

**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 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]			

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

## LIBERO

**Cilj:** Izvesti pokuse te na temelju opažanja, zaključaka i ponuđenih informacija identificirati krutinu **Z** i produkte **Q** i **W** te tekućine **K**, **L**, **I** i **M**. Na kraju treba simbolički opisati i objasniti promjene koje su se dogodile u epruvetama **E5**, **E6**, **E7** i **E8**.

**Pribor:** 4 epruvete (označene **E5**, **E6**, **E7** i **E8**),

**Kemikalije:** krutina **Z**, tekućina **M**, tekućina **L**, tekućina **K**, tekućina **I**

**KORAK 1** Nastavnik će s krutinom **Z** provesti demonstracijski pokus, a ti ćeš vidjeti uzorak tvari **Z**. **Zabilježi opažanja.**

---

---

**KORAK 2** U epruvetama **E5**, **E6**, **E7** i **E8** nalazi se otopina koja je dobivena otapanjem krute tvari koja je dobivena žarenjem tvari **Z**. **Zabilježi opažanja.**

---

---

**KORAK 3** U epruvetu **E5** dokapaj (kap po kap) 12 kapi tekućine **K**. Nakon svake kapi dobro protresi sadržaj epruvete **E5**. **Zabilježi opažanja.**

---

---

---

---

**KORAK 4** U epruvetu **E6** dokapaj (u nizovima od po 5 kapi) 25 kapi tekućine **M**. Nakon svakog niza kapi dobro protresi sadržaj epruvete **E5**. **Zabilježi opažanja.**

---

---

---

---

**KORAK 5** U epruvetu **E7** dodaj pet puta po 10 kapi tekućine **L**. Nakon svake serije kapi protresi sadržaj epruvete **E7**. **Zabilježi opažanja.**

---

---

---

---

O lijepa, o draga, o slatka slobodo, dar u kom sva blaga višnji nam bog je do, uzroče istini od naše sve slave, uresu jedini od ove Dubrave, sva srebra, sva zlata, svi ljudski životi ne mogu bit plata tvoj čistoj ljepoti! - Ivan Gundulić, Dubravka, 1628.

**KORAK 6** U epruvetu **E8** dokapaj 5 kapi tekućine **I**. **Zabilježi opažanja.**

---

---

---

---

**KORAK 7** Uporabi tinjajuću triješčicu. **Zabilježi opažanja.**

---

---

**KORAK 8** U međuvremenu je do tebe stigla i epruveta **E9** u kojoj je destilirana voda. Nastavnik će ti u nju dodati malo tvari dobivene žarenjem tvari **Z**. **Zabilježi opažanja.**

---

---

---

---

## RASPLET

**PITANJE 1** Žarenjem krutine **Z** nastaju tri produkta – dva produkta su krutine (**Q** i **W**), a jedan produkt je plinovit. Krutina **Q** je ionski spoj kojeg izgrađuju tri vrste atoma, atomi metala **M2**, atomi metala **M3** i atomi **N2** (koji su ti već poznati, ali ako im slučajno ne znaš identitet, njihovi dvovalentni ioni sadrže 10 elektrona). Dvovalentne anione tvari **Q** izgrađuju atomi **M3**, čiji je protonski (atomska, redni) broj 25, i četiri atoma **N2**. Relativna molekulska masa formulske jedinice krutine **Q** je 197,14.

Napiši kemijsku formulu krutine **Q**. \_\_\_\_\_ .

**PITANJE 2** Krutina **W** je oksid četverovalentnih atoma **M3**. Napiši njezinu kemijsku formulu i kemijski naziv.

Kemijska formula krutine **W** je \_\_\_\_\_ .

Kemijski naziv krutine **W** je \_\_\_\_\_ .

**PITANJE 3** Na temelju svih opažanja iz KORAKA 1 i odgovara i saznanja iz prethodna dva pitanja napiši jednadžbu kemijske reakcije termičkog raspada krutine **Z**. Navedi agregacijska stanja svih reaktanata i produkata.

**JKR:** \_\_\_\_\_

**PITANJE 4** Početna otopina u epruvetama **E5**, **E6**, **E7** i **E8** dobivena je otapanjem krutine **Q** u vodenoj otopini **P** koja mijenja boju crvenog lakmusa i boji plamen žuto. Navedi kemijske formule svih kemijskih vrsta koje izgrađuju početnu vodenu otopinu u epruvetama **E5**, **E6**, **E7** i **E8**.

Kemijske formule: \_\_\_\_\_

**PITANJE 5** Tekućina **K** je vodena otopina koja nastaje uvođenjem dvoatomnih molekula plina koje sadrže jedan atom vodika i imaju ukupno 18 elektrona. Napiši kemijski naziv tekućine **K** i navedi kemijske formule svih kemijskih vrsta koje je izgrađuju.

Kemijski naziv tekućine **K** je \_\_\_\_\_ .

Kemijske formule kemijskih vrsta u tekućini **K** su: \_\_\_\_\_

**PITANJE 6** Tekućina **M** je razrijeđena kiselina čije molekule sadrže jedan atom vodika, jedan atom **N1** i tri atoma **N2**, a ukupno sadrže 31 proton. Napiši kemijski naziv tekućine **M** i navedi kemijske formule svih kemijskih vrsta koje je izgrađuju.

Kemijski naziv tekućine **M** je \_\_\_\_\_ .

