0.000  0.000  0.000
0.000  0.000  0.000  -666.667  0.000  666.667  0.000  0.000
256.000  192.000  0.000  0.000  -756.000  -192.000  500.000  0.000
192.000  144.000  0.000  666.667  -192.000  -810.667  0.000  0.000
0.000  0.000  0.000  0.000  500.000  0.000  -500.000  0.000
0.000  666.667  0.000  0.000  0.000  0.000  0.000  -666.667
=====
```

POMIKI IN REAKCIJE VOZLIŠÈ DANEGA PALIÈJA

```
=====
vozel    u_x    u_y    R_x    R_y
=====
1      0.00000  0.00000  0.000  10.000
-----
2      0.00000  0.00000  0.000  0.000
-----
```

```
3      0.00000      0.00000
-----
4      0.00000     -0.01500
-----
```

TABELA OSNIH SIL ZA PODANO PALIÈJE

```
=====
palica  voz11  voz12  N_ij
=====
```

```
1      1      2      0.000
-----
```

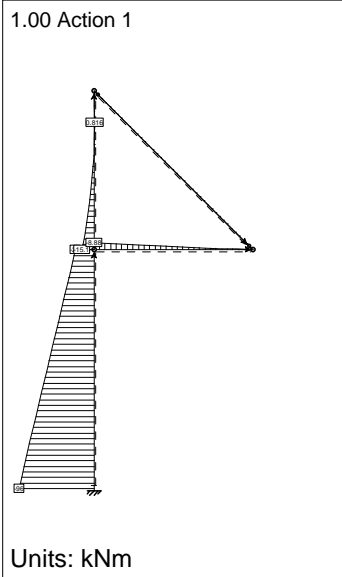
```
2      1      3      0.000
-----
```

```
3      1      4     -10.000
-----
```

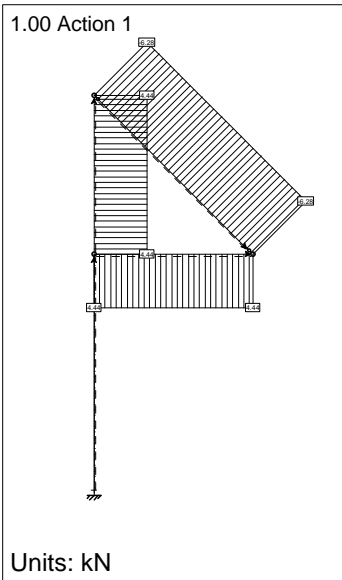
```
4      2      3      0.000
-----
```

