

Županijsko natjecanje iz kemije u šk. god. 2023./2024.

Zadaci za 1. razred srednje škole

Zaporka: _____

1. Elementarno srebro metal je bijele boje i visokoga sjaja. Lako je obradiv te se može rastezati u listiće i izvlačiti u žicu.

1.a) Napiši raspored elektrona po ljuskama u atomu srebra.

2, 8, 18, 18, 1

0,5 bodova

1.b) Kolika bi bila duljina niza atoma srebra ako $6,00 \times 10^9$ atoma srebra poredamo jedan do drugoga? Radijus je atoma srebra 145 pm.

$$r(\text{Ag}) = 145 \text{ pm} = 145 \times 10^{-10} \text{ cm}$$

$$N(\text{Ag}) = 6,00 \times 10^9$$

$$l = N \cdot 2r = 6,00 \times 10^9 \cdot 2 \cdot 145 \times 10^{-10} \text{ cm} = 174 \text{ cm}$$

$$l = 1,74 \text{ m} = 1,74 \times 10^{12} \text{ pm}$$

za povezivanje broja atoma s radijusom

0,5 bodova

za numerički točan rezultat

0,5 bodova

za iskazivanje rezultata s mjernom jedinicom

0,5 bodova

Napomena: Priznati točno rješenje neovisno o mjernoj jedinici u kojoj je iskazano.

1.c) Izračunaj volumen jednoga atoma srebra uz pretpostavku da je atom srebra kuglica. Rezultat iskaži u kubnim centimetrima.

$$r(\text{Ag}) = 145 \text{ pm} = 145 \times 10^{-10} \text{ cm}$$

$$V = \frac{4}{3} r^3 \pi = \frac{4}{3} (145 \times 10^{-10} \text{ cm})^3 \pi = 1,28 \times 10^{-23} \text{ cm}^3$$

za primjenu izraza za volumen

0,5 bodova

za numerički točan rezultat

0,5 bodova

za iskazivanje rezultata s mjernom jedinicom

0,5 bodova

ostv.	maks.
	3.5

2. Odredi broj protona i elektrona u sljedećim kemijskim vrstama:

2.a) sulfatni ion 48 protona, 50 elektrona

2.b) amonijev ion 11 protona, 10 elektrona

2.c) dihidrogenfosfatni ion 49 protona, 50 elektrona

2.d) hidrogenkarbonatni ion 31 protona, 32 elektrona

4 × 0,5 = 2 boda

Napomena: Priznaju se samo potpuno točni odgovori.

ostv.	maks.
	2

Ukupno bodova na stranici 1:

ostv.	maks.
	5,5

Županijsko natjecanje iz kemije u šk. god. 2023./2024.

Zadaci za 1. razred srednje škole

Zaporka: _____

3. Kemijskim vrstama navedenim u tablici napiši kemijsku formulu, nacrtaj Lewisovu strukturnu formulu i odredi prostornu građu molekule prema VSEPR teoriji.

Kemijska vrsta	Kemijska formula vrste	Lewisova strukturna formula	Prostorna građa
nitratni ion	NO_3^-		trigonsko-planarna ili planarna
molekula klorova(III) fluorida	ClF_3		T-oblik
trijodidni ion	I_3^-		linearna

za kemijsku formulu

za Lewisovu strukturnu formulu

za prostornu građu

3 × 0,5 = 1,5 bodova

3 × 0,5 = 1,5 bodova

3 × 0,5 = 1,5 bodova

Napomena: Priznati ako učenik nacрта i koji drugi rezonantni hibrid nitratnoga iona.

ostv.	maks.
	4,5

Ukupno bodova na stranici 2:

ostv.	maks.
	4,5

Županijsko natjecanje iz kemije u šk. god. 2023./2024.

Zadaci za 1. razred srednje škole

Zaporka: _____

4. Napiši kemijske formule navedenih spojeva:

4.a) vodikov peroksid H₂O₂

4.b) litijev nitrid Li₃N

4.c) kalcijev hidrogenkarbonat Ca(HCO₃)₂

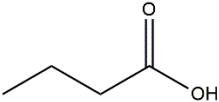

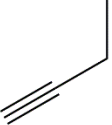
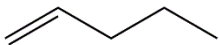
4.d) kromov(III) sulfat Cr₂(SO₄)₃

za svaku točnu formulu 0,5 bodova

4 × 0,5 = 2 boda

ostv.	maks.
	2

5. U tablici su prikazane strukturne formule molekula nekih organskih spojeva. Napiši njihova sustavna imena.

Strukturna formula	Ime spoja
	butanska kiselina
	etan-1,2-diol
	but-1-in
	pent-1-en

za svako točno ime spoja 0,5 bodova

4 × 0,5 = 2 boda

ostv.	maks.
	2

Ukupno bodova na stranici 3:

ostv.	maks.
	4

Županijsko natjecanje iz kemije u šk. god. 2023./2024.

