

Republika Hrvatska - Ministarstvo znanosti i obrazovanja  
Agencija za odgoj i obrazovanje - Hrvatsko kemijsko društvo

DRŽAVNO NATJECANJE IZ KEMIJE

učenici(ki) osnovnih i srednjih škola 2019.

Split, 14–17. travnja 2019.

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!

Prijava za: **zadani pokus**

razred

Zaporka:

POSTIGNUTI BODOVI

(pet brojeva i do sedam velikih slova)

(potpisi članova povjerenstva):

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

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

Prijava za: **zadani pokus**

razred

Zaporka (pet brojeva i do sedam velikih slova):

Ime i prezime učenici(ki)ce: \_\_\_\_\_ OIB: \_\_\_\_\_

Datum rođenja:

Mjesto rođenja:

Spol: 1. muški 2. ženski (zaokružiti)

Telefon/mobitel: \_\_\_\_\_

e-mail: \_\_\_\_\_

Puni naziv škole:

Šifra škole:

Adresa škole (ulica i broj):

Grad u kojem je škola:

Županija:

Ime i prezime mentor(a)ice:



### Temeljne prirodne konstante

Brzina svjetlosti u vakuumu	$c_0$	$2,998 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
Planckova konstanta	$h$	$6,626 \times 10^{-34} \text{ J s}$
Elementarni naboj	$e$	$1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$
Masa mirovanja elektrona	$m_e$	$9,109 \times 10^{-31} \text{ kg}$
Masa mirovanja protona	$m_p$	$1,673 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Masa mirovanja neutrona	$m_n$	$1,675 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Atomska masena konstanta, unificirana atomska jedinica mase, dalton	$m_u, u, \text{ Da}$	$1,661 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Avogadrova konstanta	$L, N_A$	$6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Boltzmannova konstanta	$k, k_B$	$1,381 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$
Molarna plinska konstanta	$R$	$8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
Faradayeva konstanta	$F$	$9,649 \times 10^4 \text{ C mol}^{-1}$
Molarni volumen idealnog plina ( $p = 101,325 \text{ kPa}, t = 0 \text{ }^\circ\text{C}$ )	$V_m$	$22,41 \text{ L mol}^{-1}$

**Pričam ti priču**

Došlo je vrijeme za prvi kemijski izazov. Na tvome je stolu raznovrstan pribor s posuđem koji ti, ovisno o idejama, možda može pomoći u ostvarivanju cilja. Između ostalog, tu se nalazi plinski plamenik, čaša s destiliranom vodom, niz čepova i 3 prazne epruvete. Dodali smo i staklenu cijev provučenu kroz gumeni čep koja može poslužiti za prikupljanje plinova i/ili sigurno ispitivanje nekih svojstava plina kojega ćeš upoznati tijekom ovoga pokusa.

Pripremili smo pet različitih tekućih uzoraka. U svaku od pet epruveta označenih slovima **A, B, C, D i E** ulili smo različiti uzorak. Preostale tri epruvete, označene brojevima **1, 2 i 3**, ničim nismo ispunjali. Jednostavno smo ih izvadili iz originalnoga pakiranja (kutija s 250 epruveta) i postavili u drugi red stalka. U njima možeš ispitivati uzorke, miješati ih, analizirati promjene i sl. Za istu svrhu može ti poslužiti 10 čepova za boce bezalkoholnih pića.

Pred tobom je i jedna čvrsta tvar, kalcijev karbid. Kalcijev karbid burno reagira s vodom pri čemu nastaje plin etin. Zanimljivo je da etin reagira s otopinama broma, joda i sličnih tvari koje se pri tome obezboje.

U bočici kapalici nalazi se univerzalni indikator. Pripremili smo ga prokuhavanjem lišća jedne ljubičaste kupusnjače u alkoholu.

Eto, čeka te niz manjih i većih izazova. Posuđe, pribor i kemikalije koristi ekonomično. Pozorno čitaj upute, analiziraj tekst, promišljaj i planiraj eksperimentalne postupke te uredno zapisuj podatke i odgovore. U zadacima višestrukoga izbora samo je jedan odgovor točan.

