

TEST: Geometrijske karakteristike- tankozidni preseki

1. Sektorska koordinata $\omega_p^{(A)}$:

- | | |
|---|-------|
| a) Ima dimenziju površine | da ne |
| b) Označava sektorsku koordinatu za pal A i nultu tačku P | da ne |
| c) Tačke A i P su proizvoljno izabrane tačke | da ne |

2. Centar smicanja S je tačka u ravni poprečnog preseka u odnosu na koju su:

- | | |
|--|-------|
| a) Sektorski centrifugalni momenti inercije jednaki nuli | da ne |
| b) Sektorski statički momemt jednak nuli | da ne |
| c) Polarni moment inercije jednak nuli | da ne |

3. Normirana sektorska koordinata ω je sektorska koordinata:

- | | |
|--|-------|
| a) U odnosu na centar smicanja S i nultu tačku O | da ne |
| b) U odnosu na koju je sektorski statički moment jednak nuli | da ne |
| c) U odnosu na koju su sektorski centrifugalni momenti inercije jednaki nuli | da ne |
| d) U odnosu na koju je sektorski moment inercije manji od nule | da ne |
| e) Nulta tačka O je proizvoljna tačka. | da ne |

4. Kod otvorenog tankozidnog preseka sa dve ose simetrije:

- | | |
|---|-------|
| a) U preseku osa simetrije leži težište | da ne |
| b) Centar smicanja se ne poklapa sa težištem | da ne |
| c) Mora da se vrši normiranje sektorske koordinate | da ne |
| d) Momenti inercije za ose simetrije su glavni momenti inercije | da ne |
| e) Glavni momenti inercije su uvek međusobom jednaki | da ne |

5. Kod otvorenog tankozidnog preseka sa jednom osom simetrije:

- | | |
|---|-------|
| a) Težište leži na osi simetrije | da ne |
| b) Centar smicanja se poklapa sa težištem | da ne |
| c) Ne mora da se vrši normiranje sektorske koordinate | da ne |
| d) Centrifugalni moment inercije je jednak nuli | da ne |

6. Kod centralno simetričnog otvorenog tankozidnog preseka :

- | | |
|---|-------|
| a) Težište leži u centru simetrije | da ne |
| b) Centar smicanja se ne poklapa sa težištem | da ne |
| c) Ne mora da se vrši normiranje sektorske koordinate | da ne |
| d) Centrifugalni moment inercije je jednak nuli | da ne |
| e) Sektorski moment inercije je jednak nuli | da ne |

TEST: Konstitutivne jednačine

1. Konstitutivne jednačine :

- | | |
|--|-------|
| a) Opisuju ponašanje materijala pod dejstvom spoljašnjeg opterećenja | da ne |
| b) Potpuno su nezavisne od mehaničkih karakteristika materijala | da ne |
| c) Uspostavljaju vezu između napona i deformacija u proizvoljnoj tački tela | da ne |
| d) Iste su za sve vrste materijala | da ne |
| e) Za jedan isti materijal u različitim uslovima važe iste konstitutivne jednačine | da ne |

2. Izotropno telo

- a) Napisati konstitutivne jednačine za izotropan materijal (generalisani Hooke-ov zakon):

- b) Napisati konstitutivne jednačine za izotropan materijal (generalisani Hooke-ov zakon)

U matričnom obliku: _____

Matrica **C** se zove matrica _____, matrica **D** se zove _____

Veza između **C** i **D** je _____

3. Anizotropno telo

- | | |
|--|-------|
| a) Pravci glavnih napona i pravci glavnih dilatacija kod anizotropnog materijala se poklapaju | da ne |
| b) Anizotropno telo poseduje ravan elastične simetrije u nekoj tački ako su elastične osobine tela iste za svaka dva pravca koji su jedan drugom lik u ogledalu u odnosu na tu ravan | da ne |
| c) Ako u nekoj tački tela postoje tri međusobno ortogonalne ravni elastične simetrije onda je to slučaj ortogonalne anizotropije (ortotropije) | da ne |
| d) Anizotropni materijal ima 21 nezavisnu konstantu elastičnosti | da ne |
| e) Ortotropni materijal ima 13 nezavisnih konstanti elastičnosti | da ne |