Zadaci za 1. razred srednje škole

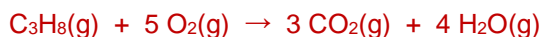
Zaporka: _____

6. Jednadžbom kemijske reakcije prikaži navedene kemijske promjene. Reaktantima i produktima pripiši odgovarajuća agregacijska stanja.

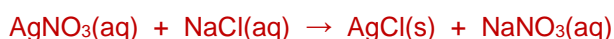
6.a) nastajanje fosforova(V) oksida iz elementarnih tvari



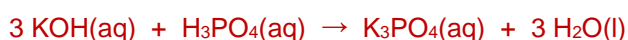
6.b) gorenje propana u suvišku kisika



6.c) nastajanje bijeloga taloga dokapavanjem vodene otopine srebrova nitrata u otopinu natrijeva klorida



6.d) potpuna neutralizacija fosforne kiseline kalijevom lužinom



za točno navedene reaktante i produkte

4 × 0,5 = 2 boda

za zapis izjednačen po masi i naboju

4 × 0,5 = 2 boda

za točno navedena agregacijska stanja svih reaktanata i produkata

4 × 0,5 = 2 boda

Napomene:

6.c) priznati i: $\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{AgCl}(\text{s})$

6.d) priznati i: $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ ili $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

ostv. maks.

6

7. Ako je navedena tvrdnja točna, zaokruži slovo **T**, a ako je navedena tvrdnja netočna, zaokruži slovo **N**.

Vodikova veza elektrostatske je prirode.

T

N

Izotopi imaju ista fizikalna, a različita kemijska svojstva.

T

N

Atom argona i sulfidni anion izoelektronske su čestice.

T

N

Oksidni anion veći je od atoma kalija.

T

N

Kovalentna veza jača je što je duljina veze veća.

T

N

U hidrogensulfatnom ionu atomi su povezani kovalentnom vezom.

T

N

za svaku točno zaokruženu tvrdnju 0,5 bodova

6 × 0,5 = 3 boda

ostv. maks.

3

Županijsko natjecanje iz kemije u šk. god. 2023./2024.

Zadaci za 1. razred srednje škole

Zaporka: _____

8. Zrak je homogena smjesa plinova. U tablici su navedene vrijednosti brojnih udjela plinova u suhome zraku.

plin	N ₂	O ₂	ostali plinovi
x	0,7800	0,2100	0,01000

8.a) Izračunaj prosječnu relativnu molekulsku masu suhoga zraka uz pretpostavku da se od ostalih plinova u zraku nalazi samo plin argon.

$$M_r(\text{prosječna}) = M_r(\text{N}_2) \cdot x(\text{N}_2) + M_r(\text{O}_2) \cdot x(\text{O}_2) + A_r(\text{Ar}) \cdot x(\text{Ar})$$

$$M_r(\text{prosječna}) = 28,98$$

8.b) Izračunaj volumni udio argona u troposferi ako 3 milijuna litara zraka u troposferi sadržava približno 28 020 L plemenitoga plina argona.

$$\varphi(\text{Ar}) = \frac{V(\text{Ar})}{V(\text{zrak})} \cdot 100 = \frac{28\,020\text{ L}}{3 \times 10^6\text{ L}} \cdot 100 = 0,9340\%$$

8.c) Prikaži Lewisovim simbolima atom argona, oksidni i nitridni ion.



za primjenu izraza za relativnu molekulsku masu

0,5 bodova

za numerički točan rezultat

0,5 bodova

za primjenu izraza za volumni udio

0,5 bodova

za numerički točan rezultat

0,5 bodova

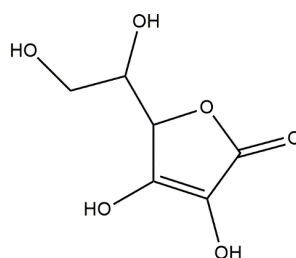
za svaki točan Lewisov prikaz

3 × 0,5 = 1,5 bodova

ostv. maks.

