

REPUBLIKA HRVATSKA
MINISTARSTVO ZNANOSTI OBRAZOVANJA I SPORTA

AGENCIJA ZA STRUKOVNO OBRAZOVANJE I OBRAZOVANJE ODRASLIH

DRŽAVNO NATJECANJE UČENIKA
STROJARSKIH ZANIMANJA
2015. GODINE

STROJARSKE KONSTRUKCIJE – PRAKTIČNI ZADATAK

ZAPORKA	
---------	--

	Teorijski zadaci	Praktični zadatak	Ukupno
Ukupno mogući bodovi	40	60	100
Broj postignutih bodova			

*U slučaju postignutog istog ukupnog broja bodova prednost ima natjecatelj s postignutim većim brojem bodova na praktičnom dijelu.

Članovi povjerenstva:

- | | | |
|----|-----------------|----------|
| 1. | | |
| | (ime i prezime) | (potpis) |
| 2. | | |
| | (ime i prezime) | (potpis) |
| 3. | | |
| | (ime i prezime) | (potpis) |

Predsjednik povjerenstva:		
	(ime i prezime)	(potpis)

Strojarska tehnička škola Osijek, 23.travnja 2015. godine

STROJARSKE KONSTRUKCIJE – PRAKTIČNI ZADATAK

NAPUTAK ZA RJEŠAVANJE ZADATKA

Vrijeme

Vrijeme rješavanja praktičnog zadatka je 120 minuta.

Pribor

Kalkulator, pribor za pisanje i crtanje i identifikacijski dokument (osobna iskaznica).

Dopuštena je uporaba stručne **tiskane** literature (udžbenici i priručnici).

Kako se izabrane vrijednosti iz tablica ne bi razlikovale **potrebne tablice** su priložene.

Zadatak

Pažljivo pročitati zadatak i uočiti način rješavanja.

Proračun i rezultate upisati kemijskom olovkom u prostor za rješavanje zadatka u koracima prema zadatku, a računske operacije uraditi na pomoćnom papiru,

U postupku dimenzioniranja usvajati normirane veličine, a brojčane veličine na dvije decimale.

Na svakom listu popuniti rubriku: Zaporka: _____

KRITERIJ ZA VREDNOVANJE

Zadatak je vrednovan sa **60 bodova**. Za svaki korak u zadatku predviđen je određeni broj bodova u desnom stupcu.

U prostoru za rješavanje zadatka mora biti u svakom koraku vidljivo da je:

- a) uporabljena prikladna procedura i izvedena do kraja (1 bod),
- b) rješenje prihvatljivo u granicama 5 % (1 bod),
- c) ispravna mjerna jedinica i oznaka veličine (1 bod).

Prepravljeni i brisani odgovori se ne vrednuju.

U rubriku za upis ostvarenih bodova upisuju se samo **cijeli bodovi**.

Državno povjerenstvo

Broj bodova:

Zadano:

- $\varphi_1=90^\circ$ - rotacija ruke bez alata,
- $\varphi_2=180^\circ$ - rotacija ruke s alatima,
- $t = 0,5\text{ s}$ - vrijeme rotacije 180° ,
- $I_{dal}=3,2\text{ kgm}^2$ – dinamički moment inercije za 2 alata mase $m_{al} = 15\text{ kg}$
- $m_R = 40\text{ kg}$ - masa rotirajućeg sklopa ruke
- $L_R = 0,65\text{ m}$ - razmak alata; gnijezdo spremnika G - glavno vreteno GV; duljina ruke
- $\eta_{ležaja} = 0,99$ (za jedan par ležajeva)
- $\eta_{zupčanika} = 0,95$ (za ukupni zupčani prijenos; zupčanik-2 ozubnice)
- $d_o=100\text{ mm}$ - diobeni promjer zupčanika
- $d_k=40\text{ mm}$ - promjer hidrauličkog cilindra
- $\psi = 10$ - faktor širine zupčanika
- $c_o = 1000\text{ N/cm}^2$ - koeficijent opterećenja zupca
- $\xi_1 = 6$; $\xi_2 = 0,7$; $\xi_3 = 1$
- $\alpha = 20^\circ$ - kut dodirnice
- $D_{cv}=90\text{ mm}$ - vanjski promjer cijevi
- $D_{cu}=78\text{ mm}$ - unutarnji promjer cijevi (vanjski promjer ožljebljenja)
- $\tau_{t\text{ dopIII}} = 20\text{ MPa}$ - dopušteno naprezanje torzije (izmjenično) za ožljebljenu cijev
- $k=1,35$ - unutarnje centriranje
- $p_{dopIII} = 30\text{ N/mm}^2$ - dopušteni pritisak utornog spoja (izmjenično)
- $L_k=20\text{ mm}$ - duljina utornog (ožljebljenog spoja)

