

REPUBLIKA HRVATSKA  
MINISTARSTVO ZNANOSTI, OBRAZOVANJA I SPORTA

AGENCIJA ZA STRUKOVNO OBRAZOVANJE I OBRAZOVANJE ODRASLIH  
DRUŠTVO ZA STRUKOVNO OBRAZOVANJE

**DRŽAVNO NATJECANJE  
UČENIKA  
STROJARSKIH ZANIMANJA  
2015. godine**

**TEHNIČKA MEHANIKA – PRAKTIČNI ZADACI**

**ZAPORKA:** \_\_\_\_\_

List broj:	Ostvareni bodovi na listu:	Mogući bodovi na listu:
1.		12
2.		12
3.		12
4.		12
5.		12
<b>Ukupno bodova:</b>		<b>60</b>

**Povjerenstvo:** 1. \_\_\_\_\_  
2. \_\_\_\_\_  
3. \_\_\_\_\_

*U Osijeku 23. i 24. travnja 2015. god.*

## NAPUTAK ZA RJEŠAVANJE ZADATAKA

Pred vama se nalazi pet numeričkih problemskih zadataka iz tehničke mehanike. Za potrebe ovog natjecanja razlikovat ćemo dva zadatka iz statike i tri zadatka iz nauke o čvrstoći.

Za upute, rješavanje zadataka i prikupljanje predviđeno je 120 minuta.

Pažljivo pročitajte svaki zadatak. Ukoliko neki zadatak ne znate riješiti, ne zadržavajte se na njemu, već prijedite na slijedeće zadatke. Kada prođete sve zadatke vratite se na one koje niste riješili pa pokušajte ponovo.

Potreban pribor: kalkulator, kemijska olovka, pribor za pisanje i crtanje.

Literatura: strojarski priručnik

Računske operacije možete vršiti na pomoćnom papiru, a konačne odgovore upišite kemijskom olovkom u prostor za rješavanje zadataka.

Konačna rješenja upišite na crte u donjem desnom dijelu prostora za rješavanje zadatka.

Kod dimenzioniranja usvajamo standardne promjere, a druge veličine na dvije decimale.

Na svakom listu popunite rubriku: Zaporka: \_\_\_\_\_

## KRITERIJ ZA VREDNOVANJE

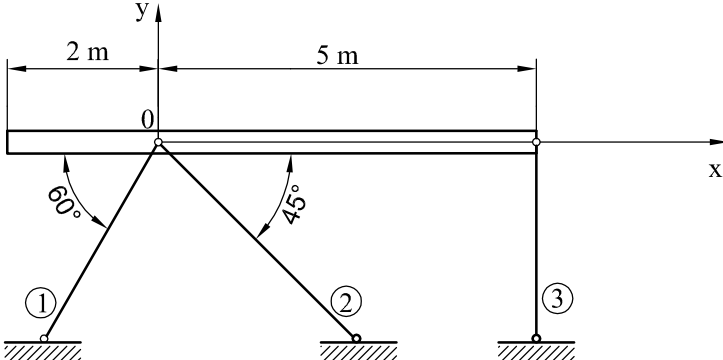
Zadaci su vrednovani s maksimalno 60 bodova. Za svaki dio zadatka predviđen je određeni broj bodova u desnom stupcu.

U prostoru za rješavanje zadataka mora biti vidljivo da je:

- a) upotrebljena prikladna procedura
- b) procedura izvedena do kraja
- c) rješenje prihvatljivo, provjereno i točno u granicama 3%.

Prepravljani i brisani odgovori se ne vrednuju.

U rubriku za upis ostvarenih bodova ne upisuje se  $\frac{1}{2}$  boda.

