

**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 <b>H</b> 1,008	2 <b>He</b> 4,003																
3 <b>Li</b> 6,941	4 <b>Be</b> 9,012															9 <b>F</b> 19,00	10 <b>Ne</b> 20,18
11 <b>Na</b> 22,99	12 <b>Mg</b> 24,31															17 <b>Cl</b> 35,45	18 <b>Ar</b> 39,95
19 <b>K</b> 39,10	20 <b>Ca</b> 40,08	21 <b>Sc</b> 44,96	22 <b>Ti</b> 47,87	23 <b>V</b> 50,94	24 <b>Cr</b> 52,00	25 <b>Mn</b> 54,94	26 <b>Fe</b> 55,85	27 <b>Co</b> 58,93	28 <b>Ni</b> 58,69	29 <b>Cu</b> 63,55	30 <b>Zn</b> 65,38	31 <b>Ga</b> 69,72	32 <b>Ge</b> 72,63	33 <b>As</b> 74,92	34 <b>Se</b> 78,98	35 <b>Br</b> 79,90	36 <b>Kr</b> 83,80
37 <b>Rb</b> 85,47	38 <b>Sr</b> 87,62	39 <b>Y</b> 88,91	40 <b>Zr</b> 91,22	41 <b>Nb</b> 92,91	42 <b>Mo</b> 95,95	43 <b>Tc</b> [98]	44 <b>Ru</b> 101,1	45 <b>Rh</b> 102,9	46 <b>Pd</b> 106,4	47 <b>Ag</b> 107,9	48 <b>Cd</b> 112,4	49 <b>In</b> 114,8	50 <b>Sn</b> 118,7	51 <b>Sb</b> 121,8	52 <b>Te</b> 127,6	53 <b>I</b> 126,9	54 <b>Xe</b> 131,3
55 <b>Cs</b> 132,9	56 <b>Ba</b> 137,3	57-71 lantanoidi	72 <b>Hf</b> 178,5	73 <b>Ta</b> 180,9	74 <b>W</b> 183,8	75 <b>Re</b> 186,2	76 <b>Os</b> 190,2	77 <b>Ir</b> 192,2	78 <b>Pt</b> 195,1	79 <b>Au</b> 197,0	80 <b>Hg</b> 200,6	81 <b>Tl</b> 204,4	82 <b>Pb</b> 207,2	83 <b>Bi</b> 209,0	84 <b>Po</b> [209]	85 <b>At</b> [210]	86 <b>Rn</b> [222]
87 <b>Fr</b> [223]	88 <b>Ra</b> [226]	89-103 aktinoidi	104 <b>Rf</b> [267]	105 <b>Db</b> [268]	106 <b>Sg</b> [271]	107 <b>Bh</b> [270]	108 <b>Hs</b> [277]	109 <b>Mt</b> [276]	110 <b>Ds</b> [281]	111 <b>Rg</b> [282]	112 <b>Cn</b> [285]	113 <b>Uut</b> [285]	114 <b>Fl</b> [289]	115 <b>Uup</b> [289]	116 <b>Lv</b> [293]	117 <b>Uus</b> [294]	118 <b>Uuo</b> [294]
57 <b>La</b> 138,9	58 <b>Ce</b> 140,1	59 <b>Pr</b> 140,9	60 <b>Nd</b> 144,2	61 <b>Pm</b> [145]	62 <b>Sm</b> 150,4	63 <b>Eu</b> 152,0	64 <b>Gd</b> 157,3	65 <b>Tb</b> 158,9	66 <b>Dy</b> 162,5	67 <b>Ho</b> 164,9	68 <b>Er</b> 167,3	69 <b>Tm</b> 168,9	70 <b>Yb</b> 173,1	71 <b>Lu</b> 175,0			
89 <b>Ac</b> [227]	90 <b>Th</b> 232,0	91 <b>Pa</b> 231,0	92 <b>U</b> 238,0	93 <b>Np</b> [237]	94 <b>Pu</b> [244]	95 <b>Am</b> [243]	96 <b>Cm</b> [247]	97 <b>Bk</b> [247]	98 <b>Cf</b> [251]	99 <b>Es</b> [252]	100 <b>Fm</b> [257]	101 <b>Md</b> [258]	102 <b>No</b> [259]	103 <b>Lr</b> [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 ( $p = 101,325 \text{ kPa}, t = 0 \text{ }^\circ\text{C}$ )	$V_m$	$22,41 \text{ L mol}^{-1}$

**DOKAZIVANJE KEMIJSKOG SASTAVA (KATIONA I ANIONA) U TVARIMA A, B I C**

**Cilj:** Provesti fizikalno-kemijska ispitivanja i na osnovi opažanja, zaključaka i osobnog znanja odrediti sastav tvari **A, B i C**

**Pribor:** Stalak za epruvete, kivete, epruvete, kapalice, spatula, menzura od 5 mL

**Kemikalije:** Tvari **A, B, C**, otopina HCl, otopina NH<sub>3</sub>, otopina HNO<sub>3</sub>, otopina KI, univerzalni indikator papir, zasićena otopina FeSO<sub>4</sub>, otopina K<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>], alkoholna otopina dimetilgliksima, konc.H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, kruti NH<sub>4</sub>SCN.