Odrediti:

- 1) kutno ubrzanje ε ruke s alatima u jednoliko ubrzanom kružnom gibanju za kut rotacije 180° (iz odnosa $\varphi = \varepsilon \cdot t^2 / 2$, φ uvrstiti u rad)
- 2) dinamički moment inercije I_{dR} sklopa ruke (bez alata), (kao štapa koji rotira, $I_{dR} = m_R \cdot L_R^2 / 12$)
- 3) ukupni dinamički moment inercije I_{du} sklopa ruke koja rotira s dva alata, ako je dinamički moment inercije 2 alata $I_{dal}=3,2\text{ kgm}^2$ (obzirom na os rotacije) (dinamički moment zupčanika, ožljebljene cijevi i klinastog vratila zanemariti)
- 4) okretni moment M_o za rotaciju ruke s alatima, -jednak je umnošku ukupnog dinamičkog momenta I_{du} i kutnog ubrzanja ε
- 5) ukupne gubitke η_u (ležaji i zupčani prijenos) i okretni moment M_{og} uvećan za gubitke,
- 6) modul m zupčanika i klipa ozubnice (izabрати modul 1. prednosti), -pomoću modificirane jednadžbe preko okretnog momenta $m = \sqrt{(2 \cdot M_{og} / \psi \cdot \pi \cdot c \cdot d_o)}$ cm
- 7) promjere zupčanika; vanjski d_a , podnožni d_f , širinu b i hodove ozubnice h_1 za 90° i h_2 za 180°
- 8) potreban hidraulički radni tlak p ako je promjer hidrauličkog cilindra (klipa) $d_k=40\text{ mm}$ (klip je jedan pogonski, a drugi je upravljački (naizmjenično))
- 9) provjeriti naprezanje na torziju ožljebljene cijevi preko koje se prenosi rotacija sa zupčanika na klinasto vratilo i ruku s alatima, savijanje zanemariti,
- 10) provjeriti specifični pritisak utornog spoja (ožljebljene cijevi i klinastog vratila) prema $p = k \cdot F_o / (h \cdot L_k \cdot i)$

Zaporka:

--	--	--	--	--	--	--	--

Broj bodova:

STROJARSKE KONSTRUKCIJE- PRAKTIČNI ZADATAK - rješenje										List br.: 1									
<div>1. kutno ubrzanje ε ruke s alatima u jednoliko ubrzanom kružnom gibanju pri rotaciji $\varphi = 180^0$ iz odnosa $\varphi = \varepsilon \cdot t^2 / 2$ φ uvrstiti u rad $\varepsilon = 2 \cdot \varphi / t^2 = 2 \cdot 3,14 / 0,5^2 = 25,12 \text{ rad/s}^2$ ili $\omega = 2 \cdot \varphi / t = \pi / 0,5 = 12,56 \text{ rad/s}$ $\varepsilon = \omega / t = 12,56 / 0,5 = 25,12 \text{ rad/s}^2$</div> <div>2. dinamički moment inercije I_{idR} ruke (kao štapa) prema $I_{dR} = m_R \cdot L_R^2 / 12$ $I_{dR} = m_R \cdot L_R^2 / 12 = 40 \cdot 0,65^2 / 12 = 1,41 \text{ kgm}^2$</div> <div>3. ukupni dinamički moment inercije I_{du} $I_{dai} = 3,2 \text{ kgm}^2$ - zadano $I_{du} = I_{dai} + I_{dR} = 3,2 + 1,41 = 4,61 \text{ kgm}^2$</div> <div>4. okretni moment M_o za rotaciju ruke s alatima -jednak je umnošku ukupnog dinamičkog momenta I_{du} i kutnog ubrzanja $M_o = I_{du} \cdot \varepsilon = 4,61 \cdot 25,12 = 115,80 \text{ Nm}$</div> <div>5. ukupni gubitci i okretni moment M_{og} uvećan za gubitke η_u $\eta_u = \eta_L \cdot \eta_z = 0,99 \cdot 0,95 = 0,94$ $M_{og} = M_o / \eta_u = 115,80 / 0,94 = 123,19 \text{ Nm}$</div>											<div>2</div> <div>2</div> <div>3</div> <div>2</div> <div>2</div> <div>3</div>								
Zaporka: <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>																		Broj bodova: 14	