TEHNIČKA MEHANIKA-PRAKTIČNI ZADACI			Ostvareni bod.:	Mogući bod.:
ZAPORKA: _____	RADNO MJESTO: _____	LIST BROJ: _____ 1 _____		
<p><b>1. Zadatak</b></p> <p>Kruta homogena greda <i>sl.1.</i> stoji na tri kruta štapa. Potrebno je:</p> <p>a) Izabrati koordinatni sustav (0,x,y) i ucrtati smjerove sila <math>F_1</math>, <math>F_2</math> i <math>F_3</math></p> <p>b) Postaviti jednadžbe analitičkih uvjeta ravnoteže za krutu gredu prema <i>sl.1.</i></p> <p>c) Analitičkim postupkom odrediti sile u štapovima 1, 2 i 3 koje izaziva težina krute grede <math>G=1,5\text{kN}</math></p>				
 <p style="text-align: center;"><i>sl.1.</i></p>				
<p>Prostor za rješavanje zadatka:</p>				
<p><math>F_1 =</math> _____</p> <p><math>F_2 =</math> _____</p> <p><math>F_3 =</math> _____</p>			<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
<p>UKUPNO OSTVARENI BODOVI NA LISTU:</p>				<b>12</b>

# TEHNIČKA MEHANIKA-PRAKTIČNI ZADACI

ZAPORKA: \_\_\_\_\_

RADNO MJESTO: \_\_\_\_\_

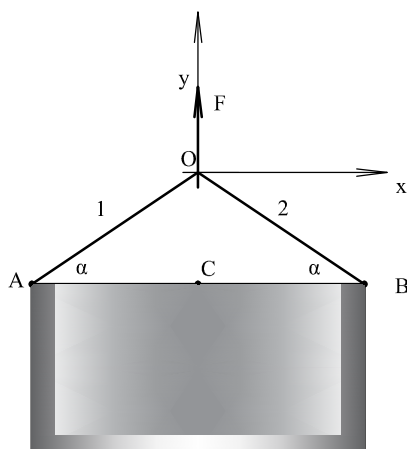
LIST BROJ: 2

Ostvareni bodi: \_\_\_\_\_

Mogući bodi: \_\_\_\_\_

## 2. Zadatak

U kolicima dizalice težine  $G_k = 200 \text{ N}$  prenosi se teret  $G_t = 1,8 \text{ kN}$  (sl.2.). Grafičkim i analitičkim postupkom odredite komponente  $F_1$  i  $F_2$  u užetima  $\overline{OA}$  i  $\overline{OB}$ .



$$\overline{AB} = 3 \text{ m}$$

$$\overline{OC} = 1 \text{ m}$$

$$M_F = \frac{500 \text{ N}}{1 \text{ cm}}$$

sl.2.

Prostor za rješavanje zadatka:

Grafički

$F_1 =$  \_\_\_\_\_

$F_2 =$  \_\_\_\_\_

Analitički

$F_1 =$  \_\_\_\_\_

$F_2 =$  \_\_\_\_\_

UKUPNO OSTVARENI BODOVI NA LISTU:

12

## TEHNIČKA MEHANIKA-PRAKTIČNI ZADACI

ZAPORKA: \_\_\_\_\_

RADNO MJESTO: \_\_\_\_\_

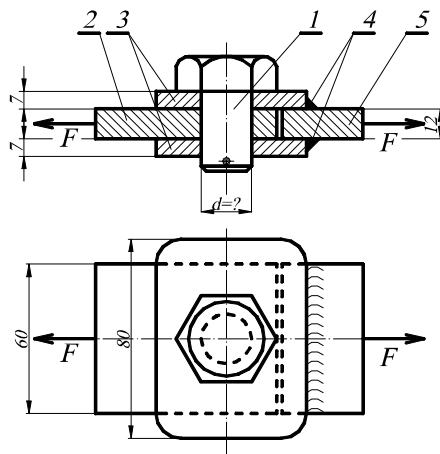
LIST BROJ: 3

Ostvareni bodi: \_\_\_\_\_

Mogući bodi: \_\_\_\_\_

**3. Zadatak**

Potrebno je dimenzionirati svornjak (pozicija 1.) sklopa za vuču prema *sl.3.*, po uvjetima čvrstoće te izvršiti provjeru s obzirom na površinski tlak, ako je zadano:  $F = 50 \text{ kN}$ ,  $\tau_{\text{DOP}} = 110 \text{ MPa}$ ,  $p_{\text{DOP}} = 280 \text{ MPa}$ . Nakon dimenzioniranja svornjaka izračunati normalna naprezanja u materijalu ušica (pozicije 2. i 3.) ako je provrt u ušicama jednak promjeru svornjaka.

