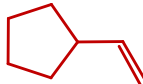


1. Dopuni tablicu podacima koji nedostaju.

kemijsko ime spoja	formula spoja
barijev peroksid	BaO <sub>2</sub>
kalcijev perklorat	Ca(ClO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>
4,4-dietil-2-klorheksan	(CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> CCH <sub>2</sub> CH(Cl)CH <sub>3</sub>
kalijev manganat	K <sub>2</sub> MnO <sub>4</sub>
etenilciklopentan	
natrijev tetrahidroksoaluminat	Na[Al(OH) <sub>4</sub> ]

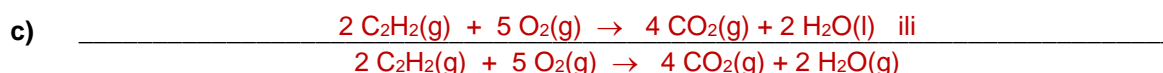
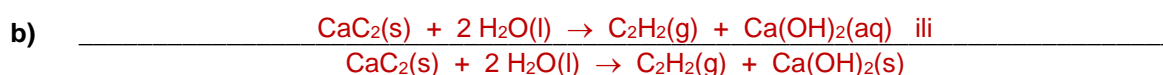
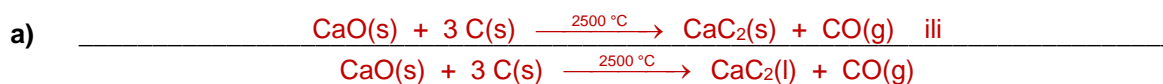
za svaki točan odgovor 0,5 bodova

6 × 0,5 = 3 boda

ostv.	maks.
	<b>3</b>

2. Prije otkrića baterije karbidne su lampe korištene za rasvjetu u rudnicima i špiljama. Kalcijev karbid i danas je tehnološki važna sol. Nastaje reakcijom kalcijeva oksida i koksa u električnoj peći. Dodatkom vode kalcijevom karbidu nastaje etin. Gorenjem uz dovoljnu količinu kisika etin daje žuto treperavo svijetlo.

2.1. Za sve opisane kemijske promjene napiši odgovarajuće jednadžbe kemijskih reakcija uz pridružena agregacijska stanja.

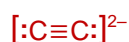


Napomene uz JKR: točno navedeni svi reaktanti i produkti, zapis izjednačen po masi i naboju: **1 bod**;  
 agregacijska stanja: **0,5 bodova**. NE boduju se podatci na strelicima!

JKR bodovi:

3 × 1,5 = 4,5 bodova

2.2. Nacrtaj Lewisovu strukturnu formulu karbidnoga aniona.



Lewisova struktura karbidnoga aniona

0,5 bodova

2.3. Predloži jedan način na koji je moguće dokazati nezasićenost etina.

Odgovor: Dokazivanje jodnom vodom (bromnom) ili otopinom kalijeva permanganata.

dokaz nezasićenosti (dovoljno je navesti jedan reagens)

0,5 bodova

ostv.	maks.
	<b>5,5</b>

**3.** 115,20 mg nekoga organskog spoja građenoga od ugljika, vodika, dušika i kisika spaljeno je u struji kisika. Pri tome je nastalo 99,12 mg vode i 208,10 mg ugljikova(IV) oksida. U drugome dijelu eksperimenta određen je dušik, pri čemu iz 95,00 mg organskoga spoja nastaje 22,13 mg amonijaka. Relativna je molekulska masa spoja 146,19.

