

Rešenje testa: **ANALIZA NAPONA**

1. a) da    b) ne  
 2. a) da    b) da    c) ne    d) ne  
 3. a) ne    b) da    c) ne

4. Jednačine ravnoteže:

$$\frac{\partial \sigma_x}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{xz}}{\partial z} + f_x = 0$$

$$\frac{\partial \tau_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial \sigma_y}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{yz}}{\partial z} + f_y = 0$$

$$\frac{\partial \tau_{zx}}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{zy}}{\partial y} + \frac{\partial \sigma_z}{\partial z} + f_z = 0$$

5. Cauchy-eve jednačine:

$$\rho_x^{(n)} = \sigma_x n_x + \tau_{xy} n_y + \tau_{xz} n_z$$

$$\rho_y^{(n)} = \tau_{yx} n_x + \sigma_y n_y + \tau_{yz} n_z$$

$$\rho_{zx}^{(n)} = \tau_{zx} n_x + \tau_{zy} n_y + \sigma_z n_z$$

6. a) da    b) ne    c) da    d) ne    e) da

7. Stav o konjugovanosti smičućih napona glasi: *u dvema međusobno upravnim ravnima, komponente smičućih napona koje su normalne na presečnu pravu tih ravni, jednake su po veličini i obe imaju smer ili ka presečnoj pravoj ili od nje.*

8. Stav o konjugovanosti napona glasi: *ako kroz tacku P tela prolaze dve ravni sa jedinичnim vektorima normala  $\vec{m}$  i  $\vec{n}$ , tada je projekcija vektora napona  $\vec{\rho}^{(n)}$  za ravan sa normalom  $\vec{n}$  na normalu  $\vec{m}$  jednaka projekciji vektora napona  $\vec{\rho}^{(m)}$  za ravan sa normalom  $\vec{m}$  na normalu  $\vec{n}$ , tj.:*

$$\vec{\rho}^{(n)} \vec{m} = \vec{\rho}^{(m)} \vec{n}$$

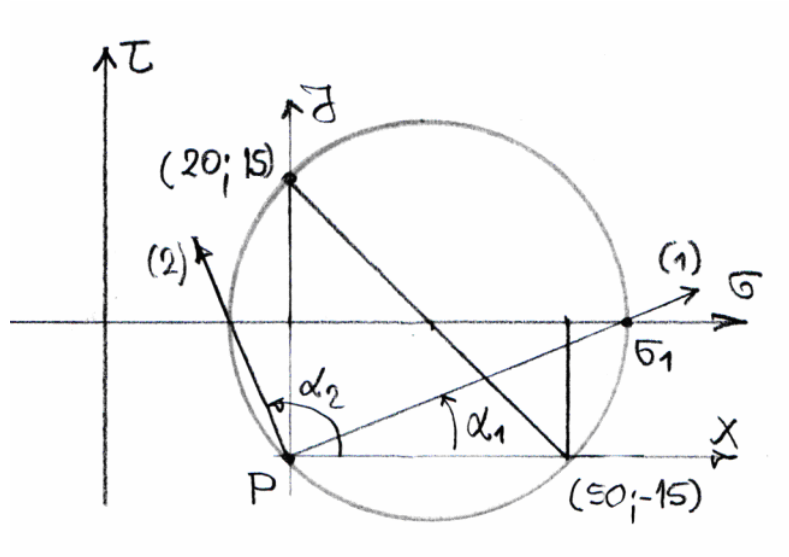
9. a) ne    b) da    c) ne    d) da  
 10. a) ne    b) da    c) da    d) da

11. Ekstremne vrednosti smičućih napona *se javljaju u ravnima koje prolaze kroz jedan glavni pravac napona, a ravni su simetrije za druga dva glavna pravca.*

12. a) ne    b) da    c) ne  
 13. a) ne    b) ne    c) da    d) da    e) ne  
 14. a) ne    b) da    c) ne    d) ne    e) da  
 15. a) da    b) ne    c) ne    d) da    e) ne    f) da  
 16. a) da    b) da    c) da    d) ne    e) da    f) ne  
 17. a) ne    b) da

18. 
$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & -1,5 \\ 0 & -1,5 & 4 \end{bmatrix}$$

19.



