



Državni izpitni center



M 2 2 2 8 0 3 1 3

JESENSKI IZPITNI ROK

MATERIALI

Osnovni modul
Modul gradbeništvo

NAVODILA ZA OCENJEVANJE

Ponedeljek, 29. avgust 2022

SPLOŠNA MATURA

Moderirana različica

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

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
1.1	1	♦ Atom je sestavljen iz protonov, nevtronov in elektronov.	
1.2	1	♦ Razlikujejo se zato, ker so sestavljeni iz različnih števil manjših masnih delcev.	
1.3	1	♦ nevtroni protoni elektroni	
1.4	2	♦ Lahko se razlikujejo po številu protonov (izotopi) in/ali po številu elektronov (ioni).	

2. naloga

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
2.1	2	♦ Polimerni materiali, keramični materiali, kovinski materiali, kompozitni materiali.	
2.2	3	♦ Našteti materiali so polimerni materiali.	

3. naloga

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
3.1	1	♦ Kovalentno vez prištevamo med primarne kemijske vezi.	
3.2	1	♦ S kovalentno vezjo se povezujejo atomi močno elektronegativnih elementov – takšnih, ki vsi močno privlačijo svoje elektrone. Kovalentna vez nastane tako, da dva ali več atomov odda svoje valenčne elektrone v skupno elektronsko lupino.	
3.3	3	♦ Elektroni, ki tvorijo skupno elektronsko lupino skupine atomov, so močno vezani na to skupino atomov. Da bi lahko zapustili svojo elektronsko lupino, potrebujejo veliko energije – praviloma veliko več, kot jo lahko dobijo, ko priključimo material na izvor električne napetosti.	

4. naloga

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
4.1	1	♦ kristalna zgradba	
	1	♦ amorfn zgradba	
Skupaj	2		
4.2	1	♦ Kovinska stekla so kovine z amorfn zgradbo.	
4.3	2	♦ Polimorfizem pomeni, da ima lahko neka trdna snov različne kristalne zgradbe. Kakšna bo zgradba, je odvisno od zunanjih dejavnikov, predvsem od temperature.	

5. naloga

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
5.1	2	<p>♦ Hookov zakon opisuje linearno odvisnost deformacije od obremenitve. Lahko ga zapišemo v različnih oblikah. Npr: $F = k \cdot x$; $\sigma = E \cdot \varepsilon$; $\tau = G \cdot \gamma$; F (N)/(kN); k (Nm⁻¹)/(kNm⁻¹); x (m); E, G, σ, τ (Pa)/(MPa)/(GPa); ε γ (-)</p>	Zadošča ena enačba z navedbo ustreznih enot.
5.2	1	<p>♦ Napetost tečenja je inženirska* napetost (če ni drugače navedeno, gre praviloma za natezno napetost), pri kateri se začne trajna (nepovratna, plastična) deformacija materiala. * Inženirska napetost je količnik dejansko delujoče sile in začetnega prereza preizkušanca.</p>	
5.3	2	<p>♦ <u>Brinellov postopek</u>: S strojem za merjenje trdote po Brinellu v površino preizkušanca z določeno silo, ki počasi narašča od nič do končne vrednosti, vtiskujemo kroglico iz karbidne trdine. Po razbremenitvi izmerimo premer vtiska in izračunamo trdoto po Brinellu kot količnik sile in površine vtiska. Uporabljamo lahko različne sile in kroglice različnih premerov, izbiramo pa izključno med standardiziranimi kombinacijami sile in premera kroglice. Sile so v razponu od 9,8 N do 29420 N, premeri kroglic pa od 1 mm do 10 mm. Brinellov postopek je omejen na merjenje trdot do 650 HB. <u>Vickersov postopek</u>: S strojem za merjenje trdote po Vickersu v površino preizkušanca z določeno silo, ki počasi narašča od nič do končne vrednosti, vtiskujemo štiristrano diamantno piramido, katere nasprotno ploskve se v konici stikajo pod kotom 136°. Po razbremenitvi izmerimo obe diagonali vtiska in izračunamo trdoto po Vickersu kot količnik sile in površine vtiska. Uporabljamo vedno isto diamantno piramido, sile pa so lahko različne. Izbiramo izključno med standardiziranimi silami. Vickersov postopek nima omejitev glede največje trdote preizkušanca. Največkrat uporabljamo sile med 0,01 N in 981 N, dovoljene pa so tudi večje in manjše sile. <u>Rockwellov postopek</u>: Pri delovanju predobremenitve F_1 se vtiskovalno telo vtisne v preizkušane do neke globine, ki jo imenujemo referenčna globina. Nato se obremenitev počasi poveča do končne obremenitve F_2. Sledi zmanjšanje obremenitve nazaj na F_1 in pri delujoči sili F_1 se izmeri končna globina vtiska. Osnova za izračun trdote po Rockwellu je razlika h med končno in referenčno globino vtiska. Obstaja veliko različnih lestvic trdote po Rockwellu, po EN standardu je standardiziranih 15. Razlikujejo se po obliki in premeru vtiskovalnega telesa in po kombinacijah sil F_1 in F_2. Vtiskovalno telo je lahko kroglica (standardizirana sta dva različna premera) ali diamantni stožec. V kontinentalni Evropi največ uporabljamo Rockwellovo lestvico C, kjer je vtiskovalno telo diamantni stožec, sila $F_1 = 98,07$ N in sila $F_2 = 1471$ N. Ta lestvica je primerna za merjenje trdot 20–70 HRC.</p>	Kandidati bodo najverjetneje opisali enega od opisanih postopkov. Točke pa dobijo tudi, če zadovoljivo opišejo kateri drug postopek merjenja trdote, npr. po Knooppu, Martensu, Leebu, postopek UCI, krmiljeno vtiskovanje ...