Odredi mase i masene udjele pojedinih elemenata u spoju te odredi empirijsku i molekulsku formulu.

$$n(\text{H}) = 2n(\text{H}_2\text{O}) = 2 \frac{0,09912 \text{ g}}{18,016 \text{ g mol}^{-1}} = 1,100 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$$m(\text{H}) = 0,01110 \text{ g}$$

$$n(\text{C}) = n(\text{CO}_2) = \frac{0,20810 \text{ g}}{44,01 \text{ g mol}^{-1}} = 4,728 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$m(\text{C}) = 0,05678 \text{ g}$$

$$n(\text{N}) = n(\text{NH}_3) = \frac{0,02213 \text{ g}}{17,034 \text{ g mol}^{-1}} = 1,299 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$m(\text{N u 95,00 mg spoja}) = 0,01820 \text{ g}$$

$$m(\text{N u 115,2 mg spoja}) = \frac{0,01820 \text{ g} \cdot 0,1152 \text{ g}}{0,0950 \text{ g}} = 0,02206 \text{ g}$$

$$m(\text{O}) = m(\text{spoj}) - m(\text{H}) - m(\text{C}) - m(\text{N})$$

$$m(\text{O}) = 0,02524 \text{ g}$$

$$w(\text{H}) = \frac{0,0111 \text{ g}}{0,1152 \text{ g}} = 0,0963$$

na isti način:  $w(\text{C}) = 0,4930$ ;  $w(\text{N}) = 0,1915$ ;  $w(\text{O}) = 0,2191$

$$N(\text{H}) = \frac{0,0963 \cdot 146,19}{1,008} = 14$$

$$N(\text{C}) = \frac{0,4930 \cdot 146,19}{12,01} = 6$$

$$N(\text{N}) = \frac{0,1915 \cdot 146,19}{14,01} = 2$$

$$N(\text{O}) = \frac{0,2191 \cdot 146,19}{16,00} = 2$$

Odgovor:

$$m(\text{C}) = \underline{0,0568 \text{ g}} \quad m(\text{H}) = \underline{0,0111 \text{ g}} \quad m(\text{O}) = \underline{0,02524 \text{ g}} \quad m(\text{N}) = \underline{0,02206 \text{ g}}$$

$$w(\text{C}) = \underline{0,4930} \quad w(\text{H}) = \underline{0,0963} \quad w(\text{O}) = \underline{0,2191} \quad w(\text{N}) = \underline{0,1915}$$

Empirijska formula C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>ON

Molekulska formula C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>O<sub>2</sub>N<sub>2</sub>

za izračunane množine vodika, ugljika i dušika

3 × 0,5 = 1,5 bodova

za izračunane mase vodika i ugljika

2 × 0,5 = 1 bod

za izračunanu masu dušika u 95,00 mg spoja

0,5 bodova

za izračunanu masu dušika u 115,20 mg spoja

0,5 bodova

za izračunanu masu kisika

0,5 bodova

za točnu numeričku vrijednost masenih udjela C,H,O i N

4 × 0,5 = 2 boda

za točnu empirijsku formulu

0,5 bodova

za točnu molekulsku formulu

0,5 bodova

Napomena: Ako je konačno rješenje točno uz drukčiji ali točan postupak, dodijeliti maksimalan broj bodova.

ostv.	maks.
	<b>7</b>

4. Izgaranjem alkohola **A** oslobodi se 354,1 kJ energije u obliku topline, pri čemu se potroši  $7,969 \times 10^{-1}$  mol kisika, a nastane  $5,315 \times 10^{-1}$  mol ugljikova(IV) oksida i  $6,378 \times 10^{-1}$  mol vode. Opisana reakcija izvodi se pri stalnome tlaku prema jednadžbi kemijske reakcije:



- 4.1. Iz zadanih termokemijskih podataka izračunaj stehiometrijske brojeve **x**, **y** i **z** te molekulsku formulu alkohola **A**.

$$\Delta_r H = -6661,8 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta H = -354,1 \text{ kJ}$$

$$\Delta H = \Delta_r H \cdot \Delta \xi \quad \Delta \xi = \frac{\Delta H}{\Delta_r H} = 0,05315 \text{ mol}$$

$$x = -v(\text{O}_2) = \frac{n(\text{O}_2)}{\Delta \xi} = \frac{0,7969 \text{ mol}}{0,05315 \text{ mol}} = 15$$

$$y = v(\text{CO}_2) = \frac{n(\text{CO}_2)}{\Delta \xi} = \frac{0,5315 \text{ mol}}{0,05315 \text{ mol}} = 10$$

$$z = v(\text{H}_2\text{O}) = \frac{n(\text{H}_2\text{O})}{\Delta \xi} = \frac{0,6378 \text{ mol}}{0,05315 \text{ mol}} = 12$$

