Državni izpitni center

M 0 8 1 8 0 1 1 3

SPOMLADANSKI IZPITNI ROK

MATERIALI

NAVODILA ZA OCENJEVANJE

Četrtek, 29. maj 2008

SPLOŠNA MATURA

Moderirana različica

© RIC 2008

OSNOVNI MODUL

01. NALOGA

1. Znanost o materialih se ukvarja predvsem s pridobivanjem osnovnega teoretičnega znanja o materialih, o njihovi zgradbi, lastnostih in procesiranju (način sinteze, predelava,..). Obsega osnovno zanje in je tesno povezana s fiziko, matematiko in kemijo. Inženirstvo materialov uporablja dosežke znanosti in jih uveljavlja v življenju, tako da naredi različne materiale in izdelke za uporabo. Obsega uporabna znanja tudi drugih tehničnih ved.

(2 točki)

2. Kovine, polimeri – plasti, keramika.

(1 točka)

3. Polimeri so po 2. sv. vojni postali nepogrešljiv človekov sopotnik zaradi mnogih dobrih lastnosti: majhna gostota, možna masovna proizvodnja, dobre korozijske in erozijske lastnosti (odpornost proti kemikalijam in vlagi), gladke in enakomerne površine – enostavno vzdrževanje čistoče, .. Raba je zato zelo široka: embalaža; plastenke, rezervoarji, posode za vodo, plošče, cevi, plašči za kable, cevke v medicini, bela tehnika, elektronika, igrače, avtomobilska ind., čelade, ohišja, pohištvo ...

(2 točki)

02. NALOGA

1. Kovinska vez je električna privlačna sila med valenčnimi elektroni in pozitivno nabitimi atomi (kationi).

(1 točka)

2. Kovinska vez je značilna za kovine in njihove zlitine.

(1 točka)

3. Ionska vez je vez med dvema ionoma, kationom in anionom. Elektrostatična privlačna sila veže iona skupaj.

(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. Van der Waalsove vezi, vodikove vezi.

(1 točka)

03. NALOGA

1. Vsaka točka ima enako okolico. Takšna urejenost se ponavlja v vseh smereh prostora z za smer značilnim razporedom ali vzorcem. Značilna je za kristalno strukturo.

(2 točki)

2. Določena razporeditev je omejena na nekaj najbližjih sosedov gradnika in se ne ponavlja periodično. Značilna je za snovi z amorfno zgradbo.

(2 točki)

3. Kovine, velik del nekovinskih anorganskih (keramičnih) materialov / celuloza.

(1 točka)

04. NALOGA

1. Ko je sila, ki deluje na snov, tako velika, da trga vezi med atomi in preseže napetost tečenja, se material plastično deformira. Atomi se premaknejo iz svojih prvotnih leg. Po prenehanju delovanja sile se material ne povrne v prvotno obliko, atomi se ne povrnejo v prvotni položaj, vzpostavile so se nove vezi z drugimi atomi. Material je trajno deformiran. Odvisnost med napetostjo in raztezkom ni več linearna.

   (2 točki)

2. Material z velikim elastičnim modulom prenese velike sile, preden se elastično deformira (ima močne vezi med atomi).

   (1 točka)

3. Plastično deformirani les: leseni nosilci, Thonetovo pohištvo (lesene ukrivljene palice okroglega preseka), lamelirano pohištvo – stoli … Elastična deformacija: smuči, lok, športno orodje ...

   (2 točki)

05. NALOGA

1. Lahko nosijo velika bremena, zato jih uporabljamo za izdelavo velikih konstrukcij, kakršne so mostovi, stavbe, žerjavi.

   (1 točka)

2. Kovine imajo veliko gostoto, les ima nižjo gostoto in je dovolj trden.

   (1 točka)

3. Je odpor proti prodiranju tršega telesa v preizkušanec.

   (1 točka)

4. Strojni deli, orodje, orožje (sablje), noži, žage, svedri.

   (1 točka)

5. Z dodajanjem različnih komponent kovini – z izdelavo kovinskih zlitin.

   (1 točka)

06. NALOGA

1. Imajo nizko natezno trdnost in so krhki, zato so slabo obstojni pri naglih temperaturnih spremembah (termični šoki).

   (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. Pri električnih izolatorjih, npr. v transformatorskih postajah in mikroelektronskih vezjih, gospodinjskih aparatih.

   (1 točka)

4. Aluminijev oksid, porcelan, magnezijev oksid.

   (1 točka)

07. NALOGA

1. Izotropnost je pojav, da lastnosti materiala niso odvisne od smeri – so v vseh smereh enake.

(2 točki)

2. Ne.

(1 točka)

3. Material je anizotropen, če so njegove lastnosti različne v različnih smereh. Zaradi različne usmerjenosti tkiv je les izrazito anizotropen. Zaradi vzdolžne usmerjenosti vlaken in togih celuloznih mikrofibril v njihovih stenah je krčenje in nabrekanje v vzdolžni smeri (smeri drevesne osi) zelo majhno (0,1–0,4 %), v radialni smeri je krčenje in nabrekanje 10x večje, v tangencialni pa 20x večje kakor v vzdolžni smeri. Zaradi neenakomernega krčenja in nabrekanja se les med sušenjem ali nabrekanjem veži in poka.