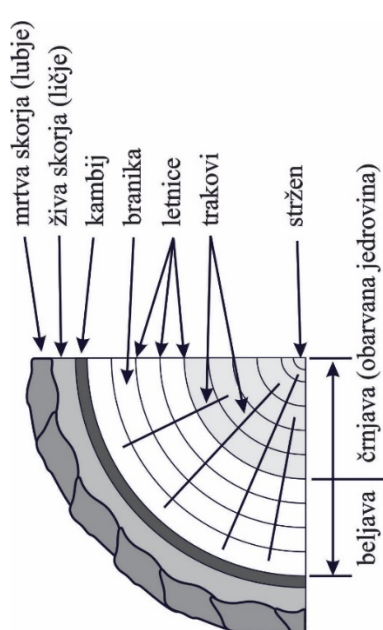
6. naloga

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
6.1	2	<p>♦ Čiste oz. tehnično čiste kovine imajo drugačne kombinacije lastnosti kot zlitine. V nekaterih primerih nam bolj ustrezajo lastnosti čistih kovin, v drugih lastnosti zlitin. Toda za večino izdelkov imajo zlitine primernejše kombinacije lastnosti.</p>	
6.2	1	<p>♦ Jeklo je kovinska zlitina, ki poleg železa vsebuje še manjše količine ogljika (večina jekel manj kot 1 %), veliko jekel vsebuje tudi manjše količine Mn in Si. Močnejše legirana jekla vsebujejo tudi Cr, Ni, Mo in/ali druge elemente.</p>	
6.3	1	<p>♦ Jekla toplotno obdelujemo zato, da jim spremenimo lastnosti.</p>	
6.4	1	<p>♦ <u>Kaljenje</u>: povečata se trdota in trdnost, zmanjšata se duktilnost in žilavost. Jekla, namenjena kaljenju so v kaljenem stanju zelo krhka. <u>Popuščanje</u>: popuščamo kaljena jekla. Pri tem se nekoliko zmanjšata trdota in trdnost, žilavost pa se malo poveča, kjub temu trdnost ostane velika. <u>Mehko žarjenje</u>: Trdota in trdnost se močno zmanjšata, povečata se duktilnost in žilavost. <u>Normaliziranje</u>: Izboljša se razmerje med trdnostjo in žilavostjo. Trdnosti so manjše kot po kaljenju ali popuščanju, žilavost pa je večja.</p>	Ni nujno, da kandidat opiše eno od opisanih obdelav. Točke dobi tudi, če zadovoljivo opiše katero drugo toplotno obdelavo jekla in njene učinke.

