

DRŽAVNO NATJECANJE IZ KEMIJE

učenici(ka) osnovnih i srednjih škola 2016.

Đurđevac, 18–21. travnja 2016.

NAPOMENA:

1. Zadatci se rješavaju 120 minuta.
2. Dopušteno je koristiti samo onu tablicu periodnog sustava elemenata koja je dobivena od državnoga povjerenstva.
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. Ispravljani 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(ka)ce: _____ OIB: _____

Godina rođenja:

Spol: 1. muško

2. žensko (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:

Periodni sustav elemenata IUPAC 2013.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H 1,008		2 He 4,003															
3 Li 6,941	4 Be 9,012	5 B 10,81															
11 Na 22,99	12 Mg 24,31	6 C 12,01															
19 K 39,10	20 Ca 40,08	21 Sc 44,96	22 Ti 47,87	23 V 50,94	24 Cr 52,00	25 Mn 54,94	26 Fe 55,85	27 Co 58,93	28 Ni 58,69	29 Cu 63,55	30 Zn 65,38	31 Ga 69,72	32 Ge 72,63	33 As 74,92	34 Se 78,98	35 Br 79,90	36 Kr 83,80
37 Rb 85,47	38 Sr 87,62	39 Y 88,91	40 Zr 91,22	41 Nb 92,91	42 Mo 95,95	43 Tc [98]	44 Ru 101,1	45 Rh 102,9	46 Pd 106,4	47 Ag 107,9	48 Cd 112,4	49 In 114,8	50 Sn 118,7	51 Sb 121,8	52 Te 127,6	53 I 126,9	54 Xe 131,3
55 Cs 132,9	56 Ba 137,3	57-71 lanthanoidi	72 Hf 178,5	73 Ta 180,9	74 W 183,8	75 Re 186,2	76 Os 190,2	77 Ir 192,2	78 Pt 195,1	79 Au 197,0	80 Hg 200,6	81 Tl 204,4	82 Pb 207,2	83 Bi 209,0	84 Po [209]	85 At [210]	86 Rn [222]
87 Fr [223]	88 Ra [226]	89-103 aktinoidi	104 Rf [267]	105 Db [268]	106 Sg [271]	107 Bh [270]	108 Hs [277]	109 Mt [276]	110 Ds [281]	111 Rg [282]	112 Cn [285]	113 Uut [285]	114 Fl [289]	115 Uup [289]	116 Lv [293]	117 Uus [294]	118 Uuo [294]
		57 La 138,9	58 Ce 140,1	59 Pr 140,9	60 Nd 144,2	61 Pm [145]	62 Sm 150,4	63 Eu 152,0	64 Gd 157,3	65 Tb 158,9	66 Dy 162,5	67 Ho 164,9	68 Er 167,3	69 Tm 168,9	70 Yb 173,1	71 Lu 175,0	
		89 Ac [227]	90 Th 232,0	91 Pa 231,0	92 U 238,0	93 Np [237]	94 Pu [244]	95 Am [243]	96 Cm [247]	97 Bk [247]	98 Cf [251]	99 Es [252]	100 Fm [257]	101 Md [258]	102 No [259]	103 Lr [262]	

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	$22,41 \text{ L mol}^{-1}$

TRI LAKA KOMADA (i još malo...)

Cilj: Izvesti pokuse te na temelju opažanja, zaključaka i ponuđenih informacija identificirati tvar **X**, tekućine **A**, **B**, **C**, **E** i **CHY** te simbolički opisati ili objasniti promjene koje su se dogodile u epruvetama **E1**, **E2** i **E3**.

Pribor: 3 epruvete (označene **E1**, **E2** i **E3**), plastična čaša, 5 plastičnih bočica za dokapavanje

Kemikalije: tvar **X**, tekućina **A**, tekućina **B**, tekućina **C**, tekućina **D**, tekućina **E**, tekućina **F**, tekućina **CHY**

KOMAD PRVI

KORAK 1 U epruveti **E1** nalazi se uzorak tvari **X**. Dolij na nju tekućinu **A** do donje oznake i zagrijavaj smjesu jedan centimetar iznad plamena svjećice uz neprestano protresanje sadržaja epruvete tijekom 5 minuta. Ako se epruveta začađi obriši je papirom. **Zabilježi opažanja.**

