

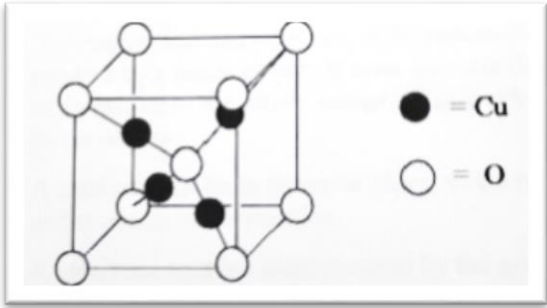
— RJEŠENJA —

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

Zadatci za 3. razred srednje škole

Zaporka: _____

1.	<p>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 4 × 1 bod</p> <p align="center">točno navedena agregacijska stanja svih sudionika 4 × 0,5 bodova</p>				
	<table border="1"> <tr> <td>ostv.</td><td>maks.</td></tr> <tr> <td></td><td align="center">6</td></tr> </table>	ostv.	maks.		6
ostv.	maks.				
	6				

2.	<p>Odredi empirijsku formulu minerala čija je struktura jedinične ćelije prikazana na slici. Odgovor potkrijepi računom.</p> <div align="center">  </div> <p> $\text{N(O)} = 8 \times \frac{1}{8} + 1 = 2$ $\text{N(Cu)} = 4$ $\text{Cu}_4\text{O}_2 = \text{Cu}_2\text{O}$ Cu_2O </p> <p>svaki točan postupak se priznaje bod 1</p>				
	<table border="1"> <tr> <td>ostv.</td><td>maks.</td></tr> <tr> <td></td><td align="center">1</td></tr> </table>	ostv.	maks.		1
ostv.	maks.				
	1				

Ukupno bodova na stranici 1:

ostv.	maks.
	7

— 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 $0,23 \text{ mol L}^{-1}$?

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

$$\frac{\Delta[\text{H}_2\text{O}]}{\Delta t} = 2 \times 0,23 \text{ mol L}^{-1}\text{s}^{-1} = 0,46 \text{ mol L}^{-1}\text{s}^{-1}$$

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.

3

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 × 1 bod

ostv. maks.

3

Ukupno bodova na stranici 2:

ostv. maks.

6

— RJEŠENJA —

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

Zadatci za 3. razred srednje škole

Zaporka: _____

5.	<p>Uzorak kisika pri određenoj temperaturi i tlaku ima gustoću 1,30 g L⁻¹.</p> <p>Izračunaj gustoću propana pri istim uvjetima.</p> <p>$p \times V = n \times R \times T$</p> <p>$\rho = \frac{p \times M}{R \times T}$ iz izraza se može zaključiti da je gustoća plina proporcionalna molarnoj masi plina pri istom tlaku i temperaturi.</p> $\frac{\rho(\text{O}_2)}{\rho(\text{C}_3\text{H}_8)} = \frac{M(\text{O}_2)}{M(\text{C}_3\text{H}_8)}$ <p>ili iz prikaza omjera</p> <p>1,30 g L⁻¹ → 32,00 g mol⁻¹</p> <p>$\rho(\text{C}_3\text{H}_8) \rightarrow 44,10 \text{ g mol}^{-1}$</p> $\rho(\text{C}_3\text{H}_8) = \frac{1,30 \text{ g L}^{-1} \times 44,10 \text{ g mol}^{-1}}{32,00 \text{ g mol}^{-1}} = 1,79 \text{ g L}^{-1} \quad \rho(\text{C}_3\text{H}_8) = 1,79 \text{ g L}^{-1}$ <p>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</p>	0,5 bodova 0,5 bodova 0,5 bodova 0,5 bodova	
		ostv.	maks. 2