*sl.3.*

Prostor za rješavanje zadatka:

$d = \underline{\hspace{2cm}}$

$p_1 = \underline{\hspace{2cm}}$

$p_2 = \underline{\hspace{2cm}}$

$\sigma_2 = \underline{\hspace{2cm}}$

$\sigma_3 = \underline{\hspace{2cm}}$

UKUPNO OSTVARENI BODOVI NA LISTU:

2

2

2

3

3

**12**

## TEHNIČKA MEHANIKA-PRAKTIČNI ZADACI

ZAPORKA: \_\_\_\_\_

RADNO MJESTO: \_\_\_\_\_

LIST BROJ: \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_

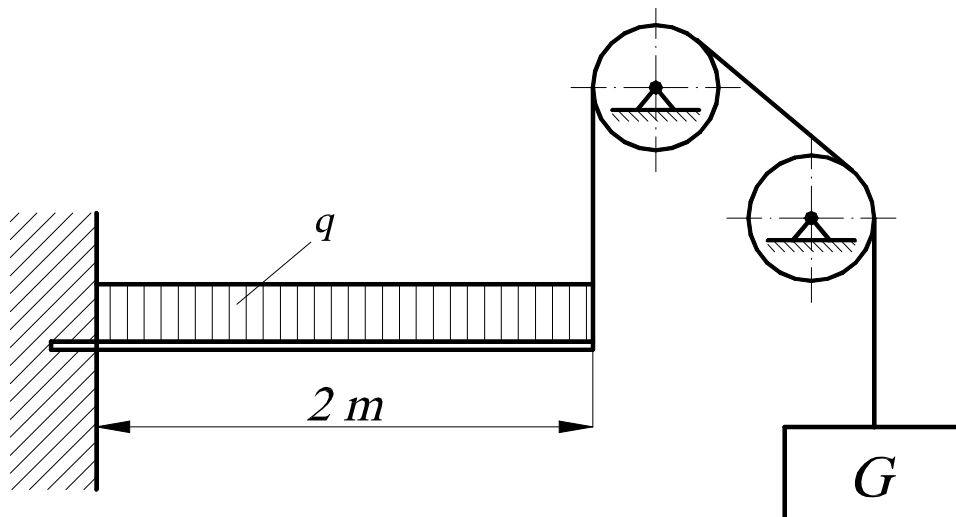
Ostvareni bodi: \_\_\_\_\_

Mogući bodi: \_\_\_\_\_

**4. Zadatak**

Za nosač učvršćen i opterećen prema slici, zanemarujući trenje na koloturama, potrebno je:

- Odrediti reakcije u uklještenju.
- Dimenzionirati nosač odabirući odgovarajući I profil, ako je:  $G = 2 \text{ kN}$ ,  $q = 4 \text{ kN/m}$ ,  $\sigma_{\text{SDOP}} = 100 \text{ MPa}$ .
- Odrediti najmanji broj čeličnih žica u užetu, koje pridržava teret  $G$ , ako je njihov promjer  $d = 0,8 \text{ mm}$ , a dopušteno naprezanje materijala  $\sigma_{\text{VDOP}} = 100 \text{ MPa}$ .



sl.4.

