



Š i f r a k a n d i d a t a :

**Državni izpitni center**



M 1 1 1 7 4 1 1 3

SPOMLADANSKI IZPITNI ROK

# **MEHANIKA**

**NAVODILA ZA OCENJEVANJE**

**Petek, 10. junij 2011**

**SPLOŠNA MATURA**

**PODROČJE PREVERJANJA A**

**A1**

**Pretvorite dane veličine v zahtevane enote. (Pri pretvarjanju naredite izračun.)**

a)  $\rho = 0,65 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \dots\dots\dots \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$   
(1 točka)

b)  $q_V = 120 \text{ dm}^3 \text{ min}^{-1} = \dots\dots\dots \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$   
(1 točka)

c)  $J = 0,2 \text{ kg m}^2 = \dots\dots\dots \text{g dm}^2$   
(1 točka)

d)  $P = 25 \text{ kN m s}^{-1} = \dots\dots\dots \text{W}$   
(1 točka)

e)  $M = 12 \text{ N mm} = \dots\dots\dots \text{N m}$   
(1 točka)

**Rešitev in navodila za ocenjevanje**

a)  $\rho = 0,65 \frac{10^{-3} \text{ kg}}{(10^{-2} \text{ m})^3} = 0,65 \cdot 10^{-3} \cdot 10^6 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 650 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$

b)  $q_V = 120 \text{ dm}^3 \text{ min}^{-1} = 120 \cdot \frac{(10^{-1} \text{ m})^3}{60 \text{ s}} = 2 \cdot 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$

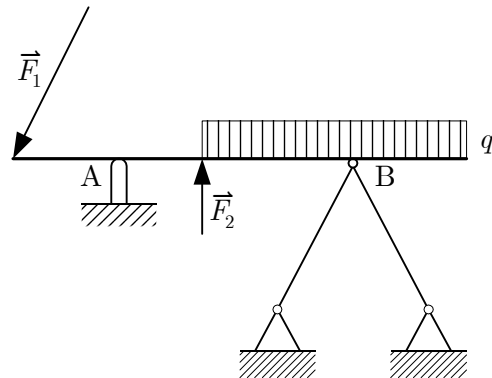
c)  $J = 0,2 \text{ kg m}^2 = 0,2 \cdot 10^3 \text{ g} \cdot (10 \text{ dm})^2 = 2 \cdot 10^4 \text{ g dm}^2 \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$

d)  $P = 25 \text{ kN m s}^{-1} = 25 \cdot \frac{10^3 \text{ N m}}{\text{s}} = 25 \cdot 10^3 \frac{\text{J}}{\text{s}} = 25000 \text{ W} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$

e)  $M = 12 \text{ N mm} = 12 \text{ N} \cdot 10^{-3} \text{ m} = 12 \cdot 10^{-3} \text{ N m} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$

A2

Na skici je narisan obremenjen nosilec.



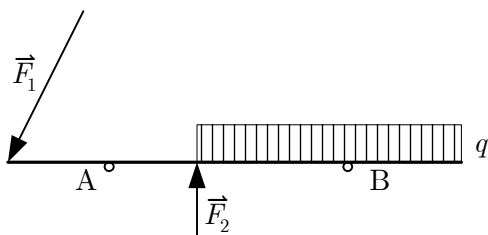
a) Imenujte obe podpori.

Podporo A imenujemo .....

Podporo B imenujemo.....

(2 točki)

b) Vrišite reakcije



(3 točke)

**Rešitev in navodila za ocenjevanje**

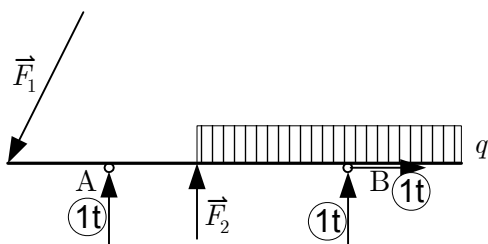
a)

Podporo A imenujemo dotikalna podpora (ali pomična členkasta podpora)..... 1 točka

Podporo B imenujemo dvojna nihalna podpora

(ali nepomična členkasta podpora) ..... 1 točka

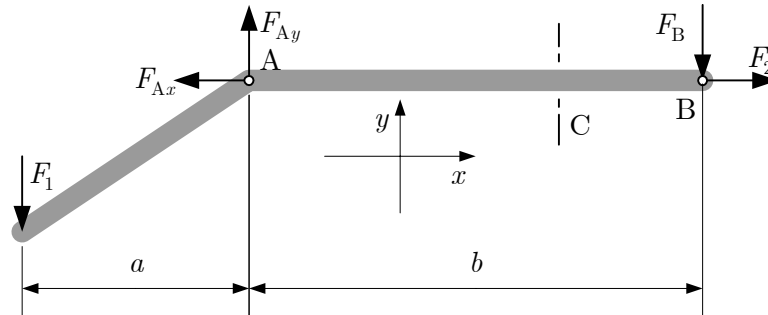
b)



..... 3 točke

A3

Na skici je narisano sproščeno telo, ki leži v ravnini  $(x, y)$ . Na telo delujejo sile  $F_1$ ,  $F_{Ax}$ ,  $F_{Ay}$ ,  $F_2$ , in  $F_B$ . Lastno težo zanemarimo.



a) Za narisani koordinatni sistem in podano obremenitev napišite naslednje ravnotežne enačbe

- 1)  $\sum F_{ix} = 0$
- 2)  $\sum F_{iy} = 0$
- 3)  $\sum M_{iA} = 0$
- 4)  $\sum M_{iB} = 0$

(4 točke)

b) Napišite, katere notranje obremenitve nastopajo v prerezu C.

