



Šifra kandidata:

Državni izpitni center



P 2 2 2 1 1 0 1 1 2

JESENSKI IZPITNI ROK

STROJNIŠTVO

Izpitna pola 2

Sreda, 31. avgust 2022 / 90 minut

Dovoljeno gradivo in pripomočki:

Kandidat prinese nalivno pero ali kemični svinčnik, svinčnik, radirko, geometrijsko orodje, numerično žepno računalno brez grafičnega zaslona in možnosti simbolnega računanja, Strojniški priročnik in Načrtovanje konstrukcij – tabele.

Priloga s konstantami in enačbami je na perforiranem listu, ki ga kandidat pazljivo iztrga.

Kandidat dobi konceptni list.

POKLICNA MATURA

NAVODILA KANDIDATU

Pazljivo preberite ta navodila.

Ne odpirajte izpitne pole in ne začenjajte reševati nalog, dokler vam nadzorni učitelj tega ne dovoli.

Prilepite oziroma vpišite svojo šifro v okvirček desno zgoraj na tej strani in na konceptni list.

Izpitna pola vsebuje 8 strukturiranih nalog. Število točk, ki jih lahko dosežete, je 40. Za posamezno nalogo je število točk navedeno v izpitni poli.

Rešitve pišite z nalivnim peresom ali s kemičnim svinčnikom in jih vpisujte v izpitno polo v za to predvideni prostor: risbe in skice rišite s svinčnikom. Pišite čitljivo. Če se zmotite, napisano prečrtajte in rešitev zapišite na novo. Nečitljivi zapisi in nejasni popravki bodo ocenjeni z 0 točkami. Osnutki rešitev, ki jih lahko naredite na konceptni list, se pri ocenjevanju ne upoštevajo.

Pri reševanju nalog mora biti jasno in korektno predstavljena pot do rezultata z vsemi vmesnimi računi in sklepi. Če ste nalogo reševali na več načinov, jasno označite, katero rešitev naj ocenjevalec oceni. Poleg računskih so možni tudi drugi odgovori (risba, besedilo, graf ...).

Zaupajte vase in v svoje zmožnosti. Želimo vam veliko uspeha.

Ta pola ima 20 strani, od tega 4 prazne.



Splošna navodila za reševanje

Skrbno preberite besedilo in zahteve, da ne boste spregledali katerega od podatkov ali kakega dela vprašanja. Če se vam zdi, da je naloga pretežka, jo preskočite in se lotite naslednje. K nerešeni nalogi se vrnite na koncu. Bodite natančni. Zapisujte si tudi pomožne račune, ki jih znate izračunati na pamet. Rešujte analitično in, če je treba, grafično. Kadar je smiselno, narišite skico, čeprav je naloga ne zahteva. Skica vam bo morda pomagala k pravilni rešitvi.

Obvezno vstavljajte vrednosti veličin v enačbe, ki jih uporabljate pri reševanju nalog. Če naloga zahteva določitev številčnih vrednosti, morate obvezno pripisati enote.

Zgled:

Izračunajte ploščino pravokotnika s stranicama 5 cm in 3 cm.

Rešitev:

$$A = a \cdot b$$

$$A = 5 \cdot 3$$

$$A = 15 \text{ cm}^2$$

ali

$$A = a \cdot b$$

$$A = 5 \text{ cm} \cdot 3 \text{ cm}$$

$$A = 15 \text{ cm}^2$$

in ne

$$A = a \cdot b$$

$$A = 15$$



Prazna stran



Konstante in enačbe

Vijačne zveze

Sile na navoju

$$F_t = F \cdot \tan(\gamma \pm \rho)$$

$$\tan \gamma = \frac{P}{\pi \cdot d_2}$$

$$\tan \rho = \frac{\mu}{\cos \frac{\alpha}{2}}$$

$$T = F_t \cdot \frac{d_2}{2}$$

Vijak brez prednapetja

$$\sigma = \frac{F}{A} \leq \sigma_{dop}$$

$$A = \frac{\pi \cdot d_1^2}{4}$$

$$\sigma_{dop} = \frac{R_{p0,2}}{v}$$

$$p = \frac{F}{z \cdot A_p} \leq p_{dop}$$

$$A_p = \frac{\pi}{4} \cdot (d^2 - D_1^2)$$

$$H = z \cdot P$$

Zveze z zatiči

Vzdolžni zatič

$$\tau = \frac{F}{A} \leq \tau_{dop}$$

$$A = d \cdot l$$

$$F = \frac{2 \cdot T}{D}$$

$$p = \frac{F}{A} \leq p_{dop}$$

$$A = \frac{d \cdot l}{2}$$

Prečni zatič

$$\tau = \frac{F}{2 \cdot A} \leq \tau_{dop}$$

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}, \quad F = \frac{2 \cdot T}{D}$$

