



Državni izpitni center



SPOMLADANSKI IZPITNI ROK

MATERIALI

Osnovni modul
Modul gradbeništvo

NAVODILA ZA OCENJEVANJE

Petek, 3. junij 2022

SPLOŠNA MATURA

Moderirana različica

IZPITNA POLA 1**Osnovni modul****1. naloga**

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
1.1	1	♦ Materiali so snovi, iz katerih izdelujemo predmete, naprave, konstrukcije, stroje, orodja ...	
1.2	2	♦ Keramični materiali imajo visoko tlačno trdnost in trdoto, zato so obstojni proti abraziji; kemijsko so dobro obstojni pri sobni in povišanih temperaturah; imajo visoka tališča in so zato obstojni pri visokih temperaturah; imajo majhno električno in toplotno prevodnost; so krhki. Njihova uporabnost je v skladu s temi lastnostmi. Uporabljajo se za brusilna sredstva, za izdelavo posode (steklo, keramika, porcelan), v gradbeništvu (opeka, keramika), za toplotno izolacijo, zlasti pri visokih temperaturah, za električno izolacijo, za trde prevleke na orodjih, v elektroniki ...	
1.3	2	♦ Za kovine je značilna dobra električna in toplotna prevodnost. Kovine imajo zelo različne gostote, tališča in korozijsko obstojnost. Nekatere imajo ugodne kombinacije trdnosti in gostote, nekatere so duktilne, nekatere krhke. Uporabljajo se za izdelavo konstrukcij (mostovi, stavbe, žerjavi ...), strojne dele, orožje, orodje, v avtomobilski industriji, ladjedelništvu, letalski industriji, za izdelavo električnih kablov ...	

2. naloga

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
2.1	1	♦ Kovinska vez je vez med elektropozitivnimi kemijskimi elementi (kovinami). Je posledica električne privlačne sile med valenčnimi elektroni, ki jih atomi oddajo v skupen elektronski oblak, in pozitivnimi ioni.	
2.2	2	♦ Elektroni so prosto gibljivi in lahko potujejo na velike razdalje.	
2.3	2	♦ Kovinska vez omogoča dobro električno prevodnost.	

3. naloga

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
3.1	1	♦ Lastnosti trdnih snovi so odvisne od vrste in razporeditve atomov (ionov, molekul ...) in velikosti sil med njimi.	
3.2	2	♦ Nekatere snovi lahko imajo dve ali več različnih kristalinih zgradb, ki so odvisne od temperature in tlaka. Pojem alotropija se običajno uporablja za čiste elemente, polimorfizem pa je splošnejši pojem ter velja tudi za oznako pojava v spojinah in zlitinah.	
3.3	1	♦ V naravi se pojavlja v obliki saj, diamanta, grafitu.	
3.4	1	♦ kovalentna vez	

4. naloga

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
4.1	1	♦ Elastična deformacija je reverzibilna deformacija, ki se odpravi (izgine), ko na telo preneha delovati sila.	
4.2	1	♦ Plastična deformacija je trajna deformacija, ki ostane tudi po prenehanju obremenitve.	
4.3	1	♦ Hookov zakon velja v območju linearne elastične deformacije.	
4.4	1	♦ A večja obremenitev kot za elastično deformacijo.	
4.5	1	♦ NE	

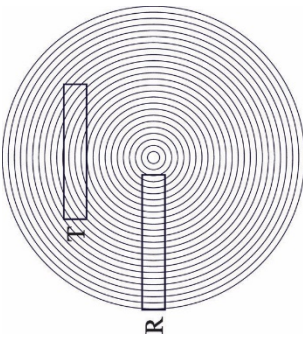

5. naloga

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
5.1	2	♦ Značilne lastnosti termoplastov so majhna gostota, majhna trdnost, slaba električna in toplotna prevodnost, dobra obstojnost proti kemijskim vplivom, slaba odpornost proti povišanim temperaturam. Pri povišanih temperaturah se zmeščajo in jih je mogoče preoblikovati.	
5.2	2	♦ V termoplastih so vezi znotraj polimernih verig veliko močnejše (kovalentne) kot vezi med verigami (sekundarne). Zato se pri povišanih temperaturah najprej prekinajo vezi med verigami, kar omogoča, da se najprej zmeščajo (postanejo preoblikovalni), nato pa stajajo, ne da bi polimerne verige pri tem razpadle.	
5.3	1	♦ Polietilen, polipropilen, polivinilklorid, polistiren, akrilonitril butadien stiren (ABS), poliamid, poliacetat, polikarbonat, politetrafluoretilen (PTFE) ...	