20.

$$\begin{aligned}
 N &= \int_A \sigma_x dA & M_t &= \int_A (\tau_{xz} \cdot y - \tau_{xy} \cdot z) dA \\
 T_y &= \int_A \tau_{xy} dA & M_y &= \int_A \sigma_x \cdot z dA \\
 T_z &= \int_A \tau_{xz} dA & M_z &= - \int_A \sigma_x \cdot y dA
 \end{aligned}$$

Rešenje testa: **ANALIZA DEFORMACIJE**

1. a) da b) da c) ne d) da e) ne
2. a) da b) da c) da
3. a) da b) da
4. a) da b) da c) da d) ne
5. a) ne b) da c) da
6. a) da b) da c) da d) ne
7. a) ne b) da c) da
8. a) ne b) da
9. a) da b) da c) ne d) da
10. a) da b) ne c) da
11. a) da b) da
- 12.

$$\varepsilon_x = \frac{\partial u}{\partial x} \quad , \quad \gamma_{xy} = \left( \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right)$$

$$\varepsilon_y = \frac{\partial v}{\partial y} \quad , \quad \gamma_{yz} = \left( \frac{\partial v}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial y} \right)$$

$$\varepsilon_z = \frac{\partial w}{\partial z} \quad , \quad \gamma_{zx} = \left( \frac{\partial w}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial z} \right)$$

13. a) da b) ne c) da

Rešenja testa: **KONSTITUTIVNE JEDNAČINE**

1. a) da b) ne c) da d) ne
2. a) ne b) da c) ne d) ne
3. a) da b) ne c) da d) ne
4. a) da b) da c) da d) da e) ne f) da g) da
5. a) da b) da c) da d) da e) ne f) da g) da h) ne i) ne
6. a) da b) ne c) da

7. a)  $\sigma = E\varepsilon$  b)  $\sigma = \eta\dot{\varepsilon}$  c)  $\sigma = \sigma_T$

8. a)

$$\begin{aligned} \varepsilon_x &= \frac{1}{E} [\sigma_x - \nu(\sigma_y + \sigma_z)] & \gamma_{xy} &= \frac{1}{G} \tau_{xy} & \sigma_x &= 2\mu\varepsilon_x + \lambda e & \tau_{xy} &= \mu\gamma_{xy} \\ \varepsilon_y &= \frac{1}{E} [\sigma_y - \nu(\sigma_z + \sigma_x)] & \gamma_{yz} &= \frac{1}{G} \tau_{yz} & \sigma_y &= 2\mu\varepsilon_y + \lambda e & \tau_{yz} &= \mu\gamma_{yz} \\ \varepsilon_z &= \frac{1}{E} [\sigma_z - \nu(\sigma_x + \sigma_y)] & \gamma_{zx} &= \frac{1}{G} \tau_{zx} & \sigma_z &= 2\mu\varepsilon_z + \lambda e & \tau_{zx} &= \mu\gamma_{zx} \end{aligned}$$

b) da

c) Osnovne konstante elasticnosti: E -modul elasticnosti,  $\nu$  -Poisson-ov koeficijent

Izvedene konstante elasticnosti: G –modul klizanja, K –modul kompresije,  
 $\mu, \lambda$  –Lamé-ove konstante

$$G = \frac{E}{2(1+\nu)} \quad , \quad K = \frac{E}{3(1-2\nu)} \quad , \quad \mu = G = \frac{E}{2(1+\nu)} \quad \lambda = \frac{\nu E}{(1+\nu)(1-2\nu)}$$

d)  $e = \frac{1}{K} \bar{\sigma}$

e) da

f) Neumann-Duhamel- ove jdnacine linearne termoelasticnosti:

$$\begin{aligned} \varepsilon_x &= \frac{1}{E} [\sigma_x - \nu(\sigma_y + \sigma_z)] + \alpha \Delta t & \gamma_{xy} &= \frac{1}{G} \tau_{xy} \\ \varepsilon_y &= \frac{1}{E} [\sigma_y - \nu(\sigma_z + \sigma_x)] + \alpha \Delta t & \gamma_{yz} &= \frac{1}{G} \tau_{yz} \\ \varepsilon_z &= \frac{1}{E} [\sigma_z - \nu(\sigma_x + \sigma_y)] + \alpha \Delta t & \gamma_{zx} &= \frac{1}{G} \tau_{zx} \end{aligned}$$

