



Državni izpitni center



SPOMLADANSKI IZPITNI ROK

MATERIALI

Osnovni modul
Modul gradbeništvo

NAVODILA ZA OCENJEVANJE

Sreda, 4. junij 2025

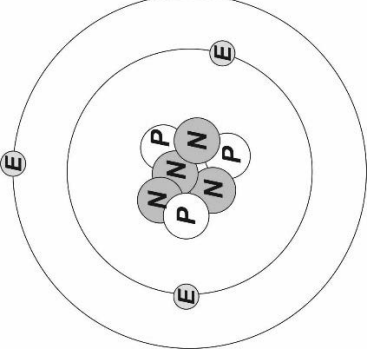
SPLOŠNA MATURA

Moderirana različica

IZPITNA POLA 1

Osnovni modul

1. naloga

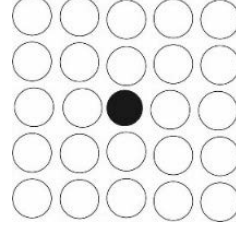
Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
1.1	2	<p>♦ Atom je najmanjši delec snovi, ki ima lastnosti kemijskega elementa, ki mu pripada. Sestavljen je iz jedra in elektronske lupine. Elektronska lupina je prostor, v katerem se gibljejo negativno nabiti elektroni. Jedro je sestavljeno iz pozitivno nabitih protonov in električno nevtralnih nevtronov, razen pri vodik, ki ima v jedru samo en proton. Pri električno nevtralnih atomih je število elektronov enako številu protonov. Atomi, ki imajo enako število protonov, se lahko razlikujejo po številu nevtronov – gre za izotope istega kemijskega elementa. Atomi, pri katerih se število protonov razlikuje od števila elektronov, so ioni. Če je več elektronov kot protonov, ima atom kot celota negativen naboj in ga imenujemo anion. Če je manj elektronov kot protonov, ima atom kot celota pozitiven naboj in ga imenujemo kation.</p> 	Ni pomembno, kateri atom (kemijski element oz. njegov izotop) kandidat nariše. Pomembno je, da je število elektronov enako številu protonov.
1.2	1	♦ polimerni materiali, kovinski materiali in keramični materiali	
1.3	2	♦ Les je polimerni material.	

2. naloga

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
2.1	1	♦ ionska, kovalentna, kovinska	
2.2	2	♦ S kovalentno vezjo se povezujejo atomi elektronegativnih elementov (velika elektronegativnost). Vsak atom želi pridobiti dodatne atome od drugih, da bi si popolnoma napolnil zunanje orbitale. Nobeden pa jih ne more sprejeti toliko, da bi si drugi nepopolno zasedeno orbitalo popolnoma izpraznil, če bi elektrone z nje oddal drugemu. Zato je najstabilnejše stanje takšno, da atomi vzpostavijo skupne zunanje orbitale, ki jih imenujemo molekulske orbitale. Pri nastanku kovalentne vezi vsak atom teži, da bi dosegel elektronsko zgradbo naslednjega žlahtnega plina, to pomeni, da bi imel popolnoma zasedene zunanje orbitale.	
2.3	2	♦ Uvrščamo jo med sekundarne vezi, ki jih imenujemo tudi molekulske vezi. Vodikova vez je privlačna sila med molekulami spojin vodika (H) z močno elektronegativnimi elementi, kot so kisik (O), dušik (N) ali fluor (F). Pojavlja se npr. v vodi (H ₂ O) med atomom vodika ene molekule in atomom kisika druge molekule, in v amonijaku (NH ₃) med atomom vodika ene molekule in atomom dušika druge molekule.	