Prostor za rješavanje zadatka:

$$F_A = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$M_{uk} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\text{profil} \underline{\hspace{2cm}}$$

$$n = \underline{\hspace{2cm}}$$

UKUPNO OSTVARENI BODOVI NA LISTU:

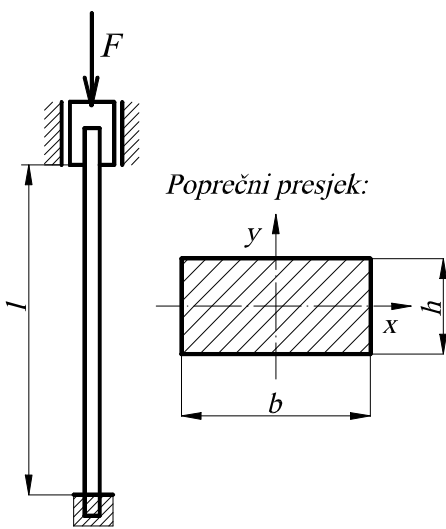
2

2

4

4

**12**

TEHNIČKA MEHANIKA-PRAKTIČNI ZADACI			Ostvareni bodi:	Mogući bodi:		
ZAPORKA: _____	RADNO MJESTO: _____	LIST BROJ: _____ 5 _____				
<p><b>5. Zadatak</b></p> <p>Za štap opterećen prema slici potrebno izračunati kritičnu silu izvijanja ako je zadano: <math>\sigma_P = 190 \text{ MPa}</math>, <math>E = 210000 \text{ MPa}</math>, <math>h = 20 \text{ mm}</math>, <math>b = 40 \text{ mm}</math>, <math>l = 1,5 \text{ m}</math></p>  <p>sl.5.</p>						
Prostor za rješavanje zadatka:						
<div><math>I_{\min} =</math> _____</div> <div><math>\lambda =</math> _____</div> <div><math>F_k =</math> _____</div>					<div><input type="text"/></div> <div><input type="text"/></div> <div><input type="text"/></div>	<div>4</div> <div>4</div> <div>4</div>
UKUPNO OSTVARENI BODOVI NA LISTU:						12

REPUBLIKA HRVATSKA  
MINISTARSTVO ZNANOSTI, OBRAZOVANJA I SPORTA

AGENCIJA ZA STRUKOVNO OBRAZOVANJE I OBRAZOVANJE ODRASLIH  
DRUŠTVO ZA STRUKOVNO OBRAZOVANJE

**DRŽAVNO NATJECANJE  
UČENIKA  
STROJARSKIH ZANIMANJA  
2015. godine**

**TEHNIČKA MEHANIKA – TEORIJSKI ZADACI**

**ZAPORKA:** \_\_\_\_\_

List broj:	Ostvareni bodovi na listu:	Mogući bodovi na listu:
1.		6
2.		9
3.		6
4.		8
5.		11
<b>Ukupno bodova:</b>		<b>40</b>

**Povjerenstvo:** 1. \_\_\_\_\_  
2. \_\_\_\_\_  
3. \_\_\_\_\_

*U Osijeku 23. i 24. travnja 2015. god.*



## NAPUTAK ZA RJEŠAVANJE TESTA

Pred vama se nalazi test s ukupno 12 zadataka. Za upute, rješavanje testa i prikupljanje predviđeno je 60 minuta.

Za potrebe ovog testa razlikovat ćemo zadatke dosjećanja, dopunjavanja, dvočlanog izbora, višečlanog izbora i zadatke problemskog tipa.

Zadatke dosjećanja ćete rješavati tako da u predviđeni prostor upišete samo jednu riječ, znak ili broj kao u zadatku br.1.

U zadatku br.2. postoji mogućnost povezivanja elemenata pridruživanjem odgovarajućih slovnih oznaka.

U zadatku dopunjavanja (3. zadatak), rečenice nisu potpuno dovršene. U njima nedostaje jedna ili više riječi.

Ove zadatke rješavate tako da napišete na crtu ili u tablicu upravo onu riječ, znak ili matematički izraz što najbolje dopunjavaju rečenicu ili zadatak.

Zadatke dvočlanog izbora (4. zadatak) rješavate tako da uz tvrdnju koju smatrate točnom zaokružite slovo T, a ukoliko ju smatrate netočnom zaokružite slovo N.

Zadaci višečlanog izbora (5 do 11 zadatak) sastoje se od pitanja na koje je ponuđeno četiri ili pet odgovora. Među predloženim odgovorima zaokružite slovo uz onaj što je prema vašem znanju točan.

