

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

Zadatci za 1. razred srednje škole

Zaporka: _____

1.	Napiši jednadžbe kemijskih reakcija. Naznači agregacijska stanja svih sudionika reakcije.	
	1.a) Dobivanje aluminijeva klorida iz elementarnih tvari.	
	<u>$2 \text{ Al(s)} + 3 \text{ Cl}_2\text{(g)} \rightarrow 2 \text{ AlCl}_3\text{(s)}$</u>	
	1.b) Nastajanje vodene otopina natrijeva sulfata iz natrijeva oksida.	
	<u>$\text{Na}_2\text{O(s)} + \text{H}_2\text{SO}_4\text{(aq)} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4\text{(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)}$</u>	
	1.c) Reakcija kalcijeve lužine i klorovodične kiseline.	
	<u>$\text{Ca(OH)}_2\text{(aq)} + 2 \text{ HCl(aq)} \rightarrow \text{CaCl}_2\text{(aq)} + 2 \text{ H}_2\text{O(l)}$</u>	
1.d)	Dobivanje amonijaka iz elementarnih tvari.	
	<u>$\text{N}_2\text{(g)} + 3 \text{ H}_2\text{(g)} \rightarrow 2 \text{ NH}_3\text{(g)}$</u>	
1.e)	Dobivanje vodene otopine cinkova nitrata, pri čemu nastaje i vodik.	
	<u>$\text{Zn(s)} + 2 \text{ HNO}_3\text{(aq)} \rightarrow \text{Zn(NO}_3)_2\text{(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$</u>	
	za točno navedene reaktante i produkte	5 × 0,5 = 2,5 bodova
	za zapis izjednačen po masi i naboju	5 × 0,5 = 2,5 bodova
	za točno navedena agregacijska stanja	5 × 0,5 = 2,5 bodova
		ostv. maks.
		7,5

2.	U svakome od navedenih nizova odaberi onu kemijsku vrstu koja ima:	
	2.a) najveći afinitet prema elektronu: F, Cl, Br, I, He	
	<u>Cl</u>	0,5 bodova
	2.b) najveći polumjer: P, In, Po, As, O	
	<u>Po</u>	0,5 bodova
	2.c) najmanju energiju ionizacije: Li ⁺ , Cs, Na ⁺ , Cs ⁺ , Na	
	<u>Cs</u>	0,5 bodova
	2.d) najmanji broj valentnih elektrona: Se, F, Ga, Ge, Bi	
	<u>Ga</u>	0,5 bodova
		ostv. maks. 2

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

Zadatci za 1. razred srednje škole

Zaporka: _____

3. Jedan je od načina dobivanja sumporova(VI) fluorida reakcijom tioformaldehida (CH_2S) s elementarnim fluorom. U reakciji nastaju i ugljikov(IV) fluorid te fluorovodik.

3.a) Jednadžbom kemijske reakcije prikaži dobivanje sumporova(VI) fluorida gore opisanom reakcijom.



za točno navedene reaktante i produkte

0,5 bodova

za zapis izjednačen po masi i naboju

0,5 bodova

3.b) Elementarni fluor potreban za reakciju čuva se u spremniku oblika valjka visine 50 cm i duljine polumjera baze 20 cm. Izračunaj koliko je spremnika elementarnoga fluora potrebno za dobivanje 2,11 kg sumporova(VI) fluorida ako tlak u spremniku iznosi 1,5 bar pri 15 °C.

