

# DRŽAVNO TAKMIČENJE 2016.

ŠIFRA UČENIKA

OSNOVNA ŠKOLA

# HEMIJA

UKUPAN BROJ OSVOJENIH BODOVA

Test pregledala/pregledao

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

**Uputstva za takmičare:**

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

**U toku izrade testa učenici mogu koristiti hemijsku olovku i kalkulator.**

**Ostala sredstva nijesu dozvoljena za upotrebu.**

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



**1.** U epruvetu je sipan rastvor hlorovodonične kiseline a zatim su u taj rastvor dodati i komadići (granule) cinka. Ukupna masa je bila 754.6 g. Cink je potpuno izreagovao. Nakon toga je ukupna masa epruvete i sadržaja u njoj bila 732.12 g. Koliko je grama cinka bilo u epruveti prije reakcije?  $A_r(H)=1$ ;  $A_r(Zn)=65.38$

Rješenje:

Reakcija koja se odigrala u epruveti je:



$$m_1 = m_{\text{epruvete}} + m_{\text{Zn}} + m_{\text{HCl}} = 754.6 \text{ g}$$

$$m_2 = m_{\text{epruvete}} + m_{\text{ZnCl}_2} = 732.12 \text{ g}$$

Razlika  $m_2 - m_1 = 22.48 \text{ g}$  je masa vodonika koji se izdvojio u vidu gasa..1 bod

$$n(\text{H}_2) = \frac{m(\text{H}_2)}{M(\text{H}_2)} = \frac{22.48\text{g}}{2\text{g/mol}} = 11.24\text{mol} \quad \dots\dots\dots 2 \text{ bod}$$

Iz reakcije se vidi da je broj molova vodonika jednak broju molova cinka.

$$n(\text{H}_2) = n(\text{Zn}) = 11.24\text{mol} \quad \dots\dots\dots 2 \text{ bod}$$

$$m(\text{Zn}) = n(\text{Zn}) \cdot M(\text{Zn}) = 11.24\text{mol} \cdot 65.38\text{g/mol} = 734.87\text{g} \quad \dots\dots\dots 2\text{bod}$$

Ukupno: 8 bodova

**2.** Voda za piće smije sadržati 0.05 mg srebra po  $\text{dm}^3$ . Koliko jona srebra ima u gutljaju takve vode ako se  $200 \text{ cm}^3$  ispije u pet gutljaja?  $A_r(\text{Ag})=207.8$

Rješenje:

Prvo treba odrediti koliko g srebra ima u  $200 \text{ cm}^3$  :

$$200 \text{ cm}^3 = 0.2 \text{ dm}^3$$

$$1 \text{ dm}^3 : 0.05\text{mg}(\text{Ag}) = 0.2 \text{ dm}^3 : x$$

$$x=0.01 \text{ mg(Ag)}$$

$$m(\text{Ag})=0.01 \text{ mg}=1 \cdot 10^{-5} \text{ g} \dots\dots\dots 3 \text{ boda}$$

Pošto se sa pet gutljaja ispije  $1 \cdot 10^{-5} \text{ g}$  srebra možemo odrediti koliko grama srebra se ispije u jednom gutljaju:

$$5 \text{ gutljaja} : 1 \cdot 10^{-5} \text{ g} = 1 \text{ gutljaj} : x$$

$$X=2 \cdot 10^{-6} \text{ g Ag (se ispije u jednom gutljaju)} \dots\dots\dots 3 \text{ boda}$$

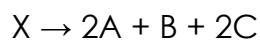
$$n(\text{Ag}) = \frac{m(\text{Ag})}{M(\text{Ag})} = \frac{2 \cdot 10^{-6} \text{ g}}{207.8 \text{ g/mol}} = 9.62 \cdot 10^{-9} \text{ mol} \dots\dots\dots 2 \text{ boda}$$

$$n(\text{Ag}) = n(\text{Ag}^+) = 9.62 \cdot 10^{-9} \text{ mol}$$

$$N(\text{Ag})^+ = n(\text{Ag}^+) \cdot N_A = 9.62 \cdot 10^{-9} \text{ mol} \cdot 6.02 \cdot 10^{23} = 5.79 \cdot 10^{15} \text{ jona} \dots\dots\dots 2 \text{ boda}$$

