

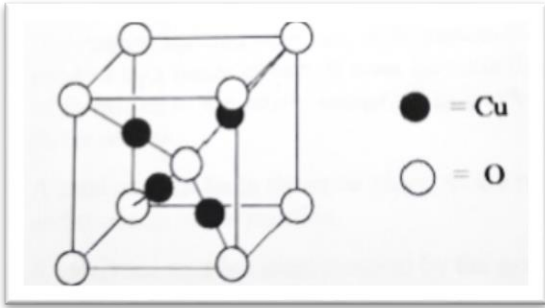
— RJEŠENJA —

Školska razina Natjecanja iz kemije u šk. god. 2024./2025.

Zadatci za 3. razred srednje škole

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

<p><b>1.</b> Jednadžbom kemijske reakcije prikaži sljedeće kemijske promjene. U jednadžbama naznači agregacijska stanja tvari.</p> <p>A. reakciju klorovodične kiseline i vodene otopine srebrova nitrata</p> $\text{HCl(aq)} + \text{AgNO}_3\text{(aq)} \rightarrow \text{AgCl(s)} + \text{HNO}_3\text{(aq)}$ <p>B. reakciju vodene otopine barijeva bromida i vodene otopine natrijeva sulfata</p> $\text{BaBr}_2\text{(aq)} + \text{Na}_2\text{SO}_4\text{(aq)} \rightarrow \text{BaSO}_4\text{(s)} + 2\text{NaBr(aq)}$ <p>C. žarenje natrijeva hidrogenkarbonata</p> $2\text{NaHCO}_3\text{(s)} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3\text{(s)} + \text{CO}_2\text{(g)} + \text{H}_2\text{O(l)}$ <p>D. reakciju vodene otopine cinkova jodida i kalijeve lužine</p> $\text{ZnI}_2\text{(aq)} + 2\text{KOH(aq)} \rightarrow 2\text{KI(aq)} + \text{Zn(OH)}_2\text{(s)}$ <p align="center">JKR izjednačena po masi i naboju <span style="float: right;">4 × 1 bod</span></p> <p align="center">točno navedena agregacijska stanja svih sudionika <span style="float: right;">4 × 0,5 bodova</span></p>	ostv.	maks.

<p><b>2.</b> Odredi empirijsku formulu minerala čija je struktura jedinične ćelije prikazana na slici. Odgovor potkrijepi računom.</p> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  </div> <p><math display="block">\text{N(O)} = 8 \times \frac{1}{8} + 1 = 2</math></p> <p><math display="block">\text{N(Cu)} = 4</math></p> <p><math display="block">\text{Cu}_4\text{O}_2 = \text{Cu}_2\text{O}</math></p> <p><math display="block">\text{Cu}_2\text{O}</math></p> <p>svaki točan postupak se priznaje <span style="float: right;">1 bod</span></p>	ostv.	maks.

Ukupno bodova na stranici 1:

ostv.	maks.
	<b>7</b>

— RJEŠENJA —

**Školska razina Natjecanja iz kemije u šk. god. 2024./2025.**

Zadatci za 3. razred srednje škole

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

**3.** Vodik se koristi kao pogonsko gorivo pri lansiranju raketa u svemir. Sagorijevanjem vodika nastaje vodena para koja ne izaziva onečišćenje zraka.

a) Napiši jednadžbu kemijske reakcije sagorijevanja vodika i naznači agregacijska stanja tvari.



b) Napiši izraz za brzinu navedene kemijske reakcije obzirom na sve sudionike reakcije.

$$v = -\frac{\Delta[\text{O}_2]}{\Delta t} = -\frac{1}{2} \frac{\Delta[\text{H}_2]}{\Delta t} = \frac{1}{2} \frac{\Delta[\text{H}_2\text{O}]}{\Delta t}$$

c) Kolika će biti brzina nastajanja vodene pare ako se koncentracija kisika smanji na  $0,23 \text{ mol L}^{-1}\text{s}^{-1}$ ?

