

- RJEŠENJA -

Županijsko natjecanje iz kemije u šk. god. 2021./2022.

Zadaci za 2. razred srednje škole

Zaporka: _____

BODOVI

ostv. maks.

- 1.** Prouči ponuđene nizove tvari pa iz svakog niza u srednji stupac tablice ispiši kemijsku formulu tvari koja tom nizu ne pripada, a u treći stupac upiši bročanu oznaku svojstva zbog kojeg tvar ne pripada nizu.

Svojstva su:

1. nije ista vrsta kemijskog spoja
2. molekula je trigonska piramida
3. najkvalentnija tvar je u nizu
4. pogrešna kemijska formula
5. nepolarna molekula

	Niz tvari	Nizu ne pripada	Oznaka svojstva
1.a)	CHCl ₃ , HF, CS ₂ i NH ₃	CS ₂	5.
1.b)	SO ₂ , PH ₄ , CO i N ₂ O	PH ₄	4.
1.c)	H ₃ PO ₄ , H ₂ SO ₄ , HClO ₃ i HClO ₄	HClO ₃	2.
1.d)	BeF ₂ , MgF ₂ , CaF ₂ i BaF ₂	BeF ₂	3.
1.e)	C ₂ H ₆ , C ₃ H ₈ , C ₅ H ₁₂ i C ₄ H ₆	C ₄ H ₆	1.

10 × 0,5 boda

5

UKUPNO BODOVA NA 1. STRANICI:

5

ostv. maks.

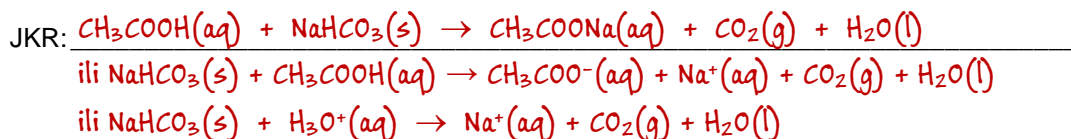
- 2.** Tvari **A** i **B** koristimo svakodnevno u kućanstvu. **Tvar A**, organski je spoj, oštrog mirisa i bezbojan. Kao vodenu otopinu koristimo se njime svakodnevno u prehrani. **Tvar B**, anorganski je spoj, krutina bijele boje. Njezinom se otopinom koristimo za neutralizaciju želučane kiseline.

2.a) Napiši formule tvari **A** i **B**.



2 × 0,5 boda

2.b) Napiši jednadžbu kemijsku reakciju između tvari **A** i **B**, naznači agregacijska stanja svih sudionika kemijske reakcije.



navedeni svi reaktanti i produkti

0,5 boda

zapis je izjednačen po masi i naboju

0,5 boda

korektna agregacijska stanja svih reaktanata i produkata

0,5 boda

2.c) Pomiješane tvari brzo su reagirale, smjesa se zapjenila i razvio se plin **C**. Napiši jednadžbu kemijske reakcije kojom dokazujete razvijeni plin **C**, naznači agregacijska stanja svih sudionika kemijske reakcije.



navedeni svi reaktanti i produkti

0,5 boda

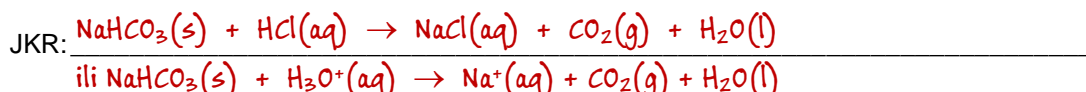
zapis je izjednačen po masi i naboju

0,5 boda

korektna agregacijska stanja svih reaktanata i produkata

0,5 boda

2.d) Napiši jednadžbu neutralizacije između tvari **B** i želučane kiseline, naznači agregacijska stanja svih sudionika kemijske reakcije.



navedeni svi reaktanti i produkti

0,5 boda

zapis je izjednačen po masi i naboju

0,5 boda

korektna agregacijska stanja svih reaktanata i produkata

0,5 boda

2.e) Tvari koje reagiraju i nastaju u prikazanim jednadžbama kemijskih reakcija **2.b), c) i d)** razvrstaj na:

