



---

---

**Državni izpitni center**

---

---



M 0 8 2 8 0 1 1 3

JESENSKI IZPITNI ROK

# **MATERIALI**

---

---

NAVODILA ZA OCENJEVANJE

**Petek, 29. avgust 2008**

---

---

**SPLOŠNA MATURA**

---

---

Moderirana različica

## OSNOVNI MODUL

### 01. NALOGA

1. Materiali so snovi, iz katerih so zgrajene različne naprave, konstrukcije, stroji, orodje, vsakdanje preproste stvari, pa tudi vesoljske naprave. *(1 točka)*
2. Kovine, polimeri – plasti, keramika. *(2 točki)*
3. Trdota, trdnost, kovnost. *(2 lastnosti – 1 točka)* *(2 točki)*

### 02. NALOGA

1. Ionska vez je vez med dvema ionoma, kationom in anionom. Elektrostatična privlačna sila veže iona skupaj. *(1 točka)*
2. Kovalentna vez je vez med dvema atomoma, pri kateri si atomi dele valenčne elektrone (njuni zunanji lupini sta popolnoma zapolnjeni). *(1 točka)*
3. Kovinska vez je električna privlačna sila med valenčnimi elektroni in pozitivno nabitimi atomi (kationi) kovin. *(1 točka)*
4. Elementi, ki so v periodnem sistemu daleč narazen, pogosto reagirajo na ta način (spojine kovinskih in nekovinskih elementov): natrij in klor (natrijev klorid), magnezij in kisik (magnezijev oksid) ... *(1 točka)*
5. Ta vez je značilna za spojine z desnega konca periodnega sistema; tudi za pline in tekočine, predvsem pa za polimerne materiale; voda ( $H_2O$ ), vodikov klorid (HCl), amonijak ( $NH_3$ ), metan ( $CH_4$ ) ... *(1 točka)*

### 03. NALOGA

1. Lastnosti trdnih snovi so odvisne od razporeditve atomov (ionov, molekul ...) in sil med njimi. *(1 točka)*
2. Polimorfizem je ime za spremembe razporeditve atomov v kristalni mreži zaradi spremembe temperature in/ali tlaka. (Ista snov se pojavlja v več kristalnih oblikah; odvisno od temp. in/ali tlaka.) (Pojem alotropija se običajno uporablja za čiste elemente, polimorfizem pa je bolj splošen pojem ter velja tudi za oznako pojava v spojinah in zlitinah.) *(2 točki)*
3. V naravi se pojavlja v obliki saj, diamanta, grafita. *(1 točka)*
4. S ponovnim segrevanjem, pri visoki temperaturi in visokem tlaku se grafit lahko spremeni v diamant. *(1 točka)*

**04. NALOGA**

1. Elastična deformacija nastopi takrat, ko je sila še tako majhna, da deluje samo na vezi med atomi. Ko silo umaknemo, se vezi in atomi vrnejo v začetno lego. *(2 točki)*
2. Material, ki ima velik elastični modul, ima močne vezi med atomi in zato so potrebne velike sile za elastično deformacijo materiala. *(1 točka)*
3. Keramika. .... 1 točka  
To so krhki materiali. .... 1 točka *(2 točki)*

**05. NALOGA**

1. Izboljšamo lastnosti materiala in ga prilagodimo zahtevam v praksi. *(2 točki)*
2. Kovini v staljenem stanju dodamo eno, dve ali več komponent. Komponenta je vsaka dodana kovina. *(2 točki)*
3. Kaljenje, poboljšanje, cementiranje, nitiranje. *(1 točka)*

**06. NALOGA**

1. Keramični materiali so mehansko trdi, zato so obstojni proti abraziji in imajo visoko tlačno trdnost. Kemijsko so dobro obstojni pri sobni in pri povišanih temperaturah. Imajo visoko tališče in so zato obstojni pri visokih temperaturah. *(1 točka)*
2. Zaradi narave kemijske vezi. Pri kovalentni in ionski vezi so elektroni lokalizirani, pripadajo določenim ionom ali atomom in niso prosto gibljivi. *(2 točki)*
3. Magnezijev oksid, opeka, šamot. *(1 točka)*
4. Keramične materiale najdemo kot toplotne izolatorje v vsakdanjem življenju (opeka) in v tehničnih procesih (obloge v industrijskih in običajnih pečeh). *(1 točka)*

**07. NALOGA**

1. Les nastaja ob blagodejnem vplivu na okolje. Za pridobivanje in predelavo lesa je potrebne le malo »fosilne« energije. Med rastjo drevo v lesu veže velike količine »fosilnega« ogljika in tako zmanjšuje škodljiv učinek tople grede. Z nadomeščanjem nekaterih kovinskih in plastičnih izdelkov z lesenimi zmanjšujemo porabo fosilnega goriva. *(2 točki)*
2. Slojnati les sestavljajo vzdolžno usmerjene deske ali furnirji; vezani les je sestavljen iz križno zlepljenih furnirjev. *(1 točka)*
3. Vezani les je iz križno zlepljenih luščenih furnirjev. Vzdolžno usmerjeni furnirji (vzdolžno krčenje lesa je zanemarljivo majhno) preprečujejo oz. zavirajo nekajkrat večje krčenje prečno (tangencialno) usmerjenih furnirjev. Rezultat je velika dimenzijska stabilnost v ravnini plošče. *(2 točki)*