Kod nekih zadataka trebate izabrati odgovarajuće postupke rješavanja i primijeniti ih u pravilnom redoslijedu (izvod ili dokaz) kao u zadatku br.12.

Zadaci se moraju rješavati kemijskom olovkom s plavom tintom.

Računske operacije možete vršiti na pomoćnom papiru, a konačan odgovor napišite na predviđeno mjesto.

Na svaki list testa popunite rubriku Zaporka: \_\_\_\_\_

Pribor: kalkulator, kemijska olovka, pribor za crtanje, identifikacijski dokument (osobna iskaznica)

**V a ž n o ! Nije dopušteno korištenje literature.**

## KRITERIJ ZA VREDNOVANJE

Test je vrednovan s maksimalno 40 bodova. Za svako pitanje u testu predviđen je određen broj bodova u desnom stupcu.

Prepravljeni i djelomični odgovori se ne vrednuju.

Zadatak nije točan ako je zaokruženo dva ili više odgovora, makar među njima bio i onaj koji je ispravan.

U rubriku za upis ostvarenih bodova ne upisuje se  $\frac{1}{2}$  boda.

# TEHNIČKA MEHANIKA – TEORIJSKI DIO

**ZAPORKA:** \_\_\_\_\_

**RADNO MJESTO:** \_\_\_\_\_

**LIST BROJ: 1**

Ostvareni Bod.

Mogući Bod.

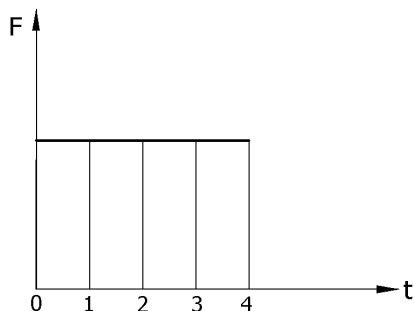
**1. Odgovorite na pitanja riječju, znakom ili brojem, odgovor napišite na crtu što se nalazi uz svako pitanje.**

a) Kako grafički predočavamo silu?

\_\_\_\_\_

1

b) Koju vrstu opterećenja prikazuje dijagram F-t *sl.1.*?



*sl.1.*

\_\_\_\_\_

1

c) Kojim izrazom je definirano dopušteno vlačno naprezanje?

\_\_\_\_\_

1

d) Na koliko komponenata rastavljamo silu Culmannovom grafičkom metodom?

\_\_\_\_\_

1

**2. Na crticu uz svaku riječ navedenu u desnom stupcu napišite redno slovo odgovarajuće jedinice iz lijevog stupca.**

a) (kg)	sila _____
b) (N)	rad _____
c) (m)	snaga _____
d) (s)	tlak _____
e) (A)	vrijeme _____
f) (J)	duljina _____
g) (W)	
h) (Pa)	

1

**3. Slijedeće rečenice nisu potpuno dovršene. U njima nedostaje jedna ili više riječi umjesto kojih se nalaze crte. Napišite na crtu u svakoj rečenici upravo onu riječ, znak ili broj što najbolje dopunjavaju tu rečenicu.**

a) Statički moment sile u odnosu na neku točku je umnožak \_\_\_\_\_ i njezina \_\_\_\_\_.

1

**UKUPNO OSTVARENI BODOVI NA LISTU:**

**6**

# TEHNIČKA MEHANIKA – TEORIJSKI DIO

ZAPORKA: \_\_\_\_\_

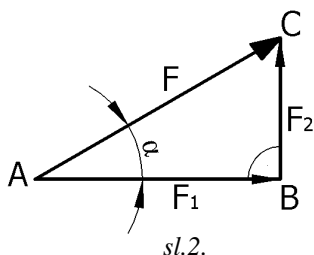
RADNO MJESTO: \_\_\_\_\_

LIST BROJ: 2

Ostvareni Bod.

Mogući Bod.

- b) Iz pravokutnog trokuta  $\triangle ABC$ , primjenom sinusove funkcije za kut  $\alpha$  napišite izraz za izračun katete ( $F_2$ ) *sl.2.*



\_\_\_\_\_

1

- c) Napišite izraz za Hooke-ov zakon iz kojeg proizlazi linearna ovisnost naprezanja i relativnog produljenja.