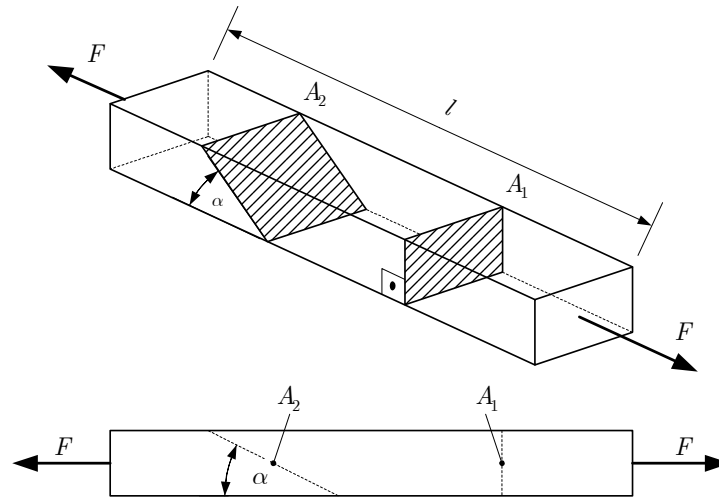
(1 točka)

**Rešitev in navodila za ocenjevanje**

- 1)  $\sum F_{ix} = 0 \Rightarrow F_2 - F_{Ax} = 0$  ..... 1 točka
  - 2)  $\sum F_{iy} = 0 \Rightarrow -F_1 + F_{Ay} - F_B = 0$  ..... 1 točka
  - 3)  $\sum M_{iA} = 0 \Rightarrow F_1 a - F_B b = 0$  ..... 1 točka
  - 4)  $\sum M_{iB} = 0 \Rightarrow F_1 (a + b) - F_{Ay} b = 0$  ..... 1 točka
- b) Osnova sila, prečna sila, upogibni moment ..... 1 točka

A4

Palica s ploščino prečnega prereza  $A_1 = 10 \text{ mm}^2$  in dolžino  $l = 200 \text{ cm}$  se podaljša za  $2 \text{ mm}$ , če jo obremenimo s silama  $F = 500 \text{ N}$ .



a) Kolikšna notranja sila deluje v prerezu  $A_1$  (pravilna sta dva odgovora)?

- A Osna sila je enaka  $2F$ .
- B Osna sila je enaka  $F$ .
- C Osna sila je enaka  $0$ .
- D Prečna sila je enaka  $0$ .
- E Prečna sila je enaka  $F$ .
- F Prečna sila je enaka  $2F$ .

(1 točka)

b) Napišite, katera napetost deluje v prerezu  $A_1$ . Izračunajte velikost te napetosti.

(2 točki)

c) Izračunajte, kolikšen je raztezek (relativni podaljšek) palice.

(1 točka)

d) Katere napetosti se pojavijo v prerezu  $A_2$  (obkrožite pravičen odgovor)?

- A Samo normalne.
- B Samo tangencialne.
- C Normalne in tangencialne.

(1 točka)

### Rešitev in navodila za ocenjevanje

a) Obkrožena odgovora B in D..... 1 točka

b) V prerezu  $A_1$  deluje normalna (natezna) napetost..... 1 točka

$$\sigma = \frac{F_N}{A_1} = \frac{500}{10} = 50 \text{ MPa} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

c)  $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l} = \frac{2}{2000} = (0,001) \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$

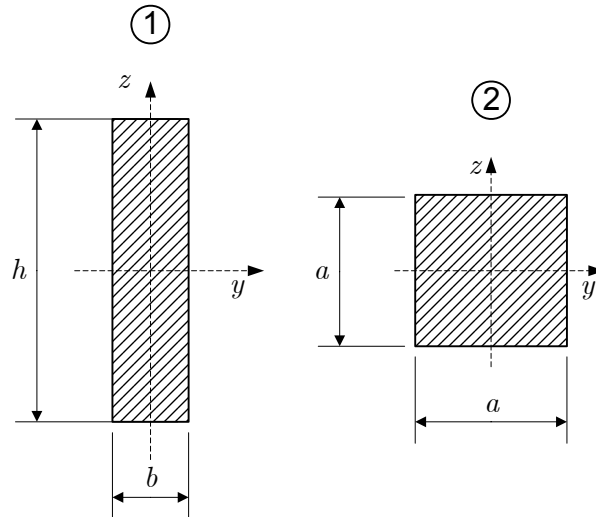
d) Obkrožen odgovor C ..... 1 točka

A5

Prereza na skici sta:

- (1) pravokotnik z razmerjem stranic  $b : h = 1 : 4$ ,
- (2) kvadrat.

Oba prereza imata enako ploščino.



Vztrajnostni moment pravokotnika glede na os  $y$  izračunamo z enačbo  $I_y = bh^3/12$ .

- a) Izpeljite enačbo za vztrajnostni moment  $I_{1y}$  v odvisnosti od  $b$  za prerez (1). (2 točki)
- b) Izpeljite enačbo za vztrajnostni moment  $I_{2y}$  v odvisnosti od  $b$  za prerez (2). (2 točki)
- c) Kateri prerez ima glede na os  $y$  večji vztrajnostni moment in kolikokrat? (1 točka)

**Rešitev in navodila za ocenjevanje**

a)  $h = 4b$  ..... 1 točka

$$I_{1y} = \frac{b(4b)^3}{12} = \frac{16b^4}{3} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

b)  $A_1 = A_2$

$$bh = b(4b) = a^2 \Rightarrow a = 2b \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$I_{2y} = \frac{(2b)^4}{12} = \frac{4b^4}{3} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$c) \frac{I_{1y}}{I_{2y}} = \frac{\frac{16b^4}{3}}{\frac{4b^4}{3}} = 4$$

Pravokotnik ima štirikrat večji vztrajnostni moment kot kvadrat ..... 1 točka

A6

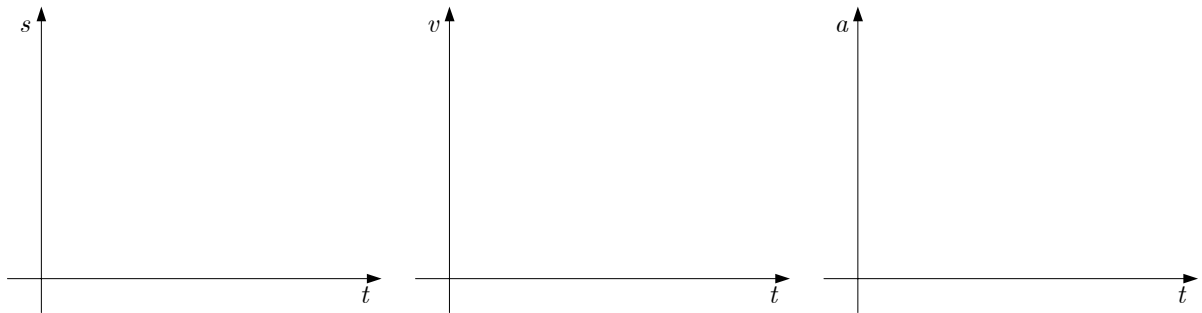
V kinematiki imamo enačbo:  $s = v_0 t + \frac{a t^2}{2}$ , ( $v_0 > 0$ )

a) Kaj izračunamo s to enačbo?