3. naloga

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
3.1	2	♦ Vsak atom ima enako okolico. Takšna urejenost se ponavlja v vseh smereh prostora (z razporedom ali vzorcem, značilnim za smer). Ureditev dolgega reda je pravilen, periodičen razpored atomov v materialu, ki velja za zelo velike razdalje.	
3.2	1	♦ ureditev dolgega reda	
3.3	2	♦	



intersticijski atom

substitucijski atom

4. naloga

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
4.1	2	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Keramični materiali so anorganski nekovinski materiali, večina je spojini kovinskih elementov z nekovinskimi. Večino (razen keramičnega stekla) jih izdelujemo tako, da surovino ali mešanico surovin najprej na različne načine oblikujemo v zaželeno obliko, nato pa to žgemo oz. sintramo (pri visoki temperaturi, vendar večinoma pod tališčem, se mineralni delci sprimejo v kompaktno celoto). Keramično steklo pa izdelujemo s taljenjem surovin. 	
4.2	2	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Zaradi narave kemijskih vezi. Toplotna in električna prevodnost temeljita na gibljivosti elektronov na velikih razdaljah, ta pa je odvisna od vrste kemijskih vezi. Keramični materiali so vezani s kovalentnimi ali ionskimi vezmi. Pri obeh so valenčni elektroni lokalizirani – pripadajo določenim ionom ali skupinam atomov in zato niso prosto gibljivi. Pri poroznih keramičnih materialih pa je za slabo toplotno prevodnost kriva tudi poroznost. 	
4.3	1	<ul style="list-style-type: none"> ♦ oksidna: Al_2O_3, SiO_2 ... ♦ neoksidna: Si_3N_4, BN, SiN, SiC ... 	

5. naloga

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
5.1	3	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Magmatske kamnine so nastale s strjevanjem in kristaliziranjem staljenih mineralov. Tiste, ki so nastale pod površjem, imenujemo globočnine, tiste, ki so nastale s strjevanjem lave na površju, imenujemo prodornine. ♦ Sedimentne kamnine so nastale iz mineralnih usedlin in/ali oborin. Pod velikim pritiskom, ki je posledica višjih plasti, ki so jih kasneje prekrile, so se te usedline sčasoma sprijejele v kompaktno snov – kamnino. ♦ Metamorfne kamnine so nastale pod vplivom povišanih temperatur in pogosto tudi visokega pritiska v globljih plasteh litosfere s preobrazbo (metamorfozo) že prej obstoječih kamnin, pri tem pa se je spremenila njihova zgradba in/ali kemijska sestava. 	
5.2	2	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Apnenec je sedimentna kamnina, granit pa je magmatska kamnina. Apnenec je bolj topen v vodi in kemijsko reagira s kisljinami. Zato apnenec že v stiku z blagimi vodnimi raztopinami kislin (npr. kisel dež) hitro erodira. Granit je odpornjši proti kemijskim vplivom, ima večjo gostoto, trdnost in obrabno obstojnost kot apnenec. 	

6. naloga

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
6.1	1	♦ Če vlažnost lesa odstopa od ravnovesne, se les viaži ali suši, posledica pa je nabrekanje ali krčenje, kar povzroči deformacije in/ali pokanje lesa oz. predmetov, ki so iz njega izdelani.	
6.2	2	♦ Hrast je v naših gozdovih veliko redkejši (ca. 7 %) od smreke (ca. 30 %). Hrastov les je tehnološko zahtevnejši (daljše in zahtevnejše sušenje, težje ga je obdelovati), ima pa boljše trdnostne lastnosti in večjo trajnost. Zato je dražji že sam les, dražja pa tudi izdelava ostrešja. Smrekov les je veliko cenejši, ima manjšo gostoto, je mehkejši in ga je zato lažje obdelovati, trajnost pa je v večini primerov še vedno zadovoljiva.	
6.3	2	♦ Les je naravno obnovljiv material. V procesu fotosinteze lesne rastline absorbirajo toplogredni CO ₂ in tako bistveno pripomorejo k blaženju podnebnih sprememb, kar postaja danes vse pomembnejše (pariški sporazum!). Pridobivanje, predelava in obdelava lesa je v primerjavi z drugimi materiali okolju zelo prijazna. Za izdelavo preprostejše lesene hiše je potrebne manj energije, kot je vsebuje sam les. Vendar je les resnično »okolju prijazen« material samo, dokler ga porabimo samo toliko, da se lahko gozdovi sproti obnavljajo ali pa se lesna masa celo povečuje. Okoljsko prijaznost še povečamo z uporabo lokalno proizvedenega lesa, če za zaščito porabimo kar se da malo sintetičnih strupenih zaščitnih premazov z veliko vsebnostjo sive energije, če odpadni les ponovno uporabimo kot surovino, ali če ga, če ni kontaminiran s preveč lepili in premazi, uporabimo kot energent. Ni res, da je poraba večja od prirastka. Okoljsko prijaznost zmanjšujejo dolge transportne poti, uporaba strupenih zaščitnih premazov z veliko vsebnostjo sive energije, nepravilno sežiganje, trošenje odpadnega lesa na deponijah odpadkov ...	