Neki uzorci nagrizzaju kožu, a neki su produkti u smjesi sa zrakom eksplozivni. Stoga vodi računa o svojoj zaštiti i zaštiti svoje okoline.  
Sretno!

Krećemo s dva opuštajuća zadatka.

**KORAK 1**

1. Promotri tekuće uzorke u prvih pet epruveta i zabilježi njihova svojstva.

Uzorak u epruveti **A**: \_\_\_\_\_

Uzorak u epruveti **B**: \_\_\_\_\_

Uzorak u epruveti **C**: \_\_\_\_\_

Uzorak u epruveti **D**: \_\_\_\_\_

Uzorak u epruveti **E**: \_\_\_\_\_

2. Dobro promisli prije nego što odgovoriš na ovo pitanje.

a) Epruveta označena brojem **1** je:

**A)** potpuno ispunjena, **B)** većim dijelom ispunjena, **C)** manjim dijelom ispunjena, **D)** prazna.

b) Epruveta označena slovom **C** je:

**A)** potpuno ispunjena, **B)** većim dijelom ispunjena, **C)** manjim dijelom ispunjena, **D)** prazna.

Sada kada smo se zagrijali, možemo nastaviti s novim zadacima.

UKUPNO BODOVA NA 1. STRANICI :

	<b>3,5</b>
--	------------

**KORAK 2**

Ovaj smo pokus prvotno zamislili kao problem sa sedam nepoznatih tekućih uzoraka. Tada smo u pripremi prvoga uzorka koristili sodu bikarbonu, u pripremi dugoga uzorka vodikov peroksid, a za pripremu trećega poslužila nam je limunska kiselina. Kao četvrti uzorak upotrijebili smo ocat, peti je uzorak bila destilirana voda, šesti otopina kalijeve jodida, a sedmi uzorak otopine fenoltaleina. Isprobavajući pokus shvatili smo da je tekućih uzoraka previše. Stoga dva od tih sedam tekućih uzorka nismo uvrstili u ovaj pokus. Bez obzira na to, sada ćemo te, kroz sedam *priča*, upoznati sa značajkama tvari koje smo u pripremi uzoraka prvotno planirali koristiti i, usputno, propitati tvoje znanje.

**Priča 1**

Kalijev jodid je bijela čvrsta tvar topljiva u vodi. Koristi se u medicini, ponajprije kao sredstvo kojim se štitnjača može zaštititi od radioaktivnih lijekova, i u prehrani, kao dodatak namirnicama. Kuhinjska se sol, primjerice, obogaćuje kalijevim jodidom kako bi se prevenirao nedostatak joda u organizmu i spriječila gušavost. Kalijev jodid se tali pri 681 °C, a vrije pri 1330 °C. Sudjeluje kao reaktant u mnogim kemijskim procesima, ali može djelovati i kao katalizator.

3. a) Iz teksta je vidljivo da kuhinjska sol sadržava element jod. U kakvom ga obliku nalazimo u kuhinjskoj soli?

A) kao elementarnu tvar, B) kao dio kemijskog spoja, C) kao dio homogene smjese, D) kao dio heterogene smjese u kuhinjskoj soli

b) Držimo li pakiranje kuhinjske soli otvorenim na zraku i zanemarujući činjenicu da kuhinjska sol veže vlagu iz zraka, s protokom vremena udio joda u kuhinjskoj soli će:

A) neznatno porasti, B) smanjiti se, C) ostati nepromijenjen, D) značajno porasti

**Priča 2**

Ocat je proizvod dobiven izlaganjem alkohola zraku i djelovanju octenih bakterija. Taj se proces naziva octeno-kiselo vrenje. Osim vode i octene kiseline koji nastaju octeno-kiselim vrenjem, ocat može sadržavati i druge sastojke koji mu daju specifičan okus ili miris. Tako se, primjerice, bez obzira na udio octene kiseline jabučni ocat okusom i mirisom razlikuje od vinskoga ili alkoholnoga octa.