3,5

9. Vitamin C ili askorbinska kiselina vitamin je topljiv u vodi, a prisutan je u svježemu voću i povrću. Strukturna formula molekule askorbinske kiseline prikazana je na slici.



9.a) Napiši molekulsku formulu askorbinske kiseline. C₆H₈O₆

0,5 bodova

9.b) Odredi broj atoma ugljika u 500 mg askorbinske kiseline.

$$N(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6) = \frac{m(\text{uzorak})}{m_f(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6)} = \frac{0,500\text{ g}}{M_r(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6) \cdot u} = \frac{0,500\text{ g}}{2,93 \times 10^{-22}\text{ g}} = 1,71 \times 10^{21}$$

$$N(\text{C}) = 6 N(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6) = 1,03 \times 10^{22}$$

za točan izraz za brojnost molekula askorbinske kiseline

0,5 bodova

za točno izračunanu masu molekule askorbinske kiseline

0,5 bodova

za točno izračunanu brojnost molekula askorbinske kiseline

0,5 bodova

za točan odnos brojnosti atoma ugljika i molekule askorbinske kiseline

0,5 bodova

za točno izračunanu brojnost atoma ugljika

0,5 bodova

Napomena: Priznati i drukčije načine rješavanja ako je konačno rješenje točno.

ostv. maks.

3

ostv. maks.

6,5

Županijsko natjecanje iz kemije u šk. god. 2023./2024.

Zadaci za 1. razred srednje škole

Zaporka: _____

10.	Navedene kemijske vrste poredaj:	
	10.a) prema porastu polumjera: N^{3-} , Mg^{2+} , Ne	$Mg^{2+} < Ne < N^{3-}$
	10.b) prema porastu tališta: Al_2S_3 , $CaCl_2$, Al_2O_3	$CaCl_2 < Al_2S_3 < Al_2O_3$
	10.c) prema porastu vrelišta: HCl, HF, HBr	$HCl < HBr < HF$
	10.d) prema povećanju koeficijenta elektronegativnosti: N, F, O	$N < O < F$
		4 × 0,5 = 2 boda

ostv.	maks.
	2

11.	U smjesi natrijeva klorida i kalcijeva karbonata maseni je udio natrijeva klorida 0,4556. Smjesi je naknadno dodano još 3,500 g natrijeva klorida. U novoj je smjesi maseni udio kalcijeva karbonata 0,2536.	
	11.a) Izračunaj masu početne smjese.	
	$w_1(NaCl) = 0,4556$	
	$w_1(CaCO_3) = 0,5444$	
	$w_2(NaCl) = 0,7464$	
	$w_2(CaCO_3) = 0,2536$	
	$m_2(smjesa) = m_1(smjesa) + 3,500\text{ g}$	
	$m_1(CaCO_3) = m_2(CaCO_3)$	
	$w_1(CaCO_3) \cdot m_1(smjesa) = w_2(CaCO_3) \cdot m_2(smjesa)$	
	$0,5444 \cdot m_1(smjesa) = 0,2536 \cdot (m_1(smjesa) + 3,500\text{ g})$	
$m_1(smjesa) = 3,052\text{ g}$		
za točno iskazane masene udjele svih tvari	0,5 bodova	
za povezivanje mase kalcijeva karbonata u prvoj i drugoj smjesi	0,5 bodova	
za numerički točan rezultat	0,5 bodova	
za iskazivanje rezultata s mjernom jedinicom	0,5 bodova	
<u>Napomena:</u> Priznati i drukčije načine rješavanja ako je konačno rješenje točno.		

11.b) Izračunaj masu kalcijeva karbonata.

$$w_1(CaCO_3) = \frac{m(CaCO_3)}{m_1(smjesa)}$$

$$m(CaCO_3) = w_1(CaCO_3) \times m_1(smjesa)$$

$$m(CaCO_3) = 1,662\text{ g}$$

za numerički točan rezultat

0,5 bodova

za iskazivanje rezultata s mjernom jedinicom

0,5 bodova

Napomena: Priznati i drukčije načine rješavanja ako je konačno rješenje točno.

ostv.	maks.
	3

Županijsko natjecanje iz kemije u šk. god. 2023./2024.

Zadaci za 1. razred srednje škole

Zaporka: _____

12.

U tablici je navedeno prvih 6 energija ionizacije (E_i) atoma kemijskoga elementa **X**.