1. tvari koje sadrže samo ionsku vezu: NaCl

2. tvari koje sadrže samo kovalentnu vezu: CH₃COOH, CO₂, H₂O, HCl

3. tvari koje sadrže ionsku i kovalentnu vezu: NaHCO₃, CH₃COONa, Ca(OH)₂

3 × 0,5 boda

Napomena: nema parcijalnog bodovanja, za svaki potpuni odgovor 0,5 boda

UKUPNO BODOVA NA 2. STRANICI:

8

- RJEŠENJA -

Županijsko natjecanje iz kemije u šk. god. 2021./2022.

Zadaci za 2. razred srednje škole

Zaporka: _____

BODOVI

2.f) Na slici su prikazani piktogrami koji se nalaze na etiketi boce s klorovodičnom (solnom) kiselinom. Na što ukazuju znakovi (piktogrami) opasnosti za zdravlje koji se nalaze na boci klorovodične (solne) kiseline?



nagriza kožu i oči ili nagrizajuće



nadražujuće

2 × 0,5 boda

8

UKUPNO BODOVA NA 3. STRANICI:

8

ostv. maks.

3. U sljedećim zadacima zaokruži točne odgovore.

3.a) Živa iz razbijenog termometra raspršila se po podu u kuglice promjera 0,3 mm. Izračunaj broj kuglica (sve su identične) na koje se živa raspršila ako je u termometru bilo $0,21 \text{ cm}^3$ žive?

$$V(\text{Hg}) = \frac{4}{3} r^3(\text{Hg}) \cdot \pi = 1,413 \times 10^{-5} \text{ cm}^3$$

$$N(\text{Hg}) = \frac{0,21 \text{ cm}^3}{1,413 \times 10^{-5} \text{ cm}^3} = 14861$$

- A. 148 B. 1486 **C. 14861** D. 148 619

za uporabu izraza za volumen kugle

0,5 boda

za točno rješenje

0,5 boda

3.b) Najveći brušeni dijamant nazvan je Cullinan I, jer je iz tog dijamanta izrezano više manjih. Izračunaj masu dijamanta u kojem je brojnost atoma ugljika $5,42 \times 10^{24}$.

$$m(\text{C}) = \frac{M(\text{C}) \times N(\text{C})}{N_A} = \frac{5,42 \cdot 10^{24} \times 12 \text{ g mol}^{-1}}{6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}} = 108 \text{ g}$$

- A. 108 mg **B. 108 g** C. 0,0108 kg D. $1,08 \times 10^3 \text{ g}$

za povezivanje brojnosti, relativne atomske mase i jedinice mase

0,5 boda

za točno rješenje

0,5 boda

3.c) Koji od navedenih plinova pri temperaturi od $25 \text{ }^\circ\text{C}$ i tlaku od 110 kPa ima gustoću $1,244 \text{ g dm}^{-3}$.

$$M(\text{plina}) = \frac{\rho(\text{plina}) \times R \times T}{p} = \frac{1,244 \text{ g m}^{-3} \times 8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \times 298,15 \text{ K}}{110\,000 \text{ Pa}} = 28,03 \text{ g mol}^{-1}$$

$$Mr(\text{plina}) = 28,03$$

- A. propan B. propen C. etan **D. eten**

za primjenu jednadžbe stanja idealnog plina

0,5 boda

za točno rješenje

0,5 boda

3.d) Koliko je dugačak lanac nastao nizanjem $7,81 \times 10^7$ atoma elementa **A**, ako je polumjer atoma **A** 128 pm ?

$$l = 2r \times N(\text{A}) = 2 \cdot 128 \times 10^{-10} \text{ cm} \cdot 7,81 \times 10^7 = 1,99$$

- A. 0,00199 cm B. 0,0199 cm **C. 1,99 cm** D. 19,9 cm

za povezivanje brojnosti i promjera atoma

0,5 boda

za točno rješenje

0,5 boda

4

UKUPNO BODOVA NA 4. STRANICI:

4

ostv. maks.