(1 točka)

b) Za gibanje, ki ga popisuje navedena enačba, skicirajte diagrame pospeška, hitrosti in poti v odvisnosti od časa.

(3 točke)



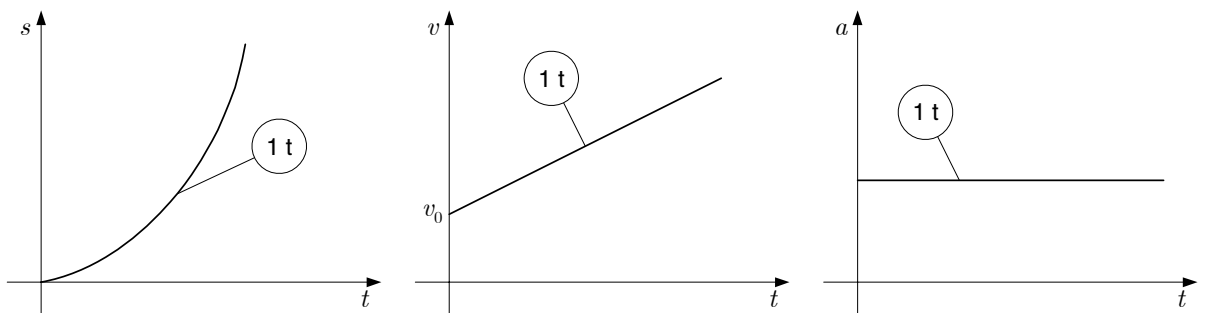
c) Napišite enačbo za hitrost pri tem gibanju.

(1 točka)

**Rešitev in navodila za ocenjevanje:**

a) Z enačbo izračunamo pot pri enakomerno pospešenem gibanju telesa ..... 1 točka

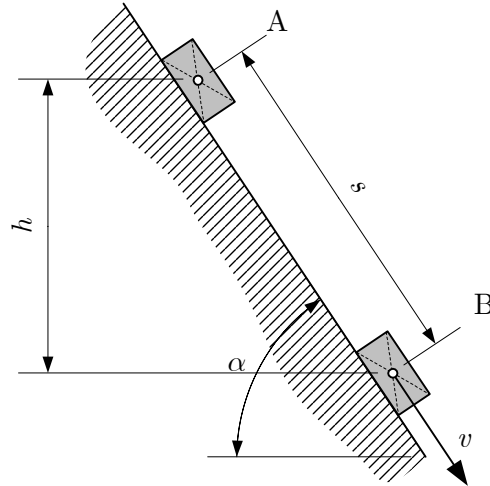
b)



c)  $v = v_0 + a t$  ..... 1 točka

A7

Po idealno gladki strmini spustimo telo mase  $m$  iz lege A ( $v_A = 0$ ). Telo ima v legi B hitrost  $v$ .



- Napišite enačbo za kinetično energijo telesa v legi B. (1 točka)
- Napišite enačbo za potencialno energijo telesa v legi A glede na lego B. (1 točka)
- Napišite enačbo za delo, ki ga opravi sila teže na poti iz lege A v lego B. (1 točka)
- Napišite enačbo za hitrost telesa v legi B v odvisnosti od razdalje  $s$  in naklonskega kota  $\alpha$ . (1 točka)
- Pri dani višinski razliki  $h$  je hitrost (obkrožite pravilno trditev):
  - A odvisna od mase in neodvisna od kota,
  - B neodvisna od mase in odvisna od kota,
  - C odvisna od mase in od kota,
  - D neodvisna od mase in od kota.

(1 točka)

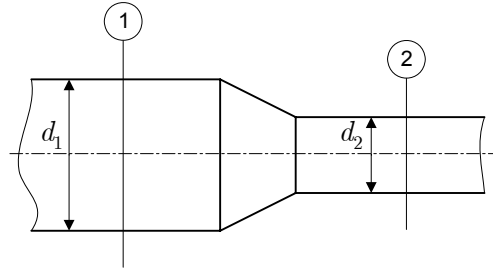
**Rešitev in navodila za ocenjevanje**

- $E_k = \frac{mv^2}{2}$  ..... 1 točka
- $E_p = mgh$  ..... 1 točka
- $W = F_g h$  ..... 1 točka
- $v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2gs \sin \alpha}$  ..... 1 točka
- Pravilni odgovor je D..... 1 točka



A8

V vodoravni cevi, ki se ji premer zmanjša z  $d_1$  na  $d_2$ , se pretaka nestisljiva tekočina z gostoto  $\rho$ . Premer  $d_1$  je dvakrat večji od premera  $d_2$ . Izgube zanemarite.