7. naloga

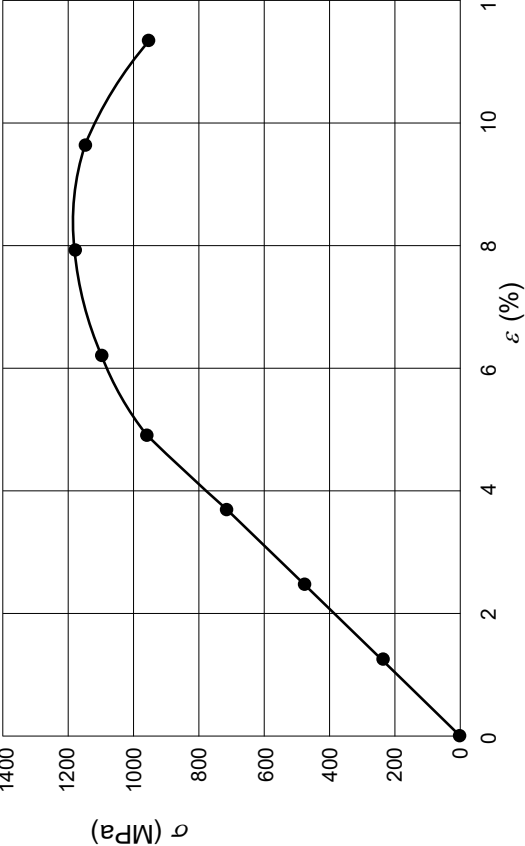
Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
7.1	2	♦ Polimer oz. polimerna veriga je makromolekula, sestavljena iz manjših med seboj povezanih molekul (monomerov). Polimerni material je material, sestavljen iz med seboj povezanih polimernih verig.	
7.2	3	♦ Polimerizacija je povezovanje monomerov v večjo molekulo – polimer. Polikondenzacija je spajanje različnih monomerov v polimer, pri čemer se v novo molekulo ne vključijo vsi atomi, ampak nastajajo tudi stranski produkti (voda, amonijak ...). Poliacidija je povezovanje različnih monomerov brez razpadanja ene od snovi in brez stranskih produktov.	

8. naloga

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
8.1	1	<ul style="list-style-type: none"> ♦ trdnost, napetost tečenja, razteznost, trdota, modul elastičnosti, odpornost proti obrabi ... 	
8.2	2	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Natezna trdnost R_m je inženirska natezna napetost v trenutku, ko je pri nateznem preizkusu izmerjena največja natezna sila. Pri tej obremenitvi se krhki preizkušanci porušijo, pri duktilnih materialih pa se pri nadaljnjem raztezanju sila začne zmanjševati do porušitve. ♦ Enota je največkrat MPa, lahko pa tudi Pa, GPa, N/mm² ... 	
8.3	2	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Natezni preizkus. Pri nateznem preizkusu obremenjujemo preizkušane z enoosno natezno obremenitvijo. Merimo absolutno deformacijo (razteg ΔL) v odvisnosti od sile F. Običajno absolutne deformacije in sile preračunamo v inženirske napetosti σ in relativne raztezke ε in jih prikažemo v diagramu $\sigma - \varepsilon$. ♦ Z nateznim preizkusom ugotavljamo napetost tečenja R_{p02} oz. R_{EH}, natezno trdnost R_m, homogeno razteznost A_H, razteznost ob porušitvi $A(A_5, A_{10} \dots)$ modul elastičnosti E (Youngov modul) ... 	

