

DRŽAVNO NATJECANJE IZ KEMIJE
učeni(ka)ca osnovnih i srednjih škola 2023./24.

ZADANI POKUS, 8. – 10. svibnja 2024.

NAPOMENA:

1. Zadatci se rješavaju 120 minuta.
2. Dopušteno je koristiti samo dobivenu tablicu periodnog sustava elemenata.
3. Zadatci se moraju rješavati na mjestu predviđenom za taj zadatak (**ne** koristiti dodatne papire). Ako nema dovoljno mjesta za rješavanje zadatka, može se koristiti poledina prethodne stranice.
4. Odgovori na postavljena pitanja ili račun (kompletan) **moraju** biti pisani kemijskom olovkom ili tintom plave boje, jer se u protivnom neće uzimati u obzir pri bodovanju. Ispravljeni odgovori se ne vrjednuju.

Prijavu ispuniti tiskanim slovima!

Zaporka:
(pet brojeva i do sedam velikih slova)

POSTIGNUTI BODOVI :

Vrsta škole: 1. osnovna 5. srednja (Zaokruži 1. ili 5.)

Razred (napisati arapskim brojem):

Nadnevak:

OTKINUTI OVAJ DIO PRIJAVE I STAVITI GA U OMOTNICU S NAPISANOM ZAPORKOM
PRIJAVU ISPUNITI TISKANIM SLOVIMA

Zaporka:
(pet brojeva i do sedam velikih slova)

POSTIGNUTI BODOVI :

Ime i prezime učeni(ka)ce:

OIB:

Puni naziv škole:

Adresa škole:

Grad u kojem je škola:

Županija:

Vrsta škole: 1. osnovna 5. srednja
(Zaokruži 1. ili 5.)

Razred (napisati arapskim brojem):

Ime i prezime mentor(a)ice:

Naputak članovima povjerenstva:

Ovaj dio prijave treba spojiti s pisanom zadaćom svakog učeni(ka)ce nakon bodovanja. Podatci su važni radi računalne obrade podataka o učeni(ku)ci koji će biti pozvani na državno natjecanje.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 H vodik 1,008																	2 He helij 4,003
2	3 Li litij 6,940	4 Be berilij 9,012															9 F fluor 19,00	10 Ne neon 20,18
3	11 Na natrij 22,99	12 Mg magnezij 24,31															17 Cl klor 35,45	18 Ar argon 39,95
4	19 K kalij 39,10	20 Ca kalcij 40,08	21 Sc skandij 44,96	22 Ti titanij 47,87	23 V vanadij 50,94	24 Cr krom 52,00	25 Mn mangan 54,94	26 Fe željezo 55,85	27 Co kobalt 58,93	28 Ni nikal 58,69	29 Cu bakar 63,55	30 Zn cink 65,38	31 Ga galij 69,72	32 Ge germanij 72,63	33 As arsen 74,92	34 Se selenij 78,97	35 Br brom 79,90	36 Kr kripton 83,80
5	37 Rb rubidij 85,47	38 Sr stroncij 87,62	39 Y itrij 88,91	40 Zr cirkonij 91,22	41 Nb niobij 92,91	42 Mo molibden 95,95	43 Tc tehnecij [97]	44 Ru rutenij 101,1	45 Rh rodij 102,9	46 Pd paladij 106,4	47 Ag srebro 107,9	48 Cd kadmij 112,4	49 In indij 114,8	50 Sn kositar 118,7	51 Sb antimon 121,8	52 Te telurij 127,6	53 I jod 126,9	54 Xe ksenon 131,3
6	55 Cs cezij 132,9	56 Ba barij 137,3	57-71 lantanoidi	72 Hf hafnij 178,5	73 Ta tantal 181,0	74 W volfram 183,8	75 Re renij 186,2	76 Os osmij 190,2	77 Ir iridij 192,2	78 Pt platina 195,1	79 Au zlato 197,0	80 Hg živa 200,6	81 Tl talij 204,4	82 Pb olovo 207,2	83 Bi bizmut 209,0	84 Po polonij [209]	85 At astat [210]	86 Rn radon [222]
7	87 Fr francij [223]	88 Ra radij [226]	89-103 aktinoidi	104 Rf raderfordij [267]	105 Db dubnij [268]	106 Sg siborgij [269]	107 Bh borij [270]	108 Hs hasij [269]	109 Mt majtnerij [277]	110 Ds darmštattij [281]	111 Rg rendgenij [282]	112 Cn koperncij [285]	113 Nh nihonij [286]	114 Fl flerovij [290]	115 Mc moskovij [290]	116 Lv livermorij [293]	117 Ts tenes [294]	118 Og oganeson [294]

PERIODNI SUSTAV KEMIJSKIH ELEMENATA

Periodni sustav kemijskih elemenata prema preporukama HDKI i HKD 2022.



