



ispitni centar  
**PRAVA  
MJERA  
ZNAJANJA**

# DRŽAVNO TAKMIČENJE 2018.

OSNOVNA ŠKOLA

# HEMIJA

Autorka/autor testa .....

Recenzentkinja/recenzent .....

Podgorica, ..... 20..... godine



**Upustva za takmičare:**

**Za izradu testa planirano je 120 minuta.**

**U toku izrade testa učenici mogu koristiti plavu ili crnu hemijsku olovku i kalkulator. Ostala sredstva nijesu dozvoljena za upotrebu.**

**Koristiti dati Periodni sistem elemenata.**

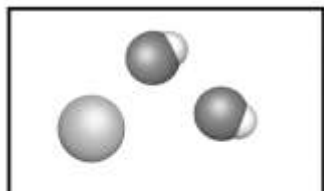
**Odgovori i postupci koji nijesu pisani hemijskom olovkom neće biti pregledani.**

<b>Zadatak (broj)</b>	<b>Bodovi</b>
1.	5
2.	8
3.	10
4.	5
5.	10
6.	6
7.	6
8.	2
9.	10
10.	2
11.	3
12.	10
13.	4
14.	5
15.	6
16.	3
17.	5
<b>Ukupno</b>	<b>100</b>

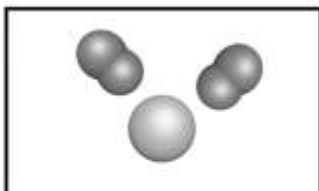


1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 <b>H</b> 1,01																	<sup>2</sup> <b>He</b> 4,00
2 <b>Li</b> 6,94	<sup>3</sup> <b>Be</b> 9,01																<sup>9</sup> <b>F</b> 19,0
3 <b>Na</b> 23,0	<sup>11</sup> <b>Mg</b> 24,3												<sup>6</sup> <b>C</b> 12,0	<sup>7</sup> <b>N</b> 14,0	<sup>8</sup> <b>O</b> 16,0	<sup>17</sup> <b>Cl</b> 35,5	<sup>18</sup> <b>Ar</b> 39,9
4 <b>K</b> 39,1	<sup>19</sup> <b>Ca</b> 40,1	<sup>20</sup> <b>Sc</b> 46,0	<sup>21</sup> <b>Ti</b> 47,9	<sup>22</sup> <b>V</b> 50,9	<sup>23</sup> <b>Cr</b> 52,0	<sup>24</sup> <b>Mn</b> 54,9	<sup>25</sup> <b>Fe</b> 55,8	<sup>26</sup> <b>Co</b> 58,9	<sup>27</sup> <b>Ni</b> 58,7	<sup>28</sup> <b>Cu</b> 63,5	<sup>29</sup> <b>Zn</b> 65,4	<sup>30</sup> <b>Ga</b> 69,7	<sup>31</sup> <b>Ge</b> 72,6	<sup>32</sup> <b>As</b> 74,9	<sup>33</sup> <b>Se</b> 79,0	<sup>34</sup> <b>Br</b> 79,9	<sup>35</sup> <b>Kr</b> 83,8
5 <b>Rb</b> 85,5	<sup>37</sup> <b>Sr</b> 87,6	<sup>38</sup> <b>Y</b> 88,9	<sup>39</sup> <b>Zr</b> 91,2	<sup>40</sup> <b>Nb</b> 92,9	<sup>41</sup> <b>Mo</b> 96,0	<sup>42</sup> <b>Tc</b> [97,91]	<sup>43</sup> <b>Ru</b> 101,0	<sup>44</sup> <b>Rh</b> 102,9	<sup>45</sup> <b>Pd</b> 106,4	<sup>46</sup> <b>Ag</b> 107,9	<sup>47</sup> <b>Cd</b> 112,4	<sup>48</sup> <b>In</b> 114,8	<sup>49</sup> <b>Sn</b> 118,7	<sup>50</sup> <b>Sb</b> 121,8	<sup>51</sup> <b>Te</b> 127,6	<sup>52</sup> <b>I</b> 126,9	<sup>53</sup> <b>Xe</b> 131,3
6 <b>Cs</b> 132,9	<sup>55</sup> <b>Ba</b> 137,3	<sup>56</sup> <b>La</b> 138,9	<sup>57</sup> <b>Hf</b> 178,5	<sup>72</sup> <b>Ta</b> 180,9	<sup>73</sup> <b>W</b> 183,8	<sup>74</sup> <b>Re</b> 186,2	<sup>75</sup> <b>Os</b> 190,2	<sup>76</sup> <b>Ir</b> 192,2	<sup>77</sup> <b>Pt</b> 195,1	<sup>78</sup> <b>Au</b> 197,0	<sup>79</sup> <b>Hg</b> 200,6	<sup>80</sup> <b>Tl</b> 204,4	<sup>81</sup> <b>Pb</b> 207,2	<sup>82</sup> <b>Bi</b> 209,0	<sup>83</sup> <b>Po</b> [209]	<sup>84</sup> <b>At</b> [210]	<sup>85</sup> <b>Rn</b> [222]
7 <b>Fr</b> [223]	<sup>87</sup> <b>Ra</b> [226]	<sup>88</sup> <b>Ac</b> [227]	<sup>89</sup> <b>Rf</b> [261]	<sup>104</sup> <b>Db</b> [262]	<sup>105</sup> <b>Sg</b> [266]	<sup>106</sup> <b>Bh</b> [264]	<sup>107</sup> <b>Hs</b> [277]	<sup>108</sup> <b>Mt</b> [268]	<sup>109</sup> <b>Ds</b> [271]	<sup>110</sup> <b>Rg</b> [272]	<sup>111</sup> <b>Uub</b> [285]	<sup>112</sup> <b>Uut</b> [284]	<sup>113</sup> <b>Uuq</b> [289]	<sup>114</sup> <b>Uup</b> [288]	<sup>115</sup> <b>Uuh</b> [292]	<sup>116</sup> <b>Uus</b> [294]	<sup>117</sup> <b>Uuo</b> [294]