$$n(\text{SF}_6) = \frac{m(\text{SF}_6)}{M(\text{SF}_6)} = \frac{2110 \text{ g}}{146,06 \text{ g/mol}} = 14,45 \text{ mol}$$

$$n(\text{F}_2) : n(\text{SF}_6) = 6 : 1$$

$$n(\text{F}_2) = 6n(\text{SF}_6) = 86,68 \text{ mol}$$

$$V(\text{F}_2) = \frac{n(\text{F}_2) \cdot R \cdot T}{p} = 1,38 \text{ m}^3$$

$$V(\text{spremnik}) = r^2 \pi \cdot h = 0,063 \text{ m}^3$$

$$N(\text{spremnik}) = \frac{V(\text{F}_2)}{V(\text{spremnik})} = 22$$

za izračunavanje množine SF_6

0,5 bodova

za povezivanje množina SF_6 i F_2

0,5 bodova

za izračunavanje volumena F_2

0,5 bodova

za izračunavanje volumena spremnika

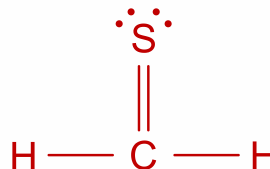
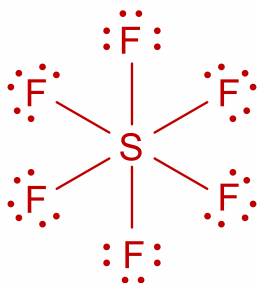
0,5 bodova

za određivanje broja potrošenih spremnika

0,5 bodova

Napomena: Priznati i druge (kemijski smislene) načine rješavanja u slučaju točnoga rezultata.

3.c) Lewisovom simbolikom prikaži molekulu sumporova(VI) fluorida i molekulu tioformaldehida.



za točne Lewisove strukturne formule

2 × 0,5 = 1 bod

3.d) Koja se vrsta međumolekulskih privlačnih sila pojavljuje između molekule sumporova(VI) fluorida i molekule tioformaldehida? Objasni svoj odgovor.

inducirani dipol – dipol

Polarna molekula tioformaldehida ima stalan dipol koji će prouzročiti

stvaranje induciranoga dipola iz nepolarne molekule sumporova(VI) fluorida.

za točno navedenu vrstu međumolekulskih sila

0,5 bodova

za pravilno objašnjenje

0,5 bodova

ostv.	maks.
	5,5

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

Zadatci za 1. razred srednje škole

Zaporka: _____

4. Bordoška juha jedan je od najstarijih fungicida koji se koristi u vinogradarstvu, voćarstvu, povrtlarstvu i hmeljarstvu. Za pripremu „1 %-tne bordoške juhe“ potrebno je pomiješati 1,0 kg modre galice, 1,2 kg gašenoga vapna i 100 L vode.

4.a) Napiši kemijske formule i sustavna imena modre galice i gašenoga vapna.

$\text{CuSO}_4 \times 5 \text{H}_2\text{O}$, bakrov(II) sulfat pentahidrat

Ca(OH)_2 , kalcijev hidroksid

za točno navedene kemijske formule i imena zadanih spojeva

4 × 0,5 = 2 boda

4.b) Izračunaj maseni udio bakra u „1 %-tnoj bordoškoj juhi“.

$$m(\text{modra galica}) = 1,0 \text{ kg}$$

$$m(\text{gašeno vapno}) = 1,2 \text{ kg}$$

$$V(\text{H}_2\text{O}) = 100 \text{ L} \Rightarrow m(\text{H}_2\text{O}) = 100 \text{ kg}$$

$$w(\text{Cu, bordoška juha}) = ?$$

$$m(\text{bordoška juha}) = m(\text{modra galica}) + m(\text{gašeno vapno}) + m(\text{H}_2\text{O}) = 1,0 \text{ kg} + 1,2 \text{ kg} + 100 \text{ kg} = 102,2 \text{ kg}$$

$$w(\text{Cu, modra galica}) = \frac{N(\text{Cu}) \cdot A_r(\text{Cu})}{M_r(\text{modra galica})} = \frac{63,55}{249,69} = 0,2545 = 25,45 \%$$

$$m(\text{Cu}) = w(\text{Cu, modra galica}) \cdot m(\text{modra galica}) = 0,2545 \cdot 1,0 \text{ kg} = 0,2545 \text{ kg}$$