- a) V katerem prerezu je hitrost pretakanja večja? (1 točka)
- b) Izrazite razmerje med obema hitrostma. (1 točka)
- c) V katerem prerezu je večji tlak? (1 točka)
- d) Izrazite razliko tlakov v prerezih 1 in 2 z gostoto tekočine in hitrostjo v prerezu 1. Uporabite Bernoullijevo enačbo:

$$z_1 + \frac{v_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\rho g} = z_2 + \frac{v_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\rho g}$$

(2 točki)

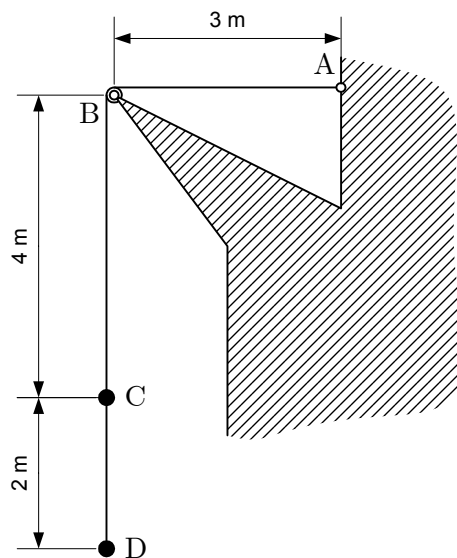
**Rešitev in navodila za ocenjevanje:**

- a) Hitrost pretakanja je večja v prerezu 2 ..... 1 točka
- b)  $d_1 = 2d_2$   
 $A_1 v_1 = A_2 v_2$   
 $\frac{\pi d_1^2}{4} v_1 = \frac{\pi d_2^2}{4} v_2$   
 $\frac{\pi (2d_2)^2}{4} v_1 = \frac{\pi d_2^2}{4} v_2$   
 $\frac{v_2}{v_1} = 4$  ali  $\frac{v_1}{v_2} = \frac{1}{4} = 0,25$  ..... 1 točka
- c) Tlak je večji v prerezu 1 ..... 1 točka
- d)  $z_1 + \frac{v_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\rho g} = z_2 + \frac{v_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\rho g}$   
 $z_1 = z_2; v_2 = 4v_1$  ..... 1 točka  
 $0 + \frac{v_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\rho g} = 0 + \frac{(4v_1)^2}{2g} + \frac{p_2}{\rho g}$   
 $p_1 - p_2 = \rho g \frac{16v_1^2 - v_1^2}{2g} = \frac{15v_1^2}{2} \rho$  ..... 1 točka

### PODROČJE PREVERJANJA B

**B1**

Na gibki jekleni žici premera  $d = 2,5 \text{ mm}$  sta v točkah C in D obešeni točkovni bremeni (masni točki) s težama  $F_{gC} = 400 \text{ N}$  in  $F_{gD} = 700 \text{ N}$ . Žica je pritrjena v točki A in je speljana preko majhnega koluta, ki je vrtljivo vpet na osi B (maso koluta, premer koluta in trenje zanemarite). Modul elastičnosti žice je  $2 \cdot 10^5 \text{ MPa}$ .



a) Ugotovite in napišite osne sile v odsekih  $\overline{AB}$ ,  $\overline{BC}$  in  $\overline{CD}$ .

(3 točke)

b) Izračunajte napetosti v odsekih  $\overline{CD}$  in  $\overline{BC}$ .

(6 točk)

c) Izračunajte podaljška odsekov  $\overline{CD}$  in  $\overline{AC}$ .

(8 točk)

d) Izračunajte navpična premika točk C in D.

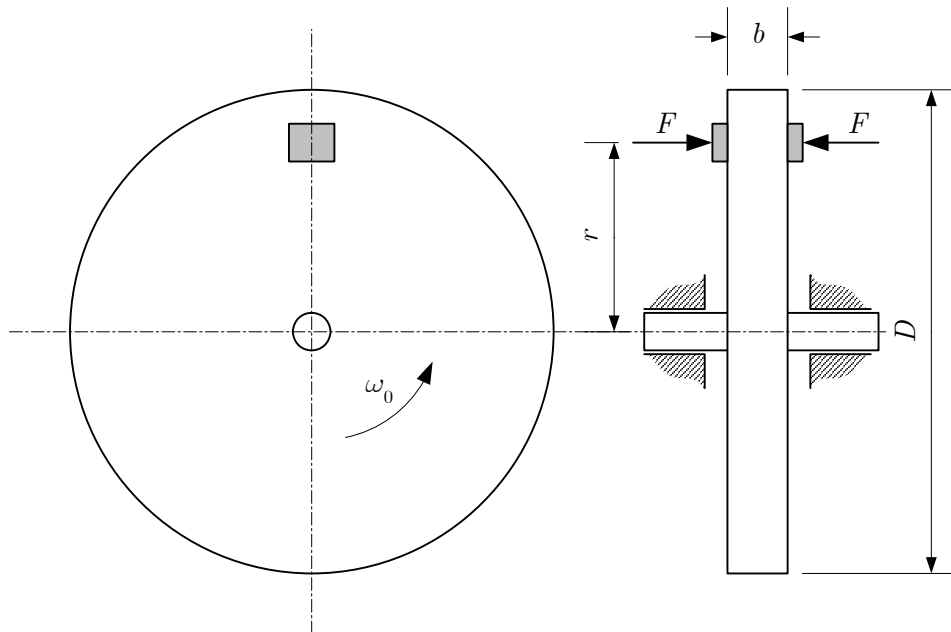
(3 točke)

**Rešitev in navodila za ocenjevanje**

- a)  $F_{N_{CD}} = F_{gD} = 700 \text{ N}$  ..... 1 točka  
 $F_{N_{BC}} = F_{gD} + F_{gC} = 700 + 400 = 1100 \text{ N}$  ..... 1 točka  
 $F_{N_{AB}} = F_{N_{BC}} = 1100 \text{ N}$  ..... 1 točka
- b)  $A = \frac{\pi d^2}{4}$  ..... 1 točka  
 $A = \frac{\pi \cdot 2,5^2}{4} = 4,91 \text{ mm}^2$  ..... 1 točka  
 $\sigma_{CD} = \frac{F_{N_{CD}}}{A}$  ali  $\left(\sigma = \frac{F_N}{A}\right)$  ..... 1 točka  
 $\sigma_{CD} = \frac{700}{4,91} = 142,6 \text{ MPa}$  ..... 1 točka  
 $\sigma_{BC} = \frac{F_{N_{BC}}}{A}$  ..... 1 točka  
 $\sigma_{BC} = \frac{1100}{4,91} = 224 \text{ MPa}$  ..... 1 točka
- c)  $\sigma = E\varepsilon$  ..... 1 točka  
 $\varepsilon_{CD} = \frac{\sigma_{CD}}{E} = \frac{142,6}{2 \cdot 10^5} = 0,713 \cdot 10^{-3}$  ..... 1 točka  
 $\varepsilon_{CD} = \frac{\Delta l_{CD}}{l_{CD}}$  ..... 1 točka  
 $\Delta l_{CD} = \varepsilon_{CD} l_{CD} = 0,713 \cdot 10^{-3} \cdot 2 = 1,426 \cdot 10^{-3} \text{ m}$  ..... 1 točka  
 $\varepsilon_{AC} = \frac{\sigma_{AC}}{E} = \frac{\sigma_{BC}}{E} = \frac{224}{2 \cdot 10^5} = 1,12 \cdot 10^{-3}$  ..... (1+1) 2 točki  
 $\Delta l_{AC} = \varepsilon_{AC} l_{AC} = 1,12 \cdot 10^{-3} \cdot (3 + 4) = 7,84 \cdot 10^{-3} \text{ m}$  ..... (1+1) 2 točki
- d)  $\Delta h_C = \Delta l_{AC} = 7,84 \text{ mm}$  ..... 1 točka  
 $\Delta h_D = \Delta l_{AC} + \Delta l_{CD} = 7,84 + 1,43 = 9,27 \text{ mm}$  ..... (1+1) 2 točki