6. naloga

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
6.1	2	<p>♦ Difuzija je gibanje (potovanje) atomov, ionov ali molekul v snovi, pri katerem atomi ali molekule trajno spremenijo svoj položaj glede na najbližje sosedo. V plinih in tekočinah se z difuzijo praviloma zmanjšujejo razlike v koncentracijah. Atomi oz. molekule neke vrste potujejo od tam, kjer je njihova koncentracija večja, tja, kjer je manjša. Tudi v trdnih snoveh pri dovolj visokih temperaturah difuzija lahko vodi k odpravi koncentracijskih razlik. Pri nižjih temperaturah pa je težnja lahko tudi obratna – lokalne razlike v koncentracijah se z difuzijo povečujejo (razvoj mikrostrukture kovin pri ohlajanju). Difuzija poteka tudi v čistih snoveh, le da v tem primeru ne vodi do sprememb lokalnih koncentracij – kolikor atomov oz. molekul v nekem času potuje v eno smer, toliko jih v povprečju potuje tudi v nasprotno smer. Difuzija je zlasti pomembna za razvoj mikrostrukture kovin. V kovalentnih in ionsko vezanih trdnih snoveh je vpliv difuzije na mikrostrukture v primerjavi s kovinami veliko manjši. Je pa za keramične materiale pomembna zato, ker brez difuzije sintranje ne bi bilo mogoče.</p>	
6.2	1	<p>♦ Od temperature. Difuzija poteka dovolj hitro, da v dognednem času pripelje do opaznih sprememb v zgradbi materiala le pri dovolj visokih temperaturah. Pri kovinskih materialih je to nad približno $0,3 T_{\text{tališča}}$, izraženo v K (kelvinih).</p>	
6.3	2	<p>♦ Toplotne obdelave (mehko žarjenje, raztopno žarjenje, avstenitizacija, kaljenje, popuščanje), sintranje).</p>	

7. naloga

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
7.1	2	♦ 	
7.2	2	♦ Les se v vzdolžni smeri krči/nabreka le neznatno, največje je krčenje/nabrekanje v tangencialni smeri, v radialni pa na splošno polovico manjše kot v tangencialni. Zelo velja: vzdolžni skrček < radialni skrček < tangencialni skrček. V splošnem je razmerje vzdolžni : radialni : tangencialni = 1 : 10 : 20.	Zadošča, če kandidat kvalitativno razvrsti skrčke po smereh. Ni treba, da zapiše tudi številski razmerja.
7.3	1	♦ 	

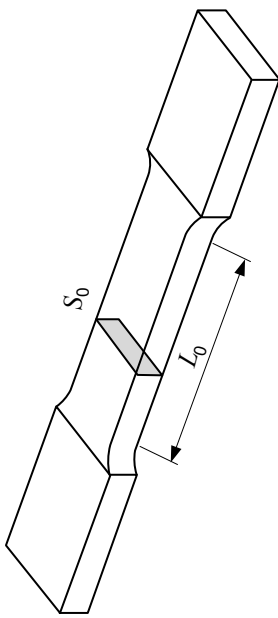
8. naloga

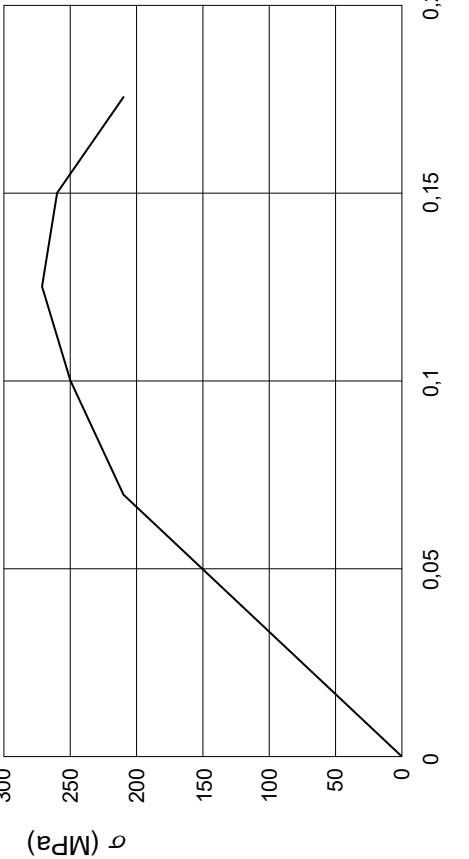
Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
8.1	2	♦ So skupina materialov, ki imajo električno prevodnost med kovinami in dielektriki.	
8.2	3	♦ Električna prevodnost kovin se zmanjšuje, električna prevodnost polprevodnikov pa močno narašča.	