9. naloga

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila																																								
9.1	5	<p>♦ $\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0} \cdot 100$ % ali $\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0}$</p>																																									
9.2	5	<p>♦ $\sigma = \frac{F}{S_0}$ in $S_0 = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{\pi \cdot 20^2}{4} = 314 \text{ mm}^2$</p> <table border="1" data-bbox="453 1043 855 1800"> <thead> <tr> <th>F (kN)</th> <th>ΔL (mm)</th> <th>ε (%)</th> <th>σ (Mpa)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>75</td> <td>1,22</td> <td>1,22</td> <td>238,85</td> </tr> <tr> <td>150</td> <td>2,44</td> <td>2,44</td> <td>477,71</td> </tr> <tr> <td>225</td> <td>3,66</td> <td>3,66</td> <td>716,56</td> </tr> <tr> <td>300</td> <td>4,88</td> <td>4,88</td> <td>955,41</td> </tr> <tr> <td>345</td> <td>6,2</td> <td>6,2</td> <td>1098,73</td> </tr> <tr> <td>370</td> <td>7,92</td> <td>7,92</td> <td>1178,34</td> </tr> <tr> <td>360</td> <td>9,63</td> <td>9,63</td> <td>1146,50</td> </tr> <tr> <td>300</td> <td>11,35</td> <td>11,35</td> <td>955,41</td> </tr> </tbody> </table>	F (kN)	ΔL (mm)	ε (%)	σ (Mpa)	0	0	0	0	75	1,22	1,22	238,85	150	2,44	2,44	477,71	225	3,66	3,66	716,56	300	4,88	4,88	955,41	345	6,2	6,2	1098,73	370	7,92	7,92	1178,34	360	9,63	9,63	1146,50	300	11,35	11,35	955,41	
F (kN)	ΔL (mm)	ε (%)	σ (Mpa)																																								
0	0	0	0																																								
75	1,22	1,22	238,85																																								
150	2,44	2,44	477,71																																								
225	3,66	3,66	716,56																																								
300	4,88	4,88	955,41																																								
345	6,2	6,2	1098,73																																								
370	7,92	7,92	1178,34																																								
360	9,63	9,63	1146,50																																								
300	11,35	11,35	955,41																																								
9.3	3	<p>♦ $E = \frac{\sigma(\varepsilon)}{\varepsilon} = 19578,14 \text{ MPa} = 19,58 \text{ GPa}$</p>																																									

9.4	3	<p>◆</p> 	
9.5	4	<p>◆ Napetost tečenja = 955,41 MPa. ◆ Natezna trdnost = 1178,34 MPa.</p>	<p>Če je kandidat rešil nalogo 9.2., izračun ni potreben. Vrednosti je namreč že izračunal v nalogi 9.2. Bistvo naloge 9.5. je, da med izračunanimi napetostmi prepozna napetost tečenja in natezno trdnost.</p>