(2 točki)

08. NALOGA

1. Iz raztaljenih kamnin, žareče magme, v zemeljskem plašču.

(1 točka)

2. Obstojen na mrazu, velika trdnost, majhna obraba.

(2 točki)

3. Drobni delci kamnin so se usedali zaradi mehanskih, kemijskih ali bioloških vplivov.

(1 točka)

4. Usedlina/kamnina.

(1 točka)

09. NALOGA

1. $l = 80\ \mathrm{cm}\,;\ \Delta l = 1\ \mathrm{mm}\,;\ E_{\mathrm{srebra}} = 80\ \mathrm{kN/mm^2}$

$$\sigma = E\,\varepsilon\,;\ \sigma = E\,\frac{\Delta l}{l} = 80\,\frac{\mathrm{kN}}{\mathrm{mm}^2}\cdot\frac{1\ \mathrm{mm}}{800\ \mathrm{mm}} = 0{,}1\,\frac{\mathrm{kN}}{\mathrm{mm}^2} = 10^8\ \mathrm{Pa}$$

(4 točke)

2. $l_1 = 75\ \mathrm{cm}\,;\ l_2 = 2\ \mathrm{m}$

$$\sigma = E\,\varepsilon\,;\ \varepsilon_1 = \frac{\Delta l_1}{l_1} = \frac{1{,}2\ \mathrm{mm}}{750\ \mathrm{mm}} = 0{,}0016\,;\ \varepsilon_1 = \varepsilon_2$$

$$\Delta l_2 = \varepsilon_2\ l_2 = 0{,}0016\cdot 2\,\mathrm{m} = 0{,}0032\,\mathrm{m} = 3{,}2\,\mathrm{mm}\,;$$

(8 točk)

3. $d = 1\ \mathrm{mm}\,;\ \sigma = 50\ \mathrm{MPa}\,;\ \sigma = \dfrac{F}{S}$

$$F = \sigma\,S = \sigma\,\frac{\pi\,d^2}{4} = 39\,\mathrm{N}\,;\ F = m\,g\,;\ m = \frac{F}{g} = \frac{39\,\mathrm{N}}{9{,}81\ \mathrm{m\,s^{-2}}} = 3{,}9\ \mathrm{kg}$$

(8 točk)

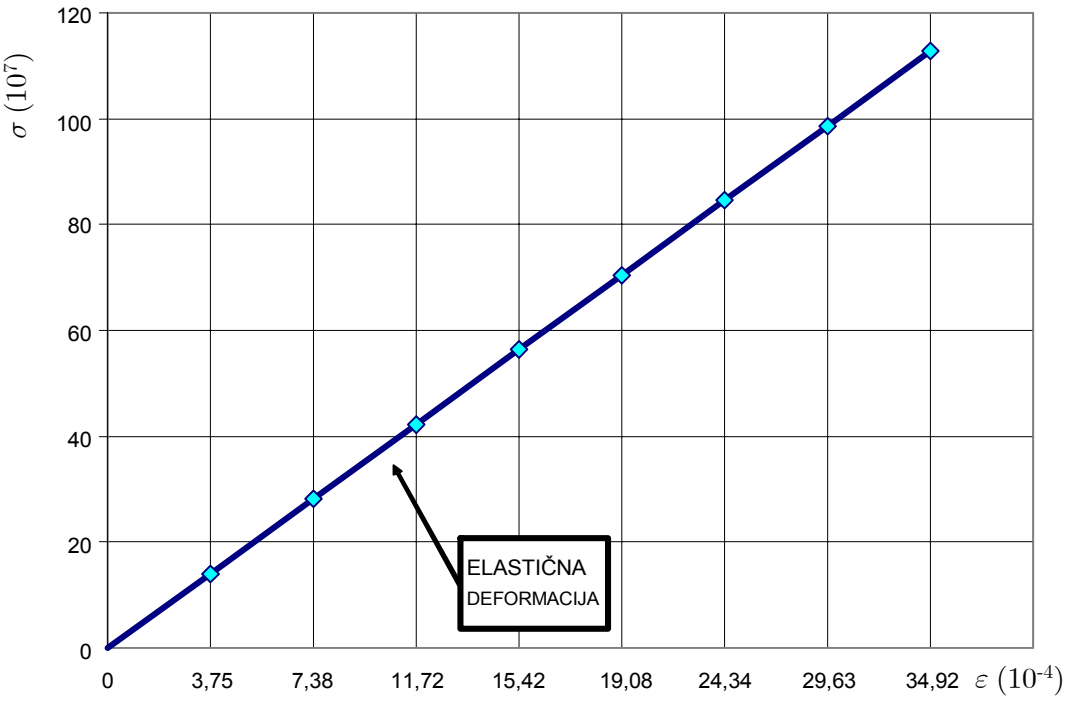
10. NALOGA

$$\sigma = \frac{F}{S_0} = \frac{F}{\frac{\pi \cdot d_0^2}{4}} = \frac{100 \;\; N}{\frac{\pi}{4} \cdot \left(0,95 \;\; mm\right)^2} = \frac{100 \;\; N}{0,71 \;\; mm^2} = 14,08 \cdot 10^7 \, Nm^{-2}$$ ..... 5 točk

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} = \frac{1,22}{3250} = 0,000375 \; mm \cdot mm^{-1} = 0,000375$$ ..... 5 točk

$$E = \frac{\Delta \sigma}{\Delta \varepsilon} = 3,9 \cdot 10^{11} N \, / \, m^2$$ ..... 3 točke

	Sila F (N)	Δl (mm)	$\sigma \left(\cdot 10^7 \mathrm{Nm^{-2}}\right)$	$\varepsilon \left(\cdot 10^{-4}\right)$
1	100	1,22	14,08	3,75
2	200	2,40	28,16	7,38
3	300	3,81	42,26	11,72
4	400	5,01	56,32	15,42
5	500	6,20	70,42	19,08
6	600	7,92	84,50	24,34
8	700	9,63	98,60	29,63
5	800	11,35	112,68	34,92



..... 7 točk

MODUL GRADBENIŠTVO

01. OSNOVNI POJMI, LASTNOSTI MATERIALOV

1. Sekundarne surovine so tiste snovi, ki so že bile v uporabi in ki jih s ponovno predelavo lahko znova uporabim.
   Dobrine dobimo, kadar surovine ustrezno obdelamo oziroma predelamo v nam koristne izdelke. Npr. gradbeni materiali so dobrine, namenjene izkoriščanju oziroma uporabi v gradbeništvu.

   (4 točke)

2. To so materiali, katerih primarna naloga je v povezovanju različnih materialov ali delcev v celoto, tako pa omogočajo vsestransko uporabo na videz neuporabnega gradiva. Vežejo lahko na zraku, v vodi ali pod ekstremnimi pogoji. Npr. cement povezuje delce gramoza z vodo v nov material – beton.