Energija ionizacije kemijskoga elementa X / kJ mol ⁻¹					
1.	2.	3.	4.	5.	6.
590,00	1145,0	4900,0	6500,0	8100,0	11000

12.a) Kojoj skupini periodnoga sustava elemenata pripada element **X**? zemnoalkalijski metali

0,5 bodova

12.b) Napiši opće formule spojeva koji nastaju reakcijom kemijskoga elementa **X** s:

bromom: XBr₂

sumporom: XS

dušikom: X₃N₂

3 × 0,5 = 1,5 bodova

12.c) Koliko je energije potrebno za ionizaciju 1,00 mol atoma kemijskoga elementa **X** do kationa tipičnoga za taj element?

$$E = 590,00 \text{ kJ} + 1145,0 \text{ kJ} = 1735,0 \text{ kJ}$$

za numerički točan rezultat
za iskazivanje rezultata s mjernom jedinicom

0,5 bodova
0,5 bodova

ostv.	maks.
	3

13.

Upiši naziv odgovarajuće vrste međudjelovanja između jedinki u zadanim parovima ne služeći se izrazom van der Waalsove sile.

parovi jedinki	vrsta međudjelovanja
CH ₄ i CH ₄	Londonova sila / inducirani dipol – inducirani dipol
HCl i Cl ₂	dipol – inducirani dipol
K ⁺ i H ₂ O	ion – dipol
HCl i CHCl ₃	dipol – dipol
Na ⁺ i Cl ₂	ion – inducirani dipol
NH ₃ i H ₂ O	vodikova veza

za svaku točnu vrstu međudjelovanja 0,5 bodova

Napomena: Priznati i vodikovu vezu kao dominantnu vrstu međudjelovanja između HCl i Cl₂ te HCl i CHCl₃.

6 × 0,5 = 3 boda

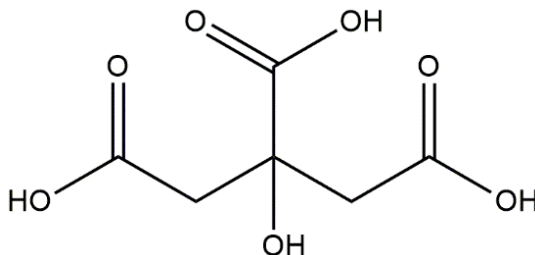
ostv.	maks.
	3

Županijsko natjecanje iz kemije u šk. god. 2023./2024.

Zadaci za 1. razred srednje škole

Zaporka: _____

14. Na slici je prikazana strukturna formula molekule limunske kiseline.



14.a) Napiši kemijske formule i imena funkcijskih skupina prisutnih u molekuli limunske kiseline.

-COOH (karboksilna skupina) i -OH (hidroksilna skupina)

4 × 0,5 = 2 boda

14.b) Izračunaj maseni udio vodika u molekuli limunske kiseline.

$$w(\text{H}, \text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7) = \frac{8 A_r(\text{H})}{M_r(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7)} = \frac{8 \cdot 1,008}{192,1} = 0,042 = 4,200 \%$$

za točan izraz za maseni udio vodika u molekuli limunske kiseline

0,5 bodova

za točno izračunanu M_r limunske kiseline

0,5 bodova

za točno izračunan maseni udio vodika

0,5 bodova

14.c) Soli limunske kiseline nazivaju se citrati. Napiši kemijsku formulu kalcijeva citrata. $\text{Ca}_3(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2$

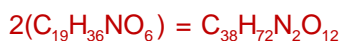
0,5 bodova

ostv.	maks.
	4

15. Azitromicin je antibiotik koji je razvio tim hrvatskih farmaceutskih stručnjaka. Elementnom analizom azitromicina utvrđeni su maseni udjeli ugljika (60,94 %), vodika (9,690 %), dušika (3,740 %), a ostatak je kisik. Odredi molekulsku formulu azitromicina ako je njegova relativna molekulska masa 749,0.

$$\begin{aligned} N(\text{C}) : N(\text{H}) : N(\text{N}) : N(\text{O}) &= \frac{w(\text{C})}{A_r(\text{C})} : \frac{w(\text{H})}{A_r(\text{H})} : \frac{w(\text{N})}{A_r(\text{N})} : \frac{w(\text{O})}{A_r(\text{O})} \\ &= 0,0507 : 0,0961 : 2,67 \times 10^{-3} : 0,0160 / 2,67 \times 10^{-3} \\ &= 19 : 36 : 1 : 6 \end{aligned}$$

$$\frac{M_r(\text{spoj})}{M_r(\text{C}_{19}\text{H}_{36}\text{NO}_6)} = \frac{749,0}{374,5} = 2$$