Odgovor: x: 15; y: 10; z: 12;

Molekulska formula alkohola A: C<sub>5</sub>H<sub>12</sub>O

za točno postavljen odnos između  $\Delta_r H$  i  $\Delta H$

za točne stehiometrijske brojeve

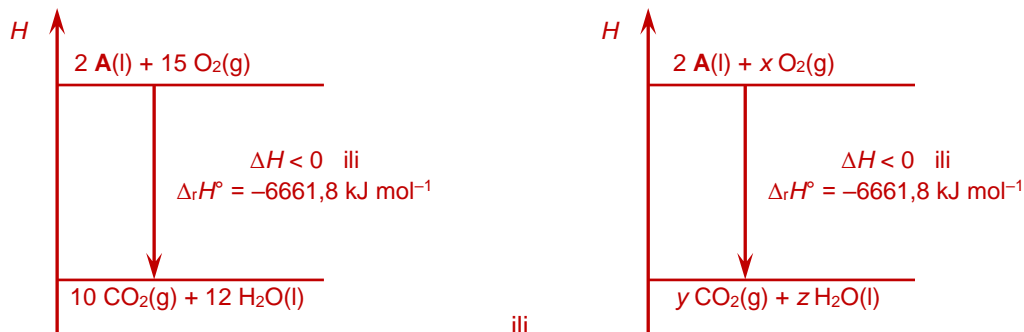
za točnu molekulsku formulu alkohola

0,5 bodova

3 × 0,5 = 1,5 bodova

0,5 bodova

- 4.2. Za navedenu reakciju nacrtaj entalpijski dijagram.



za ispravno nacrtan entalpijski dijagram

0,5 bodova

- 4.3. Koliko iznosi standardna molarna entalpija izgaranja alkohola **A**?

$$\Delta_c H^\circ = -3330,9 \text{ kJ mol}^{-1}$$

za točno navedenu vrijednost standardne molarne entalpije izgaranja alkohola **A**

0,5 bodova

- 4.4. Odredi masu etanola koji izgaranjem oslobađa istu količinu energije kao i alkohol **A**. Standardna je entalpija izgaranja etanola  $-1366,8 \text{ kJ/mol}$ .

$$\Delta \xi = \frac{\Delta H}{\Delta_r H} = \frac{-354,1 \text{ kJ}}{-1366,8 \text{ kJ mol}^{-1}} = 0,2591 \text{ mol}$$

$$m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 46,07 \text{ g mol}^{-1} \cdot 0,2591 \text{ mol} = 11,94 \text{ g}$$

za točno naveden doseg reakcije gorenja etanola (ili množinu alkohola)

0,5 bodova

za izračunanu masu alkohola etanola

0,5 bodova

ostv.	maks.
	<b>4,5</b>

**5.** Cink i magnezij reagiraju s klorovodičnom kiselinom, pri čemu nastaju vodene otopine odgovarajućih metalnih klorida i vodik.

**5.1.** Napiši jednadžbe kemijskih reakcija obaju metala s klorovodičnom kiselinom.



Napomene uz JKR: točno navedeni svi reaktanti i produkti, zapis izjednačen po masi i naboju: **1 bod**;  
agregacijska stanja: **0,5 bodova**.

JKR bodovi

2 × 1,5 = 3 boda

**5.2.** Reakcijom 10,00 g smjese cinka i magnezija sa suviškom klorovodične kiseline nastaje 0,5171 g vodika. Odredi maseni udio magnezija u smjesi metala.