```
5      3      4      0.000
-----
```

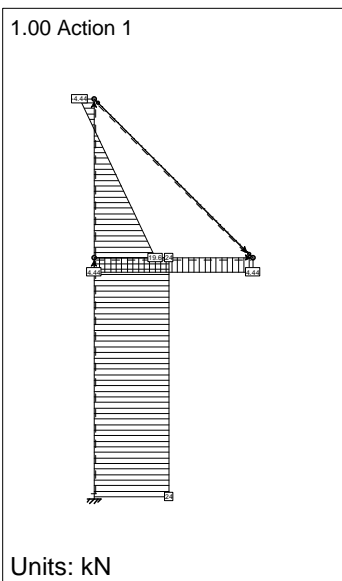
LC1: Load case 2: Bending Moments M_y



LC1: Load case 2: Axial Forces F_x



LC1: Load case 2: Shear Forces F_z



TRDNOST (OG-VSŠ) - 3. IZPITNI ROK (31. 08. 2012)

RAČUNSKI DEL IZPITA:

1. (30%) V linearno elastičnem telesu vlada ravninsko defomacijsko stanje. Pomik poljubnega delca zapišemo z enačbo

$$\vec{u}(x, y, z) = 10^{-4} \left((2x + y)^2 \vec{e}_x + (x + 2y)^2 \vec{e}_y \right).$$

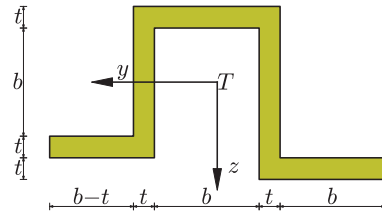
Določite:

- komponente tenzorja majhnih defomacij v poljubni točki telesa, ter komponente tenzorja majhnih defomacij v točki $T(1, 1, 0)$ v kartezičnem kordinatnem sistemu (x, y, z) ,
- specifično spremembo volumna v poljubni točki telesa, ter specifično spremembo volumna v točki T ,
- komponente tenzorja napetosti v poljubni točki telesa, ter komponente tenzorja napetosti v točki T v kartezičnem kordinatnem sistemu (x, y, z) ,

Podatki: $E = 20000 \text{ kN/cm}^2$, $\nu = \frac{1}{3}$.

2. (30%) Prerez na sliki je obremenjen s prečno silo $N_z = 10 \text{ kN}$ in upogibnim momentom $M_y = 5 \text{ kNm}$. Določite:

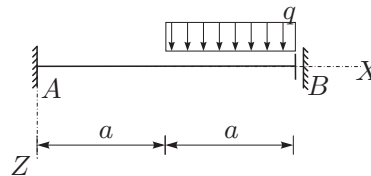
- lego težišča,
- vztrajnostne momente $I_{yy}^T, I_{zz}^T, I_{yz}^T$,
- največjo in najmanjšo normalno napetost σ_{xx} v pre-rezu.



Podatki: $b = 10 \text{ cm}$, $t = 3 \text{ cm}$.

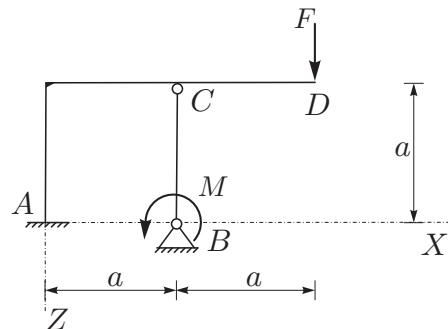
3. (30%) Za konstrukcijo na sliki izrazite upogibnico in notranje sile! Rezultate notranjih statičnih količin prikažite z diagrami!

Podatki: $a = 2 \text{ m}$, $q = 10 \text{ kN/m}$,
 $E = 20000 \text{ kN/cm}^2$,
 $A = 100 \text{ cm}^2$, $I_y = 10000 \text{ cm}^4$.



4. (30%) Za konstrukcijo na sliki izračunajte notranje statične količine po metodi sil! Pri upogibno obremenjenih nosilcih upoštevajte samo vpliv upogibnih momentov na deformiranje.

Podatki: $a = 4 \text{ m}$, $F = 2 \text{ kN}$, $M = 5 \text{ kNm}$,
 $E = 20000 \text{ kN/cm}^2$,
 $A_x = 200 \text{ cm}^2$, $I_y = 10000 \text{ cm}^4$.



TEORETIČNI DEL IZPITA:

Izmed treh zastavljenih vprašanj si izberete dve, na kateri boste odgovarjali. Izbrani vprašanji jasno označite! Pišite čitljivo.

1. Zapišite definicijo deformacijskega gradienta $[F]$ ter zvezo med dV' in dV ! Zapišite izraz za specifično spremembo prostornine! Razumevanje ilustrirajte z naslednjim primerom: Polje pomikov je določeno z vektorjem $\vec{u} = xz^2 \vec{e}_x + x^2y \vec{e}_y + y^2z \vec{e}_z$. Določi $[F]$ in ε_V !
2. Opišite osnovne predpostavke pri upogibu z osno silo! Predpostavke o komponentah tenzorja majhnih defomacij ilustrirajte s preprosto sliko in opišite tudi geometrijski pomen komponent!
3. Izpeljite formuli za račun pomika u_T in zasuka ω_T statično določene linijske konstrukcije! Naredite tudi preprost primer!