



Šifra kandidata:

Državni izpitni center



P 2 2 1 1 1 0 1 1 2

SPOMLADANSKI IZPITNI ROK

# STROJNIŠTVO

Izpitna pola 2

**Četrtek, 9. junij 2022 / 90 minut**

*Dovoljeno gradivo in pripomočki:*

*Kandidat prinese naliveo 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 16 strani, od tega 2 prazni.*





### 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.**

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

$$W_{t12} = V \cdot (p_1 - p_2)$$

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

$$W_{12} = 0$$

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

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

**Izobara p = konst.**

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

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

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

$$W_{t12} = 0$$

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

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

**Izoterma T = konst.**

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

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

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

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

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

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

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

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

$$Q_{12} = W_{12} = W_{t12}$$

**Izentropa ΔS = konst.**

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

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

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

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

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

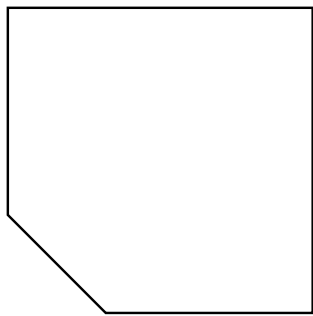
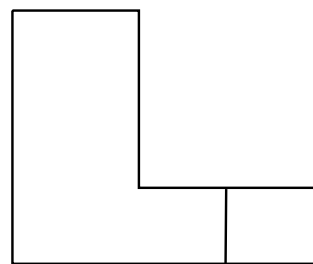
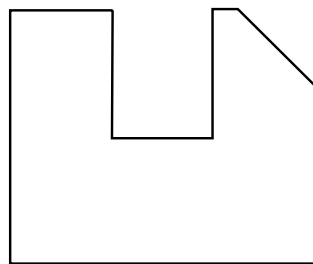
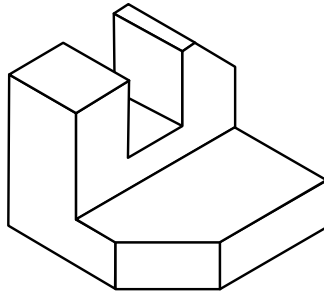
$$W_{t12} = m \cdot c_p \cdot (T_1 - T_2)$$

$$W_{t12} = \kappa \cdot W_{12}$$

$$Q_{12} = 0$$



1. Na podlagi izometrične projekcije predmeta z ravnilom natančno vrišite manjkajoče robove v posamezne poglede pravokotne projekcije po spodnjih navodilih.



- 1.1. V naris vrišite manjkajoča vidna robova.

(1 točka)

- 1.2. V stranski ris vrišite manjkajoča nevidna robova.

(1 točka)

- 1.3. V tloris vrišite manjkajoče vidne robove.

(1 točka)



2. Iz risbe smo odčitali mere  $\varnothing 35$  E9, R25,  $30^{+0,05}$ ,  $65^{\pm 0,1}$ ,  $35^\circ$ .

2.1. Iz navedenih odčitanih mer izberite tolerirane mere (mere s toleranco) 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)

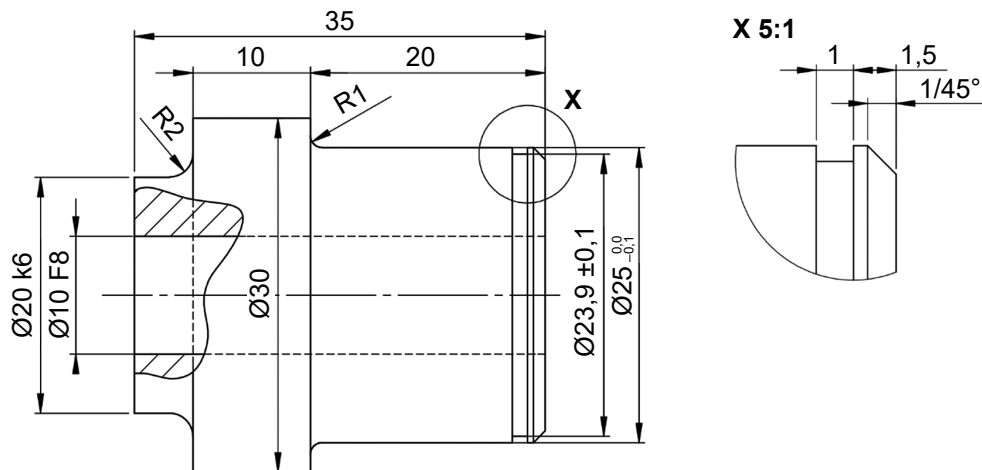
2.2. Za mere izpolnite tabelo za zgornje in spodnje odstopke, zgornje in spodnje mere ter velikosti toleranc.