$$p_p = \frac{F}{A_p} \leq p_{dop}$$

$$A_p = d \cdot (D_e - D)$$

$$p_g = \frac{F}{A_g} \leq p_{dop}$$

$$A_g = \frac{d \cdot D}{3}$$

Prednapeti vijak

$$A = \frac{\sqrt{2} \cdot F}{\sigma_{dop}}$$

$$\sigma_{dop} = \frac{R_{p0,2}}{v}$$

$$\sigma_p = \sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot (\alpha_0 \cdot \tau)^2}$$

$$\sigma = \frac{F}{A}, \quad A = \frac{\pi \cdot d_1^2}{4}$$

$$\tau = \frac{T}{W_t}, \quad W_t = \frac{\pi \cdot d_1^3}{16}$$

$$p = \frac{F}{z \cdot A_p} \leq p_{dop}$$

$$A_p = \frac{\pi}{4} \cdot (d^2 - D_1^2)$$

$$H = z \cdot P$$

Zveze s sorniki

$$\sigma = \frac{M_{maks}}{W_z} \leq \sigma_{dop}$$

$$M_{maks} = \frac{F}{4} \cdot \left(a + \frac{b}{2}\right)$$

$$W_z = \frac{\pi \cdot d^3}{32}$$

$$\tau = \frac{F}{2 \cdot A} \leq \tau_{dop}$$

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$$

$$p_d = \frac{F}{A_d} \leq p_{dop}$$

$$A_d = d \cdot b$$

$$p_v = \frac{F}{A_v} \leq p_{dop}$$

$$A_v = 2 \cdot d \cdot a$$

Gibalni vijak

$$H = m = z \cdot P$$

$$z = \frac{4 \cdot F}{\pi \cdot (d^2 - D_1^2) \cdot p_{dop}}$$

$$\sigma_p = \sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot (\alpha_0 \cdot \tau)^2}$$

$$\eta = \frac{W_{odv}}{W_{dov}} = \frac{\tan \gamma}{\tan(\gamma + \rho)}$$

$$\eta = \frac{W_{odv}}{W_{dov}} = \frac{\tan(\gamma - \rho)}{\tan \gamma}$$

Prečno obremenjen vijak

$$\tau = \frac{F}{A} \leq \tau_{dop}$$

$$A = \frac{\pi \cdot D_1^2}{4}$$

$$\tau_{dop} = \frac{R_{p0,2}}{v}$$

$$p = \frac{F}{A_d} \leq p_{dop}$$

$$A_d = s \cdot D_1$$

Zveza z zagozdo

$$p = \frac{2 \cdot T}{d \cdot l^* \cdot t_2 \cdot i} \leq p_{dop}$$

Zveza z mozniki

$$p = \frac{k \cdot 2 \cdot T}{d \cdot l^* \cdot (h - t_1) \cdot i} \leq p_{dop}$$

$$k = 1, \text{ če je } i = 1$$

$$k = 1,35, \text{ če je } i > 1$$

Osi in gredi

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot M_{maks}}{\pi \cdot \sigma_{dop}}}$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot T}{\pi \cdot \tau_{dop}}}$$

$$T = \frac{P}{\omega} = 9,55 \cdot \frac{P}{n}$$

**Volumski in masni pretok**

$$\dot{V} = q_V = \frac{V}{t} = A \cdot w$$

$$\dot{m} = q_m = \frac{m}{t}$$

$$\dot{m} = q_m = \rho \cdot A \cdot w = \dot{V} \cdot \rho$$

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$\Delta p = \rho \cdot g \cdot h$$