4. Rukovodeći se podacima iz teksta iz skupine nabrojanih pojmova odaberi svaki koji se odnosi na octeno-kiselo vrenje i upiši ga/ih na donju crtu.

Pojmovi: kemijski proces, analiza, zakon o očuvanju mase, fizikalni proces, sublimacija, sinteza, neutralizacija, modra galica, bakrov(I) sulfat, vrelište.

Octeno-kiselo vrenje: \_\_\_\_\_

**Priča 3**

Pri atmosferskom tlaku i sobnoj temperaturi vodikov peroksid je prozirna tekućina. Nestabilan je, raspada se već djelovanjem svjetla. Pri tome nastaje i tvar koja podržava gorenje. Raspad vodikova peroksida može se ubrzati katalizatorima. Navedene ga značajke čine pogodnim sredstvom za opskrbu pogonskih sustava svemirskih letjelica. U laboratoriju i svakodnevnom životu rabe se vodene otopine vodikova peroksida. Služe za izbjeljivanje i dezinfekciju. U radu s vodikovim peroksidom, radi zaštite kože i očiju, nužna je uporaba zaštitnih rukavica i naočala.

5. Zaokruži slovo uz svaki piktogram koji se odnosi na vodikov peroksid.



A)



B)



C)



D)

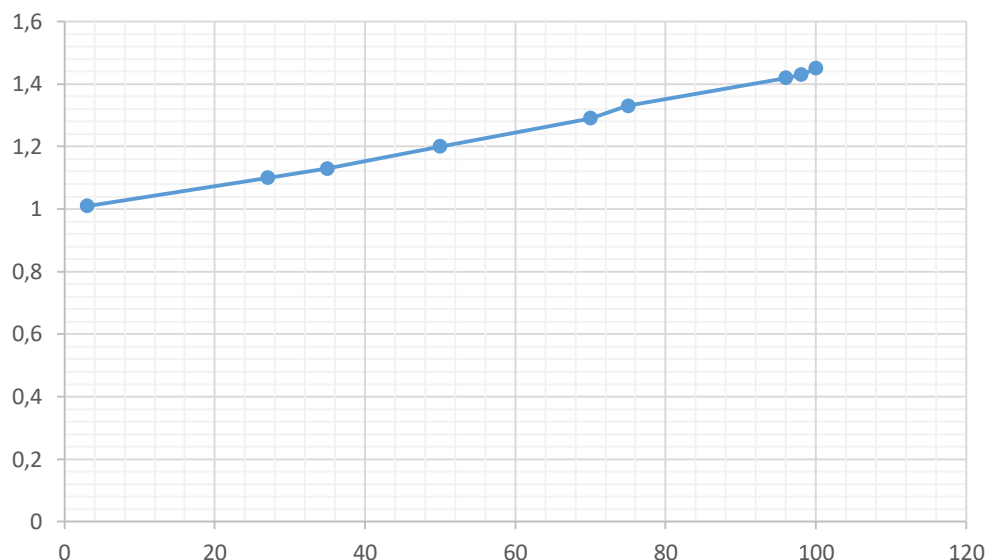
UKUPNO BODOVA NA 2. STRANICI :

	4
--	---

6. Podatci za gustoću različitih vodenih otopina vodikova peroksida pri 20 °C prikazani su tablično i grafički. Detaljno ih prouči.

Tablica 1. Gustoća vodenih otopina vodikova peroksida

maseni udio vodikova peroksida	0,03	0,27	0,35	0,50		0,75		0,98	1
$\frac{\text{gustoća otopine}}{\text{g/cm}^3}$	1,01		1,13		1,29	1,33	1,42	1,43	1,45



Grafikon 1. ...

a) Popuni tablicu podacima koji nedostaju.

b) Na odgovarajućim mjestima uz apscisu i ordinatu, koristeći samo simbole zadanih veličina i odgovarajuće mjerne oznake ili jedinice, napiši oznaku veličine prikazane na apscisi i oznaku veličine prikazane ordinati.

c) Zaokruži slovo ispred naslova koji najbolje opisuje prikazani grafikon.