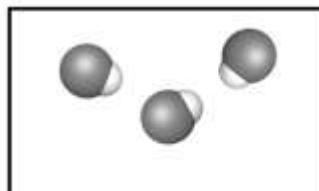
**1.** Ispod sledećih crteža ispisati šta oni predstavljaju: hemijski element, hemijsko jedinjenje, smješa hemijskih jedinjenja, smješa hemijskih elemenata i smješa hemijskog elementa i hemijskog jedinjenja:



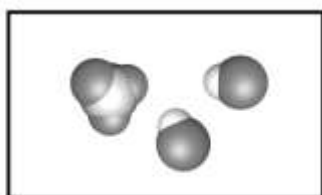
**A** \_\_\_\_\_



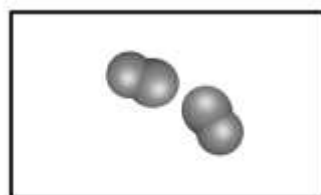
**B** \_\_\_\_\_



**C** \_\_\_\_\_



**D** \_\_\_\_\_



**E** \_\_\_\_\_

Rješenje:

A: smješa hemijskog elementa i hemijskog jedinjenja

B: smješa hemijskih elemenata

C: hemijsko jedinjenje

D: smješa hemijskih jedinjenja

E: hemijski element

Svaki tačan odgovor vrijedi po 1 bod.

Ukupno: 5 bodova

**2.** U smješi, koja se sastoji iz amonijum-hlorida i kalijum-bromida, maseni udio kalijum-bromida iznosi 0.4325. U tu smješu je zatim dodato još 2.12 g kalijum-bromida. U novoj smješi, maseni udio amonijum-hlorida iznosi 0.325. Izračunajte:

a) masu početne smješe;

b) masu amonijum-hlorida u smješi.