9. naloga

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
9.1	5	$\diamond \varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0} = \frac{1}{1000} = 0,001; \sigma = E\varepsilon = 72000 \cdot 0,001 = 72 \text{ MPa}$	
9.2	5	$\diamond \varepsilon_1 = \frac{\Delta L_1}{L_{01}} = \frac{1,21}{750} = 0,0016; \varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 0,0016 = \frac{\Delta L_2}{\Delta L_{02}} \Rightarrow \Delta L_2 = \varepsilon_2 \Delta L_{02} = 0,0016 \cdot 2000 = 3,2 \text{ mm}$	
9.3	5	$\diamond \sigma = \frac{F}{S} = \frac{mg}{\frac{\pi d^2}{4}} \rightarrow m = \frac{\sigma \frac{\pi d^2}{4}}{g} = \frac{50 \cdot \frac{\pi \cdot 1^2}{4}}{9,81} = \frac{50 \cdot 0,7854}{9,81} = 4,003 \text{ kg}$	
9.4	5	$\diamond \sigma = \frac{F}{S} = \frac{mg}{\frac{\pi d^2}{4}} \rightarrow m < \frac{\sigma \frac{\pi d^2}{4}}{g} = \frac{150 \cdot \frac{\pi \cdot 1^2}{4}}{9,81} = \frac{150 \cdot 0,7854}{9,81} = 12,009 \text{ kg}$	

10. naloga

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila																																																					
10.1	2	♦ a) Imenujemo ga ploščati standardni preizkušaneec.																																																						
	4	♦ b)																																																						
																																																								
Skupaj	6																																																							
10.2	5	♦																																																						
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>F/N</th> <th>ΔL</th> <th>σ (Mpa)</th> <th>ϵ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>9420</td> <td>1</td> <td>30</td> <td>0,01</td> </tr> <tr> <td>18840</td> <td>2</td> <td>60</td> <td>0,02</td> </tr> <tr> <td>28260</td> <td>3</td> <td>90</td> <td>0,03</td> </tr> <tr> <td>37680</td> <td>4</td> <td>120</td> <td>0,04</td> </tr> <tr> <td>47100</td> <td>5</td> <td>150</td> <td>0,05</td> </tr> <tr> <td>56520</td> <td>6</td> <td>180</td> <td>0,06</td> </tr> <tr> <td>65940</td> <td>7</td> <td>210</td> <td>0,07</td> </tr> <tr> <td>78500</td> <td>10</td> <td>250</td> <td>0,1</td> </tr> <tr> <td>84780</td> <td>12,5</td> <td>270</td> <td>0,125</td> </tr> <tr> <td>81640</td> <td>15</td> <td>260</td> <td>0,15</td> </tr> <tr> <td>65940</td> <td>17,5</td> <td>210</td> <td>0,175</td> </tr> </tbody> </table>	F/N	ΔL	σ (Mpa)	ϵ	0	0	0	0	9420	1	30	0,01	18840	2	60	0,02	28260	3	90	0,03	37680	4	120	0,04	47100	5	150	0,05	56520	6	180	0,06	65940	7	210	0,07	78500	10	250	0,1	84780	12,5	270	0,125	81640	15	260	0,15	65940	17,5	210	0,175	
	F/N	ΔL	σ (Mpa)	ϵ																																																				
	0	0	0	0																																																				
	9420	1	30	0,01																																																				
	18840	2	60	0,02																																																				
	28260	3	90	0,03																																																				
	37680	4	120	0,04																																																				
	47100	5	150	0,05																																																				
	56520	6	180	0,06																																																				
	65940	7	210	0,07																																																				
78500	10	250	0,1																																																					
84780	12,5	270	0,125																																																					
81640	15	260	0,15																																																					
65940	17,5	210	0,175																																																					