A) Gustoća vodikova peroksida pri 20 °C

B) Zasićenost različitih otopina vodikova peroksida

C) Ovisnost gustoće vodenih otopina vodikova peroksida o njegovome masenome udjelu

D) Linearna povezanost gustoće vodikova peroksida i masenoga udjela njegovih vodenih otopina

d) Izračunaj koliki je volumen vode potreban za pripremu 2,36 kilograma vodene otopine u kojoj je maseni udio vodikova peroksida 0,27. Gustoća vode je 1 g/mL. Rezultat izrazi u litrama.

Račun:

Rezultat:

UKUPNO BODOVA NA 3. STRANICI :

	5
--	---

**Priča 4**

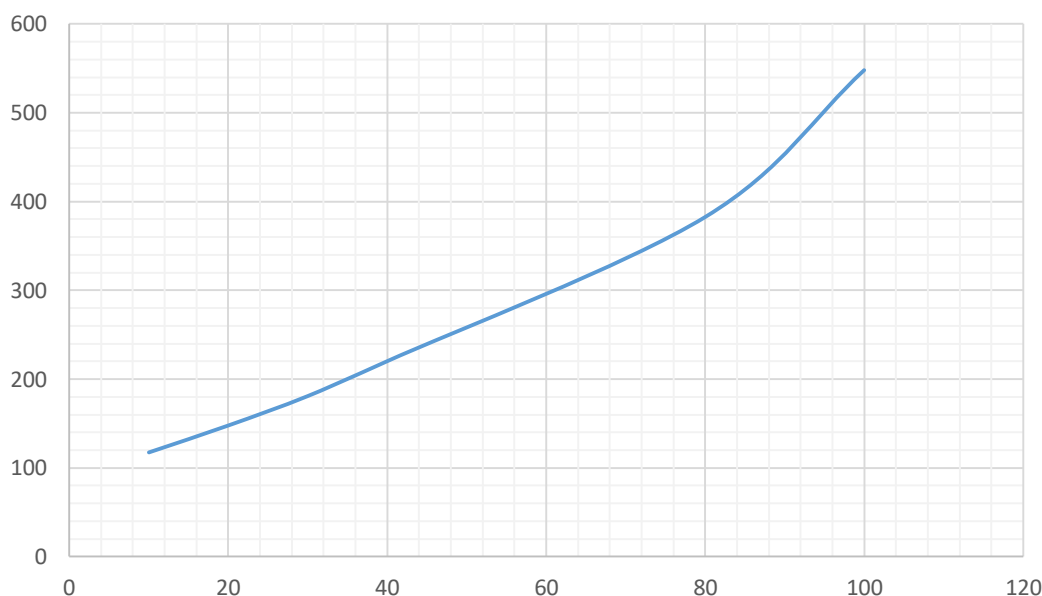
Limunska je kiselina bijela kristalična tvar dobro topljiva u vodi. Nalazimo je u različitim vrstama voća. Maseni udio limunske kiseline u limunovu soku najčešće je oko 5 %. Koristi se u proizvodnji prirodnih sokova, vitaminskih napitaka i šumećih tableta.

7. Tvari iz priče o limunskoj kiselini razvrstaj na: a) čiste tvari i b) smjese tvari.

a) Čiste tvari: \_\_\_\_\_

b) Smjese tvari: \_\_\_\_\_

Grafikon 2 prikazuje topljivost limunske kiseline pri različitim temperaturama. Prouči ga. Potom riješi zadatke koji slijede.



Grafikon 2. Topljinost limunske kiseline pri različitim temperaturama

8. Uz apscisu i ordinatu pravilno napiši veličine čije su vrijednosti na osima prikazane.

9. Zamisli čašu s vodom i limunskom kiselinom. Voda i limunska kiselina čine sustav koji ćemo analizirati. Zagrijavanjem i hlađenjem toga sustava pojedini se odnosi sastojaka mijenjaju. Neki od njih mogu se iščitati iz grafikona 2. Kroz nekoliko ćemo pitanja (i tvojih odgovora) povezati uravnoteženi sustav iz čaše (pojednostavljeno rečeno, to je sustav u kojem se ne zamjećuju promjene) s vrijednostima na grafikonu 2.

a) Točkom jasno označi (bilo koje) mjesto na grafikonu 2 temeljem kojega s potpunom sigurnošću možemo tvrditi da je sustav u čaši homogen. Uz točku napiši slovo A.

b) Na grafikonu 2 točkom jasno označi (bilo koje) mjesto temeljem kojega ne možemo tvrditi da je sustav u čaši homogen. Uz točku napiši slovo B.

c) Točkom jasno označi mjesto na grafikonu 2 koje ukazuje da je otopina u čaši prezasićena. Uz točku napiši slovo C.