4. Linearano viskoelastično telo

Skicirati dva najjednostavnija viskoelastična tela i napisati njihove konstitutivne jednačine:

5. Idealno plastično telo

- | | |
|---|-------|
| a) Uslov tečenja je matematička veza između komponenata tenzora napona u posmatranoj tački tela, koja mora da bude zadovoljena da bi došlo do plastičnog tečenja materijala | da ne |
| b) Treskin uslov tečenja glasi: U okolini neke tačke plastično tečenje nastupa kada maksimalni normalni napon dostigne neku kritičnu vrednost | da ne |
| c) Mises-ov uslov tečenja glasi: U okolini neke tačke plastično tečenje nastupa kada druga nvarijanta devijatora napona dostigne neku kritičnu vrednost | da ne |
| d) Konstitutivne jednačine plastičnosti se daju u diferencijalnom obliku | da ne |

TEST: Torzija grede

1. Napisati diferencijalnu jednačinu problema torzije grede proizvoljnog poprečnog preseka, odgovarajući granični uslov i vezu između komponenata smičućeg napona τ_{xy} i τ_{xz} i funkcije napona $\phi(y,z)$:

2. Ako se vrednosti funkcije napona $\phi(y,z)$ nanese kao aplikate na površinu poprečnog preseka dobija se prostorna površ (ϕ).

- | | |
|--|-------|
| a) Geometrijsko mesto tačaka gde je $\phi(y,z) = \text{const}$ zove se linija napona | da ne |
| b) Kontura poprečnog preseka takođe predstavlja liniju napona | da ne |
| c) Moment torzije je jednak zapremini tela koju površ (ϕ) ograničava sa ravni poprečnog preseka | da ne |
| d) Veličina neke komponente smičućeg napona u datoj tački jednaka je nagibu tangente na površ (ϕ) u pravcu upravnom na pravac traženog smičućeg napona | da ne |
| e) Totalni smičući napon u nekoj tački poprečnog preseka ima pravac tangente na liniju napona, a njegova veličina je jednaka nagibu tangente na površ (ϕ) u pravcu normale na liniju napona u toj tački | da ne |
| f) Totalni smičući napon u nekoj tački konture ima pravac normale na konturu poprečnog preseka | da ne |
| g) Funkcija napona $\phi(y,z)$ na konturi preseka je jednaka nuli | da ne |

3. Ugao torzije :

- | | |
|---|-------|
| a) Obeležava se sa θ | da ne |
| b) Obeležava se sa φ | da ne |
| c) Predstavlja relativno obrtanje dva poprečna preseka na jediničnom rastojanju | da ne |
| d) Predstavlja ugao obrtanja poprečnog preseka oko ose grede | da ne |
| e) Predstavlja čistu deformacijsku veličinu grede izložene torziji | da ne |
| f) Predstavlja relativno obrtanje dva poprečna preseka na rastojanju l | da ne |

4. Deformacija preseka pri torziji

- | | |
|---|-------|
| a) Poprečni presek se obrće kao celina oko ose x | da ne |
| b) U opštem slučaju preseki pri torziji ne ostaju ravni nakon deformacije već prelaze u zakrivljenu površ | da ne |
| c) Kružni poprečni preseki pri torziji ostaju ravni i upravni na osu štapa | da ne |

5. Torzija otvorenog tankozidnog preseka:

- | | |
|---|-------|
| a) U tačkama srednje linije preseka smičući napon je različit od nule | da ne |
| b) Smičući napon duž pravca upravnog na srednju liniju preseka menja znak | da ne |
| c) Maksimalni smičući napon u preseku će se javiti u tački na konturi tamo gde je debljina preseka najmanja | da ne |

- d) Otvoreni tankozidni preseki kod kojih se srednje linije svih delova seku u jednoj tački (zrakasti preseki) se pri torziji ne krive da ne
- e) Napisati formulu za određivanje smičućeg napona i torzione konstante otvorenog tankozidnog preseka :