Temperaturno raztezanje

$$\Delta l = l \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

$$\Delta T = T_2 - T_1$$

$$l_1 = l \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta T)$$

$$\Delta V = V \cdot \beta \cdot \Delta T$$

$$V_1 = V \cdot (1 + \beta \cdot \Delta T)$$

$$\beta = 3 \cdot \alpha$$

Plinska enačba

$$p \cdot V = m \cdot R \cdot T$$

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2}$$

$$R = \frac{m_1}{m} \cdot R_1 + \frac{m_2}{m} \cdot R_2 + \dots$$

$$R = X_{m_1} \cdot R_1 + X_{m_2} \cdot R_2 + \dots$$

Mešalno pravilo

$$T_m = \frac{\sum_{i=1}^n m_i \cdot c_i \cdot T_i}{\sum_{i=1}^n m_i \cdot c_i}$$

Delo

$$\Delta W = p \cdot \Delta V$$

Moč

$$P = \frac{W}{t}$$

Toplotni tok

$$\phi = \frac{Q}{t}$$

Izkoristek

$$\eta = \frac{P_{dej}}{P_{dov}}$$

Toplota

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

$$Q_p = m \cdot c_p \cdot \Delta T$$

$$Q_v = m \cdot c_v \cdot \Delta T$$

$$\Delta Q = T \cdot \Delta S$$

$$R = c_p - c_v$$

$$\kappa = \frac{c_p}{c_v}$$

$$\Delta U = Q_{12} - W_{12}$$

Prenos toplote

$$\phi = U \cdot A \cdot \Delta T$$

$$U = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_n} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_z}}$$

Izohora V = konst.

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$$

$$W_{112} = V \cdot (p_1 - p_2)$$

$$Q_{12} = m \cdot c_v \cdot (T_2 - T_1)$$

$$W_{12} = 0$$

$$\Delta S = m \cdot c_v \cdot \ln \frac{T_2}{T_1}$$

$$\Delta S = m \cdot c_v \cdot \ln \frac{p_2}{p_1}$$

Izobara p = konst.

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$W_{12} = p \cdot (V_2 - V_1)$$

$$Q_{12} = m \cdot c_p \cdot (T_2 - T_1)$$

$$W_{112} = 0$$

$$\Delta S = m \cdot c_p \cdot \ln \frac{T_2}{T_1}$$

$$\Delta S = m \cdot c_p \cdot \ln \frac{V_2}{V_1}$$

Izoterma T = konst.

$$p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2$$

$$W_{12} = p_1 \cdot V_1 \cdot \ln \frac{V_2}{V_1}$$

$$W_{12} = p_2 \cdot V_2 \cdot \ln \frac{V_2}{V_1}$$

$$W_{12} = p_1 \cdot V_1 \cdot \ln \frac{p_1}{p_2}$$

$$W_{12} = p_2 \cdot V_2 \cdot \ln \frac{p_1}{p_2}$$

$$W_{12} = m \cdot R \cdot T \cdot \ln \frac{p_1}{p_2}$$

$$\Delta S = m \cdot R \cdot \ln \frac{V_2}{V_1}$$

$$\Delta S = -m \cdot R \cdot \ln \frac{p_2}{p_1}$$

$$Q_{12} = W_{12} = W_{112}$$

Izentropa ΔS = konst.

$$p_1 \cdot V_1^\kappa = p_2 \cdot V_2^\kappa$$

$$\frac{p_1}{p_2} = \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^\kappa$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^{\kappa-1}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{p_1}{p_2} \right)^{\frac{\kappa-1}{\kappa}}$$

