

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:

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 NH₃, otopina HNO₃, otopina KI, univerzalni indikator papir, zasićena otopina FeSO₄, otopina K₄[Fe(CN)₆], alkoholna otopina dimetilgliksima, konc. H₂SO₄, kruti NH₄SCN.

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 **Kristalna (čvrsta, kruta) tvar, bijele boje** **1 bod**

Tvar B **Kristalna (čvrsta, kruta) tvar, svijetlo-zelene boje** **1 bod**

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

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 **Tvar A se otopila. Otopina je bez boje (bezbojna).** **1 bod**

Kiveta 2 **Tvar B se otopila. Otopina je zelene boje.** **1 bod**

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

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.

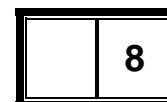
1.kap **Bijeli sirasti talog na dnu epruvete, otopina iznad taloga lagano zamućena** **0,5 boda**

2.kap **Više bijelog taloga, otopina iznad taloga lagano zamućena** **0,5 boda**

3.kap **Još više bijelog taloga, otopina iznad taloga lagano zamućena** **0,5 boda**

4.kap **Talog po cijelom volumenu** **0,5 boda**

UKUPNO BODOVA NA 1. STRANICI :



KORAK 4. Sadržaju u epruveti 1 dodavajte otopinu NH_3 u porcijama po 10 kapi.

ZADATAK 4. Zabilježite opažanja u epruveti 1.

10 kapi **Talog se otapa. Otopina je bezbojna.**

0,5 boda

20 kapi **Talog se otopio. Otopina je bezbojna.**

0,5 boda

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 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.

Dodavanjem oko 4 kapi otopine HNO_3 izlučuje se bijeli talog. Zeleno-plava boja univerzalnog indikator papira pokazuje da je sadržaj lužnat.

1,5 boda

Daljnijim dodavanjem još 4 kapi otopine HNO_3 izlučuje se bijeli talog. Crvena (roza) boja univerzalnog indikator papira pokazuje da je sadržaj kiseo.

1,5 boda

0,5 boda za izlučivanje bijelog taloga, 0,5 boda za zeleno-plavu boju i 0,5 boda za lužnatost sadržaja.
0,5 boda za izlučivanje bijelog taloga, 0,5 boda za crvenu(roza) boju i 0,5 boda za kiselost sadržaja.

KORAK 6. Sadržaju u epruveti 2 dodavajte kap po kap otopinu KI do vidljive promjene.

ZADATAK 6. Zabilježite opažanja u epruveti 2.

Od prvih dodanih kapi otopine KI izlučuje se žuti (svijetlo-žuti talog).

0,5 boda

KORAK 7. U epruvetu 3 ulijte 20 kapi zasićene otopine FeSO_4 . Iz kivete 1 kapalicom prebacite 10 kapi sadržaja u epruvetu 3. Uz ukošenu stijenku epruvete lagano dokapavajte konc. H_2SO_4 bez potresanja epruvete.

ZADATAK 7. Zabilježite opažanja u epruveti 3.

Dodatkom sadržaja iz kivete 1 u epruvetu 3 pojavljuje se sivo-zelena zamućenje(talog).

0,5 boda

Dokapavanjem konc. H_2SO_4 na granici kiseline i sadržaja u epruveti pojavljuje se smeđi prsten.

0,5 boda

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
Srebro	61	47	108
Ion(kation) srebra	61	46	108

1,5 boda

0,5 boda za svaki ispravan odgovor

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 **nitratni anion (ion) ; NO_3^-**

1 bod

0,5 boda za nitratni anion(ion) i 0,5 boda za NO_3^-

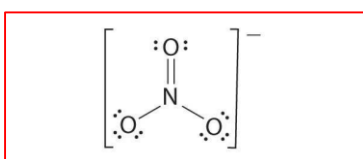
ZADATAK 10. Na kraju fizikalno-kemijskih ispitivanja i određivanja kationa i aniona u tvari **A** napišite njeno kemijsko ime i kemijsku formulu.

Tvar **A** je **srebrov nitrat ; AgNO_3**

1 bod

0,5 boda za srebrov nitrat i 0,5 boda za AgNO_3

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



1 bod

1 bod za potpuno točnu Lewisovu strukturnu formulu

ZADATAK 12. Napišite kemijske nazive slijedećih tvari.

