

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 ( $p = 101,325 \text{ kPa}, t = 0 \text{ }^\circ\text{C}$ )	$V_m$	$22,41 \text{ L mol}^{-1}$

**Opres:** Rad s nagrizajućim tvarima, zaštitne naočale i rukavice.

# I. RADNI LIST I POKOJI ZADATAK

**Cilj:** Opisati i obrazložiti fizikalne i kemijske promjene u promatranom sustavu.

## POKUS\_PRVI DIO:

*Festina lente! - Dožuri polako!*

**Pribor:** 2 epruvete s čepom, stalak za epruvete, bočica s kapalicom od 10 mL, flomaster

**Kemikalije:** tekućina 1, tekućina 2, tekućina X

**KORAK 1** U 3 mL tekućine 1 (epruveta **E1**) dodajte **5 kapi** tekućine **X** i lagano protresite sadržaj.

U 3 mL tekućine 2 (epruveta **E2**) dodajte **5 kapi** tekućine **X** i lagano protresite sadržaj.

**Zabilježite** svoja **opažanja** o sadržaju epruveta prije i nakon dodatka tekućine **X**.

**E1** \_\_\_\_\_

**E2** \_\_\_\_\_

**KORAK 2** Vrlo **polagano i bez potresanja uz rub** blago ukošene epruvete **E1** prelijete sadržaj iz epruvete **E2** pazeći pri tom da se tekućine ne miješaju. Epruvetu **E1** odložite mirno u stalak bez protresanja, pričekajte oko 60 s i zabilježite flomasterom granicu između dviju tekućina. Ostavite epruvetu mirovati i povremeno promotrite promjene.

**Zabilježite opažanja** na početku i na kraju (nakon ~90 minuta) promatranja pokusa.

---



---



---



---

**OPASKA! ZADATKE 1 i 2 rješavate nakon ~ 90 minuta promatranja i provedbe drugih dijelova pokusa.**

**ZADATAK 1** Na temelju opažanja tijekom **drugog i trećeg dijela pokusa** te odgovora na ZADATAK 8 navedite oznaku bočice **A do D** iz koje je uzeta tekućina 1 (epruveta **E1**) odnosno tekućina 2 (epruveta **E2**) ili napišite naziv skupine kemijskih spojeva kojima pripadaju navedene tekućine.

**E1** \_\_\_\_\_

**E2** \_\_\_\_\_

UKUPNO BODOVA NA 1. STRANICI :

	<b>4</b>
--	----------

**ZADATAK 2** Na temelju opažanja u KORAKU 1 i 2 **obrazložite** uočene promjene i **izvedite zaključke**.

---

---

---

---

---

---

**Cilj:** Identificirati tekućine A, B, C i D na temelju kemijskih svojstava.

**POKUS\_DRUGI DIO:**

*Nama brige nisu dale te bočice male!*

**Pribor:** 6 epruveta, stalak za epruvete, 3 plastične bočice s kapalicom od 50 mL i jedna od 10 mL, papiranti ubrusi

**Kemikalije:** tekućina **A**, tekućina **B**, tekućina **C**, tekućina **D**

OPASKA: Čepove uvijek vraćajte na pripadnu bočicu!

**KORAK 3.** Odredite u kojoj bočici je **destilirana voda**, u kojoj jaka **kiselina**, u kojoj jaka **lužina**, a u kojoj otopina **indikatora**. Do rješenja možete doći međusobnim miješanjem tekućina iz bočica **A**, **B** **C** i **D**. Za ovaj pokus na raspolaganju vam je maksimalno 6 epruveta. Uporaba drugih tvari i pribora nije dozvoljena. Štedite kemikalije jer su vam potrebne za daljnje pokuse.

Osmislite **plan istraživanja**, **provedite pokus**, **zabilježite opažanja**, izvedite iz njih zaključke i **predložite rješenje**.  
(Rješenja bez opisa neće se bodovati.)

Plan istraživanja, opažanja i zaključci:

---

---

---

---

---

---

UKUPNO BODOVA NA 2. STRANICI :

	4
--	---

---

---

---

---

---

---

---

---

Rješenje :

tekućina A \_\_\_\_\_.

tekućina B \_\_\_\_\_.

tekućina C \_\_\_\_\_.

tekućina D \_\_\_\_\_.