7. naloga

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
7.1	1	<p>♦ monomeri</p>	
7.2	2	<p>♦ Poliadicija je nastanek polimernih verig z reakcijo med dvema različnima vrstama monomerov brez odcepljanja stranskih produktov. Pri poliadiciji se vodikov atom iz funkcionalne skupine -OH, -NH₂ ali -COOH enega monomera odcepi in preide v drugi monomer. Z odcepljenim vodikovega atoma nastane prosti radikal, s pomočjo katerega se lahko monomer povezuje z drugimi monomeri v polimerno verigo. Proces poteka stopenjsko in se zaključuje, ko se porabi ena vrsta monomerov.</p>	
7.3	2	<p>♦ elastomeri Polimerne verige elastomerov so zvite v klobčiče, med seboj pa so povezane z manjšim številom kovalentnih vezi kakor duroplasti – elastomeri so delno zamreženi, stopnja zamreženosti je manjša kakor pri duroplastih. Pri delovanju zunanje sile se verige razklobčijo (poravnajo), po razbremenitvi pa se ponovno zvijejo v klobčiče. Zato so elastomeri sposobni velike elastične deformacije. Elastomerov zaradi primarnih medmolekularnih vezi ne moremo plastično preoblikovati s segrevanjem.</p>	

8. naloga

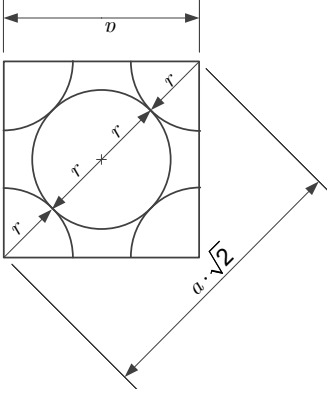
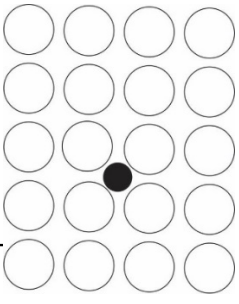
Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
8.1	2	<p>♦ Živi, svetlejši in fiziološko dejavni, zunanji del drevesnega debla je beljava. Parenhimske celice strženov trakov in vzdolžnega parenhima so v beljavi žive. Beljava prevaja vodo z rudninskimi snovmi iz korenin v krošnjo in skladišči v procesu fotosinteze nastalo hrano. Jedrovina je odmrli, fiziološko nedejavni, del debla z mrtvimi parenhimskimi celicami. Večinoma je jedrovina obarvana (npr. hrast). Tedaj jo imenujemo črnjava. Neobarvano jedrovino imata npr. smreka in jelka. Med ojedritvijo se v celične stene odložijo 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.</p>	
8.2	3	<p>♦</p> 	

9. naloga

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
9.1	3	$S_0 = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi 5^2}{4} = 19,64 \text{ mm}^2; \sigma = \frac{F}{S} = \frac{5000}{19,64} = 254,65 \text{ MPa} < R_p \rightarrow \text{se ne deformira}$ plastično	
	5	$R_p = \frac{F_p}{S} \rightarrow F_p = R_p \cdot S = 300 \cdot 19,64 = 5892 \text{ N}$	
Skupaj			
9.2	5	$\sigma = E \cdot \varepsilon = 210000 \cdot 0,001 = 210 \text{ MPa}; F = \sigma \cdot S = 210 \cdot 19,64 = 4124,4 \text{ N}$	
9.3	7	$\sigma = E \cdot \varepsilon = E \frac{\Delta L}{L_0} = 210000 \cdot \frac{0,004}{5} = 168 \text{ MPa}; \sigma > \frac{F}{S} \Rightarrow S = \frac{F}{\sigma} = \frac{4000}{168} = 23,81 \text{ mm}^2;$ $d_0 = \sqrt{\frac{4S}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 24,55}{\pi}} = 5,51 \text{ mm}$	

10. naloga

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
10.1	2	<p style="text-align: right;">$a = b = c$ in $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$</p>	
10.2	4	<p>V ploskovno centrirani kubični mreži so atomi na ogljikih osnovne celice in po eden v središču vsake ploskve osnovne celice. V vsakem ogljišču se stika 8 osnovnih celic, zato vsaki celici pripada 1/8 atoma vsakega od teh atomov, na ploskvah pa se stikata po dve sosednji osnovni celici, zato pripada vsaki od sosednjih celic polovica atoma na vsaki ploskvi.</p> $8 \cdot \frac{1}{8} + 6 \cdot \frac{1}{2} = 4 \frac{\text{atomi}}{\text{celico}}$	