- 4. 4.a)** Molarni toplinski kapacitet metala **X** iznosi $25,13 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$, a specifični toplinski kapacitet $0,45 \text{ kJ K}^{-1} \text{ kg}^{-1}$. Izračunaj relativnu atomsku masu metala **X**

$$c(X) = \frac{c_m(X)}{M(X)}$$

$$M(X) = \frac{c_m(X)}{c(X)} = \frac{25,13 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}}{0,45 \text{ J K}^{-1} \text{ g}^{-1}} = 56 \text{ g mol}^{-1}$$

$$Ar(X) = 56$$

za povezivanje molarne mase s omjerom toplinskih kapaciteta 0,5 boda

za točnu numeričku vrijednost relativne atomske mase metala **X** 0,5 boda

za korektnu primjenu mjernih jedinica 0,5 boda

za točnu kemijsku oznaku metala **X** 0,5 boda

Napomena ispravljačima: Priznati i rješenja s više značajnih znamenki.

- 4.b)** Metal **Y** gradi oksid čija je relativna molekulska masa $240,79$, a maseni udio kisika u oksidu je $0,2658$. Odredi o kojem se metalu radi i napiši kemijsku formulu njegovog oksida, ako znaš da oksid sadrži i dvovalentne i trovalentne atome metala **Y**.

$$N(\text{O}) = \frac{w(\text{O}) \times Mr(\text{spoja})}{Ar(\text{O})} = \frac{0,2658 \times 240,79}{16} = 4$$

Formula spoja: Y_3O_4

$$Mr(\text{Y}_3\text{O}_4) = 3Ar(\text{Y}) + 4Ar(\text{O})$$

$$3Ar(\text{Y}) = 240,79 - 64 = 176,79$$

$$Ar(\text{Y}) = 58,98 \Rightarrow \text{kobalt}$$

Kemijska formula oksida metala **Y** je Co_3O_4 ili $(\text{CoO} \cdot \text{Co}_2\text{O}_3)$

za izračun broja atoma kisika 0,5 boda

za izračun broja atoma metala **Y** 0,5 boda

za točnu kemijsku formulu oksida 0,5 boda

3,5

UKUPNO BODOVA NA 5. STRANICI:

3,5

ostv. maks.

- 5.** 5.a) Bijeli je fosfor pri sobnoj temperaturi vrlo reaktivna, otrovna i samozapaljiva čvrsta tvar. Napiši kemijsku formulu bijelog fosfora i navedi u kojoj se tekućini skladišti bijeli fosfor?

P₄ , u vodi

2 × 0,5 boda

- 5.b) Bijeli fosfor i tekući brom spontano reagiraju, a jedini produkt reakcije je tekući fosforov(III) bromid. Napiši jednadžbu kemijske reakcije i naznači agregacijska stanja svih sudionika kemijske reakcije.



navedeni svi reaktanti i produkti

0,5 boda

zapis je izjednačen po masi i naboju

0,5 boda

korektna agregacijska stanja svih reaktanata i produkata

0,5 boda

- 5.c) Izračunaj promjenu molarne entalpije tijekom reakcije bijelog fosfora i tekućeg broma iz zadatka 5.b). Standardne molarne entalpije veza dane su u tablici.

Veza	P–P	Br–Br	P–Br
$\Delta_b H / \text{kJ mol}^{-1}$	198	193	264

$$\Delta_r H^\circ = [(6 \times 198 \text{ kJ mol}^{-1}) + (6 \times 193 \text{ kJ mol}^{-1})] + [12 \times (-264 \text{ kJ mol}^{-1})]$$

$$\Delta_r H^\circ = -822 \text{ kJ mol}^{-1}$$

za izračun 6 veza fosfora

0,5 boda

za izračun 6 veza broma

0,5 boda

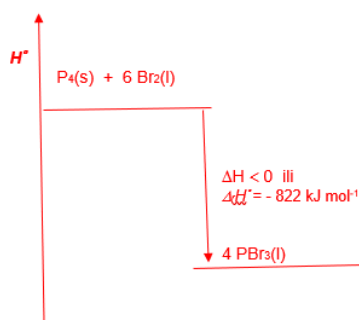
za izračun 12 veza fosforov(III) bromid

0,5 boda

za točno rješenje s pripadajućom mjernom jedinicom

0,5 boda

- 5.d) Nacrtaj entalpijski dijagram za opisanu reakciju bijelog fosfora i tekućeg broma.