S OBZIROM NA POGREŠKU U TEKSTU ZADATKA 3.c) SVIM UČENICIMA ĆE OVAJ DIO ZADATKA BITI BODOVAN S MAKSIMALNIM BROJEM BODOVA

Za točno napisanu kemijsku jednadžbu	0,5 bodova
Za izjednačenu kemijsku jednadžbu	0,5 bodova
Za pravilno pripisana agregacijska stanja	0,5 bodova
Za točan i potpun izraz za brzinu reakcije	0,5 bodova
Za točan izraz brzine nastajanja vodene pare	0,5 bodova
Za točan izračun brzine nastajanja vodene pare	0,5 bodova

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

**4.** Upiši u tablicu vrstu dominantnih međumolekulskih privlačnih sila kojima su povezane navedene molekule.

MOLEKULA	Vrsta dominantnih međumolekulskih privlačnih sila
Vodik	Londonove privlačne sile/ disperzijske/ind.dipol-ind.dipol
Dušikov(I) oksid	dipol - dipol
Metanol	Vodikove veze

3 x 1 bod

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

Ukupno bodova na stranici 2:

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

— RJEŠENJA —

Školska razina Natjecanja iz kemije u šk. god. 2024./2025.

Zadatci za 3. razred srednje škole

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

5.

Uzorak kisika pri određenoj temperaturi i tlaku ima gustoću  $1,30 \text{ g L}^{-1}$ .

Izračunaj gustoću propana pri istim uvjetima.

$$p \times V = n \times R \times T$$

$\rho = \frac{p \times M}{R \times T}$  iz izraza se može zaključiti da je gustoća plina proporcionalna molarnoj masi plina pri istom tlaku i temperaturi.

$$\frac{\rho(\text{O}_2)}{\rho(\text{C}_3\text{H}_8)} = \frac{M(\text{O}_2)}{M(\text{C}_3\text{H}_8)}$$

ili iz prikaza omjera

$$1,30 \text{ g L}^{-1} \rightarrow 32,00 \text{ g mol}^{-1}$$

$$\rho(\text{C}_3\text{H}_8) \rightarrow 44,10 \text{ g mol}^{-1}$$

$$\rho(\text{C}_3\text{H}_8) = \frac{1,30 \text{ g L}^{-1} \times 44,10 \text{ g mol}^{-1}}{32,00 \text{ g mol}^{-1}} = 1,79 \text{ g L}^{-1} \quad \rho(\text{C}_3\text{H}_8) = 1,79 \text{ g L}^{-1}$$

za izraz kojim povezuje gustoću i molarnu masu  
za izraz kojim povezuje množinu i molarnu masu  
za izraz izračuna gustoće propana (priznati bilo koji način)  
za točno izračunatu gustoću uz pripadnu mjernu jedinicu

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

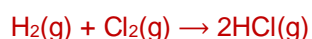
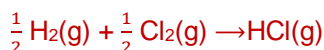
ostv.

maks.

2

6.

Plin klorovodik može se dobiti kemijskom reakcijom iz elementarnih tvari. Entalpija disocijacije veze H-H iznosi  $435 \text{ kJ mol}^{-1}$ , a entalpija disocijacije veze H-Cl iznosi  $431 \text{ kJ mol}^{-1}$ . Entalpija nastajanja klorovodika iz elementarnih tvari iznosi  $-92 \text{ kJ mol}^{-1}$ . Izračunaj entalpiju veze za Cl-Cl.



$$\Delta_r H = 2 \times \Delta_f H(\text{HCl}, \text{g})$$

$$= 2 \times (-92 \text{ kJ mol}^{-1}) = -184 \text{ kJ mol}^{-1}$$



$$435 \text{ kJ mol}^{-1} + x - 862 \text{ kJ mol}^{-1} = -184 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$x = 243 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta_b H(\text{Cl-Cl}) = 243 \text{ kJ mol}^{-1}$$

Za izračunatu  $\Delta_r H$   
Za točno napisanu JKR  
Za točno izjednačenu jednadžbu  
Za točno izračunatu energiju veze

1 bod  
0,5 bodova  
0,5 bodova  
1 bod

ostv.

maks.

