

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

zadatci za 2. razred srednje škole

Zaporka: _____

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

Londonove su sile jaka, usmjerena elektrostatska međudjelovanja.

T **(N)**

Doseg reakcije definiramo kao omjer promjene množine jednoga sudionika u reakciji i njegova stehiometrijskoga koeficijenta.

(T) **N**

Sumpor je dobro topljiv u vodi.

T **(N)**

Polarnost dvoatomnih dipolnih molekula ovisi o razlici elektronegativnosti atoma koji ih grade.

(T) **N**

Topljivost tvari povećava se s porastom temperature ako je otapanje endotermna promjena.

(T) **N**

Kalijev bromid ima više talište od magnezijeva oksida.

T **(N)**

za svaki točan odgovor 0,5 bodova

6 × 0,5 = 3 boda

ostv.	maks.
	3

2. Napiši raspored elektrona po ljuskama za navedene atomske vrste.

2.a) Fe²⁺ 2,8,14

2.b) S²⁻ 2,8,8

2.c) As 2,8,18,5

2.d) Mn 2,8,13,2

2.e) Br 2,8,18,7

za svaki točan odgovor 0,5 bodova

5 × 0,5 = 2,5 bodova

ostv.	maks.
	2,5

3. U svakome od sljedećih primjera odredi kemijsku vrstu koja ima veću vrijednost za navedeno svojstvo.

3.a) ionski polumjer: Mg²⁺ ili Al³⁺ Mg²⁺

3.b) prva energija ionizacije: Mg ili Ca Mg

3.c) vrelište: H₂S ili H₂Se H₂Se

3.d) duljina veze: HF ili HBr HBr

3.d) elektronegativnost: F ili I F

5 × 0,5 = 2,5 bodova

ostv.	maks.
	2,5

Ukupno bodova na stranici 1:

ostv.	maks.
	8

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

zadatci za 2. razred srednje škole

Zaporka: _____

4. Popuni tablicu traženim podacima.

Kemijska vrsta	Kemijska formula	Lewisova strukturna formula	Oblik molekule
fosforov(V) klorid	PCl_5		trostrana bipiramida
borov(III) fluorid	BF_3		trokutasta ili planarna
fosfin	PH_3		trostrana piramida
ugljkov(IV) oksid	CO_2		linearna

za svaki točan odgovor 0,5 bodova

12 × 0,5 = 6 bodova

ostv.	maks.
	6

5. Nuklidi su **A** i **B** izotopi. Atomi nuklida **A** sastoje se od 17 elektrona i 35 nukleona, a jezgre nuklida **B** imaju 2 nukleona više od atoma nuklida **A**.

5.a) Napiši simbole nuklida **A** i **B**.

^{35}Cl , ^{37}Cl

točno napisan simbol nuklida **A** i **B**

2 × 0,5 = 1 bod

5.b) Izračunaj naboj jezgre atoma nuklida **A** i **B** te rezultat iskaži u kulonima (C)

$$\begin{aligned}
 Q_N(\text{Cl}) &= Z(\text{Cl}) \cdot e \\
 &= 17 \cdot 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C} \\
 &= 2,7234 \cdot 10^{-18} \text{ C}
 \end{aligned}$$

točno napisan izraz za računanje naboja jezgre
točno izračunana numerička vrijednost naboja jezgre

0,5 bodova
0,5 bodova

5.c) Izračunaj prosječnu masu atoma zadanoga elementa i izrazi je u miligramima.

$$\begin{aligned}
 m_a(\text{Cl}) &= A_r(\text{Cl}) \cdot u \\
 &= 35,45 \cdot 1,6605 \cdot 10^{-24} \text{ g} \\
 &= 5,8865 \cdot 10^{-23} \text{ g} \\
 &= 5,8865 \cdot 10^{-20} \text{ mg}
 \end{aligned}$$

točno napisan izraz za računanje prosječne mase atoma
točno izračunana numerička vrijednost mase atoma klora
točno preračunana masa u mg