Ukupno: 10 bodova

**3.** Pri zagrijavanju supstanca se razgradila na komponente A, B i C prema sledećoj reakciji:



Ukupna masa svakog proizvoda reakcije data je u donjoj tabeli:

Komponenta	Masa
A	0.02 kg
B	22 g
C	232 mg

a) Kolika je bila masa supstance X prije zagrijavanja? Zaokružiti tačan odgovor.

1. 65.2 g;

2. 62.464 g;

3. ni jedan od ponudjenih odgovora nije tačan

4. 42.232 g

b) Definisati zakon koji ste koristili da bi izračunali masu supstance X.

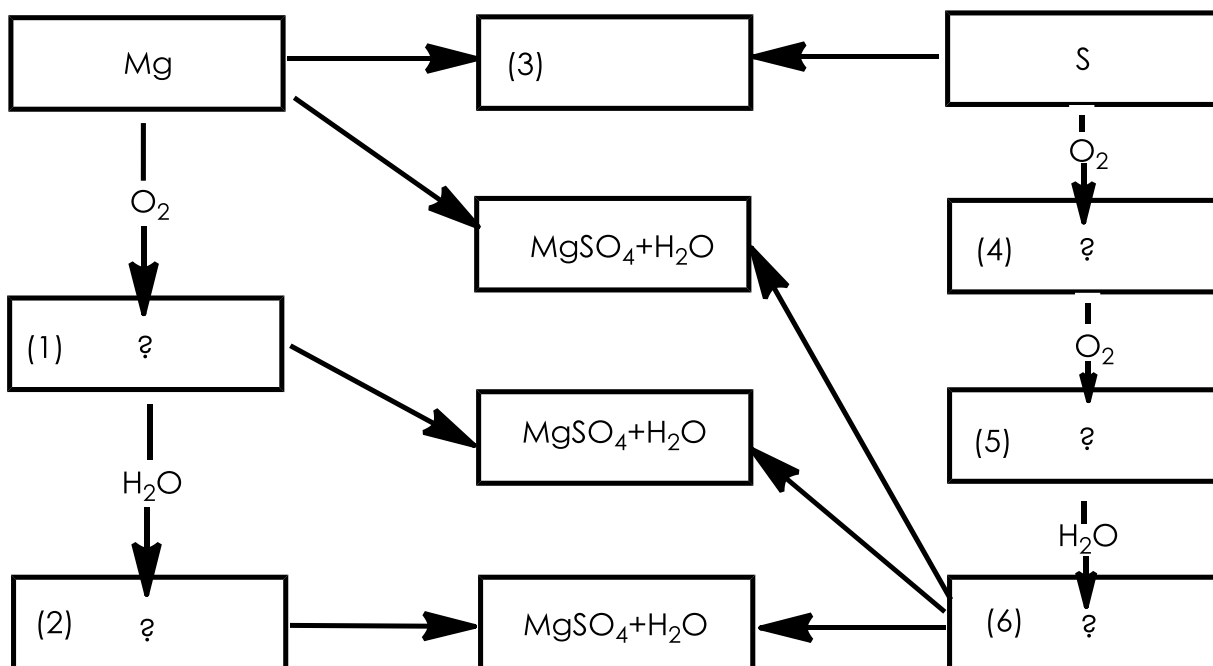
Rješenje:

a) Tačan odgovor je pod 4. ....3 boda

b) Zakon održanja mase: Ukupna masa reaktanata jednaka je ukupnoj masi proizvoda reakcije. (Lavoazje) .....2 boda

Ukupno: 5 bodova

**4.** Dobijanje nekih jedinjenja magnezijuma i sumpora možemo šematski predstaviti na sledeći način:



a) Odrediti hemijske formule jedinjenja označenih brojevima od 1 do 6.

b) Prikazati jednačinama četiri postupka za dobijanje soli prikaznih u navedenoj šemi.