Rješenje:

$$w_1(\text{KBr})=0.4325$$

$$m_d(\text{KBr})=2.12 \text{ g}$$

$$W_2=0.325$$

a)  $m_{s_1}=?$

$$m_{s_1}=m_1(\text{KBr})+m_1(\text{NH}_4\text{Cl})$$

$$m_1(\text{NH}_4\text{Cl})=m_2(\text{NH}_4\text{Cl})$$

$$m_{s_1}=m_{s_1} \cdot 0.4325 + m_2(\text{NH}_4\text{Cl}) \dots\dots\dots 2 \text{ boda}$$

$$m_{s_1}=m_{s_1} \cdot 0.4325 + (m_{s_1} + 2.12) \cdot 0.325 \dots\dots\dots 2 \text{ boda}$$

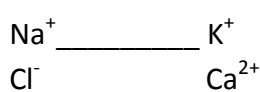
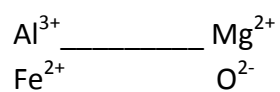
$$m_{s_1}=2.84 \text{ g} \dots\dots\dots 2 \text{ boda}$$

b)  $m(\text{NH}_4\text{Cl})=0.325 \cdot (m_{s_1} + 2.12 \text{ g})$

$$m(\text{NH}_4\text{Cl})=1.612 \text{ g} \dots\dots\dots 2 \text{ boda}$$

Ukupno: 8 bodova

**3. a)** Upisivanjem matematičkih znakova ( $<$ ,  $>$ ,  $=$ ), označiti odnos broja elektrona u datim jonima:



**b)** Gips je jonsko jedinjenje koje pored jona metala sadrži sulfatni jon i dva molekula vode (dihidrat je). Struktura jona metala u ovom jedinjenju je: 20 protona i 18 elektrona.

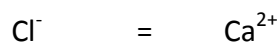
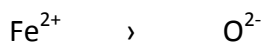
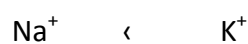
Hemijska oznaka jona metala je: \_\_\_\_\_

Hemijska formula gipsa je: \_\_\_\_\_

Hidrati su soli koje u svom sastavu sadrže molekule: \_\_\_\_\_



Rješenje:

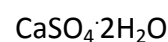


Svaki tačan odgovor vrijedi po 1 bod.

b) Hemijska oznaka jona metala je:



Hemijska formula gipsa je:



Hidrati su soli koje u svom sastavu sadrže molekule:

vode

Svaki tačan odgovor vrijedi po 2 boda.

Ukupno: 10 bodova

**4.** Maksimalna dozvoljena koncentracija olovne prašine u vazduhu iznosi  $10 \cdot 10^{-5}$  mg/dm<sup>3</sup>. Veća koncentracija od ove se smatra opasnom po zdravlje čovjeka. Koliko atoma olova ima u 1cm<sup>3</sup> takvog zagađenog vazduha?

Rješenje:

$$10 \cdot 10^{-5} \text{ mg/dm}^3 = 1 \cdot 10^{-10} \text{ g/cm}^3$$

U 1 cm<sup>3</sup> se nalazi  $1 \cdot 10^{-10}$  g olova .....3 boda

$$n = \frac{m}{M} = 4.835 \cdot 10^{-13} \text{ mol} \quad \dots\dots\dots 1 \text{ bod}$$

.....1 bod

$$N = n \cdot N_A = 2.905 \cdot 10^{11} \text{ atoma olova}$$

Ukupno: 5 bodova

**5.** Izračunati zapreminu kiseonika koja u reakciji sa azotom pri normalnim uslovima daje  $3 \cdot 10^{23}$  molekula azot(V)-oksida, ako je prinos reakcije 70%.

Rješenje:



$$n(\text{N}_2\text{O}_5) = N/N_A = 0,5 \text{ mol} \quad \dots\dots\dots 2 \text{ boda}$$

$$n(\text{O}_2)/n(\text{N}_2\text{O}_5) = 5/2$$

$$n(\text{O}_2) = 1,25 \text{ mol} \quad \dots\dots\dots 2 \text{ boda}$$

$$100 : 1,25 \text{ mol} = 70 : x \Rightarrow x = 0,875 \text{ mol O}_2 \quad \dots\dots\dots 2 \text{ boda}$$

$$V(\text{O}_2) = n \cdot V_m = 19,6 \text{ dm}^3 \quad \dots\dots\dots 2 \text{ boda}$$

Ukupno: 10 bodova



**6.** Učenik je u epruvetu sa vodom ubacio komadić magnezijuma i kap rastvora fenolftaleina. Protresao je sadržaj epruvete i odložio je u stalak. Uskoro je primijetio nastajanje karakteristične boje rastvora oko magnezijuma. Dužim stajanjem obojenje se proširilo, a traka se podigla na površinu vode.

