

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

Zadatci za 4. razred srednje škole

Zaporka: _____

1.

U navedenim zadatcima zaokruži jedan točan odgovor.

1.a) Koji od navednih kemijskih elemenata ima samo jedan stabilan izotop?

- A. vodik
- B. fluor**
- C. silicij
- D. krom

1.b) Kojem kemijskom elementu masa protona u jezgri njegova atoma iznosi 25 % mase protona u jezgri atoma magnezija?

- A. litiju**
- B. beriliju
- C. boru
- D. dušiku

1.c) Koliko elektrona pripada svim s-orbitalama neutralnog atoma kobalta u osnovnom stanju?

- A. 2
- B. 4
- C. 6
- D. 8**

1.d) Koja od navednih tvari ima najviše talište?

- A. magnezijev oksid**
- B. magnezijev klorid
- C. magnezijev jodid
- D. magnezijev fosfat

za svaki točan odgovor 0,5 bodova

4 × 0,5 = 2 boda

ostv.

maks.

2

2.

Divalentni kation prijelaznog metala s 24 elektrona kemijski se veže s jednovalentnim anionom nemetala s 54 elektrona.

2.a) Napiši kemijske simbole čestica i njihove potpune elektronske konfiguracije slijedom popunjavanja podljusaka.

Čestica	Elektronske konfiguracije slijedom popunjavanja podljusaka
Fe^{2+}	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6$
I^-	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6$ ili $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^6$

2.b) Kada sol opisanog spoja kristalizira iz vodene otopine na jednu formulsku jedinku spoja vezane su četiri molekule vode. Napiši kemijsku formulu i naziv soli.

$\text{FeI}_2 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$, željezov(II) jodid tetrahidrat

točne oznake čestica

2 × 0,5 = 1 bod

točno napisane elektronske konfiguracije (priznati samo potpuni dulji oblik zapisa)

2 × 1 = 2 boda

točna formula soli

0,5 bodova

točan naziv soli

0,5 bodova

ostv.

maks.

4

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

Zadatci za 4. razred srednje škole

Zaporka: _____

3.

3.a) Jod-131 koristi se u liječenju tumora štitnjače. Vrijeme poluraspada tog radioizotopa je 6,21 dan. U utorak je na odjel nuklearne medicine stigla pošiljka s 46,7 mg joda-131. Radioizotop nije korišten do četvrtka istog tjedna. Izračunaj preostalu masu radioizotopa 48 sati nakon dolaska pošiljke.

$$T_{1/2} = 6,21 \text{ dan}$$

$$t = 48 \text{ sat} = 2 \text{ dan}$$

$$m_0 = 46,7 \text{ mg}$$

$$N = N_0 2^{-\frac{t}{T_{1/2}}}$$

$$m = m_0 2^{-\frac{t}{T_{1/2}}}$$

$$m = 46,7 \text{ mg} \cdot 2^{-\frac{2}{6,21}}$$

$$m = 37,36 \text{ mg}$$

točan početni izraz zakona radioaktivnog raspada

1 bod

točno povezivanje izraza zakona radioaktivnog raspada i mase

0,5 bodova

točan konačni rezultat s mjernom jedinicom

1 bod

Napomena: Priznati svaki pravilan postupak koji dovodi do točnoga rješenja.

3.b) Radioaktivnim raspadom joda-131 nastaje ksenon-131. Napiši odgovarajuću jednadžbu nuklearne reakcije koja prikazuje taj raspad.



točno napisana jednadžba

1 bod

Napomena: za jednadžbu napisanu bez oznake antineutrina priznati 0,5 boda

3.c) Koju česticu pored neutrina emitira jezgra atoma pri β^{+} raspadu?

pozitron

točan odgovor

0,5 bodova

3.d) Ksenonov atom, kada je pobuđen, emitira svjetlost valne duljine 467 nm. Izračunaj energiju tog fotona i izrazi je u eV. Planckova konstanta iznosi $6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$, a brzina svjetlosti u vakuumu $3,00 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$.

$$E = h \cdot \frac{c}{\lambda} = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} \cdot \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}}{4,67 \cdot 10^{-7} \text{ m}} = 4,26 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$E = 2,66 \text{ eV}$$

točan izraz koji povezuje energiju fotona i valnu duljinu

0,5 bodova

točano izračunana energija u džulima

0,5 bodova

točan iznos energije fotona u eV

0,5 bodova

Napomena: Priznati svaki pravilan postupak koji dovodi do točnoga rješenja.