za ispravno označenu ordinatu na kojoj se nalazi oznaka H° ili E i

ako je ispravno naznačen smjer reakcije

0,5 boda

za reaktante i produkte koji ne moraju nužno biti naznačeni formulama,

dovoljno je R i P, ΔH mora biti posebno naznačen

0,5 boda

5,5

UKUPNO BODOVA NA 6. STRANICI:

5,5

		ostv.	maks.
6.	6.a) Oksidacijom oksalne kiseline, $H_2C_2O_4(s)$, oslobađa se $241,35 \text{ kJ mol}^{-1}$ topline. Napiši jednadžbu oksidacije oksalne kiseline i naznači agregacijska stanja svih sudionika kemijske reakcije. JKR: $H_2C_2O_4(s) + \frac{1}{2} O_2(g) \rightarrow 2 CO_2(g) + H_2O(l)$		
	navedeni svi reaktanti i produkti	0,5	boda
	zapis je izjednačen po masi i naboju	0,5	boda
	korektna agregacijska stanja svih reaktanata i produkata	0,5	boda
	6.b) Standardna entalpija stvaranja ugljikova(IV) oksida iznosi $-393,51 \text{ kJ mol}^{-1}$, standardna entalpija stvaranja vode $-285,86 \text{ kJ mol}^{-1}$. Iz navedenih podataka izračunaj standardnu entalpiju stvaranja oksalne kiseline. $\Delta_f H = [2 \Delta_f H (CO_2, (g)) + \Delta_f H (H_2O, (l))] - [\Delta_f H (H_2C_2O_4, (s)) + \frac{1}{2} \Delta_f H (O_2, (g))]$ $- 241,35 \text{ kJ mol}^{-1} = [2 \cdot (-393,51 \text{ kJ mol}^{-1}) + (-285,86 \text{ kJ mol}^{-1})] - [\Delta_f H (H_2C_2O_4, (s)) + 0]$ $\Delta_f H (H_2C_2O_4, (s)) = -831,53 \text{ kJ mol}^{-1}$		
	za izračun entalpije formiranja P	0,5	boda
	za izračun entalpije formiranja R	0,5	boda
	za izračun entalpije formiranja oksalne kiseline	0,5	boda
	za točno rješenje s pripadajućom mjernom jedinicom	0,5	boda
	6.c) Soli oksalne kiseline nazivaju se oksalati, Napiši kemijsku formulu kalcijeva oksalata. CaC_2O_4 ili $Ca(COO)_2$	0,5	boda
		4	
7.	Izračunaj kolika je snaga, P , grijača potrebna da se voda u električnom bojleru u jednom satu ugrije za $35 \text{ }^\circ\text{C}$, ako bojler sadržava 100 kg vode? Pretpostavljamo da nema gubitka topline zbog prijenosa topline na okolinu i zagrijavanja posude bojlera. $c_p(H_2O) = 4180 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$. $Q = c_p(H_2O) \times m(H_2O) \times \Delta T$ $Q = 4180 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1} \times 100 \text{ kg} \times 35 \text{ K}$ $Q = 14\,630\,000 \text{ J} = 1,463 \times 10^7 \text{ J}$		
	za povezivanje topline s kapacitetom, masom i temperaturom	0,5	boda
	za korektnu primjenu mjernih jedinica u postupku	0,5	boda
	za točno rješenje s pripadajućom mjernom jedinicom	0,5	boda
	Tu je toplinu potrebno dovesti sustavu tijekom jednog sata, pa je snaga grijača: $P = \frac{Q}{t} = \frac{14\,630\,000 \text{ J}}{3\,600 \text{ s}}$ $P = 4\,063,89 \text{ W} = 4,064 \text{ kW}$		
	za povezivanje topline sa snagom grijača	0,5	boda
	za korektnu primjenu mjernih jedinica u postupku	0,5	boda
	za točno rješenje s pripadajućom mjernom jedinicom	0,5	boda
			3

UKUPNO BODOVA NA 7. STRANICI:

7

ostv. maks.