**OPREZ !**

U radu vodite računa o svojoj zaštiti. Obavezno koristite zaštitne rukavice i naočale jer neke kemikalije nagrizaju kožu.

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

**ZADATAK 1.** Promotrite tvari **A, B i C** u kivetama i zapišite opažanja o njima.

Tvar A \_\_\_\_\_

Tvar B \_\_\_\_\_

Tvar C \_\_\_\_\_

**KORAK 2.** Dodajte u kivete 1, 2 i 3 po 4 mL destilirane vode i potresajte sadržaje.

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

Kiveta 1 \_\_\_\_\_

Kiveta 2 \_\_\_\_\_

Kiveta 3 \_\_\_\_\_

**OBRADA SADRŽAJA IZ KIVETE 1**

**KORAK 3.** Iz kivete 1 kapalicom prebacite 10 kapi sadržaja u epruvetu 1. U nju dodavajte otopinu HCl po jednu kap, potresajte epruvetu i pratite promjene.

**ZADATAK 3.** Zabilježite opažanja u epruveti 1 nakon svake dodane kapi otopine HCl.

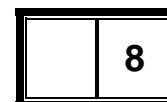
1.kap \_\_\_\_\_

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

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

4.kap \_\_\_\_\_

UKUPNO BODOVA NA 1. STRANICI :



**KORAK 4.** Sadržaju u epruveti 1 dodavajte otopinu  $\text{NH}_3$  u porcijama po 10 kapi.

**ZADATAK 4.** Zabilježite opažanja u epruveti 1.

10 kapi \_\_\_\_\_

20 kapi \_\_\_\_\_

**KORAK 5.** Razdijelite sadržaj iz epruvete 1 na dva jednaka dijela tako da drugi dio prelijete u epruvetu 2. Sadržaju u epruvetu 1 dodavajte u porcijama po 4 kapi otopinu  $\text{HNO}_3$  do kisele reakcije koristeći univerzalni indikator papir. Provjeru kiselosti sadržaja načinite tako da sa staklenim štapićem nanese kap sadržaja na komadić univerzalnog indikator papira na satnom staklu.

**ZADATAK 5.** Zabilježite opažanja u epruveti 1.

---



---



---



---

**KORAK 6.** Sadržaju u epruveti 2 dodavajte kap po kap otopinu  $\text{KI}$  do vidljive promjene.

**ZADATAK 6.** Zabilježite opažanja u epruveti 2.

---

**KORAK 7.** U epruvetu 3 ulijte 20 kapi zasićene otopine  $\text{FeSO}_4$ . Iz kivete 1 kapalicom prebacite 10 kapi sadržaja u epruvetu 3. Uz ukošenu stijenku epruvete lagano dokapavajte konc.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  bez potresanja epruvete.

**ZADATAK 7.** Zabilježite opažanja u epruveti 3.

---



---

### PITANJA UZ SADRŽAJ KIVETE 1

**ZADATAK 8.** Opažanja u **ZADACIMA 3.**, **4.**, **5.** i **6.** su dokaz za ion metala u tvari **A**. Da bi odredili o kojem se metalu i njegovom ionu radi popunite tablicu.

Naziv	$N(n)$	$N(e^-)$	A
	61		108
	61	46	108

UKUPNO BODOVA NA 2. STRANICI :

	7
--	---

**ZADATAK 9.** Opažanja u **ZADATKU 7.** dokaz su za jednovalentni anion koji se nalazi u kiselinu koja na koži izaziva žuto obojenje. Koji je to anion? Napišite njegovo ime i kemijski znak.

Anion je \_\_\_\_\_ , \_\_\_\_\_

**ZADATAK 10.** Na kraju fizikalno-kemijskih ispitivanja i određivanja kationa i aniona u tvari **A** napišite njeno kemijsko ime i kemijsku formulu.

Tvar **A** je \_\_\_\_\_ , \_\_\_\_\_

**ZADATAK 11.** Lewisovim simbolima prikažite strukturnu formulu aniona koji se nalazi u sastavu tvari **A**.

**ZADATAK 12.** Napišite kemijske nazive slijedećih tvari.

HCl(aq) \_\_\_\_\_

NH<sub>3</sub>(g) \_\_\_\_\_

HNO<sub>3</sub>(aq) \_\_\_\_\_

KI(s) \_\_\_\_\_

FeSO<sub>4</sub> · 7H<sub>2</sub>O(s) \_\_\_\_\_

**ZADATAK 13.** Za pripremu otopine klorovodične kiseline odmjeren je 16,6 mL koncentrirane otopine klorovodične kiseline masenog udjela 37 % i gustoće 1,19 g/mL. Izračunajte masu klorovodične kiseline u zadanom volumenu koncentrirane otopine.