Rješenje:

a) Formule traženih hemijskih jedinjenja su:

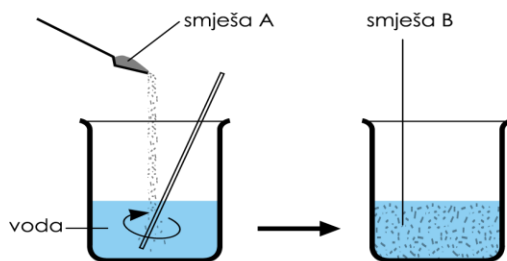
(1) MgO    (2) Mg(OH)<sub>2</sub>    (3) MgS    (4) SO<sub>2</sub>    (5) SO<sub>3</sub>    (6) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

Svaka tačno napisana formula.....1 bod

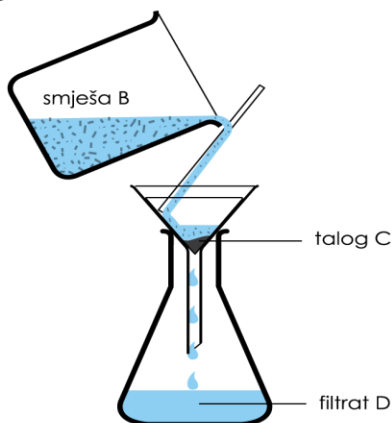
- b)  $Mg + S \rightarrow MgS$  .....1 bod  
 $Mg + H_2SO_4 \rightarrow MgSO_4 + H_2$  .....1 bod  
 $MgO + H_2SO_4 \rightarrow MgSO_4 + H_2O$  .....1 bod  
 $Mg(OH)_2 + H_2SO_4 \rightarrow MgSO_4 + 2H_2O$  .....1 bod
- Ukupno: 10 bodova

**5.** Smješa **A** se sastoji od  $SiO_2$  (pijesak) i  $NaCl$ . Proučiti pojedine korake razdvajanja te smješe i odgovoriti na postavljena pitanja.

**Prvi korak**



**Drugi korak**



- a) Kada smješu **A** pomiješamo sa vodom, dobijamo smješu **B**. Koji se sastojak smješe **A** rastvara u vodi?
- b) Kako se zove postupak kojim iz smješe **B** razdvajamo rastvorni i nerastvorni sastojak smješe **A**?
- c) Kako se nazivaju **talog C** i **filtrat D** koji se dobijaju u drugom koraku ovog oglada?
- d) U slikovnom opisu ovog oglada imamo tri smješe: **A**, **B** i **D**. Koje su od tih smješa heterogene?
- e) Zapremina **filtrata D** je  $20 \text{ cm}^3$ . Koliko grama rastvorne supstance ima u toj zapremini filtrata ako se zna da se u  $1 \text{ dm}^3$  rastvara 0.5 molova te supstance?  $A_r(\text{Na})=23$ ,  $A_r(\text{Cl})=35.5$

Rješenje:

- a) U vodi se rastvara NaCl .....2 boda
- b) Opisani postupak se zove cijedenje ili filtracija. ....2 boda
- c) Talog C je pijesak, filtrat D je rastvor natrijum-hlorida .....2 boda
- d) Smješe A i B su heterogene .....2 boda
- e)  $0.5 \text{ mol (NaCl) : } 1000 \text{ cm}^3 = x \text{ mol (NaCl) : } 20 \text{ cm}^3$   
 $x = 0.01 \text{ mol NaCl u } 20 \text{ cm}^3 \text{ filtrata} \dots\dots\dots 2 \text{ boda}$   
 $m(\text{NaCl}) = n(\text{NaCl}) \cdot M(\text{NaCl}) = 0.01 \text{ mol} \cdot 58.5 \text{ g/mol} \dots\dots\dots 2$   
 $m(\text{NaCl}) = 0.585 \text{ g}$

boda

Ukupno: 12 bodova

**6.** Zaokružiti slovo **T** ukoliko je navedena tvrdnja tačna.

Zaokružiti slovo **N** ukoliko navedena tvrdnja nije tačna.



