

**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.
	<b>3</b>

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

2.a) Fe<sup>2+</sup> 2,8,14

2.b) S<sup>2-</sup> 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.
	<b>2,5</b>

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

3.a) ionski polumjer: Mg<sup>2+</sup> ili Al<sup>3+</sup> Mg<sup>2+</sup>

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

3.c) vrelište: H<sub>2</sub>S ili H<sub>2</sub>Se H<sub>2</sub>Se

3.d) duljina veze: HF ili HBr HBr

3.d) elektronegativnost: F ili I F

5 × 0,5 = 2,5 bodova

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

Ukupno bodova na stranici 1:

ostv.	maks.
	<b>8</b>

**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	$\text{PCl}_5$		trostrana bipiramida
borov(III) flourid	$\text{BF}_3$		trokutasta ili planarna
fosfin	$\text{PH}_3$		trostrana piramida
ugljičkov(IV) oksid	$\text{CO}_2$		linearna

za svaki točan odgovor 0,5 bodova

12 × 0,5 = 6 bodova

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

**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 **B**.

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



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 klor  
točno preračunana masa u mg

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

ostv.	maks.
	<b>3,5</b>

Ukupno bodova na stranici 2:

ostv.	maks.
	<b>9,5</b>

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

zadatci za 2. razred srednje škole

Zaporka: \_\_\_\_\_

- 6.** Izgaranjem 3,005 g neke organske kiseline, koja sadržava ugljik, vodik i kisik, dobiveno je 5,281 ugljikova(IV) oksida i 2,162 g vode. Molarna masa kiseline iznosi 74,078 g mol<sup>-1</sup>. Izračunaj molekulsku formulu zadane kiseline.

$$m(\text{CO}_2) = 5,281 \text{ g} \qquad n(\text{CO}_2) = 0,12 \text{ mol} \qquad n(\text{C}) = 0,12 \text{ mol}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 2,162 \text{ g} \qquad n(\text{H}_2\text{O}) = 0,12 \text{ mol} \qquad n(\text{H}) = 0,24 \text{ mol}$$

$$m(\text{O}) = 3,005 \text{ g} - (1,441 \text{ g} + 0,242 \text{ g}) = 1,322 \text{ g} \qquad n(\text{O}) = 0,08 \text{ mol}$$

$$N(\text{C}) : N(\text{H}) : N(\text{O}) = n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{O})$$

$$= 0,12 \text{ mol} : 0,24 \text{ mol} : 0,08 \text{ mol} \quad / : 0,08 \text{ mol}$$

$$= 1,5 : 3 : 1 / \cdot 2$$

$$= 3 : 6 : 2 \qquad \text{empirijska formula } \text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$$

$$M(\text{spoja}) / M(\text{empirijske formule}) = 1$$

Molekulska formula jednaka je empirijskoj formuli  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$

točno izračunana numerička vrijednost množine  $\text{CO}_2$  i  $\text{H}_2\text{O}$

2 × 0,5 = 1 bod

točno postavljen odnos brojnosti i množine atoma C,H,O

0,5 bodova

točno izračunana numerička vrijednost množine C,H,O

3 × 0,5 = 1,5 bodova

točno izračunana empirijska formula

0,5 bodova

točno postavljen odnos molarne mase zadanoga spoja i molarne mase empirijske formule

0,5 bodova

točno izračunana molekulska formula

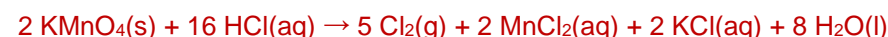
0,5 bodova

ostv. maks.

**4,5**

- 7.** Klor se u laboratoriju može dobiti reakcijom kalijeva permanganata i klorovodične kiseline. Pritom uz klor nastaju manganov(II) klorid, kalijev klorid i voda.