UKUPNO BODOVA NA 3. STRANICI :

	7,5
--	-----

**ZADATAK 14.** Izračunajte maseni udio vode u željezovom(II) sulfatu heptahidratu.

## OBRADA SADRŽAJA IZ KIVETE 2

**KORAK 8.** Iz kivete 2 kapalicom prebacite 10 kapi sadržaja u epruvetu 4. U nju dodavajte po jednu kap otopine dimetilglioksima.

**ZADATAK 15.** Nakon pažljivog dodavanja otopine dimetilglioksima u epruvetu 4, promatrajte i zabilježite opažanja.

---

---

---

**KORAK 9.** Iz kivete 2 kapalicom prebacite 10 kapi sadržaja u epruvetu 5. Iz kivete 1 kapalicom dodavajte sadržaj u epruvetu 5.

**ZADATAK 16.** Zabilježite opažanja u epruveti 5.

---

## PITANJA UZ SADRŽAJ KIVETE 2

**ZADATAK 17.** Opažanje u **ZADATKU 15.** dokaz je za kation metala u tvari **B**. Prosječna masa atoma metala u tvari **B** je  $9,745 \cdot 10^{-23}$  g. Koji je to metal?

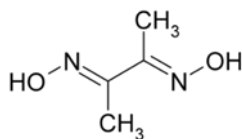
Metal je \_\_\_\_\_

Ion metala je \_\_\_\_\_ , \_\_\_\_\_

UKUPNO BODOVA NA 4. STRANICI :

	6
--	---

**ZADATAK 18.** Molekule dimetilglioksima prikazuje sljedeća strukturna formula:



Koliko vrsta atoma izgrađuje molekule dimetilglioksima? \_\_\_\_\_

Napišite molekulsku formulu dimetilglioksima. \_\_\_\_\_

**ZADATAK 19.** Opažanje u **ZADATKU 16.** određuje jednovalentni anion u tvari **B**. Anion je prisutan u začinu koji se svakodnevno koristi u prehrani. Napišite njegovo ime i kemijski znak.

Anion je \_\_\_\_\_ , \_\_\_\_\_

**ZADATAK 20.** Na kraju fizikalno-kemijskih ispitivanja i određivanja kationa i aniona u tvari **B** napišite njeno kemijsko ime i kemijsku formulu.

Tvar B je \_\_\_\_\_ , \_\_\_\_\_

### OBRADA SADRŽAJA IZ KIVETE 3

**KORAK 10.** Iz kivete 3 kapalicom prebacite 10 kapi sadržaja u epruvetu 6. U epruvetu dodavajte kap po kap otopine  $K_4[Fe(CN)_6]$  uz potresanje epruvete.

**ZADATAK 21.** Zabilježite opažanja u epruveti 6.

\_\_\_\_\_

**KORAK 11.** Iz kivete 3 kapalicom prebacite 10 kapi sadržaja u epruvetu 7. U epruvetu dodajte 1-2 kristalića  $NH_4SCN$  i lagano potresajte sadržaj.

**ZADATAK 22.** Zabilježite opažanja u epruveti 7.

\_\_\_\_\_

**KORAK 12.** Iz kivete 3 kapalicom prebacite 10 kapi sadržaja u epruvetu 8. Iz kivete 1 kapalicom dodavajte sadržaj u epruvetu 8.

**ZADATAK 23.** Zabilježite opažanja u epruveti 8.

\_\_\_\_\_

UKUPNO BODOVA NA 5. STRANICI :

	5
--	---



**PITANJA UZ SADRŽAJ KIVETE 3**

**ZADATAK 24.** Opažanja u **ZADACIMA 21. i 22.** dokazi su za kation metala u tvari **C**. Maseni udio metala u spoju koji nastaje kemijskom reakcijom u **KORAKU 11** je 24,273 % , a relativna molekulska masa spoja je 230,09. Koji je to metal? Napišite ime i kemijski znak iona.

Metal je \_\_\_\_\_

Ion metala je \_\_\_\_\_ , \_\_\_\_\_

**ZADATAK 25.** Opažanje u zadatku 23. određuje jednovalentni anion u tvari **C**. Anion je prisutan u morskoj vodi, a u reakciji s kationom iz tvari **A** stvara bijeli talog.

Anion je \_\_\_\_\_ , \_\_\_\_\_

**ZADATAK 26.** Na kraju fizikalno-kemijskih ispitivanja i određivanja kationa i aniona u tvari **C** napišite njeno kemijsko ime i kemijsku formulu.

Tvar **C** je \_\_\_\_\_ , \_\_\_\_\_

**ZADATAK 27.** Koji tip kemijske veze nastaje u tvari **C**? Prikažite nastajanje kemijske veze u tvari **C** pisanjem parcijalnih reakcija nastajanja iona.

Tip kemijske veze u tvari **C** \_\_\_\_\_

Nastajanje kemijske veze:

1. stranica

2. stranica

3. stranica

+

+

4. stranica

5. stranica

6. stranica

+

+

**Ukupni bodovi**

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

UKUPNO BODOVA NA 6. STRANICI :

<input type="text"/>	6,5
----------------------	-----