$$W_{12} = m \cdot c_v \cdot (T_1 - T_2)$$

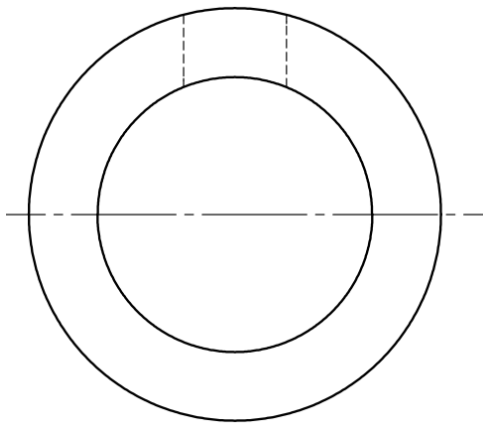
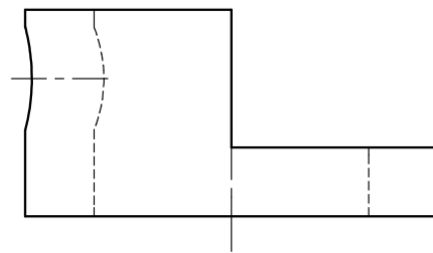
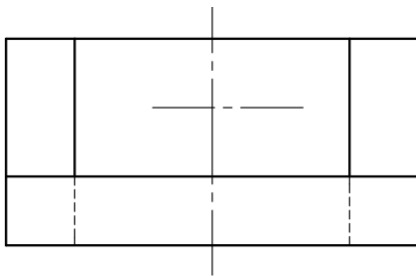
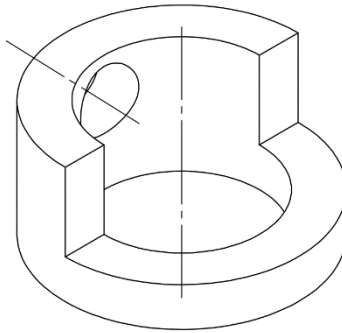
$$W_{112} = m \cdot c_p \cdot (T_1 - T_2)$$

$$W_{112} = \kappa \cdot W_{12}$$

$$Q_{12} = 0$$



1. Na podlagi izometrične projekcije predmeta z geometrijskim orodjem vrišite manjkajoče črte – robove v posamezne poglede pravokotne projekcije.



- 1.1. V naris vrišite manjkajoči vidni rob.

(1 točka)

- 1.2. V stranski ris vrišite manjkajoča nevidna robova.

(1 točka)

- 1.3. V tloris vrišite manjkajoča vidna robova in simetralo.

(1 točka)



2. Iz risbe smo odčitali mere $\varnothing 40\ j6$, R20, $31^{+0,02}$, $6^{\pm 0,1}$, 33° in 28,35.

2.1. Izmed navedenih odčitanih mer izberite proste mere in jih vpišite v polja Mera na risbi.

Mera na risbi	Zgornji odstopok [mm]	Spodnji odstopok [mm]	Zgornja mera [mm]	Spodnja mera [mm]	Velikost tolerance [mm]

(1 točka)

2.2. Izpolnite tabelo za zgornji in spodnji odstopok, zgornjo in spodnjo mero ter velikost tolerance, če je za proste mere zahtevan standard **SIST ISO 2768-f**, ki je priložen.

Splošne tolerance dolžinskih mer (izvleček SIST ISO 2768)

RAZRED TOLERANCE	Mejna odstopka v mm za območja imenskih mer v mm								
	od 0,5 do 3	nad 3 do 6	nad 6 do 30	nad 30 do 120	nad 120 do 400	nad 400 do 1000	nad 1000 do 2000	nad 2000 do 4000	nad 4000 do 8000
f (fino)	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	/
m (srednje)	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	± 2	± 3
c (grobo)	$\pm 0,15$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	± 2	± 3	± 4	± 4
v (zelo grobo)	/	$\pm 0,5$	± 1	$\pm 1,5$	± 2	± 4	± 6	± 6	± 8

Za dolžinske mere, manjše od 0,5 mm, podajamo mejna odstopka zraven imenske mere.

Splošne tolerance kotov (izvleček SIST ISO 2768)

RAZRED TOLERANCE	Mejna odstopka kota v ° in ´ za območja imenskih mer v °				
	do 10	nad 10 do 50	nad 50 do 120	nad 120 do 400	nad 400
f (fino) in m (srednje)	$\pm 1^\circ$	$\pm 0^\circ 30'$	$\pm 0^\circ 20'$	$\pm 0^\circ 10'$	$\pm 0^\circ 5'$
c (grobo)	$\pm 1^\circ 30'$	$\pm 1^\circ$	$\pm 0^\circ 30'$	$\pm 0^\circ 15'$	$\pm 0^\circ 10'$
v (zelo grobo)	$\pm 3^\circ$	$\pm 1^\circ$	$\pm 1^\circ$	$\pm 0^\circ 30'$	$\pm 0^\circ 20'$

Splošne tolerance za zaokrožitve in posnetja ostrih kotov (izvleček SIST ISO 2768)