10. naloga

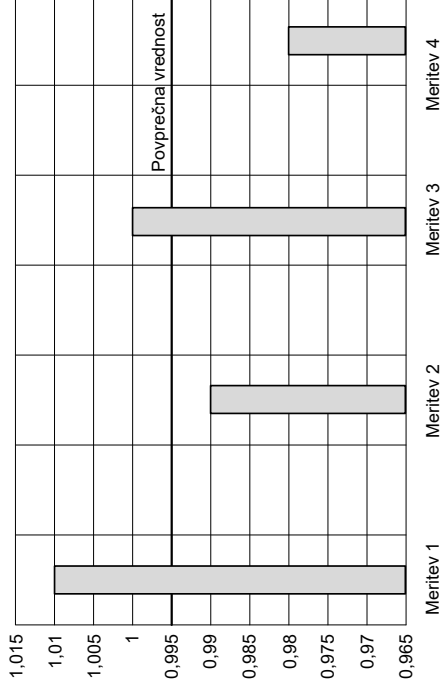
Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
10.1	8		
10.2	3	<ul style="list-style-type: none"> ♦ $\sigma = R_p = E\varepsilon = 2,1 \cdot 10^9 \cdot 0,005 = 2100 \cdot 0,005 = 10,5 \text{ MPa}$ 	
	5	<ul style="list-style-type: none"> $R_p = 10,5 \text{ MPa} \rightarrow \sigma_{\text{dop}} = R_p = 10,5 \text{ MPa}$ ♦ $S_0 = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi \cdot 1^2}{4} = 0,785 \text{ mm}^2$ $\sigma = \frac{F}{S} \rightarrow F = \sigma S = 10,5 \cdot 0,785 = 8,24 \text{ N}$ 	
Skupaj		8	
10.3	2	♦ Napetost tečenja bi bila enaka, tj. 1050 MPa.	
	2	♦ Prerez okrogle žice narašča s kvadratom premera, zato bi bila dovoljena sila štirikrat večja, tj. 1600 N.	
Skupaj		4	

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

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
1.1	6	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Vse, kar nas v naravi obdaja, imenujemo snov ali materija. Materijo, ki jo lahko izkoriščamo (les, pesek, gramoz), imenujemo surovina. Sekundarna surovina so izdelki ali sestavni deli, ki so nekoč že bili v uporabi in jih je možno s predelavo ponovno uporabiti, npr. papir, les, kovine ... 	
1.2	2	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Če surovine industrijsko predelamo ali obdelamo, postanejo dobrine, kot so rezani les, kovine, steklo, cement ... 	
1.3	2	<ul style="list-style-type: none"> ♦ 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. 	
1.4	2	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Je veda oz. panoga, ki vpliva na razvoj narodnega gospodarstva, ker ustvarja objekte za druge panoge (industrija, promet, kmetijstvo ...) in daje osnove za njihov razvoj. 	
1.5	4	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Značilno za ta gradiva je, da izkoriščajo njihove fizikalno-mehanske lastnosti in ob primerni obliki človek izdelava in gradi različne objekte za samo njemu lastno uporabo in namen. Najobičajnejša konstrukcijska gradiva so: beton, jeklo, kamnine, opečni proizvodi oz. polproizvodi, les oz. lesovi in plastične mase. 	

2. naloga: Preiskave materialov

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
2.1	3	<ul style="list-style-type: none"> ◆ c) ◆ b) ◆ a) 	
2.2	3	<p>◆ Standardne preiskave izvajamo na materialih, da ugotovimo, ali ustrezajo določenim predpisanim standardom. Standardne preiskave izvajamo zato, da omogočimo pravilno in racionalno izbiro materialov za gradnjo posameznih objektov, kar omogoča njihovo funkcionalnost, stabilnost, estetično, trajnost, ekonomičnost. Izvajamo jih na podlagi različnih postopkov, pravilnikov, standardov. Znanstvene preiskave pa niso predpisane in se nanašajo na ugotavljanje različnih novih materialov, njihovih lastnosti in ugotavljanje sinergizmov in antagonizmov med materiali in na konstrukcijah.</p>	
2.3	10	<p>◆ odčitamo: $X_1 = 1,01$; $X_2 = 0,99$; $X_3 = 1$; $X_4 = 0,98$</p> $\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} = 0,995$ $\sigma_X = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n}} = 0,01118$ $v = \frac{\sigma}{\bar{X}} \cdot 100 \% = 1,12 \%$	