- 7.a)** Napiši jednadžbu kemijske reakcije dobivanja klora iz kalijeva permanganata 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

- 7.b)** Koliko mililitara klorovodične kiseline masenoga udjela 36 % i gustoće 1,179 g cm<sup>-3</sup> treba dodati da se razgradi 1 gram kalijeva permanganata.

$$m(\text{KMnO}_4) = 1 \text{ g} \qquad n(\text{KMnO}_4) = 6,3275 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n(\text{HCl}) = 8 \cdot n(\text{KMnO}_4) = 0,05 \text{ mol}$$

$$w(\text{HCl}) = 36 \%$$

$$m(\text{HCl}) = n(\text{HCl}) \cdot M(\text{HCl}) = 1,8229 \text{ g}$$

$$\rho(\text{HCl}) = 1,179 \text{ g cm}^{-3}$$

$$m(\text{HCl}, 36 \%) = 5,064 \text{ g}$$

$$V(\text{HCl}, 36 \%) = 4,295 \text{ cm}^{-3} = 4,295 \text{ mL}$$

točno izračunana numerička vrijednost množine kalijeva permanganata

0,5 bodova

točno izračunana numerička vrijednost množine klorovodične kiseline

0,5 bodova

točno izračunana numerička vrijednost mase 100 % klorovodične kiseline

0,5 bodova

točno izračunana numerička vrijednost mase 36 % klorovodične kiseline

0,5 bodova

točno izračunana numerička vrijednost volumena 36 % klorovodične kiseline

0,5 bodova

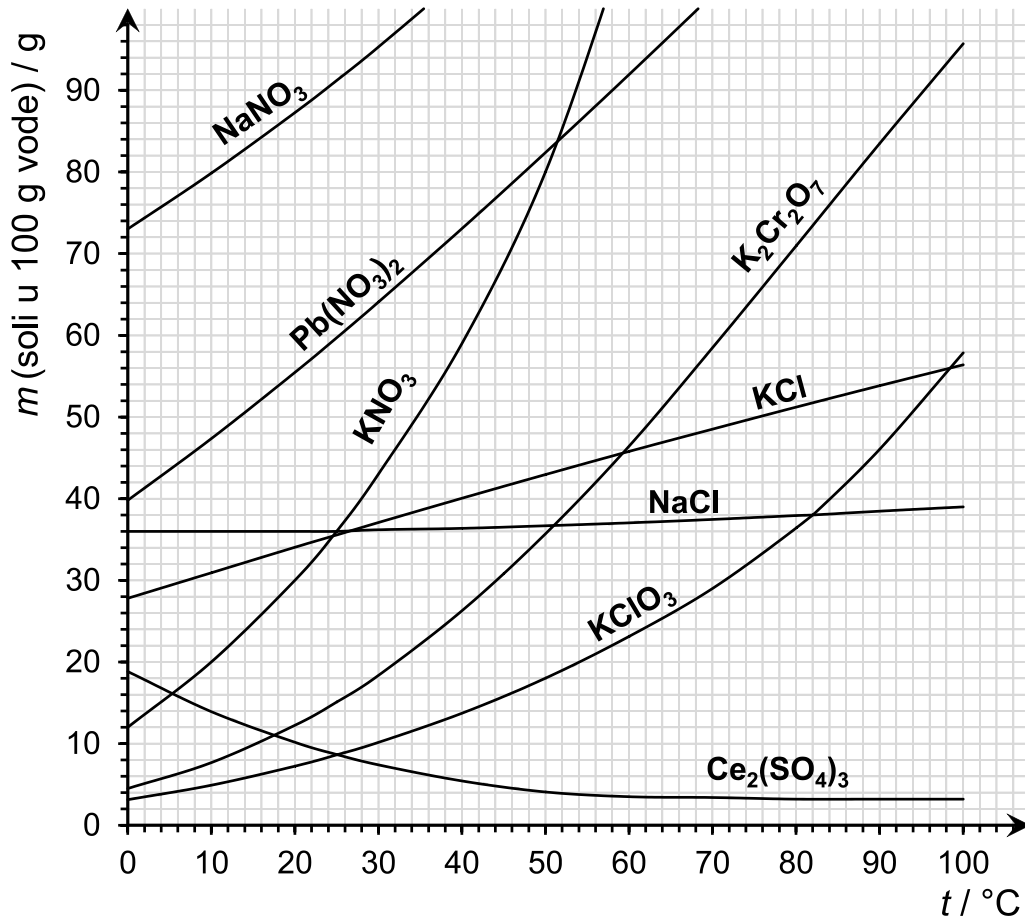
ostv. maks.