   (2 točki)

3. $m = \rho\, V\,;\; V = V_1 + V_2\,;\; V = \big((a \cdot a \cdot b) + (d \cdot d \cdot c)\big) = a^2\, b + d^2\, c = 0,4^2 \cdot 0,7 + 1^2 \cdot 0,1$

   $V = 0,212\ \mathrm{m}^3$

   $$m = \rho\, V = 700\ \frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{m}^3} \cdot 0,212\ \mathrm{m}^3 = 148\ \mathrm{kg}$$

   (10 točk)

02. PREISKAVE MATERIALOV

1. S temi preiskavami se ukvarjajo znanstveniki v laboratorijih in institutih ter so namenjene znanstvenim raziskavam in analizam.
   Namenjene so:
   – odkrivanju novih materialov,
   – odkrivanju novih lastnosti,
   – odkrivanju sodelovanja med materiali.

   (4 točke)

2. $\sum_{i=1}^{n}{}_i \frac{Xi}{n} = 2,0 = \bar{X}\,;\; \sigma_X = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} \frac{(X_i - \bar{X})^2}{n}} = 0,129\,;$

   $$\nu = \frac{\sigma_n \cdot 100\ \%}{\bar{X}} = \frac{0,129 \cdot 100\ \%}{2} = 6,45\ \%$$

   (12 točk)

03. NARAVNI KAMEN, KAMENI AGREGAT

1.

a) Skupina metamorfnih kamnin (najbolj zastopana!) nastaja, ko se kamnine v zemeljski skorji segrejejo ali so pod visokimi pritiski, ker jih prekrijejo plasti drugih kamnin. Toplota in pritisk spremenijo kamnine. Metamorfozo pospešuje tudi voda.
   Kamnine, ki se tako preobrazijo, imenujemo metamorfne. Metamorfoza oz. prekristalizacija v kristalaste škrilavce poteka v velikih globinah.
   Metamorfoza kamnin povzroči spremembo zloga in povezanosti – kamnina postane skrilava (minerali so razporejeni vzporedno in izmenjajoče se).

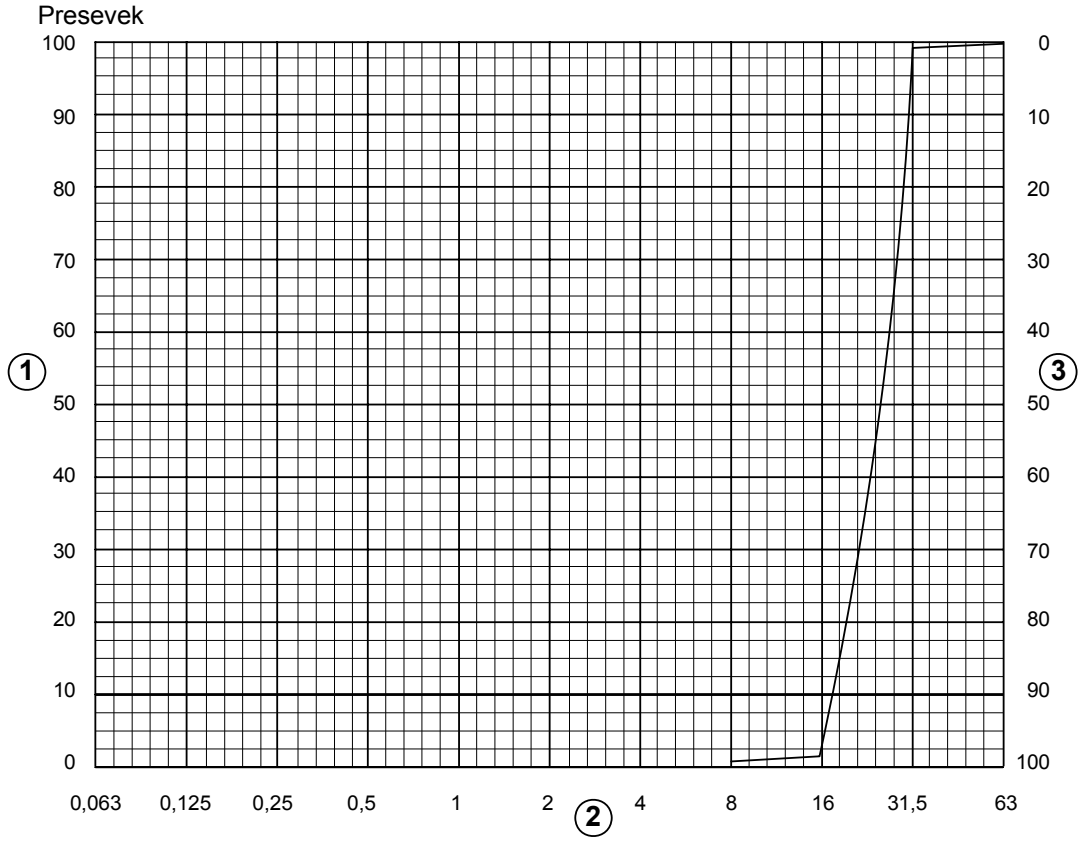
   (2 točki)

b) Glavni predstavniki
– Gnajs
Nastal je po metamorfozi iz granita ali iz usedlin (glinsti skrilavec) in mu je po rudninski sestavi podoben. Gnajs se drobi, zato ni primeren za gradbeni material.
– Marmor
Nastal je iz apnencev. Je različnih barv, grobo ali drobno zrnat. Uporablja se v kiparstvu ter za obloge tal in sten. Slabše kakovosti marmor se uporablja za pridobivanje apna.
Granit, sienit, diorit, tonalit, gabro, peridotit, porfirji, diabazi, bazalti ...

(4 točke)

2.