3. naloga: Fizikalne in mehanske lastnosti materialov

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
3.1	8	<p>♦ $m = \rho \cdot V$; $m = m_1 \cdot m_2$; $m = V_1 \cdot \rho_1 + V_2 \cdot \rho_2$; $m = d^2 \cdot c \cdot \rho_1 + d^2 \cdot v \cdot 4 \cdot \rho_2$ $m = 0,75 \cdot 0,75 \cdot 0,02 \cdot 2590 + 0,04 \cdot 0,04 \cdot 0,7 \cdot 4 \cdot 900 = 29,13 + 4,04 = 33,17 \text{ kg}$</p>	
3.2	6	<p>♦ $m_2 = \rho \cdot V$; $m_2 = m_1 \cdot m_2$; $m_2 = V_1 \cdot \rho_1 + V_2 \cdot \rho_2$; $m = d^2 \cdot c \cdot \rho_1 + d^2 \cdot v \cdot 4 \cdot \rho_3$ $m_2 = 0,75 \cdot 0,75 \cdot 0,02 \cdot 2590 + 0,04 \cdot 0,04 \cdot 0,7 \cdot 4 \cdot 7600 = 29,13 + 34,05 = 63,18 \text{ kg}$ $\Delta m = m_2 - m = 63,18 - 33,17 = 30,01 \text{ kg}$</p>	
3.3	2	♦ $\sigma = F/S = 200 \text{ N}/0,0001 \text{ m}^2 = 2 \text{ MPa}$	

4. naloga: Varnostni količnik, granulometrijska analiza kamenega agregata

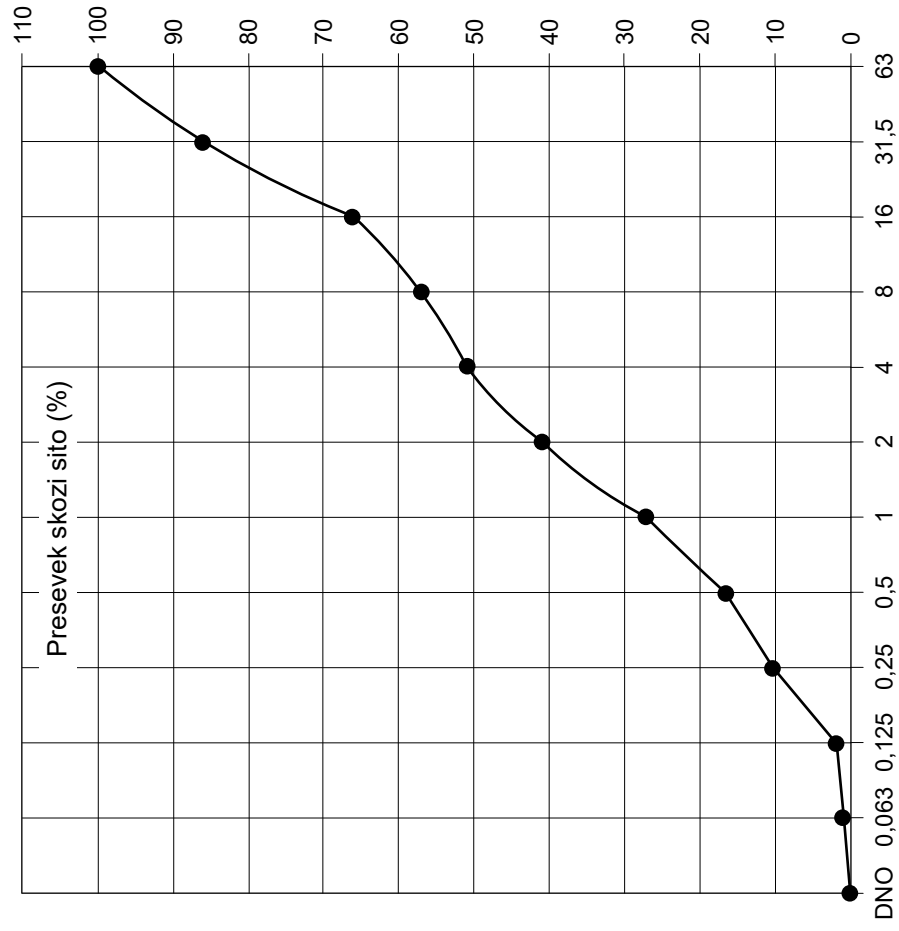
Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
4.1	1	♦ Varnostni količnik je razmerje med porušno napetostjo materiala in dopustno napetostjo, ki jo material še prenese z upoštevanjem določene stopnje varnosti. Označimo ga z grško črko ν (ni).	
4.2	1	♦ Frakcija agregata je množica zrn agregata, ki je navzgor omejena z zgornjim nazivnim premerom zrna agregata D , navzdol pa s spodnjim nazivnim premerom zrna agregata d . Npr. frakcija 2/8: $D = 8 \text{ mm}$, $d = 2 \text{ mm}$.	