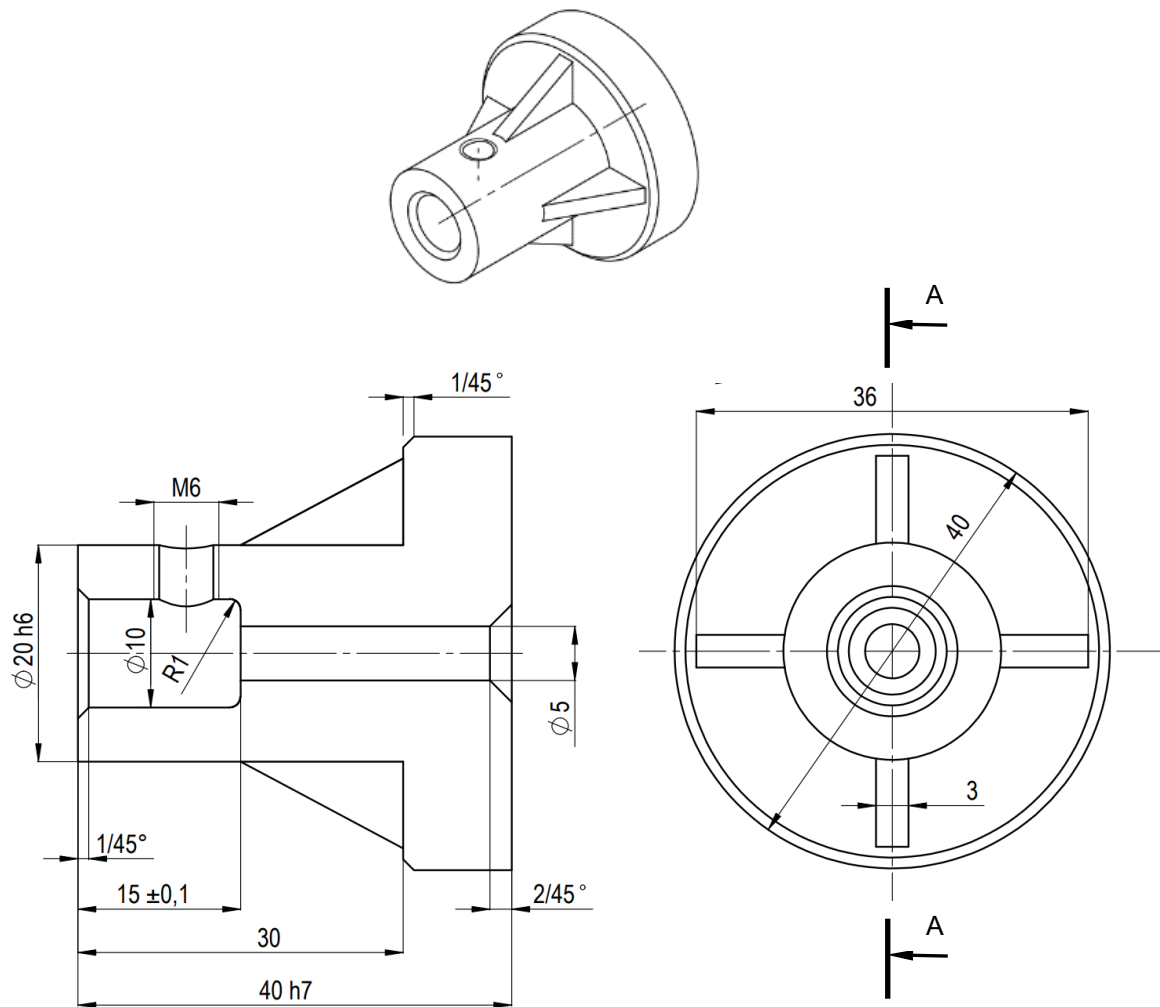
RAZRED TOLERANCE	Mejna odstopka v mm za območja imenskih mer v mm				
	od 0,5 do 3	nad 3 do 6	nad 6 do 30	nad 30 do 120	nad 120 do 400
f (fino) in m (srednje)	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	± 1	± 2	± 4
c (grobo) in v (zelo grobo)	$\pm 0,4$	± 1	± 2	± 4	± 8

Za zaokrožitve in posnetja, manjša od 0,5 mm, podajamo mejna odstopka zraven imenske mere.