**B2**

**Jeklen kolut s premerom  $D = 0,8$  m in debelino  $b = 0,2$  m rotira z vrtilno frekvenco  $n = 420 \text{ min}^{-1}$ . Kolut enakomerno pojemajoče ustavimo z ravnima kladicama, na kateri delujemo s silama  $F$  na razdalji  $r = 0,35$  m od osi gredi. Gostota koluta je  $\rho = 7,85 \text{ kg/dm}^3$ .**



**Izračunajte:**

- maso in vztrajnostni moment koluta, (4 točke)
- kinetično energijo koluta pri  $n = 420 \text{ min}^{-1}$ , (4 točke)
- kotni pojemek  $\alpha$  rotacije in število vrtljajev  $N$ , ki jih kolut naredi do ustavitve, če se ustavi v 30 s, (4 točke)
- potrebno velikost sil  $F$ , da se kolut ustavi v 30 s, če je dinamični količnik drsnega trenja enak  $\mu = 0,4$ . (8 točk)

**Rešitev in navodila za ocenjevanje:**

a)  $V = \frac{\pi D^2}{4} b = \frac{\pi \cdot 8^2}{4} \cdot 2 = 100,53 \text{ dm}^3$  ..... 1 točka

$m = \rho V = 7,85 \cdot 100,53 = 789,17 \text{ kg}$  ..... 1 točka

$J = \frac{m \left(\frac{D}{2}\right)^2}{2}$  ..... 1 točka

$J = \frac{789,17 \cdot 0,4^2}{2} = 63,13 \text{ kg m}^2$  ..... 1 točka

b)  $E_k = \frac{J\omega^2}{2}$  ..... 1 točka

$\omega = 2\pi n = 2 \cdot \pi \cdot \frac{420}{60} = 14\pi = 43,98 \text{ s}^{-1}$  ..... 1 točka

$E_k = \frac{63,13 \cdot (14\pi)^2}{2} = 61060,68 \text{ J}$  ..... 2 točki

c)  $\omega - \alpha t = 0$  ..... 1 točka

$\alpha = \frac{\omega}{t} = \frac{14\pi}{30} = 1,466 \text{ s}^{-2}$  ..... 1 točka

$N = n_{\text{sr}} t = \frac{n}{2} t$  ..... 1 točka

$N = \frac{7}{2} \cdot 30 = 105$  ..... 1 točka

d)  $M_{\text{tr}} = J\alpha$  ..... 1 točka

$M_{\text{tr}} = 63,13 \cdot 1,466 = 92,55 \text{ N m}$  ..... 1 točka

$M_{\text{tr}} = 2F_{\text{tr}} r$  ..... (1+1) 2 točki

$F_{\text{tr}} = \frac{M_{\text{tr}}}{2r} = \frac{92,55}{2 \cdot 0,35} = 132,22 \text{ N}$  ..... 1 točka

$F_{\text{tr}} = F_n \mu$  ..... 1 točka

$F_{\text{tr}} = F \mu$  ..... 1 točka

$F = \frac{F_{\text{tr}}}{\mu} = \frac{132,22}{0,4} = 330,55 \text{ N}$  ..... 1 točka

ali

$E_k = W_{\text{tr}}$  ..... 1 točka

$W_{\text{tr}} = 2F_{\text{tr}} s$  ..... (1+1) 2 točki

$s = 2\pi r N$  ..... 1 točka

$s = 2 \cdot \pi \cdot 0,35 \cdot 105 = 230,91 \text{ m}$  ..... 1 točka

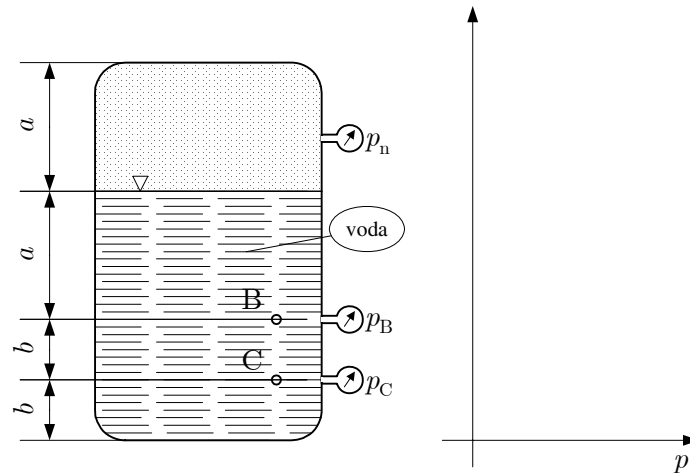
$F_{\text{tr}} = \frac{E_k}{2s} = \frac{61060,68}{2 \cdot 230,91} = 132,22 \text{ N}$  ..... 1 točka

$F_{\text{tr}} = F_n \mu = F \mu$  ..... 1 točka

$F = \frac{F_{\text{tr}}}{\mu} = \frac{132,22}{0,4} = 330,55 \text{ N}$  ..... 1 točka

**B3**

V tlačni posodi je voda gostote  $1\text{ kg/dm}^3$ . Nad gladino je stisnjen zrak nadtlača  $p_n = 0,3\text{ bar}$ . Višini sta  $a = 1\text{ m}$  in  $b = 0,5\text{ m}$ . Dno posode ima ploščino  $40\text{ dm}^2$ .