10.3	4	 $4r = a\sqrt{2}$	
10.4	5	$r = \frac{a \cdot \sqrt{2}}{4} \text{ ali } a = 4r / \sqrt{2}; f_z = \frac{V_{\text{atomov}}}{V_{\text{celice}}} = \frac{4 \cdot \frac{4\pi r^3}{3}}{a^3} = \frac{16\pi r^3}{3a^3} = \frac{16\pi r^3}{3 \left(\frac{4r}{\sqrt{2}}\right)^3} = \frac{16\pi r^3}{3 \cdot \frac{64r^3}{2\sqrt{2}}} = \frac{\pi\sqrt{2}}{6} = 0,74$	
10.5	2	<p>♦ Na sliki je substitucijski atom. Substitucijski atom je atom druge vrste kot večina ostalih – atom drugega kemijskega elementa. Nahaja se na mrežnem mestu – zamenjuje enega od večinskih atomov na mrežnem mestu.</p>	
	3	<p>♦ Vrinjen atom je atom, ki se nahaja v vrzeli oz. v intersticiji. Intersticije so prostori med mrežnimi mesti, ki so praviloma prazni – tam v mreži brez napak ni atomov. Intersticijski atom je lahko iste ali druge vrste kot ostali atomi v mreži. Kadar so intersticijski atomi tuji atomi, ki so veliko manjši od atomov večinskega kemijskega elementa v mreži, je napaka stabilna tudi pri povišanih temperaturah.</p>	
Skupaj	5		Kandidat dobi točke tudi, če vrinjen atom nariše v sliko pri nalogi 10.5. a) in ga ustrezno označi.

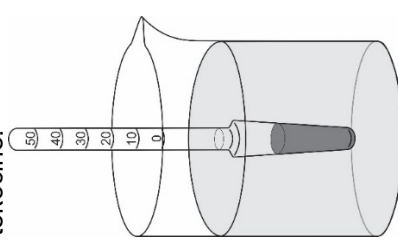
IZPITNA POLA 2

Modul gradbeništvo

1. naloga: Betoni

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
1.1	5	<p>♦ Beton je gradbeni material, ki je sestavljen iz vode, cementa in agregata. Odporen je na tlačne obremenitve – ima visoko tlačno in majhno natezno trdnost.</p> <p>Armirani beton je gradbeni material, ki je sestavljen iz vode, cementa in agregata, v katerega smo vgradili armaturo (jeklene mreže, pletiva, palice ...). Na ta način je armirani beton odporen tudi proti upogibu – armatura prenaša natezne napetosti, beton pa tlačne. Beton in jeklo v armiranem betonu statično sodelujeta.</p>	
1.2	1	♦ Lahki beton je gradbeni material, podoben betonu s prostorninsko maso pod 2000 kg/m^3 .	
1.3	6	<p>♦ Plinasti beton – npr. siporeks, ki ga izdelujemo iz kremenčevega peska, cementa (portland ali metalurškega) in vode z dodatkom aluminijevega prahu. V procesu proizvodnje se tvorijo plini, ki pri strjevanju povzročajo poroznost ali luknjičavost in s tem manjšo prostorninsko maso.</p> <p><u>Beton iz lahkih agregatov</u> – npr. heraklit, ki je iz lesne volne in Sorelovega cementa.</p> <p><u>Ksilolit</u> – magnezijev oksid pomešamo z lesnimi ostružki.</p> <p><u>Enozrnati beton</u> je lahki beton, kjer uporabljamo kot agregat zrna enake velikosti in na ta način dosežemo nižjo gostoto.</p> <p><u>Penasti beton</u> – dobimo z dodatki penilcev, ki v kemijskem procesu povzročajo penjenje in s tem porozen gradbeni material v strjenem stanju.</p>	
1.4	2	♦ Klaso betona ali razred tlačne trdnosti ugotavljamo s preizkušanjem tlačne trdnosti predpisanega števila kock s stranico 15 cm po 28 dneh.	
		Preizkus se izvaja na tlačni stikalnici. $\sigma = F_t/S$	
1.5	2	♦ Adhezija je privlačna sila med površinama dveh teles v stiku ali trdnega telesa in tekočine zaradi medmolekulskih privlačnih sil. Omogoča statično sodelovanje med betonom in jeklom v armiranem betonu. Adhezijske sile med betonom in jeklom so zelo močne in preprečujejo ločitev teh materialov oz. izvlek armature iz armiranega betona.	