4.3	8	♦						
		Sito (mm)	Ostaneek na situ (g)	Presevek skozi sito (g)	Presevek skozi sito (%)	Ostaneek na situ (%)	Ostaneek na situ (%)	
		63	230	35070	99,35	0,65	0,65	
		31,5	4700	30370	86,03	13,97	13,31	
		16	7000	23370	66,20	33,80	19,83	
		8	3120	20250	57,37	42,63	8,84	
		4	2345	17905	50,72	49,28	6,64	
		2	3500	14405	40,81	59,19	9,92	
		1	4780	9625	27,27	72,73	13,54	
		0,5	3800	5825	16,50	83,50	10,76	
		0,25	2300	3525	9,99	90,01	6,52	
		0,125	2900	625	1,77	98,23	8,22	
		0,063	380	245	0,69	99,31	1,08	
		DNO	245	0	0,00	100,00	0,69	
			35300				100,00	
4.4	3	♦ frakcija 2/8 mm = 3500 g + 2345 g = 5845 g 9,92 % + 6,64 % = 16,56 %						

4.5

3

♦



5. naloga: Mineralna veziva

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
5.1	4	<p>♦ $\text{CaCO}_3 + E \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ apnenec + energija \rightarrow žgano apno (kalcijev oksid) + ogljikov dioksid 100,1 kg CaCO_3 56,1 kg CaO 1750 kg CaCO_3 x $x = 56,1 \text{ kg} \cdot 1750 \text{ kg} / 100,1 \text{ kg} = 981 \text{ kg CaO}$</p>	
5.2	3	♦ Hidravlična veziva so: cement, hidravlično apno. Zanje je značilno, da vežejo na zraku in v vodi.	
5.3	2	♦ $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + E$ Reakcija je eksotermna.	
5.4	6	<p>♦ $\text{CaCO}_3 + E \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ 100,1 kg CaCO_3 56,1 kg CaO 540 kg CaCO_3 x $x = 56,1 \text{ kg} \cdot 1500 \text{ kg} / 100,1 \text{ kg} = 840,6 \text{ kg CaO}$</p> <p>$\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + E$ 56,1 kg CaO 18 kg H_2O 840,6 kg CaO x $x = 18 \text{ kg} \cdot 840,6 \text{ kg} / 56,1 \text{ kg} = 269,7 \text{ kg H}_2\text{O}$, to je 270 l vode</p>	
5.5	1	♦ Zaradi karbonatnega strjevanja, kjer se v kemijskem procesu $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ izloča voda, so objekti, zidani iz tovrstnega apnenega materiala, prvo leto vlažni.	