0,5 bodova
0,5 bodova
0,5 bodova

ostv.	maks.
	3,5

Ukupno bodova na stranici 2:

ostv.	maks.
	9,5

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

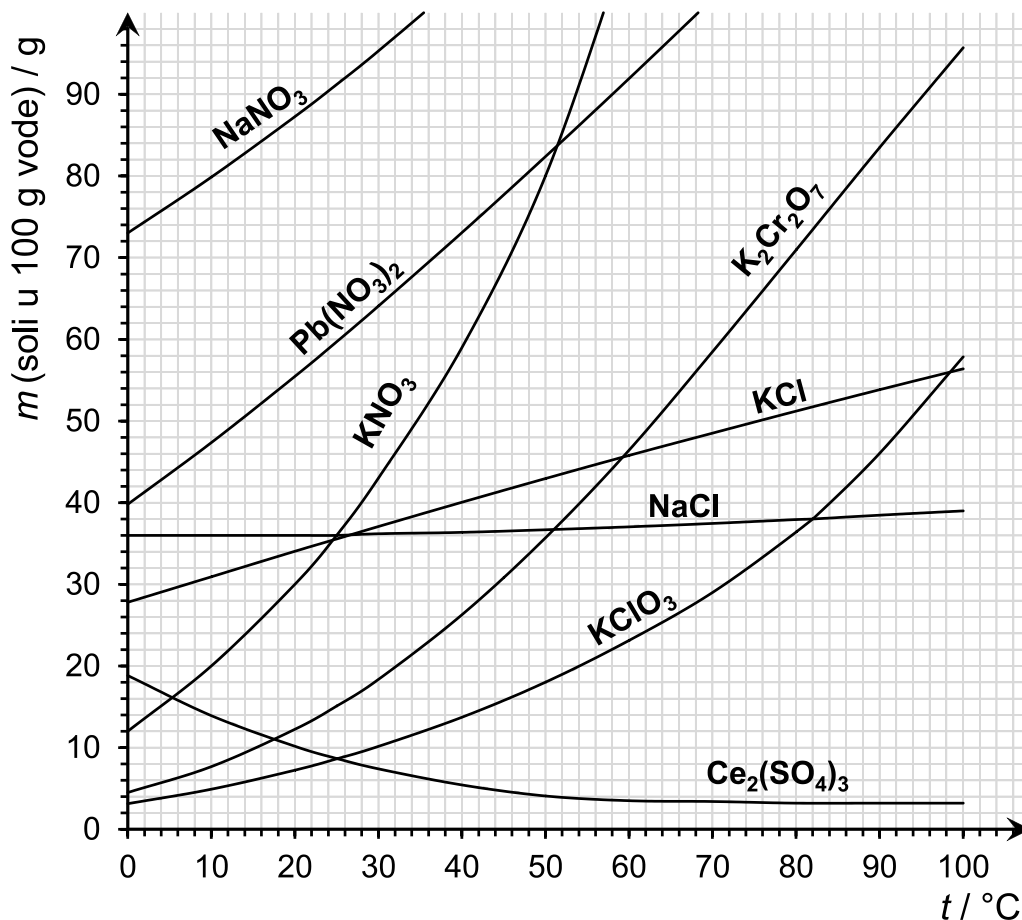
zadatci za 2. razred srednje škole

Zaporka: _____

<p>6.</p>	<p>Izgaranjem 3,005 g neke organske kiseline, koja sadržava ugljik, vodik i kisik, dobiveno je 5,281 g ugljikova(IV) oksida i 2,162 g vode. Molarna masa kiseline iznosi 74,078 g mol⁻¹. Izračunaj molekulsku formulu zadane kiseline.</p> $m(\text{CO}_2) = 5,281 \text{ g} \quad n(\text{CO}_2) = 0,12 \text{ mol} \quad n(\text{C}) = 0,12 \text{ mol}$ $m(\text{H}_2\text{O}) = 2,162 \text{ g} \quad n(\text{H}_2\text{O}) = 0,12 \text{ mol} \quad n(\text{H}) = 0,24 \text{ mol}$ $m(\text{O}) = 3,005 \text{ g} - (1,441 \text{ g} + 0,242 \text{ g}) = 1,322 \text{ g} \quad n(\text{O}) = 0,08 \text{ mol}$ $N(\text{C}) : N(\text{H}) : N(\text{O}) = n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{O})$ $= 0,12 \text{ mol} : 0,24 \text{ mol} : 0,08 \text{ mol} \quad / : 0,08 \text{ mol}$ $= 1,5 : 3 : 1 \cdot 2$ $= 3 : 6 : 2 \quad \text{empirijska formula } \text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$ $M(\text{spoja}) / M(\text{empirijske formule}) = 1$ <p>Molekulska formula jednaka je empirijskoj formula $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$</p>	<p>točno izračunana numerička vrijednost množine CO_2 i H_2O 2 × 0,5 = 1 bod</p> <p>točno postavljen odnos brojnosti i množine atoma C,H,O 0,5 bodova</p> <p>točno izračunana numerička vrijednost množine C,H,O 3 × 0,5 = 1,5 bodova</p> <p>točno izračunana empirijska formula 0,5 bodova</p> <p>točno postavljen odnos molarne mase zadanoga spoja i molarne mase empirijske formule 0,5 bodova</p> <p>točno izračunana molekulska formula 0,5 bodova</p>
	<p>ostv. maks.</p> <p align="right">4,5</p>	