(2 točki)





3. Proučite narisani element in odgovorite na vprašanja.



3.1. Na črto prepisite tri mere, ki pomenijo zaokrožitvi in posnetje mere.

\_\_\_\_\_

(1 točka)

3.2. Za izbrani kotirani meri v preglednico vpišite mejne mere.

$\text{Ø}29,3 \pm 0,1$		$\text{Ø}20 \text{ k6}$	
toleranca	mejna mera	toleranca	mejna mera

(2 točki)

3.3. Zapišite štiri zaporedno kotirane mere.

\_\_\_\_\_

(1 točka)

3.4. Kolikokrat je detajl X povečan?

\_\_\_\_\_

(1 točka)

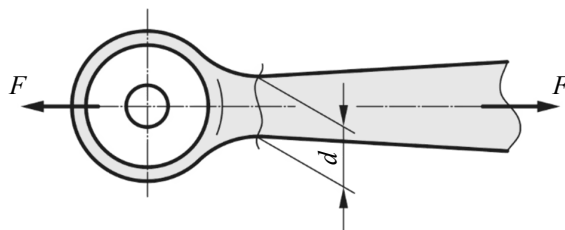
3.5. Zapišite vrsto prereza.

\_\_\_\_\_

(1 točka)



4. Ojnica ročičnega mehanizma, narejena iz jekla 1.0060, je obremenjena z izmenično silo  $F = 80$  kN.



- 4.1. Iz strojniškega priročnika odčitajte dopustno napetost in določite njeno srednjo vrednost.

(1 točka)

- 4.2. Izračunajte najmanjši premer ojnice, da bo ojnica vzdržala zahtevano obremenitev. Premer zaokrožite na celo število v mm.

(4 točke)

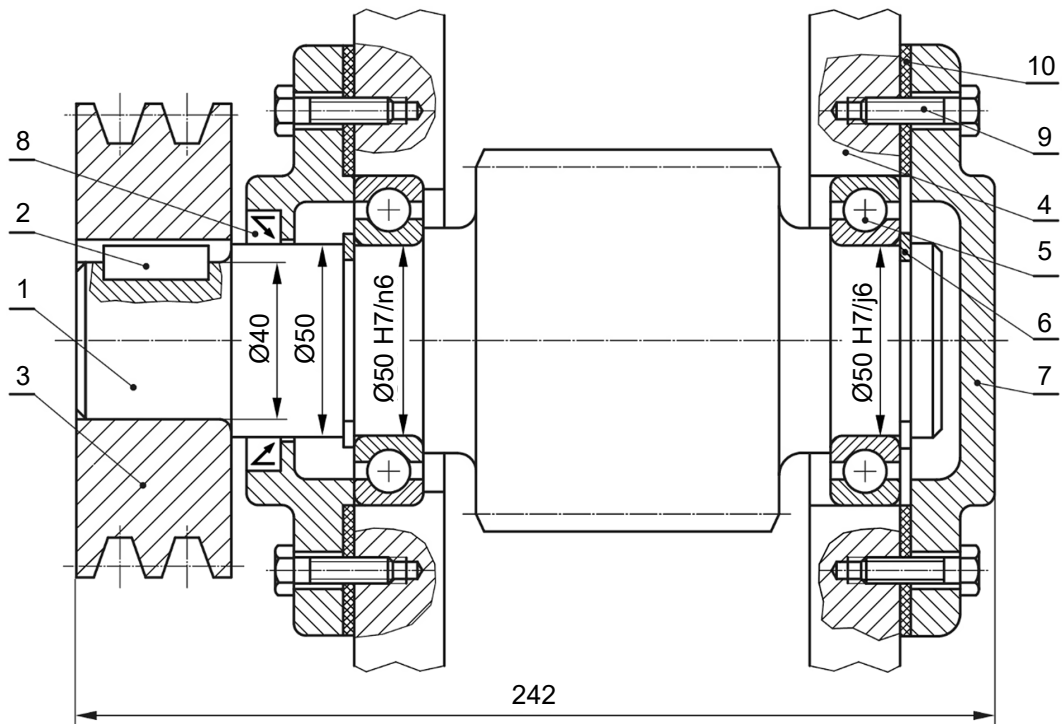
- 4.3. Dopolnite stavek.

Dopustna napetost materiala je pri utripni obremenitvi \_\_\_\_\_ (večja/manjša) kot pri izmenični, zato se premer ojnice pri dimenzioniranju \_\_\_\_\_ (poveča/zmanjša).

