

Školsko natjecanje iz kemije u šk. god. 2022./2023.

zadatci za 4. razred srednje škole

Zaporka: _____

1.	<p>Ako je navedena tvrdnja točna, zaokruži slovo T, a ako je netočna, zaokruži slovo N.</p> <p>Fluor u spojevima može imati samo oksidacijski broj $-I$. T N</p> <p>Sulfidni ion ima veći polumjer od atoma sumpora. T N</p> <p>Aluminij i natrij mononuklidni su elementi. T N</p> <p>Atom kisika ima veću vrijednost prve energije ionizacije od atoma dušika. T N</p> <p>Bakar ima dva stabilna izotopa ^{63}Cu i ^{65}Cu, a u prirodi je veći udio ^{65}Cu. T N</p> <p>Fosfonska ili fosforasta kiselina H_3PO_3 može tvoriti tri vrste soli. T N</p> <p>Bodovanje: 6 × 0,5 = 3 boda</p>				
	<table> <tr> <td>ostv.</td> <td>maks.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>3</td> </tr> </table>	ostv.	maks.		3
ostv.	maks.				
	3				

2.	<p>Metan je plin bez boje, okusa i mirisa. Sastojak je zemnoga plina i staklenički je plin. Pojavljuje se u rudnicima (rudarski plin), ali i u močvarama (močvarni plin), gdje nastaje djelovanjem anaerobnih bakterija na celulozu. Jednadžbama kemijskih reakcija uz oznake agregacijskih stanja reaktanata i produkata prikaži laboratorijske načine dobivanja metana:</p> <p>2.a) reakcijom aluminijeva karbida Al_4C_3 i vode u kojoj nastaje i odgovarajući hidroksid</p> <p style="text-align: center;"><u>$\text{Al}_4\text{C}_3(\text{s}) + 12 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 3 \text{CH}_4(\text{g}) + 4 \text{Al}(\text{OH})_3(\text{s})$</u></p> <p>JKR izjednačena po masi i naboju 1 bod JKR točno navedena agregacijska stanja svih sudionika 0,5 bodova</p> <p>2.b) zagrijavanjem smjese bezvodnoga natrijeva acetata i natrijeva hidroksida u kojoj nastaje i odgovarajući karbonat</p> <p style="text-align: center;"><u>$\text{CH}_3\text{COONa}(\text{s}) + \text{NaOH}(\text{s}) \rightarrow \text{CH}_4(\text{g}) + \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s})$</u></p> <p>JKR izjednačena po masi i naboju 1 bod JKR točno navedena agregacijska stanja svih sudionika 0,5 bodova</p>				
	<table> <tr> <td>ostv.</td> <td>maks.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>3</td> </tr> </table>	ostv.	maks.		3
ostv.	maks.				
	3				

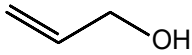
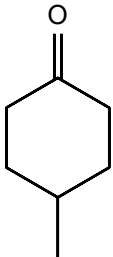
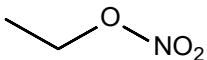
Školsko natjecanje iz kemije u šk. god. 2022./2023.

zadatci za 4. razred srednje škole

Zaporka: _____

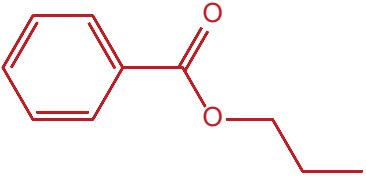
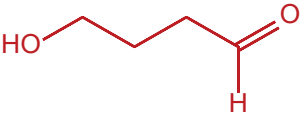
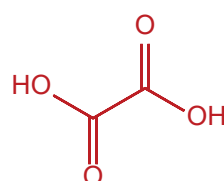
3. Popuni tablice traženim podacima.

3.a) Imenuj spojeve čije su molekule prikazane zadanim strukturnim formulama.

Strukturna formula	Ime spoja
	prop-2-en-1-ol
	4-metilcikloheksan-1-on
	etil-nitrat

3 × 0,5 = 1,5 bodova

3.b) Na temelju zadanih imena strukturnim formulama prikaži molekule spojeva.