HCl(aq) - **klorovodična kiselina**

0,5 boda

$\text{NH}_3(\text{g})$ - **amonijak**

0,5 boda

$\text{HNO}_3(\text{aq})$ - **dušična kiselina**

0,5 boda

KI(s) - **kalijev jodid**

0,5 boda

$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O(s)}$ - **željezov(II) sulfat heptahidrat**

0,5 boda

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.

$$m(\text{koncentrirane otopine HCl}) = \rho \cdot V$$

$$m(\text{koncentrirane otopine HCl}) = 1,19 \text{ g/mL} \cdot 16,6 \text{ mL}$$

$$m(\text{koncentrirane otopine HCl}) = 19,75 \text{ g}$$

1 bod

$$m(\text{HCl}) = w(\text{HCl}) \cdot m(\text{koncentrirane otopine HCl})$$

$$m(\text{HCl}) = 0,37 \cdot 19,75 \text{ g}$$

$$m(\text{HCl}) = 7,31 \text{ g}$$

1 bod

UKUPNO BODOVA NA 3. STRANICI :

	7,5
--	------------

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

$$w(\text{H}_2\text{O}, \text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = \frac{7 \cdot M_r(\text{H}_2\text{O})}{M_r(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O})} = \frac{7 \cdot 18,016}{278,022} = 0,4536 = 45,36 \%$$

2 boda

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.

Dodatkom 1 kapi otopine dimetilglioksima pojavljuje se ružičasto obojenje, a daljnjim dodavanjem pojavljuje se ružičasti talog.

1 bod

0,5 boda za ružičasto obojenje i 0,5 boda za ružičasti talog.

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.

Dodavanjem sadržaja iz kivete 1 u epruvetu 5 izlučuje se bijeli talog

0,5 boda

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?

$$A_r = \frac{9,745 \cdot 10^{-23} \text{ g}}{1,6605 \cdot 10^{-24} \text{ g}} = 58,69$$

1 bod

Metal je **nikal**

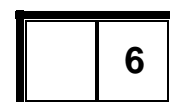
0,5 boda

Ion metala je **niklov(II) ion (kation) ; Ni²⁺**

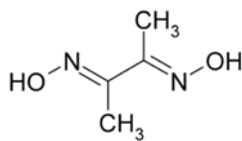
1 bod

0,5 boda za niklov(II) ion (kation) i 0,5 boda za Ni²⁺

UKUPNO BODOVA NA 4. STRANICI :



ZADATAK 18. Molekule dimetilglioksima prikazuje sljedeća strukturna formula:



Koliko vrsta atoma izgrađuje molekule dimetilglioksima? **Četiri vrste atoma ili C, H, O i N**

0,5 boda

Napišite molekulsku formulu dimetilglioksima. **C₄H₈N₂O₂**

0,5 boda

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 **kloridni anion(ion) ; Cl⁻**

1 bod

0,5 boda za kloridni anion(ion) i 0,5 za Cl⁻

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 **niklov(II) klorid ; NiCl₂**

1 bod

0,5 boda za niklov(II) klorid i 0,5 za NiCl₂

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 K₄[Fe(CN)₆] uz potresanje epruvete.

ZADATAK 21. Zabilježite opažanja u epruveti 6.

Dodatkom jedne kapi otopine K₄[Fe(CN)₆] pojavljuje se tamno-plavo obojenje, a daljnjim dodavanjem tamno-plavi talog.

1 bod

0,5 boda za tamno-plavo obojenje i 0,5 boda za tamno-plavi talog

KORAK 11. Iz kivete 3 kapalicom prebacite 10 kapi sadržaja u epruvetu 7. U epruvetu dodajte 1-2 kristalića NH₄SCN i lagano potresajte sadržaj.

ZADATAK 22. Zabilježite opažanja u epruveti 7.

Dodatkom 1-2 kristalića NH₄SCN žuta otopina mijenja boju u intenzivnu tamno-crvenu.

0,5 boda

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.

Dodavanjem sadržaja iz kivete 1 u epruvetu 8 izlučuje se bijeli talog.

0,5 boda

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.

$$A_r = w \cdot M_r = 0,24273 \cdot 230,09 = 55,85$$

1 bod

Metal je **željezo**

0,5 boda

Ion metala je **željezov(III) kation(ion) ; Fe³⁺**

1 bod

0,5 boda za željezov(III) kation(ion) i 0,5 boda za Fe³⁺

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 **kloridni anion(ion) ; Cl⁻**

1 bod

0,5 boda za kloridni anion(ion) i 0,5 za Cl⁻

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 **željezov(III) klorid ; FeCl₃**

1 bod

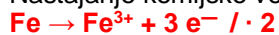
0,5 boda za željezov(III) klorid i 0,5 za FeCl₃

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**: **ionska**

0,5 boda

Nastajanje kemijske veze:



0,5 boda

0,5 boda

0,5 boda

1. stranica

2. stranica

3. stranica

+

+

4. stranica

5. stranica

6. stranica

Ukupni bodovi

+

+

40

UKUPNO BODOVA NA 6. STRANICI :

6,5