Cilj: Upoznati i opisati nastajanje i kemijska svojstva jednog metalnog kationa.

**POKUS\_TREĆI DIO:** *Statna na tom svijetu samo mijena jest!***Pribor:** 6 epruveta, stalak za epruvete, 3 plastične bočice s kapalicom od 50 mL i jedna od 10 mL, plastična žličica, kapalica s gumicom, šibice, posudica za vaganje, flomaster, papiranti ubrusi**Kemikalije:** tekućina **A**, tekućina **B**, tekućina **C**, tekućina **D**, metal **M**, sol **S**, tekućina **X****KORAK 4. Promotrite i opišite** uzorak metala **M** koji se nalazi u epruveti **E3**. Možete ga opipati rukama, pokušati rezati škarama, provjeriti reagira li s 2 do 3 kapi destilirane vode i sl.

---

**KORAK 5** Ulijte u epruvetu **E3** s uzorkom metala **M** **4 mL** tekućine iz bočice **C**. Budite oprezni pri radu. **Zabilježite opažanja** nakon 2–3 minute i ponovno kroz neko vrijeme. Pri najvećem intenzitetu reakcije ispitajte goriva svojstva plinovitog sadržaja u epruveti zapaljenom treščicom ili šibicom.  
(Sadržaj iz ove epruvete nakon stajanja koristit ćete u **KORAKU 8**, epruveta **E8**.)

---

---

---

---

---

---

UKUPNO BODOVA NA 3. STRANICI :

	7,5
--	-----

**KORAK 6** Ulijte u epruvetu **E4** s uzorkom metala **M 4 mL** tekućine iz bočice **D**. Nakon 2–3 minute **zabilježite opažanja**.

---

---

---

**KORAK 7** Nakon nekoliko (3–5) minuta ulijte u epruvetu iz **KORAKA 6**, do polovice njezina volumena postupno i uz protresanje tekućinu iz bočice **A**. **Zabilježite opažanja**.

---

---

---

**KORAK 8** Obilježite četiri epruvete oznakama **E5**, **E6**, **E7** i **E8**. **Zabilježite opažanja u tablicu 1**.

U epruvetu **E5** ulijte **4 mL** tekućine iz bočice **A**, dokapajte **3 kapi** tekućine iz bočice **C** i dodajte uz protresanje sadržaja **5 kapi** tekućine **X**.

U epruvetu **E6** ulijte **4 mL** tekućine iz bočice **A** i dodajte uz protresanje sadržaja **5 kapi** tekućine **X**.

U epruvetu **E7** ulijte **4 mL** tekućine iz bočice **A**, dokapajte **3 kapi** tekućine iz bočice **D** i dodajte uz protresanje sadržaja **5 kapi** tekućine **X**.

U epruvetu **E8** prenesite kapalicom **2 mL** sadržaja iz epruvete **E3** (KORAK 5) i dokapajte 5 kapi tekućine **X** uz protresanje sadržaja.

**KORAK 9** U sadržaj epruvete **E5** dodajte na vrh žličice soli **S** iz posudice za vaganje uz protresanje sadržaja. **Zabilježite opažanja u tablicu 1**.

Postupak ponovite i sa sadržajem u epruvetama **E6** i **E7**.

**KORAK 10** U sadržaj epruvete **E5** u serijama po **5 kapi** uz protresanje dokapavajte tekućinu **D** do prve vidljive značajne promjene. Nastavite postupak do druge vidljive značajne promjene. **Zabilježite opažanja u tablicu 1**.

Postupak ponovite i sa sadržajem u epruvetama **E6**, **E7** i **E8**.

UKUPNO BODOVA NA 4. STRANICI :

	3,5
--	-----

Tablica 1.