STROJARSKE KONSTRUKCIJE- PRAKTIČNI ZADATAK - rješenje										List br.: 2								
<p>6. modul m zupčanika z i klipa ozubnice $c_o = 1000 \text{ N/cm}^2$ $\xi_1 = 6; \xi_2 = 0,7; \xi_3 = 1$</p> <p>$c = c_o \cdot \xi_1 \cdot \xi_2 \cdot \xi_3 = 1000 \cdot 6 \cdot 0,7 \cdot 1 = 4200 \text{ N/cm}^2$</p> <p>$m = \sqrt{\frac{2 \cdot M}{\psi \cdot c \cdot d_o}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 12319}{10 \cdot 4200 \cdot 10}} = 0,242 \text{ cm}$</p> <p>$m_{usvojeni} = 2,5 \text{ mm}$</p> <p>7. broj zubaca, vanjski i podnožni promjer i širina zupčanika z</p> <p>$z = d_o/m = 100/2,5 = 40$</p> <p>$d_a = d_o + 2 \cdot m = 100 + 5 = 105 \text{ mm}$</p> <p>$d_f = d_o - 2,4 \cdot m = 100 - 6 = 94 \text{ mm}$</p> <p>$b = m \cdot \Psi = 2,5 \cdot 10 = 25 \text{ mm}$</p> <p>hod ozubnice za 90° $h_1 = d_o \cdot \pi/4 = 100 \cdot 3,14 / 4 = 78,5 \text{ mm}$</p> <p>za 180° $h_2 = d_o \cdot \pi/2 = 100 \cdot 3,14 / 2 = 157 \text{ mm}$</p> <p>8. potreban hidraulički radni tlak promjer hidrauličkog cilindra (klipa) $d_k = 40 \text{ mm}$</p> <p>-obodna sila na diobenom promjeru (zupcu) (klip je jedan pogonski, a drugi je upravljački (naizmjenično))</p> <p>$F_o = 2 \cdot M_{o_g} / d_o = 2 \cdot 123,19 / 0,1 = 2463,8 \text{ N}$</p> <p>-površina klipa</p> <p>$A = d_k^2 \cdot 3,14 / 4 = 40^2 \cdot 3,14 / 4 = 1256 \text{ mm}^2$</p> <p>-tlak</p> <p>$p = F/A = 2463,8 / 1256 = 1,96 \text{ N/mm}^2 = 1,96 \text{ MPa} = 1960000 \text{ Pa} (=19,6 \text{ bara})$</p>										<div>3</div> <div>3</div> <div>2</div> <div>2</div> <div>2</div> <div>3</div> <div>1</div> <div>1</div> <div>3</div> <div>3</div> <div>3</div>								
Zaporka: <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>																		Broj bodova: 28

STROJARSKE KONSTRUKCIJE- PRAKTIČNI ZADATAK - rješenje										List br.: 3								
<p>9. provjera naprezanja na torziju ožljebljene cijevi preko koje se prenosi rotacija sa zupčanika na klinasto vratilo i ruku s alatima, savijanje zanemariti,</p> <p>$\tau_t = M_{og} / W = 123190 / 62271,5 = 1,98 \text{ N/mm}^2 = 1,98 \text{ Mpa} \leq 20 \text{ Mpa}$</p> <p>$W = 0,2 \cdot D^3 \cdot (1-\beta^4) = 0,2 \cdot 90^3 \cdot (1- 0,87^4) = 62271,5 \text{ mm}^3$</p> <p>$\beta = D_{cu} / D_{cv} = 0,78 / 0,90 = 0,87$</p> <p>$\tau_t \leq \tau_{t \text{ dop III}} = 20 \text{ MPa (izmjenično)}$</p> <p>10. provjera specifičnog pritiska utornog spoja (ožljebljene cijevi i klinastog vratila)</p> <p>$L_k = 20 \text{ mm}$ - duljina utornog spoja $D_{cu} = D = 78 \text{ mm}$ - laka izvedba za unutarnje centriranje $k=1,35$ $p_{dop III}=30 \text{ MPa (izmjenično)}$</p> <p>prema $p=k \cdot F_0 / (h \cdot L_k \cdot i)$</p> <p>obodna sila</p> <p>$F_0 = 2 \cdot M_{og} / D = 2 \cdot 123,19 / 0,78 = 3158,72 \text{ N}$</p> <p>nosiva visina klina</p> <p>$h = 0,5 \cdot (D-d) = 0,5 \cdot (78 - 72) = 3 \text{ mm}$</p> <p>iz tablice - unutarnji promjer ožljebljenja $d=72 \text{ mm}$</p> <p>iz tablice - broj klinova po obodu $i= 10$</p> <p>$p=1,35 \cdot 3158,72 / (3 \cdot 20 \cdot 10) = 7,11 \text{ N/mm}^2 = 7,11 \text{ Mpa}$</p> <p>$p=7,11 \text{ MPa} \leq p_{dop III} = 30 \text{ MPa}$</p>										<div>3</div> <div>3</div> <div>2</div> <div>1</div> <div>2</div> <div>2</div> <div>1</div> <div>1</div> <div>2</div> <div>1</div>								
Zaporka: <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>																		Broj bodova: 18