Sito (mm)	Ostanek na situ (g)	Presevek skozi sito (g)	Presevek skozi sito (%)	Ostanek na situ (%)
63,0	0	10642	100,0	0
31,5	138	10504	98,7	1,3
16,0	10444	60	0,5	98,1
8,0	42	18	0,2	0,4
DNO	18	–	–	0,2



(10 točk)

* Če je graf zrcalno prikazan, morata biti označeni osi x in y (presevek in ostanek). Za neoznačen grafikon se odšteje 1 točka.

04. VEZIVA

1. Anorganska veziva se delijo glede na način strjevanja v tri skupine:
   - NEHIDRAVLIČNA VEZIVA – ZRAČNA:
     so tista, ki vežejo in se strjujejo samo na zraku (zračno apno, mavec, anhidrit, magnezitno vezivo ter ilovica in glina).
   - HIDRAVLIČNA VEZIVA:
     so tista, ki vežejo vse v vodi in na zraku (hidravlično apno, cement).
   - AVTOKLAVNA VEZIVA:
     so tista, ki vežejo pri ekstremnih temperaturah, pritiskih in agresivnem okolju.

   (4 točke)

2. Organska veziva so ogljikovodikova veziva; npr. bitumen, katran.

   (1 točka)

3. Mavec je zračno vezivo.
   Uporaba:
   - ŠTUKATURNI mavec
   - MODELARSKI
   - MAVEC ZA MALTE
   - MAVČNI ESTRIH
   - v poljedelstvu kot gnojilo
   - v papirni industriji
   - v industriji barvil
   - v steklarstvu
   - v kemijski industriji
   - v medicini
   - v gradbeništvu

   (5 točk)

4.

a) $\mathrm{CaCO_3} + E \rightarrow \mathrm{CaO} + \mathrm{CO_2}$

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

b)

$100{,}1\ \mathrm{kg\ CaCO_3} \ldots\ldots\ldots\ldots 56{,}1\ \mathrm{kg\ CaO}$

$140\ \mathrm{kg\ CaCO_3} \ldots\ldots\ldots\ldots x$

$x = 56{,}1\ \mathrm{kg} \cdot 140\ \mathrm{kg} / 100{,}1\ \mathrm{kg} = 78{,}4\ \mathrm{kg\ CaO}$

..... 2 točki

c) $\mathrm{CaCO_3} + E \rightarrow \mathrm{CaO} + \mathrm{CO_2}$

Reakcija je endotermna, ker se energija za potek reakcije dovaja. ..... 2 točki

(6 točk)

05. LES, UMETNE MASE, BIOMATERIALI

1. V najsplošnejšem pomenu so kompoziti materiali iz več sestavin in imajo boljše lastnosti od posameznih sestavin. Tipični kompoziti so npr. vezani les, iverne plošče in beton. Glede na kemično sestavo je les naravni polimerni kompozit, sestavljen iz več polimerov: celuloze, hemiceluloz in lignina. Lahko si predstavljamo tudi kompozit iz celic, ki jih medcelični sloj zleplja v lesno tkivo, ali kot kompozit iz lamel redkejšega in gostejšega kasnega lesa.

   (2 točki)

2. Lesovi se ločijo glede na botanični izvor (les iglavcev se bistveno razlikuje od lesa listavcev). Variabilnost znotraj vrste je posledica spremenljvih rastnih danosti, kakor jih narekujejo podnebne značilnosti, naklon rastišča, lega, rodovitnost tal in socialni položaj, starost drevesa, poškodovanje itd.

   (2 točki)

3. Duroplastične mase oblikujemo tako, da predpolimerizirane produkte med segrevanjem zamrežimo med seboj v visokomolekulske zgradbe.
   Bakelit je zelo trden in odporen zoper visoke temperature (320 ^{o}C). Za predelavo ga dobimo v obliki tablet ali prahu. Ker se da predelati le enkrat, ni mogoča reciklaža. Z dovodom toplote se molekule mrežasto prepletejo in material se utrdi.

   (3 točke)

4. TERMOPLASTI
   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.
   ELASTOPLASTI
   So pri normalni temperaturi prostora elastični, z dodatnim pregrevanjem pa ne postanejo mehki, temveč začnejo razpadati. 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.

   (4 točke)

5. Dandanes je vse pomembnejše ekološko ravnanje in ekološka ozaveščenost, česar se zaveda tudi večina ljudi.
   Stanovanja, hiše, zaselki, vasi in mesta so podoba našega sociokulturnega okolja – žalostna kultura žalostnih razmer. Cilj našega bivanja namreč ne določajo več socialni, zdravstveni, estetski in ekološki vidiki, ampak ekonomski račun in gola funkcionalnost. V tej brezdušnosti med gradbenimi materiali prevladujejo beton, steklo in umetne snovi, vrata in okna so bolj in bolj iz aluminija ali polivinilklorida, obloge iz sintetike, barve, laki in impregnacijske snovi iz strupenih kemičnih sestavkov itd. Isto velja za notranjo opremo. Pomembno pa je zavedanje, da sta življenje v ekološkem okolju in gradnja z biomateriali boljša tudi za nas in ne samo za naše okolje. Biološke materiale oziroma biomateriale so uporabljali že naši predniki, vendar se tega niso zavedali, saj so poznali samo glino, lapor, kamen, slamo itd. Danes pod tem pojmom razumemo material, ki ustreza raznim zahtevam, kakršne so:
   - neoporečnost,
   - biološka razgradljivost.

   Potrebe po materialu so v gradbeništvu velikanske. Zato ni čudno, da se pojavljajo vedno novi materiali, o katerih pa navadno le malo vemo, kako vplivajo na človekovo počutje, zdravje in okolje. Zdravi gradbeni materiali, ki ob pridobivanju, pridelovanju in kot sestavni del hiše ne škodijo ljudem in okolju, morajo izpolnjevati naslednja merila:
   - za njihovo izdelovanje in prevoz naj ne bi bilo potrebno veliko energije,
   - ne smejo oddajati strupenih plinov ali zdravju škodljivega prahu,

- morajo biti zelo malo radioaktivni,
- za njihovo izdelavo niso potrebne neobnovljive surovine,
- mogoče jih je znova uporabiti, tudi čez deset, dvajset ali sto let,
- ustrezati morajo drugim zdravstvenim in ekološkim merilom (npr. niso elektrostatični ali slabi toplotni in zvočni izolatorji),
- omogočena mora biti decentralizirana proizvodnja,
- morajo biti naravno razgradljivi,
- po končani funkciji ne smejo ogrožati okolja.