6.	<p>Plin klorovodik može se dobiti kemijskom reakcijom iz elementarnih tvari. Entalpija disocijacije veze H-H iznosi 435 kJ mol⁻¹, a entalpija disocijacije veze H-Cl iznosi 431 kJ mol⁻¹. Entalpija nastajanja klorovodika iz elementarnih tvari iznosi – 92 kJ mol⁻¹. Izračunaj entalpiju veze za Cl-Cl.</p> $\frac{1}{2} \text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{HCl}(\text{g})$ $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{HCl}(\text{g})$ $\Delta_r H = 2 \times \Delta_f H(\text{HCl}, \text{g})$ $= 2 \times (-92 \text{ kJ mol}^{-1}) = -184 \text{ kJ mol}^{-1}$ $\text{H-H} + \text{Cl-Cl} \rightarrow 2 \text{H-Cl}$ $435 \text{ kJ mol}^{-1} + x - 862 \text{ kJ mol}^{-1} = -184 \text{ kJ mol}^{-1}$ $x = 243 \text{ kJ mol}^{-1}$ $\Delta_b H(\text{Cl-Cl}) = 243 \text{ kJ mol}^{-1}$ <p>Za izračunatu $\Delta_r H$ Za točno napisanu JKR Za točno izjednačenu jednadžbu Za točno izračunatu energiju veze</p>	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: CO₂, N₂, CCl₄ i He. Zaokruži slovo ispred točnog redosljeda povećanja prosječne brzine čestica u plinu pri 100 °C.

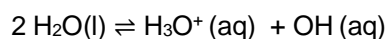
- A. He < N₂ < CO₂ < CCl₄
- B. **CCl₄ < CO₂ < N₂ < He**
- C. He < CO₂ < N₂ < CCl₄
- D. CCl₄ < N₂ < CO₂ < He

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.
	6

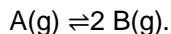
— RJEŠENJA —

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 CO_2 te njegov volumen pri temperaturi od 20°C i tlaku od 0,985 bar.



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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 CO_2
za točan izračun mase CO_2 uz pripadnu mjernu jedinicu
za točan izračun volumena CO_2 uz pripadnu mjernu jedinicu

0,5+0,5= 1 bod
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.

Zadatci za 3. razred srednje škole

Zaporka: _____

12.	<p>Izračunaj mase natrijeva karbonata i vode potrebne za pripremu 100,0 g otopine u kojoj molalnost natrijeva karbonata iznosi 1,00 mol kg⁻¹.</p> $b(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{n(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{m(\text{H}_2\text{O})} = \frac{m(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{M(\text{Na}_2\text{CO}_3) \times m(\text{H}_2\text{O})}$ $b(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{m(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{M(\text{Na}_2\text{CO}_3) \times m(\text{H}_2\text{O})} = \frac{m(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{M(\text{Na}_2\text{CO}_3) \times [m(\text{otopina}) - m(\text{Na}_2\text{CO}_3)]}$ $m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{b(\text{Na}_2\text{CO}_3) \times M(\text{Na}_2\text{CO}_3) \times m(\text{otopina})}{1 + b(\text{Na}_2\text{CO}_3) \times M(\text{Na}_2\text{CO}_3)}$ $m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{1 \text{ mol kg}^{-1} \times 0,105987 \text{ mol kg}^{-1} \times 100 \text{ g}}{1 + 1 \text{ mol kg}^{-1} \times 0,105987 \text{ mol kg}^{-1}} = 9,582 \text{ g}$ $m(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{otopina}) - m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 100 \text{ g} - 9,582 \text{ g} = 90,418 \text{ g}$ <p align="right"> za točno napisan izraz za molalnost 0,5 bodova za točno napisan izraz za masu natrijeva karbonata 0,5 bodova za točno izračunatu masu natrijeva karbonata 0,5 bodova za točno napisan izraz za masu vode 0,5 bodova za točno izračunatu masu vode 0,5 bodova </p> <p>Priznati i svaki drugi način rješavanja zadatka</p>		
		ostv.	maks. 2,5