3.d) Kojem dijelu spektra elektromagnetskoga zračenja odgovara svjetlost valne duljine 467 nm?

Emitirano zračenje pripada vidljivom dijelu spektra (plava boja).

točan odgovor

0,5 bodova

ostv. maks.

6

ostv. maks.

6

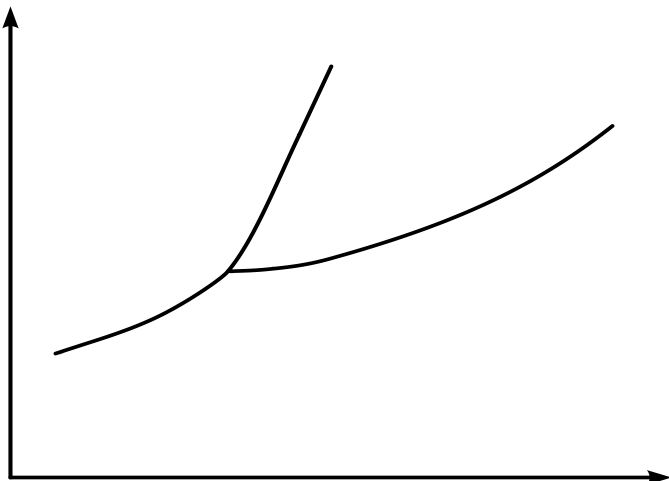
Školska razina Natjecanja iz kemije u šk. god. 2024./2025.

Zadatci za 4. razred srednje škole

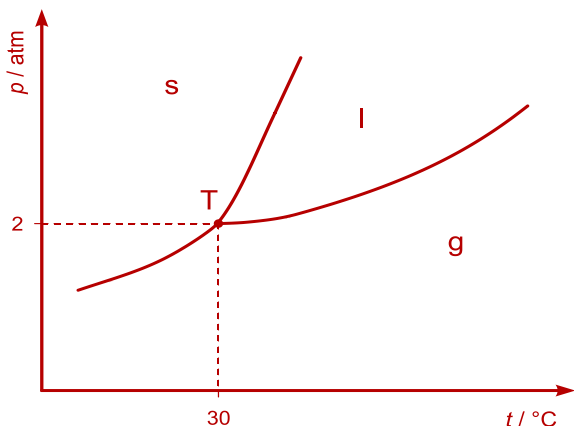
Zaporka: _____

4. Jedna od definicija faznog dijagrama kaže da on prikazuje promjenu faznog sastava u odnosu na tlak i temperaturu te uvjete tlaka i temperature gdje su u ravnoteži različite faze tvari.

4.a) Na prikazanom faznom dijagramu ispravno označi osi, fazna područja i trojnu točku (2 atm, 30 °C).



Rješenje:



pravilno navedene fizikalne veličine uz odgovarajuće osi 0,5 bodova

navedene odgovarajuće mjerne jedinice fizikalnih veličina (priznaju se druge jedinice za tlak i temperaturu ukoliko su ispravno preračunate za trojnu točku) 0,5 bodova

pravilno označena trojna točka 0,5 bodova

pravilno označena agregacijska stanja 3 x 0,5 bodova

3 boda

4.b) Kako se naziva krivulja koja razdvaja čvrsto od plinovitog agregacijskog stanja tvari?

krivulja sublimacije

0,5 bodova

4.c) U kojem agregacijskom stanju će se nalaziti tvar pri 293 K i 3 atm?

u čvrstom agregacijskom stanju

0,5 bodova

4.d) Zašto se govori o ravnoteži u definiciji faznog dijagrama?

govori se o ravnoteži jer su u uvjetima tlaka i temperature koji na dijagramu odgovaraju ucrtanim linijama dva (ili više) agregacijska stanja u ravnoteži.

0,5 bodova

ostv.	maks.
	4,5

5.

5.a) U elektroliznom članku grafitne su elektrode uronjene u vodenu otopinu natrijeva nitrata i spojene na izvor istosmjerne struje. Prikaži jednadžbama polureakcija reakcije na katodi i anodi te ukupnu jednadžbu reakcije.