Priredio i uredio:
 izv. prof. dr. sc.
 Tomislav Portada

 Grafičko-likovno
 oblikovanje:
 Zdenko Blažeković, dipl. ing.

 Korektura i kontrola
 podataka:
 Studentska sekcija HKD-a

57 La lantan 138,9	58 Ce cerij 140,1	59 Pr praseodimij 140,9	60 Nd neodimij 144,2	61 Pm prometij [145]	62 Sm samarij 150,4	63 Eu europij 152,0	64 Gd gadolinij 157,3	65 Tb terbij 159,0	66 Dy disprozij 162,5	67 Ho holmij 164,9	68 Er erbij 167,3	69 Tm tulij 168,9	70 Yb iterbij 173,1	71 Lu lutecij 175,0
89 Ac aktinij [227]	90 Th torij 232,0	91 Pa protaktinij 231,0	92 U uranij 238,0	93 Np neptunij [237]	94 Pu plutonij [244]	95 Am americij [243]	96 Cm kirij [247]	97 Bk berkelij [247]	98 Cf kalifornij [251]	99 Es ajštajnij [252]	100 Fm fermij [257]	101 Md mendelevij [258]	102 No nobelij [259]	103 Lr lorenzij [262]

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

Pokus za 1. razred srednje škole

Zaporka: _____

Pribor: staklena čaša, četiri epruvete označene brojevima 1–4, plastične bočice s kapalicom, predmetno staklo, univerzalni indikatorski papir, mjerna pH-skala, crni papir.

Kemikalije: vodena otopina kalcijeva klorida, tekućine **A**, **B**, **C** i **D**, vodena otopina natrijeva hidroksida.

Napomena: agregacijska stanja reaktanata i produkata u jednadžbama kemijskih reakcija bit će bodovana samo ako su ispravno napisane kemijske formule svih reaktanata i produkata zadane reakcije.

Prvi dio

Pitanje 1. U epruvetama označenim brojevima 1–4 nalazi se po 2,0 mL vodene otopine kalcijeva klorida. Opiši tekućinu u epruvetama.

Opažanje: _____

Pitanje 2. Opiši tekućinu u bočici označenoj slovom **A**.

Opažanje: _____

Pitanje 3. Tekućina **A** vodena je otopina oksalne kiseline. Ta je kiselina čista tvar koja je pri sobnoj temperaturi u čvrstome agregacijskom stanju. Elementnom analizom nađeno je da se sastoji od 26,69 % ugljika, 2,24 % vodika, a ostatak je kisik. Molarna masa kiseline iznosi 90,00 g mol⁻¹. Odredite molekulsku formulu oksalne kiseline.

Postupak:

Pitanje 4. Nacrtaj Lewisovu strukturnu formulu oksalne kiseline ako znaš da sadržava dvije karboksilne skupine.

Pitanje 5. Jednadžbom kemijske reakcije prikaži potpunu disocijaciju oksalne kiseline u vodi.

Odgovor: _____

ukupno bodova na stranici 1:

ostv.	maks.
	5,5

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

Pokus za 1. razred srednje škole

Zaporka: _____

Pitanje 6. Oksalna kiselina može se pripremiti oksidacijom jednoga zasićenog diola koji se koristi kao *antifriz* u sustavima za hlađenje automobilskih motora. Imenuj ga i nacrtaj njegovu strukturnu formulu.

Naziv spoja: _____

Pitanje 7. Koja se dva od navedenih spojeva mogu iskoristiti za dokazivanje prisutnosti nezasićenih ugljikovodika u nekome uzorku?

kalcijev hidroksid

bromna voda

etanol

glukoza

kalijev permanganat

Odgovor: _____

KORAK 1 U epruvetu 1 dodaj jednu kap tekućine **A** i nakon dodatka ne miješaj sadržaj epruvete. Pričekaj 20-ak sekundi i zapiši promjene.