- a) Hemijskom jednačinom predstaviti promjenu koja se dogodila u epruveti.  
 b) Koja je boja dobijenog rastvora?  
 c) Zašto se magnezijumova traka podigla na površinu vode?

Rješenje:

- a)  $\text{Mg} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{H}_2$  .....2 boda  
 b) Ljubičasta .....2 boda  
 c) Traku su podigli mjehurići vodonika .....2 boda

Ukupno: 6 bodova

**7.** Hemijski element **X** je na sobnoj temperaturi je u čvrstom agregatnom stanju. Maseni udio petovalentnog elementa **X** u njegovom hloridu iznosi 14.9%.

- a) Izračunajte relativnu atomsku masu hemijskog elementa **X**.  
 b) Izračunajte broj atoma u molekulu hemijskog elementa **X**, ako je relativna molekulska masa molekula 124,12.  
 c) Napišite jednačinu hemijske sinteze ovog hlorida iz odgovarajućih hemijskih elemenata.

Rješenje:

- a)  
 $w(\text{X})=0.149$   
 $w(\text{Cl})=1-0.149=0.851$   
 $\frac{w(\text{X})}{w(\text{Cl})} = \frac{N(\text{X}) \cdot \text{Ar}(\text{X})}{N(\text{Cl}) \cdot \text{Ar}(\text{Cl})}$   
 $\frac{0.149}{0.851} = \frac{1 \cdot \text{Ar}(\text{X})}{5 \cdot 35.45}$   
 $\text{Ar}(\text{X})=31.03$  .....2 boda  
 b)  $N(\text{X})=4$  .....2 boda  
 c)  $2\text{P}+5\text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{PCl}_5$  (ili  $\text{P}_4+10\text{Cl}_2 \rightarrow 4\text{XCl}_5$ ) .....2 boda

Ukupno: 6 bodova

8. Od ponuđenih molekulskih formula, zaokružiti one koje predstavljaju organske molekule (priznaje se potpuno tačan odgovor):

- a) CO; b) H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>; c) C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>; d) CH<sub>3</sub>COONa; e) CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>; f) C<sub>60</sub>.

Rješenje:

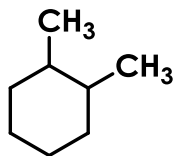
Organski molekuli predstavljeni su formulama c); d) i e) ..... 2 boda

9. Nepoznati ugljovodonik, čija je molekulska formula C<sub>8</sub>H<sub>16</sub>, u svom sastavu, između ostalog, sadrži i dva tercijarna ugljenikova atoma, koji su vezani direktno jedan za drugi. Svaki od tercijarnih ugljenikovih atoma za sebe vezuje po jednu najjednostavniju alkil-grupu. Kada se datom ugljovodoniku doda bromna voda, do obezbojavanja ne dolazi odmah, već nakon određenog vremena, ukoliko se reakciona smješa ostavi da stoji izložena svjetlosti. Kada se, nakon završene reakcije sa bromom, u reakcionu smještu stavi parče navlaženog plavog lakmus-papira, on dobija crvenu boju.

- a) Napisati strukturnu formulu ugljovodonika C<sub>8</sub>H<sub>16</sub>.  
b) Napisati jednačinu reakcije ugljovodonika C<sub>8</sub>H<sub>16</sub> sa bromom.  
c) Zbog čega je lakmus-papir dobio crvenu boju?

