

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

DRŽAVNO NATJECANJE IZ KEMIJE

učenici(ka) 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(ka)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:

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																
11 Na 22,99	12 Mg 24,31																
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 lantanoïdi	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	$22,41 \text{ L mol}^{-1}$

Četiri pokusa u četvrtom mjesecu

Cilj: Na temelju opažanja prije, tijekom i nakon izvođenja četiriju pokusa u četvrtome mjesecu, a uz korištenje dostupnih informacija i vlastitoga znanja proći kroz periodni sustav elemenata, taj čarobni rebus kemije.

Pribor: Predmetno staklo, 2 plastične bočice za dokapavanje

Kemikalije: tekućina T1 (otopina cinkovog uranil acetata), tekućina T2 (vodena otopina NaCl)

POKUS 1

KORAK 1 Na predmetno staklo stavi samo jednu kap tekućine T1. Opiši tekućinu T1.

Tekućina T1 je prozirna, svijetlo žute boje.

0,5 boda za prozirnu; 0,5 boda za žutu boju.

KORAK 2 Na tu kap zatim stavi samo jednu kap tekućine T2. Promatraj 2 minute. Zatim nagni stakalce da se novonastala kapljica samo malo razlije uzduž stakla. Zabilježi opažanja.

Dodatkom kapljice tekućine T2 na kapljicu tekućine T1, nastaju žućkasti sitni kristalići.

0,5 boda za talog ili kristaliće; 0,5 boda za žutu boju

PITANJE 1 U KORAKU 2 korištena je tekućina T2. Otopljena tvar te tekućine ista je ona tvar koje ima najviše otopljenih u morskoj vodi.

Tvar 2 je _____.

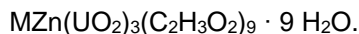
NaCl

0,5 boda za NaCl

U tekućini T1 nalazi se spoj cinkov uranil acetat koji služi za dokazivanje kationa tvari 2.

ZADATAK 1 Ukoliko nisi siguran o kojem se kationu u PITANJU 1 radi, sljedeći zadatak će ti u tome pomoći:

Spoj koji nastaje tijekom reakcije u KORAKU 2 jest:



UKUPNO BODOVA NA 1. STRANICI :

2,5

U spoju formule $MZn(VO_2)_3(C_2H_3O_2)_9 \cdot 9 H_2O$ maseni udio traženog metala M iznosi 0,0144. Odredite koji se metal nalazi u sastavu soli i odredite masene udjele svih ostalih kemijskih elemenata, ako relativna molekulska masa spoja iznosi $Mr(MZn(VO_2)_3(C_2H_3O_2)_9 \cdot 9 H_2O) = 1591,91$. Napiši empirijsku formulu i navedi o kojem metalu se radi.

Postupak:

$$Mr(MZn(VO_2)_3(C_2H_3O_2)_9 \cdot 9 H_2O) = 1591,91$$

$$w(M) = 0,0144 \text{ pa slijedi da je } Ar(M) = w(M) \cdot Mr(MZn(VO_2)_3(C_2H_3O_2)_9 \cdot 9 H_2O) = 22,92$$

$$\text{iz toga slijedi } w(Zn) = 0,0411, w(U) = 0,04485, w(O) = 0,3317, w(C) = 0,1358, w(H) = 0,0285$$

Metal u sastavu soli je _____ **Na, natrij** _____.

1 bod za izračun Ar traženog metala.

5 bodova za izračun masenog udjela Zn, U, O, C, H.

1 bod za empirijsku formulu; **1 bod** za natrij, Na

POKUS 2

Pribor: Epruveta 1, 2 plastične bočice za dokapavanje, 3 male plastične epruvetice s čepom, bočica s vodom, kapalica, čaša 80 mL s vrućom vodom, plavi lakmus papir

Kemikalije: tekućina T3 (razrijeđena octena kiselina), tvar S ($NaNO_2$), tvar C ($Co(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$), tvar Z (KCl), voda

KORAK 1 U plastičnoj epruvetici A nalazi se tvar S. Promotri uzorak tvari S i opiši ga. Prebaci sadržaj plastične epruvetice A u epruvetu 1 te dodaj 15 kapi vode. Zatim epruvetu 1 stavi u vruću vodenu kupelj (u čaši od 80 mL) i odbrojavaj do 10. Zatim epruveticu izvadi iz vodene kupelji i promućkaj sadržaj. **Zabilježi zapažanje.**

KORAK 2 Promotri uzorak tvari C koja se nalazi u maloj plastičnoj epruvetici B s čepom i opiši ga. Sadržaju epruvete 1 dodaj tvar C, te mućkaj 2 minute. **Zabilježi zapažanje.**

KORAK 3 Zatim u epruvetu 1 dokapaj 5 kapi tekućine T3 i dobro promućkaj. **Zabilježi zapažanje.**

KORAK 4 U epruvetu 1 zatim dodaj toliko vode da bude ispunjena do oznake. U maloj plastičnoj epruvetici s čepom, koja ima oznaku Z, nalazi se tvar Z. Prebaci sadržaj iz te plastične epruvetice u epruvetu 1 i **zabilježi zapažanje.**

