

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

DRŽAVNO NATJECANJE IZ KEMIJE

učen(ka)ca osnovnih i srednjih škola 2017.
Sveti Martin na Muri, 25–28. travnja 2017.

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

Državno natjecanje iz kemije u šk.god. 2016./2017.

Pokus za 1. razred srednje škole

Zaporka _____

Cilj: Odrediti identitet **tvori A**, **tvori B** i **tvori C** na temelju načinjenih kemijskih proba, zabilježenih opažanja i izvedenih zaključaka, te simbolički opisati i objasniti promjene koje su se dogodile u epruvetama **1-9**.

PLAVO-BIJELI SVIJET

POKUS 1

Pribor: stalak za epruvete, 7 epruveta (**1-7**), 4 gumena čepa, 3 plastične bočice za dokapavanje, plastična čaša, bijela podloga

Kemikalije: tvar **A**, tvar **B**, propan-1-ol, *n*-pentan, destilirana voda

NAPOMENA

1. U epruvetama **1, 3 i 5** nalazi se uzorak **tvori A**, a u epruvetama **2, 4, 6 i 7** uzorak **tvori B**.
2. Opažanja vezana uz dodatak odgovarajućeg otapala bilježite u **Tablicu 1**.

KORAK 1 Promotrite uzorak **tvori A** u **epruveti 1** i **opišite** ga.

KORAK 2 Ulijte u **epruvetu 1** destiliranu vodu do oznake. Sadržaj epruvete dobro promućkajte. **Zabilježite opažanja.**

KORAK 3 Promotrite uzorak **tvori B** u **epruveti 2** i **opišite** ga.

KORAK 4 Ulijte u **epruvetu 2** destiliranu vodu do oznake. Začepite epruvetu čepom i sadržaj dobro promućkajte. **Zabilježite opažanja.**

Ukupno bodova po stranici:

	2,0
--	------------

KORAK 5 U **epruvetu 3** (u kojoj se nalazi uzorak **tvori A**) ulijte do oznake propan-1-ol. Sadržaj epruvete dobro promućkajte. **Zabilježite opažanja.**

KORAK 6 U **epruvetu 4** (u kojoj se nalazi uzorak **tvori B**) ulijte do oznake propan-1-ol. Začepite epruvetu čepom i sadržaj dobro promućkajte. **Zabilježite opažanja.**

KORAK 7 U **epruvetu 5** (u kojoj je uzorak **tvori A**) ulijte do oznake *n*-pentan. Sadržaj epruvete dobro promućkajte. **Zabilježite opažanja.**

KORAK 8 U **epruvetu 6** (u kojoj je uzorak **tvori B**) ulijte do oznake *n*-pentan. Začepite epruvetu čepom i sadržaj dobro promućkajte. **Zabilježite opažanja.**

KORAK 9 **Epruvetu 7** u kojoj se nalazi uzorak **tvori B** uronite u čašu s vrućom vodom. Promatrajte promjene. Kako biste bolje uočili promjene nakon 1-2 minute izvadite epruvetu iz vode i pristonite uz bijelu podlogu. **Zabilježite opažanja.**

ZADATAK 1 **Kation** koji gradi **tvar A** potječe od metala čiji kristali pripadaju volumno centriranoj kubičnoj slagalini. Duljina brida jedinične ćelije tih kristala iznosi 428 pm, a gustoća metala je 974 kg m^{-3} .

A) Na temelju danih podataka odredite o kojem se metalu radi?

Ukupno bodova po stranici:

	2,0
--	------------

ZADATAK 2 Anioni koji grade **tvar A** u reakciji s ionima srebra stvaraju bijeli, slabo topljiv talog.

A) Jednadžbom kemijske reakcije (uz naznaku agregacijskih stanja) prikažite opisanu promjenu i imenujte **tvar A**.

Naziv tvari A: _____

ZADATAK 3 **Tvar B** ima značajno baktericidno djelovanje, a njegovo pomanjkanje u hrani uzrokuje teške poremećaje u metabolizmu i radu štitne žlijezde. Sastojak je reagensa kojim se dokazuje prisutnost škroba. Napišite kemijski naziv **tvari B**.

ZADATAK 4 Jednadžbom kemijske reakcije (uz naznaku agregacijskih stanja) prikažite promjenu opaženu u **KORAKU 2**.

ZADATAK 5 Nacrtajte Lewisovu strukturnu formulu molekule vode i molekule propan-1-ola.

PITANJE 1 Što na temelju Lewisovih strukturnih formula zaključujete o polarnosti molekula vode i molekula propan-1-ola?

Ukupno bodova po stranici:

	6,0
--	------------

ZADATAK 6 Prikažite crtežom i imenujte međumolekulsku interakciju kojom su povezane molekula vode i molekula propan-1-ola (za prikaz molekule alkohola uporabite oznaku R-OH).

PITANJE 2 Koja se međumolekulska interakcija javlja nakon otapanja **tvori A** iz **KORAKA 2** između iona i molekula vode?

ZADATAK 7 Na temelju opažanja iz **KORAKA 4** i **KORAKA 6** navedite koje su međumolekulske interakcije prisutne između molekula **tvori B** i molekula vode, odnosno molekula **tvori B** i molekula propan-1-ola.

A) molekula **tvori B** i molekula vode:_____

B) molekula **tvori B** i molekula propan-1-ola:_____

PITANJE 3 Imenujte vrstu interakcije među jedinkama u građi **tvori B** na temelju opažanja iz **KORAKA 8** i **KORAKA 9**.