Opažanje: _____

Pitanje 8. Opiši tekućinu u bočici označenoj slovom **B**.

Opažanje: _____

Pitanje 9. Tekućina **B** je vodena otopina soli **X** koja nastaje reakcijom amonijaka i oksalne kiseline u omjeru 2:1. Napiši jednadžbu reakcije nastajanja soli **X**.

Odgovor: _____

KORAK 2 U epruvetu 2 dodaj jednu kap tekućine **B**. Nakon dodatka ne miješaj sadržaj epruvete. Zapiši promjene.

Opažanje: _____

KORAK 3 Epruvetu 1 lagano protresi, a zatim dodaj još četiri kapi tekućine **A**. Zapiši promjene nakon dodatka četiri kapi tekućine **A**.

Opažanje: _____

ukupno bodova na stranici 2:

ostv.	maks.
	5,5

KORAK 4 Epruvetu 2 lagano protresi i dodaj još četiri kapi tekućine **B**. Zapiši promjene i usporedi rezultat s onim dobivenim u koraku 3, pri čemu obrati pažnju na količinu nastalog taloga. Za uspoređivanje možeš koristiti crni papir kao pozadinu.

Opažanje: _____

Pitanje 10. Napiši kemijske formule iona prisutnih u vodenim otopinama kalcijeva klorida i soli **X**.

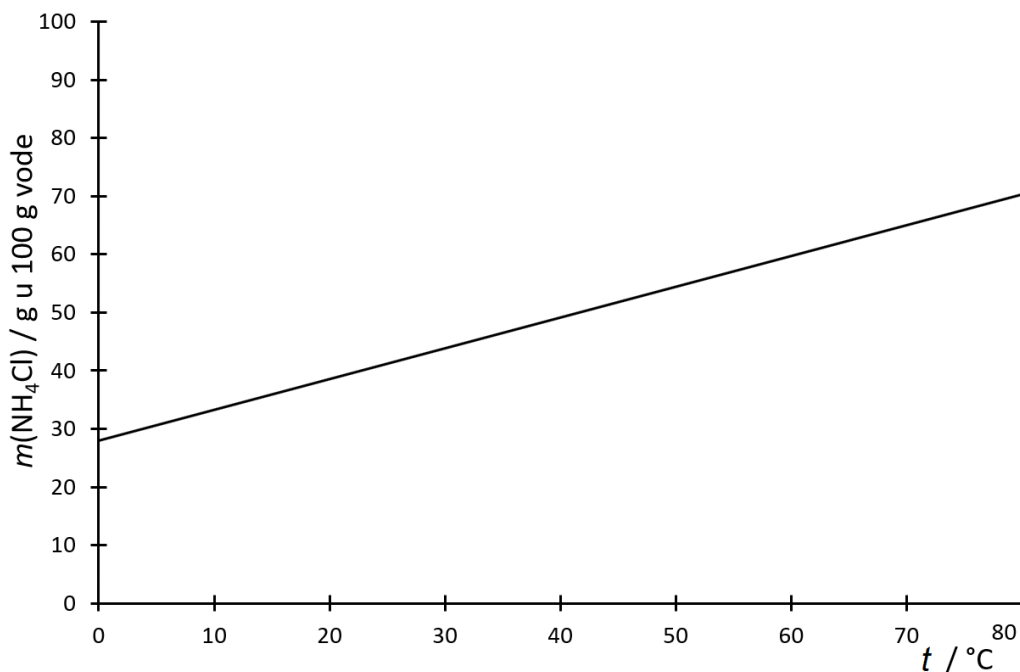
$\text{CaCl}_2(\text{aq})$: _____

$\text{X}(\text{aq})$: _____

Pitanje 11. U tablicu upiši kemijske formule svih soli koje mogu nastati kombinacijom iona iz otopina navedenih u pitanju 10.

Sol 1	Sol 2	Sol 3	Sol 4

Pitanje 12. Amonijev klorid sol je dobro topljiva u vodi, a njegov dijagram topljivosti prikazan je na slici 1. Pažljivo prouči dijagram i riješi zadatke.