- a) Izračunajte nadtlača, ki ju kažeta manometra v točkah B in C.
- b) Izračunajte silo, ki deluje na dno posode.
- c) Narišite diagram spreminjanja nadtlača po višini posode, če gostoto stisnjeneга zraka v posodi zanemarimo. (Diagram narišite v skico na začetku naloge.)

(8 točk)

(8 točk)

(4 točke)

**Rešitev in navodila za ocenjevanje**

a) Nadtlak v točki B:

$$p_B = p_n + \rho g a \quad (\text{ali } p_B = p_n + \rho g h) \dots\dots\dots 2 \text{ točki}$$

$$p_B = 0,3 \cdot 10^5 + 1000 \cdot 9,81 \cdot 1 = 39810 \text{ Pa} = 0,398 \text{ bar} \dots\dots\dots 2 \text{ točki}$$

Nadtlak v točki C:

$$p_C = p_n + \rho g(a + b) \quad (\text{ali } p_C = p_n + \rho g h \text{ ali } p_C = p_B + \rho g h) \dots\dots\dots 2 \text{ točki}$$

$$p_C = 0,3 \cdot 10^5 + 1000 \cdot 9,81 \cdot (1 + 0,5) = 44720 \text{ Pa} = 0,4472 \text{ bar} \dots\dots\dots 2 \text{ točki}$$

b) Nadtlak na dnu posode:

$$p_d = p_n + \rho g(a + 2b) \quad (\text{ali } p_d = p_n + \rho g h \text{ ali } p_d = p_C + \rho g h) \dots\dots\dots 2 \text{ točki}$$

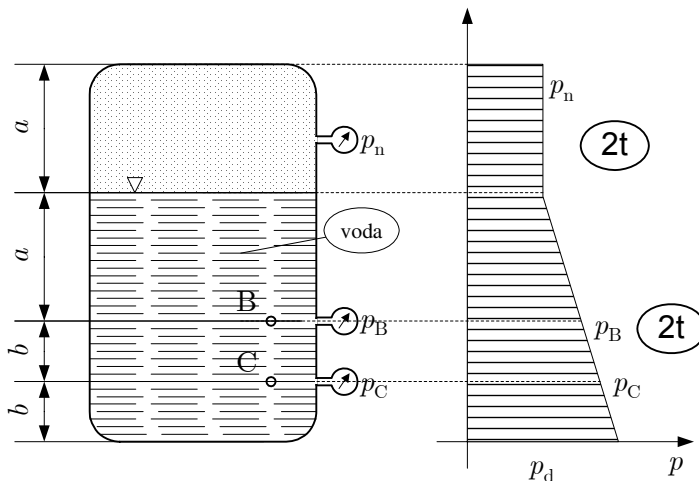
$$p_d = 0,3 \cdot 10^5 + 1000 \cdot 9,81 \cdot (1 + 2 \cdot 0,5) = 49620 \text{ Pa} = 0,4962 \text{ bar} \dots\dots\dots 2 \text{ točki}$$

Sila, ki deluje na dno posode:

$$F = pA \dots\dots\dots 2 \text{ točki}$$

$$F = 49620 \cdot \frac{40}{100} = 19848 \text{ N} \doteq 19,9 \text{ kN} \dots\dots\dots 2 \text{ točki}$$

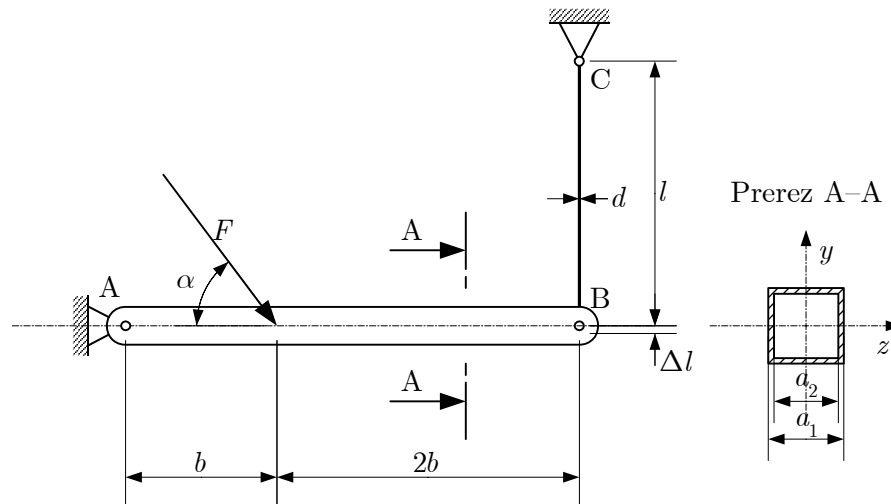
c) Diagram spreminjanja nadtlaka po višini posode:



**PODROČJE PREVERJANJA C**

*CI*

Nosilec na skici je obremenjen s silo  $F = 20 \text{ kN}$ , ki deluje pod kotom  $\alpha = 60^\circ$ . Prerez nosilca je kvadratna cev s stranicama  $a_1 = 120 \text{ mm}$  in  $a_2 = 100 \text{ mm}$ , dolžina nosilca pa je  $3b$ . V točki B je nosilec pritrjen na jekleno žico krožnega prereza s premerom  $d = 8 \text{ mm}$  in dolžine  $l = 2 \text{ m}$ . Modul elastičnosti jekla je  $2 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$ . Upoštevajte, da je  $b = 1,5 \text{ m}$ . Lastno težo nosilca zanemarite.