(1 točka)



5. Na sliki je prikazan gonilni sklop.



5.1. Natančno poimenujte strojni element pozicije 6 in iz tabel odčitajte njegovi dimenziji.

(1 točka)

5.2. Natančno poimenujte strojni element pozicije 8 in iz tabel odčitajte njegovi dimenziji.

(1 točka)

5.3. Na levi strani sklopa je prikazana zveza pesta z gredjo z visokim moznikom SIST ISO 773. Iz tabel odčitajte širino in višino moznika ter globino utora v gredi.

(1 točka)



- 5.4. S pomočjo tabel izračunajte dopustni površinski tlak/pritisk med pestom in moznikom za izmenično obremenitev. Pesto je iz sive litine EN-JL1020.

*(3 točke)*

- 5.5. Izračunajte maksimalni vrtilni moment, ki ga prenaša zveza z enim moznikom, če je nosilna dolžina moznika 36 mm.

*(2 točki)*



6. Surovo nafto pretakamo iz naftne ploščadi na tanker po cevi z volumskim pretokom  $20 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$ .

6.1. Izračunajte masni pretok surove nafte, če je njena gostota  $760 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .

(1 točka)

6.2. Koliko znaša prostornina rezervoarja tankerja, če je nosilnost rezervoarja 300000 ton?

(1 točka)

6.3. V kolikšnem času napolnimo rezervoar tankerja?

(2 točki)



7. Telovadnico dimenzij 35 m x 25 m x 10 m pozimi zračno ogrevamo. V prostor dovajamo svež zrak, ki ga moramo segreti z zunanje temperature 2 °C na vpihovalno temperaturo 20 °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. Med vadbo moramo v telovadnici zagotoviti izmenjavo zraka  $2 \text{ h}^{-1}$ . Izračunajte masni tok zraka.

(1 točka)

7.3. Kolikšna je moč (toplotni tok) grelnika ogrevalne naprave?

(1 točka)

7.4. Koliko kWh energije porabi ogrevalna naprava za ogrevanje zraka v 5 urah?

(1 točka)

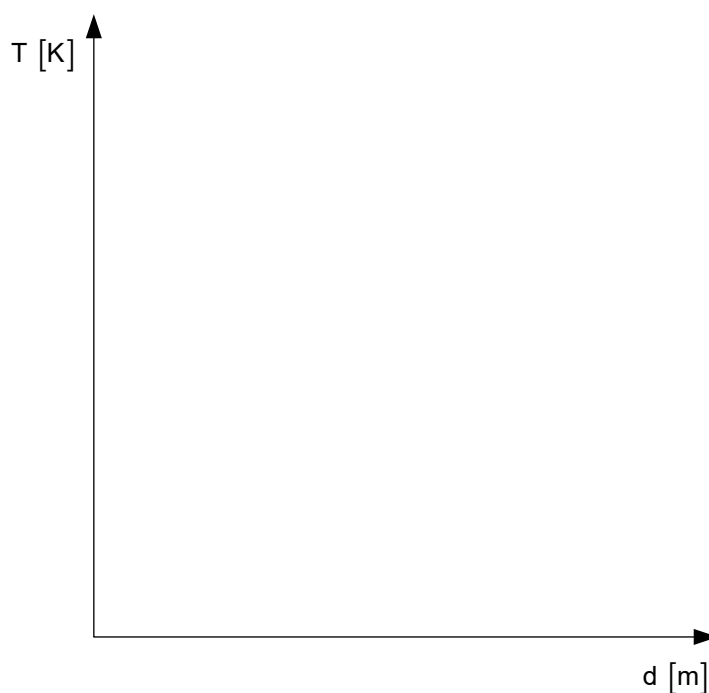


8. Stene lesene brunarice so sestavljene iz bukovega lesa debeline 40 cm in znotraj obložene s ploščami iz plute debeline 2,5 cm. Projektna notranja temperatura zraka je  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , povprečna zunanja temperatura zraka pa je  $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Toplotna prestopnost z zraka na steno v prostoru znaša  $8\text{ }\frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}}$ , toplotna prestopnost s stene na zunanji zrak pa  $23\text{ }\frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}}$ .

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

(1 točka)

8.2. V diagramu T–d narišite dvoplastno steno, označite smer toplotnega toka in vrišite temperaturni potek z notranjega zraka na steno, skozi njo ter z nje na zunanji zrak.



(2 točki)

8.3. Izračunajte koeficient toplotne prehodnosti (U) skozi stene brunarice.

(2 točki)

8.4. Izračunajte toplotno izgubo skozi stene brunarice, če je skupna površina sten  $80\text{ m}^2$ .

(1 točka)



**Prazna stran**