6. Torzija zatvorenog tankozidnog preseka:

- a) Smičući napon je konstantan duž pravca upravnog na srednju liniju preseka i ima pravac tangente na srednju liniju preseka da ne
- b) Veličina $q = \tau(s)t(s) = \text{const}$ naziva se tok smicanja da ne
- c) Maksimalni smičući napon u preseku će se javiti tamo gde je debljina preseka najmanja da ne
- d) Napisati Bredt-ove formule za presek sa poligonalnom srednjom linijom:

7. Dati su zatvoreni i otvoreni sandučasti poprečni preseki ($t \neq \text{const}$) opterećeni momentom torzije:

- a) Skicirati dijagrame smičućih napona
- b) Naznačiti gde će se pojaviti najveći smičući napon i napisati potreban izraz za određivanje tog napona

TEST- Ograničena torzija

1. Ograničena torzija grede:

- | | |
|---|-------|
| a) Zove se čista Saint-Venant-ova torzija | da ne |
| b) Deplanacija (krivljenje) u nekom poprečnom preseku je ograničeno | da ne |
| c) Deplanacija (krivljenje) ni u jednom poprečnom preseku nije sprečeno | da ne |
| d) U poprečnim presecima grede se javljaju normalni naponi | da ne |
| e) Oblik poprečnog preseka grede ostaje nepromenjen u toku deformacije grede | da ne |
| f) Poprečni presek se deformiše samo upravno na svoju ravan | da ne |
| g) Klizanje γ_{xs} u srednjoj površi grede se zanemaruje | da ne |
| h) Smičući naponi τ_{xs} se ne mogu zanemariti | da ne |
| i) Važi Bernoulli-Euler-ova hipoteza ravnih preseka | da ne |
| j) Može se primeniti Saint-Venant-ov princip | da ne |
| k) Tačka oko koje se obrće poprečni presek se naziva centar torzije i poklapa se sa centrom smicanja | da ne |
| l) Torzion moment se prikazuje kao zbir Saint-Venant-ovog momenta torzije $M_t^{(s)}$ i torzionog momenta krivljenja $M_t^{(\omega)}$ | da ne |

2. Deplanacija (krivljenje) poprečnog preseka:

- | | |
|---|-------|
| a) Data je sledećim izrazom _____ | |
| b) Funkcija $\omega(s)$ predstavlja normiranu sektorsku koordinatu | da ne |
| c) Funkcija $\omega(s)$ predstavlja jedinično krivljenje | da ne |
| d) Funkcija $\omega(s)$ daje oblik krivljenja poprečnog preseka | da ne |
| e) Funkcija $\omega(s)$ predstavlja malu rotaciju poprečnog preseka | da ne |
| f) Funkcija $\omega(s)$ zadovoljava sledeće geometrijske uslove _____ | |
| g) Tankozidni otvoreni poprečni preseki kod kojih se srednje linije svih krakova seku u jednoj tački (zrakasti preseki) se ne krive | da ne |

3. Bimoment:

- | | |
|---|-------|
| a) Je uravnoteženo opterećenje koje izaziva deplanaciju poprečnog preseka usled čega se javljaju normalni naponi na celoj dužini grede | da ne |
| b) Definiše se izrazom _____ | |
| c) Napisati izraz za spoljanji bimoment ako na kraju grede deluje sistem uravnoteženih koncentrisanih sila P_i u pravcu ose grede _____ | |

4. Komponente napona

- | | |
|---|-------|
| a) Normalni napon σ_x je raspoređen linearno po debljini zida | da ne |
| b) Smičući napon τ_{xs} je konstantan duž debljine zida | da ne |
| c) Smičući napon τ_{xs} se može prikazati kao zbir napona $\tau_{xs}^{(s)}$ i $\tau_{xs}^{(\omega)}$ | da ne |
| d) Smičući napon $\tau_{xs}^{(s)}$ odgovara čistoj (slobodnoj) torziji grede | da ne |
| e) Smičući napon $\tau_{xs}^{(s)}$ je konstantan duž debljine zida | da ne |
| f) Smičući napon $\tau_{xs}^{(\omega)}$ odgovara čistoj (slobodnoj) torziji grede | da ne |
| g) Napisati izraze za napone usled M_ω , $M_t^{(s)}$ i $M_t^{(\omega)}$ | |