13.	<p>U smjesu aluminija i bakra mase 3,66 g doda se klorovodična kiselina. Kemijskom reakcijom nastaje 2,47 L plina pri tlaku od 101 kPa i temperaturi od 300 K. Izračunaj maseni udio bakra u smjesi.</p> $2\text{Al(s)} + 6\text{HCl(aq)} \rightarrow 2\text{AlCl}_3\text{(aq)} + 3\text{H}_2\text{(g)}$ $p \times V = n \times R \times T \quad n(\text{H}_2) = \frac{p \times V}{R \times T} = \frac{101000 \text{ Pa} \times 2,47 \times 10^{-3} \text{ m}^3}{8,314 \frac{\text{J}}{\text{Kmol}} \times 300 \text{ K}} = 0,1 \text{ mol}$ $\frac{n(\text{Al})}{n(\text{H}_2)} = \frac{2}{3}$ $n(\text{Al}) = 0,0669 \text{ mol} \quad m(\text{Al}) = 1,8 \text{ g} \quad m(\text{Cu}) = 3,66 \text{ g} - 1,8 \text{ g} = 1,86 \text{ g}$ $w(\text{Cu}) = \frac{1,86 \text{ g}}{3,66 \text{ g}} = 0,508 = 50,8\%$ <p align="right"> za točno napisanu JKR (priznati i bez agregacijskih stanja) 0,5 bodova za izjednačenu JKR 0,5 bodova za postupako određivanja množine vodika 0,5 bodova za točan izračun množine vodika uz pripadnu mjernu jedinicu 0,5 bodova za postavljeni steh. omjer vodika i aluminija 0,5 bodova za postupak određivanja množine aluminija 0,5 bodova za točan izračun množine aluminija uz pripadnu jedinicu 0,5 bodova za točno izračunatu masu Al 0,5 bodova za izračunatu masu Cu 0,5 bodova za izračunati maseni udio bakra 0,5 bodova </p>		
		ostv.	maks. 5

Ukupno bodova na stranici 6:

ostv.	maks.
	7,5

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

Zadatci 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.

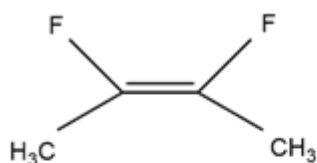
A. heks - 1- en

B. 2,3-difluorbut-2-en

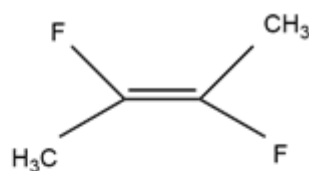
C. 3-klorpropen

D. 1-brompropen

B.

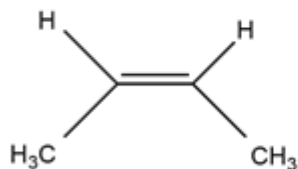


cis-2,3-difluorbut-2-en

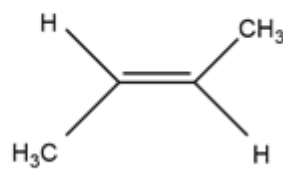


trans-2,3-difluorbut-2-en

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.

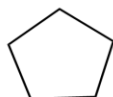
3

15.

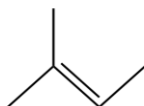
Ciklopentan i 2-metilbut-2-en su dva ugljikovodika molekulske formule C_5H_{10} .

- 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.

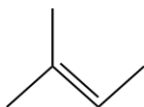


ciklopentan



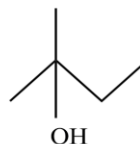
2-metilbut-2-en

B.



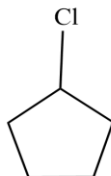
+

H_2O

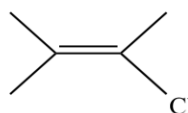


2-metilbutan-2-ol

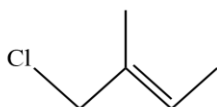
C.



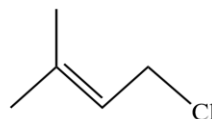
klorciklopentan



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 dm³ otopine u kojoj maseni udio natrijeva karbonata iznosi 0,150. Gustoća te otopine iznosi 1,130 g cm⁻³.

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

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

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

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

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

— RJEŠENJA —

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

Zadatci za 3. razred srednje škole

Zaporka: _____

1. stranica

2. stranica

3. stranica

4. stranica

5. stranica

+

+

+

+

6. stranica

7. stranica

8. stranica

9. stranica

Ukupni bodovi

+

+

+

=

50