Ukupno bodova po stranici:

	5,5
--	------------

Državno natjecanje iz kemije u šk.god. 2016./2017.

Pokus za 1. razred srednje škole

Zaporka _____

POKUS 2

Pribor: stalak za epruvete, epruvete **8 i 9**, gumeni čep, dugačka kapalice s gumicom, 2 satna stakla, šibice, 4 plastične bočice za dokapavanje

Kemikalije: tvar **C**, vodena otopina barijeva klorida, destilirana voda, plava prehrambena boja, propan-1-ol

KORAK 1 U epruveti **8** nalazi se uzorak tvari **C**. Promotrite uzorak i **opišite** ga.

KORAK 2 U epruvetu **8** ulijte do oznake destiliranu vodu. Sadržaj epruvete dobro promućkajte. **Zabilježite opažanja.**

KORAK 3 Dodajte u epruvetu **8** **3-4 kapi** otopine barijeva klorida. **Zabilježite opažanja.**

KORAK 4 U epruvetu **9** ulijte do **prve oznake** destiliranu vodu i dodajte **2 kapi** plave boje. Začepite epruvetu gumenim čepom i sadržaj promiješajte. **Zabilježite opažanja.**

PITANJE 1 Obrazložite promjenu iz **KORAKA 4**.

KORAK 5 U istu epruvetu ulijte do **druge oznake** propan-1-ol, začepite gumenim čepom i promiješajte. **Zabilježite opažanja.**

Ukupno bodova po stranici:

	5,0
--	------------

KORAK 6 Stavite u **epruvetu 9** iz **KORAKA 5** odvagani uzorak **tvori C**, začepite epruvetu te snažno promućkajte **5 do 10 sekundi**. Odložite potom epruvetu u stalak i promatrajte sljedećih 30 sekundi. **Zabilježite opažanja.**

KORAK 7

A) Dugačkom kapalicom pažljivo usišite dio otopine iz plavog sloja te nakapajte **10 kapi** na jedno satno staklo.

B) Kapalicu potom unesite gotovo do samog dna epruvete i usišite otopinu iz donjeg sloja. Kapalicu s još stisnutom gumicom polagano izvucite iz epruvete i nakapajte **10 kapi** na drugo satno staklo.

C) Prinesite upaljenu šibicu plavoj otopini, te zatim bezbojnoj otopini. **Zabilježite opažanja.**

ZADATAK 1 Tvar C građena je od peteroatomnog jednovalentnog kationa i peteroatomnog dvovalentnog aniona.

A) Središnji atom kationa pripada kemijskom elementu čiji volumni udio u zraku iznosi 78 %, dok ostala četiri atoma pripadaju najrasprostranjenijem kemijskom elementu u svemiru. Napišite kemijsku formulu i kemijski naziv kationa u građi **tvori C**.

B) Anioni prisutni u **tvori C** su kiselinski ostatak anorganske kiseline koja jako nagriza kožu i upotrebljava se kao elektrolitna otopina u akumulatorima, a anhidrid je sumporova(VI) oksida. Napišite kemijsku formulu i kemijski naziv aniona u građi **tvori C**.

Ukupno bodova po stranici:

	4,5
--	------------

Državno natjecanje iz kemije u šk.god. 2016./2017.

Pokus za 1. razred srednje škole

Zaporka _____

ZADATAK 2 Nacrtajte Lewisovu strukturnu formulu kationa i aniona koji grade **tvar C**.

ZADATAK 3 Napišite jednadžbu kemijske reakcije (uz naznaku agregacijskih stanja) kojom ćete objasniti promjenu opaženu tijekom **KORAKA 3**.

ZADATAK 4 Na temelju opažanja iz **KORAKA 6** popunite **Tablicu 2** nazivima međumolekulskih interakcija koje su prisutne između jedinki unutar pojedinog sloja nakon otapanja **tvari C**.

Tablica 2.

	H₂O	propan-1-ol	molekule boje	tvar C
H₂O				
propan-1-ol				
molekule boje				
tvar C				

Ukupno bodova po stranici:

	6,5
--	------------

Državno natjecanje iz kemije u šk.god. 2016./2017.

Pokus za 1. razred srednje škole

Zaporka_____

ZADATAK 5 Na temelju pokusa i podataka iz **Tablice 2** obrazložite opažanje iz **KORAKA 6**.

ZADATAK 6 Na temelju pokusa i podataka iz **Tablice 2** poredajte navedene međumolekulske interakcije po jakosti od **najslabije** prema **najjačoj**.

Ukupno bodova po stranici:

	3,0
--	------------

Državno natjecanje iz kemije u šk.god. 2016./2017.

Pokus za 1. razred srednje škole

Zaporka_____

Tablica 1.

Epruveta	Tvar	Otapalo	Opažanja
1	A	destilirana voda	
2	B	destilirana voda	
3	A	propan-1-ol	
4	B	propan-1-ol	
5	A	<i>n</i> -pentan	

1. stranica

2. stranica

3. stranica

4. stranica

5. stranica

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

6. stranica

7. stranica

8. stranica

9. stranica

Ukupni bodovi

<input type="text"/>	+	<input type="text"/>	+	<input type="text"/>	+	<input type="text"/>	=	<input type="text"/>	<input type="text"/>	40
----------------------	---	----------------------	---	----------------------	---	----------------------	---	----------------------	----------------------	----

Ukupno bodova po stranici:

<input type="text"/>	5,5
----------------------	------------