za točan izraz za određivanje empirijske formule

0,5 bodova

za točno izračunane omjere masenih udjela i relativnih atomskih masa

0,5 bodova

za točnu empirijsku formulu

0,5 bodova

za točan izraz koji povezuje empirijsku i molekulsku formulu

0,5 bodova

za točno izračunan M_r empirijske formule

0,5 bodova

za točnu molekulsku formulu

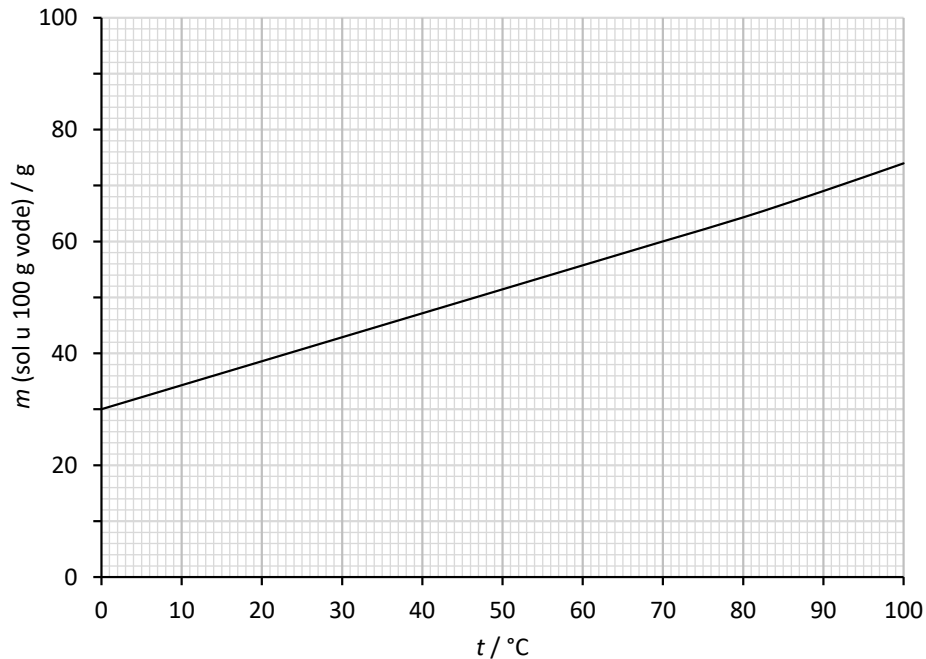
0,5 bodova

Napomena: Priznati i drukčije načine rješavanja ako je konačno rješenje točno.

ostv.	maks.
	3

16.

Na dijagramu je prikazana ovisnost najveće mase soli **Z** koja se može otopiti u 100,0 g vode pri određenoj temperaturi.



16.a) Na temelju podataka prikazanih u dijagramu odredi pri kojim će temperaturama vodena otopina soli **Z** masenoga udjela 37,50 % biti nezasićena.

$$w = \frac{m(\text{sol})}{m(\text{sol}) + m(\text{H}_2\text{O})}$$

$$0,3750 = \frac{m(\text{sol})}{m(\text{sol}) + 100,0 \text{ g}}$$

$$m(\text{sol}) = 60,00 \text{ g}$$

Vodena otopina soli **Z** bit će nezasićena pri temperaturama višim od 70 °C.

za primjenu izraza za maseni udio

0,5 bodova

za točno izračunanu masu soli **Z**

0,5 bodova

za točno očitano temperaturu iz dijagrama

0,5 bodova

16.b) Koliko bi grama soli **Z** trebalo otopiti u 270 g vode da bi se dobila otopina koja je pri 35 °C zasićena?

pri 35 °C → $m(\text{sol Z u } 100,0 \text{ g vode}) = 45,00 \text{ g}$ (očitano iz dijagrama)

$$m(\text{sol Z u } 270,0 \text{ g vode}) = \frac{m(\text{sol Z u } 100,0 \text{ g vode}) \cdot 270,0 \text{ g}}{100,0 \text{ g}} = 121,5 \text{ g}$$

za točno očitano masu soli **Z** iz dijagrama

0,5 bodova

za točno izračunanu masu soli **Z**

0,5 bodova

ostv.	maks.
	2,5

1. stranica

+

2. stranica

+

3. stranica

+

4. stranica

+

5. stranica

+

6. stranica

+

7. stranica

+

8. stranica

+

9. stranica

=

Ukupni bodovi

50