10.3	3	$\sigma = E \varepsilon \rightarrow E = \frac{\sigma_2 - \sigma_1}{\varepsilon_2 - \varepsilon_1} = \frac{60 - 30}{0,02 - 0,01} = \frac{30}{0,01} = 3000 \text{ MPa}$	
10.4	3	<p>◆</p>  <p>The diagram shows a stress-strain curve with the following key points: (0,0), (0.02, 210), (0.02, 270), (0.03, 210), and (0.04, 300). The y-axis is labeled σ (MPa) and ranges from 0 to 300. The x-axis is labeled ε (%) and ranges from 0 to 0.2.</p>	
	3	<p>◆ $R_p = 210 \text{ MPa}$; $R_m = 270 \text{ MPa}$; $R_u = 210 \text{ MPa}$</p>	
Skupaj	6		

IZPITNA POLA 2**Modul gradbeništvo****1. naloga: Osnovni pojmi in lastnosti materialov**

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
1.1	4	<p>♦ Gradbeni materiali so dobrine, ki so proizvod plemenitenja naravne materije, in so nam na voljo za dokončno uporabo v gradbeništvu. Ločimo naravne (pesek ...) in umetne (mavec ...) gradbene materiale.</p> <p>Gradbeništvo je veda oz. panoga, ki vpliva na razvoj narodnega gospodarstva, ker ustvarja objekte za preostale panoge (industrija, promet, kmetijstvo ...) in daje osnove za njihov razvoj.</p>	
1.2	2	<p>♦ Značilno za ta gradiva je, da iz njih gradimo različne objekte (hiše, ceste, mostove ...).</p> <p>Najobičajnejša konstrukcijska gradiva so: betoni, jekla, kamnine, opečni proizvodi oz. polproizvodi, les oz. lesovi in plastične mase (mednje prištevamo vse plastične mase, ki so armirane in se lahko uporabljajo celo pri pnevmatičnih konstrukcijah).</p>	
1.3	7	<p>♦ a) orehovina + hrastovina</p> $m_1 = a^2 \cdot h_1 \cdot \rho_1 = 0,6^2 \cdot 0,05 \cdot 650 = 11,7 \text{ kg}; \quad m_2 = 4 \cdot \frac{\pi d^2}{4} \cdot \rho_2 = 4 \cdot \frac{\pi \cdot 0,08^2}{4} \cdot 0,7 \cdot 800 = 11,3 \text{ kg};$ $m = m_1 + m_2 = 23 \text{ kg}$	
	3	<p>♦ b) hrastovina</p> $m_2 = a^2 \cdot h_1 \cdot \rho_2 = 0,6^2 \cdot 0,05 \cdot 800 = 14,4 \text{ kg}; \quad m = m_1 + m_2 = 11,3 + 14,4 = 25,7 \text{ kg}$ <p>Delež povečanja mase v tem primeru izbire materiala: $\frac{100}{23} \cdot 25,7 = 111,7 \text{ %};$ $111,7 \text{ %} - 100 \text{ %} = 11,7 \text{ %}$ Masa bi se zmanjšala za 11,7 %.</p>	
Skupaj	10		