Rešennja testa: **ODREĐIVANJE NAPONA I DEFORMACIJA U NAPREGNUTOM TELU**

1. a) 6

b) Cauchy-eve jednacine

c) Jedinacine ravnoteže:

$$\frac{\partial \sigma_x}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{xz}}{\partial z} + f_x = 0$$

$$\frac{\partial \tau_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial \sigma_y}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{yz}}{\partial z} + f_y = 0$$

$$\frac{\partial \tau_{zx}}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{zy}}{\partial y} + \frac{\partial \sigma_z}{\partial z} + f_z = 0$$

d) Površinski uslovi ili granicni uslovi po silama:

$$p_x^{(n)} = \sigma_x \cos \alpha_n + \tau_{xy} \cos \beta_n + \tau_{xz} \cos \gamma_n$$

$$p_y^{(n)} = \tau_{yx} \cos \alpha_n + \sigma_y \cos \beta_n + \tau_{yz} \cos \gamma_n$$

$$p_{zx}^{(n)} = \tau_{zx} \cos \alpha_n + \tau_{zy} \cos \beta_n + \sigma_z \cos \gamma_n$$

e) da

2. a) 3

b) granicne uslove po pomeranjima

3. a) 6

$$\varepsilon_x = \frac{\partial u}{\partial x} \quad , \quad \gamma_{xy} = \left( \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right)$$

$$b) \quad \varepsilon_y = \frac{\partial v}{\partial y} \quad , \quad \gamma_{yz} = \left( \frac{\partial v}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial y} \right)$$

$$\varepsilon_z = \frac{\partial w}{\partial z} \quad , \quad \gamma_{zx} = \left( \frac{\partial w}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial z} \right)$$

c) Saint-Venant-ovi uslovi kompatibilnosti deformacija

4.

$$\varepsilon_x = \frac{1}{E} [\sigma_x - \nu(\sigma_y + \sigma_z)] \quad \gamma_{xy} = \frac{1}{G} \tau_{xy}$$

$$a) \quad \varepsilon_y = \frac{1}{E} [\sigma_y - \nu(\sigma_z + \sigma_x)] \quad \gamma_{yz} = \frac{1}{G} \tau_{yz}$$

$$\varepsilon_z = \frac{1}{E} [\sigma_z - \nu(\sigma_x + \sigma_y)] \quad \gamma_{zx} = \frac{1}{G} \tau_{zx}$$

$$\sigma_x = 2\mu\varepsilon_x + \lambda e \quad \tau_{xy} = \mu\gamma_{xy}$$

$$\sigma_y = 2\mu\varepsilon_y + \lambda e \quad \tau_{yz} = \mu\gamma_{yz}$$

$$\sigma_z = 2\mu\varepsilon_z + \lambda e \quad \tau_{zx} = \mu\gamma_{zx}$$

5. a) 15, 15

1. Jedinacine ravnoteže (1.c)

2. Veze između komponenata pomeranja i komponenata deformacija (3.b)

3. Veze između napona i deformacija (4.a)

6. a) 1) 3, pomeranja

2) 6, naponi

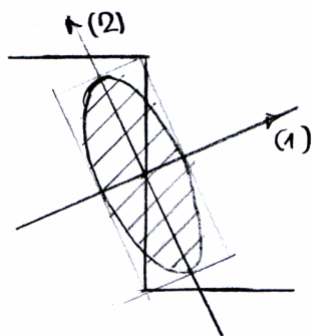
Saint-Venant-ova poluobratna (semi-inverzna) metoda

7. a)...zbiru odgovarajućih veličina usled pojedinačnog delovanja svakog od tih sistema sila

8. a) ...neće bitno razlikovati.

Rešenje testa: **GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE POPREČNOG PRESEKA**

1. a) da b) ne c) da d) ne
2. a) ne b) ne c) ne d) da
3. a) ne b) ne c) da d) da e) ne f) ne
4. a) da b) ne c) ne
5. a) da b) ne c) da d) ne
6. a) ne b) da c) da d) da
7. Steiner-ova teorema: Moment inercije preseka u odnosu na proizvoljnu osu jednak je zbiru sopstvenog momenta inercije u odnosu na paralelnu težišnu osu i odgovarajućeg položajnog momenta inercije.
8. a) da b) ne c) da d) ne
9. Glavni momenti inercije su ekstremne vrednosti aksijalnih momenata inercije.
10. a) da b) da c) da d) ne
11. a) da b) da c) ne d) da
- 12.



Rešenje testa: **GREDA OPTEREĆENA PODUŽNIM SILAMA**

1.  $\sigma_x = \frac{N}{A} - \frac{M_z}{I_z} y + \frac{M_y}{I_y} z$

2. a) da b) ne c) da d) ne e) da f) da g)  $\Delta l = \frac{Nl}{EF} + \alpha \Delta t l$

3. a) da b) da c) ne d) da

4. a) ravan savijanja  
b) neutralna površ  
c) neutralna osa  
d) neutralnu osu  
e) elastična linija  
f) elastična linija

5. a) da b) da c) ne

6. a) da b) ne

7. a) da b) ne c) da d) da e) ne f) da

8. a) da b) ne c) da d) ne e) da f) da g) da

9. Otporni moment poprečnog preseka grede za vlakno  $i$  predstavlja količnik između odgovarajućeg glavnog momenta inercije i rastojanja tog vlakna od neutralne ose.