**08. NALOGA**

1. Magmatske, sedimentne in metamorfne.

(3 točke)

2. Metamorfno.

(1 točka)

3. Kiparstvo, stenske in talne obloge (slabša kakovost za apno).

(1 točka)

**09. NALOGA**

1.  $m = 4 \text{ kg}$ ;  $l = 1 \text{ m}$ ;  $S = 0,25 \text{ mm}^2$ ;  $\Delta l = 2 \text{ mm}$

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l} = \frac{2 \cdot 10^{-3} \text{ m}}{1 \text{ m}} = 2 \cdot 10^{-3}$$

$$\sigma = E \cdot \varepsilon; E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{160\,000\,000}{0,002} = 8 \cdot 10^{10} \text{ Pa}$$

(10 točk)

2.  $l = 60 \text{ cm}$ ;  $d = 0,4 \text{ mm}$ ;  $F = 20 \text{ N}$ ;  $\Delta l = 0,8 \text{ mm}$

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} = \frac{0,8 \text{ mm}}{600 \text{ mm}} = 0,0013$$

$$\sigma = \frac{F}{S} = \frac{20 \text{ N}}{\frac{\pi d^2}{4}} = \frac{20 \text{ N}}{\frac{\pi \cdot 0,0000016 \text{ mm}^2}{4}} = 159 \text{ MPa}$$

$$\sigma = E \cdot \varepsilon; E_{\text{bakra}} = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{159 \text{ MPa}}{0,0013} = 1,2 \cdot 10^{11} \text{ Pa}$$

(10 točk)

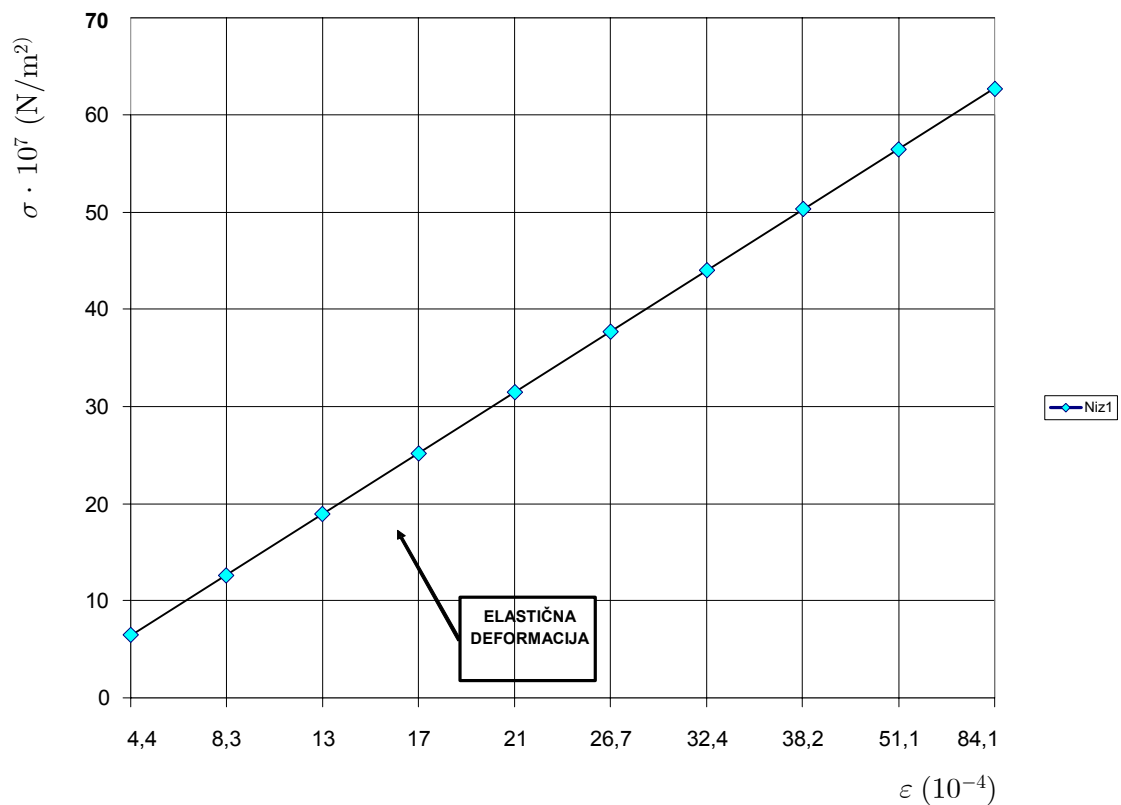
## 10. NALOGA

$$\sigma = \frac{F}{S_0} = \frac{F}{\frac{\pi \cdot d_0^2}{4}} = \frac{50 \text{ N}}{\frac{\pi}{4} \cdot (1 \text{ mm})^2} = \frac{50 \text{ N}}{0,79 \text{ mm}^2} = 6,3 \cdot 10^7 \text{ Nm}^{-2} \dots\dots\dots 5 \text{ točk}$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} = \frac{1,32}{3000} = 0,00044 \text{ mm} \cdot \text{mm}^{-1} = 0,00044 \dots\dots\dots 5 \text{ točk}$$

$$E = \frac{\Delta \sigma}{\Delta \varepsilon} = 1,6 \cdot 10^{11} \text{ N/m}^2 \dots\dots\dots 3 \text{ točke}$$