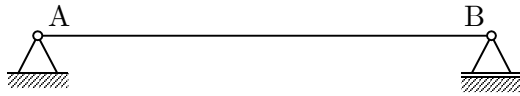


- a) Simbolično narišite nosilec  $\overline{AB}$  in imenujte podpori. (3 točke)
- b) Vrišite in izračunajte reakcije ter določite največji upogibni moment v nosilcu  $\overline{AB}$ . (8 točk)
- c) Narišite diagrame notranjih sil in upogibnih momentov ter vpišite vrednosti na značilnih mestih. (6 točk)
- d) Izračunajte največjo upogibno napetost v nosilcu. (7 točk)
- e) Izračunajte natezno napetost v jekleni žici  $\overline{BC}$ , raztezek  $\varepsilon$  in razteg žice  $\Delta l$ . (6 točk)



**Rešitev in navodila za ocenjevanje:**

a)



.....2 točki  
 Podpora A je nepomično členkasta, podpora B pa enojna nihalna ali pomično členkasta.  
 ..... 1 točka

b)  $F_x = F \cos \alpha = 20 \cdot \cos 60^\circ = 10 \text{ kN}$

$F_y = F \sin \alpha = 20 \cdot \sin 60^\circ = 17,32 \text{ kN}$  ..... 1 točka

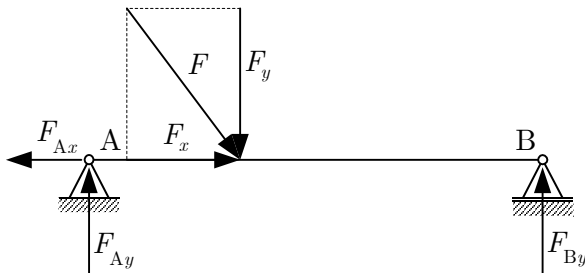
$\sum F_{ix} = 0 \Rightarrow F_x - F_{Ax} = 0 \Rightarrow F_{Ax} = F_x = 10 \text{ kN}$  ..... 1 točka

$\sum M_A = 0 \Rightarrow -F_y \cdot b + F_B \cdot 3b = 0 \Rightarrow F_B = \frac{F_y \cdot b}{3b} = \frac{F_y}{3} = \frac{17,32}{3} = 5,77 \text{ kN}$

..... 1 točka  
 $\sum F_{iy} = 0 \Rightarrow F_{Ay} - F_y + F_B = 0 \Rightarrow F_{Ay} = F_y - F_B = 17,32 - 5,77 = 11,55 \text{ kN}$

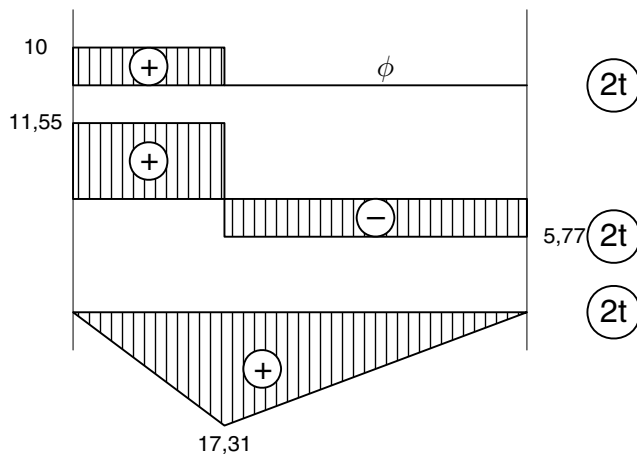
..... 1 točka  
 $M_{\text{maks}} = F_B \cdot 2b$  .....2 točki

$M_{\text{maks}} = 5,77 \cdot 3 = 17,31 \text{ kNm}$  ..... 1 točka



..... 1 točka

c)



.....3x 2 točki

d)  $I_z = \frac{a_1^4 - a_2^4}{12}$  .....2 točki

$I_z = \frac{120^4 - 100^4}{12} = 895 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$  ..... 1 točka

$$W_z = \frac{I_y}{e} = \frac{I_y}{\frac{a_1}{2}} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$W_z = 149 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$\sigma_{\text{maks}} = \frac{M_{\text{maks}}}{W_z} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$\sigma_{\text{maks}} = \frac{17,31 \cdot 10^6}{149 \cdot 10^3} = 116,2 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

e)  $A = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi \cdot 8^2}{4} = 50,3 \text{ mm}^2 \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$

$$\sigma = \frac{F_B}{A} = \frac{5770}{50,3} = 114,7 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$\sigma = E \cdot \varepsilon \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

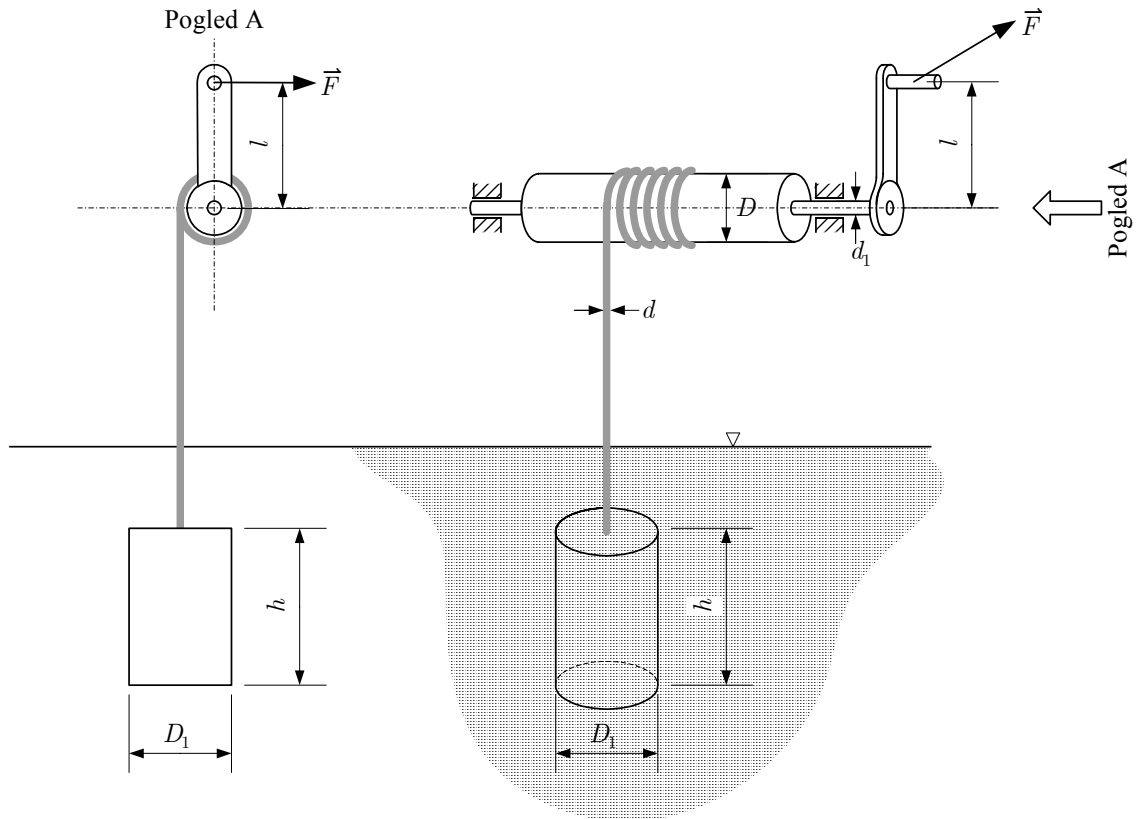
$$\varepsilon = \frac{\sigma}{E} = \frac{114,7}{2 \cdot 10^5} = 5,74 \cdot 10^{-4} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$\Delta l = \varepsilon \cdot l = 5,74 \cdot 10^{-4} \cdot 2000 = 1,15 \text{ mm} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