- |  |   |   |
|--|---|---|
| 1. Hemijske reakcije su moguće i sa samo jednim reaktantom.  | T | N |
| 2. Sva jedinjenja koja ulaze u neku hemijsku reakciju uvijek su u istom agregatnom stanju.                 | T | N |
| 3. Jonska jedinjenja pri sobnoj temperaturi uglavnom su gasovi.  | T | N |
| 4. Kovalentna veza nastaje tako što atom nemetala predaje jedan ili više valentnih elektrona atomu metala. | T | N |
| 5. Masa jednog mola vode iznosi 1g.  | T | N |

Rješenje:

1. T, 2. N, 3. N, 4. N, 5. N

Svaki tačan odgovor vrijedi po .....1 bod

Ukupno: 5 bodova

**7.** Smješa etana, etena i etina, mase 15.0 g, uvedena je u reakcioni sud sa vodom, kojoj je dodato nekoliko kapi koncentrovane sulfatne (sumporne) kiseline. Tom prilikom je nastalo 20.2 g etanala (acetaldehida). Gasoviti proizvod, koji se izdvajao iz reakcionog suda, sakupljen je i izmjerena mu je zapremina, koja je iznosila 900 cm<sup>3</sup> (mjereno pri normalnim uslovima). Odrediti masene udjele etana, etena i etina u polaznoj smješi.

Ar(C) = 12.0; Ar(H) = 1.0; Ar(O) = 16.0.

Rješenje:

Etanal (acetaldehid) će nastati u reakciji etina sa vodom:

$\text{CH}_2=\text{CH} + \text{HOH} \rightarrow \text{CH}_2=\text{CHOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{CHO}$  ..... 2 boda

$$n(\text{CH}_3\text{CHO}) = \frac{m(\text{CH}_3\text{CHO})}{M(\text{CH}_3\text{CHO})} = \frac{20.2\text{g}}{44\text{g/mol}} = 0.46\text{mol}$$

$$n(\text{C}_2\text{H}_2) = n(\text{CH}_3\text{CHO}) = 0.46\text{ mol}$$

$$\Rightarrow m(\text{C}_2\text{H}_2) = n(\text{C}_2\text{H}_2) \cdot M(\text{C}_2\text{H}_2) = 0.46\text{ mol} \cdot 26\text{ g/mol} = 11.9\text{ g} \dots 2\text{ boda}$$

Jedini gasoviti proizvod koji napušta reakcionu smjesu hemijski nepromijenjen je etan, a njegovu masu računamo na sledeći način:

$$n(\text{C}_2\text{H}_6) = \frac{V(\text{C}_2\text{H}_6)}{V_m} = \frac{0.9 \text{ dm}^3}{22.4 \text{ dm}^3 / \text{mol}} = 0.040 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow m(\text{C}_2\text{H}_6) = n(\text{C}_2\text{H}_6) \cdot M(\text{C}_2\text{H}_6) = 0.040 \text{ mol} \cdot 30 \text{ g/mol} = 1.2 \text{ g} \dots 2 \text{ boda}$$

Masu etena nalazimo iz razlike zbira masa etina i etana i mase smješe:

$$m(\text{C}_2\text{H}_4) = m_{\text{smjese}} - [m(\text{C}_2\text{H}_6) + m(\text{C}_2\text{H}_2)] = 15.0 \text{ g} - (1.2 \text{ g} + 11.9 \text{ g}) = 15.0 \text{ g} - 13.1 \text{ g} = 1.9 \text{ g} \dots 2 \text{ boda}$$