(5 točk)

MODUL LESARSTVO

01. GOZD

I.

1. Ekosistem je skupnost medsebojno odvisnih organizmov in fizičnega okolja, ki ga naseljujejo – sistem, ki vključuje vse organizme nekega območja, in okolje, v katerem živijo. Ekosistem je lahko celoten gozd nekega geografskega območja ali pa le luža v njem.

(2 točki)

2. Prostorsko bolj ali manj omejena topografska enota z značilno kombinacijo neživih ekoloških dejavnikov, ki omogočajo obstoj neki življenjski združbi (biocenozi). Biotop je majhno območje z enotnimi biološkimi lastnostmi (podnebje, tla, nadmorska višina itd.).
Biotop je npr. močvirje, izvir, kraška jama, gorsko pobočje ...

(2 točki)

3. Biocenoza je življenjska združba, združba rastlinskih in živalskih vrst v nekem biotopu; posamezni členi so med seboj povezani v dinamičnem ravnovesju.

(2 točki)

II.

1. Borealni iglasti gozdovi (Skandinavija, Sibirija, Kanada, Aljaska): botanično razmeroma siromašni gozdovi, predvsem z iglavci, brezo, vrbami, topoli; z ostrimi zimami (do –50 ^{o}C), z večino padavin poleti. Ohranjeni veliki kompleksi; gospodarsko zelo pomemben gozd.

(2 lastnosti za vsako točko)

2. Gozd ima več funkcij, zato z njim gospodarimo multifunkcijsko.
Doslej so bile v ospredju ekonomske funkcije gozda (npr. pridobivanje lesa). Odslej postajajo vse pomembnejše ekološke funkcije (zaščita tal in njene rodovitnosti, zaščita tal pred erozijo, uravnoteženje podnebja, sekvestracija ogljika (vezanje ogljika pri fotosintezi), ohranjanje vode in njene čistosti, čiščenje zraka (gozd ima velikansko filtrsko oz. sedimentacijsko površino), ohranjanje bioraznovrstnosti (nobene rastlinske, živalske vrste ne smemo »izgubiti«) in socialne funkcije (rekreacija, krepitev zdravja, turizem, pedagoški prostor, kulturne vrednote).

(Naštete funkcije 1 točka, pomen vsake 1 točka)

3. Smreka, hrast, bukev, jesen.

(2 točki)

III.

1. Certifikacija zagotavlja sonaravno/ekosostemsko, zdržno/trajnostno gospodarjenje z gozdom in sledenje lesa iz certificiranih gozdov do kupca lesenih izdelkov. Okoljsko ozaveščeni kupci hočejo biti prepričani, da les kupljenih izdelkov resnično izvira iz neoporečno, tj. sonaravno (ekosistemsko), trajnostno, večnamensko gospodarjenih gozdov.

   »Sonaravno« (angl. *close-to-nature*, nem. *naturnah*) je ekosistemsko gospodarjenje. Pri tem ohranjamo »biodiverziteto« na ravni ekosistemov, vrst in znotraj vrst (»genska« biološka pestrost). Vsi posegi v gozd morajo biti »elastični«, tj. da se hitro in zanesljivo vzpostavi »prvotno stanje«. »Trajnostno« oz. »zdržno« pomeni, da nobena od gozdnih funkcij (in ne le »lesna«) ne sme biti ogrožena na dolgi rok. (»Gozd smo si izposodili od svojih vnukov«!). »Multifunkcionalno« ali »večnamensko« pomeni, da ima gozd več funkcij, ne le »lesno«; pomeni, da ima ekološke, ekonomske in socialne funkcije.)

(2 točki)

2. Materiali tekmeci (PVC, aluminij, opeka, jeklo) sicer utegnejo imeti neke tehnične prednosti, vendar je njihova energijska in ekološka bilanca, kakršno lahko določimo z oceno življenjskega cikla (angl. *life cycle assessment*, LCA), dramatično slabša od lesa. Z LCA je treba proučiti porabo in vrsto energije ter uporabljene materiale z vidika pridobivanja, izdelave, prevoza, možnosti ponovne uporabe/reciklaže in deponiranja oz. uničenja po njihovem odsluženju ... Za vsako »življenjsko« obdobje je treba izdelati popis (inventarizacijo) porabe energije in materialov, kot tudi vseh spremljajočih emisij v okolje. LCA omogoča realistično oceno okoljske »prijaznosti«, škodljivosti in energijske potratnosti uporabljenih materialov ter prepoznavanje komponent, pri čemer je mogoče izvesti nujne okoljske »popravke«. LCA je zato pomemben instrument za kar najboljši izdelek oz. zgradbo v ekonomskem in ekološkem pogledu. LCA je povezan način za ocenitev okoljske kakovosti izdelkov, zgradb in storitev. Okoljsko prijazni izdelki imajo tržno prednost, saj postajajo kupci vse bolj okoljsko ozaveščeni in energijsko varčni. Hkrati se uveljavlja zakonodaja, ki daje prednost okoljsko prijazni praksi. LCA je tako postal bistveni element za promocijo lesa. Les v masivnem stanju, pa tudi kot tvorivo pokaže svoje resnične prednosti pred konkurenčnimi materiali šele z LCA. LCA upošteva okoljske učinke pridobivanja materiala, izdelave izdelka, prevoza, rabe, vzdrževanja, gretja (stavba) in slednjič uničenja. Tako je razmerje porabe energije za pridobivanje, izdelavo in vgradnjo med gradbenim lesom in aluminijem 1 : 126! Les nastaja ob blagodejnem vplivu na okolje. Za pridobivanje lesa porabimo le pribl. 1 % energije, ki jo vsebuje les. Z lesnimi ostanki, nastalimi med obdelavo in predelavo, krijemo potrebno energijo. Lesni izdelek je mogoče ponovno uporabiti ali ga po tem, ko je odslužil, s pridobitvijo energije neškodljivo vrnemo v ogljikov cikel.