TEST-Savijanje silama

1. Za slučaj savijanja silama :

- | | |
|---|-------|
| a) Ako je sila paralelna sa jednom od glavnih osa inercije reč je o pravom savijanju silama | da ne |
| b) Ako sila prolazi kroz centar smicanja onda se u preseku javlja i torzija | da ne |
| c) Raspored normalnog napon σ_x u preseku je isti kao i kod čistog savijanja | da ne |
| d) Raspored smičućih napona ne zavisi od oblika poprečnog preseka | da ne |
| e) Totalni smičući napon u nekoj tački konture ima pravac tangente na konturu poprečnog preseka | da ne |
| f) Poprečni presezi ne ostaju ravni ni upravni na uzdužnu osu grede nakon deformacije | da ne |
| g) Važi Bernoulli-Euler-ova hipoteza ravnih preseka | da ne |
| h) Važi Bernoulli-Euler-ov zakon | da ne |

2. Savijanje grede otvorenog tankozidnog preseka:

- | | |
|---|-------|
| a) Totalni smičući napon ima pravac tangente na srednju liniju preseka i menja znak po debljine zida | da ne |
| b) Tačka u ravni poprečnog preseka u odnosu na koju je redukcionni moment svih unutrašnjih sila koje leže u ravni poprečnog preseka jednak nuli naziva se centar smicanja | da ne |
| c) Centar smicanja je tačka u ravni poprečnog preseka u odnosu na koju su sektorski centrifugalni momenti inercije jednaki nuli | da ne |
| d) Položaj centra smicanja zavisi od transverzalnih sila | da ne |
| e) Ako transverzalne sile prolaze kroz centar smicanja onda je to slučaj savijanja grede silama bez torzije | da ne |
| f) Komponente smičućeg napona u svim tačkama na slobodnim krajevima preseka su jednake nuli | da ne |

3. Savijanje grede zatvorenog tankozidnog preseka:

- | | |
|--|-------|
| a) Totalni smičući napon ima pravac tangente na srednju liniju profila i konstantan je po debljine zida | da ne |
| b) Za zatvoreni tankozidni presek sa osom simetrije koja leži u ravni savijanja dijagram smičućih napona je isti kao za odgovarajući otvoreni tankozidni presek koji se dobija kada se dati presek preseče u jednoj od tačaka na osi simetrije | da ne |

TEST: Rad spoljašnjih sila i energija deformacije

1. Zakon o održanju energije:

- a) Rad spoljašnjih sila i sva ostala energija koju telo prima od okoline, ili okolini predaje, troši se na _____
- b) Ako posmatramo samo mehaničku i toplotnu energiju onda zakon o održanju energije predstavlja prvi zakon termodinamike i može se u konačnom obliku izraziti na sledeći način: _____
- c) Ako se opterećenje nanese odjednom u punom iznosu onda je reč o statičkom opterećenju da ne
- d) Pri statičkom opterećenju se kinetička energija može zanemariti da ne
- e) Ako se za vreme deformacije količina toplotne energije u telu ne menja onda je reč o adijabatskom procesu da ne
- f) U slučaju statičkog opterećenja i pri adijabatskom procesu ukupan rad spoljašnjih sila troši se na _____

2. Energija deformacije (elastično telo):

- a) Obeležava se sa _____
- b) Mehanički rad spoljašnjih sila se akumulira u deformisanom telu u obliku energije deformacije da ne
- c) Izvršeni rad se u potpunosti vraća pri rasterećenju tela da ne
- d) Energija deformacije zavisi od veličine pomeranja napadnih tačaka sila da ne
- e) Energija deformacije zavisi od redosleda nanošenja opterećenja da ne
- f) Komplementarna energija deformacije se obeležava sa _____
- g) Napisati vezu između energije deformacije i komplementarne energije deformacije za linearno elastično telo _____ i za nelinearno elastično telo _____ koje je izloženo dejstvu jedne sile.
- h) U slučaju da je linearno elastično telo izloženo dejstvu jedne sile Clapeyron-ov stav se može predstaviti sledećim izrazom: _____
- i) Clapeyron-ov stav važi i za nelinearno elastično telo da ne

3. Uticajni koeficijenti:

- a) Uticajni koeficijent fleksibilnosti δ_{ij} predstavlja _____
- b) Generalisano pomeranje ξ_i predstavlja _____
- c) Uticajni koeficijent krutosti k_{ij} predstavlja _____