\_\_\_\_\_

1

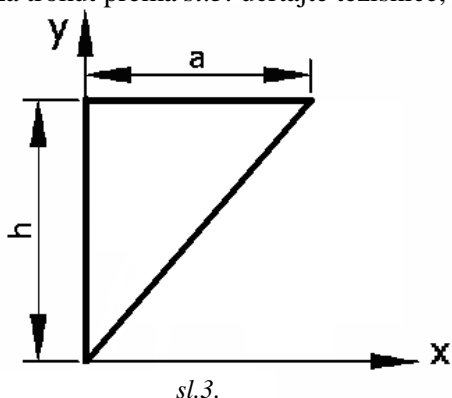
- d) Suma produkata elementarnih površina množena s kvadratom udaljenosti njihovih težišta od promatrane osi naziva se \_\_\_\_\_ moment \_\_\_\_\_.

1

- e) Savijanje silama je složeno naprezanje koje se sastoji od \_\_\_\_\_ i \_\_\_\_\_ naprezanja.

1

- f) Za trokut prema *sl.3.* ucrtajte težišnice, označite težište  $T_o$  i dopunite tablicu.



$x_o$	
$y_o$	
A	

2

**4. Pažljivo pročitajte sve tvrdnje. Ako pojedinu tvrdnju smatrate točnom zaokružite uz nju slovo T, a ukoliko ju smatrate netočnom zaokružite slovo N.**

- a) Pri hlađenju nosača koji je jednostrano upet pojavljuju se vlačna naprezanja.

T

N

1

- b) Rešetka je statički određena jer ima 7 štapova i 5 čvorova.

T

N

1

- c) Statički moment sile ( $F$ ) s obzirom na točku (A) *sl.4.* je:



$$M_A = F \cdot l$$

T

N

1

UKUPNO OSTVARENI BODOVI NA LISTU:

9

# TEHNIČKA MEHANIKA – TEORIJSKI DIO

ZAPORKA: \_\_\_\_\_

RADNO MJESTO: \_\_\_\_\_

LIST BROJ: 3

Ostvareni Bod.

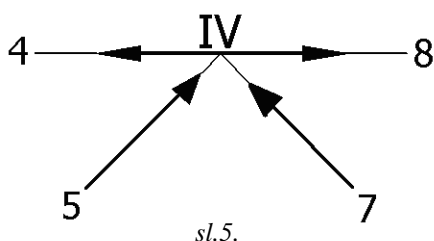
Mogući Bod.

d) Modul elastičnosti  $E$  i modul smika  $G$  imaju istu jedinicu [MPa]

T N

Na svako od pitanja ponuđeno je nekoliko odgovora na izbor. Samo jedan od tih ponuđenih odgovora u potpunosti odgovara zahtjevima zadatka. Pažljivo pročitajte svako pitanje i među predloženim odgovorima zaokružite slovo uz onaj što je prema vašem znanju točan.

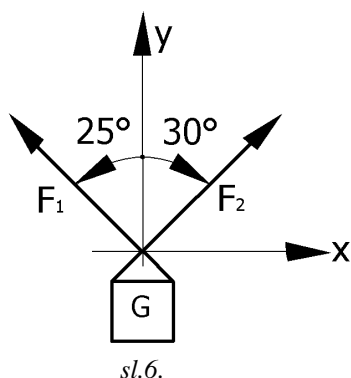
5. Sl. 5. prikazuje smjer sila u štapovima za čvor IV. nekog rešetkastog nosača. Zaokružite broj pripadajućeg vanjskog opterećenja štapa.



sl.5.

vlak 4 5 8 7  
tlak 4 5 8 7

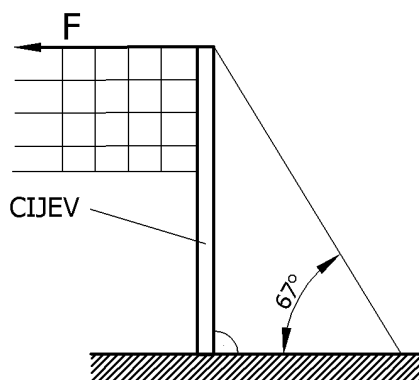
6. Na dva užeta je obješen teret  $G$  kao što prikazuje sl. 6. Rezultanta zadanih sila  $F_1 = 4,5 \text{ kN}$  i  $F_2 = 4 \text{ kN}$  je:



sl.6.