<p>7.</p>	<p>Klor se u laboratoriju može dobiti reakcijom kalijeva permanganata i klorovodične kiseline. Pritom uz klor nastaju manganov(II) klorid, kalijev klorid i voda.</p> <p>7.a) Napiši jednadžbu kemijske reakcije dobivanja klora iz kalijeva permanganata i klorovodične kiseline tako da napišeš agregacijska stanja reaktanata i produkata.</p> $2 \text{KMnO}_4(\text{s}) + 16 \text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow 5 \text{Cl}_2(\text{g}) + 2 \text{MnCl}_2(\text{aq}) + 2 \text{KCl}(\text{aq}) + 8 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ <p>JKR: točno navedeni svi reaktanti i produkti 0,5 bodova</p> <p>zapis izjednačen po masi i naboju 0,5 bodova</p> <p>pravilno pripisana agregacijska stanja 0,5 bodova</p> <p>7.b) Koliko mililitara klorovodične kiseline masenoga udjela 36 % i gustoće 1,179 g cm⁻³ treba dodati da se razgradi 1 gram kalijeva permanganata.</p> $m(\text{KMnO}_4) = 1 \text{ g} \quad n(\text{KMnO}_4) = 6,3275 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \quad n(\text{HCl}) = 8 \cdot n(\text{KMnO}_4) = 0,05 \text{ mol}$ $w(\text{HCl}) = 36 \% \quad m(\text{HCl}) = n(\text{HCl}) \cdot M(\text{HCl}) = 1,8229 \text{ g}$ $\rho(\text{HCl}) = 1,179 \text{ g cm}^{-3}$ $m(\text{HCl}, 36 \%) = 5,064 \text{ g}$ $V(\text{HCl}, 36 \%) = 4,295 \text{ cm}^{-3} = 4,295 \text{ mL}$	<p>točno izračunana numerička vrijednost množine kalijeva permangata 0,5 bodova</p> <p>točno izračunana numerička vrijednost množine klorovodične kiseline 0,5 bodova</p> <p>točno izračunana numerička vrijednost mase 100 % klorovodične kiseline 0,5 bodova</p> <p>točno izračunana numerička vrijednost mase 36 % klorovodične kiseline 0,5 bodova</p> <p>točno izračunana numerička vrijednost volumena 36 % klorovodične kiseline 0,5 bodova</p>
	<p>ostv. maks.</p> <p align="right">4</p>	

8.



Na dijagramu je krivuljama prikazana ovisnost topljivosti različitih soli o temperaturi. S pomoću dijagrama odgovori na postavljena pitanja.

8.a) Kolika je masa kalijeva nitrata otopljena u 100 grama vode pri 52 °C u zasićenoj otopini?

86 g

0,5 bodova

8.b) Koja se sol u vodi egzotermno otapa?

$\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$

0,5 bodova

8.c) Koja je sol najbolje topljiva pri 10 °C?