Tvar X je sitan crni prah. Tekućina A je prozirna i bezbojna. Kad ih se pomiješa dobije se crna suspenzija. Zagrijavanjem nastane svijetlo plava prozirna otopina.

tekućina A je bezbojna i bistra	/1
crna suspenzija	/1
svijetlo plava otopina	/1

KORAK 2 Dokapaj u epruvetu **E1** pet kapi tekućine **B**. **Zabilježi opažanja.**

Tijekom dokapavanja tekućine B nastaje zelena otopina.

zelena otopina	/1
----------------	----

KORAK 3 Sada u epruvetu **E1** dodaj dvije kapi tekućine **C**. **Zabilježi opažanja.**

Tekućina C je bezbojna i prozirna. Po dodatku tekućine C sadržaj epruvete se zamuti, pojavi se žućkasto zamućenje, koje nestane nakon potresanja, a otopina postane žućkasta.

prozirna i bezbojna C	/1
zamućenje i promjena boje sadržaja epruvete E1	/1

KORAK 4 Sada zamoli da ti nastavnik u epruvetu **E1** dolije tekućinu **CHY** do gornje oznake. Prvo promotri sadržaj epruvete **E1**, a potom ga dobro protresi. **Zabilježi opažanja.**

Tekućina CHY je prozirna i bezbojna. Odmah po dodavanju vide se dva sloja tekućina. Gornji sloj je tekućina CHY. Nakon protresanja sadržaja gornji sloj poljubičasti.

prozirna i bezbojna CHY	/1
dva sloja	/1
ljubičasta boja gornjeg sloja	/1

KOMAD DRUGI

KORAK 5 U epruveti **E2** nalazi se uzorak tvari **X**. Dolij u epruvetu **E2** tekućinu **B** do oznake. **Zabilježi opažanja.**

Tvar X je sitan crni prah. Tekućina B je prozirna i bezbojna. Nakon dodatka tekućine B brzo nastaje bistra zelena otopina.

bezbojnost i prozirnost tekućine B	/1
zelena bistra otopina	/1

Plovi, plovi, moja lađa, u koj' godijer kraj; ja ti cilja još ne nađoh, sama cilj si daj! Uzda se u vjetro volju i valova bijeg, u budućnost gledaj bolju k nebu digni stijeg! - Petar Preradović, *Moja lađa*, 1864.

1

UKUPNO BODOVA NA 1. STRANICI :

11

KORAK 6 Sada u epruvetu **E2** dokapavaj tri serije od po 20 kapi tekućine **D**. Nakon prve dvije serije protresi sadržaj epruvete, **ali tijekom i nakon treće serije nemoj potresati epruvetu E2! Zabilježi opažanja.**

S1: Tijekom dokapavanja tekućine D blijedi boja otopine, a smjesa se zagrije.

promjena intenziteta boje otopine /1

zagrijavanje /1

S2: Jednako kao i u prvom slučaju. Pred kraj serije, prvi vrhu tekućine kratkotrajno se pojavljuje svijetlo plavi talog, ali on nestaje nakon potresanja.

talog koji nestaje nakon potresanja /1

S3: Pri vrhu sadržaja epruvete nastaje plavi talog.

svjetloplavi talog /1

KOMAD TREĆI

KORAK 7 U epruvetu **E3** ulij do oznake tekućinu **E** i pozovi nastavnika da ti dokapa pet kapi tekućine **F**. **Zabilježi opažanja.**

Tekućina E je prozirna i bezbojna. Tekućina F je prozirna i narančasta. Tijekom dokapavanja tekućine F u tekućinu E nastaje tamnocrveni talog.

crvenosmeđi talog /1

KORAK 8 Sada u epruvetu **E3** dokapaj još deset kapi tekućine **C**, dobro protresi njezin sadržaj i **zabilježi opažanja.**

Tijekom dokapavanja tekućine C na mjestima se pojavljuje blijedožuti talog. Nakon potresanja smeđe-crveni talog potpuno nestaje i prisutan je samo blijedožuti talog (boja se dobro vidi kroz dno kad se talog slegne), a iznad njega je žuta otopina.

blijedožuti talog /1

žuta otopina /1

RASPLET

KOMAD PRVI

PITANJE 1 Tvar **X** je oksid metala **M**, čiji dvovalentni ioni imaju 27 elektrona. Napiši kemijsku formulu tvari **X**.