	Sila $F$ (N)	$\Delta l$ (mm)	$\sigma \cdot 10^{-7}$ ( $\text{N/m}^2$ )	$\varepsilon \cdot 10^{-4}$
1	50	1,32	6,3	4,4
2	100	2,50	12,6	8,3
3	150	3,91	19,0	13,03
4	200	5,11	25,2	17,03
5	250	6,30	31,6	21,00
6	300	8,02	38,0	26,73
7	350	9,73	44,3	32,43
8	400	11,45	50,34	38,16
9	450	15,33	56,9	51,1
10	500	25,22	63,3	84,1



..... 7 točk  
(20 točk)

## MODUL GRADBENIŠTVO

### 01. OSNOVNI POJMI, LASTNOSTI MATERIALOV

1. Surovino imenujemo vse snovi, ki jih lahko izkoriščamo za uporabo v različne namene. Gradiva so dobrine, namenjene izkoriščanju oziroma uporabi v gradbeništvu. (3 točke)
2. To so materiali, ki jih delimo glede na namen, ki ga z izoliranjem želimo doseči – torej, pred čim izoliramo.
  1. HIDROIZOLACIJSKA GRADIVA (hidroizolacije): namen teh gradiv je, da preprečimo vdor oziroma prehod vode in/ali vlage v neki material.
    - Značilni predstavnik teh izolacijskih materialov so izdelki in materiali iz bitumna in katrana.
  2. TERMOIZOLACIJSKA GRADIVA (termoizolacije): so materiali, ki onemogočajo hiter prehod energijskih tokov (toplih oziroma hladnih).
    - K najstarejšim predstavnikom termoizolacijskih gradiv prištevamo LES in različne lesovinske izdelke.  
Siporeks – beton YTONG je značilen predstavnik celičastih termoizolacijskih betonov.
  3. ZVOČNOIZOLACIJSKA GRADIVA (zvočne izolacije): v gradbeništvu ločimo 2 (dva) tipa zvoka, in sicer pohodni zvok in telesni zvok. Zvok se kot vibracija prenaša po konstrukciji in vsakega izoliramo drugače.  
Npr. z mehкими elastičnimi materiali, kakršni so guma, penasti sendviči, plastične mase in tekstilne obloge.
  4. GRADIVA ZA ZAŠČITO PRED RADIOAKTIVNIM SEVANJEM: na prvem mestu so nasipi iz kamnitih agregatov, nato masivni ali težki betoni (uporaba pri JE), pri katerih mora biti prostorninska masa večja od  $3.000 \text{ kg/m}^3$ .
  5. GRADIVA ZA ZAŠČITO PRED POŽAROM: te materiale razlikujemo po tem, v kolikem času se lahko poškodujejo.  
Med anorganska štejemo lahke in težke betone, opečne izdelke, azbestno-cementne izdelke (te že zamenjujejo drugi proizvodi, ki so zdravju manj škodljivi. K organskim požarnovarnostnim gradivom štejemo fenolne, poliuretanske, gumene in druge materiale, ki so v glavnem gorljivi, a so samogasni.

(3 točke)

$$3. \quad m = \rho V; \quad V = (\pi r_1^2 - \pi r_2^2) l; \quad r_2 = r_1 - d = 0,145 \text{ m}$$

$$V = \pi (0,15^2 - 0,1^2) \cdot 3,5 = 0,14 \text{ m}^3$$

$$m = \rho V = 7600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 0,14 \text{ m}^3 = 1045 \text{ kg}$$

(10 točk)

### 02. PREISKAVE MATERIALOV

1. S temi preiskavami ugotavljamo, ali material ustreza standardu glede opazovane vrednosti oziroma zahtevane lastnosti.  
Primeri standardnih preiskav:
  - ugotavljanje trdnosti materiala za opredelitev klase oziroma marke;
  - ugotavljanje trdote, obrusne odpornosti ...

(4 točke)

$$2. \quad \sum_{i=1}^n \frac{X_i}{n} = 2,9; \quad \sigma_X = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(X_i - \bar{X})^2}{n}} = 0,178; \quad \nu = \frac{\sigma_n \cdot 100 \%}{\bar{X}} = \frac{0,178 \cdot 100 \%}{2,9} = 6,1 \%$$

(12 točk)

### 03. NARAVNI KAMEN, KAMENI AGREGAT

1.

- a) Ta skupina kamnin je nastala iz drobnih delcev kamnin, ki so se usedali zaradi mehanskih, kemijskih ali bioloških vplivov.

Mehanske usedline so nastale z mehanskim razpadom drobcev mineralov ali kamnin. Lahko so ostale na istem mestu ali pa jih je prenašala voda ali veter. Veter in dež izpirata drobce kamnin s pobočij gora. Drobce odnašajo reke v morje, kjer se usedajo na dno in tvorijo plast, imenovano sediment oziroma usedlina. Skozi tisočletja se plast za plastjo sedimentov vse bolj stiska s težo novih plasti. Počasi se plasti na dnu spremenijo v trdno kamnino. Ta tip kamnin imenujemo sedimentne kamnine oziroma usedline.

Kemijske usedline so nastale tako, da je voda raztopila kamnine in minerale ter jih nato znova odložila na dnu rek jezer, morja.

Biološke usedline so nastale iz mineraliziranih ostankov živali in rastlin.

(2 točki)

- b) – Pesek – nevezana usedlina, 0 do 4 mm zrna, uporaba za beton, malte, nasutja.

