

Državno natjecanje iz kemije u šk. god. 2025./2026.

pokus 2 za 8. razred osnovne škole

Zaporka: _____

POKUS 2 Citius, altius, fortius...

Pribor: 1 epruveta, 1 staklena bočica, 3 plastične bočice za dokapavanje, 2 injekcijske štrcaljke, 2 igle, 2 velike plastične čaše (jedna za ispiranje, a jedna s destiliranom vodom), zaporna ura

Kemikalije: tekućina **TIO** (vodena otopina natrijevog tiosulfata), tekućina **VITRI** (razrijeđena sumporna kiselina), krutina **GRE** (niklov nitrat heksahidrat), tekućina **X** (mravlja kiselina)

CILJ: Provesti pokus i odgonetnuti o čemu je riječ.

DIO PRVI (jednostavan)

KORAK 1 U epruveti **E1** nalazi se tvar **GRE**. U epruvetu **E1** dolij do oznake tekućinu **X**. **Zabilježi opažanja.**

Tvar **GRE** su zelena kristalična zrnca. Tekućina **X** je bezbojna. Kada se tekućinu **X** doda u epruvetu **E1**, ona se oboji zeleno. Nakon nekog vremena u tekućini **X** pojavljuju se mjehurići bezbojnog plina, prvo polako, a kasnije sve brže. U tijelu epruvete **E1** iznad reakcijske smjese s vremenom se pojavljuje žućkasto (smečkasto) obojenje.

za kristaličnost (zrnatost) tvari GRE	0,5 bodova	K1a
za boju tvari GRE	0,5 bodova	K1b
tekućina X oboji se zeleno	0,5 bodova	K1c
da se u reakcijskoj smjesi javljaju mjehurići	0,5 bodova	K1d
da mjehurići nastaju sve brže	0,5 bodova	K1e
da se u tijelu epruvete pojavi žućkasto (smečkasto) obojenje	0,5 bodova	K1f

DIO DRUGI (malo složeniji)

KORAK 2 U plastičnim bočicama su destilirana voda, tekućina **TIO** i tekućina **VITRI**. Prema podacima u tablici 1 provest ćeš četiri mjerenja i svaki puta odrediti trajanje kemijske promjene.

Za uzimanje uzoraka tekućine **TIO** i destilirane vode koristit ćeš jednu injekcijsku štrcaljku, a za uzimanje volumena **VITRI** koristit ćeš drugu injekcijsku štrcaljku. **Pazi da ne pomiješaš štrcaljke.**

Nakon što u staklenu bočicu uneseš potrebnu tekućinu **TIO** i destiliranu vodu, postavi je na bijeli papir točno na crnu točku. Tijekom mjerenja vremena gledat ćeš u crnu točku okomito kroz otvor bočice. Kad više nećeš vidjeti crnu točku, zaustavit ćeš mjerenje vremena.

Kada je bočica na crnoj točki i sve je spremno uštrcaj potrebni volumen tekućine **VITRI** i u tom trenutku počni **mjeriti vrijeme.**

Kad završiš s mjerenjem, a prije novog mjerenja, isperi bočicu štrcaljkom tri puta destiliranom vodom (iz velike plastične čaše **DESTIL**). Tekućinu od ispiranja izlij u veliku plastičnu čašu **OTPAD**.

Nakon prvog mjerenja **zabilježi opažanja.**

Tekućina **TIO** je bistra i bezbojna. Tekućina **VITRI** bistra je i bezbojna. Kada ih se pomiješa, sustav se s vremenom zamuti i kroz njega se više ne vidi. Zamućenje je blijedožuto (bijelo) i vrlo sitnih čestica.

da je tekućina TIO prozirna i bezbojna	0,5 bodova	K2a
da je tekućina VITRI prozirna i bezbojna	0,5 bodova	K2b
da nakon miješanja s vremenom dolazi do zamućenja	0,5 bodova	K2c
da je zamućenje blijedožuto (bijelo)	0,5 bodova	K2d
da je zamućenje sitnih čestica	0,5 bodova	K2e
da se osjeti neugodan (oštar) miris	0,5 bodova	K2f

Ponovi mjerenje još tri puta i podatke unesi u tablicu 2.