- a) 5,53 kN
- b) 6,53 kN
- c) 7,53 kN
- d) 8,53 kN
- e) 10,00 kN

7. Mreža za odbojku je napeta kao što prikazuje sl.7. Komponenta sile  $F = 200 \text{ N}$  u cijevi je:



sl.7.

- a) 372 N
- b) 472 N
- c) 272 N
- d) 172 N
- e) 602 N

UKUPNO OSTVARENI BODOVI NA LISTU:

6

# TEHNIČKA MEHANIKA – TEORIJSKI DIO

ZAPORKA: \_\_\_\_\_

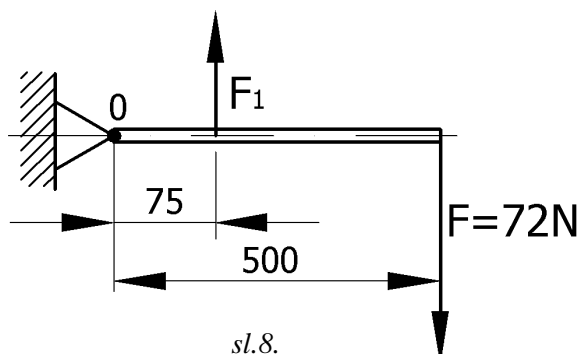
RADNO MJESTO: \_\_\_\_\_

LIST BROJ: 4

Ostvareni Bod.

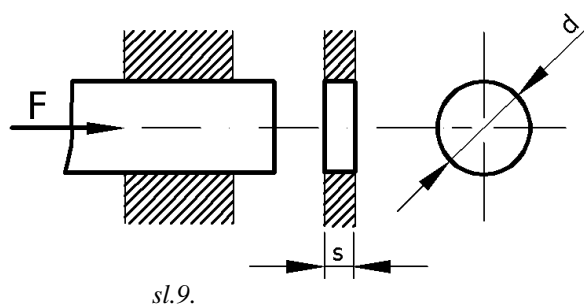
Mogući Bod.

8. Jednokraka poluga *sl.8.* je u ravnoteži ako je sila  $F_1$ :



- a) 280 N
- b) 380 N
- c) 180 N
- d) 480 N
- e) 582 N

9. Najmanja potrebna sila rezanja ( $F$ ) za izrezivanje okrugle ploče promijera  $d = 120$  mm iz lima debljine  $s = 2$  mm je:

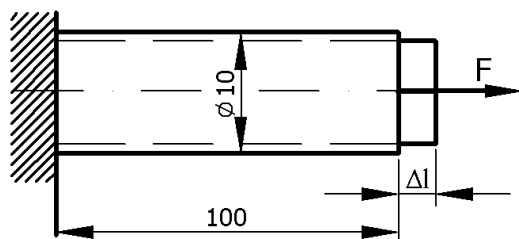


*sl.9.*

$$\tau_m = 240 \text{ MPa}$$

- a) 120 000 N
- b) 120 864 N
- c) 160 864 N
- d) 180 864 N
- e) 200 164 N

10. Čelični štap kružnog poprečnog presjeka *sl.10.* opterećen je silom  $F=78,5$  kN. Apsolutno produljenje štapa  $\Delta l$  je:



*sl.10.*

- a) 1,5 mm
- b) 1 mm
- c) 2 mm
- d) 0,5 mm
- e) 3,5 mm

11. Na vratilo nekog stroja djeluje moment uvijanja  $M_u = 1590$  Nm pri  $n = 2\text{s}^{-1}$ . Snaga ( $P$ ) koju vratilo prenosi je:

- a) 20 kW
- b) 25 kW
- c) 30 kW
- d) 40 kW
- e) 50 kW

UKUPNO OSTVARENI BODOVI NA LISTU:

8

# TEHNIČKA MEHANIKA – TEORIJSKI DIO

ZAPORKA: \_\_\_\_\_

RADNO MJESTO: \_\_\_\_\_

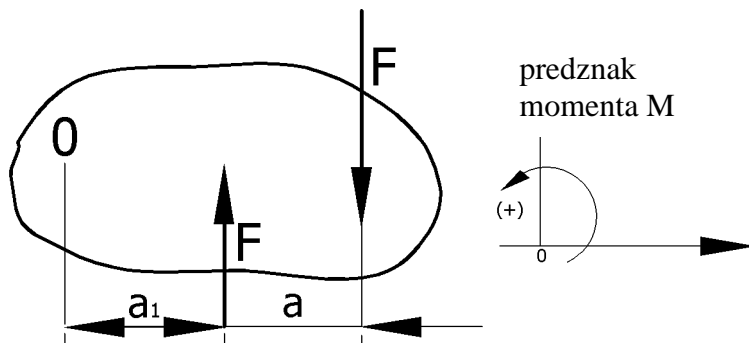
LIST BROJ: 5

Ostvareni Bod.

Mogući Bod.

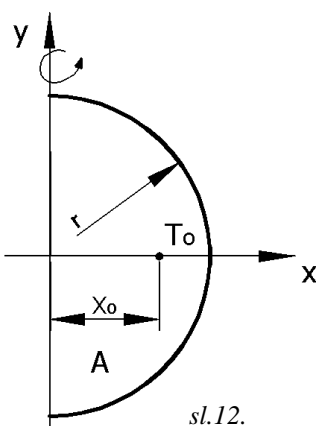
12. Pažljivo pročitajte tekst zadatka, izaberite odgovarajuće postupke rješavanja i primjenite ih u pravilnom redoslijedu.

- a) Napišite moment para sila za točku (0) *sl.11* i pokažite da moment para sila ovisi samo o veličini jedne sile i o razmaku između njih.



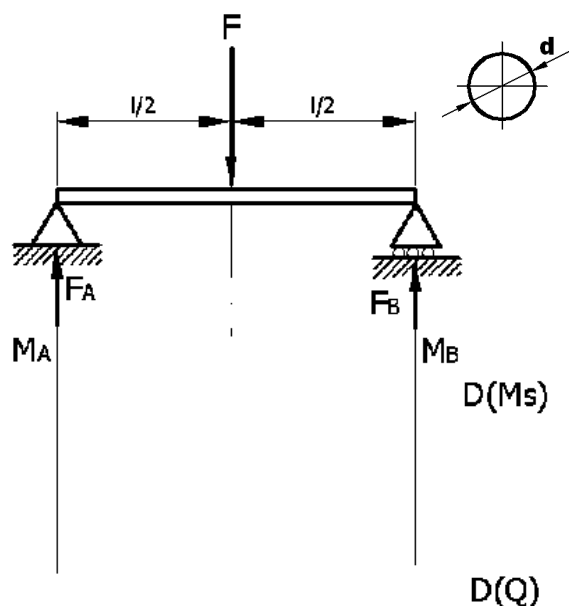
*sl.11.*

- b) Izvedite izraz za volumen tijela koje nastaje rotacijom plohe (A) *sl.12*. oko osi (y).



*sl.12.*

- c). Nosač okruglog poprečnog presjeka opterećen ja kao na *sl.13*. Napišite izraze za:



*sl.13.*

- a) reakcije u osloncima

\_\_\_\_\_

- b) najveći moment savijanja

\_\_\_\_\_

- c) dopušteno naprezanje nosača

\_\_\_\_\_

- d) izračun promjera nosača

\_\_\_\_\_

- e) pod nosač ucrtajte dijagrame momenata  $D(M_s)$  i poprečnih sila  $D(Q)$

UKUPNO OSTVARENI BODOVI NA LISTU:

11