$$w(\text{Cu, bordoška juha}) = \frac{m(\text{Cu})}{m(\text{bordoška juha})} = \frac{0,2545 \text{ kg}}{102,2 \text{ kg}} = 0,00249 = 0,249 \%$$

za izračunavanje mase bordoške juhe

0,5 bodova

za izračunavanje masenoga udjela bakra u modroj galici

0,5 bodova

za izračunavanje mase bakra

0,5 bodova

za izračunavanje masenoga udjela bakra u bordoškoj juhi

0,5 bodova

4.c) Jednadžbom kemijske reakcije prikaži nastajanje gašenoga vapna iz živoga vapna. Naznači agregacijska stanja svih sudionika reakcije.



za točno navedene reaktante i produkte

0,5 bodova

za zapis izjednačen po masi i naboju

0,5 bodova

za točno navedena agregacijska stanja

0,5 bodova

4.d) Izračunaj masu vapnenca potrebnu za dobivanje 1,2 kg gašenoga vapna ako je maseni udio kalcijeva karbonata u vapnencu 92 %.

$$m(\text{Ca(OH)}_2) = 1,2 \text{ kg} = 1200 \text{ g}$$

$$w(\text{CaCO}_3) = 92 \% = 0,92$$

$$m(\text{vapnenac}) = ?$$

$$n(\text{Ca(OH)}_2) = \frac{n(\text{Ca(OH)}_2)}{M(\text{Ca(OH)}_2)} = \frac{1200 \text{ g}}{74,096 \text{ g mol}^{-1}} = 16,195 \text{ mol}$$



$$n(\text{CaCO}_3) = n(\text{Ca(OH)}_2) = 16,195 \text{ mol}$$

$$m(\text{CaCO}_3) = n(\text{CaCO}_3) \cdot M(\text{CaCO}_3) = 16,195 \text{ mol} \cdot 100,09 \text{ g mol}^{-1} = 1620,96 \text{ g}$$

$$m(\text{vapnenac}) = \frac{m(\text{CaCO}_3)}{w(\text{CaCO}_3)} = 1761,9 \text{ g} = 1,762 \text{ kg}$$

za izračunavanje množine Ca(OH)_2

0,5 bodova

za povezivanje množina Ca(OH)_2 i CaCO_3

0,5 bodova

za izračunavanje mase CaCO_3

0,5 bodova

za izračunavanje mase vapnenca

0,5 bodova

ostv.	maks.
	7,5

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

Zadatci za 1. razred srednje škole

Zaporka: _____

5.

Reakcijom 1,604 g nepoznatoga karbonata metala, MCO_3 s klorovodičnom kiselinom razvije se 0,426 L ugljikova(IV) oksida pri 0 °C i 101 kPa.

5.a) Na temelju zadanih podataka odredi o kojemu je metalu (M) riječ i napiši njegovo ime.

$$V(\text{CO}_2) = 0,426 \text{ L}$$

$$t = 0 \text{ °C}$$

$$p = 101 \text{ kPa}$$

$$n(\text{CO}_2) = \frac{V(\text{CO}_2)}{V_m} = \frac{0,426 \text{ L}}{22,4 \text{ L mol}^{-1}} = 0,01902 \text{ mol}$$



$$n(\text{MCO}_3) : n(\text{CO}_2) = 1 : 1$$

$$n(\text{MCO}_3) = 0,01902 \text{ mol}$$

$$M(\text{MCO}_3) = \frac{m(\text{MCO}_3)}{n(\text{MCO}_3)} = \frac{1,604 \text{ g}}{0,01902 \text{ mol}} = 84,33 \text{ g mol}^{-1}$$

$$A_r(\text{M}) = M_r(\text{MCO}_3) - (A_r(\text{C}) + 3 A_r(\text{O})) = 84,34 - (12,01 + 3 \cdot 16) = 24,32$$

M = magnezij

za izračunavanje množine CO_2

0,5 bodova

za povezivanje množina MCO_3 i CO_2

0,5 bodova

za izračunavanje molarne mase MCO_3

0,5 bodova

za izračunavanje relativne atomske mase metala M

0,5 bodova

5.b) Napiši ime nepoznatoga karbonata MCO_3 .

