

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

DRŽAVNO NATJECANJE IZ KEMIJE

učenici(ka) osnovnih i srednjih škola 2018.

Crikvenica, 22–25. travnja 2018.

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

POKUS 1**DOKAZIVANJE KATIONA U TVARIMA A, B i C**

Cilj: Provesti fizikalno-kemijska ispitivanja i na osnovi opažanja i zaključaka odrediti katione u tvarima A, B i C

Pribor: Stalak za epruvete, 4 kivete, 3 epruvete, 3 kapalice, menzura od 5 mL

Kemikalije: Tvari A, B i C, kalijev heksacijanoferat(II), $K_4[Fe(CN)_6]$

KORAK 1. U kivetama 1, 2 i 3 nalaze se tvari A, B i C

ZADATAK 1. Zabilježite opažanja o tvarima A, B i C

Tvar A ____ Kristalna tvar, plave (zeleno-plave) boje _____ 1 bod

Tvar B ____ Kristalna tvar, crvene (crveno-ljubičaste) boje _____ 1 bod

Tvar C ____ Kristalna tvar, žute (žuto-narančaste) boje _____ 1 bod
0,5 boda za kristalna tvar i 0,5 boda za boju tvari

KORAK 2. Dodajte u kivete 1, 2 i 3 po 2 mL destilirane vode i potresajte sadržaje.

ZADATAK 2. Zabilježite opažanja u kivetama 1, 2 i 3 .

Kiveta 1 ____ Tvar A se potpuno otopila. Otopina je plave (plavo-zelene) boje _____ 1 bod

Kiveta 2 ____ Tvar B se potpuno otopila. Otopina je crvene (crveno-roza) boje _____ 1 bod

Kiveta 3 ____ Tvar C se potpuno otopila. Otopina je žute (žuto-narančaste) boje _____ 1 bod
0,5 boda za tvar se potpuno otopila i 0,5 boda za boju otopine

KORAK 3. U kivetu 4 stavite po 5 kapi sadržaja iz kiveta 1, 2 i 3.

ZADATAK 3. Zabilježite opažanja u kiveti 4.

Kiveta 4 ____ Otopina (sadržaj je narančasto-smeđe boje) _____ 0,5 bod

Na **POKUS 1** se vraćate kad pripremite sve za **POKUS 2**

UKUPNO BODOVA NA 1. STRANICI :

	6,5
--	-----

POKUS 2**UZLAZNA KROMATOGRAFIJA NA PAPIRU**

Cilj: Odijeliti katione tvari A, B i C uzlaznom kromatografijom na papiru i izračunati R_f vrijednosti za svaki kation.

Pribor: Menzura od 100 mL, nosač za papir, staklena kapilara

Kemikalije: Otopina iz kivete 4, otapalo za kromatografiju (96%-tni etanol i 5 mol/L HCl u omjeru 90 mL : 10 mL), kalijev heksacijanoferat(II), $K_4[Fe(CN)_6]$, kromatografski papir Whatman No.1

KORAK 4. Na pripremljenoj traci kromatografskog papira označite startnu crtu tehničkom olovkom 3 cm od jednog kraja trake.

KORAK 5. Staklenu kapilaru uronite u otopinu u kiveri 4.

ZADATAK 4. Što se dogodilo u kapilari? Objasnite pojavu.

____ U kapilari se podigao nivo otopine do određene visine. _____ 0,5 boda
To je zbog kapilarne elevacije (sila adhezije na materijal kapilare veća je od sile kohezije unutar otopine, otopina želi "nakvasiti" materijal koji je u njega uronjen.) Priznati i svaki drugi točan odgovor. 0,5 boda

KORAK 6. Kapilaru izvadite iz kivete 4 i dotaknite njome kromatografsku traku na sredini startne crte da dobijete krug otopine promjera oko 2-3 mm, ne više. Sačekajte 5 minuta da se uzorak otopine osuši.

ZADATAK 5. Zabilježite opažanja na traci.

____ Na startnoj crti je ostao kružić žute boje _____ 0,5 boda

KORAK 7. U menzuru od 100 mL ulijte otapalo za kromatografiju do volumena od 20 mL. Traku kromatografskog papira učvrstite za nosač i uronite u otapalo u menzuri, ali tako da startna crta s uzorkom ne bude uronjena u otapalo.

ZADATAK 6. Zabilježite opažanja u menzuri nakon uranjanja trake u otapalo.

____ Otapalo se podiže po papirnoj traci _____ 0,5 boda

Kromatografiranje traje oko 30 minuta. Vraćate se na prvi pokus.

KORAK 8. Iz kiveta 1, 2 i 3 kapalicom prebacite po 15 kapi otopina u epruvete 1, 2 i 3. Svakoj otopini dodajte 5 kapi otopine kalijeva heksacijanoferata(II), potresite sadržaj i zabilježite opažanja.

UKUPNO BODOVA NA 2. STRANICI :

	2
--	---

Epruveta 1 _____ **Nastao je smeđi (crveno-smeđi) talog** _____ **1 bod**Epruveta 2 _____ **Nastao je zeleni talog i sivkasta otopina** _____ **1 bod**Epruveta 3 _____ **Nastalo je tamno plavo obojenje ili talog** _____ **1 bod**

ZADATAK 7. Došlo je vrijeme da utvrdimo koji je kation prisutan u tvari A. Osim napravljenih ispitivanja i zapažanja možemo reći da je prisutan u modroj galici i sastojak je sredstava za zaštitu bilja. Napišite ime i kemijsku oznaku za kation u tvari A.

_____ **Bakrov(II) kation, Cu^{2+}** _____ **1 bod**
 0,5 boda za ime i 0,5 boda za kemijsku oznaku

ZADATAK 8. Kation u tvari B ima elektronsku konfiguraciju $[\text{Ar}]3d^7$ i poznata je vrsta stakla plave boje u kojemu je njegov oksid. Napišite ime i kemijsku oznaku za kation u tvari B.