$$n(\text{H}_2) = \frac{0,5171 \text{ g}}{2,016 \text{ g mol}^{-1}} = 0,2565 \text{ mol}$$

$$n(\text{Zn}) + n(\text{Mg}) = n(\text{H}_2) = 0,2565 \text{ mol}$$

$$m(\text{Zn}) + m(\text{Mg}) = 10,00 \text{ g}$$

$$m(\text{Zn}) = 10,00 \text{ g} - m(\text{Mg})$$

$$\frac{m(\text{Zn})}{65,38 \text{ g mol}^{-1}} + \frac{m(\text{Mg})}{24,31 \text{ g mol}^{-1}} = 0,2565 \text{ mol}$$

$$\frac{10,00 \text{ g} - m(\text{Mg})}{65,38 \text{ g mol}^{-1}} + \frac{m(\text{Mg})}{24,31 \text{ g mol}^{-1}} = 0,2565 \text{ mol}$$

$$m(\text{Mg}) = 4,007 \text{ g}$$

$$w(\text{Mg}) = \frac{4,007 \text{ g}}{10,00 \text{ g}} = 0,4007$$

za izračunanu množinu vodika

0,5 bodova

za postavljen odnos zbroja množina metala i množine razvijenoga vodika

0,5 bodova

za izračunanu masu magnezija

0,5 bodova

za izračunani maseni udio magnezija

0,5 bodova

Napomena: Ako je konačno rješenje točno uz drukčiji ali točan postupak, dodijeliti maksimalan broj bodova.

ostv.	maks.
	5

**6.** Manje je količine amonijaka u laboratoriju moguće dobiti reakcijom kalcijeva oksida i amonijeva klorida. U veliku su epruvetu stavljene iste mase amonijeva klorida i kalcijeva oksida. Epruveta, začepljena gumenim čepom kroz koji je provučena staklena cjevčica, zagrijana je slabim plamenom. Amonijak je prikupljan u tikvicu s okruglim dnom okrenutu otvorom prema dolje. Tikvica napunjena amonijakom začepljena je gumenim čepom kroz koji je provučena kraća staklena cjevčica, uronjena u čašu s vodom i nekoliko kapi fenolftaleina. Voda je naglo ušla u tikvicu i poprimila crvenoljubičastu boju.

**6.1.** Napiši jednadžbu kemijske reakcije dobivanja amonijaka koja se odvijala u epruveti. Koristi se oznakama agregacijskih stanja.



JKR bodovi

1,5 bodova

Napomene uz JKR: točno navedeni svi reaktanti i produkti, zapis izjednačen po masi i naboju: 1 bod; agregacijska stanja: 0,5 bodova.

**6.2.** Zašto je tikvica s okruglim dnom bila okrenuta otvorom prema dolje?

Odgovor: Amonijak je plin manje gustoće (lakši) od zraka.

za točan odgovor

0,5 bodova

**6.3.** Koliki je volumen amonijaka (pri n.u.) moguće dobiti iz 5,00 g amonijeva klorida i isto toliko kalcijeva oksida?

$$n(\text{NH}_4\text{Cl}) = \frac{5,00 \text{ g}}{53,492 \text{ g mol}^{-1}} = 0,09347 \text{ mol}$$

$$n(\text{CaO}) = \frac{5,00 \text{ g}}{56,08 \text{ g mol}^{-1}} = 0,08916 \text{ mol}$$

$$\frac{n(\text{NH}_4\text{Cl})}{2} = 0,04673 \text{ mol}$$

$$\frac{n(\text{CaO})}{1} = 0,08916 \text{ mol}$$

$$\zeta = 0,04673 \text{ mol}$$

mjerodavni reaktant je  $\text{NH}_4\text{Cl}$

$$n(\text{NH}_3) = V(\text{NH}_3) \cdot \zeta \quad n(\text{NH}_3) = 0,09347 \text{ mol} \quad V(\text{NH}_3) = 0,09347 \text{ mol} \cdot 22,4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} = 2,09 \text{ dm}^3$$

za izračunane množine oba reaktanta

$2 \times 0,5 = 1$  bod

za određivanje dosega (ili mjerodavnoga reaktanta)

0,5 bodova

za izračunanu množinu i volumen amonijaka

$2 \times 0,5 = 1$  bod

**6.4.** Da bi se reakcija odvijala bez suviška, trebalo bi u epruvetu dodati određenu masu jednoga reaktanta. Koji je to reaktant i koliku je masu potrebno dodati?