— RJEŠENJA —

Državno natjecanje iz kemije u šk. god. 2025./2026.

pokus 2 za 8. razred osnovne škole

Zaporka: _____

Tablica 1. Volumeni tekućine **TIO**, destilirane vode i razrijeđene sumporne kiseline potrebni za provođenje prvog seta mjerenja.

MJERENJE	V(TIO) / mL	V(H ₂ O) / mL	V(VITRI) / mL
1	1	3	1
2	2	2	1
3	3	1	1
4	4	–	1

Tablica 2. Mjerena vremena i podatci koje će trebati izračunati za izradu grafa prvog niza mjerenja.

MJERENJE	t / s	1000 t _{recipročno} / s ⁻¹	m(A) / mg
1	71,60	14,0	40
2	40,09	24,9	79
3	25,53	39,2	119
4	16,44	60,8	158

za svako izmjereno vrijeme 0,5 bodova

4 × 0,5 bodova

T1a, T1b, T1c, T1d

Napomena: Navedena mjerena vremena samo orijentacijska.

KORAK 3 U ovom KORAKU ponovit ćeš sva mjerenja samo s volumenima tekućina koji su zadani u tablici 3.

Tablica 3. Volumeni tekućine **TIO**, destilirane vode i razrijeđene sumporne kiseline potrebni za provođenje drugog niza mjerenja.

MJERENJE	V(TIO) / mL	V(H ₂ O) / mL	V(VITRI) / mL
1	1	3	1
2	1	2	2
3	1	1	3
4	1	–	4

Tablica 4. Mjerena vremena i podatci koje će trebati izračunati za izradu grafa drugog niza mjerenja.

MJERENJE	t / s	1000 t _{recipročno} / s ⁻¹	m(VITRI) / mg
1	99,57	10,0	25
2	73,34	13,6	49
3	66,13	15,1	74
4	61,47	16,3	98

za svako izmjereno vrijeme 0,5 bodova

4 × 0,5 bodova

T2a, T2b, T2c, T2d

Napomena: Navedena mjerena vremena samo orijentacijska.

— RJEŠENJA —

Državno natjecanje iz kemije u šk. god. 2025./2026.

pokus 2 za 8. razred osnovne škole

Zaporka: _____

ZADATAK 1 Tekućina **TIO** je vodena otopina tvari **A** čija je relativna masa formulske jedinice 158,10. Tvar **A** je ionski spoj kojeg izgrađuju jednovalentni kationi metala i dvovalentni anioni. Anioni su izgrađeni od tri atoma kisika i od atoma **X**. Ukupno, jedan anion tvori pet atoma. Maseni udio kationa u formulskoj jedinici tvari **A** je 0,29083. Napiši kemijsku formulu tvari **A**.

Ako su anioni dvovalentni, onda formulska jedinica tvari **A** sadrži dva kationa i jedan anion. Stoga je:

$$A_r(\text{kation}) = [M_r(\text{A}) \times w(\text{kationi})] / 2 = (158,10 \times 0,29083) / 2 = 22,99$$

Kationi su natrijevi ioni, Na^+ .

$$M_r(\text{anion}) = M_r(\text{A}) - 2 A_r(\text{kation}) = 158,10 - 2 \times 22,99 = 112,12$$

Ako je pet atoma u anionu, a od toga tri su atomi kisika, anioni sadrže po dva atoma **X**. Stoga,

$$A_r(\text{X}) = [M_r(\text{anion}) - 3 A_r(\text{kisik})] / 2 = (112,12 - 3 \times 16,00) / 2 = 32,06$$

Atomi **X** su atomi sumpora.

Kemijska formula tvari **A** je $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

da su dva kationa	0,5 bodova	Z1a
da je točno određena vrsta kationa	0,5 bodova	Z1b
da su dva atoma X	0,5 bodova	Z1c
da je točno određena vrsta atoma X	0,5 bodova	Z1d
da je točno napisana kemijska formula tvari A	0,5 bodova	Z1e

ZADATAK 2 Izračunaj recipročne vrijednosti mjerenja vremena, uvećaj ih 1000 puta i rezultate upiši u tablicu 2.