PRILOG – TABLICE

Normalni moduli m (mm) po ISO (HRN M.C1.015 – 1965):

1	1,375	2	2,75	3,5	4,5	6	8	11	16	22	32	45
1,125	1,5	2,25	3	(3,75)	5	(6,5)	9	12	18	25	36	50
1,25	1,75	2,5	(3,25)	4	5,5	7	10	14	20	28	40	

Ponajprije valja rabiti debelo tiskane vrijednosti modula (1. prednost), tanko tiskane u slučaju opravdanih razloga (2. prednost), a vrijednosti u zagradama samo iznimno (3. prednost).

Utorni spojevi

Utorni spojevi s ravnim bokovima (HRN M.C1.410 – 1958)

Unutarnji promjer

d

Vanjski promjer

D

– za laku izvedbu

D_1

– za srednju izvedbu

D_2

Širina utora

b

Broj utora

n



$\frac{d}{\text{mm}}$	$\frac{D_1}{\text{mm}}$	$\frac{D_2}{\text{mm}}$	$\frac{b}{\text{mm}}$	n	$\frac{d}{\text{mm}}$	$\frac{D_1}{\text{mm}}$	$\frac{D_2}{\text{mm}}$	$\frac{b}{\text{mm}}$	n
11	–	14	3	6	42	46	48	8	8
13	–	16	3,5	6	46	50	54	9	8
16	–	20	4	6	52	58	60	10	8
18	–	22	5	6	56	62	65	10	8
21	–	25	5	6	62	68	72	12	8
23	26	28	6	6	72	78	82	12	10
26	30	32	6	6	82	88	92	12	10
28	32	34	7	6	92	98	102	14	10
32	36	38	6	8	102	108	112	16	10
36	40	42	7	8	112	120	125	18	10

DRŽAVNO NATJECANJE UČENIKA
STROJARSKIH ZANIMANJA
2015. GODINE

STROJARSKE KONSTRUKCIJE – TEORIJSKI ZADACI

ZAPORKA	
---------	--

	Teorijski zadaci	Praktični zadaci	Ukupno
Ukupno mogući bodovi	40	60	100
Broj postignutih bodova			

*U slučaju postignutog istog ukupnog broja bodova prednost ima natjecatelj s postignutim većim brojem bodova na praktičnom dijelu.

Članovi povjerenstva:

- | | | |
|----|-----------------|----------|
| 1. | | |
| | (ime i prezime) | (potpis) |
| 2. | | |
| | (ime i prezime) | (potpis) |
| 3. | | |
| | (ime i prezime) | (potpis) |

Predsjednik povjerenstva: _____

(ime i prezime) (potpis)

STROJARSKE KONSTRUKCIJE – TEORIJSKI ZADACI

NAPUTAK ZA RJEŠAVANJE TESTA

Vrijeme

Vrijeme rješavanja teorijskih zadataka je 60 minuta.

Pribor

Kemijska olovka, pribor za pisanje i crtanje i identifikacijski dokument (osobna iskaznica).

Nije dopuštena uporaba nikakve literature!

Na **svakom** listu popuniti rubriku: Zaporka: _____

Zadatci

Test sadrži ukupno 20 zadataka dosjećanja, dopunjavanja, jednostrukog i višestrukog izbora i problemskog tipa.

- o Zadatke dosjećanja rješavati tako da se u predviđeni prostor upiše rečenica, riječ, jednadžba, znak ili broj kao u zadacima 3,7,11,16 i 17.
- o U zadacima 13,18 i 20 potrebno je nacrtati skicu ili dopuniti crtež.
- o U zadacima dopunjavanja rečenice nisu potpuno dovršene. U njima nedostaje jedna ili više riječi. Ove zadatke treba rješavati tako da se upiše na crtu ili u tablicu upravo ona riječ, znak ili matematički izraz što najbolje dopunjava rečenicu kao u zadacima 5,12 i 14.
- o Zadatci jednostrukog i višestrukog izbora kao 1 i 15 su pitanja na koje je ponuđeno više odgovora. Među predloženim odgovorima zaokružiti slova točnih odgovora.
- o Zadatci problemskog tipa su 2,4,6,8,9 i 10.