Epruveta/sadržaj	Dodatak tekućine X (KORAK 8)	Dodatak soli S (KORAK 9)	Dodatak tekućine D (KORAK 10)
E5 / (A, C, X)			
E6 / (A, X)			
E7 / (A, D, X)			
E8 / (sadržaj iz E3)			

**KORAK 11** U sadržaj epruvete **E6** iza KORAKA **10** u serijama po **5 kapi** uz protresanje dokapavajte tekućinu **C** do prve vidljive promjene. Nastavite postupak do druge vidljive promjene. **Zabilježite opažanja.**

**ZADATAK 3** Pretpostavite promjene u epruvetama **E5**, **E7** i **E8** iz KORAKA **10** ako ponovite postupak jednak onome u KORAKU **11**.

UKUPNO BODOVA NA 5. STRANICI :

	<b>8,5</b>
--	------------



## II. LIST ZA JOŠ NEKE ODGOVORE

**ZADATAK 4** Na temelju opažanja u KORACIMA 5 i 6 imenujte opaženo kemijsko svojstvo metala **M**. Koji je to metal ako pripada 13 skupini periodnog sustava, a dio svojstava ste mu upoznali i u KORAKU 4.

---

**ZADATAK 5** Jednadžbom kemijske reakcije prikažite promjenu u KORAKU 5 (u ionskom obliku i uz naznaku agregacijskih stanja).

---

**ZADATAK 6** Jednadžbom kemijske reakcije prikažite promjenu u KORAKU 6 na početku reakcije (u ionskom obliku i uz naznaku agregacijskih stanja) ako je plinoviti produkt reakcije jednak kao i u KORAKU 5, a u reakciji nastaju i anioni opće kemijske formule  $[M(OH)_4(H_2O)_2]^-$ .

---

**ZADATAK 7** Jednadžbom kemijske reakcije (u ionskom obliku i uz naznaku agregacijskih stanja) prikažite još jednu promjenu koja se odvijala u KORAKU 6, a vidljiva je nakon nekog vremena. U toj su ravnotežnoj reakciji anion  $[M(OH)_4(H_2O)_2]^-$  Brønsted-Lowryjeva baza, a molekule vode Brønsted-Lowryjeva kiselina.

---

**ZADATAK 8** Na temelju opažanja tijekom proba kroz pojedine dijelove POKUSA navedite kojoj skupini kemijskih spojeva pripada tvar **X**.

---

**ZADATAK 9** Otapanjem soli **S** u vodi uz anione nastaju i kationi opće kemijske formule  $[M(H_2O)_6]^{3+}$ . Jednadžbom kemijske reakcije (u ionskom obliku i uz naznaku agregacijskih stanja) prikažite promjenu u epruveti **E6**, KORAK 9, koja uzrokuje opaženu promjenu boje tvari **X**.

---

UKUPNO BODOVA NA 6. STRANICI :

	7,5
--	-----

**ZADATAK 10** Jednadžbom kemijske reakcije u okviru Brønsted-Lowryjeve teorije obrazložite najizraženiju promjenu u KORAKU 7 neposredno nakon dodatka značajnog volumena tekućine **A**. (Zanemarite u odgovoru sva druga opažanja.)

### ZAKLJUČAK

**ZADATAK 11** Napišite kemijsku formulu taloga koji u svom sastavu ima i atome metala **M**, a opažen je u prvoj vidljivoj značajnoj promjeni tijekom KORAKA 10 u svim epruvetama te u KORAKU 6 i 7 nakon nekog vremena odvijanja reakcije.

**ZADATAK 12** Nizom od **četiri** jednadžbe kemijskih reakcija **postupno** prikažite promjenu u kojoj **nastaje talog** opažen u mnogim probama tijekom pokusa, a potom i **njegovo otapanje**, ako je polazni reaktant vodena otopina **soli S**. (Prisjetite se svih opažanja u epruveti **E6**.)

**OPASKA: VRATITE SE NA ZADATKE 1 i 2.**

1. stranica	2. stranica	3. stranica	4. stranica
<input type="text"/>	+	<input type="text"/>	+
<input type="text"/>	+	<input type="text"/>	+
5. stranica	6. stranica	7. stranica	<b>Ukupni bodovi</b>
<input type="text"/>	+	<input type="text"/>	=
<input type="text"/>	+	<input type="text"/>	<input type="text"/>
			40

UKUPNO BODOVA NA 7. STRANICI :

	5
--	---