_____ **Kobaltov(II) kation, Co^{2+}** _____ **1 bod**
 0,5 boda za ime i 0,5 boda za kemijsku oznaku

ZADATAK 9. Kation u tvari C je veoma poznati metal i zelena boja staklenih boca potječe od njegova (III) oksida. Napišite ime i kemijsku oznaku za kation u tvari C.

_____ **Željezov(III) kation, Fe^{3+}** _____ **1 bod**
 0,5 boda za ime i 0,5 boda za kemijsku oznaku

ZADATAK 10. Potrebno je pripremiti 50 g vodene otopine bakrova(II) klorida dihidrata masenog udjela soli 17,5 %.

A) Izračunajte masu bakrova(II) klorida dihidrata za pripremu otopine

$m(\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = w(\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) \times m(\text{otopine})$ **1 bod**

$m(\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 0,175 \times 50 \text{ g}$

$m(\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 8,75 \text{ g}$ **1 bod**

B) Izračunajte masu vode za pripremu otopine bakrova(II) klorida dihidrata

$m(\text{H}_2\text{O}) = 50 \text{ g} - 8,75 \text{ g} = 41,25 \text{ g}$ **1 bod**

ZADATAK 11. Za pripremu otapala za kromatografiju odmjeren je 20,7 mL koncentrirane otopine klorovodične kiseline masenog udjela 37 % i gustoće 1,19 g/mL. Izračunajte masu klorovodične kiseline u koncentriranoj otopini.

UKUPNO BODOVA NA 3. STRANICI :

	9
--	----------

$$m(\text{koncentrirane otopine HCl}) = \rho \times V \quad 1 \text{ bod}$$

$$m(\text{koncentrirane otopine HCl}) = 1,19 \text{ g/mL} \times 20,7 \text{ mL}$$

$$m(\text{koncentrirane otopine HCl}) = 24,63 \text{ g} \quad 1 \text{ bod}$$

$$m(\text{HCl}) = w(\text{HCl}) \times m(\text{koncentrirane otopine HCl}) \quad 1 \text{ bod}$$

$$m(\text{HCl}) = 0,37 \times 24,63 \text{ g}$$

$$m(\text{HCl}) = 9,11 \text{ g} \quad 1 \text{ bod}$$

Ako je zadatak riješen na neki drugi način priznaje se 4 boda

Ako je proteklo 30 minuta možemo završiti **POKUS 2.**

KORAK 9. Nakon 30 minuta kromatografiranja otapalo se na papirnoj traci podiglo za 5-6 cm. Izvadite traku iz menzure i skinite sa nosača. Odmah označite s tehničkom olovkom položaj fronte otapala, visinu do koje se podiglo otapalo. Traku osušite na zraku laganim pokretima trake ili fenom.

ZADATAK 12. Zabilježite opažanja na traci nakon sušenja.

____ Na traci se vide jedva primjetne žute mrlje. _____ 0,5 boda

KORAK 10. Osušenu traku pažljivo natopite ili pošpricajte reagensom za detekciju kalijevim heksacijanoferatom(II) i osušite sa staničevinom (celuloznom vatom) ili fenom.

ZADATAK 13. Zabilježite opažanja na traci nakon prskanja s reagensom kalijevim heksacijanoferatom(II).

____ Na traci su se pojavile tri obojene mrlje: sivo-zelena, smeđa, i tamno plava _____ 3 boda
Za svaku boju mrlje po 1 bod

KORAK 11. Označite olovkom kao jednu točku najintenzivniji dio svake mrlje. Izmjerite s trokutom (ravnalom) duljine puta svake mrlje i otapala od startne crte. Podatke unesite u *Tablicu 1.*

ZADATAK 14. Izračunajte R_f vrijednosti za svaku mrlju.

$$R_f(\text{tamno plava}) = 3,2 / 5,7 = 0,56 \quad 1 \text{ bod}$$

$$R_f(\text{smeđa}) = 2,7 / 5,7 = 0,47 \quad 1 \text{ bod}$$

$$R_f(\text{sivo-zelena}) = 1,8 / 5,7 = 0,32 \quad 1 \text{ bod}$$

ZADATAK 15. Odredite kojoj boji mrlje odgovara koji kation.

Tamno plava – Fe^{3+} 1 bod

Smeđa – Cu^{2+} 1 bod

Sivo-zelena – Co^{2+} 1 bod

UKUPNO BODOVA NA 4. STRANICI :

	13,5
--	------

Tablica 1.

Kation	Boja mrlje	Duljina puta mrlje d / mm	Duljina puta otapala $d(\text{otapalo})$	$R_f = d(\text{mrlja}) / d(\text{otapalo})$
Fe^{3+}	Tamno plava	3,2	5,7	0,56
Cu^{2+}	Smeđa	2,7	5,7	0,47
Co^{2+}	Sivo-plava	1,8	5,7	0,32

Za svaki točan podatak u tablici 0,5 boda $12 \times 0,5 = 6$ bodova**ZADATAK 16.** Izračunajte maseni udio vode u željezovom(III) kloridu heksahidratu, $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.

$$w(\text{H}_2\text{O}, \text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) = \frac{6 \times M_r(\text{H}_2\text{O})}{M_r(\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O})} = \frac{6 \times 18,016}{270,296} = 0,40 = 40,00 \%$$

3 boda

1. stranica

2. stranica

3. stranica

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

4. stranica

5. stranica

Ukupni bodovi

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

UKUPNO BODOVA NA 5. STRANICI :

<input type="text"/>	<input type="text" value="9"/>
----------------------	--------------------------------