KRITERIJ ZA VREDNOVANJE

Test je vrednovan s najviše **40 bodova**. Za svako pitanje u testu su predviđena dva boda u desnom stupcu ((2x1bod ili 1x2 boda).

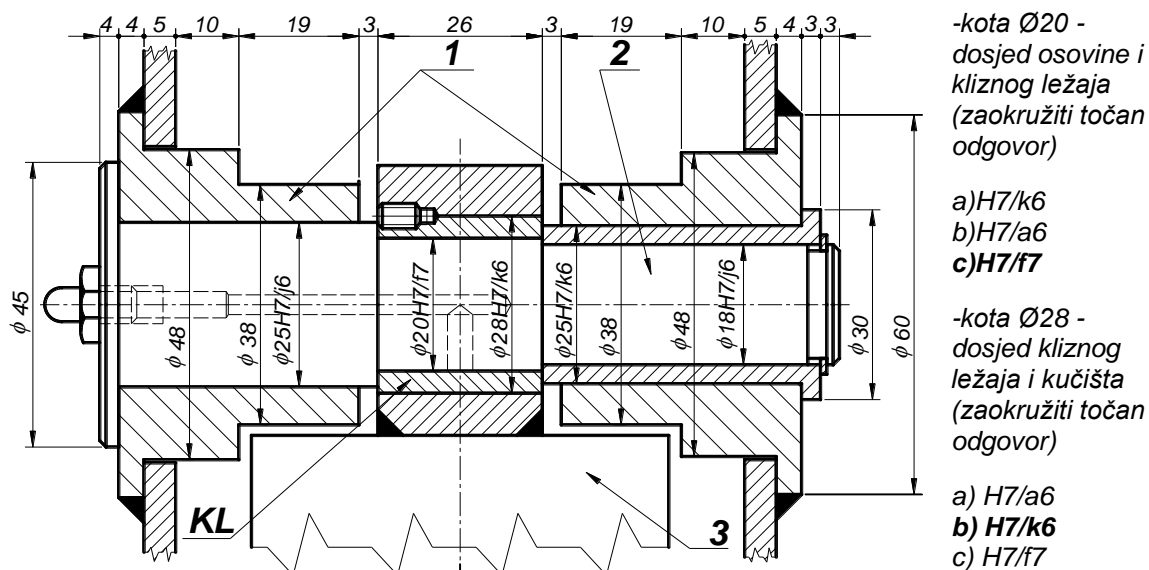
Prepravljeni i djelomični odgovori se ne vrednuju.

Zadatak nije točan ako je zaokruženo više od potrebnih odgovora, makar među njima bili i oni koji su ispravni.

U rubriku za upis ostvarenih bodova se upisuju samo **cijeli bodovi**.

1. Zadatok

Za sklop prema crtežu zaokružiti odgovarajuće tolerancije dosjeda prema funkcionalnim kotama dosjeda Ø20 i Ø28 kliznog ležaja **KL** koji s elementom 3 rotira oko osovine 2 .



-kota Ø20 -
dosjed osovine i
kliznog ležaja
(zaokružiti točan
odgovor)