$$1 / t = 1000 / 71,60 \text{ s} = 14,0 \text{ s}^{-1}$$

$$1 / t = 1000 / 40,09 \text{ s} = 24,9 \text{ s}^{-1}$$

$$1 / t = 1000 / 25,53 \text{ s} = 39,2 \text{ s}^{-1}$$

$$1 / t = 1000 / 16,44 \text{ s} = 60,8 \text{ s}^{-1}$$

za korektnu primjenu mjernih jedinica (u svim izračunima)	0,5 bodova	Z2a
za svako točno izračunato recipročno vrijeme 0,5 bodova	4 × 0,5 bodova	Z2b, Z2c, Z2d, Z2e

ZADATAK 3 Gustoća tekućine **TIO** je $1,025 \text{ kg L}^{-1}$, a maseni udio tvari **A** u njoj je 0,03857. Izračunaj masu tvari **A** (u miligramima) za svako mjerenje i rezultate upiši u tablicu 2.

$$m_1(\text{A}) = \rho(\text{TIO}) \times V(\text{TIO}) \times \omega(\text{A}, \text{TIO}) = 1025 \text{ g L}^{-1} \times 1,0 \times 10^{-3} \text{ L} \times 0,03857 \times 1000 \text{ mg g}^{-1} = 39,53 \text{ mg}$$

$$m_2(\text{A}) = \rho(\text{TIO}) \times V(\text{TIO}) \times \omega(\text{A}, \text{TIO}) = 1025 \text{ g L}^{-1} \times 2,0 \times 10^{-3} \text{ L} \times 0,03857 \times 1000 \text{ mg g}^{-1} = 79,07 \text{ mg}$$

$$m_3(\text{A}) = \rho(\text{TIO}) \times V(\text{TIO}) \times \omega(\text{A}, \text{TIO}) = 1025 \text{ g L}^{-1} \times 3,0 \times 10^{-3} \text{ L} \times 0,03857 \times 1000 \text{ mg g}^{-1} = 118,60 \text{ mg}$$

$$m_4(\text{A}) = \rho(\text{TIO}) \times V(\text{TIO}) \times \omega(\text{A}, \text{TIO}) = 1025 \text{ g L}^{-1} \times 4,0 \times 10^{-3} \text{ L} \times 0,03857 \times 1000 \text{ mg g}^{-1} = 158,14 \text{ mg}$$

za korektnu primjenu mjernih jedinica (u svim izračunima)	0,5 bodova	Z3a
za svaku točno izračunatu masu tvari A 0,5 bodova	4 × 0,5 bodova	Z3b, Z3c, Z3d, Z3e

Državno natjecanje iz kemije u šk. god. 2025./2026.

pokus 2 za 8. razred osnovne škole

Zaporka: _____

ZADATAK 4 Izračunaj recipročne vrijednosti mjerenja vremena u drugom nizu, uvećaj ih 1000 puta i rezultate upiši u tablicu 3.

$$1/t = 1000 / 24,79 \text{ s} = 40,3 \text{ s}^{-1}$$

$$1/t = 1000 / 49,57 \text{ s} = 20,2 \text{ s}^{-1}$$

$$1/t = 1000 / 74,36 \text{ s} = 13,4 \text{ s}^{-1}$$

$$1/t = 1000 / 99,14 \text{ s} = 10,1 \text{ s}^{-1}$$

za korektnu primjenu mjernih jedinica (u svim izračunima)
za svaku točno izračunato recipročno vrijeme 0,5 bodova

0,5 bodova
4 × 0,5 bodova

Z4a
Z4b, Z4c, Z4d, Z4e

ZADATAK 5 Gustoća tekućine **VITRI** je $1,020 \text{ kg L}^{-1}$, a njezin maseni udio u toj otopini je 0,02411. Izračunaj masu tvari **VITRI** (u miligramima) za svako mjerenje i rezultate upiši u tablicu 4.

$$m_1(\text{H}_2\text{SO}_4) = \rho(\text{VITRI}) \times V(\text{VITRI}) \times \omega(\text{VITRI}) = 1016 \text{ g L}^{-1} \times 1,00 \times 10^{-3} \text{ L} \times 0,02411 \times 1000 \text{ mg g}^{-1} = 24,5 \text{ mg}$$

$$m_1(\text{H}_2\text{SO}_4) = \rho(\text{VITRI}) \times V(\text{VITRI}) \times \omega(\text{VITRI}) = 1016 \text{ g L}^{-1} \times 2,00 \times 10^{-3} \text{ L} \times 0,02411 \times 1000 \text{ mg g}^{-1} = 49,0 \text{ mg}$$

$$m_1(\text{H}_2\text{SO}_4) = \rho(\text{VITRI}) \times V(\text{VITRI}) \times \omega(\text{VITRI}) = 1016 \text{ g L}^{-1} \times 3,00 \times 10^{-3} \text{ L} \times 0,02411 \times 1000 \text{ mg g}^{-1} = 73,5 \text{ mg}$$