KORAK 5 Sada kapni dvije do tri kapi tekućine T3 na plavi lakmus papir, zatim pomiriši i **zabilježi zapažanja.**

Uzorak tvari S u epruvetici A bijele je boje u obliku kristalića. Dodatkom vode i laganim zagrijavanjem uzorak soli se u potpunosti otopio. Tvar C koja se nalazi u plastičnoj epruvetici B je narančaste-crvene boje, koja se vrlo brzo otopila u epruveti 1. Nastala je narančasto-crvena otopina. Dodatkom 5 kapi tekućine T3 otopina je potamnila u smeđu boju. Dodatkom vode otopina je postala žuta. Dodatkom tvari Z iz plastične epruvete nastaje žuti talog. Dodatkom tekućine T3 na lakmus, on promijeni boju iz plave u crvenu. Tekućina T3 miriše po octu.

0,5 boda za bijelu boju soli; **0,5 boda** za kristaliće

0,5 boda za otapanje tvari S; **0,5 boda** za narančastocrvenu boju

0,5 boda za otapanje tvari C; **0,5 boda** za narančasto crveno obojenu otopinu

0,5 boda za promjenu boje nakon dodatka T3; **0,5 boda** za promjenu boje nakon dodatka vode

0,5 boda za nastajanje žutoga taloga; **0,5 boda** za promjenu boje indikatora u crvenu

0,5 boda za miris po octu

UKUPNO BODOVA NA 2. STRANICI :

	13,5
--	-------------

ZADATAK 1 U KORAKU 4 jedna od prisutnih vrsta u sustavu jest i $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$. Ovaj se spoj može koristiti kao kvalitativni i test na kalijeve ione, a također i za gravimetrijsko određivanje kalija. Odredi broj protona, neutrona i elektrona u atomu nuklida: $^{59}_{27}\text{Co}$ te napiši pripadajuću elektronsku konfiguraciju za osnovno stanje nuklida iskazane pomoću konfiguracije prethodnog plemenitog plina.

Co: $N(\text{p}^+) = 27$, $N(\text{n}^0) = 32$, $N(\text{e}^-) = 27$
 $[\text{Ar}] 4\text{s}^2 3\text{d}^7$

1 bod za točan broj subatomske čestice; 1 bod za elektronsku konfiguraciju

POKUS 3

Pribor: Epruveta 2, 2 plastične bočice za dokapavanje

Kemikalije: tekućina T4 (vodena otopina FeCl_3), tekućina T5 (vodena otopina natrijevog borhidrida), Tekućina T6 (vodena otopina kalijevog tiocijanata), zlatotopka, magnetič.

KORAK 1 U epruvetu 2 stavi 1 kap tekućine T4. Promotri uzorak tekućine T4 i opiši ga te zatim pažljivo okomito držeći epruvetu kapni jednu kap tekućine T5. (prethodno opiši tekućinu T5). Lagano protresi epruvetu 2. Zatim dodaj još deset kapljica tekućine T5, polako, kap po kap, svaki put nakon dodatka tekućine T5 lagano protresi. Zabilježi zapažanja.

Tekućina T4 žute je boje. Tekućina T5 bezbojna je. Dodatkom tekućine T5 burnom reakcijom nastaju crne čestice koje se zatim formiraju u kuglicu. Daljnjim dokapavanjem još neko vrijeme nastaje još taloga. U smjesi dolazi do razvijanja bezbojnoga plina.

0,5 boda za bezbojnost tekućine T5; 0,5 boda za burno reagiranje
 0,5 boda za nastajanje čestica; 0,5 boda za crnu boju čestica
 0,5 boda za formiranje kuglice, nakupine i sl.
 0,5 boda za plin; 0,5 boda za bezbojnu boju plina

KORAK 2 Donjem dijelu epruvete prinesi magnetič i zabilježi opažanja.

Magnet privlači crnu kuglicu.

0,5 boda za privlačenje

KORAK 3 U epruvetu 2 kapni 5 kapi tekućine T6. Promućkaj. Zatim dokapaj 20 kapi zlatotopke. Mućkaj i zabilježi opažanja.

Otopina T6 je bezbojna. Dodatkom otopine T6 (KSCN) nije došlo do promjene boje. Nakon dodatka 5 kapi razrijeđene otopine zlatotopke pojavljuje se crvena boja otopine. Svo vrijeme razvijaju se mjehurići bezbojnoga plina. Čestice se otapaju nakon dodatka zlatotopke

0,5 boda za nema promjene na početku; 0,5 boda za reagiranje čestica s kiselinom,
 0,5 boda za razvijanje crvene boje

PITANJE 1. Tekućina T6 nastala je otapanjem soli koja u svom sastavu ima kation nastao oksidacijom atoma četvrte periode I prve skupine elemenata i troatomni anion. Anion se sastoji od tri vrste atoma - prvi u nizu u prirodi gradi osmoatomne molekule, dvanaestina mase drugog atoma iznosi $1,6605 \cdot 10^{-27}$ kg, dok treći atom pripada elementu čija dvoatomna molekula ima najveći volumni udio u zraku.