(2 točki)

02. DREVO

I.

1. Lesnate rastline imajo kambij, ki »producira« sekundarna tkiva: sek. ksilem (= les) navznoter in sek. floem navzven (sekundarna debelitev).

(1 točka)

Lesne rastline tvorijo olesenelo steblo (deblo); to so drevesa in grmi; zelike nimajo olesenelega stebla, npr. trave.

(1 točka)

2. Pri grmih se pospešeno razvijajo popki oz. poganjki na spodnjem, bazalnem delu rastline (bazitonija), pri drevesih pa se pospešeno razvijajo popki na vrhu poganjkov (akrotonija).

(2 točki)

3. Branika je letni prirastni plašč lesa v prečnem ali radialnem prerezu. Letnica je nematerialna meja med prirastnima plastema oz. branikama v prerezu.

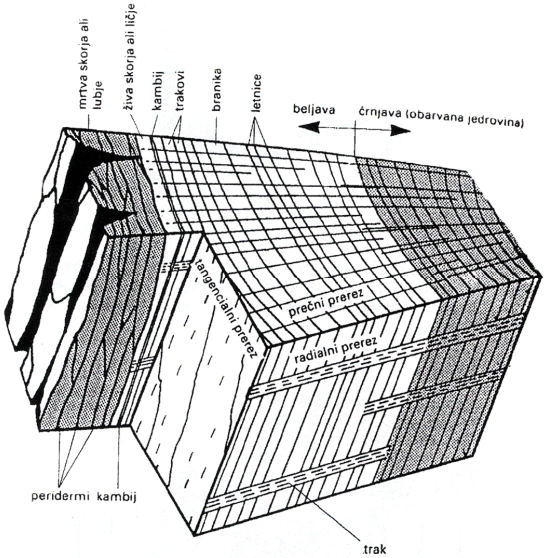
(Obe opredelitvi 1 točka, označena skica 1 točka.)

II.

1. Rast drevesa je strogo lokalizirana in omejena na tvorna tkiva – meristeme. Ločimo vršne/apikalne in obstranske/lateralne meristeme: kambij in plutni kambij. Apikalni meristemi so akterji rasti v višino in globino (korenine), lateralni meristemi pa debelitve rastlinskega telesa. Glede na relativni čas delovanja so apikalni meristemi primarni, lateralni pa sekundarni. Vsako leto drevje zmernega pasu, kjer obdobje mirovanja/jesen-zima drastično prekine rast, »producira« letni prirastni plašč …

(Debelinska rast 1 točka, rast v višino in globino 1 točka.)

2.



(Oznaka prerezov 1 točka; les, ličje, lubje, kambij, trakovi – za tri navedbe 1 točka.)

3. Les daje rastlinam trdnost, po njem se prevaja voda z raztopljenimi rudninskimi snovmi iz korenin v krošnjo. V lesnem parenhimu se shranjujejo rezervne snovi in odpadni produkti presnove/metabolizma.
Po ličju se prevajajo v vodi raztopljeni produkti fotosinteze iz krošnje navzdol.

(2 točki)

III.

1. Osnovno tkivo je vselej vlakneno, tj. tkivo iz vlaken: pri iglavcih so to traheide, pri listavcih traheide, vlaknaste traheide in libriformska vlakna; osnovno tkivo služi predvsem mehanski trdnosti (debele stene, ozki lumni!). V osnovnem vlaknenem tkivu so pri listavcih vključene traheje (»vodovodne cevi«). Traheide iglavcev opravljajo mehansko in prevajalno funkcijo, zato je zgradba njihovega lesa razmeroma enostavna. V osnovnem tkivu iglavcev in listavcev so vključeni radialno potekajoči trakovi (radialni parenhim) in vzdolžno potekajoči osni parenhim.

(2 točki)

2. Nitaste celulozne molekule v mikrofobrili tečejo ponekod povsem vzporedno (kristaliti s kristalnimi lastnostmi; vmes so amorfne regije). Celulozni skelet obdajajo hemiceluloze, nanje pa se veže amorfni in vodoodbojni lignin. Naslednja organizacijska stopnja so lamele, ki sestavljajo celične sloje …

(2 točki)

03. VODA V LESU

I. U_{TNCS} je vlažnost, pri kateri je celična stena (teoretično) nasičena z (vezano) vodo. U_{TNCS} je najmanjša vlažnost, pri kateri ima les (že) maksimalne dimenzije. Ko pri sušenju doseže U_{TNCS}, se začne krčiti. Ko les pri vlaženju doseže U_{TNCS}, preneha nabrekati.

(2 točki)

2. Voda v lumnih nima nikakršnega vpliva na mehanske lastnosti.

(1 točka)

3. Npr. na gostoto lesa.

(1 točka)

4. Je vlažnost lesa v ravnovesju z rel. zračno vlažnostjo in temperaturo okolja; tedaj les ne sprejema niti ne oddaja (vezane) vode. ..... 1 točka
Vlažnost lesa poda ali pohištva mora biti blizu ravnovesni vlažnosti v prostoru. Če je lesna vlažnost višja od ravnovesne, se bo les sušil in se krčil; če pa je vlažnost lesa nižja od ravnovesne v prostoru, se bo pri uravnovešanju vlažil in nabrekal. ..... 1 točka

(2 točki)

II.