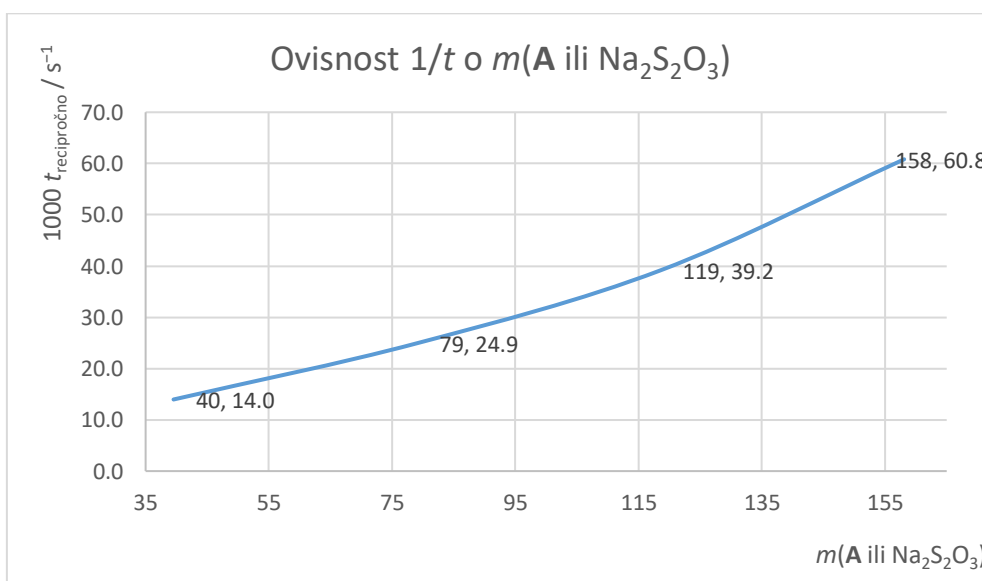
$$m_1(\text{H}_2\text{SO}_4) = \rho(\text{VITRI}) \times V(\text{VITRI}) \times \omega(\text{VITRI}) = 1016 \text{ g L}^{-1} \times 4,00 \times 10^{-3} \text{ L} \times 0,02411 \times 1000 \text{ mg g}^{-1} = 98,0 \text{ mg}$$

za korektnu primjenu mjernih jedinica (u svim izračunima)
za svaku točno izračunatu masu tvari **VITRI** 0,5 bodova

0,5 bodova
4 × 0,5 bodova

Z5a
Z5b, Z5c, Z5d, Z5e

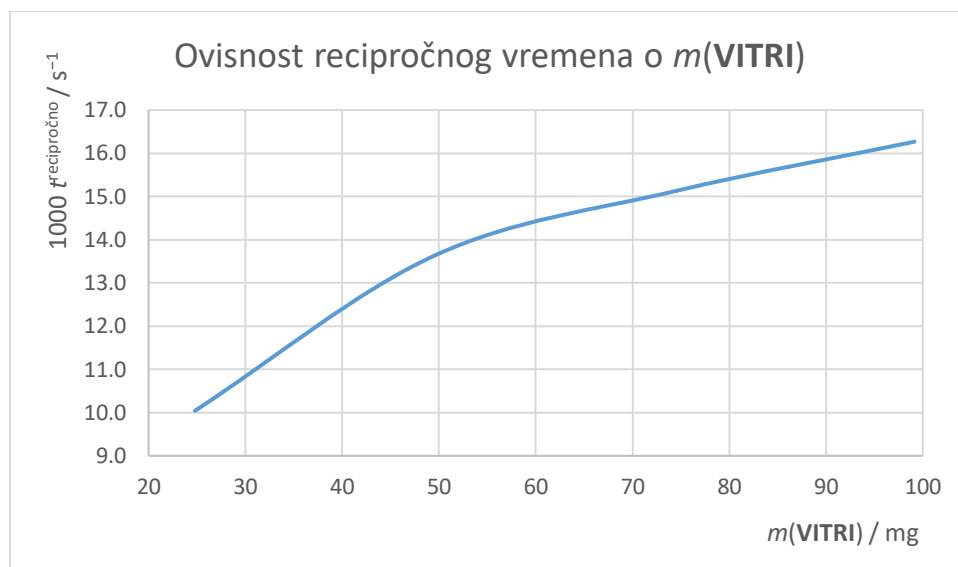
ZADATAK 6 Razmisli o izračunatim vrijednostima koje se nalaze u tablicama 2 i 4 i nacrtaj dva dijagrama u kojima ćeš prikazati ovisnost recipročne vrijednosti trajanja kemijske reakcije o masi tvari **A** i masi tvari **VITRI**. Detaljno označi svaki dijagram, a pri njihovoj izradi maksimalno iskoristi površinu dobivenih milimetarskih papira.