Slika 1. Dijagram topljivosti amonijeva klorida.

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

Pokus za 1. razred srednje škole

Zaporka: _____

a) 125,0 g vodene otopine pri 30 °C sadržava 32,8 g otopljene soli. Je li ta otopina zasićena, nezasićena ili prezasićena?

Postupak:

Odgovor: Otopina je _____

b) Izračunaj masu izlučenoga taloga ako se 125,0 g vodene otopine amonijeva klorida zasićene pri 50 °C ohladi na 10 °C.

Postupak:

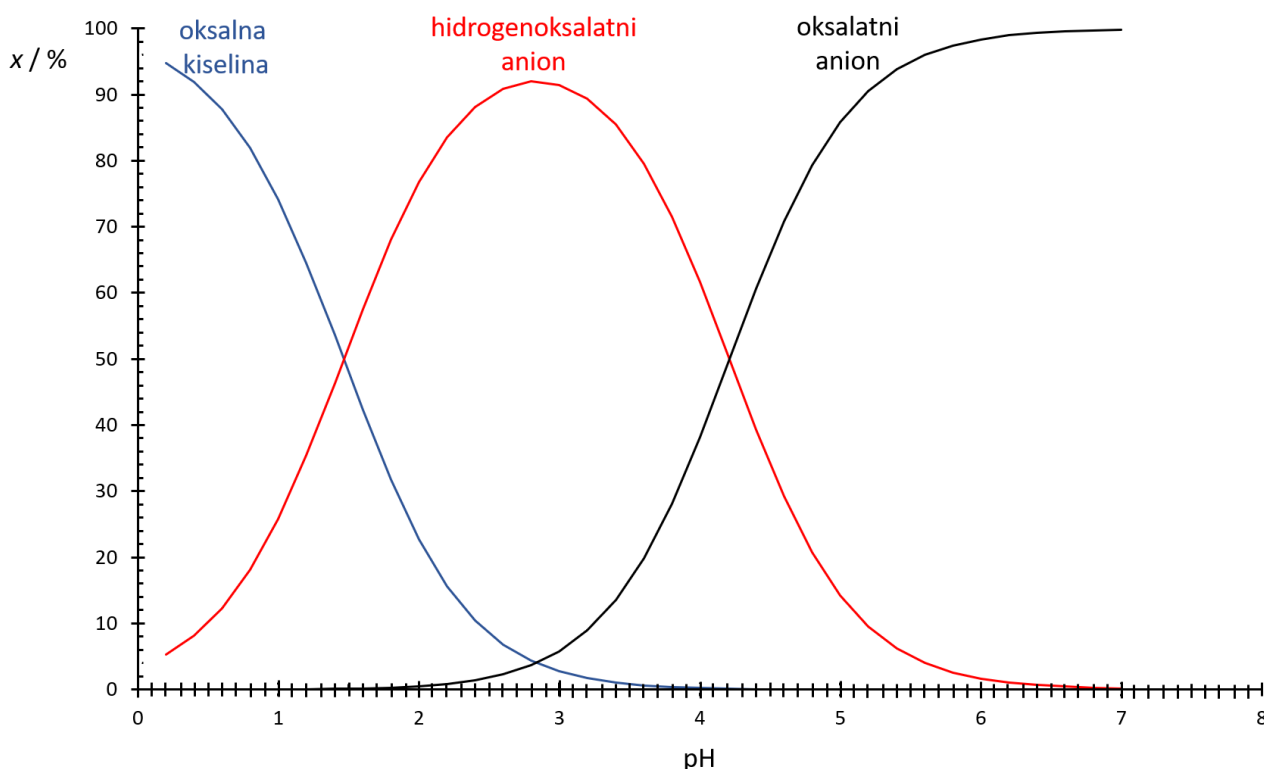
Pitanje 13. Talog nastao u epruvetama 1 i 2 sol je čija formula sadržava jednak broj kationa i aniona, a u čiji sastav ulazi i jedna molekula vode. Napiši kemijsku formulu taloga i jednadžbu kemijske reakcije njegova nastajanja.