– Peščenjak – vezana usedlina.

Obstaja več vrst, med seboj se razlikujejo po materialu, ki povezuje zrnca peska v sestavi zrn. Vezivo je: glina, železovi oksidi, apnenec.

Uporaba: za obloge fasad, kot drobljenec ali tolčeni kamen.

(2 točki)

- c) – Apnenec: uporaba: kot okrasni kamen za spomenike, za obrobe in stebre, ker se da klesati, kot lomljenec in drobljenec, kot surovina za apno.

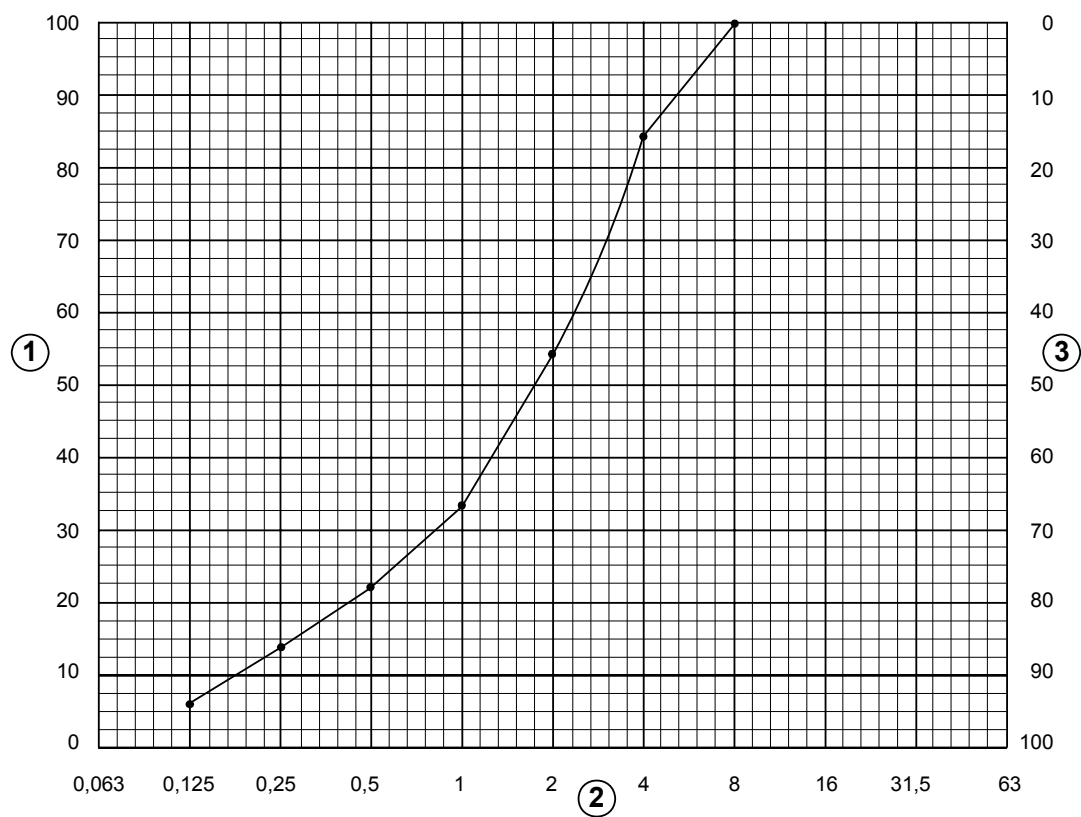
– Glinasti škrljavec: nastal je iz gline, ki je kristalizirala. Včasih se uporablja za strešno opeko (izredno težka kritina).

– Lapor: sestavljen je iz apnenca in gline. Uporablja se v glavnem kot surovina v industriji cementa.

(2 točki)

2.

Sito (mm)	Ostanek na situ (g)	Presevek skozi sito (g)	Presevek skozi sito (%)	Ostanek na situ (%)
8,0	0	325	100,0	0
4,0	16	309	95,1	4,9
2,0	108	201	61,8	33,2
1,0	75	126	38,7	23,1
0,500	44	82	25,2	13,5
0,250	38	44	13,5	11,7
0,125	25	19	5,8	7,4
DNO	19	-	0	5,8



(10 točk)



**04. VEZIVA**

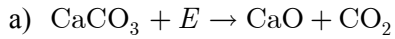
1. Med hidravlična veziva, ker veže v vodi in na zraku!

(2 točki)

2. Uporaba cementa: je najvažnejše vezno sredstvo poleg apna in ga uporabljamo za pripravo betona, malt, betonskih izdelkov, zunanje omete ...

(2 točki)

3.



Apnenec, žgano apno, ogljikov dioksid. .... 2 točki

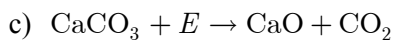
b)

100,1 kg  $\text{CaCO}_3$  ..... 56,1 kg CaO

70 kg  $\text{CaCO}_3$  .....  $x$

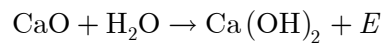
$x = 56,1 \text{ kg} \cdot 70 \text{ kg} / 100,1 \text{ kg} = 39,2 \text{ kg CaO}$

..... 2 točki



Reakcija je endotermna, ker se energija za potek reakcije dovaja. .... 2 točki  
(6 točk)

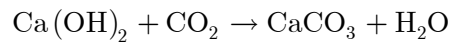
4.