Treba dodati još amonijeva klorida.

$$n(\text{NH}_4\text{Cl}) = 2 n(\text{CaO}) = 0,17832 \text{ mol}$$

$$n(\text{NH}_4\text{Cl}) \text{ za dodati} = 0,17832 \text{ mol} - 0,09347 \text{ mol} = 0,08485 \text{ mol}$$

$$m(\text{NH}_4\text{Cl}) \text{ za dodati} = 4,54 \text{ g}$$

za izračunanu množinu amonijeva klorida koju je potrebno dodati

0,5 bodova

za izračunanu masu amonijeva klorida koju je potrebno dodati

0,5 bodova

**6.5.** Uz upotrebu oznaka agregacijskih stanja napiši jednadžbu kemijske reakcije u tikvici koja dovodi do pojave crvenoljubičaste boje.



JKR bodovi

1,5 bodova

**6.6.** Zašto je amonijak mnogo bolje topljiv u vodi od dušika?

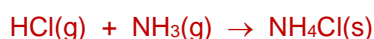
Odgovor: Molekula je amonijaka polarna, stvara vodikove veze s vodom, a s njom i kemijski reagira.

za točan odgovor (dovoljno je navesti jednu tvrdnju od ponuđenih)

0,5 bodova

**6.7.** Tijekom skupljanja plina otvoru tikvice prinesen je stakleni štapić uronjen u koncentriranu klorovodičnu kiselinu. Opaženo je nastajanje bijeloga dima.

Jednadžbom kemijske reakcije s pomoću oznaka agregacijskoga stanja objasni tu pojavu.



JKR bodovi

1,5 bodova

ostv.	maks.
	<b>9</b>

**7.**

U tablici su navedene tvari ili čestice kojima je potrebno odrediti neko kemijsko ili fizikalno svojstvo.

<b>7.a)</b> Atomi kojega od navedenih elemenata imaju najmanji, a kojega najveći polumjer?	Na, K, S, P	najveći polumjer <u>    K    </u>
		najmanji polumjer <u>    S    </u>
<b>7.b)</b> Atomi kojega od navedenih elemenata imaju najveću, a kojega najmanju prvu energiju ionizacije?	O, F, Se, Br	najveća energija ionizacije <u>    F    </u>
		najmanja energija ionizacije <u>    Se    </u>
<b>7.c)</b> Koja od navedenih tvari ima najjače, a koja najslabije međumolekulske interakcije?	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> , CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH, CH <sub>3</sub> COOH, CH <sub>3</sub> OOCH <sub>3</sub>	najjače interakcije <u>    CH<sub>3</sub>COOH    </u>
		najslabije interakcije <u>    C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>    </u>
<b>7.d)</b> Koja od navedenih tvari ima najniže, a koja najviše talište?	RbF, RbCl, NaF, NaCl	najviše talište <u>    NaF    </u>
		najniže talište <u>    RbCl    </u>
<b>7.e)</b> Koja od navedenih tekućina ima najvišu, a koja najnižu molarnu entalpiju isparavanja pri normalnoj temperaturi prijelaza?	metanol, etanol, pentan, voda	najviša entalpija isparavanja <u>    voda    </u>
		najniža entalpija isparavanja <u>    pentan    </u>

za svaki točan odgovor 0,5 bodova

10 × 0,5 = 5 bodova

ostv.	maks.
	<b>5</b>

**8.** Vrelišta organskih spojeva ovise o masi i međumolekulskim privlačenjima.

**8.1.** Jedan od stereoizomera 1,2-dikloretena ima vrelište 48 °C a drugi 60 °C, jedan je polaran, a drugi nema stalni dipolni moment i nepolaran je. Nacrtaj strukturne formule stereoizomera 1,2-dikloretena i pridruži im odgovarajuća svojstva.

ime spoja	<i>cis</i> -1,2-dikloreten	<i>trans</i> -1,2-dikloreten
strukturna formula		
vrelište	60 °C	48 °C
polarnost	polaran	nepolaran

za svaki točan odgovor 0,5 bodova

6 × 0,5 = 3 boda

**8.2.** Procijeni ima li pri normalnom atmosferskom tlaku više vrelište *cis*-1,2-dikloreten ili *cis*-1,2-dibrometen?

Više vrelište ima *cis*-1,2-dibrometen.