Kemijska formula: _____

Jednadžba reakcije: _____

Drugi dio

Uvod S obzirom na to da je oksalna kiselina dvoprotonska, u vodenoj otopini može biti neutralna (oksalna kiselina), jednostruko deprotonirana (hidrogenoksalatni anion) ili dvostruko deprotonirana (oksalatni anion). Općenito je važno znati koje su od tih triju vrsta prisutne u vodenoj otopini koja ima određenu vrijednost pH te koja je od prisutnih vrsta u otopini dominantna (koje ima najviše). U tome nam pomažu tzv. dijagrami zastupljenosti (dijagrami vrsta, specija) koji prikazuju zastupljenost pojedine vrste u otopini u ovisnosti o pH. Dijagram zastupljenosti za oksalnu kiselinu prikazan je slikom 2. Pažljivo ga prouči i odgovori na postavljena pitanja.



Slika 2. Zastupljenost oksalne kiseline, hidrogenoksalatnoga i oksalatnoga aniona u vodenoj otopini u ovisnosti o pH pri 25 °C.

Pitanje 14. Tekućina iz bočice **A** ima vrijednost pH = 0,8. Koliki je postotak oksalne kiseline u toj otopini u potpuno protoniranome obliku?

Odgovor: _____

Pitanje 15. Ima li u otopini **A** prisutnih oksalatnih aniona?

Odgovor: _____

Pitanje 16. Nakon dokapavanja tekućine **A** u otopinu kalcijeva klorida (koraci 1 i 2) vrijednost pH nastale otopine naraste na 2,4. Napiši kemijsku formulu višeatomnog aniona koji je najzastupljeniji u toj otopini.

Odgovor: _____

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

Pokus za 1. razred srednje škole

Zaporka: _____

Pitanje 17. Pažljivo prouči sliku 2 i objasni opažene razlike nakon dokapavanja pet kapi tekućine **A** (**KORAK 3**) i tekućine **B** (**KORAK 4**) u otopinu kalcijeva klorida. Tekućina **B** ima $\text{pH} = 6,8$.

Odgovor: _____

Treći dio

Uvod Na otapanje teško topljivih taloga može se utjecati na različite načine, između ostaloga i promjenom temperature, nastajanjem kompleksnih (koordinacijskih) vrsta ili promjenom vrijednosti pH . U ovome dijelu pokusa ispitat ćemo utjecaj pH na otapanje taloga koji nastaje u koraku 1.

KORAK 5. Na univerzalni indikatorski papirić kapni jednu kap tekućine **C** i boju usporedi s mjernom skalom. Zapiši izmjerenu vrijednost te navedi je li otopina kisela, lužnata ili neutralna.

Vrijednost pH tekućine **C** je _____, a otopina je _____.

KORAK 6. Na univerzalni indikatorski papirić kapni jednu kap tekućine **D** i boju usporedi s mjernom skalom. Zapiši izmjerenu vrijednost te navedi je li otopina kisela, lužnata ili neutralna.

Vrijednost pH tekućine **D** je _____, a otopina je _____.

Pitanje 18. Tekućina **C** otopina je plina **Y** u vodi. Plin **Y** nastaje dodavanjem koncentrirane sumporne kiseline na čvrsti natrijev klorid. Napiši naziv tekućine **C** i kemijsku formulu plina **Y**.

Naziv tekućine **C** je _____ a kemijska formula plina **Y** je _____.

Pitanje 19. Tekućina **D** vodena je otopina plina **Z**, koji je uz tiocijansku kiselinu (HNCO) produkt termičkoga raspada ureje ($\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$). Napiši ime tekućine **C** i kemijsku formulu plina **Z**.

Naziv tekućine **D** je _____ a kemijska formula plina **Z** je _____.

KORAK 7 U epruvetu 1 dodaj dvadeset kapi tekućine **C**. Nakon dodatka epruvetu protresi u trajanju od 10 s. Zapiši promjene.

Opažanje: _____

KORAK 8. U epruvetu 1 dodaj još deset kapi tekućine **C**. Nakon dodatka epruvetu protresi u trajanju od 10 s. Zapiši promjene. Ako nakon dodatka nema vidljive promjene, dodaj još deset kapi.