Ime spoja	Strukturna formula
propil-benzoat	
4-hidroksibutanal	
etanska dikiselina (oksalna kiselina)	

priznati bilo koju vrstu strukturnih formula

3 × 0,5 = 1,5 bodova

ostv.	maks.
	3

ukupno bodova na stranici 2:

ostv.	maks.
	3

Školsko natjecanje iz kemije u šk. god. 2022./2023.

zadatci za 4. razred srednje škole

Zaporka: _____

4. Razrijeđenoj otopini kalijeva dikromata zakiseljenoj sumpornom kiselinom dodan je alkohol etanol, pri čemu je nastao odgovarajući aldehid, a boja otopine se promijenila iz narančaste u zelenu. Napiši:

4.a) jednadžbu oksidacije i odredi oksidacijske brojeve atoma koji se mijenjaju tijekom reakcije



JKR izjednačena po masi i naboju

točno navedene promjene oksidacijskih brojeva

1 bod
0,5 bodova

4.b) jednadžbu redukcije i odredi oksidacijske brojeve atoma koji se mijenjaju tijekom reakcije



JKR izjednačena po masi i naboju

točno navedene promjene oksidacijskih brojeva

1 bod
0,5 bodova

4.c) Koja je tvar u opisanoj reakciji redukcijsko sredstvo?

etanol ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$)

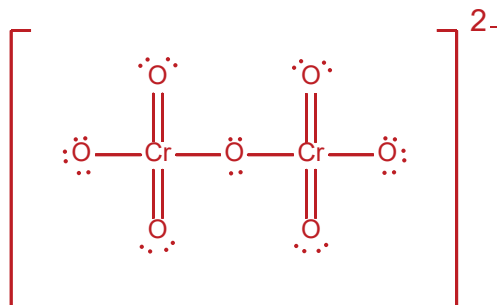
0,5 bodova

4.d) Navedi ime iona prisutnoga u otopini koji otopinu oboji narančasto.

dikromatni ion

0,5 bodova

4.e) Nacrtaj Lewisovom strukturnom formulom strukturu iona iz zadatka 4.d).



točna strukturna formula iona

0,5 bodova

ostv.	maks.
	4,5

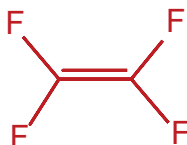
Školsko natjecanje iz kemije u šk. god. 2022./2023.

zadatci za 4. razred srednje škole

Zaporka: _____

- 5.** Poli(tetrafluoreten), poznatiji kao teflon (PTFE), sintetički je polimer od kojega se izrađuje posuđe za kućanstvo, spremnici za gorivo u svemirskim letjelicama i zrakoplovima i zaštitna odjela.

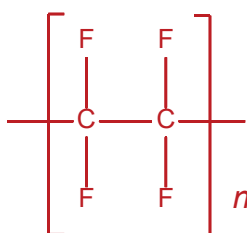
- 5.a)** Nacrtaj strukturnom formulom molekulu tetrafluoretena.



točna strukturna formula (priznati bilo koju vrstu strukturnih formula)

0,5 bodova

- 5.b)** Strukturnom formulom prikaži produkt reakcije polimerizacije n molekula tetrafluoretena.



točna strukturna formula

0,5 bodova

- 5.c)** Kojoj vrsti reakcija organskih spojeva pripada reakcija polimerizacije tetrafluoretena?

adicija

0,5 bodova

- 5.d)** Koje su dominantne vrste međumolekulskih interakcija između molekula tetrafluoretena?

Londonove sile (inducirani dipol – inducirani dipol)

0,5 bodova

- 5.e)** Kakva je prostorna građa molekule tetrafluoretena prema teoriji VSEPR?

planarna

0,5 bodova

- 5.f)** Izračunaj broj monomernih jedinica tetrafluoretena u jednoj molekuli poli(tetrafluoretena) relativne molekulske mase 182 224.

$$M_r(C_2F_4) = 100$$

točan izračun M_r

0,5 boda

$$N(C_2F_4) = \frac{M_r(PTFE)}{M_r(C_2F_4)} = \frac{182224}{100} = 1822$$

točan izračun

0,5 boda

ostv.	maks.
	3,5

Školsko natjecanje iz kemije u šk. god. 2022./2023.

zadatci za 4. razred srednje škole

Zaporka: _____

6. Popuni tablicu elektronskim konfiguracijama navedenih atomskih vrsta.

Atomska vrsta	Elektronska konfiguracija
Cr	[Ar] 4s ¹ 3d ⁵ ili 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶ 4s ¹ 3d ⁵
Ba ²⁺	[Xe] ili 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶ 4s ² 3d ¹⁰ 4p ⁶ 5s ² 4d ¹⁰ 5p ⁶
Sb	[Kr] 5s ² 4d ¹⁰ 5p ³ ili 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶ 4s ² 3d ¹⁰ 4p ⁶ 5s ² 4d ¹⁰ 5p ³
Cu ⁺	[Ar] 3d ¹⁰ ili 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶ 3d ¹⁰

Napomena: priznati svaku točnu elektronsku konfiguraciju zapisanu i u proširenome obliku

4 × 0,5 bodova

ostv.	maks.
	2

7. U navedenim zadacima zaokruži točan odgovor.

7.a) Koju česticu osim elektrona emitira atomska jezgra pri β^- raspadu?