56,1 kg CaO ..... 74,1 kg  $\text{Ca}(\text{OH})_2$

50 kg CaO .....  $x$

$x = 74,1 \text{ kg} \cdot 50 \text{ kg} / 56,1 \text{ kg} = 66 \text{ kg Ca}(\text{OH})_2$



74,1 kg  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  ..... 44 kg  $\text{CO}_2$

66 kg  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  .....  $x$

$x = 44 \text{ kg} \cdot 74,1 \text{ kg} / 66 \text{ kg} = 49,4 \text{ kg CO}_2$

(6 točk)

## 05. BIOMATERIALI, UMETNE MASE

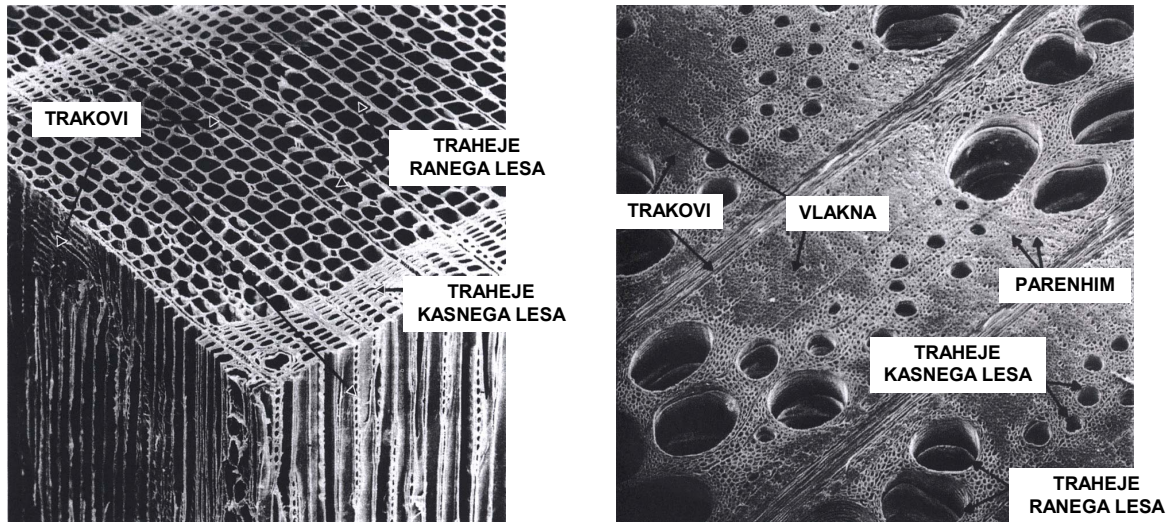
1. Plastične mase delimo na naslednje tri skupine:
  - ELASTOPLASTI..... 1 točka  
So pri normalni temperaturi postora elastični, z dodatnim pregrevanjem pa ne postanejo mehki, temveč začnejo razpadati. .... 1 točka
  - DUROPLASTI..... 1 točka  
Npr. bakelit je zelo trden in odporen zoper visoke temperature (320 °C). Za predelavo ga dobimo v obliki tablet ali prahu. Ker se da predelati le enkrat, reciklaža ni mogoča. Z dovodom toplote se molekule mrežasto prepletejo in material se utrdi. .... 1 točka
  - TERMOPLASTI ..... 1 točka  
Dobimo jih s polimerizacijo raznih plinov – naftnih derivatov. V reaktorjih pri visokih pritiskih se spremenijo v kroglice – trdo stanje. Termoplaste lahko večkrat predelamo, ker se pri segrevanju omehčajo in postanejo plastično preoblikovani..... 1 točka  
(6 točk)
2. Polireakcije imenujemo postopke oblikovanja polimerov, pri katerih razlikujemo: ..... 1 točka
  - Polimerizacija je povezovanje molekul. .... 1 točka
  - Polikondenzacija je povezava enakih ali različnih molekul pri razpadanju enega od materialov (voda, amonijak). .... 1 točka
  - Poliadicija je povezovanje enakih ali različnih molekul brez razpadanja enega od materialov. .... 1 točka  
(4 točke)
3. Izdelke iz sintetičnih materialov srečujemo na vseh področjih, in sicer: – v medicini, – v strojništvu, – v gradbeništvu, – v elektrotehniki, – v elektroniki, – v industriji pohištva, – v avtomobilski industriji, – v splošni uporabi.  
(2 točki)
4.
  - Ekološka gradnja želi ustvariti alternative h kapitalno in energetske intenzivnemu, centraliziranemu in industrializiranemu načinu gradnje človeških bivališč.
  - Poskuša odpraviti konflikte med ljudmi ter njihovim naravnim in tehničnim okoljem.
  - Želi ustvariti človekova bivališča, ki bodo neškodljivo vključena v naravni krog (zato uporablja lokalne vire energije in lokalne, naravne materiale).
  - Varčuje z neobnovljivimi materiali in surovinami.
  - Poskuša spodbuditi ekološki alternativni način življenja stanovalcev.
  - Želi okrepiti decentralizirano oskrbo in avtonomno življenje ljudi.
  - Trudi se poglobiti socialne in kulturne odnose med stanovalci.
  - Je fleksibilna, tako da jo je zlahka mogoče prilagoditi spremenjenim življenjskim danostim stanovalcev.
  - Novogradnje so idealno uresničevanje alternativnih predstav, toda tudi stare stavbe je mogoče ekološko preurediti.  
(4 točke)

## MODUL LESARSTVO

### 01. ZGRADBA LESA – MIKROSKOPSKA ZGRADBA

I.