10. a) ne b) da c) da d) da

11. a) da b) da c) da d) da e) ne f) da g) da h) da

12. a) da b) da c) ne d) ne e) da f) da

Rešenje testa: **TORZIJA**

1. a) ne b) da c) ne d) da

2. a) da b) ne c) da d) ne e) da f) ne

3. a) da b) da c) da

4. a) da b) da c)  $\tau_{max} = \frac{M_t}{I_o} R = \frac{M_t}{W_t}$  d)  $W_t = \frac{I_o}{R} = \frac{\pi R^3}{2}$

5. a) da b) ne c) ne d) da



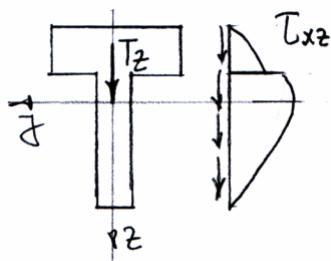
# Rešenje testa: SAVIJANJE SILAMA

1. a) da b) da c) ne d) da e) da f) da g) ne

2. a) ne b) da

c)  $\tau_x = \frac{T_z S_y^*}{I_y b(z)}$

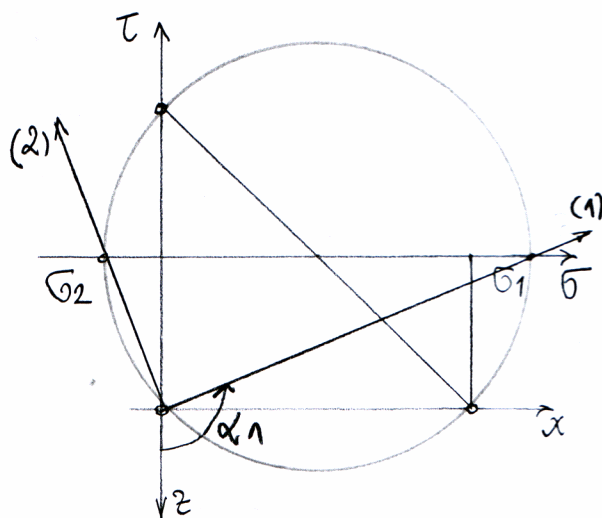
d)



3. a) ravno

b) trajektorije glavnih napona

c)



4. a) da b) da c) f d) w e)  $w' = \varphi$  f)  $EI_y w'' = -M_y(x)$  i  $EI_y w^{IV} = q$  ( $EI_y = \text{const}$ )

5. a) ne b) da

c) moment

d) transverzalna sila

e) momentni dijagram

f) Ako velicinu  $\bar{q}_x = M_y(x) \frac{I_{yo}}{I_y(x)}$  zamislimo kao fiktivno raspodeljeno opterecenje grede, tada

su odgovarajuci fiktivni moment i fiktivna transverzalna sila dati sa:  $\bar{M}_y = EI_{yo} w$ ,  $\bar{T}_z = EI_{yo} \varphi$

pa su velicine ugiba i nagiba elasticne linije grede jednake:  $w = \frac{\bar{M}_y}{EI_{yo}}$ ,  $\varphi = \frac{\bar{T}_z}{EI_{yo}}$

Rešenje testa: **DIMENZIONISANJE PRI STATIČKOM OPTEREĆENJU**

1. a) ne b) da c) da

d) Koeficijent sigurnosti  $\gamma_k$  se uvodi iz sledećih razloga:

- Ne poznaju se dovoljno tačno mehaničke i druge karakteristike materijal,
- Ne poznaju se dovoljno tačno ni priroda ni veličina opterećenja,
- Pri proračunu napona u konstrukciji se usvajaju uprošćeni računski modeli,
- U toku izvođenja javljaju se određene greške i odstupanja od projektovane geometrije konstrukcije.

e) ne f) da

2. a) da b) ne

c)

- Hipoteza najvećeg normalnog napona (I hipoteza)
- Hipoteza najveće dilatacije (II hipoteza)
- Hipoteza najvećeg smičućeg napona (III hipoteza)
- Hipoteza o najvećem radu na promeni oblika (IV hipoteza)
- Mohr-ova hipoteza loma (V hipoteza)

d) da

Rešenje testa: **IZVIJANJE**

1. a) ne b) ne c) da d) da e) da f)  $EI_y w'' + Pw = -M_{y0}$  ,  $(EI_y w'')'' + Pw'' = q_z$