a)H7/k6
b)H7/a6
c)H7/f7

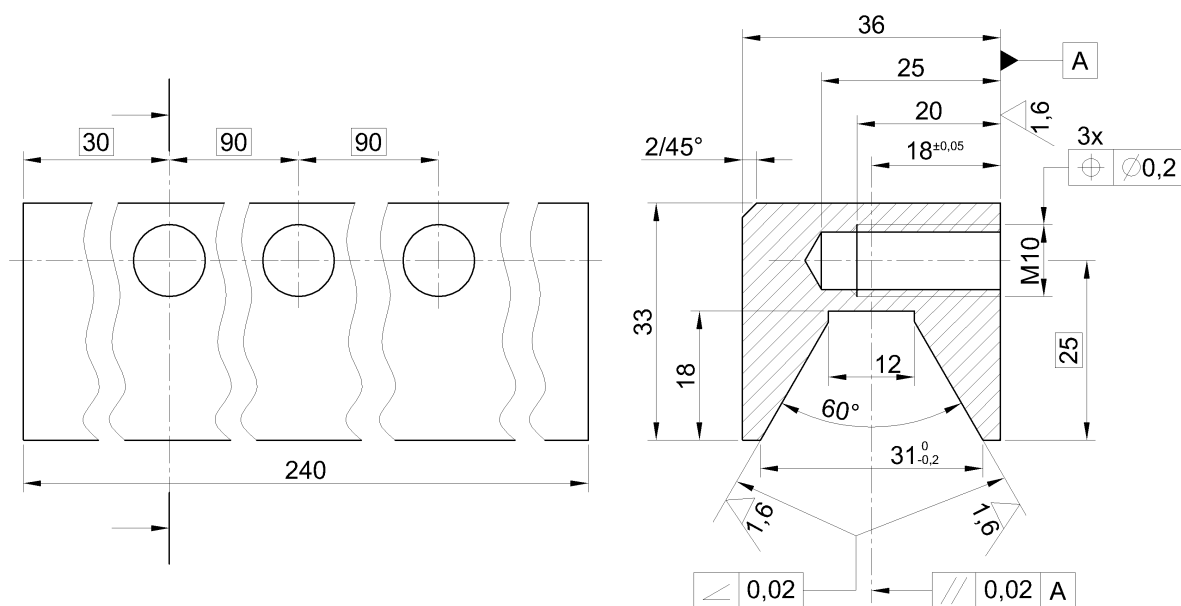
-kota Ø28 -
dosjed kliznog
ležaja i kućišta
(zaokružiti točan
odgovor)

a) $H7/a6$
b) $H7/k6$
c) $H7/f7$

1

2. Zadatok

Za pravocrtnu kliznu vodilicu predočenu crtežom označiti tolerancije oblika za zadani profil i položaja prema bazi A.



3. Zadatak

Dvije najčešće izvedbe nosivih nerastavljivih metalnih struktura u gradnji strojeva prema

načinu izrade su: a) ljevana,

b) **zavarena** .

1

1

1

Zaporka:

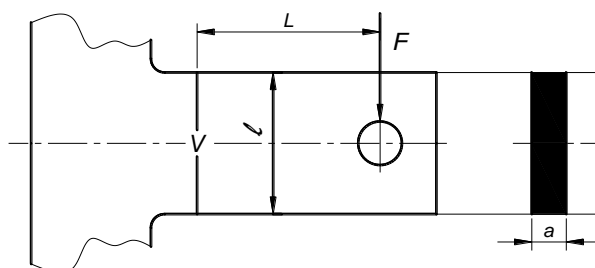
--	--	--	--	--	--	--	--

Broj bodova:	
--------------	--

6

4. Zadatak

Čeono zavareni spoj prema crtežu je opterećen na savijanje.



Naprezanje provjeravamo prema jednadžbi:

$$\sigma_s = M_s / W = F \cdot l / W$$

5. Zadatak

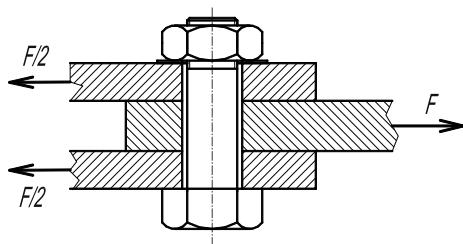
Rastavljivi stezni spojevi vratila i glavine ostvaruju se uzdužnim pomakom,

elemenata na vratilu ili steznih elemenata da bi se ostvarilo potrebno trenje.

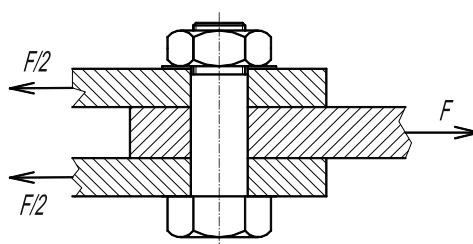
6. Zadatak

Kriterij proračuna vijčanog spoja sa zračnosti na slici a) je vlak,

a dosjednog vijka na slici b) je odrez i površinski pritisak.



a)



b)

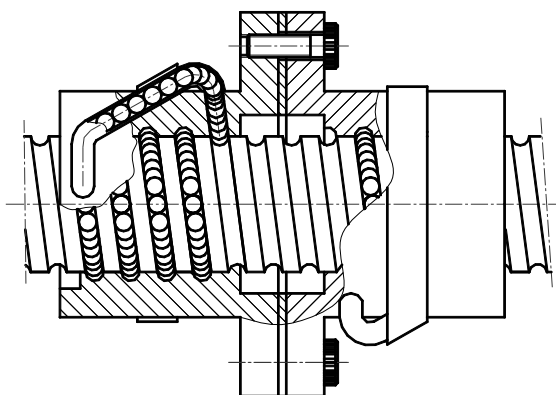
7. Zadatak

Skicom je predloženo

kuglično navojno vreteno.