1. Slike – z oznakami



(4 točke)

2. Osnovno tkivo je vlakneno tkivo, tj. tkivo iz vlaken: pri iglavcih so to traheide, pri listavcih traheide, vlaknaste traheide in libriformska vlakna. Osnovno tkivo iz vlaken služi predvsem mehanski trdnosti (debele stene, ozki lumni!). Traheide pri evolucijsko primitivnejših iglavcih opravljajo hkrati mehansko in prevajalno funkcijo. V osnovnem tkivu iglavcev so vključeni trakovi (radialni parenhim) in (pri nekaterih vrstah) smolni kanali. V osnovnem vlaknenem tkivu listavcev so vključeni trakovi (radialni parenhim), traheje (»vodovodne cevi«) in aksialni (vzdolžni, longitudinalni) parenhim. Parenhimske celice skladiščijo in prevajajo organske snovi.

(2 točki)

II.

1. Prva slika jelka, druga hrast

(1 točka)

2. Osnovno tkivo pri iglavcih so traheide v značilnih radialnih nizih. V osnovno tkivo iz traheid so vključeni trakovi (radialni parenhim) in pri nekaterih vrstah aksialni (vzdolžni, longitudinalni) in smolni kanali. V primerjavi z zgradbo listavcev je zgradba evolucijsko primitivnejših iglavcev zaradi šibkejše delitve dela preprostejša.

Pri evolucijsko mlajših oziroma naprednejših listavcih je delitev dela napredovala: v lesu sta se funkciji prevajanja in mehanske opore prenesli na ločeni tkivi: prevajanje na traheje (»vodovodne cevi«) in mehanska opora na vlakna: (a) traheje oziroma trahejni členi, ki jih gradijo, imajo tanke stene, široke lumne, perforirane končne stene (»perforirane ploščice«) in veliko intervaskularnih pikenj za povezavo med sosednjimi trahejami; (b) vlakna imajo debele stene z bolj ali manj zakrnelimi pikenjami; zato očitno ne prevajajo.

(2 točki)

3. Prečnega.

(1 točka)

4. V skupino venčastoporoznih lesnih vrst. V ranem lesu vidimo zelo široke pore, ki so prečno prerezane traheje oziroma vodovodne cevi. Pore venčastoporoznih vrst imajo premer do pol milimetra in jih vidimo s prostim očesom.

(1 točka)

5. Jesen, pravi kostanj, dob, graden, brest.

(1 točka)

## III.

1. Nitaste celulozne molekule tečejo ponekod povsem vzporedno: kristaliti s kristalnimi lastnostmi, vmes so amorfne regije. Celulozni skelet obdajajo hemiceluloze in nanje se veže amorfni in vodoodbojni lignin. Naslednja organizacijska stopnja so lamele, ki sestavljajo celične sloje, ter elementarne fibrile in mikrofibrile. (2 točki)
2. Celulozne mikrofibrile potekajo v celičnih stenah (še posebno v najbolj masivnem srednjem sloju sekundarne stene, S2) bolj ali manj vzporedno z vzdolžno osjo drevesa, zato je krčenje in nabrekanje v tej smeri »zavrt« in zanemarljivo. Pri vlaženju se vezana voda vriva med celulozne mikrofibrile in razklepa vodikovo vez, ki zlasti v suhi celični steni bočno povezuje celulozni skelet. Zato je nabrekanje in krčenje v prečni smeri nekajkrat večje kakor v aksialni (vdolžni, longitudinalni). V radialni smeri je nabrekanje manjše zaradi zaviralnega učinka trakov. Razmerje med osnim, radialnim in tangencialnim skrčkom je pribl. 1 : 10 : 20. (2 točki)

## 02. GOSTOTA IN POROZNOST

## I.

1. Gostota lesa pri  $U = 12\%$  je približno  $580 \text{ kg/m}^3$ . (2 točki)
2. Osnovna gostota  $R$  je razmerje med maso absolutno suhega lesa in volumna v svežem stanju (tj. ko je maksimalen):  $R = m_0/V_{\text{maks}} \text{ (kg/m}^3\text{)}$ . (2 točki)
3. Neimenovano število, ki izraža razmerje med gostoto lesa in gostoto vode pri  $4^\circ\text{C}$  (ko je najgostejša). Angl. »specific gravity« je zavajajoče. Navesti je treba pogoje, pri katerih je bila izmerjena gostota lesa:  
 $d = \rho_{\text{lesa}}/\rho_{\text{vode pri } 4^\circ\text{C}}$  (2 točki)

## II.

1.  $U = \frac{m_{\text{vode}}}{m_0} \cdot 100\% = \frac{1000 - 550}{550} \cdot 100\% = 82\%$  (3 točke)
2.  $m_{\text{gaber}} = m_{\text{jelka}}; \rho_{\text{gaber}} \cdot V_{\text{gaber}} = \rho_{\text{jelka}} \cdot V_{\text{jelka}}; V_{\text{jelka}} = a^3 = \frac{(\rho_{\text{gaber}} \cdot V_{\text{gaber}})}{\rho_{\text{jelka}}} = 0,2409 \text{ m}^3$   
 $a = 0,622 \text{ m}$  (3 točke)