3

Ukupno bodova na stranici 3:

ostv.	maks.
	5

— RJEŠENJA —

**Školska razina Natjecanja iz kemije u šk. god. 2024./2025.**

Zadatci za 3. razred srednje škole

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

**7.** Krutina izrazito žute boje, koja se kao mineral grinokit nalazi u prirodi, slabo je topljiva u razrijeđenim kiselinama. U koncentriranoj klorovodičnoj kiselini otapa se uz razvijanje sumporovodika. Odredi što je po kemijskom sastavu krutina žute boje.

- A. CaS
- B. MnS
- C. ZnS
- D. **CdS**

1 bod

ostv.

maks.

**1**

**8.** Usporedi srednju brzinu čestica u plinovima jednakih koncentracija: CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, CCl<sub>4</sub> i He. Zaokruži slovo ispred točnog redosljeda povećanja prosječne brzine čestica u plinu pri 100 °C.

- A. He < N<sub>2</sub> < CO<sub>2</sub> < CCl<sub>4</sub>
- B. **CCl<sub>4</sub> < CO<sub>2</sub> < N<sub>2</sub> < He**
- C. He < CO<sub>2</sub> < N<sub>2</sub> < CCl<sub>4</sub>
- D. CCl<sub>4</sub> < N<sub>2</sub> < CO<sub>2</sub> < He

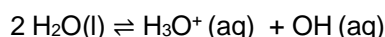
1 bod

ostv.

maks.

**1**

**9.** Na osnovu jednadžbe autoionizacije vode pri 25° C odredi pomak kemijske ravnoteže:



Upiši u tablicu, koristeći strelice → ili ←, smjer pomaka ravnoteže reakcije.

Promjena uvjeta	Pomak reakcije
povećanjem koncentracije oksonijevih iona	←
smanjenjem koncentracije hidroksidnih iona	→
povećanjem pH vrijednosti za 2	←
smanjenjem pH vrijednosti za 2	←

4 x 1 bod

ostv.

maks.

**4**

Ukupno bodova na stranici 4:

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

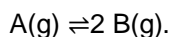
— RJEŠENJA —

Školska razina Natjecanja iz kemije u šk. god. 2024./2025.

Zadatci za 3. razred srednje škole

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

**10.** Prazan spremnik puni se pri niskoj temperaturi čistim plinom A, dok se ne postigne tlak od 1,50 atm. Nakon nekog vremena pri konstantnoj temperaturi uspostavljeno je ravnotežno stanje prema jednadžbi:



U ravnotežnoj smjesi parcijalni tlak tvari A iznosio je 0,80 atm. Izračunaj ukupni tlak plina u spremniku.

tvar	A(g)	B(g)
početni tlak / atm	1,50	0
promjena	-x	+2x
Ravnotežni tlak / atm	0,80	1,4

$$X = 0,70$$

$$p_{uk} = p(A) + p(B) = 2,20 \text{ atm}$$

točno izračunata promjena tlaka -x  
za točno izračunati ukupni tlak

1 bod  
1 bod

ostv. maks.

2

**11.** U 20 ml otopine klorovodične kiseline, masenog udjela  $w(\text{HCl}) = 0,38$  i gustoće  $\rho = 1,19 \text{ g/cm}^3$ , ubačen je komadić kalcijeva karbonata mase 10 g. Izračunaj masu nastalog plinovitog  $\text{CO}_2$  te njegov volumen pri temperaturi od  $20^\circ \text{C}$  i tlaku od 0,985 bar.



$$\left| \frac{n(\text{CaCO}_3)}{v(\text{CaCO}_3)} \right| = \left| \frac{0,0999 \text{ mol}}{-1} \right| = 0,0999 \text{ mol}$$

$$n(\text{HCl}) = \frac{w(\text{HCl}) \times \rho(\text{HCl}) \times V(\text{HCl})}{M(\text{HCl})} = 0,248 \text{ mol}$$

$$\left| \frac{n(\text{HCl})}{v(\text{HCl})} \right| = \left| \frac{0,248 \text{ mol}}{-2} \right| = 0,124 \text{ mol}$$