2. naloga: Preiskave materialov

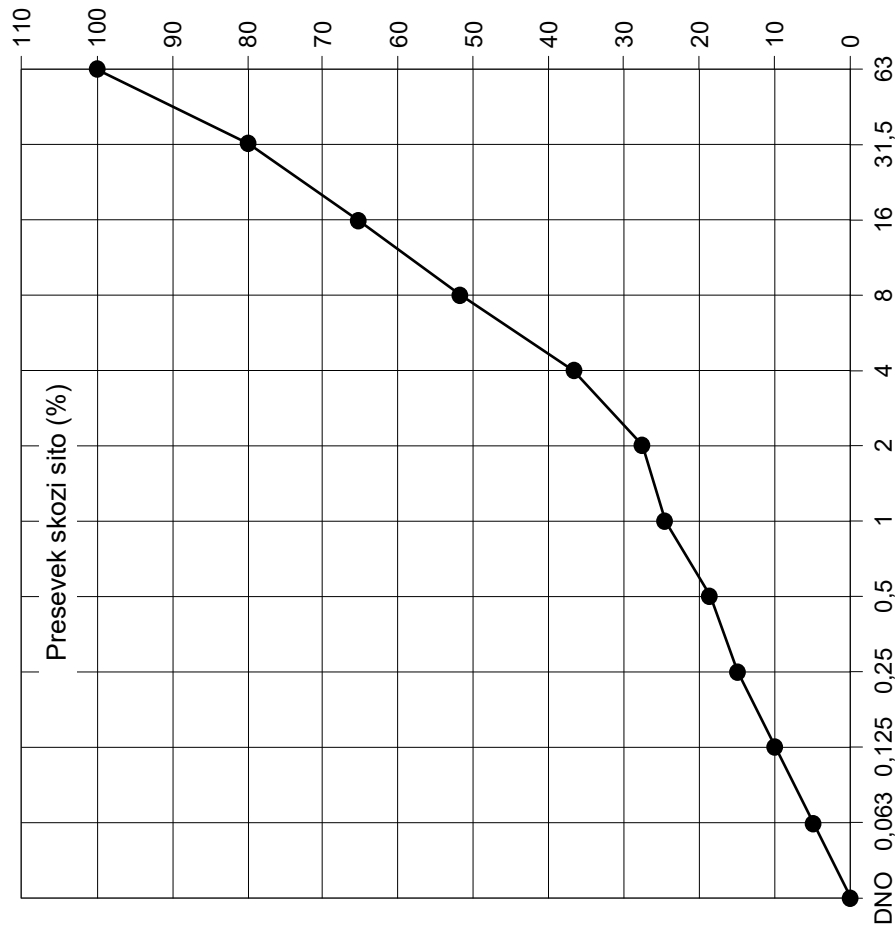
Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
2.1	1	♦ To so grobe napake, ki jih je treba eliminirati.	
2.2	2	♦ To so raziskave pred gradnjo objekta, na podlagi katerih se odločamo o izbiri vrste materialov in konstrukcij.	
2.3	4	♦ povprečna vrednost \bar{X} : $\sum_{i=1}^n \frac{X_i}{n} = \bar{X} = 0,51428571$	
	6	♦ standardni odklon: $\sigma_X = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(X_i - \bar{X})^2}{n}} = 0,18070158$	
	3	♦ koeficient variacije: $v = \frac{\sigma}{\bar{X}} \cdot 100 \% = 35,1 \%$	
Skupaj	13		

3. naloga: Naravni kamen in kameni agregat

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila																																																																																																								
3.1	10	♦	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Sito (mm)</th> <th>Ostanek na situ (g)</th> <th>Presevek skozi sito (g)</th> <th>Presevek skozi sito (%)</th> <th>Ostanek na situ (%)</th> <th>Ostanek na situ (%)</th> <th>Ostanek na situ (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>63</td> <td>0</td> <td>3580</td> <td>100,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>31,5</td> <td>720</td> <td>2860</td> <td>79,89</td> <td>20,11</td> <td>20,11</td> <td>20,11</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>520</td> <td>2340</td> <td>65,36</td> <td>34,64</td> <td>14,53</td> <td>14,53</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>480</td> <td>1860</td> <td>51,96</td> <td>48,04</td> <td>13,41</td> <td>13,41</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>550</td> <td>1310</td> <td>36,59</td> <td>63,41</td> <td>15,36</td> <td>15,36</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>310</td> <td>1000</td> <td>27,93</td> <td>72,07</td> <td>8,66</td> <td>8,66</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>110</td> <td>890</td> <td>24,86</td> <td>75,14</td> <td>3,07</td> <td>3,07</td> </tr> <tr> <td>0,5</td> <td>200</td> <td>690</td> <td>19,27</td> <td>80,73</td> <td>5,59</td> <td>5,59</td> </tr> <tr> <td>0,25</td> <td>150</td> <td>540</td> <td>15,08</td> <td>84,92</td> <td>4,19</td> <td>4,19</td> </tr> <tr> <td>0,125</td> <td>190</td> <td>350</td> <td>9,78</td> <td>90,22</td> <td>5,31</td> <td>5,31</td> </tr> <tr> <td>0,063</td> <td>180</td> <td>170</td> <td>4,75</td> <td>95,25</td> <td>5,03</td> <td>5,03</td> </tr> <tr> <td>DNO</td> <td>170</td> <td>0</td> <td>0,00</td> <td>100,00</td> <td>4,75</td> <td>4,75</td> </tr> <tr> <td></td> <td>3580</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>100,00</td> <td>100,00</td> </tr> </tbody> </table>							Sito (mm)	Ostanek na situ (g)	Presevek skozi sito (g)	Presevek skozi sito (%)	Ostanek na situ (%)	Ostanek na situ (%)	Ostanek na situ (%)	63	0	3580	100,00	0,00	0,00	0,00	31,5	720	2860	79,89	20,11	20,11	20,11	16	520	2340	65,36	34,64	14,53	14,53	8	480	1860	51,96	48,04	13,41	13,41	4	550	1310	36,59	63,41	15,36	15,36	2	310	1000	27,93	72,07	8,66	8,66	1	110	890	24,86	75,14	3,07	3,07	0,5	200	690	19,27	80,73	5,59	5,59	0,25	150	540	15,08	84,92	4,19	4,19	0,125	190	350	9,78	90,22	5,31	5,31	0,063	180	170	4,75	95,25	5,03	5,03	DNO	170	0	0,00	100,00	4,75	4,75		3580				100,00	100,00
Sito (mm)	Ostanek na situ (g)	Presevek skozi sito (g)	Presevek skozi sito (%)	Ostanek na situ (%)	Ostanek na situ (%)	Ostanek na situ (%)																																																																																																					
63	0	3580	100,00	0,00	0,00	0,00																																																																																																					
31,5	720	2860	79,89	20,11	20,11	20,11																																																																																																					
16	520	2340	65,36	34,64	14,53	14,53																																																																																																					
8	480	1860	51,96	48,04	13,41	13,41																																																																																																					
4	550	1310	36,59	63,41	15,36	15,36																																																																																																					
2	310	1000	27,93	72,07	8,66	8,66																																																																																																					
1	110	890	24,86	75,14	3,07	3,07																																																																																																					
0,5	200	690	19,27	80,73	5,59	5,59																																																																																																					
0,25	150	540	15,08	84,92	4,19	4,19																																																																																																					
0,125	190	350	9,78	90,22	5,31	5,31																																																																																																					
0,063	180	170	4,75	95,25	5,03	5,03																																																																																																					
DNO	170	0	0,00	100,00	4,75	4,75																																																																																																					
	3580				100,00	100,00																																																																																																					
3.2	2	♦	<p>Frakcija 0/4 mm so vsa tista zrna, ki so manjša od zgornje nazivne vrednosti sita 4 mm. V našem primeru znaša frakcija 170 + 180 + 190 + 150 + 200 + 110 + 310 = 1310 g.</p>																																																																																																								