Ukupna jednadžba:



točno napisana jednadžba redukcije izjednačena po masi i naboju

1 bod

točno napisana jednadžba oksidacije izjednačena po masi i naboju

1 bod

točno napisana ukupna jednadžba izjednačena po masi i naboju

1 bod

5.b) Za elektrolizu je uzeto 100 g vodene otopine natrijeva nitrata masenog udjela 40,0 %. Nakon elektrolize maseni udio natrijeva nitrata u otopini iznosio je 60,0 %. Koliki je ukupni volumen razvijenih plinova tijekom elektrolize pri temperaturi 25,0 °C i tlaku 100 kPa? Volumen plina izrazi u litrama.

$m_1(\text{ot.}) = 100 \text{ g}$

$m(\text{NaNO}_3) = w_1(\text{NaNO}_3, \text{ot.}) \cdot m_1(\text{ot.}) = 0,40 \cdot 100 \text{ g} = 40 \text{ g}$

$m_1(\text{H}_2\text{O}) = m_1(\text{ot.}) - m(\text{NaNO}_3) = 100 \text{ g} - 40 \text{ g} = 60 \text{ g}$

$m_2(\text{ot.}) = \frac{m(\text{NaNO}_3)}{w_2(\text{NaNO}_3, \text{ot.})} = \frac{40 \text{ g}}{0,6} = 66,67 \text{ g}$

$m_2(\text{H}_2\text{O}) = m_1(\text{ot.}) - m_2(\text{ot.}) = 100 \text{ g} - 66,67 \text{ g} = 33,33 \text{ g}$

$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m_2(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} = \frac{33,33 \text{ g}}{18,02 \text{ g mol}^{-1}} = 1,85 \text{ mol}$

$n(\text{O}_2) = \frac{1}{2} n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{1,85 \text{ mol}}{2} = 0,925 \text{ mol}$

$n(\text{H}_2) = n(\text{H}_2\text{O}) = 1,85 \text{ mol}$

$n_{\text{uk}}(\text{O}_2 + \text{H}_2) = n(\text{O}_2) + n(\text{H}_2) = 0,925 \text{ mol} + 1,85 \text{ mol} = 2,775 \text{ mol}$

$V_{\text{uk}} = \frac{n_{\text{uk}} \cdot R \cdot T}{p} = \frac{2,775 \text{ mol} \cdot 8,314 \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 298 \text{ K}}{100\,000 \text{ Pa}} = 0,0687 \text{ m}^3 = 68,7 \text{ L}$

točna masa otopine nakon elektrolize s pripadajućom mjernom jedinicom

0,5 bodova

točna masa elektrolizirane vode s pripadajućom mjernom jedinicom

0,5 bodova

točne množine vode, kisika i vodika s pripadajućom mjernom jedinicom

3 × 0,5 = 1,5 bodova

točan izraz za računanje ukupnog volumena

0,5 bodova

točan ukupan volumen plinova s pripadajućom mjernom jedinicom

0,5 bodova

Napomena: Priznati svaki pravilan postupak koji dovodi do točnoga rješenja.

ostv. maks.

6,5

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

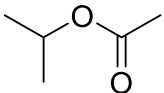
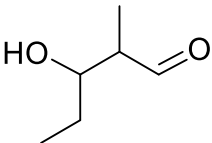
Zadatci za 4. razred srednje škole

Zaporka: _____

6.	<p>6.a) Priređena je vodena otopina mravlje kiseline množinske koncentracije $0,30 \text{ mol dm}^{-3}$. Jednadžbom kemijske reakcije prikaži ionizaciju mravlje kiseline u vodi. Napiši agregacijska stanja svih sudionika reakcije.</p> <p>$\text{HCOOH(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)} \rightleftharpoons \text{HCOO}^-\text{(aq)} + \text{H}_3\text{O}^+\text{(aq)}$ ili $\text{HCOOH(aq)} \rightleftharpoons \text{HCOO}^-\text{(aq)} + \text{H}^+\text{(aq)}$</p> <p>točno napisana jednadžba izjednačenu po masi i naboju te točno napisana strelica točna agregacijska stanja</p> <p align="right">1 bod 0,5 bodova</p>	
	<p>6.b) Napiši izraz za konstantu ionizacije mravlje kiseline.</p> <p>$K_a = \frac{[\text{HCOO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HCOOH}]}$ ili $K_a = \frac{[\text{HCOO}^-][\text{H}^+]}{[\text{HCOOH}]}$</p> <p>točno napisan izraz</p> <p align="right">0,5 bodova</p>	
	<p>6.c) Izračunaj pH-vrijednost otopine mravlje kiseline, ako je $\text{p}K_a = 3,75$.</p> <p>$K_a = 1,77 \cdot 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$ $[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{K_a \cdot c[\text{HCOOH}]}$ $[\text{H}_3\text{O}^+] = 7,28 \cdot 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$</p> <p>$\text{pH} = 2,14$</p> <p>točna vrijednost konstante ionizacije kiseline s odgovarajućom mjernom jedinicom točno izračunana koncentracija oksonijevih iona s odgovarajućom mjernom jedinicom točna pH-vrijednost</p> <p align="right">0,5 bodova 0,5 bodova 1 bod</p>	
	<p>6.d) Napiši jednadžbu kemijske reakcije mravlje kiseline s natrijevim hidrogenkarbonatom i označi agregacijska stanja reaktanata i produkata.</p> <p>$\text{HCOOH(aq)} + \text{NaHCO}_3\text{(s)} \rightarrow \text{HCOONa(aq)} + \text{CO}_2\text{(g)} + \text{H}_2\text{O(l)}$</p> <p>točno napisana i izjednačena jednadžba prema masi i naboju točna agregacijska stanja</p> <p align="right">1 bod 0,5 bodova</p>	
		ostv.