Najvažnije karakteristike ovog prijenosa su:

- mogućnost poništavanja zračnosti,
- malo trenje.



Zaporka:

--	--	--	--	--	--	--	--

Broj
bodova:
8

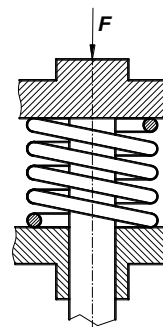
8. Zadatak

Cilindrična zavojna opruga u sklopu prema slici je

opterećena tlačno,

a naprezanje unutar opruge je

torzijsko (uvijanje).

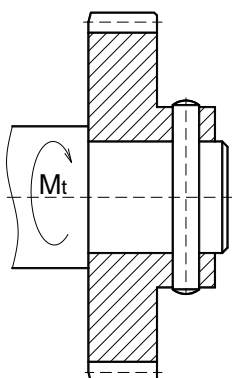


1

1

9. Zadatak

Za zatic u sklopu prema crtežu upisati kriterije dimenzioniranja prema zadanom opterećenju:



- odrez

- površinski pritisak

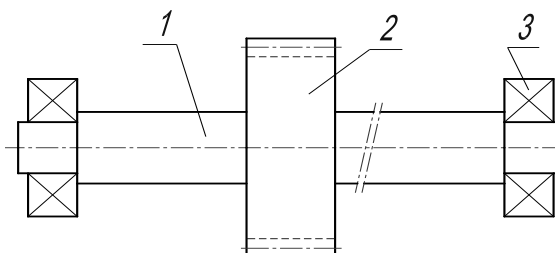
1

1

10. Zadatak

Strojni element označen brojem 1 prema crtežu, na kojem je zupčanik naziva se

rotirajuća osovina, a opterećen je na savijanje.



1

1

11. Zadatak

Dvije najvažnije veličine kod kliznog ležaja koje omogućavaju ispravno podmazivanje su:

φ - konstruktivna karakteristika i Ψ - relativna zračnost.

1

1

12. Zadatak

Za čvrsto uležištenje treba učvrstiti vanjski i unutarnji prsten ležaja,

a kod slobodnog uležištenja vanjski ili unutarnji prsten ležaja.

1

1

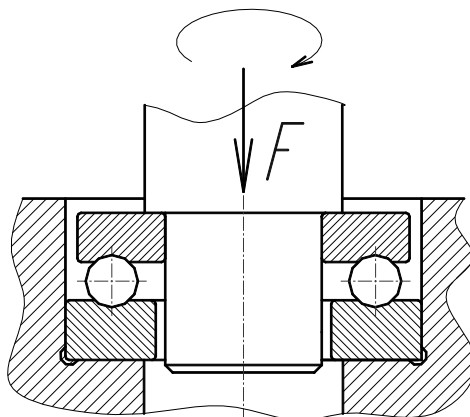
Zaporka:

Broj
bodova:

10

13. Zadatak

Za elemente, vratilo (osovina) - oslonac prema zadanom opterećenju treba dopuniti skicu uzdužnog (aksijalnog) valjnog uležištenja!



2

14. Zadatak

Funkcija centrifugalne spojke je automatsko uključivanje i isključivanje

1

gonjenog vratila pri određenom broju okretaja (brzini) pogonskog vratila.

1

15. Zadatak

Za navedene prijenose snage prema načinu prijenosa treba zaokružiti ispravne odgovore:

Posredni prijenosi trenjem su:

- a) **remenski prijenos plosnatim remenom**
- b) remenski prijenos zupčastim remenom
- c) zupčani prijenos
- d) lančani prijenos
- e) tarni prijenos

Neposredni prijenosi oblikom su:

- a) remenski prijenos plosnatim remenom
- b) remenski prijenos zupčastim remenom
- c) užetni prijenos
- d) **pužni prijenos**
- e) tarni prijenos

1

1

16. Zadatak

Najveći nedostaci tarnog prijenosa su:

- a) moгуćnost proklizavanja i netočan prijenosni omjer,
- b) veća opterećenja vratila i ležaja zbog potrebne sile pritiska.

1

1

17. Zadatak

Izvedbe zatezanja remena u remenskom prijenosu mogu biti:

- a) zateznom remenicom ili
- b) promjenom osnovnog razmaka (zatezanje pogonskom ili gonjenom remenicom).

