

**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 2019.

12–13. studenoga 2020.

**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: **II. dio natjecanja: pisana zadaća**

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: **II. dio natjecanja: pisana zadaća**

Razred:

Zaporka: (pet brojeva i do sedam velikih slova)

Ime i prezime učen(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]			

Dragi učenici 1. razreda,

zbog novonastale epidemiološke situacije nismo u mogućnosti organizirati vam izvođenje pokusa za državnu razinu natjecanja. Stoga je Državno povjerenstvo odlučilo načiniti simulaciju pokusa u kojem ćemo vam po koracima pokušati vizualizirati pokus, a pitanjima uz pokus pomoći vam da dođete do konačnog rješenja. Želimo vam puno uspjeha.

## ODREĐIVANJE KEMIJSKOG SASTAVA (IONA) U TVARIMA A, B, C i D

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

**Pribor:** Stalak za epruvete, kivete, epruvete, kapalice, stakleni štapić, špatula

**Kemikalije:** Tvari A, B, C, D, otopina  $K_2Cr_2O_7$ , otopina NaOH, otopina  $CH_3COOH$ , otopina  $SnCl_2$ , otopina  $AgNO_3$ , eterska otopina izoamilnog alkohola, zasićena otopina  $FeSO_4$ , konc.  $H_2SO_4$ , kruti  $NH_4SCN$ , univerzalni indikator papir.

Tvari A, B i D su kristalne čvrste tvari bijele boje, a tvar C je kristalna čvrsta tvar crvenoljubičaste boje. Sve četiri tvari su dobro topljive u vodi, vodene otopine tvari A, B i D su bezbojne, a otopina tvari C crvenoljubičaste boje. Otopina tvari A se nalazi u kiveti 1., otopina tvari B u kiveti 2., otopina tvari C u kiveti 3., a otopina tvari D u kiveti 4.

## ANALIZA SADRŽAJA KIVETE 1 (IDENTIFIKACIJA TVARI A)

**Korak 1.1.** Ako u epruvetu 1. dodamo 10 kapi otopine A (iz kivete 1) i dodamo joj kap po kap otopine  $K_2Cr_2O_7$  uz potresanje nakon svake dodane kapi **stvara se žuti talog**.

**Korak 1.2.** Sadržaju epruvete 1. (u kojoj je žuti talog) dodajemo u serijama 4 puta po 10 kapi otopine NaOH uz potresanje nakon svake dodane serije po 10 kapi. **Nakon dodanih 40 kapi talog se otapa, a otopina postaje bistra i žuta.**

**Korak 1.3.** Sadržaju epruvete 1. (u kojoj je sada bistra žuta otopina) dodajemo u serijama 3 puta po 10 kap otopine  $CH_3COOH$ , uz potresanje nakon svake dodane serije kapi i uz ispitivanje kiselosti otopine univerzalnim indikatorskim papirom. **Nakon dodanih 30 kapi otopine  $CH_3COOH$  nastaje žuto narančasti talog, a boja univerzalnog indikatorskog papira se promijenila iz plave u žuto narančastu.**

Kakva je otopina iznad taloga s obzirom na pH vrijednost? \_\_\_\_\_

**Korak 1.4.** U čistu epruvetu 2. dokapa se 20 kapi zasićene otopine  $FeSO_4$ , a zatim joj se kapalicom dokapa 10 kapi otopine tvari A. **Nastaje bijelo zamućenje.**

**Korak 1.5.** U epruvetu 2. se oprezno uz stjenke epruvete koja je u kosom položaju dodaje kap po kap nekoliko kapi koncentrirane  $H_2SO_4$  bez potresanja. **Na dodiru slojeva pojavljuje se crvenosmeđi prsten.**

## PITANJA UZ SADRŽAJ KIVETE 1

### Zadatak 1.

Kation metala koji se nalazi u sastavu tvari A pripada metalu koji se koristi kao zaštita od radioaktivnog zračenja, a koristio se i kao antidetonator u benzinu. Popunite tablicu i odredite metal i pripadajući kation.

Naziv	$N(n)$	$N(e^-)$	A
	125		207
	125	80	207

UKUPNO BODOVA NA 1. STRANICI :

2

**Zadatak 2.**

Anion koji se nalazi u sastavu tvari A je jednovalentni složeni anion koji pripada monoprotosnoj kiselinu koja na koži izaziva žuto obojenje. Koji je to anion? Napišite njegovo ime i kemijsku oznaku.

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

Svoju tvrdnju o metalu i kationu metala potvrdite kemijskim računom.

**Zadatak 3.**

Metal čiji kation tvori spoj A je modrikasto-siva, mekana, rastezljiva kovina otporna na koroziju. Od njegovih slitina izrađuju se puščana zrna i lovačka sačma, utezi za udice te elektrode za akumulatore. Kristalizira u obliku plošno centrirane kubične slagaline duljine brida elementarne ćelije 495,8 pm, a gustoća mu iznosi  $11,29 \text{ g cm}^{-3}$ . Izračunajte:

a) koji je to metal

b) polumjer atoma tog metala

popunjenost prostora (koeficijent slaganja).