UKUPNO BODOVA NA 4. STRANICI :

5

**d)** Izračunaj maseni udio limunske kiseline u zasićenoj otopini pripremljenoj otapanjem limunske kiseline pri 24 °C u 0,5 kg vode.

Račun:

Rezultat:

### Priča 5

Natrijev hidrogenkarbonat (soda bikarbona) kristalična je bijela tvar. Koristi se u proizvodnji pjenušavih pića i mineralne vode, u kozmetici, u proizvodnji papira, keramike i tekstila te, kao sastojak praška za pecivo, u pekarskoj industriji i kulinarstvu. U domaćinstvu služi kao pomoćno sredstvo za pranje odjeće i izbjeljivanje zuba te uklanjanje neugodnih mirisa. Ljudi koji pojačano luče želučanu kiselinu mogu koristiti natrijev hidrogenkarbonat kako bi neutralizirali njen višak, odnosno podigli pH-vrijednost želučanog soka.

**10. a)** Raspadom natrijeva hidrogenkarbonata uslijed zagrijavanja nastaje:

**A)** groždani šećer, **B)** natrijev karbid, **C)** ugljikov dioksid, **D)** vodikov peroksid

**b)** Otopina natrijeva hidrogenkarbonata je:

**A)** neutralna, **B)** kisela, **C)** lužnata, **D)** pH negativna

### Priča 6

Voda je tvar koju na Zemlji nalazimo u sva tri agregacijska stanja. Neophodna je za život. Zbog specifične strukture neka su svojstva vode vrlo neobična. Vodu koju koristimo za piće, akumulatore, glačala i neke druge svrhe treba pročišćavati. Jedan od postupaka kojim vodu možemo odvojiti iz smjese tvari jest destilacija.

**11.** Prisjeti se laboratorijske aparature koja se koristi za destilaciju vode i redom navedi njene dijelove.

### Priča 7

Tijekom Festivala znanosti održanoga protekloga tjedna niti 3500 metara daleko od mjesta na kojemu sada sjediš, Marta i Ante su 20 puta izveli pokus u kojemu su „vodu pretvarali u vino“. Među tvarima koje su koristili u pripremi pokusa bio je i fenolftalein, bijeli prah organskoga podrijetla, slabo topljiv u vodi.

U trenutku u kojemu su Marta i Ante uspješno „pretvorili vodu u vino“ nastala je otopina specifičnih svojstava.

**12.** Između ponuđenih pojmova, odaberi svaki pojam koji se nedvojbeno odnosi na tu otopinu i napiši ga na donju crtu.

Pojmovi: zasićena, pH-vrijednost od 12 – 16, bezbojna, pH-vrijednost od 4 – 6, prezasićena, lužnata, bezbojna, pH-vrijednost od 1 – 3, nezasićena, neutralna, pH-vrijednost od 8 – 10, kisela, pH = 7, obojena, emulzija.

Pojmovi koji se odnose na otopinu nastalu Martinim i Antinim pokusom: \_\_\_\_\_

UKUPNO BODOVA NA 5. STRANICI :

	<b>4,5</b>
--	------------



**KORAK 3**

Eto, dobro smo se napričali. Vrijeme je za praktični rad. Dakle, pred tobom je 5 tekućih uzoraka koje trebaš prepoznati i imenovati. Tvoj je zadatak osmisliti način kako ćeš to učiniti.

Uz pomoć podataka iz prethodnoga teksta i vlastitoga znanja te međusobnim kombiniranjem uzoraka i tvari koje su ti na raspolaganju možeš doći do rješenja problema.