A. proton

C. pozitron

B. neutron

D. antineutrino

točan odgovor D.

0,5 bodova

7.b) Koju jezgru emitira atomska jezgra pri alfa-raspadu?

A. tricij

C. helij

B. vodik

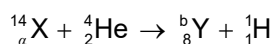
D. deuterij

točan odgovor C.

0,5 bodova

ostv.	maks.
	1

8. Odredi vrijednosti a i b u zadanoj reakciji radioaktivnoga raspada.



$a =$ 7

$b =$ 17

2 × 0,5 = 1 bod

ostv.	maks.
	1

ukupno bodova na stranici **5:**

ostv.	maks.
	4

Školsko natjecanje iz kemije u šk. god. 2022./2023.

zadatci za 4. razred srednje škole

Zaporka: _____

9.

- 9.a)** Izračunaj energiju fotona valne duljine 750 nm i rezultat izrazi u elektronvoltima (eV).
(Planckova konstanta, $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$)

$$E = h \cdot \frac{c}{\lambda} = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J s} \cdot \frac{3,00 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}}{750 \cdot 10^{-9} \text{ m}} = 2,65 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1,65 \text{ eV}$$

točan izračun
pretvaranje J u eV

0,5 bodova
0,5 bodova

- 9.b)** Izračunaj valnu duljinu fotona energije 1,82 eV.

$$E = 1,82 \text{ eV} = 2,916 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$\lambda = \frac{c \cdot h}{E} = \frac{3,00 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1} \cdot 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J s}}{2,916 \cdot 10^{-19} \text{ J}} = 681,1 \cdot 10^{-9} \text{ m} = 681,1 \text{ nm}$$

točan izračun
pretvaranje J u eV

0,5 bodova
0,5 bodova

- 9.c)** Kojoj boji vidljivoga dijela spektra elektromagnetskoga zračenja odgovara energija fotona valne duljine 700 nm?

crvenoj

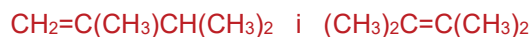
0,5 bodova

ostv.	maks.
	2,5

10.

Reakcijom 2-brom-2,3-dimetilbutana i kalijeve lužine, ovisno o reakcijskim uvjetima, može doći do reakcije eliminacije ili supstitucije.

- 10.a)** Strukturnim formulama prikaži organske produkte koji nastaju reakcijom eliminacije.



točne strukturne formule organskih produkata

2 × 0,5 = 1 bod

Napomena: priznati bilo koju vrstu strukturnih formula

- 10.b)** Navedi imena organskih produkata nastalih reakcijom eliminacije.

2,3-dimetilbut-1-en 2,3-dimetilbut-2-en

točno imenovani organski produkti

2 × 0,5 = 1 bod

- 10.c)** Navedi ime glavnoga organskog produkta reakcije eliminacije. (Glavni je produkt reakcije energijski stabilniji produkt i nastaje ga više.)

2,3-dimetilbut-2-en

0,5 bodova

- 10.d)** Strukturnom formulom prikaži produkt reakcije supstitucije.



0,5 bodova

ostv.	maks.
	3

Školsko natjecanje iz kemije u šk. god. 2022./2023.

zadatci za 4. razred srednje škole

Zaporka: _____

11.	<p>Dva serijski spojena elektrolizna članka sadržavaju otopine bakrova(II) nitrata (prvi članak) i željezova(III) klorida (drugi članak). U prvome elektroliznom članku izlučilo se 325 mg bakra.</p> <p>11.a) Izračunaj masu metala koji se izlučio na katodi drugoga elektroliznog članka.</p> $\frac{n(\text{Fe})}{n(\text{Cu})} = \frac{2}{3}$ $n(\text{Cu}) = \frac{0,325 \text{ g}}{63,55 \text{ g mol}^{-1}} = 5,11 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ $n(\text{Fe}) = \frac{2}{3} n(\text{Cu}) = 3,41 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ $m(\text{Fe}) = 0,190 \text{ g} = 190 \text{ mg}$ <p>za povezivanje množina atoma željeza i množine atoma bakra 0,5 bodova za točnu numeričku vrijednost množine atoma bakra s pripadnom jedinicom 0,5 bodova za točnu numeričku vrijednost množine atoma željeza s pripadnom jedinicom 0,5 bodova za točnu masu željeza s pripadnom jedinicom 0,5 bodova</p> <p>11. b) Jednadžbama kemijskih reakcija prikaži promjene koje se odvijaju na anodi prvoga i anodi drugoga elektroliznog članka.</p> <p>1. elektrolizni članak $2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4 \text{H}^+ + 4 \text{e}^-$ JKR izjednačena po masi i naboju 1 bod</p> <p>2. elektrolizni članak $2 \text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2 \text{e}^-$ JKR izjednačena po masi i naboju 1 bod</p>				
	<table border="1"> <tr> <td>ostv.</td> <td>maks.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>4</td> </tr> </table>	ostv.	maks.		4
ostv.	maks.				
	4				

