

Državno natjecanje iz kemije u šk. god. 2023./2024.

pokus za 3. razred srednje škole

Zaporka: _____

POKUS 1. KAMELEON

Pribor: dvije staklene čaše od 100 mL, stakleni štapić, satno stakalce, univerzalni indikatorski papir.

Kemikalije: uzorak A, uzorak B, lizalica

KORAK 1. U čašama označenima slovima A i B nalaze se nepoznati uzorci **A i B**. **Opiši** uzorke **A i B** u čašama.

uzorak **A**: **bezbojna otopina / bezbojna tekućina / prozirna / bistra**

uzorak **B**: **ljubičasta otopina / ljubičasta tekućina**

za svako točno opaženo fizikalno svojstvo uzoraka tvari A i B

2 × 0,5 = 1 bod

KORAK 2. S pomoću univerzalnoga indikatorskog papira procijeni pH-vrijednost uzorka A.

pH = 13

za pravilno određivanje pH-vrijednosti

0,5 bodova

PITANJE 1. Uzorak A vodena je otopina tvari kemijskoga spoja koji se naziva kaustična soda. Napiši ime i kemijsku formulu s pripadajućim agregacijskim stanjem tvari A.

natrijeva lužina, NaOH(aq)

za točno ime i kemijsku formulu

0,5 bodova

ZADATAK 1. Uzorak B vodena je otopina soli. Kation potječe iz metala koji kristalizira kao prostorno centrirana kubična slagalina duljine brida jedinične ćelije 533,4 pm. Gustoća toga metala iznosi 0,856 g cm⁻³. Odredi metal na koje se odnosi navedeni opis.

$$A_r(X) = \frac{\rho(X) \times V}{2 \times u} = \frac{0,856 \text{ g cm}^{-3} \times (5,334 \times 10^{-8} \text{ cm})^3}{2 \times 1,6605 \times 10^{-24} \text{ g}} = 39,1$$

Metal je **kalij**.

za točan izraz kojim se računa relativna atomska masa

za izračunanu relativnu atomsku masu

za određen metal

0,5 bodova

0,5 bodova

0,5 bodova

PITANJE 2. Anion tvari B je jednovalentni oksoanion koji sadrži metal protonskog broja 25 u najvišem oksidacijskom stanju. Napiši ime i kemijsku formulu aniona.

permanganat, MnO₄⁻

za točno ime i kemijsku oznaku

0,5 bodova

KORAK 3. Skini zaštitnu foliju s lizalice. U praznu čašu istovremeno ulij po pola uzorka A i uzorka B. Uzmi lizalicu držeći je za štapić, uroni u pripremljenu otopinu te lizalicom miješaj smjesu. **Zabilježi** promjene boje otopine od trenutka uranjanja lizalice. Nije potrebno mjeriti vrijeme. Pokus se može ponoviti u preostaloj praznoj čaši, s istom lizalicom. Lizalicu nije potrebno ispirati pri ponavljanju pokusa.

opažanje 1: **ljubičasta otopina**

opažanje 2: **plava otopina**

opažanje 3: **zeleno otopina**

opažanje 4: **žuto-smeđa otopina**

za točne opise

4 × 0,5 = 2 boda

PITANJE 3. Napiši formulu kemijske vrste odgovorne za početnu boju otopine.

MnO₄⁻ ili KMnO₄

za točnu kemijsku vrstu

0,5 bodova

ukupno bodova na stranici 1:

ostv.	maks.
	6,5

— RJEŠENJA —

Državno natjecanje iz kemije u šk. god. 2023./2024.

pokus za 3. razred srednje škole

Zaporka: _____

PITANJE 4. Zbog kemijske reakcije dolazi do promjena boja otopine u čijemu sastavu se nalazi metal kojemu se mijenja oksidacijski broj. Napiši odgovarajuće jednačbe uzastopnih reakcija uz opisane promjene oksidacijskoga broja toga metala u tablici.

oksidacijski se broj od najvećega smanjio za dva	$\text{MnO}_4^- + 2\text{e}^- \rightarrow \text{MnO}_4^{3-}$
oksidacijski se broj povećao za jedan	$\text{MnO}_4^{3-} \rightarrow \text{MnO}_4^{2-} + \text{e}^-$
oksidacijski se broj smanjio za dva	$\text{MnO}_4^{2-} + 2\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MnO}_2 + 4\text{OH}^-$

za svaku točno napisanu jednačbu izjednačenu po masi i naboju

3 × 1 = 3 boda

PITANJE 5. Ispuni tablicu tako da upišeš opažene boje otopine, formule i imena kemijskih vrsta koje prouzrokuju promjenu boje otopine. Odabrane kemijske vrste prikaži Lewisovom strukturnom formulom.