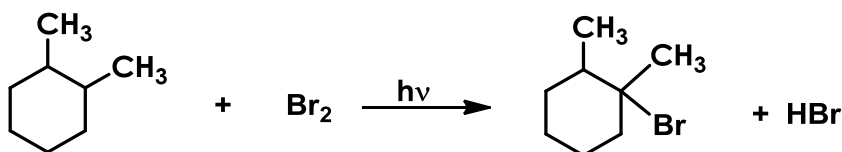
Rješenje:

a) Na osnovu molekulske formule, pretpostavlja se da dati ugljovodonik može biti ili alken ili cikloalkan. Pošto alkeni sa bromom reaguju odmah, zaključuje se da je dati ugljovodonik zasićen, a poštujući uslove zadatka, njemu odgovara sledeća struktura:



..... 5 bodova

b) U ovom procesu se vrši slobodnoradikalaska supstitucija:



..... 3 boda

Napomena: kao tačan odgovor se priznaje svaki u kome je napisana struktura bilo kog od preostalih mogućih proizvoda bromovanja.

- c) Lakmus-papir je dobio crvenu boju jer je bromovodonik, koji se oslobađa kao jedan od proizvoda opisane reakcije, gas kiselih osobina i sa vodom gradi bromovodoničnu kiselinu. .... 2 boda

Ukupno: 10 bodova

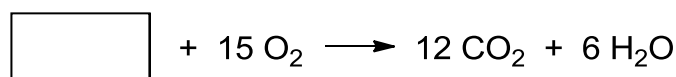
**10.** Naziv „ugljovodonici“, ova velika klasa organskih jedinjenja dobila je zato što (zaokružiti tačan odgovor):

- a) se sastoje od ugljenika i vode;
- b) se sastoje od ugljenika i vodonika;
- c) sagorijevanjem oslobađaju ugljenik i vodonik;
- d) se dobijaju u reakciji vodene pare i uglja.

Rješenje:

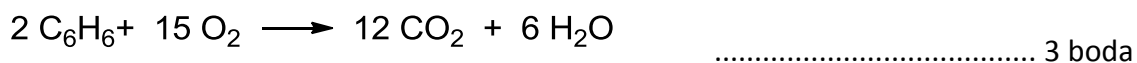
Tačan odgovor je pod b) ..... 2 boda

**11.** Odaberi jedan od četiri ponuđena organska molekula, čija molekulska formula odgovara napisanoj jednačini sagorijevanja, pa na osnovu toga napisati potpunu jednačinu tražene hemijske reakcije:



- a)  $C_6H_6$ ;      b)  $C_{12}H_{22}$ ;      c)  $C_{12}H_{20}$ ;      d)  $C_{12}H_{24}$ .

Rješenje:



**12.** U reakciji jedne legure cinka sa koncentrovanom hloridnom kiselinom, nastaje gasoviti proizvod **A**. Gas **A** se uvodi u rastvor etina, pri čemu cjelokupna količina gasa u potpunosti reaguje sa etinom, i gradi se proizvod **B**. Dobijeno je 5.6 g jedinjenja **B**. Identifikovati molekule **A** i **B**, a zatim odgovoriti kolika je masa legure, koja je stavljena

u reakciju sa hloridnom kiselinom (od svih sastojaka legure, samo cink reaguje sa kiselinom). Maseni udio cinka u leguri je 72%.



Rješenje:

Jednačine hemijskih reakcija koje su opisane u zadatku su:



Prema tome, molekul **A** je vodonik ( $H_2$ ) ..... 1 bod

Molekul **B** je etan ( $C_2H_6$ ). ..... 1 bod

Količina etana, koja se u ovoj reakciji nagradila, iznosi:

$n(C_2H_6) = \frac{m(C_2H_6)}{M(C_2H_6)} = \frac{5.6g}{30g/mol} = 0.187mol$  ..... 1 bod

Na osnovu količinskih odnosa iz jednačine (2), dobija se količina vodonika:

$\frac{n(C_2H_6)}{n(H_2)} = \frac{1}{2} \Rightarrow n(H_2) = 2n(C_2H_6) = 2 \cdot 0.187mol = 0.374mol$  ..... 1 bod

Koristeći odnose u jednačini (1), količinu, odnosno masa cinka iznose:

$\frac{n(Zn)}{n(H_2)} = \frac{1}{1} \Rightarrow n(H_2) = n(Zn) = 0.374mol$

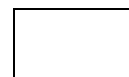
$m(Zn) = n(Zn) \cdot M(Zn) = 0.374 mol \cdot 65.4 g/mol = 24.46 g$  ..... 1 bod

Na osnovu dobijene mase cinka i njegovog masenog udjela u leguri, dolazimo do mase legure, koja je stavljena u reakciju:

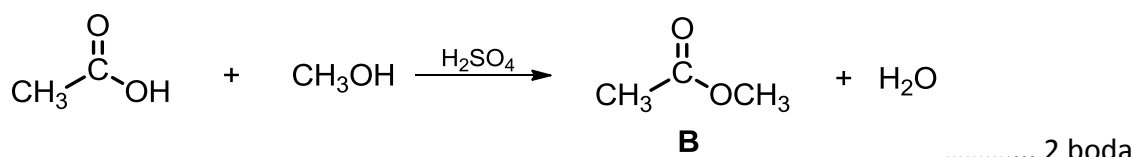
$\omega = \frac{m(Zn)}{m_{LEGURE}} \Rightarrow m_{LEGURE} = \frac{m(Zn)}{\omega} = \frac{24.46}{0.72} = 33.97g$  ..... 1 bod

Ukupno: 10 bodova

**13.** U epruvetu, u kojoj se nalazi uzorak etanola, dodaje se rastvor kalijum-dihromata (kome je dodato par kapi koncentrovane sulfatne kiseline) u višku. Nakon završene reakcije, kao jedini organski proizvod, dobijeno je jedinjenje **A**. Jedinjenje **A** ne reaguje sa Tolensovim reagensom. Kada se jedinjenju **A** doda metanol (uz prisustvo katalitičke količine sulfatne kiseline), nakon blagog zagrijavanja reakcione smješe, nastaje organsko jedinjenje **B**. Na osnovu podataka iz zadatka, napisati jednačine hemijskih reakcija dobijanja jedinjenja **A** i **B**.

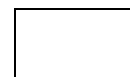


Rješenje:



Ukupno: 4 boda

**14.** Napisati strukturnu formulu proizvoda, koji nastaje u reakciji alil-alkohola ( $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{OH}$ ) sa vodenim rastvorom kalijum-permanganata u kiselj sredini i koji je dodat u velikom višku.