magnezijev karbonat

za točno navedeno ime karbonata

0,5 bodova

ostv.	maks.
	2,5

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

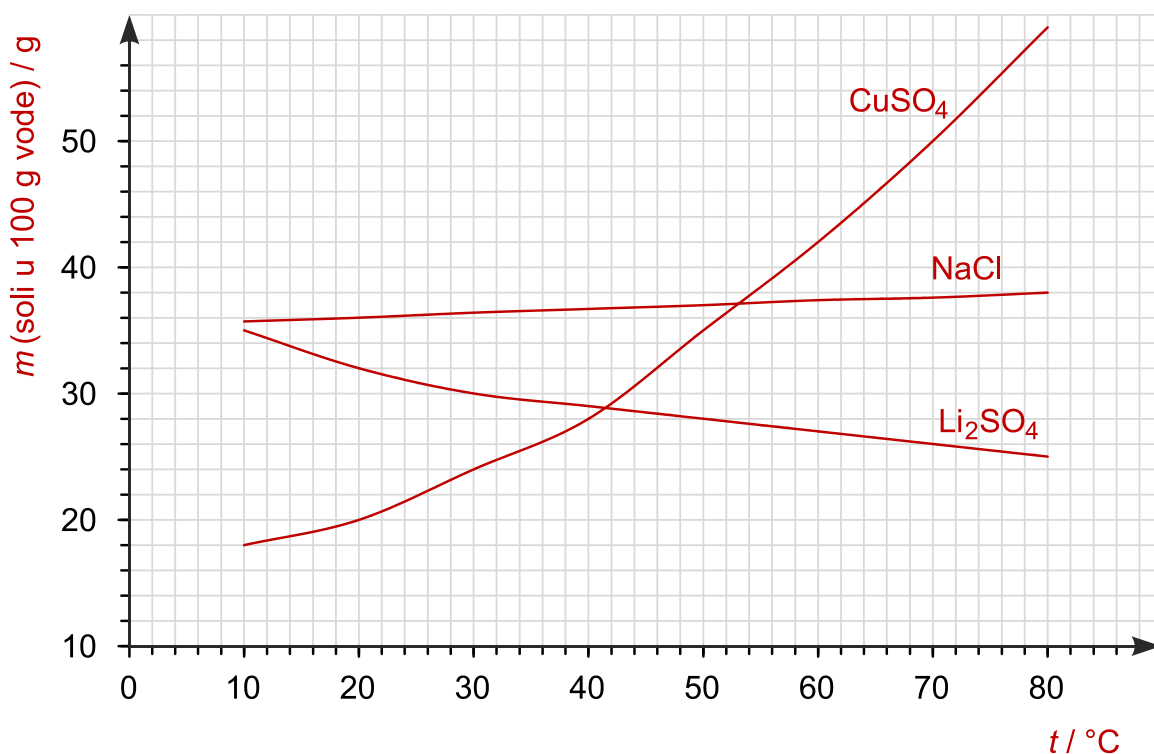
Zadatci za 1. razred srednje škole

Zaporka: _____

6. 6.a) Na temelju tablice topljivosti zadanih soli nacrtaj njihove krivulje topljivosti.

Topljivost soli pri različitim temperaturama iskazana masom soli u 100 g vode

$t / ^\circ\text{C}$	10	20	30	40	50	60	70	80
natrijev klorid	35,7	36	36,4	36,7	37	37,4	37,6	38
bakrov(II) sulfat	18,0	20,0	24,0	28,0	35,0	42,0	50,0	59,0
litijev sulfat	35,0	32,0	30,0	29,0	28,0	27,0	26,0	25,0



za točno prikazane veličine na osima koordinatnog sustava
za točno nacrtane krivulje topljivosti

0,5 bodova
 $3 \times 0,5 = 1,5$ bodova

- 6.b) Roka je pri temperaturi od 20 $^\circ\text{C}$ u laboratorijsku čašu dodala 60 g vode i 15 g bakrova(II) sulfata te promiješala laboratorijskom žlicom. Nakon miješanja uočila je talog neotopljene soli na dnu čaše. Je li nastala otopina nezasićena, zasićena ili prezasićena?