4. Energija deformacije i komplementarna energija izraženi pomoću komponenata napona:

- a) Specifična energija deformacije za nelinearno elastično telo je data sledećim izrazom _____
- b) Specifična energija deformacije se naziva i elastični potencijal da ne
- c) Parcijalni izvod specifične energije deformacije po nekoj komponenti deformacije jednak je odgovarajućoj sili da ne

- d) Specifična komplementarna energija deformacije za nelinearno elastično telo je data sledećim izrazom _____
- e) Parcijalni izvod specifične komplementarne energije deformacije po nekoj komponenti napona jednak je odgovarajućoj komponenti pomeranja da ne
- f) Specifična energija deformacije za linearno elastično telo u funkciji σ i ϵ je data sledećim izrazom _____
- g) U opštem slučaju ukupna energija deformacije od dva stanja napona je jednaka algebarskom zbiru energija od pojedinačnih uticaja svakog od tih stanja napona da ne
- h) Ukupna energija deformacije jednaka je zbiru energije dilatacije i energije distorzije da ne
- i) Energija dilatacije predstavlja energiju koja se troši na promenu oblika tela da ne
- j) Energija distorzije se odnosi na sferne komponente tenzora napona i deformacije da ne

5. Energija deformacije grede pri proizvoljnom kombinovanom naprezanju

- a) Specifična energija deformacije grede pri proizvoljnom kombinovanom naprezanju je data sledećim izrazom _____
- b) Bilo koja sila u preseku vrši rad samo na pomeranjima usled te iste sile da ne
- c) Rad bilo koje sile u preseku na pomeranjima usled delovanja ostalih sila u preseku je različit od nule da ne

6. Stavovi o uzajamnosti

Napisati nazive i matematičke izraze datih stavova :

- a) Ako se energija deformacije koja se akumulira u elastičnom telu izrazi u funkciji generalisanih pomeranja, tada je parcijalni izvod energije deformacije po nekom od generalisanih pomeranja jednak odgovarajućoj generalisanoj sili. _____
- b) Kod linearno elastičnog tela je pomeranje napadne tačke sile P_1 u pravcu te sile, usled delovanja jedinične sile P_2 jednako pomeranju napadne tačke sile P_2 , u pravcu te sile, usled delovanja jedinične sile P_1 . _____
- c) Ako se energija deformacije kod linearno elastičnog tela izrazi u funkciji generalisanih sila, tada je parcijalni izvod energije deformacije po nekoj od generalisanih sila jednak odgovarajućem generalisanom pomeranju _____
- d) Ako na linearno elastično telo deluju dva različita sistema sila, tada je rad prvog sistema sila na pomeranjima usled delovanja drugog sistema sila jednak radu drugog sistema sila na pomeranjima usled delovanja prvog sistema sila . _____

7. Mohr-ov postupak

- a) Koristi se za određivanje nepoznatih sila da ne
- b) Zasniva se na primeni drugog Casigliano-vog stava da ne
- c) Napisati izraz za Mohr-ov integral

TEST: Statički neodređeni problemi

1. Statička neodređenost nosača

- a) Statički neodređen nosač je takav nosač kod koga _____
b) Statička nepoznata može biti reakcija oslonca ili sila u preseku da ne
c) Nosač je spoljašnje statički neodređen ako se _____
d) Nosač je unutrašnje statički neodređen ako _____

2. Stepen statičke neodređenosti nosača (n)

- a) Jednak je razlici između broja statički nepoznatih i broja nezavisnih statičkih uslova za posmatrani nosač da ne
b) Jednak je razlici između broja statički nepoznatih i broja geometrijskih uslova za posmatrani nosač da ne
c) Jednak je broju spoljašnjih i unutrašnjih veza koje treba ukloniti da bi zadati nosač postao statički određen da ne
d) Jednak je zbiru stepena spoljašnje i unutrašnje statičke neodređenosti nosača da ne