3.3

4



4. naloga: Veziva v gradbeništvu

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
4.1	8	<ul style="list-style-type: none"> ♦ 1. Žganje apna 2. Gašenje apna 3. Karbonatno strjevanje apna 4. Eksotermna reakcija 5. Malta 6. Ogljikov dioksid 7. Ogljikov dioksid 8. Apna 	
4.2	2	<p>♦ Apnenec – kalcijev karbonat – žgejo pri visoki temperaturi. Tako pridobijo žgano apno – kalcijev oksid. Pri tem se sprošča ogljikov dioksid. Reakcija je endotermna. Žgano apno, ki je v kosih, moramo hidratizirati – pogasiti z vodo. Pri tem se sprošča veliko energije – reakcija je eksotermna. Pri gašenju pridobimo gašeno ali hidratizirano apno. To apno pomešamo s peskom in vodo, da dobimo apneno malto, ki se uporablja za zidanje npr. opečnih zidakov. Na zraku veže nase ogljikov dioksid iz zraka in se ponovno tvori kalcijev karbonat oz. apnenec. Proces se imenuje karbonatno strjevanje.</p>	
4.3	6	<p>♦ $\text{CaCO}_3 + E \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$</p> <p>apnenec + energija → žgano apno (kalcijev oksid) + ogljikov dioksid</p> <p>100,1 kg CaCO_3 56,1 kg CaO</p> <p>72 kg CaCO_3x</p> <p>$x = 56,1 \text{ kg} \cdot 72 \text{ kg} / 100,1 \text{ kg} = 40,3 \text{ kg CaO}$</p> <p>$\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + E$</p> <p>žgano apno + voda → gašeno apno + energija</p> <p>56,1 kg CaO 18 kg H_2O</p> <p>40,3 kg CaOx</p> <p>$x = 18 \text{ kg} \cdot 40,3 \text{ kg} / 56,1 \text{ kg} = 12,9 \text{ kg H}_2\text{O}$, to je 12,9 l vode</p>	