Nastala je otopina zasićena.

za točan odgovor

0,5 bodova

- 6.c) Izračunaj masu zaostalog taloga bakrova(II) sulfata u čaši.

$$x = m(\text{otopljeni } \text{CuSO}_4)$$

$$\frac{20 \text{ g } \text{CuSO}_4}{100 \text{ g } \text{H}_2\text{O}} = \frac{x}{60 \text{ g } \text{H}_2\text{O}}$$

$$x = \frac{20 \text{ g} \cdot 60 \text{ g}}{100 \text{ g}} = 12 \text{ g}$$

$$m(\text{talog } \text{CuSO}_4) = m_0(\text{CuSO}_4) - m(\text{otopljeni } \text{CuSO}_4) = 15 \text{ g} - 12 \text{ g} = 3 \text{ g}$$

za izračunavanje mase otopljenoga CuSO_4
za izračunavanje mase taloga CuSO_4

0,5 bodova
0,5 bodova

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

Zadatci za 1. razred srednje škole

Zaporka: _____

<p>6.d) Kolika je najmanja masa vode koju treba dodati pripremljenoj smjesi pri 20 °C da bi se uz miješanje otopio sav talog bakrova(II) sulfata?</p> <p>$x = m(\text{H}_2\text{O})$ potrebna za otapanje 15 g CuSO_4</p> $\frac{12 \text{ g CuSO}_4}{60 \text{ g H}_2\text{O}} = \frac{15 \text{ g CuSO}_4}{x}$ $x = \frac{60 \text{ g} \cdot 15 \text{ g}}{12 \text{ g}} = 75 \text{ g}$ $m_{\text{dodano}}(\text{H}_2\text{O}) = m_{\text{potrebno}}(\text{H}_2\text{O}) - m_{\text{stavljeno}}(\text{H}_2\text{O}) = 75 \text{ g} - 60 \text{ g} = 15 \text{ g}$ <p>za izračunavanje mase H_2O potrebne za otapanje 15 g CuSO_4 0,5 bodova za izračunavanje mase dodane H_2O 0,5 bodova <u>Napomena:</u> Priznati i druge (kemijski smislene) načine rješavanja u slučaju točnoga rezultata.</p> <p>6.e) Hoće li se pri otapanju natrijeva klorida u vodi temperatura otopine sniziti, povišiti ili će ostati jednaka?</p> <p><u>Temperatura otopine će se sniziti.</u></p> <p>za točan odgovor 0,5 bodova</p> <p>6.f) Kakav je proces otapanja litijeva sulfata u vodi s obzirom na izmjenu energije s okolinom?</p> <p><u>Otapanje litijeva sulfata u vodi egzoterman je proces.</u></p> <p>za točan odgovor 0,5 bodova</p>	<table><tr><th>ostv.</th><th>maks.</th></tr><tr><td></td><td>5,5</td></tr></table>	ostv.	maks.		5,5
ostv.	maks.				
	5,5				

7.	Ako je navedena tvrdnja točna, zaokruži slovo T , a ako je navedena tvrdnja netočna, zaokruži slovo N .		
	Gustoća leda pri temperaturi taljenja manja je od gustoće vode, ali ista masa leda ima veći volumen od volumena vode.	<input checked="" type="radio"/> T	N
	Topljivost plinova u vodi povećava se zagrijavanjem vode.	T	<input checked="" type="radio"/> N
	Tijekom elektrolize vode plinovi kisik i vodik oslobađaju se u omjeru volumena 2 : 1.	T	<input checked="" type="radio"/> N
	Kisik se <i>troši</i> u procesu fotosinteze.	T	<input checked="" type="radio"/> N
	Frakcijska destilacija postupak je odvajanja sastojaka zraka na temelju različitih vrelišta.	<input checked="" type="radio"/> T	N
	Ugljikohidrati su najrasprostranjenija skupina organskih spojeva u prirodi.	<input checked="" type="radio"/> T	N
za svaki točan odgovor 0,5 bodova		6 × 0,5 = 3 boda	
		ostv.	maks.
			3

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

Zadatci za 1. razred srednje škole

Zaporka: _____

8.