1. Toplotna prevodnost naraščа z naslednjim:
tangencialni skrček $\beta_{\mathrm{tang}} \cdot \left(7,4/30\right) \cdot 7 = 1,7\ \%$, radialni skrček $\beta_{\mathrm{rad}} \cdot \left(4,8/30\right) \cdot 7 = 1,1\ \%$,
ustrezna skrčka z vlažnosti $U = 60\ \%$ na $U = 8\ \%$ sta:
$\beta_{\mathrm{tang}} \cdot \left(7,4/30\right) \cdot 22 = 5,4\ \%$ in $\beta_{\mathrm{rad}} \cdot \left(4,8/30\right) \cdot 22 = 3,5\ \%$.
Razlaga: krčenje lesa se začne šele, ko pade vlažnost pod U_{TNCS} $\left(U = 30\ \%\right)$, zato je skrček od $U = 60\ \%$ do $U = 8\ \%$ enak krčenju od $U = 30\ \%$ do $U = 8\ \%$.

(Grafična ocena 2 točki, računska rešitev 4 točke.)

III.

1. Les je anizotropen, ker so lesna tkiva – glede na funkcijo, ki jo opravljajo – različno usmerjena: (a) trahearne celice (traheide in traheje), ki prevajajo vodo in povezujejo koreninski sistem s krošnjo, so usmerjene ósno oz. vzdolžno (= aksialno, = longitudinalno), tj. v smeri drevesne osi; (b) vlakna imajo iz mehanskih razlogov v smeri drevesne osi – največja upogibna trdnost je v osni smeri! (c) Trakovi fiziološko povezujejo periferne dele z notranjimi in potekajo radialno; (č) drevo prirašča v plasteh, pri čemer se menjavajo gostejši kolobarji kasnega lesa z redkejšimi kolobarji ranega lesa. Zaradi zgradbene anizotropije so anizotropne (odvisne od smeri) tudi vse lesne lastnosti.
Nitaste celulozne molekule v celični steni potekajo ponekod povsem vzporedno – *kristaliti*; prekinjajo jih *amorfne regije* z neurejenim pletežem celuloznih molekul. Poenostavljeno: na površino kristalitov in v amorfnih regijah se veže vezana voda. Z vlaženjem se med celulozne molekule vrinja voda in les nabreka: najmanj v smeri poteka celuloznih molekul (osno, vzdolžno), nekajkrat bolj pa pravokotno nanje, tj. radialno in tangencialno. Tangencialni skrček je iz zgradbenih razlogov pribl. še enkrat večji od radialnega (*prečna krčitvena anizotropija*!)
Razmerje med osnim, radialnim in tangencialnim skrčkom je (zelo) pribl. 1 : 10 : 20. Tako znaša krčenje za evropske lesne vrste: osno 0,1…0,4…0,6 %, radialno 2,3…4,3…6,8 %, tangencialno 6,0…8,2…11,8 % in volumensko 8,5…12,9…18,8 %.

(2 točki)

2. Kadar les vodo oddaja (desorpcija), je ravnovesna vlažnost višja kot pri sprejemanju vode (adsorpciji) (navkljub enaki rel. zračni vlažnosti in temperaturi)!

(2 točki)

04. MEHANSKE LASTNOSTI

I.

1. Vezana voda bistveno vpliva na trdnost. Zaradi primerljivosti rezultatov preskusov se meritve praviloma opravljajo pri »normalni« vlažnosti $\left(U = 12\ \%\right)$.

(1 točka)

2. Trdnostne lastnosti se z vlaženjem lesa zmanjšujejo.

(1 točka)

3. Trdnostne lastnosti dosežejo svoje najnižje vrednosti ob točki nasičenja celičnih sten.

(1 točka)

4. Les je anizotropen material – njegove mehanske lastnosti so odvisne od anatomske smeri, zato je treba upoštevati orientiranost vzorcev lesa. Preskusi se praviloma opravljajo na vzorcih, katerih daljša os poteka v smeri drevesne osi: npr. tlačna trdnost »osno«/»aksialno«.

(1 točka)

5. Časovno povečevanje deformacije pri konstantni obremenitvi.

(1 točka)

6.

$$E_{\mathrm{b}} = \frac{6\,680\ \mathrm{N} \cdot \left(0,711\ \mathrm{m}\right)^3}{\frac{48 \cdot 0,050\ \mathrm{m} \cdot \left(0,050\ \mathrm{m}\right)^3}{12} \cdot 0,0066\ \mathrm{m}} = 14\,600\ \mathrm{MPa}$$

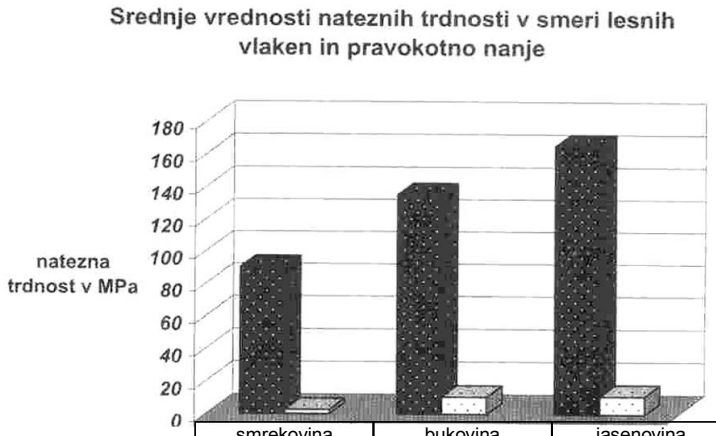
(1 točka)

II.

1. $f = F\ l^3 / 48\ E\ I = \dfrac{13\,350\ \mathrm{N} \cdot \left(1,27\ \mathrm{m}\right)^3}{\frac{48 \cdot 14,6 \cdot 10^9\ \mathrm{Pa} \cdot 0,075\ \mathrm{m} \cdot \left(0,075\ \mathrm{m}\right)^3}{12}} = 0,015\ \mathrm{m}$

(formula 1 točka, pravilen izračun 1 točka)

2.



smrekovina	bukovina	jasenovina		SMER
90	135	165	■ natezna trdnost	v smeri vlaken
2,7	10,7	11,2	□ natezna trdnost	pravokotno na vlakna

(1 točka)

3. Desni; gostota lesa povečuje mehanske lastnosti.

(2 točki)

4. Venčasto porozni lesovi s širšimi branikami so trdnejši, ker imajo več gostejšega vlaknenega kasnega lesa. S širino branike se pri venčasto poroznih lesovih povečuje širina in delež kasnega lesa. »Venec« ranega lesa je – ne glede na širino branike – enako širok. V ozkih branikah prevladuje rani les, ki je zelo porozen in ima nizko gostoto. Trdnost je ustrezno majhna. Sledi, da imata hrastovina in jesenovina z dobrih rastišč široke branike in trden les!