Kation se naziva _____.

kalijev ion

1 bod za kalijev ion

Molekulska formula spoja jest _____

KSCN

1 bod za KSCN

UKUPNO BODOVA NA 3. STRANICI :

	9,5
--	-----

PITANJE 2 Koja kemijska vrsta je sigurno prisutna u otopini nakon dodatka zlatotopke, a **nastala** bi reakcijom na kraju **KORAKA 3**, čak i da nije prisutna **tekućina T6**. Njegova elektronska konfiguracija glasi $[\text{Ar}] 3d^6 4s^2$. O kojem se metalu radi.

Nastaje _____.

Fe³⁺

1 bod za Fe³⁺

Kemijski element jest _____.

željezo

1 bod za željezo

PITANJE 3

Tijekom prvog koraka **POKUSA 3** nastao je plin koji je 14,4 puta lakši od zraka, a čini oko 75 % mase svemira.

Kemijski element jest _____.

vodik

1 bod za vodik

POKUS 4

Pribor: Epruveta 3, 2 plastične bočice za dokapavanje

Kemikalije: tekućina T6 vodena otopina kalijevog tiocijanata (**KSCN(aq)**), nalazi se u bočici B1, tekućina T7 (vodena otopina kobaltovog(II) nitrata, (**Co(NO₃)₂(aq)**), nalazi se u bočici B2). Opiši tekućinu T7.

KORAK 1 U epruvetu 3 stavi 1 kap vodene otopine kobaltovog(II) nitrata te zatim pažljivo okomito držeći epruvetu kapni jednu kap tekućine T6. Lagano protresi epruvetu 3. Zatim dodaj još jednu kapljicu tekućine T6. **Zabilježi zapažanja.** Dodaj još jednu kap tekućine T6 i **zabilježi zapažanje.** Nakon toga dodaj još 7 kapi vode. **Zabilježi zapažanje.**

DODATNI KORAK Epruvetu 3 zatim uroni u vruću vodenu kupelj te na kraju **zabilježi zapažanje.**

Otopina T7 je ružičasta. Dodatkom 1 kapi otopine T6 (KSCN) došlo je do promjene boje u ljubičastu. A nakon dodatka 2 kapi u plavu boju. Nakon dodatka 6 kapi vode ponovno se pojavljuje ružičasta boja otopine. Stajanjem u vodenoj kupelji otopina počinje mijenjati boju u tamniju ka plavoljubičastoj.

0,5 boda za ružičastu boju otopine T7

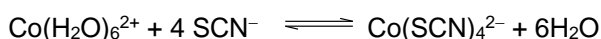
0,5 boda za do promjene boje u ljubičastu uz dodatak 1 kapi

0,5 boda za promjenu boje u plavu nakon dodatka 2 kapi

0,5 boda za nastajanje ružičaste boje uz dodatak 6 kapi vode

0,5 boda za mijenjanje boje u ljubičastoplavu uz povišenje temperature

Prikazana je kemijska reakcija do koje dolazi u **POKUSU 4**:



UKUPNO BODOVA NA 4. STRANICI :

	5,5
--	-----

ZADATAK 1

Odgovori kako promjena određenih čimbenika reakcije utječe na pomak ravnoteže gornje reakcije, tako da popuniš tablicu.

Povećanje koncentracije:	Reakcija napreduje:	Smanjenje koncentracije:	Reakcija napreduje:
Reaktanata $\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+}$ i SCN^-	Udesno, prema produktima	Reaktanata $\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+}$ i SCN^-	Uljevo, prema reaktantima
Produkata $\text{Co}(\text{SCN})_4^{2-}$ i $6\text{H}_2\text{O}$	Uljevo, prema reaktantima	Produkata $\text{Co}(\text{SCN})_4^{2-}$ i $6\text{H}_2\text{O}$	Udesno, prema produktima

4 boda, po 1 bod za svaki točan odgovor.

Ako promatraš reakciju iz **POKUSA 4** s lijeva na desno, što možeš zaključiti iz **DODATNOG KORAKA POKUSA 4**, je li ona egzotermna ili endotermna?

Reakcija je _____

Endotermna

1 bod za endotermna

I još ZADATAK za zabavu

Popuni tablicu:

$[\text{RhCl}_6]^{3-}$	Heksaklororodat(III) ion
Olovov(II) ortoplumbat(IV)	Pb_2PbO_4 ili Pb_3O_4
PH_4Br	Fosfonijev bromid
islandski dvolomac	CaCO_3

4 boda, po 1 bod za svaki točan odgovor.

1. stranica

2. stranica

+

+

3. stranica

4. stranica

5. stranica

Ukupni bodovi

+

+

=

	40
--	----

UKUPNO BODOVA NA 5. STRANICI :

	9
--	---