- 8.** 8.a) Uzorak bakra mase 44 g uronimo u kipuću vodu, temperatura vode iznosila je 100 °C. Nakon toga bakar prenesemo u kalorimetar čiji je toplinski kapacitet ekvivalentan s 200 g vode. Temperatura kalorimetra povisila se sa 20 °C na 21,6 °C. Specifični toplinski kapacitet vode, pri 20 °C, je $c_p(\text{H}_2\text{O}) = 4180 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$. Izračunaj količinu topline koju je uzorak bakra predao vodi.

$$Q_{\text{kalorimetra}} = - Q_{\text{bakra}}$$

$$Q_{\text{kalorimetra}} = m(\text{H}_2\text{O}) \times c_p(\text{H}_2\text{O}) \times \Delta T$$

$$Q_{\text{kalorimetra}} = 0,2 \text{ kg} \times 4180 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1} \times 1,6 \text{ K} = 1337,6 \text{ J}$$

$$Q_{\text{kalorimetra}} = 1337,6 \text{ J}$$

- za povezivanje topline s kapacitetom, masom i temperaturom 0,5 boda
za korektnu primjenu mjernih jedinica u postupku 0,5 boda
za točno rješenje $Q_{\text{kalorimetra}}$ s pripadajućom mjernom jedinicom 0,5 boda

$$Q_{\text{bakra}} = -1337,6 \text{ J}$$

- za točno rješenje Q_{bakra} s pripadajućom mjernom jedinicom 0,5 boda

- 8.b) Iz navedenih eksperimentalnih podataka u zadatku 8.a), odredi približnu vrijednost specifičnog toplinskog kapaciteta bakra pri konstantnom tlaku.

$$Q_{\text{bakra}} = m(\text{Cu}) \times c(\text{Cu}) \times \Delta T$$

$$c(\text{Cu}) = \frac{Q}{\Delta T \times m(\text{Cu})} = \frac{-1337,6 \text{ J}}{-78,4 \text{ K} \times 44 \text{ g}} = 0,3878 \text{ J g}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$c(\text{Cu}) = 0,3878 \text{ J g}^{-1} \text{ K}^{-1} \quad \text{ili} \quad c(\text{Cu}) = 387,8 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

- za povezivanje topline s kapacitetom, masom i temperaturom 0,5 boda
za korektan matematički izraz za $c(\text{Cu})$ 0,5 boda
za korektnu primjenu mjernih jedinica u postupku 0,5 boda
za točno rješenje s pripadajućom mjernom jedinicom 0,5 boda

4

UKUPNO BODOVA NA 8. STRANICI:

4

- RJEŠENJA -

Županijsko natjecanje iz kemije u šk. god. 2021./2022.

Zadaci za 2. razred srednje škole

Zaporka: _____

BODOVI

ostv. maks.

9. U tablici su upisana sustavna imena nekih ugljikovodika.

9.a) Upiši strukturne formule navedenih spojeva.

sustavna imena ugljikovodika	2,3-dimetilbutan	heksan	2-metilpentan
formule	$(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}(\text{CH}_3)_2$	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$ ili $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	$\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ ili $(\text{CH}_3)_2\text{CH}(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$

3 × 0,5 boda

Napomena: priznati sve korektno napisane vrste strukturnih formula.