Državno natjecanje iz kemije u šk. god. 2025./2026.

pokus 2 za 8. razred osnovne škole

Zaporka: _____



za imenovanje svakog dijagrama
za korektno označene osi svakog grafa
za dobro odmjerenu podjelu vrijednosti na osima
za korektno unesene točke u dijagrame

0,5 bodova Z6a
0,5 bodova Z6b
0,5 bodova Z6c
0,5 bodova Z6d

PITANJE 1 Što zaključuješ, o čemu i kako ovisi brzina kemijske reakcije na temelju nacrtanih dijagrama?

Brzina kemijske reakcije ovisi i o masi tvari A i o masi tvari VITRI. Veća masa tvari A dodatno ubrzava kemijsku reakciju. Povećanje mase tvari VITRI usporava kemijsku reakciju.

da brzina kemijske reakcije ovisi o masi tvari A
da brzina kemijske reakcije ovisi o masi tvari VITRI
da povećanje mase tvari A dodatno ubrzava kemijsku reakciju
da povećanje mase tvari VITRI usporava reakciju

0,5 bodova P1a
0,5 bodova P1b
0,5 bodova P1c
0,5 bodova P1d

ZADATAK 7 Tekućina VITRI vodena je otopina koja boji lakmus-papir crveno. Koje kemijske vrste izgrađuju tekućinu VITRI.

Molekule vode, oksonijevi ioni i anioni kiseline (kiselinski ostatci).

molekule vode
oksonijevi ioni
anioni kiseline (kiselinski ostatci)

0,5 bodova Z7a
0,5 bodova Z7b
0,5 bodova Z7c

PITANJE 2 Kada bismo tekućinu VITRI zamijenili klorovodičnom kiselinom, rezultat provedenoga pokusa bio bi isti. Na temelju toga, koje kemijske vrste iz tekućine VITRI su reaktanti. Objasni svoj odgovor.

Oksonijevi ioni. Zajedničke kemijske vrste za tekućinu VITRI i klorovodičnu kiselinu su molekule vode i oksonijevi ioni, a tekućine se mogu razlikovati jedino po anionima. Ako uporaba klorovodične kiseline ne utječe na rezultat provedenog pokusa, moguće je da je tekućina VITRI klorovodična kiselina. Ako i nije, anioni (kiselinski ostatci) očito nisu bitni za kemijsku reakciju pa nisu reaktanti. Ako bi reaktanti bile molekule vode, onda bi se promjena dogodila već u samoj tekućini TIO.

da su reaktanti oksonijevi ioni
da je objašnjeno zašto anioni (kiselinski ostatci) nisu reaktanti
da je navedena mogućnost da je tekućina VITRI klorovodična kiselina
da je objašnjeno zašto molekule vode nisu reaktanti

0,5 bodova P2a
0,5 bodova P2b
0,5 bodova P2c
0,5 bodova P2d

Državno natjecanje iz kemije u šk. god. 2025./2026.

pokus 2 za 8. razred osnovne škole

Zaporka: _____

ZADATAK 8 Tijekom kemijske promjene, anioni iz tekućine **TIO** raspadaju se te nastaju dva produkta. Prvi produkt je elementarna žuta tvar. Drugi produkt kiseli je plin, oštrog i neugodnog mirisa koji reagira s vodom. Napiši kemijske oznake i kemijske nazive produkata raspada aniona iz tekućine **TIO**.

Osim toga, napiši i kemijski naziv tekućine koju drugi produkt daje u reakciji s vodom.