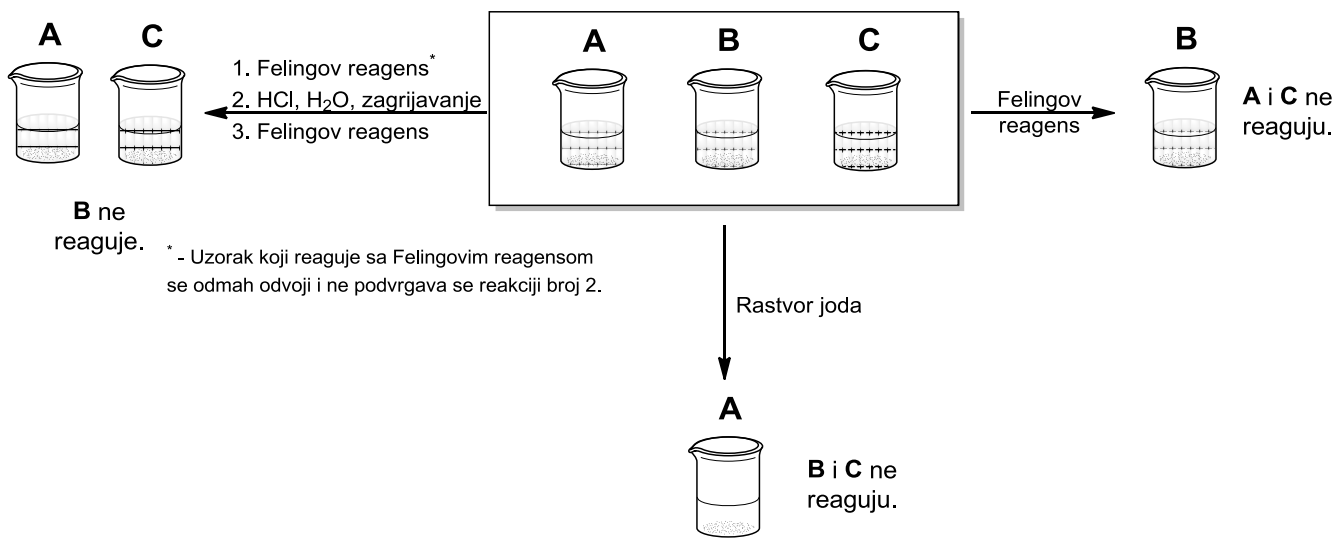


Rješenje:

Nastaje proizvod kod koga dolazi i do oksidacije dvostruke veze (gdje u prvom koraku nastaje diol) i do oksidacije primarne hidroksilne grupe do karboksilne. Kako je naznačeno da se oksidacioni agens dodaje u višku, onda će se hidroksilne grupe iz diola oksidovati dalje (jedna do karboksilne, a druga do keto-grupe). Prema tome, dobija se proizvod koji ima sledeću strukturnu formulu:



**15.** U tri čaše nalaze se vodeni rastvori glukoze, saharoze i skroba. Na shemi su prikazane odgovarajuće hemijske reakcije, koje su vršene u cilju dobijanja informacije koje jedinjenje se nalazi u kojoj čaši. Na osnovu rezultata eksperimenata, navedite u kojoj čaši se nalazi koji šećer.



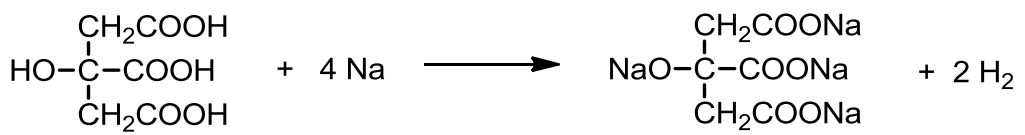

Rješenje:

- A – Skrob ..... 2 boda
- B – Glukoza ..... 2 boda
- C – Saharoza ..... 2 boda

Ukupno: 6 bodova

**16.** Napisati jednačinu reakcije limunske kiseline sa natrijumom, ako se na 1 mol limunske kiseline u ovoj reakciji dodaju 4 mol natrijuma (priznaje se potpuno tačan odgovor).

Rješenje:

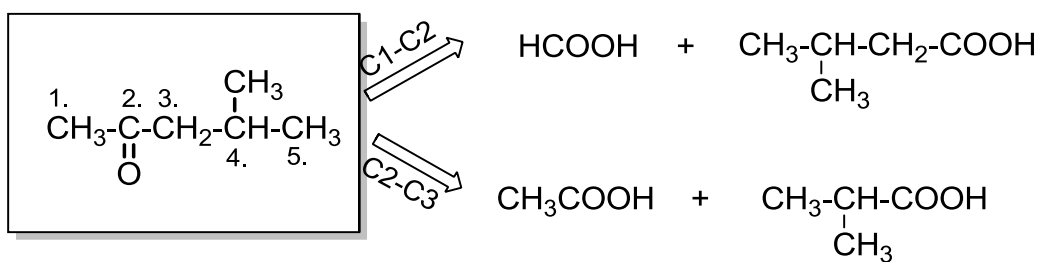


..... 3 boda

**17.** Dejstvom jakog oksidacionog sredstva (vrole koncentrovane nitratne kiseline) na nepoznati keton, dobija se smješa, koja se sastoji od sledećih karboksilnih kiselina: metanske, etanske, 2-metilpropanske i 3-metilbutanske. Napisati strukturnu formulu ketona, koji je podvrgnut energičnoj oksidaciji, kao i njegov naziv prema pravilima IUPAC-ove nomenklature.



Rješenje:



4-metil-2-pentanon

Tačna strukturna formula ketona . ..... 4 boda

Tačan naziv ketona ..... 1 bod

Ukupno: 5 bodova