Kemijska formula tvari **X** je **CuO**.

točna kemijska formula /1

PITANJE 2 Tekućina **A** je vodena otopina karboksilne kiseline čija je relativna molekulska masa 46,026. Napiši kemijski naziv tekućine **A**.

Kemijski naziv karboksilne kiseline **A** je **metanska kiselina**.

točan kemijski naziv /1

PITANJE 3 Tekućina **B** je kiselina čiji anioni imaju relativnu atomsku masu 35,45. Napiši kemijski naziv te kiseline.

Kemijski naziv kiseline (tekućine **B**) je **klorovodična kiselina**.

točan kemijski naziv /1

Plovi, plovi, moja lađa, u koj' godijer kraj; ja ti cilja još ne nađoh, sama cilj si daj! Uzda se u vjetra volju i valova bijeg, u budućnost gledaj bolju k nebu digni stijeg! - Petar Preradović, *Moja lađa*, 1864.

2

UKUPNO BODOVA NA 2. STRANICI :

10

PITANJE 4 Tekućina **C** je vodena otopina koja je potrebna za pripravu Lugolove otopine. Napiši kemijsku formulu soli s kojom se pripravlja tekućina **C**.

Kemijska formula soli za pripravu tekućine **C** je **KI**.

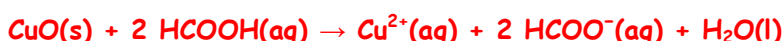
točna kemijska formula /1

PITANJE 5 Tekućina **CHY** je ugljikovodik čije molekule sadrže šest ugljikovih atoma, a empirijska formula tog ugljikovodika je CH. Napiši kemijski naziv tog ugljikovodika.

Kemijski naziv ugljikovodika **CHY** je **benzen**.

točan kemijski naziv /1

PITANJE 6 Napiši jednadžbu kemijske reakcije koja se dogodila u epruveti **E1** tijekom KORAKA 1. U jednadžbi kemijske reakcije navedi i agregacijska stanja reaktanata i produkata.



točni svi reaktanti i produkti /1

točna sva agregacijska stanja /1

PITANJE 7 Tijekom KORAKA 3 anioni iz tekućine **C** reagiraju s dvovalentnim ionima metala **M** pri čemu iz tih aniona nastaju dvoatomne molekule. Te molekule oboje tekućinu **CHY**. Koje su to molekule?

To su molekule **joda (ili I₂)**.

točan odgovor /1

PITANJE 8 Kada tijekom KORAKA 3 anioni iz tekućine **C** reagiraju s dvovalentnim ionima metala **M**, iz dvovalentnih iona metala **M** nastaju jednovalentni ioni. Kada nastanu, ti jednovalentni ioni s anionima iz tekućine **C** tvore talog. Napiši jednadžbu kemijske reakcije koja se dogodila u epruveti **E1** tijekom KORAKA 3. U jednadžbi kemijske reakcije navedi i agregacijska stanja reaktanata i produkata.



točni svi reaktanti i produkti /1

točna sva agregacijska stanja /1

PITANJE 9 Tijekom KORAKA 2 došlo je do promjene boje otopine. Objasni.

Bakrovi(II) ioni su u početku pokusa bili u interakciji s molekulama metanske kiseline pa je zbog toga otopina bila svijetlo plava. Dodatak klorovodične kiseline prekinuo je te interakcije te je došlo do novih interakcija s bakrovim(II) ionima pa se boja otopine promijenila.

interakcije s metanskom kiselinom /1

smisleno objašnjenje /1

KOMAD DRUGI

PITANJE 10 Napiši jednadžbu kemijske reakcije koja se dogodila u epruveti **E2** na početku KOMADA DRUGOG tijekom KORAKA 5. U jednadžbi kemijske reakcije navedi i agregacijska stanja reaktanata i produkata.



točna jednadžba kemijske reakcije /1

točna agregacijska stanja /1

Plovi, plovi, moja lađa, u koj' godijer kraj; ja ti cilja još ne nađoh, sama cilj si daj! Uzda se u vjetro volju i valova bijeg, u budućnost gledaj bolju k nebu digni stijeg! - Petar Preradović, *Moja lađa*, 1864.