Opažanje: _____

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

Pokus za 1. razred srednje škole

Zaporka: _____

Pitanje 20. Temeljem opažanja iz koraka 7 i 8 te slike 2 napiši jednadžbu kemijske reakcije tekućine **C** s talogom iz epruvete 1.

Odgovor: _____

KORAK 9 U epruvetu 1 dodaj dvadeset kapi tekućine **D** i bez protresanja epruvete zapiši promjene.

Opažanje: _____

KORAK 10 Lagano protresi epruvetu 1 u trajanju od 10 s. Zapiši opažanja.

Opažanje: _____

KORAK 11 U epruvetu 1 dodaj još dvadeset kapi tekućine **D**. Nakon dodatka epruvetu protresi u trajanju od 10 s. Ako nema vidljive promjene, dodaj još 10 kapi.

Pitanje 21. Napiši jednadžbu kemijske reakcije plina **Z** iz tekućine **D** s vodom.

Odgovor: _____

Pitanje 22. Pažljivo promotri sliku 2 i objasni promjenu opaženu u koracima 9 i 11.

Odgovor: _____

Pitanje 23. Bubrežni kamenac nastaje taloženjem tvari iz mokraće koje se nakupljaju u unutrašnjem dijelu bubrega. Prema kemijskome sastavu bubrežni kamenac može biti mokraćna kiselina ili pak netopljive oksalatne ili fosfatne soli. Pri liječenju bubrežnih kamenaca liječnik propisuje lijekove koji kontroliraju količinu kiseline ili lužine u mokraći, što je ključni faktor za stvaranje kamenca. Jesu li za razvoj fosfatnoga i oksalatnoga bubrežnog kamenca u većem riziku osobe s lužnatom ili kiselom mokraćom?

Odgovor: _____

Pokus za 1. razred srednje šole

Pitanje 24. Prema nekim spoznajama često unošenje hrane bogate oksalatima može povećati vjerojatnost pojedinca da oboli od bubrežnoga kamenca. Jedna od namirnica srednje bogatih oksalatima (13,1 – 23,1 mg oksalata u g suhe tvari) je kineski čajevac, biljka čiji se listovi nakon sušenja koriste za pripravu ukusnoga i ljekovitoga čaja. Ako je 7,0 g sušenih i mljevenih listova pakirano u vrećice, a nakon ekstrakcije u vrućoj vodi u suhome ostatku ostane 12,3 % svih prisutnih oksalata, izračunaj najveću masu oksalata koju bi osoba mogla unijeti u organizam nakon ispijanja triju takvih napitaka u danu.

Postupak:

Odgovor: _____

Uvod: Tekućina **D** slaba je lužina i u takvim otopinama kationi nekih metala mogu tvoriti netopljive hidrokside. S obzirom na to, promjene u epruveti 1 nastale nakon dodatka tekućine **D** u KORACIMA 9 i 11 mogu biti posljedica nastajanja kalcijeva hidroksida, koji je različitoga kemijskog sastava u odnosu na tvar nastalu u koracima 1 i 2 (koja je, uz malo znanja i sreće, već identificirana). U posljednjemu dijelu pokusa probat ćemo utvrditi je li promjena nastala dodavanjem tekućine **D** u epruvetu 1 u koracima 9 i 11 uzrokovana nastajanjem kalcijeva hidroksida.

KORAK 12 U epruvetu 3 dodaj deset kapi tekućine **D**. Nakon dodatka epruvetu lagano protresi. Zapiši promjene.

Opažanja: _____

KORAK 13 U epruvetu 4 dodaj tri kapi otopine natrijeva hidroksida i bez protresanja epruvete zapiši promjene.

Opažanja: _____

KORAK 14 Epruvetu 4 lagano protresi, a zatim dodaj još 4 kapi otopine natrijeva hidroksida. Zapiši promjene.

Opažanja: _____

Pitanje 25: Na temelju rezultata pokusa zaključi je li se dodatkom tekućine **D** u epruvetu 1 mogao istaložiti kalcijev hidroksid?

Opažanja: _____

1. stranica	2. stranica	3. stranica	4. stranica
	+		+
	+		+
	+		+

5. stranica	6. stranica	7. stranica	8. stranica	Ukupni bodovi
	+		+	=
	+		+	=
	+		+	=
	+		+	=

ukupno bodova na stranici 8:

ostv.	maks.
	4