boja	formula kemijske vrste	ime kemijske vrste	Lewisova strukturna formula
ljubičasto	MnO_4^-	permanganat ili permanganatni ion ili permanganatni anion ili tetraoksidomanganat(1-)	
plavo	MnO_4^{3-}	hipomanganat	
zeleno	MnO_4^{2-}	manganat	
žutosmeđe ili žuto ili smeđe	MnO_2	manganov(IV) oksid	X

za pravilno povezane boje s kemijskim vrstama

za pravilne Lewisove strukturne formule

za točna imena

4 × 0,5 = 2 boda

3 × 0,5 = 1,5 bodova

4 × 0,5 = 2 boda

ukupno bodova na stranici 2:

ostv.	maks.
	8,5

— RJEŠENJA —

Državno natjecanje iz kemije u šk. god. 2023./2024.

pokus za 3. razred srednje škole

Zaporka: _____

ZADATAK 2. Masa je lizalice 12 g, a 80 % mase lizalice čini ugljikohidrat koji je reagirao s uzorcima A i B. Odredi molekulsku formulu toga spoja ako jedna lizalica sadržava $2,0265 \times 10^{23}$ atoma ugljika i $3,7216 \times 10^{23}$ atoma vodika vezanih u ugljikohidrat. Empirijska i molekulska formula spoja su iste.

$$m(\text{ugljikohidrat}) = 12 \text{ g} \cdot 0,8 = 9,6 \text{ g}$$

$$N(\text{C}) = 2,0265 \times 10^{23}$$

$$n(\text{C}) = 0,336 \text{ mol}$$

$$m(\text{C}) = 4,035 \text{ g}$$

$$N(\text{H}) = 3,7216 \times 10^{23}$$

$$n(\text{H}) = 0,618 \text{ mol}$$

$$m(\text{H}) = 0,624 \text{ g}$$

$$n(\text{O}) = 0,309 \text{ mol}$$

$$N(\text{O}) = 1,86 \times 10^{23}$$

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

$$0,336 : 0,618 : 0,309$$

$$1,087 : 2 : 1 \quad / \quad \times 11$$

$$12 : 22 : 11$$



za točno izračunanu masu, množinu ili brojnost kisika
ta točno određenu molekulsku formulu spoja

0,5 bodova
0,5 bodova

PITANJE 8. Napiši ime ugljikohidrata koji se nalazi u lizalici.

saharoza

ta točno ime spoja

0,5 bodova

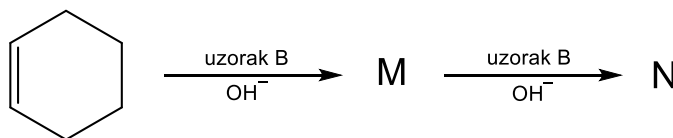
ZADATAK 3. Izračunaj valnu duljinu elektromagnetskoga zračenja ako elektron u atomu prelazi u nižu ljusku, pri čemu se emitira zračenje energije $4,965 \times 10^{-19} \text{ J}$. Dobiveno rješenje izrazi u nanometrima.

$$E = \frac{h \cdot c}{\lambda} \quad \lambda = \frac{h \cdot c}{E} = \frac{6,62 \times 10^{-34} \text{ J s}^{-1} \cdot 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}}{4,965 \times 10^{-19} \text{ J}} = 400 \text{ nm}$$

za točan izraz za računanje valne duljine
za točno izračunanu valnu duljinu s pripadajućom mjernom jedinicom

0,5 bodova
0,5 bodova

PITANJE 9. Uzorak B u lužnatoj će sredini reagirati s nekim organskim spojevima. Imenuj i prikaži veznim crticama najvjerojatnije organske produkte prema zadanoj reakcijskoj shemi. Produkt N krajnji je produkt kemijske reakcije.



	strukturna formula kemijske vrste	ime kemijske vrste
M		cikloheksan-1,2-diol
N		heksandikarboksilat

za svaku pravilnu strukturnu formulu
za svako točno ime

2 x 0,5 = 1 bod
2 x 0,5 = 1 bod

ukupno bodova na stranici 3:

ostv.	maks.
	4,5

Državno natjecanje iz kemije u šk. god. 2023./2024.

pokus za 3. razred srednje škole

Zaporka: _____

POKUS 2. SVE NIJANSE CRVENE

Pribor: stalak za 10 epruveta, 10 epruveta, plastične kapalice, plastične žličice, dvije čaše, univerzalni indikatorski papir, plastični čep za epruvete

Kemikalije: uzorak C, uzorak D, uzorak E, uzorak F, uzorak G, uzorak H, uzorak I, destilirana voda

PITANJE 1. Identificirat ćemo uzorke C – I. Popuni tablicu s odgovarajućom formulom spoja.

Uzorak C vodena je otopina kalijeva tiocijanata.

Uzorak D vodena je otopina koja sadržava trovalentne ione željeza te anione koje dokazujemo dokapavanjem vodene otopine barijeva klorida, pri čemu nastaje bijeli talog.

Uzorak E vodena je otopina koja sadržava trovalentne ione željeza te anione koje dokazujemo dokapavanjem vodene otopine srebrova nitrata, pri čemu nastaje bijeli talog.

Uzorak F prah je natrijeva hidrogenfosfata.