$$\left| \frac{n(\text{CaCO}_3)}{v(\text{CaCO}_3)} \right| < \left| \frac{n(\text{HCl})}{v(\text{HCl})} \right| \rightarrow \text{CaCO}_3 \text{ će se prvi potrošiti / CaCO}_3 \text{ je mjerodavni reaktant /}$$

$$\text{množina CaCO}_3 \text{ određuje maksimalni doseg reakcije, } \xi_{\text{max}} = \left| \frac{n(\text{CaCO}_3)}{v(\text{CaCO}_3)} \right| = 0,0999 \text{ mol}$$

$$n(\text{CO}_2) = \Delta n(\text{CO}_2) = \xi_{\text{max}} \times v(\text{CO}_2) = n(\text{CaCO}_3) \times \left| \frac{v(\text{CO}_2)}{v(\text{CaCO}_3)} \right| = n(\text{CaCO}_3) = 0,0999 \text{ mol}$$

$$p \times V = n \times R \times T$$

$$V(\text{CO}_2) = \frac{0,0999 \text{ mol} \times 8,314 \frac{\text{J}}{\text{Kmol}} \times 293,15 \text{ K}}{98500 \text{ Pa}} = 2,471 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 2,47 \text{ dm}^3$$

$$m(\text{CO}_2) = n(\text{CO}_2) \times M(\text{CO}_2) = 0,0999 \text{ mol} \times 44 \text{ g mol}^{-1} = 4,39 \text{ g}$$

za točno napisanu JKR (priznati i bez agregacijskih stanja) i za točno izjednačenu jednadžbu postupak i izračun množine kalcijevog karbonata  
izračun omjera množine i steh.koef. kalcijevog karbonata  
za točan izračun koncentracije klorovodične kiseline  
za točan izračun množine klorovodične kiseline  
za izračun omjera množine i steh.koef. klorovodične kiseline  
za određivanje mjerodavnog reaktanta  
za određenu množinu  $\text{CO}_2$   
za točan izračun mase  $\text{CO}_2$  uz pripadnu mjernu jedinicu  
za točan izračun volumena  $\text{CO}_2$  uz pripadnu mjernu jedinicu

0,5+0,5= 1bod  
0,5 bodova  
0,5 bodova  
0,5 bodova  
0,5 bodova  
0,5 bodova  
0,5 bodova  
0,5 bodova  
0,5 bodova  
0,5 bodova

Napomena: Priznati i svaki drugi smisleni način izračunavanja zadatka.

ostv.

maks.

5,5

Ukupno bodova na stranici 5:

ostv. maks.

7,5



— RJEŠENJA —

Školska razina Natjecanja iz kemije u šk. god. 2024./2025.

Zadaci za 3. razred srednje škole

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

14.

a) Koji od sljedećih spojeva mogu postojati kao *cis-trans* izomeri? Zaokruži točan ili točne odgovore.

b) Ako je moguća takva izomerija nacrtaj strukture u kojima je jasno vidljiva ta geometrija i odredi njihova sustavna imena.

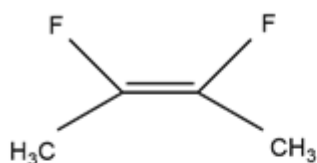
A. heks - 1- en

B. 2,3-difluorbut-2-en

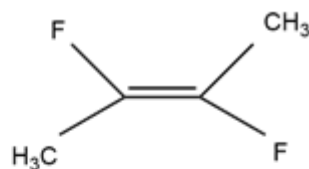
C. 3-klorpropen

D. 1-brompropen

B.

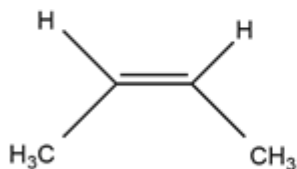


*cis-2,3-difluorbut-2en*

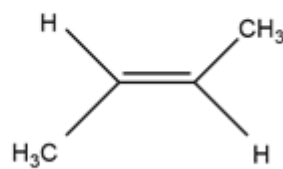


*trans-2,3-difluorbut-2en*

D.



*cis-1-brompropen*



*trans-1-brompropen*

za svaki točno zaokružen odgovor

2 × 0,5 bodova

za svaku točno nacrtanu i imenovanu strukturu

4 × 0,5 bodova

Prihvatljivi su i odgovori s prefiksima Z i E

ostv.

maks.