(1 točka)

III.

1. ε_{el} = elastična deformacija,
   ε_{zad} = zadržana elastična deformacija
   ε_{vis} = ireverzibilna viskozna deformacija
   Elastična deformacija ε_{el} nastane ob obremenitvi in se hipoma izniči ob razbremenitvi itd.

(1 točka)

2. Pojav, ko se ob konstantni obremenitvi deformacija s časom povečuje.

(1 točka)

3. Del elastične deformacije, ki se ne izniči takoj ob razbremenitvi (elastična deformacija), temveč šele po preteku določenega časa.

(1 točka)

4. Je del deformacije, ki se ne izniči po razbremenitvi.

(1 točka)

05. BIOLOGIJA LESA

I.

1. Beljava je zunanji svetlejši del drevesa, v katerem so parenhimske celice še žive ..... 1 točka
   Parenhimske celice v beljavi skladiščijo rezervne snovi. Beljava v celoti ali le delno (»venčastoporozne vrste«) prevaja vodo. ..... 1 točka
   (2 točki)

2. Jedrovina je, drugače od beljave, odmrli del debla ali starejše veje, katere celične stene so prepojene z biocidnimi »jedrovinskimi« snovmi. ..... 1 točka
   V celičnih stenah jedrovine so toksične jedrovinske snovi. ..... 1 točka
   (2 točki)

3. Celične stene jedrovine zaradi inkrustiranih jedrovinskih snovi sprejmejo manj vezane vode kakor sicer, zato je ravnovesna vlažnost lesa jedrovine vselej nižja od lesa beljave (iste vrste).
   (1 točka)

4. Hrast tvori obarvano jedrovino – črnjavo, ki je zelo odporna proti vremenskim vplivom, glivam in insektom, bukev pa nima jedrovine; les ni odporen niti proti vremenskim vplivom niti proti glivam in insektom.
   (1 točka)

II.

1. Da. Jedrovina se zaradi inkrustiranih jedrovinskih snovi v celični steni krči manj od lesa beljave.
   (1 točka)

2. Od količine in značaja jedrovinskih snovi.
   (1 točka)

3. Ker so se z ojedritvijo v celične stene inkrustirale nizkomolekularne jedrovinske snovi; te »zasedejo« mesto vezane vode. Za tolikšen iznos se zmanjša krčenje in nabrekanje lesa. Zniža se ravnovesna vlažnost in posledično »delovanje« lesa (tj. krčenje in nabrekanje). Ojedritev je dimenzijsko-stabilizacijski postopek.
   (1 točka)

4. Namesto jedrovine vidimo pri bukvi bolj ali manj obširno vidno dehidrirano »sušino«, ki se ob vdoru zračnega kisika po odlomu debelejše veje lahko encimsko oksidativno obarva: »rdeče srce«.
   (1 točka)

5. Les rdečega srca je največkrat neenakomerno in različno intenzivno marogasto obarvan.
   (1 točka)

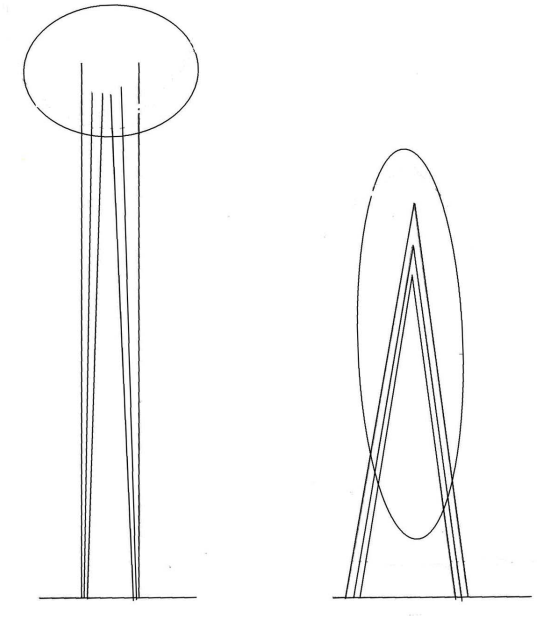
6. Zaradi otiljenja (blokada trahej) je les manj permeabilen ter povzroča težave pri luščenju in sušenju. Zaradi otiljenja se tudi slabše impregnira, zato je npr. pri železniških pragovih dovoljeni obseg rdečega srca maksimiran.
   (1 točka)

III.

1. Od neke starosti se listna površina ne povečuje več, temveč celo zmanjšuje. Količina hrane, nastale pri fotosintezi, se z leti ne povečuje. Da bi deblo priraščalo, tj. obnavljalo svoja prevajalna tkiva, in da bi drevo obrodilo, morajo starejši deli debla odmirati. Odmiranje poteka z ojedritvijo ali z dehidracijo debelne sredice. Tako se ohranja dinamično ravnovesje med listno površino, koreninskim sistemom in beljavo.

(1 točka)

2. V bližini krošnje je kambij dobro oskrbljen z asimilati in avksinom; rezultat: letni prirastni plašč je pod krošnjo tudi do 3x debelejši kakor na bazi drevesa! Kratka krošnja pomeni gradientno porazdelitev asimilatov in avksina (»pri koritu…): nastane valjasto oz. »polnolesno« deblo. Pri globoki krošnji je kambij enakomerno oskrbljen z asimiliati in avksinom po celotni dolžini debla. Prirastni plašč je enako debel po celotni dolžini dela: stožčasto ali »malolesno« deblo!



(1 točka)