(2 točki)



3. Proučite in dopolnite narisan votli element ter odgovorite na vprašanja.



3.1. Šrafirajte element v prerezu in upoštevajte ojačitvena rebra ter navoj. Rišite z geometrijskim orodjem.

(2 točki)

3.2. Zapišite imenske mere ojačitvenega rebra v mm.

(2 točki)

3.3. Na risbi je kotirana dolžinska mera z neposredno podano toleranco. Zapišite največjo še dovoljeno mero.

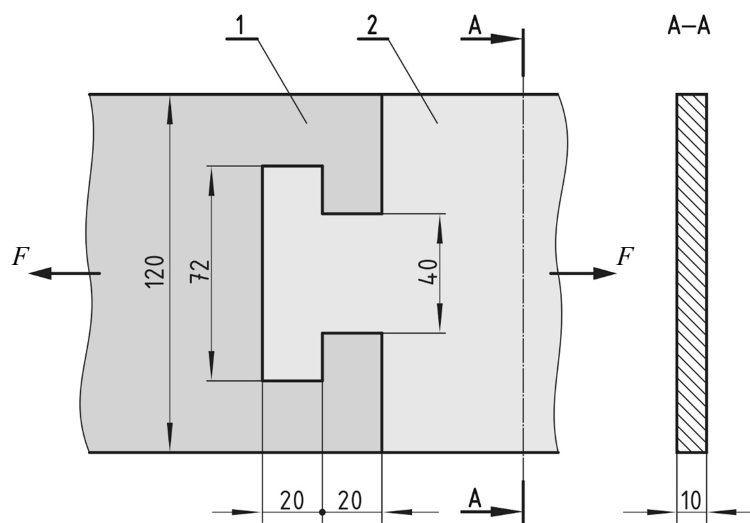
(1 točka)

3.4. Katera vrsta navoja je kotirana na risbi in kolikšen je korak tega navoja?

(1 točka)



4. Dela konstrukcije sta povezana z obliko in obremenjena s silo $F = 24,96 \text{ kN}$.



- 4.1. Izračunajte največjo natezno napetost v prerezu pozicije 1.

(2 točki)

- 4.2. Izračunajte največji površinski tlak na dotikalni površini.

(2 točki)



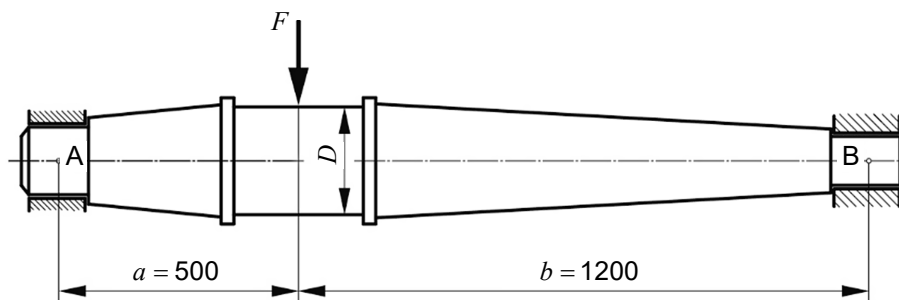
P 2 2 2 1 1 0 1 1 2 1 1

- 4.3. Določite dopustni površinski tlak, če je ta 80 % dopustne natezne napetosti pri statični obremenitvi. Dopustno napetost odčitajte iz strojniškega priročnika in upoštevajte srednjo vrednost. Del pozicije 1 je narejen iz jekla 1.0034, del pozicije 2 pa iz jekla 1.0045.

(2 točki)



5. Rotirajoča os na sliki je obremenjena z radialno silo $F = 16$ kN. Os je narejena iz jekla za poboljšanje C35.



- 5.1. Narišite reakcije v podporah in jih izračunajte.