## C2

Iz vode z gostoto  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$  z ročnim vitlom premera  $D = 0,25 \text{ m}$  dvigujemo valj premera  $D_1 = 0,4 \text{ m}$  in višine  $h = 0,7 \text{ m}$ . Dokler je valj potopljen, je za njegovo enakomerno dvigovanje treba na ročico dolžine  $l = 0,45 \text{ m}$  v smeri vrtenja delovati s silo  $\vec{F}$  velikosti  $F = 250 \text{ N}$ .

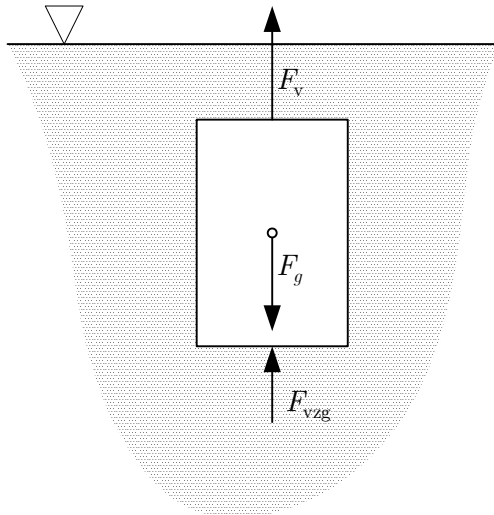


- Izračunajte silo v dvizni vrvi, ko je valj še potopljen. (4 točke)
- Narišite vse sile, ki delujejo na potopljeni valj, in izračunajte silo vzgona ter težo  $F_g$  in gostoto valja  $\rho_v$ . (11 točk)
- Določite potrebno silo  $F$  na ročici, ko je valj že v celoti nad gladino vode. (3 točke)
- Določite hitrost, s katero se dviga valj, če vrtimo ročico z vrtilno frekvenco  $n = 30 \text{ min}^{-1}$ . (5 točk)
- Določite največjo torzijsko napetost v gredi, če je premer gredi  $d_1 = 25 \text{ mm}$ . (7 točk)

**Rešitev in navodila za ocenjevanje**

- $\sum M_{i0} = 0$  ..... 1 točka
- $Fl - F_v \frac{D}{2} = 0$  ..... 1 točka
- $F_v = F \frac{2l}{D} = 250 \cdot \frac{2 \cdot 0,45}{0,25} = 900 \text{ N}$  ..... (1+1) 2 točki

b)



$$F_{vzg} = \rho g V_{\text{valja}} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$V_{\text{valja}} = \frac{\pi D_1^2}{4} h = \frac{\pi \cdot 0,4^2}{4} \cdot 0,7 = 0,088 \text{ m}^3 \dots\dots\dots (1+1) 2 \text{ točki}$$

$$F_{vzg} = 1000 \cdot 9,81 \cdot 0,088 = 863,3 \text{ N} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$\sum F_{iy} = 0 \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$F_{vzg} + F_v - F_g = 0 \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$F_g = F_{vzg} + F_v = 863,3 + 900 = 1763,3 \text{ N} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$F_g = \rho_{\text{valja}} g V_{\text{valja}} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$\rho_{\text{valja}} = \frac{F_g}{g V_{\text{valja}}} = \frac{1763,3}{9,81 \cdot 0,088} = 2042,6 \text{ kg/m}^3 \dots\dots\dots (1+1) 2 \text{ točki}$$

$$\text{c) } \sum M_{i0} = 0 \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$Fl - F_g \frac{D}{2} = 0 \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$F = \frac{F_g D}{2l} = \frac{1763,3 \cdot 0,25}{2 \cdot 0,45} = 489,8 \text{ N} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$\text{d) } \omega = 2\pi n \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$\omega = 2\pi \cdot 0,5 = \pi \text{ s}^{-1} \dots\dots\dots (1+1) 2 \text{ točki}$$

$$v = \omega \frac{D}{2} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$v = \pi \cdot \frac{0,25}{2} = 0,393 \text{ m/s} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$\text{e) } \tau_{t \text{ maks}} = \frac{T}{W_t} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$T = F_g \frac{D}{2} = 1763,3 \cdot \frac{0,25}{2} = 220,4 \text{ N m} \dots\dots\dots (1+1) 2 \text{ točki}$$

$$W_t = \frac{\pi d_1^3}{16} = \frac{\pi \cdot 25^3}{16} = 3068 \text{ mm}^3 \dots\dots\dots (1+1) 2 \text{ točki}$$

$$\tau_{t \text{ maks}} = \frac{220,4 \cdot 10^3}{3068} = 71,8 \text{ N/mm}^2 \text{ ali } 71,8 \text{ MPa} \dots\dots\dots 2 \text{ točki}$$