3

Ukupno bodova na stranici 7:

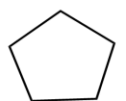
ostv.	maks.
	3

**15.**

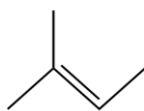
Ciklopentan i 2-metilbut-2-en su dva ugljikovodika molekulske formule  $C_5H_{10}$ .

- Nacrtaj veznim crticama strukturne formule ta dva spoja.
- Jedan od ta dva spoja reagira s vodom uz prisustvo kiseline kao katalizatora stvarajući alkohol. Napiši jednadžbu te kemijske reakcije i navedi ime nastalog alkohola
- Kada ciklopentanu i 2-metil-but-2-enu zamijenimo po jedan atom vodika atomom klora dobit ćemo spoj molekulske formule  $C_5H_9Cl$ . Strukturnim formulama prikaži sve izomere oba spoja tako da broj atoma u glavnom lancu ostaje očuvan. Imenuj prikazane izomere.

A.

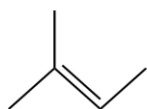


ciklopentan



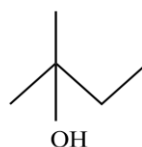
2-metilbut-2-en

B.



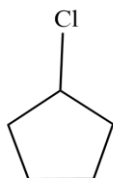
+

$H_2O$

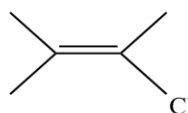


2-metilbutan-2-ol

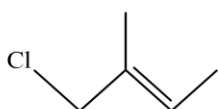
C.



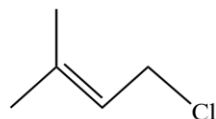
klorciklopentan



2-klor-3-metilbut-2-en



1-klor-2-metilbut-2-en



1-klor-3-metilbut-2-en

za točne strukture

2 × 0,5 bodova

za točan prikaz reakcije

0,5 bodova

za točan naziv spoja

0,5 bodova

za točno prikazane strukture izomera (priznati svaki način prikazivanja strukture)

4 × 0,5 bodova

za ispravno napisane nazive izomera

4 × 0,5 bodova

ostv.

maks.

6

ostv.

maks.

6

Školska razina Natjecanja iz kemije u šk. god. 2024./2025.

Zadatci za 3. razred srednje škole

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

**16.** Izračunajte mase natrijeva karbonata i vode potrebne za pripremu 0,250 dm<sup>3</sup> otopine u kojoj maseni udio natrijeva karbonata iznosi 0,150. Gustoća te otopine iznosi 1,130 g cm<sup>-3</sup>.

$$w(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{m(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{m(\text{otopine})} = \frac{m(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{\rho(\text{otopine}) \times V(\text{otopine})}$$

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = w(\text{Na}_2\text{CO}_3) \times \rho(\text{otopine}) \times V(\text{otopine}) = 0,15 \times 1,13 \text{ g cm}^{-3} \times 250,00 \text{ cm}^3 = 42,4 \text{ g}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{otopine}) - m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \rho(\text{otopine}) \times V(\text{otopine}) - m(\text{Na}_2\text{CO}_3)$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 1,13 \text{ g cm}^{-3} \times 250,00 \text{ cm}^3 - 42,38 \text{ g} = 240,0 \text{ g}$$

Za povezivanje izraza masenog udjela i gustoće

0,5 bodova

Za točan izračun mase natrijevog karbonata

0,5 bodova

Za ispravno napisan izraz za masu vode iz mase otopine

0,5 bodova

Za točno izračunatu masu vode

0,5 bodova

ostv.

maks.

2

Ukupno bodova na stranici 9:

ostv.	maks.
	2

— RJEŠENJA —

Školska razina Natjecanja iz kemije u šk. god. 2024./2025.

Zadaci za 3. razred srednje škole

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

1. stranica

2. stranica

3. stranica

4. stranica

5. stranica

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

6. stranica

7. stranica

8. stranica

9. stranica

**Ukupni bodovi**

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

**50**