9.b) Koji od navedenih ugljikovodika iz zadatka 9.a), ima najviše vrelište?

heksan

0,5 boda

9.c) Kako se naziva vrsta izomera kojem pripadaju heksan, 2-metilpentan i 2,3-dimetilbutan?

konstitucijski ili strukturni izomeri

0,5 boda

9.d) Napiši opću formulu homolognog niza alkana:

$\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$

0,5 boda

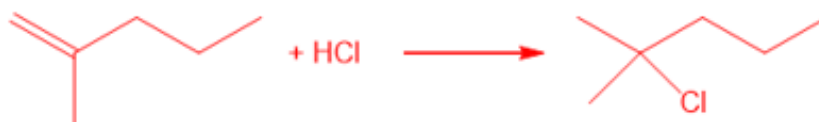
9.e) Koje su dominantne međumolekulske interakcije pri povezivanju molekula alkana?

Inducirani -inducirani dipol, Londonove sile ili disperzijske sile

0,5 boda

3,5

10. **10.a)** Veznim crticama napiši formule organskih spojeva u reakciji klorovodika i 2-metilpent-1-ena.



1 bod

UKUPNO BODOVA NA 9. STRANICI:

6

- RJEŠENJA -

Županijsko natjecanje iz kemije u šk. god. 2021./2022.

Zadaci za 2. razred srednje škole

Zaporka: _____

BODOVI

10.b) Imenuj dobiveni produkt u zadatku **10.a)** 2-klor-2-metilpentan

0,5 boda

10.c) Imenuj vrstu reakcije prikazanu u zadatku **10.a)** adicija

0,5 boda

10.d) Navedi naziv jednoga reagensa čija se vodena otopina upotrebljava za kvalitativno dokazivanje dvostruke veze.

vodena otopina kalijeva permanganata, bromna, klorna ili jodna voda

0,5 boda

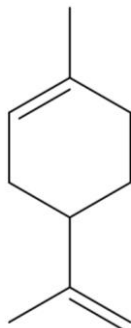
	2,5
--	------------

UKUPNO BODOVA NA 10. STRANICI:

	6
--	----------

ostv. maks.

- 11.** Strukturna formula molekule limonena, spoja sadržanoga u kori naranče i limuna, prikazana je na slici.



11.a) Napiši molekulsku formulu molekule limonena: C₁₀H₁₆.

11.b) Izračunaj maseni udio ugljika u molekuli limonena.

$$w(\text{C}, \text{C}_{10}\text{H}_{16}) = \frac{10 \times A_r(\text{C})}{M_r(\text{C}_{10}\text{H}_{16})} = \frac{120,1}{136,228} = 0,8816 \times 100 = 88,16 \%$$

za uporabu izraza za maseni udio

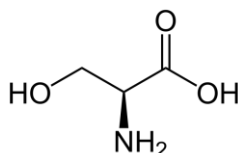
0,5 boda

za točno rješenje 0,8816 ili 88,16 %

0,5 boda

1,5

- 12.** Aminokiselina serin je prvi put dobivena iz proteina svile. Molekulu serina prikazuje sljedeća strukturna formula:



12.a) Od kojih vrsta atoma je građena molekula serina?

ugljika, vodika, kisika i dušika (C, H, O i N)

0,5 boda

12.b) Koje skupine funkcijskih skupina ima ova aminokiselina? Napiši ih i imenuj.

funkcijske skupine	-COOH	-OH	-NH ₂
ime funkcijske skupine	karboksilna skupina	hidroksilna skupina	amino skupina

6 × 0,5 boda

12.c) Kojom vrstom veze se povezuju molekule aminokiselina?

amidnom ili peptidnom vezom

0,5 boda

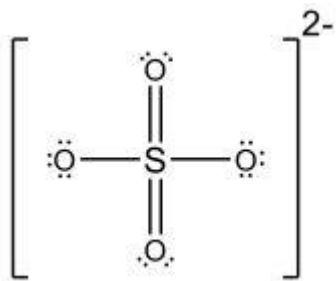
4

UKUPNO BODOVA NA 11. STRANICI:

5,5

ostv. maks.

13. 13.a) Prikaži Lewisovom simbolikom strukturnu formulu sulfatnoga iona.



1 bod

13.b) Kakve je prostorne građe sulfatni ion prema VSEPR metodi?

tetraedarske

0,5 boda

1,5

UKUPNO BODOVA NA 12. STRANICI:

	1,5
--	-----