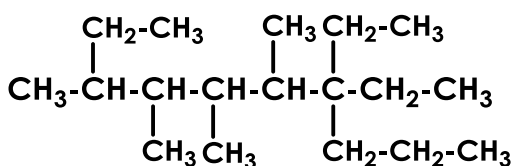
$$\omega(\text{C}_2\text{H}_6) = \frac{m(\text{C}_2\text{H}_6)}{m_{\text{smjese}}} = \frac{1.2 \text{ g}}{15 \text{ g}} = 0.08 = 8\%$$

$$\omega(\text{C}_2\text{H}_4) = \frac{m(\text{C}_2\text{H}_4)}{m_{\text{smjese}}} = \frac{1.9 \text{ g}}{15 \text{ g}} = 0.13 = 13\%$$

$$\omega(\text{C}_2\text{H}_2) = \frac{m(\text{C}_2\text{H}_2)}{m_{\text{smjese}}} = \frac{11.9 \text{ g}}{15 \text{ g}} = 0.79 = 79\% \dots 2 \text{ boda}$$

Ukupno: 10 bodova

8. Imenovati sledeće organsko jedinjenje:



Rješenje:

7,7-dietil-3,4,5,6-tetrametildekan

Ukupno: 3 boda

9. Estron, ženski polni hormon, sadrži ugljenik, vodonik i kiseonik u sledećim procentima:  $\omega(\text{C}) = 79.9\%$ ;  $\omega(\text{H}) = 8.2\%$ ;  $\omega(\text{O}) = 11.8\%$ . Odrediti empirijsku, a zatim i molekulsku formulu estrona, ako njegova molarna masa iznosi  $M = 270.0 \text{ g/mol}$ .  $\text{Ar}(\text{C}) = 12.0$ ;  $\text{Ar}(\text{H}) = 1.0$ ;  $\text{Ar}(\text{O}) = 16.0$ .

Rješenje:

Opštu formulu estrona možemo prikazati u obliku:  $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$ . Prema tome je:

$$x : y : z = \frac{79.9}{12.0} : \frac{8.2}{1.0} : \frac{11.8}{16} = 6.66 : 8.20 : 0.74 = 9 : 11 : 1 \quad \dots\dots\dots 3 \text{ boda}$$

Dobija se empirijska formula:  $C_9H_{11}O$ , čija je molarna masa 135 g/mol, dakle duplo manja nego što je stvarna masa estrona. Prema tome, molekulsku formulu estrona dobijamo množenjem indeksa iz empirijske formule sa 2:

$$C_9H_{11}O / \cdot 2 \Rightarrow C_{18}H_{22}O_2 \quad \dots\dots\dots 3 \text{ boda}$$

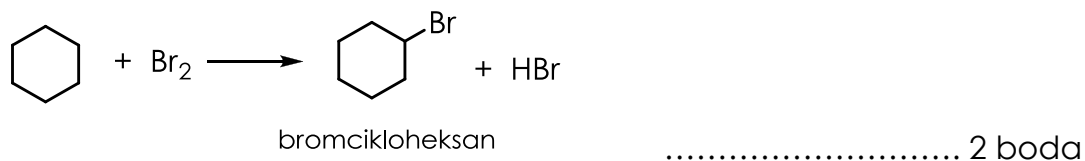
Ukupno: 6 bodova

**10.** U staklenom balonu se nalazi smješa benzena i cikloheksana. Napisati jednačine hemijskih reakcija koje se odigravaju ukoliko se u balon doda:

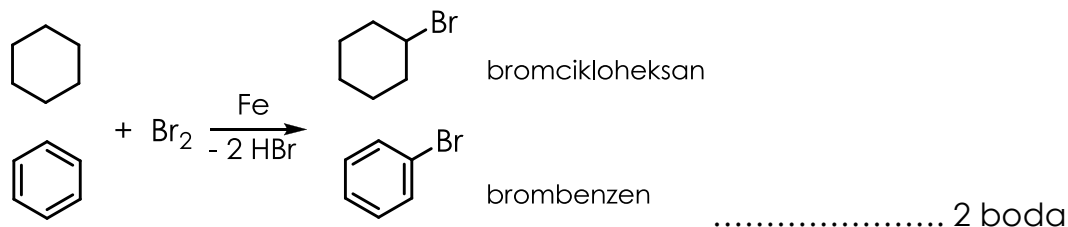
- a) brom u višku;
- b) brom u višku i opiljci gvožđa;
- c) vodonik, platina kao katalizator, uz zagrijavanje balona.

Rješenje:

a) Sa bromom u višku će reagovati samo cikloheksan:



b) Kada se u smješu dodaju brom u višku i gvozdeni opiljci, pored supstitucije na cikloheksanu, vršiće se i supstitucija na benzenu:



c) Sa vodonikom u prisustvu katalizatora reaguje samo benzen:

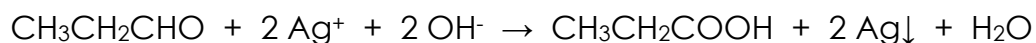


Ukupno: 6 bodova

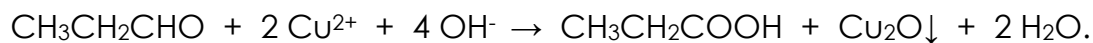
**11.** U tri epruvete nalaze se 1-propanol, propanal i propanon. Kako je ova tri jedinjenja moguće razlikovati upotrebom samo jednog reagensa? Napisati odgovarajuću jednačinu hemijske reakcije.

Rješenje:

Alkohol, aldehid i keton se najefikasnije mogu razlikovati Fehling-ovom ili Tollens-ovom reakcijom, koje su karakteristične samo za aldehide ..... 1 bod