NaNO_3

0,5 bodova

8.d) Kakva je otopina KClO_3 na 28 °C ako se u 150 grama vode otopi 12 grama KClO_3 : zasićena, nezasićena ili prezasićena? Potkrijepi svoj odgovor računom.

$$w(\text{KClO}_3) = 10 \text{ g} / 110 \text{ g} = 0,09$$

$$w(\text{KClO}_3) = 12 \text{ g} / 162 \text{ g} = 0,07$$

Otopina je nezasićena ako u 150 grama vode otapamo 12 grama KClO_3

točan numerički iznos masenoga udjela KClO_3 u zasićenoj otopini u 100 g vode

0,5 bodova

točan numerički iznos masenoga udjela KClO_3 u zasićenoj otopini u 150 g vode

0,5 bodova

točan odgovor da je otopina nezasićena

0,5 bodova

ostv.	maks.
	3

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

zadatci za 2. razred srednje škole

Zaporka: _____

9.

Na 10 g kalcijeva karbonata dodamo 20 mL klorovodične kiseline udjela 38 % i gustoće 1,188 g cm⁻³.

9.a) Napiši jednadžbu kemijske reakcije kalcijeva karbonata i klorovodične kiseline tako da napišeš agregacijska stanja reaktanata i produkata.



JKR: točno navedeni svi reaktanti i produkti

0,5 bodova

zapis izjednačen po masi i naboju

0,5 bodova

pravilno pripisana agregacijska stanja

0,5 bodova

9.b) Izračunaj masu ugljikova(IV) oksida koja teorijski može nastati ovom reakcijom.

$$m(\text{CaCO}_3) = 10 \text{ g}$$

$$n(\text{CaCO}_3) = 0,1 \text{ mol}$$

$$n(\text{CaCO}_3)/1 = 0,1 \text{ mol}$$

$$\rho(\text{HCl}) = 1,188 \text{ g cm}^{-3}$$

$$m(\text{HCl}) = \rho(\text{HCl})$$

$$V(\text{HCl}, 38 \%) \cdot w(\text{HCl}) = 9,029 \text{ g}$$

$$w(\text{HCl}) = 38 \%$$

$$n(\text{HCl}) = 0,2476 \text{ mol}$$

$$n(\text{HCl})/2 = 0,124 \text{ mol}$$

$$V(\text{HCl}, 38 \%) = 20 \text{ cm}^{-3}$$

$$n(\text{CO}_2) = n(\text{CaCO}_3) = 0,1 \text{ mol}$$

$$m(\text{CO}_2) = n(\text{CO}_2) \cdot M(\text{CO}_2) = 4,401 \text{ g}$$

točno izračunana numerička vrijednost množine kalcijeva karbonata

0,5 bodova

točno izračunana numerička vrijednost množine klorovodične kiseline

0,5 bodova

točno izračunana numerička vrijednost omjera množine kalcijeva karbonata i pripadajućega stehiometrijskog koeficijenta

0,5 bodova

točno izračunana numerička vrijednost omjera množine klorovodične kiseline i pripadajućega stehiometrijskog koeficijenta

0,5 bodova

točno napisan mjerodavni reaktant

0,5 bodova

točno postavljen odnos množine kalcijeva karbonata i ugljikova(IV) oksida

0,5 bodova

točno izračunana numerička vrijednost mase ugljikova(IV) oksida

0,5 bodova

9.c) Izračunaj masu neizreagiranoga reaktanta iz reakcije kalcijeva karbonata i klorovodične kiseline.

$$m(\text{HCl})_{\text{početna}} = 9,029 \text{ g}$$

$$m(\text{HCl})_{\text{izreagirano}} = 2 \cdot n(\text{CaCO}_3) \cdot M(\text{HCl}) = 7,292 \text{ g}$$

$$m(\text{HCl})_{\text{neizreagirano}} = m(\text{HCl})_{\text{početna}} - m(\text{HCl})_{\text{izreagirano}} = 1,737 \text{ g}$$

točno postavljen odnos mase neizreagiranoga i izreagiranoga HCl

0,5 bodova

točno izračunana numerička vrijednost mase izreagiranoga HCl

0,5 bodova

točno izračunana numerička vrijednost mase neizreagiranoga HCl

0,5 bodova

ostv.	maks.
	6,5

10.