## III.

1. Pri iglavcih se z naraščanjem širine branike zmanjšuje delež kasnega lesa in tako gostote, medtem ko pri raztreseno (difuzno) poroznih listavcih med širino branike in deležem kasnega lesa ni trdne zveze: iz širine branike npr. pri bukvi ni mogoče sklepati o gostoti lesa. Pri venčastoporoznih listavcih (dob, veliki jesen) s širino branike narašča delež gostejšega vlaknena kasnega lesa in posledično gostota. (2 točki)
2. Gostota lesa  $\rho$  do vlažnosti  $\text{TNCS} \approx 30\%$  počasi narašča. Pri tem se zaradi nabrekanja povečuje volumen lesa in masa. Nad  $\text{TNCS}$  se nabrekanje ustavi. Z nadaljnjim vlaženjem se ob konstantnem volumnu povečuje le masa: gostota narašča hitreje kakor pod  $\text{TNCS}$ .  
 $\rho_u = m_u/V_u \text{ (kg/m}^3\text{)}$  (2 točki)

### 03. FIZIKALNE LASTNOSTI LESA

#### I.

1. Hitrost zvoka je odvisna:
  - od smeri (v aksialni smeri je 3–4x večja kakor prečno);
  - od dolžine vlaken;
  - od gostote (z gostoto nekoliko narašča);
  - od mikrofibrilarnega kota: manjši je, večja je hitrost;
  - od rastnih »napak«, npr. grč;
  - od vlažnosti (pada z naraščajočo vlažnostjo lesa).

*(2 točki)*
2. Navaja količino toplote v J, ki se pri temperaturni razliki 1 K (= 1 °C) transportira skozi prerez 1 m<sup>2</sup> na razdaljo 1 m (W/mK).
 

*(2 točki)*
3. Toplotna prevodnost je odvisna od:
  - gostote,
  - vlažnosti,
  - temperature,
  - smeri poteka vlaken.

*(2 točki)*

#### II.

1. Toplotna prevodnost narašča z:
  - gostoto,
  - vlažnostjo,
  - temperaturo,
  - večja je tudi v osni/aksialni kakor v prečni smeri (pri lesu iglavcev je razmerje  $\lambda_{\parallel} : \lambda_{\perp} \approx 2 : 1$ ).

*(2 točki)*
2. Vzrok leži v visokem deležu por.
 

*(1 točka)*
3. Les nima prostih elektronov, ki npr. v kovinah hitro prevajajo toploto in električni tok, zato poteka prevajanje toplote z razmeroma neučinkovitim prenosom vibracijske energije z enega delca na drugega. Zaradi tega in zaradi zraka v lesnih porah imajo les in lesna tvoriva nizko toplotno prevodnost  $\lambda$ . Les je topel na dotik, ker odvaja le malo toplote s površine kože.
 

*(2 točki)*
4. Talne, stenske obloge, podstavki za posodo, ročaji, kuhalnice ...; v gradbeništvu, kot konstrukcijski in izolacijski material.
 

*(1 točka)*

#### III.

1. Električna upornost lesa je močno odvisna od vlažnosti lesa v higroskopskem območju. V absolutno suhem lesu je električna upornost 10<sup>6</sup> - do 10<sup>12</sup> -krat večja kakor v lesu pri vlažnosti točke nasičenja celičnih sten. Povečanje lesne vlažnosti nad TNCS ne vpliva bistveno na električno upornost. Na teh dejstvih temelji delovanje električnega uporovnega merilnika, pri čemer upoštevamo, da električna upornost lesa ni odvisna samo od lesne vlažnosti, temveč tudi od smeri vlaken, temperature in akcesornih snovi, značilnih za posamezne lesne vrste.
 

*(2 točki)*
2. Kurilna vrednost lesa je količina toplote, ki se sprosti pri sežigu.
 

*(1 točka)*
3. Pri sežigu mokrega lesa se del toplote »izgubi« oziroma porabi za izparevanje vode iz lesa.
 

*(1 točka)*

#### 04. BIOLOGIJA LESA

##### I.

1. Periferni svetlejši del drevesa, pri katerem so parenhimske celice še žive in skladiščijo rezervne snovi. Beljava v celoti ali le delno (»venčastoporozne vrste«) prevaja vodo z raztopljenimi rudninskimi snovmi iz korenin v območje krošnje. (1 točka)
2. V celičnih stenah jedrovine so toksične jedrovinske snovi. (1 točka)
3. Celične stene jedrovine, v kateri so se odložile nizkomolekularne jedrovinske snovi, sprejmejo manj vezane vode, zato je ravnovesna vlažnost nižja od beljave (iste) vrste oziroma drevesa. (1 točka)
4. Ker so se z ojedritvijo v celične stene vgradile nizkomolekularne jedrovinske snovi; te zasedejo mesto vezane vode. Zniža se ravnovesna vlažnost in posledično »delovanje« lesa (tj. krčenje in nabrekanje). Jedrovina se vselej manj krči in nabreka od beljave iste vrste. (1 točka)
5. Iglavci: bor, macesen, tisa.  
Listavci: hrast, pravi kostanj, brest, češnja, robinija, oreh, češnja. (1 točka)
6. Robinija. (1 točka)