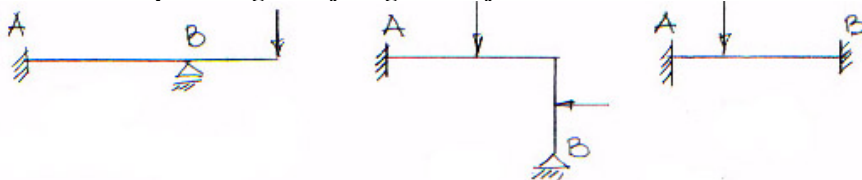
3. Osnovni nosač

- a) Je statički određen nosač koji se dobija iz datog nosača uklanjanjem ukupno n unutrašnjih i spoljašnjih veza da ne
b) Ne mora biti i kinematički stabilan da ne
c) Statički neodređenom nosaču odgovara samo jedan jedini osnovni nosač da ne
d) Da bi osnovni nosač ostao statički ekvivalentan odgovarajućem statički neodređenom nosaču na mestima gde su veze uklonjene dodaju se odgovarajuće statičke veličine (generalisane sile) koje se zovu _____

4. Uslovi po pomeranjima

- a) Uslovi po pomeranjima (ili obrtanjima), u osnovnom sistemu, na mestima gde su veze uklonjene nazivaju se _____ ili _____
b) Ova pomeranja su uvek različita od nule da ne
c) Kako je reč o linearno elastičnom sistemu važi princip _____
d) Generalisana pomeranja na mestima gde su veze uklonjene, se izražavaju kao zbir pomeranja u osnovnom sistemu usled dejstva svih statički nepoznatih veličina i zadatog opterećenja da ne
e) Potrebna pomeranja u osnovnom sistemu se mogu odrediti koristeći: _____

5. Orediti statičku neodređenost datih nosača, pridružiti im bar dva osnovna sistema i napisati odgovarajuće geometrijske uslove:



TEST: Elasto-plastična analiza

1. Granično stanje statički određenih i statički neodređenih nosača u ravni opterećenih na savijanje

- a) Kod statički određenih nosača granično stanje nastupa kada se formira samo jedan jedini plastični zglobov da ne
- b) Plastični zglobov se javlja na mestu maksimalnog momenta da ne
- c) Kod statički neodređenih nosača formiranje jednog plastičnog zgloba povećava njegovu statičku neodređenost da ne
- d) Kod statički neodređenih nosača granično stanje nastupa kada postupnim formiranjem plastičnih zglobova ceo nosač ili njegov deo prelazi u mehanizam da ne
- e) Opterećenje pri kome nosač prelazi u mehanizam naziva se granično opterećenje da ne
- f) Metoda za određivanje graničnog opterećenja koja se sastoji u postupnom povećanju intenziteta opterećenja pri čemu sukcesivnim stvaranjem plastičnih zglobova nosač prelazi u mehanizam se zove _____

2. Teoreme plastične (granične) analize

- a) Osnovne teoreme granične analize su _____ da ne
iz njih se izvodi teorema o jednoznačnosti
- b) Važe sledeće pretpostavke:
 - 1. U poprečnom preseku gde se formira plastični zglobov granični moment ostaje konstantan u toku dalje deformacije da ne
 - 2. Uticaj normalnih i transverzalnih sila na veličine graničnih momenata se ne zanemaruje da ne
 - 3. Uslovi ravnoteže se postavljaju na deformisanoj konfiguraciji da ne
 - 4. Opterećenje je prosto, tj. proporcionalno faktoru opterećenja λ da ne
- c) Raspodela momenata savijanja koja se odnosi na stanje granične ravnoteže nosača mora da bude istovremeno statički dopustiva, kinematički dopustiva i sigurna da ne
- d) Raspodela momenata savijanja kod koje vrednost momenta savijanja ni u jednom poprečnom preseku ne prelazi odgovarajući granični moment je _____
- e) Raspodela momenata savijanja koja zadovoljava samo uslove ravnoteže između spoljašnjih i unutrašnjih sila je _____
- f) Raspodela momenata koja je u saglasnosti sa uslovima kompatibilnosti deformacija i sa uslovima oslanjanja nosača je _____
- g) Prema _____ teoremi λ predstavlja gornju granicu graničnog faktora opterećenja λ_*
- h) Prema _____ teoremi granični faktor opterećenja je najveća vrednost faktora opterećenja λ , tj $\lambda_* = \lambda_{\max}$