U navedenim zadacima zaokruži točan odgovor.

8.a) Koji od navedenih spojeva ima najviše talište?

A) KCl

B) KI

C) KF

D) KBr

8.b) Koji od navedenih spojeva ima najniže vrelište pri atmosferskome tlaku?

A) butan-1-ol

B) 2-metilpropan

C) butan

D) butan-2-ol

8.c) Koja od navedenih kemijskih vrsta nema tetraedarsku prostornu građu?

A) NH_4^+

B) CH_4

C) SO_4^{2-}

D) XeF_4

8.d) Koja je od navedenih kemijskih vrsta izoelektronska s NH_2^- ?

A) CH_3^+

B) CO

C) H_2O

D) HCN

8.e) U kojoj je od navedenih kemijskih vrsta broj nepodijeljenih elektronskih parova oko središnjega atoma 3?

A) HNO_2

B) IO_2^-

C) PBr_5

D) IBr_2^-

za svaki točan odgovor 0,5 bodova

5 × 0,5 = 2,5 bodova

ostv.	maks.
	2,5

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

Zadatci za 1. razred srednje škole

Zaporka: _____

9. Hidrid zemnoalkalijskoga metala A nastaje izravnom sintezom iz elemenata pri povišenoj temperaturi. Maseni je udio metala u spoju 95,21 %, a ostatak je vodik.

9.a) Odredi o kojemu je zemnoalkalijskom metalu riječ i napiši molekulsku formulu hidrida A.



$w(\text{ZM}) = 95,21 \% \Rightarrow m(\text{ZM}) = 95,21 \text{ g}$

$w(\text{H}) = 100 \% - 95,21 \% = 4,79 \% \Rightarrow m(\text{H}) = 4,79 \text{ g}$

$n(\text{ZM}) : n(\text{H}) = 1 : 2$

$n(\text{H}) = \frac{m(\text{H})}{M(\text{H})} = \frac{4,79 \text{ g}}{1,008 \text{ g/mol}} = 4,752 \text{ mol}$

$n(\text{ZM}) = \frac{1}{2} n(\text{H}) = 2,376 \text{ mol}$

$M(\text{ZM}) = \frac{m(\text{ZM})}{n(\text{ZM})} = \frac{95,21 \text{ g}}{2,376 \text{ mol}} = 40,08 \text{ g/mol}$

Metal je kalcij, molekulska formula hidrida A jest CaH_2 .

za izračunavanje masenoga udjela vodika

0,5 bodova

za izračunavanje množine vodika

0,5 bodova

za povezivanje množina zemnoalkalijskoga metala i vodika

0,5 bodova

za izračunavanje množine zemnoalkalijskoga metala

0,5 bodova

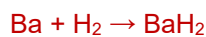
za izračunavanje molarne mase zemnoalkalijskoga metala

0,5 bodova

za točno određenu molekulsku formulu hidrida A

0,5 bodova

9.b) Jednadžbom kemijske reakcije prikaži sintezu barijeva hidrida.



za točno navedene reaktante i produkte

0,5 bodova

za zapis izjednačen po masi i naboju

0,5 bodova

ostv.	maks.
	4

1. stranica

+

2. stranica

+

3. stranica

+

4. stranica

+

5. stranica

+

6. stranica

+

7. stranica

+

8. stranica

=

Ukupni bodovi

	40
--	-----------

Ukupno bodova na stranici 8:

ostv.	maks.
	4