(3 točke)



5.2. Izračunajte maksimalni upogibni moment v prerezu osi.

(2 točki)

5.3. S pomočjo tabel določite dopustno napetost osi, če je zahtevan varnostni količnik 4.

(2 točki)

5.4. Izračunajte potrebni premer osi D in izberite standardni premer.

(1 točka)



6. Akumulacijsko jezero hidroelektrarne ima prostornino 2000000 m^3 . Reka, ki jo bodo zajezili, ima trenutni volumski pretok $100 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$.
- 6.1. Koliko znaša masni pretok reke? Vrednosti za gostoto vode odčitajte pri $0 \text{ }^\circ\text{C}$.
(1 točka)
- 6.2. V kolikšnem času se napolni akumulacijsko jezero, če prestrežejo 40 % pretoka reke?
(2 točki)
- 6.3. Zaradi nanosa mulja in zemlje se je prostornina akumulacijskega jezera zmanjšala za 2 %. Izračunajte novo prostornino akumulacijskega jezera.
(1 točka)



7. Šolsko delavnico dimenzij 20 x 10 x 4,5 m pozimi zračno ogrevamo in prezračujemo. V prostor dovajamo svež zrak, ki ga moramo segreti od povprečne zunanje temperature 4 °C na vpihavalno temperaturo 22 °C.
- 7.1. Iz strojniškega priročnika izpišite gostoto in specifično toploto z enotami za zrak pri tlaku 1 bar in temperaturi 20 °C.
(1 točka)
- 7.2. V prostoru je treba v poslovnem času zagotoviti izmenjavo zraka $2,5 \text{ h}^{-1}$. Izračunajte masni tok zraka.
(1 točka)
- 7.3. Kolikšna je moč (toplotni tok) električnega grelnika ogrevalne naprave?
(1 točka)
- 7.4. Koliko kWh energije porabi za ogrevanje zraka ogrevalna naprava v 6 urah?
(1 točka)

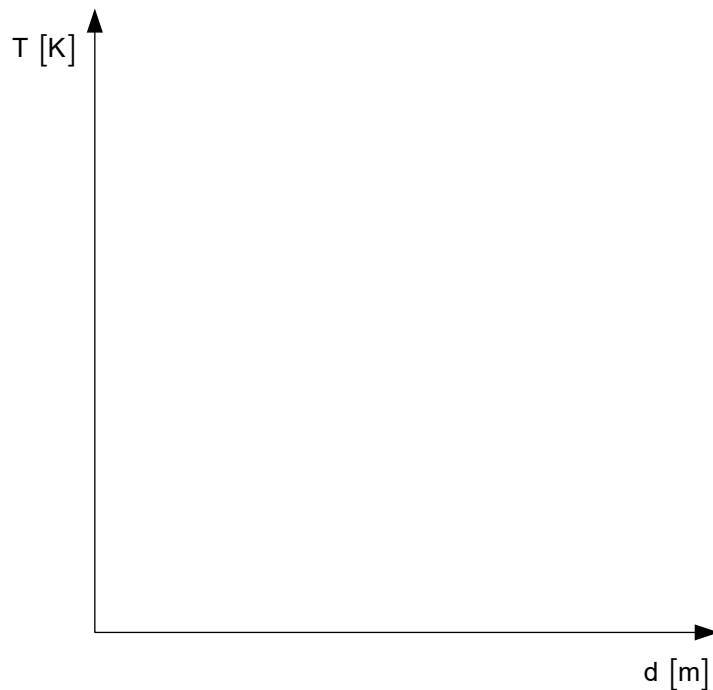


8. Strop prostora proti neogrevanemu podstrešju je narejen iz suhega betona debeline 15 cm, ki je spodaj obložen s ploščami iz plute debeline 2 cm, in zgoraj položene steklene volne ($\rho = 50 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$) debeline 25 cm. Projektna notranja temperatura zraka v prostoru je $21 \text{ }^\circ\text{C}$, povprečna temperatura zraka na podstrešju pa $-7 \text{ }^\circ\text{C}$. Toplotna prestopnost z zraka na steno v prostoru znaša $8 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{ K}}$, toplotna prestopnost s stene na zunanji zrak pa $23 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{ K}}$.

8.1. Iz strojniškega priročnika izpišite toplotno prevodnost z enotami za tri plasti stene.

(1 točka)

- 8.2. V diagramu T–d narišite triplastno steno, označite smer toplotnega toka in vrišite temperaturni potek z notranjega zraka na strop, skozi strop ter s stropa na zrak na podstrešju.



(2 točki)



8.3. Izračunajte koeficient toplotne prehodnosti (U) skozi strop.

(2 točki)

8.4. Izračunajte toplotne izgube skozi strop, če je površina stropa 100 m^2 .

(1 točka)



Prazna stran



Prazna stran



Prazna stran