**Zadatak 4.**

Na kraju fizikalno-kemijskih ispitivanja i određivanja kationa i aniona u tvari A napišite pravilni kemijski naziv i kemijsku formulu tvari A.

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

**Zadatak 5.**

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

UKUPNO BODOVA NA 2. STRANICI :

	8,5
--	-----

**Zadatak 6.**

Jednadžbom kemijske reakcije uz oznake agregacijskih stanja prikažite kemijsku reakciju koja se odvija u koraku 1.1.

\_\_\_\_\_

**Zadatak 7..** Napišite kemijske nazive sljedećih tvari.

$\text{AgNO}_3(\text{aq})$  \_\_\_\_\_

$\text{NH}_4\text{CNS}(\text{s})$  \_\_\_\_\_

$(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{OH}(\text{l})$  \_\_\_\_\_

$\text{CH}_3\text{COOH}(\text{l})$  \_\_\_\_\_

$\text{FeSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}(\text{s})$  \_\_\_\_\_

**Zadatak 8.** Za pripremu otopine octene kiseline odmjerenog je 11,6 mL koncentrirane otopine octene kiseline masenog udjela 99 % i gustoće 1,05 g/mL. Izračunajte masu octene kiseline u zadanom volumenu koncentrirane otopine.

**Zadatak 9.** Izračunajte maseni udio vode u željezovom(II) sulfatu heptahidratu.

UKUPNO BODOVA NA 3. STRANICI :

	7,5
--	-----

**ANALIZA SADRŽAJA KIVETE 2 (IDENTIFIKACIJA TVARI B)****Korak 2.1.**

U čistu epruvetu (epruveta 3.) dokapa se 10 kapi uzorka otopine tvari B (iz kivete 2.) i dodaje se kap po kap 3 kapi otopine  $\text{SnCl}_2$  uz potresanje nakon svake dodane kapi. **Nastaje bijeli talog i pojavljuje se sivo obojenje, što je dokaz kationa metala koji se nalazi u sastavu tvari B.**

**Korak 2.2.**

U čistu epruvetu (epruveta 4.) dokapa se 10 kapi uzorka otopine tvari B (iz kivete 2.) i dodaje joj se kap po kap otopine  $\text{AgNO}_3$  do vidljive promjene. **Dodavanjem otopine  $\text{AgNO}_3$  stvara se bijeli sirasti talog što je dokaz aniona koji se nalazi u sastavu tvari B.**

**PITANJA UZ SADRŽAJ KIVETE 2**

**Zadatak 10.** Opažanje u koraku 2.1. dokaz je kationa metala koji se nalazi u sastavu tvari B. Broj elektrona u kationu tog metala je 78. Prosječna masa atoma metala koji se nalazi u sastavu tvari B je  $3,331 \times 10^{-22}$  g. Koji je to metal? Napišite ime iona tog metala i njegovu kemijsku oznaku.

Postupak:

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

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

**Zadatak 11.** Opažanje u koraku 2.2. određuje jednovalentni anion koji se nalazi u sastavu tvari B. Anion je prisutan u začinu koji svakodnevno koristimo u prehrani. Napišite njegovo ime i kemijsku oznaku.

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

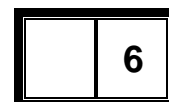
**Zadatak 12.** Jednadžbom kemijske reakcije uz oznake agregacijskih stanja prikazite dokazivanje aniona koji se nalazi u sastavu tvari B.

\_\_\_\_\_

**Zadatak 13.** Na kraju fizikalno-kemijskih ispitivanja i određivanja kationa i aniona u tvari B napišite njen pravilni kemijski naziv i kemijsku formulu.

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

UKUPNO BODOVA NA 4. STRANICI :



**ANALIZA SADRŽAJA KIVETE 3 (IDENTIFIKACIJA TVARI C)****Korak 3.1.**

U čistu epruvetu (epruveta 5.) kapalicom se dokapa 10 kapi uzorka otopine C iz kivete 3. U epruvetu se stavi nekoliko kristalića  $\text{NH}_4\text{CNS}$  i 10 kapi eterske otopine izoamilnog alkohola. Epruveta se protrese. **Smjesa u epruveti ima dva sloja, gornji sloj je bistar i modre je boje. Donji sloj je također bistar, ali je crvene (roza) boje.**

**Korak 3.2.**

U čistu epruvetu (epruveta 6.) kapalicom se dokapa 10 kapi uzorka otopine C iz kivete 3. U epruvetu se dokapava kap po kap otopina  $\text{AgNO}_3$  uz potresanje do vidljive promjene. **Izlučuje se bijeli talog, a otopina iznad taloga je roza boje.**

**PITANJA UZ SADRŽAJ KIVETE 3**

**Zadatak 14.** Opažanja u **koraku 3.1.** dokaz su kationa metala koji se nalazi u sastavu tvari C. Maseni udio metala u spoju koji nastaje kemijskom reakcijom u **koraku 3.1.** je 16,27 %, a relativna molekulska masa spoja je 362,15. Koji je to metal? Napišite naziv metala, te pravilni naziv dvovalentnog iona metala i njegovu kemijsku oznaku.