7.

Napiši sustavna imena spojeva čije su molekule prikazane zadanim strukturnim formulama.

Strukturna formula	Ime spoja
	izopropil-acetat (izopropil-etanoat) ili propan-2-il-acetat (propan-2-il-etanoat) ili 1-metiletil-acetat (1-metiletil-etanoat)
	3-hidroksi-2-metilpentanal

točni sustavni nazivi

2 × 0,5 = 1 bod

ostv.	maks.
	1

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

Zadatci za 4. razred srednje škole

Zaporka: _____

8. Empirijska formula jednog ravnolančastog ugljikovodika je CH_2 . Njegova relativna molekulska masa je 84,12.

8.a) Odredi molekulsku formulu spoja.

$$\text{Mr}(\text{CH}_2) = 12,01 + 2 \times 1,008 = 14,03$$

$$\text{Mr}(\text{spoj}) / \text{Mr}(\text{CH}_2) = 84,12/14,03 = 5,99 = 6$$

Molekulska formula: C_6H_{12}

točno izračunata relativna molekulska masa na temelju empirijske formule

0,5 bodova

točno izračunata vrijednost omjera Mr spoja i $\text{Mr}(\text{CH}_2)$

0,5 bodova

točna molekulska formula

0,5 bodova


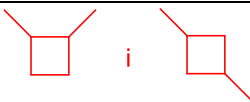

8.b) Navedi uobičajeni naziv ovog ugljikovodika. _____

Heksen (priznati i ostala točna imena, npr. heks-1-en, heks-2-en, heks-3-en).

točan naziv spoja

0,5 bodova

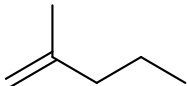
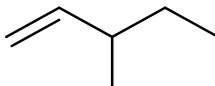
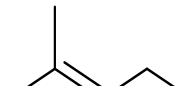
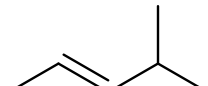
8.c) Veznim crticama nacrtaj strukturne formule četiriju konstitucijskih izomera zasićenih ugljikovodika sa šest atoma ugljika i to:

	strukture
i) jedan izomer u kojem su svi atoma ugljika sekundarni	
ii) dva izomera koji imaju po dva primarna, dva sekundarna i dva tercijarna atoma ugljika	
iii) jedan izomer koji ima dva primarna, tri sekundarna i jedan kvaterni atom ugljika	

točno nacrtana struktura

4 x 1 = 4 boda

8.d) Nacrtani su lančasti konstitucijski izomeri molekulske formule C_6H_{12} . Napiši njihova imena prema pravilima nomenklature IUPAC.

strukturne formule molekula				
imena prema pravilima nomenklature iupac-a	2-metilpent-1-en	3-metilpent-1-en	2-metilpent-2-en	trans-4-metilpent-2-en ili E-4-metilpent-2-en

svako ime izomera nosi po 0,5 bodova

4 x 0,5 = 2 boda

ako geometrijski izomer (4-metilpent-2-en) ima stereokemijsku oznaku *trans* ili *E* dodati još 0,5 boda

0,5 bodova

ostv.

maks.

8,5

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

Zadatci za 4. razred srednje škole

Zaporka: _____

- 9.** U svakom od navedenih parova kemijskih elemenata zaokruži kemijski simbol elementa koji ima veću prvu energiju ionizacije.