2. naloga: Fizikalne in mehanske lastnosti materialov

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
2.1	3	<p>♦ Instrument je areometer in ga uporabljamo za merjenje gostote tekočin. Na dnu je obtežen, da plava v tekočini vertikalno, zgornji del pa je opremljen z merilno skalo, na kateri lahko odčitamo gostoto tekočine.</p> 	
2.2	4	♦ $m = \sigma_1 V_1 + \sigma_2 V_2$; $m = 2000 \cdot 0,00058 + 2100 \cdot 0,00003$; $m = 1,16 \text{ kg} + 0,63$; $m = 1,79 \text{ kg}$	
2.3	5	<p>♦ $m_1 = \sigma V_1$; $m_2 = \sigma V_2$; $m_1 = 7800 \cdot 0,15^3 = 26,3 \text{ kg}$; $m_2 = 7800 \cdot (V_{\text{zunanjji}} - V_{\text{notranji}}) = 7800 \cdot (0,15^3 - 0,14^3) = 4,9 \text{ kg}$; $\Delta m = m_1 - m_2 = 26,3 - 4,9 = 21,4 \text{ kg}$</p>	
2.4	4	♦ $\nu = \sigma_p / \sigma_d$; $\sigma_d = \sigma_p / \nu$; $\sigma_d = 2,7 \text{ MPa} / 3$; $\sigma_d = 0,9 \text{ MPa}$	

3. naloga: Naravni kamen

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila																																																																																					
3.1	2	<p>♦ Predomine so nastale s prodiranjem magme skozi zemeljsko skorjo – z vulkani. Lava se je izlivala po površini in se pri tem ohlajala mnogo hitreje kot pri globočinah.</p>																																																																																						
3.2	2	<p>♦ porfiriji, diabazi, bazalti Vsi imajo porfirsko strukturo ali zlog, kjer so med manjšimi kristali vidni večji – vtrošniki, ki izhajajo iz globljih predelov magmatskega ohlajanja.</p>																																																																																						
3.3	2	<p>♦ Minerali ali rudine so naravne anorganske snovi, ki imajo neko kemijsko sestavo in kristalno zgradbo. Vsi minerali imajo naslednje skupne značilnosti: – enotno ali homogeno sestavo, – naravni nastanek, – so del zemeljske skorje.</p>																																																																																						
3.4	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> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>63</td> <td>0</td> <td>14000</td> <td>100,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>31,5</td> <td>2500</td> <td>11500</td> <td>82,14</td> <td>17,86</td> <td>17,86</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>1560</td> <td>9940</td> <td>71,00</td> <td>29,00</td> <td>11,14</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>2180</td> <td>7760</td> <td>55,43</td> <td>44,57</td> <td>15,57</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>2600</td> <td>5160</td> <td>36,86</td> <td>63,14</td> <td>18,57</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>1234</td> <td>3926</td> <td>28,04</td> <td>71,96</td> <td>8,81</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>890</td> <td>3036</td> <td>21,69</td> <td>78,31</td> <td>6,36</td> </tr> <tr> <td>0,5</td> <td>770</td> <td>2266</td> <td>16,19</td> <td>83,81</td> <td>5,50</td> </tr> <tr> <td>0,25</td> <td>720</td> <td>1546</td> <td>11,04</td> <td>88,96</td> <td>5,14</td> </tr> <tr> <td>0,125</td> <td>580</td> <td>966</td> <td>6,90</td> <td>93,10</td> <td>4,14</td> </tr> <tr> <td>0,063</td> <td>560</td> <td>406</td> <td>2,90</td> <td>97,10</td> <td>4,00</td> </tr> <tr> <td>DNO</td> <td>406</td> <td>0</td> <td>0,00</td> <td>100,00</td> <td>2,90</td> </tr> <tr> <td></td> <td>14000</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>100,00</td> </tr> </tbody> </table> <p>Masa (m) = 14000 g</p>		Sito (mm)	Ostanek na situ (g)	Presevek skozi sito (g)	Presevek skozi sito (%)	Ostanek na situ (%)	Ostanek na situ (%)	63	0	14000	100,00	0,00	0,00	31,5	2500	11500	82,14	17,86	17,86	16	1560	9940	71,00	29,00	11,14	8	2180	7760	55,43	44,57	15,57	4	2600	5160	36,86	63,14	18,57	2	1234	3926	28,04	71,96	8,81	1	890	3036	21,69	78,31	6,36	0,5	770	2266	16,19	83,81	5,50	0,25	720	1546	11,04	88,96	5,14	0,125	580	966	6,90	93,10	4,14	0,063	560	406	2,90	97,10	4,00	DNO	406	0	0,00	100,00	2,90		14000				100,00
Sito (mm)	Ostanek na situ (g)	Presevek skozi sito (g)	Presevek skozi sito (%)	Ostanek na situ (%)	Ostanek na situ (%)																																																																																			
63	0	14000	100,00	0,00	0,00																																																																																			
31,5	2500	11500	82,14	17,86	17,86																																																																																			
16	1560	9940	71,00	29,00	11,14																																																																																			
8	2180	7760	55,43	44,57	15,57																																																																																			
4	2600	5160	36,86	63,14	18,57																																																																																			
2	1234	3926	28,04	71,96	8,81																																																																																			
1	890	3036	21,69	78,31	6,36																																																																																			
0,5	770	2266	16,19	83,81	5,50																																																																																			
0,25	720	1546	11,04	88,96	5,14																																																																																			
0,125	580	966	6,90	93,10	4,14																																																																																			
0,063	560	406	2,90	97,10	4,00																																																																																			
DNO	406	0	0,00	100,00	2,90																																																																																			
	14000				100,00																																																																																			