za točan odgovor

0,5 bodova

**8.3.** Spojevi **A**, **B**, **C** i **D** čije su strukturne formule navedene u tablici imaju istu molekulsku, ali različitu strukturnu formulu.

a) Svakomu spoju odredi ime prema IUPAC-ovim pravilima.

	strukturna formula	ime spoja
<b>A</b>		heptan
<b>B</b>		2-metilheksan
<b>C</b>		2,3-dimetilpentan
<b>D</b>		2,2,3-trimetilbutan

za svaki točan odgovor 0,5 bodova

4 × 0,5 = 2 boda

b) Koji od navedenih spojeva u tablici ima najviše, a koji najniže vrelište?

Najviše vrelište ima heptan, a najniže ima 2,2,3-trimetilbutan.

za svaki točan odgovor 0,5 bodova

2 × 0,5 = 1 bod

ostv.	maks.
	<b>6,5</b>

9. Zelena galica ili željezov(II) sulfat heptahidrat upotrebljava se u poljoprivredi za zaštitu biljaka od kloroze. Odredi masu željezova(II) sulfata heptahidrata koji je potrebno otopiti u 500 g vode kako bi se dobila otopina masenoga udjela željezova(II) sulfata 2,50 %.

$$w(\text{FeSO}_4) = \frac{m(\text{FeSO}_4)}{m(\text{H}_2\text{O}) + m(\text{FeSO}_4)} \quad 0,025 = \frac{m(\text{FeSO}_4)}{500 \text{ g} + m(\text{FeSO}_4)}$$

$$m(\text{FeSO}_4) = 12,8 \text{ g}$$

$$\frac{m(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O})}{M(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O})} = \frac{m(\text{FeSO}_4)}{M(\text{FeSO}_4)}$$

$$m(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) / (278,03 \text{ g mol}^{-1}) = (12,8 \text{ g}) / (151,92 \text{ g mol}^{-1})$$

$$m(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 23,4 \text{ g}$$

za točno postavljen izraz za maseni udio

0,5 bodova

za izračunanu masu FeSO<sub>4</sub>

0,5 bodova

za postavljen omjer množina

0,5 bodova

za izračunanu masu željezova(II) sulfata heptahidrata

0,5 bodova

Napomena: Ako je konačno rješenje točno uz drukčiji ali točan postupak, dodijeliti maksimalan broj bodova.

ostv.	maks.
	<b>2</b>

10. Politetrafluoreten (PTFE) polimer poznatiji je pod nazivom teflon, a nastaje polimerizacijom molekula tetrafluoretena. Prikaži jednadžbom kemijske reakcije polimerizaciju *n* molekula tetrafluoretena.



za pravilno napisane formule monomera i polimera u jednadžbi. NE boduju se podatci na strelicima!

2 × 0,5 = 1 bod

Kojoj vrsti organskih kemijskih reakcija pripada reakcija polimerizacije tetrafluoretena?

Odgovor: \_\_\_\_\_ **adiciji** \_\_\_\_\_

za ispravan odgovor

0,5 bodova

Koliko je monomernih jedinica tetrafluoretena u jednoj molekuli teflona relativne molekulske mase 555111?

$$M_r(\text{PTFE}) = 555111$$

$$M_r(\text{C}_2\text{F}_4) = 100,02$$

$$N(\text{C}_2\text{F}_4) = \frac{555111}{100,02} = 5550$$

za izračunanu relativnu molekulsku masu tetrafluoretena

0,5 bodova

za izračunan broj jedinica monomera u polimeru

0,5 bodova

ostv.	maks.
	<b>2,5</b>

1. stranica	2. stranica	3. stranica	4. stranica	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	+

5. stranica	6. stranica	7. stranica	8. stranica	Ukupni bodovi	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	=	<input type="text"/>
					<b>50</b>