5. naloga: Les

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
5.1	9	<ul style="list-style-type: none"> ◆ a) Les sestavlja več tkiv, ki so zaradi različnih funkcij različno usmerjena. ◆ b) Živi, svetlejši in fiziološko dejavni zunanji del drevesnega debla je beljava. Parenhimske celice strženov trakov in vzdolžnega parenhima so v beljavi žive. Beljava prevaja vodo z rudninskimi snovmi iz korenin v krošnji in skladišči v procesu fotosinteze nastalo hrano. Jedrovina je odmrli, fiziološko nedejavni del debla z mrtvimi parenhimi celicami. Večinoma je jedrovina obarvana (npr. hrast). Tedaj jo imenujemo črnjava. Neobarvano jedrovino imata npr. smreka in jelka. Med ojedritvijo se v celične stene odloži strupene snovi. Jedrovina je zato trajnejša od beljave. Tudi v skorji ločimo svetlejšo, fiziološko dejavno živo skorjo ali ličje in temnejšo odmrlo mrtvo skorjo ali lubje. ◆ c) Vlakna in mikrofibrile v najbolj masivnem sloju sekundarne stene (S2) potekajo vzdolžno/aksialno/longitudinalno. Bojji ali manj vzdolžno potekajo tudi vodni prevajalni elementi (traheide in traheje). V prečnem prerezu se vidijo letne prirastne plasti v prečnem in radialnem prerezu (= branike) in letnice med njimi. Prikazana je tudi živa beljava in odmrla obarvana jedrovina (= črnjava). V radialnem prerezu so trakovi prerezani vzdolžno. Če so trakovi zelo široki (tj. več celic debeli), tvorijo zaradi odboja svetlobe dekorativna lesketajoča se »zrcalca« (hrast, platana). Radialni prerez zato imenujemo tudi »zrcalni« rez. V tangencialnem prerezu se vidijo pasovi kasnega lesa kot značilne parabolne linije. Takšen videz je posledica vzporednega, z drevesno osjo usmerjenega reza ob bojji ali manj izraženi koničnosti debla. Trakovi so v tangencialnem prerezu prerezani prečno in se vidijo kot kratke črtice. Skorja se deli na živo skorjo (»ličje«) in mrtvo skorjo ali lubje, ki jo prekinjajo peridermi. Osnovno tkivo lesa sestavljajo izključno traheide (do 90 %), ki hkrati opravljajo prevajalno in trdnostno funkcijo. Trakovi iglavcev so vselej enoredni (tj. eno celico »debeli«). Pri evlucijsko naprednejših se je med več deset milijonov let tajajočim razvojem uveljavila delitev dela oziroma specializacija: vlakna so postopoma izgubljala svojo prevajalno funkcijo, pri čemer so piknje (odprtine med celicami) krmele in pri evlucijsko najnaprednejših libriformskih vlaknih slednjic povsem zakrmele, medtem ko so prevajalno funkcijo pri evlucijsko naprednejših vrstah v celoti prevzele traheje (= »vodovodne« cevi). Trakovi so lahko enoredni (pravi kostani), večinoma pa večredni. Evlucijsko zelo napreden les je npr. venčastoporozni les velikega jesena. 	
5.2	4	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Higroskopen pomeni, da vzpostavlja ravnovesno vlažnost, kot jo narekujejo relativna zračna vlažnost in temperatura ambienta, v katerem je les. Ravnovesna vlažnost lesa je lesna vlažnost, ki jo ima les pri določeni relativni zračni vlažnosti in temperaturi. 	

5.3	3	<p>♦ Biomateriali so snovi, ki niso škodljive za okolje in so v okolje integrirane. Njihova prisotnost ne moti okolja in so po uporabi popolnoma razgradljivi in neškodljivi.</p> <p>Možnosti uporabe lesa kot biomateriala:</p> <p>Les je obnovljiva surovina. Poleg tega je bivanje v lesenih hišah za ljudi nadvse prijetno. Žal smo les na različne načine oropali njegovih prednosti, s tem da smo ga zaprli in zavarovali s sintetičnimi laki, umetnimi smolami in kemičnimi sredstvi proti škodljivcem.</p> <p>Nekako 95 % vseh gradbenih materialov lahko nadomestimo z lesom. Če bi z domačimi gozdovi pametno gospodarili, bi zaradi gradnje z lesom ne nastajala nobena škoda za naravo. Nekaj drugega je les iz tropskih krajev, kjer zato umirajo veliki pragozdovi in kjer transport zahteva velikanske količine energije.</p>
------------	----------	--