Razvrstaj sljedeće molekule na polarne i nepolarne: PH₃, CS₂, SO₂, N₂, HCN, SiH₄

polarne: PH₃, SO₂, HCN

nepolarne: CS₂, N₂, SiH₄

Svaki točan odgovor vrijedi 0,5 bodova.

6 × 0,5 = 3 boda

ostv.	maks.
	3

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

zadatci za 2. razred srednje škole

Zaporka: _____

11.	Komadić kalija reagirao je s vodom, pri čemu je nastalo 500 cm ³ plina pri 20 °C i 0,9 bar.		
	11.a) Napiši jednadžbu kemijske reakcije kalija i vode tako da napišeš agregacijska stanja reaktanata i produkata.		
	<u>2K(s) + 2H₂O(l) → 2KOH(aq) + H₂(g)</u>		
	JKR: točno navedeni svi reaktanti i produkti		0,5 bodova
	zapis izjednačen po masi i naboju		0,5 bodova
	pravilno pripisana agregacijska stanja		0,5 bodova
	11.b) Izračunaj masu kalija koja je reagirala s vodom u zadatku 11?		
	T = 293,15 K		
	P = 0,9 bar = 90000 Pa n(H ₂) = $\frac{pV}{RT}$ = 0,0185 mol		
	V(H ₂) = 500 cm ³		
	n(K) = 2 · n(H ₂) = 0,037 mol m(K) = 1,447 g		
	točno preračunana temperatura u kelvine		0,5 bodova
	točno preračunan tlak u paskale		0,5 bodova
	točno napisan izraz za opću plinsku jednadžbu		0,5 bodova
	točno izračunana numerička vrijednost množine vodika		0,5 bodova
	točno izračunana numerička vrijednost množine kalija		0,5 bodova
	točno izračunana numerička vrijednost mase kalija		0,5 bodova
	11.c) Nakon završene reakcije kalija i vode u otopinu se doda nekoliko kapi fenolftaleina. Kakvu promjenu možemo uočiti?		
	<u>otopina poprima ružičastu boju</u>		
	točan odgovor		0,5 bodova
	11.d) Natrij na svježemu prerezu brzo gubi srebrnasti sjaj zbog nastanka natrijeva hidrogenkarbonata. Napiši jednadžbu kemijske reakcije kojom ćeš objasniti razlog nestanka srebrnastoga sjaja tako da napišeš agregacijska stanja reaktanata i produkata.		
	<u>4Na(s) + 2H₂O(g) + O₂(g) + 4CO₂(g) → 4NaHCO₃(s)</u>		
	JKR: točno navedeni svi reaktanti i produkti		0,5 bodova
	zapis izjednačen po masi i naboju		0,5 bodova
	točno pripisana agregacijska stanja		0,5 bodova
		ostv. maks.	
		6,5	

12.	Napiši kemijska imena navedenih spojeva.		
	12.a) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$	<u>propanska kiselina</u>	
	12.b) CH_3COCH_3	<u>propanon</u>	
	12.c) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_3$	<u>2-metilbutan</u>	
	12.d) NaHCO_3	<u>natrijev hidrogenkarbonat</u>	
	12.e) NaH	<u>natrijev hidrid</u>	
	Bodovanje:		
5 × 0,5 = 2,5 bodova			
		ostv.	maks.
			2.5

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

zadatci za 2. razred srednje škole

Zaporka: _____

13.

Napiši kemijske formule navedenih spojeva.

13.a) magnezijev nitrid

Mg_3N_2

13.b) kalcijev hidrogensulfit

$Ca(HSO_3)_2$

13.c) propanol

$CH_3CH_2CH_2OH$, C_3H_8O

13.d) natrijev peroksid

Na_2O_2

13.e) butanal

$CH_3CH_2CH_2CHO$

Bodovanje:

$5 \times 0,5 = 2,5$ bodova

ostv.

maks.

2,5

1. stranica

+

2. stranica

+

3. stranica

+

4. stranica

+

5. stranica

+

6. stranica

+

7. stranica

=

Ukupni bodovi

50

Ukupno bodova na stranici 7:

ostv.

maks.

2,5