12.	<p>Organski spoj A hlapljiva je bezbojna tekućina karakterističnoga mirisa. S Fehlingovim reagensom spoj A daje pozitivnu reakciju, pri čemu se oksidira u spoj B. U spoju B maseni je udio ugljika 40,0 %, vodika 6,72 %, a ostatak je kisik. Relativna molekulska masa spoja B je 60,1.</p> <p>12.a) Odredi empirijsku i molekulsku formulu spoja B.</p> $n(\text{C}) = 3,33 \text{ mol}$ $n(\text{H}) = 6,67 \text{ mol}$ $n(\text{O}) = 3,33 \text{ mol}$ <p>množine elemenata s pripadnom jedinicom 0,5 bodova</p> $\frac{3,33}{3,33} : \frac{6,67}{3,33} : \frac{3,33}{3,33} = 1 : 2 : 1$ <p>omjeri množina 0,5 bodova</p> <p>CH_2O</p> <p>empirijska formula 0,5 bodova</p> $\frac{Mr}{Er} = \frac{60,1}{30,0} = 2 \quad \text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ <p>molekulska formula 0,5 bodova</p> <p>12.b) Navedi ime spoja B.</p> <p>etanska kiselina (octena kiselina) 0,5 bodova</p> <p>12.c) Navedi ime spoja A.</p> <p>etanal (acetaldehid) 0,5 bodova</p> <p>12.d) Prikaži strukturnom formulom ion koji nastaje disocijacijom spoja B.</p> <p>CH_3COO^- 0,5 bodova</p>				
	<table border="1"> <tr> <td>ostv.</td> <td>maks.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>3,5</td> </tr> </table>	ostv.	maks.		3,5
ostv.	maks.				
	3,5				

ukupno bodova na stranici 7:

ostv.	maks.
	7,5

Školsko natjecanje iz kemije u šk. god. 2022./2023.

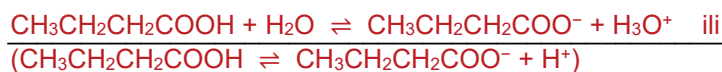
zadatci za 4. razred srednje škole

Zaporka: _____

13.

13. Množinska koncentracija vodene otopine butanske (maslačne) kiseline je $3,20 \cdot 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$.

13.a) Jednadžbom kemijske reakcije prikaži disocijaciju maslačne kiseline u vodi.



JKR izjednačena po masi i naboju

1 bod

13.b) Kemijske vrste iz zadatka **13.a)** razvrstaj na kiseline i baze prema Brønsted-Lowryjevoj teoriji.

kiseline	baze
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$	H_2O
H_3O^+	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COO}^-$

4 × 0,5 = 2 boda

13.c) Izračunaj pH vrijednost vodene otopine maslačne kiseline zadane množinske koncentracije ako je $K_a = 1,54 \cdot 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$.

$$K_a = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}]} = \frac{[\text{H}^+]^2}{[\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}]}$$

matematički izraz

0,5 bodova

$$[\text{H}^+] = \sqrt{K_a \cdot [\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}]} = 2,22 \cdot 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$$

točan izračun $[\text{H}^+]$ s pripadnom jedinicom

0,5 bodova

$$\text{pH} = -\log \frac{2,22 \cdot 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}}{\text{mol dm}^{-3}} = 3,65$$

točan izračun pH-vrijednosti

0,5 bodova

13.d) Izračunaj stupanj disocijacije maslačne kiseline množinske koncentracije $3,25 \cdot 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$ čija je pH vrijednost 4,95.