Uzorak G vodena je otopina u čijemu je sastavu plin – glavni produkt Haber-Boschova postupka.

Uzorak H lužina je alkalijskoga metala koji boji plamen žuto.

Uzorak I vodena je otopina soli dobivena neutralizacijom **uzorka H** s klorovodičnom kiselinom.

KORAK 1. S pomoću univerzalnoga indikatorskog papira procijeni pH-vrijednost uzorka G i I.

G: pH = 12

I: pH = 7
za pravilno određene pH-vrijednosti

0,5 bodova

UZORAK	kemijska formula uzorka s pripadajućim agregacijskim stanjem
C	KSCN(aq)
D	Fe ₂ (SO ₄) ₃ (aq)
E	FeCl ₃ (aq)
F	Na ₂ HPO ₄ (s)
G	NH ₃ (aq)
H	NaOH(aq)
I	NaCl(aq)

za svaku točno napisanu kemijsku formulu s pripadajućim agregacijskim stanjem

7 × 0,5 = 3,5 bodova

KORAK 2. U praznu epruvetu odmjeri 10 kapi uzorka C. Dodaj 5 kapi uzorka D. Zabilježi dobivenu boju.

Boja je otopine nakon miješanja uzorka C i D crvena.

za točan odgovor

0,5 bodova

KORAK 3. Dodaj destilirane vode u otopinu iz **KORAKA 2** do dvije trećine epruvete. Tako pripremljenu otopinu razdijeli u 10 epruveta tako da dobiješ približno jednake volumene u svim epruvetama.

ukupno bodova na stranici 4:

ostv.	maks.
	4,5

— RJEŠENJA —

Državno natjecanje iz kemije u šk. god. 2023./2024.

pokus za 3. razred srednje škole

Zaporka: _____

KORAK 4. Prvu epruvetu ostavi kao referentnu, a u ostale ćeš redom dodavati uzorke do neke promjene te popunjavati tablicu.

DODATAK	BOJA	POMAK RAVNOTEŽE
uzorka C	tamnocrveno	→ produktima
uzorka D	tamnocrveno	→ produktima
uzorka E	tamnocrveno	→ produktima
uzorka F	žuto	← reaktantima
uzorka G	žuto	← reaktantima
uzorka H	žuto	← reaktantima
uzorka I	žuto	← reaktantima

za svaku pravilno napisanu boju
za svaki pravilni pomak ravnoteže

7 × 0,5 = 3,5 bodova
7 × 0,5 = 3,5 bodova

KORAK 5. Epruvetu 9 stavi u čašu s ledom, a epruvetu 10 stavi u čašu s kipućom vodom. Popuni tablicu.

	BOJA	POMAK RAVNOTEŽE
čaša s ledom	tamnocrveno	→ produktima
kipuća voda	žuto	← reaktantima

za svaku pravilno napisanu boju
za svaki pravilni pomak ravnoteže

2 × 0,5 = 1 bod
2 × 0,5 = 1 bod

PITANJE 2. Je li reakcija iz **KORAKA 2** endotermna ili egzotermna?

egzotermna

za točan odgovor

0,5 bodova

PITANJE 3. Odredi smjer pomaka ravnoteže nakon dodatka kiseline.

prema reaktantima, ←

za točan odgovor

0,5 bodova

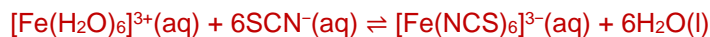
PITANJE 4. Trovalentni ion željeza okružen je sa 6 molekula vode. Vodena otopina takvoga iona ima pH-vrijednost manju od 7. Napiši jednadžbu koja objašnjava takvu pH-vrijednost.



za točan JKR

1 bod

PITANJE 5. Napiši zbirnu reakciju nastajanja heksatiocijanatoferatnoga iona iz vodene otopine navodeći agregacijska stanja.



za točno napisan JKR s pripadajućim agregacijskim stanjima

1,5 bodova

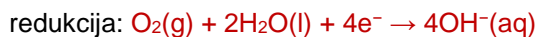
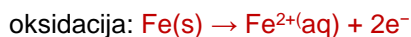
PITANJE 6. Napiši izraz za koncentracijsku konstantu ravnoteže na temelju jednadžbe iz pitanja 5.

$$K_c = \frac{[\text{Fe}(\text{NCS})_6]^{3-}}{[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+} \cdot [\text{NCS}^-]^6}$$

za točno napisan izraz za K_c

0,5 bodova

PITANJE 7. Hrđa je produkt korozije željeza. Jednadžbama oksidacije i redukcije prikaži nastajanje korozije.



za točno napisan JKR s pripadajućim agregacijskim stanjima

2 × 1,5 = 3 bodova

ukupno bodova na stranici 5:

ostv.	maks.
	16

— RJEŠENJA —

Državno natjecanje iz kemije u šk. god. 2023./2024.

pokus za 3. razred srednje škole

Zaporka: _____

1. stranica

+

2. stranica

3. stranica

4. stranica

+

5. stranica

=

Ukupni bodovi

40