3

PITANJE 11 Bitan podatak o tekućini **D** dan je u **tablici 1**. Uzmi u obzir taj podatak i napiši jednadžbe kemijskih reakcija koje su se dogodile u epruveti **E2** tijekom KORAKA 6.



točna jkr (agregacijska stanja nisu presudna) /1



točna jkr (agregacijska stanja nisu presudna) /1

KOMAD TREĆI

PITANJE 12 Bitni podatci o **tekućinama E i F** dani su u **tablici 1**. U istoj tablici dan je i bitan podatak o pH-vrijednosti reakcijske smjese na kraju KORAKA 7. Što se na temelju tih podataka tijekom KORAKA 7 dogodilo u epruveti **E3**?

Tijekom KORAKA 7 dogodila se kemijska promjena tijekom koje su nastali novi oksonijevi ioni (porasla je kiselost reakcijske smjese).

dogodila se kemijska promjena /1

porast kiselosti ili nastajanje oksonijevih iona /1

PITANJE 13 Tekućina **F** je vodena otopina kalijevog dikromata, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$. Narančasta boja te otopine povezana je s dikromatnim ionima. Jesu li se dikromatni ioni promijenili tijekom KORAKA 7? Objasni svoj odgovor.

Jesu, s obzirom na to da se izgubila narančasta boja.

smisleno objašnjenje /1

PITANJE 14 Tijekom KORAKA 8 reakcijska smjesa (otopina) poprimi novu boju. Ta je boja povezana s kromatnim ionima, CrO_4^{2-} . Napiši jednadžbu kemijske reakcije kojom ćeš objasniti nastajanje kromatnih iona. Uzmi u obzir i svoj odgovor na PITANJE 12.



točna JKR (agregacijska stanja nisu presudna) /1

PITANJE 15 Tekućina **E** je vodena otopina nitratne soli jednovalentnog plemenitog metala. Taj je metal skupocjen, koristi se za izradu nakita i izrazito dobro provodi električnu struju. Relativna atomska masa njegovih atoma veća je od 100, a taj metal pripada petoj periodi periodnog sustava elemenata. Napiši kemijski simbol jednovalentnih kationa tog metala.

Kemijski simbol jednovalentnih iona tog metala je Ag^+ .

točan kemijski simbol /1

PITANJE 16 Kationi metala iz PITANJA 15 sastavni su dio taloga koji nastaje tijekom KORAKA 7, ali i taloga koji nastaje tijekom KORAKA 8. Objasni koji je od ta dva taloga topljiviji.

Topljiviji je prvi talog. S obzirom na to da je isti kation prisutan u oba taloga, spoj s drugim anionom mora biti manje topljiv.

suvislo objašnjenje /1

Plovi, plovi, moja lađa, u koj' godijer kraj; ja ti cilja još ne nađoh, sama cilj si daj! Uzda se u vjetra volju i valova bijeg, u budućnost gledaj bolju k nebu digni stijeg! - Petar Preradović, *Moja lađa*, 1864.

4

UKUPNO BODOVA NA 4. STRANICI :

8

Tablica 1. Podatci o kiselosti, neutralnosti i lužnatosti korištenih tekućina te pH-vrijednosti reakcijske smjese u epruveti **E3** na kraju KORAKA 7.

TEKUĆINA	pH-vrijednost
A	kisela
B	kisela
C	neutralna
D	lužnata
E	neutralna
F	3,5
E3	2

1. stranica	2. stranica	3. stranica	4. stranica	5. stranica	Ukupni bodovi				
<div></div>	+	<div></div>	+	<div></div>	+	<div>0</div>	=	<div></div>	<div>40</div>

Plovi, plovi, moja lađa, u koj' godijer kraj; ja ti cilja još ne nađoh, sama cilj si daj! Uzda se u vjetra volju i valova bijeg, u budućnost gledaj bolju k nebu digni stijeg! - Petar Preradović, *Moja lađa*, 1864.

5

UKUPNO BODOVA NA 5. STRANICI :

<input type="text"/>	<input type="text"/>
----------------------	----------------------