$$[\text{H}^+] = \text{antilog}(-\text{pH}) = 1,12 \cdot 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$$

točan izračun $[\text{H}^+]$ s pripadnom jedinicom

0,5 bodova

$$\alpha = \frac{[\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}]} = \frac{1,12 \cdot 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}}{3,25 \cdot 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}} = 0,035 = 3,5 \%$$

točan izračun α

0,5 bodova

ostv.	maks.
	5,5

Školsko natjecanje iz kemije u šk. god. 2022./2023.

zadatci za 4. razred srednje škole

Zaporka: _____

14. Odredi koja je jedinka u navedenim parovima jače redukcijsko sredstvo.

14.a) Na ili Al Na

0,5 bodova

14.b) Br⁻ ili I⁻ I⁻

0,5 bodova

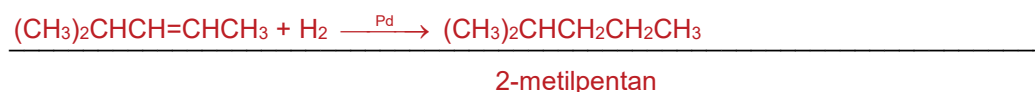
14.c) Cu ili Au Cu

0,5 bodova

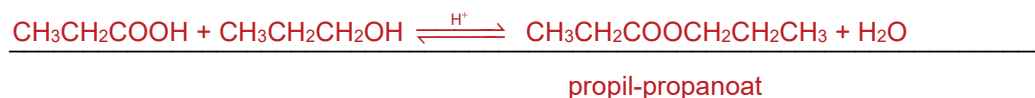
ostv.	maks.
	1,5

15. Prikaži jednadžbama kemijskih reakcija sljedeće promjene i navedi ime nastalog organskog produkta u reakciji:

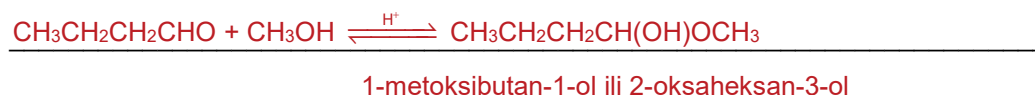
15.a) 4-metilpent-2-ena i vodika uz paladij kao katalizator



15.b) propanske kiseline i propan-1-ola u kiselim uvjetima



15.c) adicije metanola na butanal u kiselim uvjetima



JKR izjednačena po masi i naboju

točan naziv organskoga produkta

Napomena: priznati bilo koju vrstu strukturnih formula

3 × 1 = 3 boda
3 × 0,5 = 1,5 boda

ostv.	maks.
	4,5

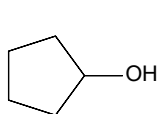
Školsko natjecanje iz kemije u šk. god. 2022./2023.

zadatci za 4. razred srednje škole

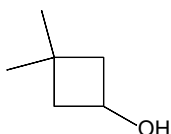
Zaporka: _____

16.

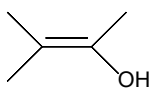
Promotri strukturne formule molekula spojeva od A do F i odgovori na postavljena pitanja.



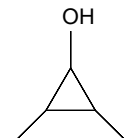
A



B



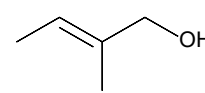
C



D



E



F

16.a) Koje su od prikazanih molekula spojeva konstitucijski izomeri spoja A?

C, D, F

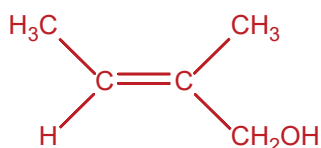
3 × 0,5 = 1,5 bodova

16.b) Koji od prikazanih nezasićenih spojeva postoji u obliku *cis/trans* izomera?

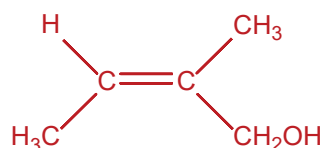
F

0,5 bodova

16.c) Prikaži strukturnim formulama *cis* i *trans* izomere spoja iz zadatka **16.b**).



cis-izomer



trans-izomer

točno nacrtani izomeri

Napomena: priznati bilo koju vrstu strukturnih formula

2 × 0,5 = 1 bod

16.d) Koji su od prikazanih alkohola sekundarni alkoholi?

A, B, D

3 × 0,5 = 1,5 bodova

ostv.	maks.
	4,5

1. stranica

+

2. stranica

+

3. stranica

+

4. stranica

+

5. stranica

+

6. stranica

+

7. stranica

+

8. stranica

+

9. stranica

+

10. stranica

=

Ukupni bodovi

<input type="text"/>	50
----------------------	-----------

ukupno bodova na stranici 10:

ostv.	maks.
	3