ili



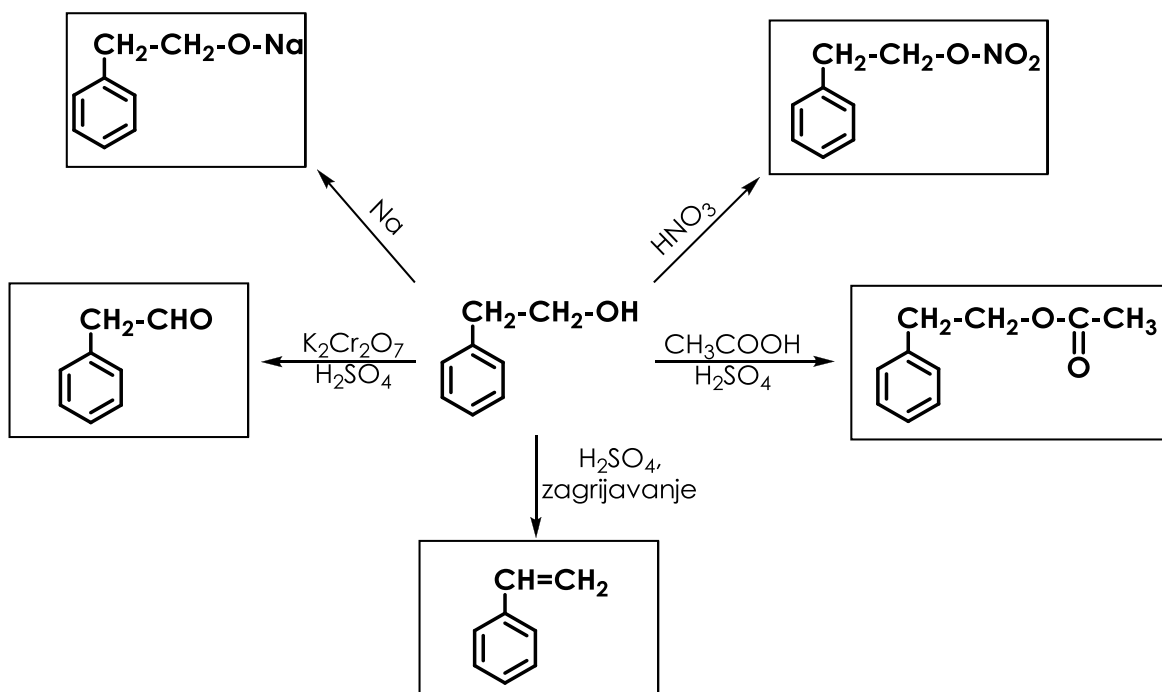
..... 2 boda

Priznaje se i drugačiji tačan odgovor (npr. reakcija sa natrijumom, koja je karakteristična samo za alkohol, dok aldehid i keton ne reaguju sa ovim metalom).

Ukupno: 3 boda

**12.** Napisati strukturne formule proizvoda koji nastaju u reakciji 2-feniletanola sa reagensima, navedenim na reakcionim strelicama.

Rješenje:



Svaka tačno napisana formula ..... 2 boda  
 Ukupno: 10 bodova

**13.** Učenik je u epruvetu stavio parče vunene tkanine, a zatim je dodao 5 cm<sup>3</sup> koncentrovanog rastvora NaOH i lagano zagrijavao sadržaj epruvete. Na otvor epruvete je stavio navlaženo parče crvenog lakmus-papira i primijetio je da je on poplavio. Nakon hlađenja sadržaja, u epruvetu je dodao vodeni rastvor olovo(II)-acetata, pri čemu je došlo do izdvajanja taloga crne boje. Ovim eksperimentom učenik je dokazao da se u vuni nalazi:

- a) O;      b) N;      c) C;      d) P;      e) S;      f) Fe.

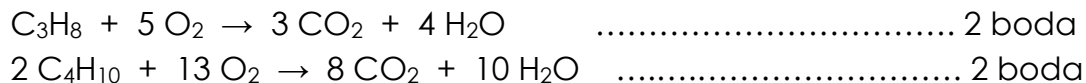
Rješenje:

Odgovori pod b) i e).

Ukupno: 2 boda

**14.** Jednačinama predstaviti hemijsku reakciju, koje se odvija kada se upali plinska grijalica.

Rješenje:



Ukupno: 4 boda

**15.** Zaokružiti slovo ispred netačnog odgovora.

Zajednička osobina proteina, triglicerida i ugljenih hidrata je da:

- a) su biološki makromolekuli;
- b) sadrže ugljenik, kiseonik i vodonik;
- c) imaju biološki važne funkcije;
- d) nalaze se u mlijeku;
- e) unose se hranom, ali se mogu sintetisati i u organizmu čovjeka.

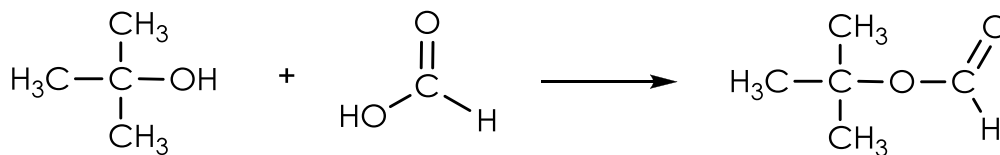
Rješenje:

a)

Ukupno: 2 boda

**16.** U reakciji karboksilne kiseline i alkohola dobijeno je jedinjenje, čija je molekulska formula  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$  i koje sadrži jedan tercijarni ugljenikov atom. Napisati strukturne formule i nazive reaktanata, koji mogu dati traženo jedinjenje.

Rješenje:



2-Metil-2-propanol  
(terc-butanol)

Metanska (mravlja)  
kiselina

Tačne strukture ..... 2 boda

Tačni nazivi ..... 2 boda

Ukupno: 4 boda