##### II.

1. Da povečamo odpornost lesa proti glivam in da dosežemo ravnovesno vlažnost, ki vlada v prostorih uporabe oziroma vgraditve lesa. Če je vlažnost lesa nižja od »varovalne« ( $U = 20\%$ ), potem glive nimajo potrebne vode. (2 točki)
2. Napojen les nima dovolj kisika za razvoj gliv, enak učinek dosežemo s stalnim vlaženjem – pršenjem lesa/hlodov. (1 točka)
3. Ločimo primarno rast v prvem letu, ki je rezultat delitvene dejavnosti vršnih/apikalnih meristemov. Kaže se kot rast v višino (in globino) (»ekstenzijska« rast). Ob koncu prvega leta se pod skorjo diferencira kambij. Kambij v naslednjem in nadaljnjih letih navznoter tvori sek. ksilem (= les) in navzven sek. floem (»ličje«). To je sekundarna ali debelinska rast. V drugem letu in naslednjih letih raste drevo hkrati v višino in debelino. (2 točki)
4. Tudi pri tropskem drevju, zlasti tistem iz zgornjega sloja, ki v sušnem obdobju odvrže liste, vidimo bolj ali manj jasne prirastne plasti in prirastne kolobarje v prerezu. Odvisno od števila in izrazitosti sušnih obdobjih jih lahko na leto nastane tudi več. S štetjem prirastnih kolobarjev zato ne bi mogli določiti starosti dreves. Izrazi letna prirastna plast, branika in letnica so potemtakem »rezervirani« za drevje zmernega pasu z eno samo drastično prekinitvijo rasti v jesensko-zimskem obdobju. (1 točka)

##### III.

1. Les je varen pred glivnim razkrojem (a) pod  $U_{TNCs}$  ali še bolje pod  $U = 20\%$  (»varovalna vlažnost), ko glive nimajo dovolj kisika za preživetje in razvoj, in (b) nad pribl.  $U = 90\%$ , ko les zaradi visoke vlažnosti ne vsebuje dovolj kisika, ki ga glive potrebujejo za dihanje. (3 točke)
2. Z zmanjševanjem (relativne) gostote lesa se širi vlažnostni obseg maksimalnega razkroja. (1 točka)

**05. ZVEZA MED ZGRADBO, LASTNOSTMI IN RABO LESA IN LESNIH TVORIV**

## I.

1. Tekstura, barva, sijaj, vonj; trdota, trdnost; trajnost; gostota, vlažnost. *(2 točki)*
2. Značilni videz lesnega prereza kot izraz anizotropne zgradbe lesa, rasti in različne obarvanosti lesnega tkiva. *(1 točka)*
3. Skica *(1 točka)*
4. Značilna tekstura tangencialnih prerezov in luščenih površin, ki nastane zaradi drobnih vgreznin pri lokalnem izostanku delovanja kambija (npr. zaradi okužbe). *(1 točka)*
5. Značilna tekstura zlasti radialnega prereza pri valoviti rasti v tangencialni smeri. Javor »rebraš« se tradicionalno uporablja za dna violin. *(1 točka)*

## II.

1. skica (smreka, hrast, bukev) *(2 točki)*
2. bukev, hrast, smreka *(1 točka)*
3. Grče, letnice, branike, beljava, črnjava ... *(1 točka)*
4.  $430 \text{ kg/m}^3$ ,  $680 \text{ kg/m}^3$ ,  $660 \text{ kg/m}^3$  *(1 točka)*
5. Smrekovina: glede na gostoto velika trdnost – ostrejša, stavbno pohištvo, resonančna smreka za glasbila; notranje pohištvo (se lepo obdeluje), lesna tvoriva, celuloza (zgradba lesa, cena) ...  
Bukovina: gost in trd les (močno deluje – počasno sušenje): pohištvo, lesna tvoriva, športne naprave, upognjeno pohištvo (Thonet) ...  
Hrastovina: obarvana jedrovina, gost, trd les, po sušenju dimenzijsko stabilen, izrazita – značilna tekstura: plemeniti furnir, notranje in stavbno pohištvo, ladjedelnštvo ... *(1 točka)*

## III.

1. Zaporedje procesov kroženja ogljika (kot ogljikovega dioksida) med živimi organizmi in atmosfero. Med fotosintezo se ogljikov dioksid ( $\text{CO}_2$ ) vgrajuje v kompleksne ogljikove spojine rastlin. Z uživanjem rastlin ali živali ogljik prehaja v živali in človeka. Z dihanjem (respiracijo) ali razkrojem po smrti se ogljik kot ogljikov dioksid vrača v atmosfero. Ogljikov cikel je naravni reciklator ogljikovih atomov. *(1 točka)*
2. Kubični meter srednje gostega lesa vsebuje 255 kg ogljika oziroma 935 kg  $\text{CO}_2$ . Z rabo lesa kot surovine zmanjšujemo rabo materialov, ki potrebujejo pri pridobivanju, predelavi in obdelavi veliko (»fosilne«) energije; z rabo  $\text{CO}_2$ -nevtralnega lesa nadomeščamo fosilna goriva. V drevju in lesnih izdelkih se dolgoročno skladišči ogljik. *(2 točki)*
3. Prednosti: dimenzij ne omejujejo dimenzije drevesa, zmanjšanje anizotropnosti in variabilnosti lesnih lastnosti, možnost uporabe manjvrednega lesa, večja dimenzijska stabilnost; hiba: les nima več dekorativnih lastnosti »masivnega« lesa. *(1 točka)*