1

1

Zaporka:

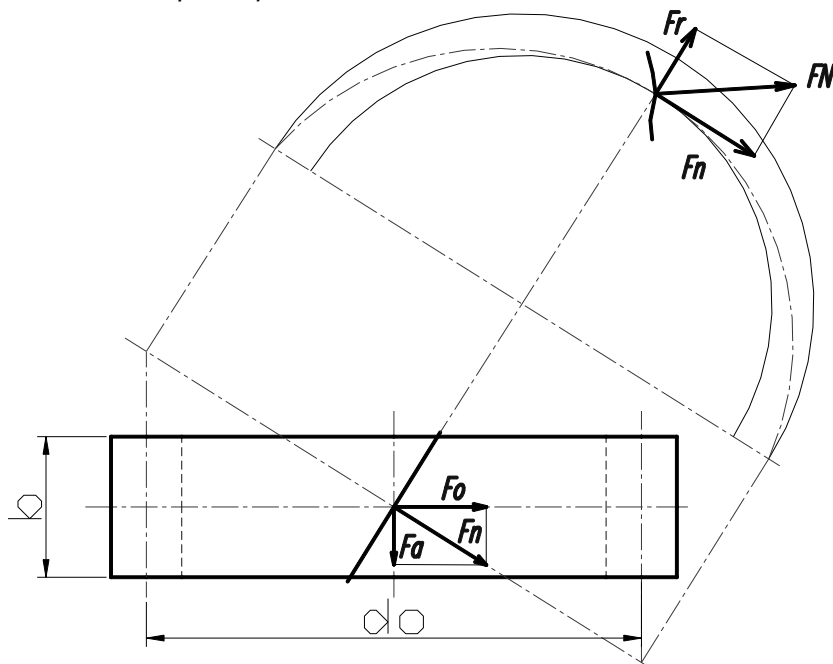
--	--	--	--	--	--	--	--

Broj
bodova:

10

18. Zadatak

Na skici ucrtati sile na zupcu zupčanika s kosim zubima:



1

1

19. Zadatak

Pomak ili ispravak profila zupca je potrebno primjeniti kod:

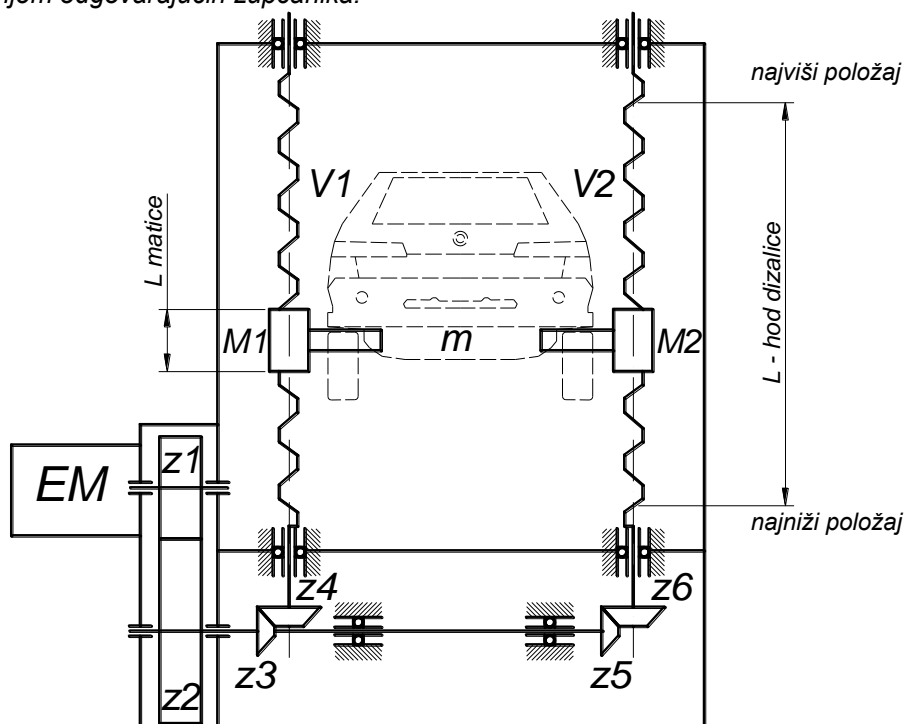
- broja zubaca _____ **manjeg od graničnog** ili
- **korekcije** _____ osnovog razmaka.

1

1

20. Zadatak

Dovršiti shematski crtež kinematske strukture autodizalice pomoću navojnih vretena ucrtavanjem odgovarajućih zupčanika.



2

Zaporka:

--	--	--	--	--	--	--	--

Broj bodova:

6