**4**

ostv. maks.

**8,5**

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?

84 g

0,5 bodova

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

Ce<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>

0,5 bodova

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

NaNO<sub>3</sub>

0,5 bodova

8.d) Kakva je otopina KClO<sub>3</sub> na 28 °C ako se u 150 grama vode otopi 12 grama KClO<sub>3</sub>: 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<sub>3</sub>

točan numerički iznos masenoga udjela KClO<sub>3</sub> u zasićenoj otopini u 100 g vode  
točan numerički iznos masenoga udjela KClO<sub>3</sub> u zasićenoj otopini u 150 g vode  
točan odgovor da je otopina nezasićena

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

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

**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  $1,188 \text{ g cm}^{-3}$ .

**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.

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

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

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

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

$$m(\text{HCl}) = \rho(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl}, 38\%)$$

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

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

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

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

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

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

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

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.
	<b>6,5</b>

**10.** Razvrstaj sljedeće molekule na polarne i nepolarne:  $\text{PH}_3$ ,  $\text{CS}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{HCN}$ ,  $\text{SiH}_4$

polarne:  $\text{PH}_3$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{HCN}$

nepolarne:  $\text{CS}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{SiH}_4$

Svaki točan odgovor vrijedi 0,5 bodova.

$6 \times 0,5 = 3 \text{ boda}$

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

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

zadatci za 2. razred srednje škole

Zaporka: \_\_\_\_\_

<b>11.</b>	Komadić kalija reagirao je s vodom, pri čemu je nastalo 500 cm <sup>3</sup> 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) + 2H<sub>2</sub>O(l) → 2KOH(aq) + H<sub>2</sub>(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?	
	$T = 293,15 \text{ K}$	
	$P = 0,9 \text{ bar} = 90000 \text{ Pa} \quad n(\text{H}_2) = \frac{pV}{RT} = 0,0185 \text{ mol}$	
	$V(\text{H}_2) = 500 \text{ cm}^3$	
$n(\text{K}) = 2 \cdot n(\text{H}_2) = 0,037 \text{ mol} \quad m(\text{K}) = 1,447 \text{ g}$		
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) + 2H<sub>2</sub>O(g) + O<sub>2</sub>(g) + 4CO<sub>2</sub>(g) → 4NaHCO<sub>3</sub>(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.	
<b>6,5</b>		

<b>12.</b>	Napiši kemijska imena navedenih spojeva.	
	12.a) CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> COOH	<u>propanska kiselina</u>
	12.b) CH <sub>3</sub> COCH <sub>3</sub>	<u>propanon</u>
	12.c) CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH(CH <sub>3</sub> )CH <sub>3</sub>	<u>2-metilbutan</u>
	12.d) NaHCO <sub>3</sub>	<u>natrijev hidrogenkarbonat</u>
	12.e) NaH	<u>natrijev hidrid</u>
	Bodovanje:	5 × 0,5 = 2,5 bodova
ostv.	maks.	
<b>2,5</b>		

**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<sub>3</sub>N<sub>2</sub>

**13.b)** kalcijev hidrogensulfit Ca(HSO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>

**13.c)** propanol CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>OH, C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O

**13.d)** natrijev peroksid Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

**13.e)** butanal CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CHO

Bodovanje:

5 × 0,5 = 2,5 bodova

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

1. stranica    2. stranica    3. stranica    4. stranica

+  +  +  +

5. stranica    6. stranica    7. stranica    **Ukupni bodovi**

+  +  =  **50**