Postupak:

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

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

**Zadatak 15.** Opažanje u **koraku 3.2.** određuje jednovalentni anion koji se nalazi u sastavu tvari C. Anion je prisutan u morskoj vodi, a u reakciji s otopinom iz **koraka 3.2.** stvara bijeli talog.

Anion je \_\_\_\_\_ , kemijska oznaka aniona je \_\_\_\_\_

**Zadatak 16.** Na kraju fizikalno-kemijskih ispitivanja i određivanja kationa i aniona koji se nalaze u sastavu tvari C napišite njen pravilan kemijski naziv i kemijsku formulu.

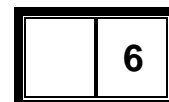
Tvar C je \_\_\_\_\_ , \_\_\_\_\_

**Zadatak 17.** Koji je model kemijskog vezivanja prisutan u tvari C? Prikažite parcijalnim jednadžbama kemijskih reakcija nastajanje iona koji se nalaze u sastavu tvari C.

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

Nastajanje kemijske veze:

UKUPNO BODOVA NA 5. STRANICI :



**Zadatak 18.** Tvar C iz vodene otopini iskristalizira u obliku hidratne soli. Izračunajte s koliko molekula vode kristalizira tvar C ako je maseni udio vode 45,4%.

**Zadatak 19.** Napišite formulu i kemijski naziv za tu hidratnu sol.

Formula \_\_\_\_\_

Kemijski naziv \_\_\_\_\_

**Zadatak 20.** Zagrijavanjem hidratna soli pri 110 °C gubi svu vodu i prelazi u bezvodnu sol uz promjenu boje. Ako ohlađenom bezvodnom uzorku dodamo kap vode, ponovo veže vodu uz promjenu boje. Ova se reakcija koristi u kemiji za izvođenje pokusa poznatog kao „Nevidljivo pismo“. Navedenu kemijsku promjenu prikažite jednadžbom kemijske reakcije uz oznake boje hidratne soli i bezvodne soli.

### ANALIZA SADRŽAJA KIVETE 4 (IDENTIFIKACIJA TVARI D)

#### **Korak 4.1.**

U čistu epruvetu (epruveta 7.) dokapa se 10 kapi uzorka otopine tvari D iz kivete 4. U epruvetu se dokapava otopina  $K_2Cr_2O_7$  do vidljive promjene. **Vrlo brzo već nakon dodane 3 kapi nastaje žuti talog što je dokaz kationa koji se nalazi u sastavu tvari D.**

#### **Korak 4.2.**

Iz kivete 4 kapalicom se dokapa 10 kapi otopine tvari D u epruvetu 8. U epruvetu se dokapava kap po kap otopine  $AgNO_3$  do vidljive promjene. **Od četiri dodane kapi  $AgNO_3$  izlučuje se bijeli sirasti talog što je dokaz aniona koji se nalazi u sastavu tvari D.**

### **PITANJA UZ SADRŽAJ KIVETE 4**

**Zadatak 21.** Opažanja u **koraku 4.1.** dokaz su kationa metala koji se nalazi u sastavu tvari D. Otopine soli tog metala boje plamen plinskog plamenika svijetlo zelenom bojom. Koji je to metal? Napišite naziv i kemijsku oznaku iona.

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

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

UKUPNO BODOVA NA 6. STRANICI :

	6,5
--	-----



**Zadatak 22.** Kation ovog metala koristi se u analitičkoj kemiji za dokazivanje sulfatnih iona. Jednadžbom kemijske reakcije prikažite tu reakciju uz oznake agregacijskih stanja.

\_\_\_\_\_

**Zadatak 23.** Opažanje u **koraku 4.2.** određuje jednovalentni anion koji se nalazi u sastavu tvari D. Anion je također prisutan u tvarima B i C. Napišite naziv i kemijsku oznaku iona

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

**Zadatak 24.** Na kraju fizikalno-kemijskih ispitivanja i određivanja kationa i aniona koji se nalaze u sastavu tvari D napišite njen pravilni kemijski naziv i kemijsku formulu.

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

1. stranica

2. stranica

3. stranica

4. stranica

+

+



5. stranica

6. stranica

7. stranica

**Ukupni bodovi**


+

+

=

40

UKUPNO BODOVA NA 7. STRANICI :

	<b>3,5</b>
--	------------