1. Ne ili He

2. Na ili K

3. Mg ili Al

4. C ili N

5. P ili S

6. F ili Ar

za svaki ispravan odgovor 0,5 bodova

6 × 0,5 = 3 boda

ostv.	maks.
	3

- 10.** Reakcijom 15,0 g kalcijeva oksida i 36,0 mL dušične kiseline masenog udjela 58,0 % i gustoće 1,37 g/mL nastaju topljiva sol i voda.

- 10.a)** Napiši jednadžbu opisane kemijske reakcije i označi agregacijska stanja reaktanata i produkata.



JKR točno napisana i izjednačena 1 bod
točna agregacijska stanja 0,5 bodova

ukupno 1,5 bodova

- 10.b)** Primjenom kemijskog računa odredi mjerodavni reaktant u opisanoj reakciji.

$$M(\text{CaO}) = 56,08 \text{ g/mol}; \quad n(\text{CaO}) = 0,267 \text{ mol}$$

$$M(\text{HNO}_3) = 63,02 \text{ g/mol}; \quad m(\text{HNO}_3) = \rho \cdot V = 28,606 \text{ g}; \quad n(\text{HNO}_3) = 0,453 \text{ mol}$$

$$\frac{\Delta n(\text{CaO})}{\nu} = \frac{-0,267 \text{ mol}}{-1} = 0,267 \text{ mol}$$

$$\frac{\Delta n(\text{HNO}_3)}{\nu} = \frac{-0,453 \text{ mol}}{-2} = 0,227 \text{ mol} \quad \text{mjerodavni reaktant}$$

za točno izračunatu množinu kalcijeva oksida s pripadajućom mjernom jedinicom 0,5 bodova,
za točno izračunatu masu s pripadajućom mjernom jedinicom HNO₃ 0,5 bodova,
za točno izračunatu množinu dušične kiseline s pripadajućom mjernom jedinicom 0,5 bodova
za točno izračunati doseg CaO 0,5 bodova
za točno izračunati doseg HNO₃ 0,5 bodova
za točno naveden mjerodavni reaktant 0,5 bodova

3 boda

Napomena: Priznati svaki pravilan postupak koji dovodi do točnoga rješenja.

- 10.c)** Izračunaj masu soli nastale opisanom reakcijom.

$$n(\text{HNO}_3) : n(\text{Ca(NO}_3)_2) = 2:1$$

$$M(\text{Ca(NO}_3)_2) = 164,1 \text{ g/mol}; \quad n(\text{Ca(NO}_3)_2) = 0,906 \text{ mol}, \quad m(\text{Ca(NO}_3)_2) = 148,7 \text{ g}$$

točan odnos množina mjerodavnog reaktanta i soli 0,5 bodova

za točno izračunatu množinu soli 0,5 bodova

za točno izračunatu masu soli s točnom mjernom jedinicom 0,5 bodova

Napomena: Priznati svaki pravilan postupak koji dovodi do točnoga rješenja.

3 × 0,5 = 1,5 bodova

ostv.

maks.

6

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

Zadatci za 4. razred srednje škole

Zaporka: _____

11. Sljedeće tvrdnje označi kao točne (zaokruži slovo **T**) ili netočne (zaokruži slovo **N**).

Klorovodik je ionski spoj.	T	<input checked="" type="radio"/> N
Reakcijom kalcija s vodom nastaju samo Ca^{2+} i OH^- ioni.	T	<input checked="" type="radio"/> N
Berilijev oksid je bazični oksid.	T	<input checked="" type="radio"/> N
Reakcijom karbonatnog iona s vodom nastaju HCO_3^- i OH^- ioni.	<input checked="" type="radio"/> T	N
Barijev sulfat je u vodi slabo topljiva sol.	<input checked="" type="radio"/> T	N
Ion H^- je, kao snažan donor elektrona, Lewisova kiselina.	T	<input checked="" type="radio"/> N

za svaki ispravan odgovor 0,5 bodova

6 × 0,5 = 3 boda

ostv.	maks.
	3

— RJEŠENJA —

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

Zadatci za 4. razred srednje škole

Zaporka: _____

1. stranica

+

2. stranica

+

3. stranica

+

4. stranica

+

5. stranica

+

6. stranica

+

7. stranica

+

8. stranica

=

Ukupni bodovi

50