4. naloga: Karbonatno strjevanje

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
4.1	4	$\diamond \text{CaCO}_3 + E \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ apnenec + energija \rightarrow žgano apno (kalcijev oksid) + ogljikov dioksid 100,1 kg CaCO_3 56,1 kg CaO 250 kg CaCO_3 x $x = 56,1 \text{ kg} \cdot 250 \text{ kg} / 100,1 \text{ kg} = 140,1 \text{ kg CaO}$	
4.2	3	$\diamond \text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ gašeno apno + ogljikov dioksid \rightarrow apnenec + voda	
4.3	3	\diamond Toplotna energija se sprošča pri gašenju apna. $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + E$ Reakcija je eksotermna.	
4.4	6	$\diamond \text{CaCO}_3 + E \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ 100,1 kg CaCO_3 56,1 kg CaO 520 kg CaCO_3 x $x = 56,1 \text{ kg} \cdot 520 \text{ kg} / 100,1 \text{ kg} = 291,4 \text{ kg CaO}$ $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + E$ 56,1 kg CaO 18 kg H_2O 291,4 kg CaO x $x = 18 \cdot 291,4 / 56,1 \text{ kg} = 93,5 \text{ kg H}_2\text{O}$, to je 93,5 l vode.	

5. naloga: Les, kovine

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
5.1	3	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Pomeni, da so njegove lastnosti odvisne od smeri v katerih jih opazujemo ali določamo. Skrček v smereh vzdolžno : radialno : tangencialno je pribl. v razmerju 1 : 10 : 20. 	
5.2	3	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Les sestavlja več tkiv, ki so – odvisno od funkcije, ki jo opravljajo v drevesu različno usmerjena, npr.: vlakna in mikrofibrole v njihovih stenah, so usmerjena pretežno v vzdolžni smeri, zato je upogibna trdnost lesa in drevesnega debla v vzdolžni smeri največja (drevo v viharju!). Prevajalni elementi, traheide in traheje, povezujejo koreninski sistem s krošnjjo, zato potekajo bolj ali manj vzdolžno itd. 	
5.3	2	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Po barvi delimo kovine na črne in barvne. Med črne ali železne sodijo vse vrste železa in jekla, med barvne ali neželezne pa kovine, katere so že nvzven okarakterizirane z določeno barvo npr. baker, aluminij ipd. 	
5.4	2	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Lahke kovine so tiste, katerih prostorninska masa je pod 4,5 g/cm³. Primer: aluminij, magnezij, titan ... 	
5.5	6	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Baker sodi med barvne težke kovine. ♦ Pridobivamo ga iz bakrove rude. Z izločanjem jalovine pričnejo že pri izkopavanju, preostanek ima cca 50 % Cu. Način, kako iz rude pridobijo baker, je odvisen od sestave rude. Surovi baker z rafiniranjem predelajo v čisti Cu, ki vsebuje > 99,5% Cu. Čisti baker v naravi najdemo zelo redko in ga imenujemo samorodni baker. ♦ Lastnosti, elektroprevoden, odporen na korozijo. ♦ Uporaba: električni vodniki, za žlebove in strešne kritine ... 	