2. a) da b) da c) ne

d) stabilna ravnoteža  $\Delta II > 0$

labilna ravnoteža  $\Delta II = 0$

indefe rentna ravnoteža  $\Delta II < 0$

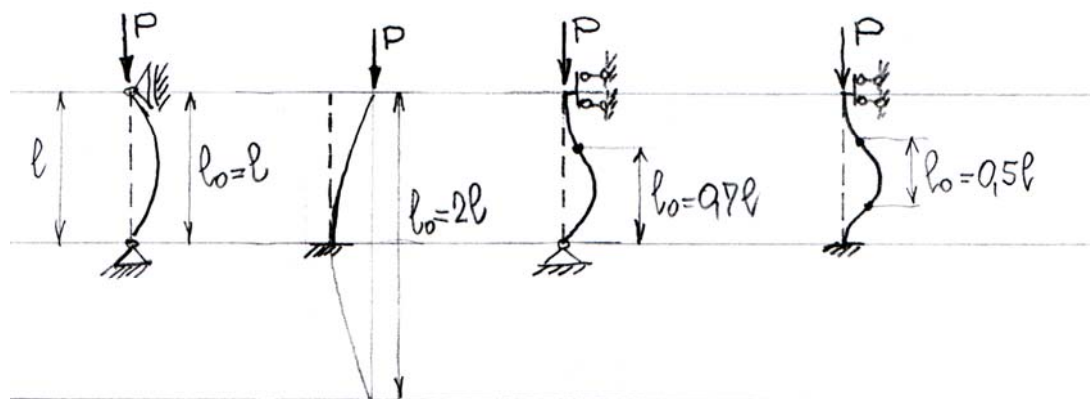
3. a) da b) ne c) da d) ne e) da f) ne

4. a)  $P_{kr} = \pi^2 \frac{EI_y}{l_o^2}$ , ( $I_y = I_{min}$ )

b) Slobodna dužina izvijanja se obeležava sa  $l_o$  i predstavlja dužinu jednog polutalasa sinusoide, tj. rastojanje između prevojnih tačaka elastične linije grede, u kojima je moment savijanja jednak nuli. Dakle, to je dužina odgovarajuće zamenjujuće grede sa zglavkasto oslonjenim krajevima.

c)  $P_y = \pi^2 \frac{EI_y}{l_{oy}^2}$ ,  $P_z = \pi^2 \frac{EI_z}{l_{oz}^2}$ ,  $P_{kr} = \min(P_y, P_z)$ ,  $l_{oy} = \mu_y l$ ,  $l_{oz} = \mu_z l$

d)

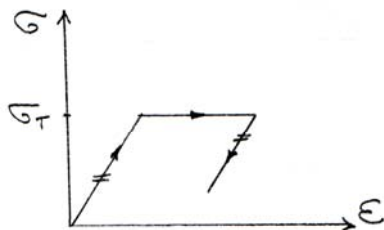


5. a) da b)  $\lambda = \frac{l_o}{i_{min}}$  c) da d) Tetmajer-ova (prava) veza e)  $P_{kr} = \sigma_{kr} A$  f) ne g) ne

h)  $\sigma = \frac{P}{A} \leq \sigma_{di} = \frac{\sigma_{kr}}{\gamma_i}$

Rešenje testa: **TEST-ELASTO-PLASTIČNA ANALIZA GREDE**

1. a) ne b) ne c) da d) da e) da  
f)



2. a) da b) ne

3. a) ne b) da c) da

d) normalna sila na pragu tecenja  $N = \sigma_T A$ ,  $A = \pi R^2$

moment savijanja na pragu tecenja  $M_y^T = \sigma_T W_y$ ,  $W_y = \frac{\pi R^3}{4}$

4. a) da b) ne c) ne d) da

e) granična normalna sila  $N^* = \sigma_T A$ ,  $A = \pi R^2$

granicni moment savijanja  $M_y^* = \sigma_T W_y^*$ ,  $W_y^* = \frac{4}{3} R^3$

5. a) da b) ne

c)  $W_y^*$  je jednak zbiru apsolutnih vrednosti statičkih momenata površina iznad i ispod plastične neutralne ose u odnosu na tu osu

d)  $f_y = \frac{M_y^*}{M_y^T}$  -- ne

e) da f) ne g) ne

6. a) da b) da c) da