Vodi računa da ti za završni korak pokusa ostane bar 4 - 5 mL svakoga uzorka, u slučaju potrebe za dodatnim eksperimentiranjem.

Promisli, provedi ideje, zabilježi rezultate, zaključi i tek potom upiši odgovore na predviđena mjesta.

**13.** Od sedam prvotno planiranih uzoraka, dva nisu upotrijebljena u ovome pokusu.

**a)** Koji su to uzorci? \_\_\_\_\_

**b)** Navedi dokaz(e) kojima potvrđuješ svoj zaključak.

---

---

---

---

**14. a)** Koji se uzorak nalazi u epruveti **A**? \_\_\_\_\_

**b)** Navedi dokaz(e) temeljem kojih se moglo zaključiti što je tvar u epruveti **A**.

---

---

---

---

**15. a)** Koji se uzorak nalazi u epruveti **B**? \_\_\_\_\_

**b)** Navedi dokaze temeljem kojih se moglo utvrditi što je tvar u epruveti **B**.

---

---

---

---

**16. a)** Koji se uzorak nalazi u epruveti **C**? \_\_\_\_\_

**b)** Navedi dokaze temeljem kojih se moglo zaključiti što je tvar u epruveti **C**.

---

---

---

UKUPNO BODOVA NA 6. STRANICI :

	8
--	---

17. a) Koji se uzorak nalazi u epruveti **D**? \_\_\_\_\_

b) Navedi dokaze temeljem kojih se moglo zaključiti što je tvar u epruveti **D**.

---

---

---

18. a) Koji se uzorak nalazi u epruveti **E**? \_\_\_\_\_

b) Navedi dokaze temeljem kojih se moglo zaključiti što je tvar u epruveti **E**.

---

---

---

#### KORAK 4

19. Međusobnom reakcijom pojedinih tekućih tvari (iz epruveta **A, B, C, D** i/ili **E**) i njihovom reakcijom s **kalcijevim karbidom** nastaju četiri različite plinovite tvari. Jedna od njih je voda. Iza brojeva (1), (2) i (3), na odgovarajuća mjesta upiši imena preostalih plinovitih tvari, redajući ih abecednim slijedom. Primjerice, iza oznake (1) treba upisati ime onoga plina (od preostala tri) koje započinje slovom najbližim početnom slovu abecede. Iza oznake (3) treba upisati ime onoga plina (od preostala tri) čije ime započinje slovom najudaljenijim od početnoga slova abecede.

(1) \_\_\_\_\_, (2) \_\_\_\_\_, (3) \_\_\_\_\_

20. a) Imenuj reaktante kemijske reakcije kojom je nastao plin pod brojem 1. \_\_\_\_\_

b) Kakav je pH vodene otopine reakcijskoga sustava kojim je nastao plin naveden pod brojem 1?

A) veći od 7, B) 7, C) od 1 do 7, D) 0 (nula).

c) Navedi svojstva plina navedenog pod brojem 1. \_\_\_\_\_

21. a) Kemijsku reakciju nastajanja plina navedenog pod brojem 2. prikaži riječima.

---

b) O kojoj se vrsti kemijske reakcije radi s obzirom na sastav reaktanata i produkata? \_\_\_\_\_

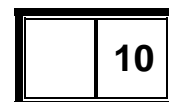
c) Navedi svojstva plina navedenog pod brojem 2. \_\_\_\_\_

22. a) Imenuj reaktante čijom reakcijom nastaje plinovita tvar navedena pod brojem 3.

---

b) Navedi svojstva plina navedenog pod brojem 3. \_\_\_\_\_

UKUPNO BODOVA NA 7. STRANICI :



Stigli smo do kraja 1. pokusa. Sve će biti dobro. Odmori se, popodne te čekaju novi izazovi.

1. stranica

2. stranica

3. stranica

4. stranica

5. stranica

6. stranica

7. stranica

**Ukupni bodovi**

	40
--	----

UKUPNO BODOVA NA 8. STRANICI :

	0
--	---