Elementarna tvar je sumpor, S_8 . Drugi produkt je sumporov dioksid, tj. sumporov(IV) oksid, SO_2 . Drugi produkt s vodom daje sumporastu kiselinu.

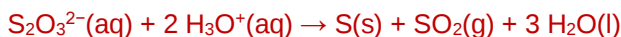
za sumpor	0,5 bodova	Z8a
za kemijsku oznaku elementarnog sumpora	0,5 bodova	Z8b
za sumporov dioksid	0,5 bodova	Z8c
za kemijsku oznaku sumporovog dioksida	0,5 bodova	Z8d
za sumporastu kiselinu	0,5 bodova	Z8d

ZADATAK 9 Napiši jednadžbu kemijske reakcije plinovitog produkta koji nastaje raspadom aniona iz tekućine **TIO** s vodom. Jednadžbu kemijske reakcije napiši u ionskom obliku i obvezno navedi agregacijska stanja svih reaktanata i svih produkata.



da su točno navedeni svi reaktanti i produkti	0,5 bodova	Z9a
da je zapis izjednačen po masi i naboju	0,5 bodova	Z9b
da su točno navedena agregacijska stanja svih reaktanata i produkata	0,5 bodova	Z9c

ZADATAK 10 Napiši jednadžbu kemijske reakcije koja se dogodila tijekom pokusa. Obvezno navedi agregacijska stanja svih reaktanata i svih produkata.



da su točno navedeni svi reaktanti i produkti	0,5 bodova	Z10a
da je zapis izjednačen po masi i naboju	0,5 bodova	Z10b
da su točno navedena agregacijska stanja svih reaktanata i produkata	0,5 bodova	Z10c

PITANJE 3 Mijenja li se, i kako, pH-vrijednost reakcijske smjese tijekom ovog pokusa određivanja brzine kemijske promjene. Objasni svoj odgovor.

Ako su oksonijevi ioni reaktanti, onda pH-vrijednost reakcijske smjese raste, jer im se smanjuje broj.

da pH-vrijednost raste	0,5 bodova	Z9a
jer im se smanjuje broj	0,5 bodova	Z9b

MALO O KORAKU 1

PITANJE 4 Krutina **GRE** nitratna je sol metala koji ima tri protona više nego atomi mangana, ali u ovom spoju ti atomi imaju onoliko elektrona koliko imaju neutralni atomi željeza. Formulske jedinice tvari **GRE** sadržavaju šest molekula vode. Koji je kemijski naziv zelene krutine **E**.

Kemijski je naziv zelene krutine **GRE** niklov(II) nitrat heksahidrat.

točna valencija niklovih atoma	0,5 bodova	P4a
točan kemijski naziv tvari E	0,5 bodova	P4b

— RJEŠENJA —

Državno natjecanje iz kemije u šk. god. 2025./2026.

pokus 2 za 8. razred osnovne škole

Zaporka: _____

ZADATAK 11 Tekućina **X** najjednostavniji je organski spoj koji boji lakmus-papir crveno. Reakcijom nitratnih iona i molekula tekućine **X** u epruveti **E1** nastaju molekule dušikova(II) oksida i molekule ugljikova dioksida. Nitratni ioni i molekule tekućine **X** reagiraju u brojevnome omjeru 2 : 3. Osim njih, kao produkti ili reaktanti pojavljuju se oksonijevi ioni i molekule vode.

Na temelju ovih informacija napiši jednadžbu kemijske reakcije kojom ćeš opisati promjenu koja se dogodila u epruveti **E1**. Obvezno navedi agregacijska stanja svih reaktanata i produkata.



da su točno navedeni svi reaktanti i produkti

0,5 bodova

Z11a

da je zapis izjednačen po masi i naboju

0,5 bodova

Z11b

da su točno navedena agregacijska stanja svih reaktanata i produkata

0,5 bodova

Z11c

PITANJE 5 S obzirom na opažanja iz KORAKA 1, što zaključuješ o brzini ove kemijske promjene?

Ona postaje sve brža.

točan odgovor

0,5 bodova

P5a

PITANJE 6 Kakva je u kemijskom smislu uloga iona metala u kemijskoj reakciji koja se tijekom KORAKA 1 dogodila u epruveti E1?

Oni su katalizatori

točan odgovor

0,5 bodova

P6a