Kemijske formule kemijskih vrsta u tekućini **M** su: \_\_\_\_\_

**PITANJE 7a** Tekućina **L** je vodena otopina ionske tvari čiji su kationi atomi **M2**, a anioni, koji sadrže atom vodika, nastaju kada u vodu uvodimo plin koji nastaje izgaranjem žutog nemetala na zraku. Napiši jednadžbu kemijske reakcije za gorenje žutog nemetala na zraku.

**JKR:** \_\_\_\_\_

**PITANJE 7b** Napiši kemijski naziv tekućine **L** i navedi kemijske formule svih bitnih kemijskih vrsta koje je izgrađuju.

Kemijski naziv tekućine **L** je \_\_\_\_\_ .

Kemijske formule kemijskih vrsta u tekućini **L** su: \_\_\_\_\_

**PITANJE 8** Tekućina **I** je vodena otopina tvari **R** koju izgrađuju samo atomi vodika i atomi **N2**. Napiši kemijski naziv tekućine **I** i navedi kemijske formule svih kemijskih vrsta koje je izgrađuju.

Kemijski naziv tekućine **I** je \_\_\_\_\_.

Kemijske formule kemijskih vrsta u tekućini **I** su: \_\_\_\_\_

**PITANJE 9** Boja početne tekućine u epruvetama **E5**, **E6**, **E7** i **E8** potječe od aniona tvari **Q**. Što na temelju opažanja tijekom KORAKA 3, KORAKA 4, KORAKA 5 i KORAKA 6 zaključuješ o tim anionima? Objasni svoj odgovor.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**PITANJE 10** Dokapavanje tekućine **I** u epruvetu **E8** prouzročilo je kemijsku promjenu. Tijekom te kemijske promjene povećala se lužnatost reakcijske smjese, a jedan od produkata bila je i tvar **W**. Napiši odgovarajuću jednadžbu kemijske reakcije i navedi agregacijska stanja svih reaktanata i produkata.

**JKR:** \_\_\_\_\_

**PITANJE 11** Ubacivanje produkata žarenja tvari **Z** u epruvetu **E9** također je prouzročilo kemijsku promjenu. Tijekom te kemijske promjene reaktanti su bili anioni tvari **Q** i molekule vode. Anioni tvari **Q** pretvorili su se u anione tvari **Z** i u tvar **W**. Osim toga, povećala se i lužnatost reakcijske smjese.

**PITANJE 11a** Po čemu sigurno znaš da se anioni tvari **Q** reaktanti?

\_\_\_\_\_

**PITANJE 11b** Po čemu sigurno znaš da su tijekom te kemijske promjene nastali anioni tvari **Z**?

\_\_\_\_\_

**PITANJE 11c** Napiši jednadžbu kemijske reakcije za kemijsku promjenu koja se dogodila u epruveti **E9** i navedi agregacijska stanja svih reaktanata i produkata. Uzmi u obzir da su ti potrebna tri aniona tvari **Q**, a da je broj aniona tvari **Z** dvostruko veći od broja formula jedinki tvari **W**.

**JKR:** \_\_\_\_\_

**PITANJE 12** Tijekom dokapavanja tekućina **K** i **M** u epruvete **E5** i **E6**, dogodile su se slične kemijske promjene kao i tijekom dodavanja produkata žarenja tvari **Z** u destiliranu vodu. Razlog tome je zapravo jednostavan, a posljedica je kemijskih svojstava tekućina **K** i **M** i početne tekućine u epruvetama **E5** i **E6**. Njihovim miješanjem dolazi do jednostavne i poznate kemijske reakcije.

**PITANJE 12a** O kojoj vrsti kemijske reakcije je riječ?

Riječ je o \_\_\_\_\_.

**PITANJE 12b** Napiši odgovarajuću jednadžbu kemijske reakcije i navedi agregacijska stanja reaktanata i produkata.

**JKR:** \_\_\_\_\_

**PITANJE 12c** Na temelju odgovora na PITANJA 12a i 12b i ukupnih opažanja tijekom pokusa LIBERO valja zaključiti da su anioni tvari **Q**

stabilni u \_\_\_\_\_ otopinama, a nestabilni u \_\_\_\_\_ i \_\_\_\_\_ otopinama.

**PITANJE 13** Dokapavanje tekućine **L** u epruvetu **E7** prouzročilo je kemijsku promjenu tijekom koje su iz aniona tekućine **L** nastali srodni anioni vrlo jake nagrizajuće kiseline koja pougljeni i šećer i papir. Tijekom te kemijske promjene također je porasla lužnatost otopine, a nastala je i tvar **W** (ali su joj čestice bile sitne i raspršene po tekućini pa se nije vidjela).

Napiši odgovarajuću jednadžbu kemijske reakcije i navedi agregacijska stanja reaktanata i produkata.

**JKR:** \_\_\_\_\_

**PITANJE 14** I krutina **Z** i krutina **Q** često se rabe za pripremu organskih spojeva. Tako se oksidacijom alkohola u kiselom mediju dobivaju kiseline.

**PITANJE 14a** Koji produkt će nastati oksidacijom metanola?

Nastat će \_\_\_\_\_.

**PITANJE 14b** Ako oksidacijskog reagensa neće biti dovoljno, osim kiseline, nastat će još jedan produkt. Napiši njegov kemijski naziv.

Kemijski naziv drugog produkta je \_\_\_\_\_.

**PITANJE 14c** Kojom vrstom kemijske reakcije nastaje drugi produkt?

Drugi produkt nastaje \_\_\_\_\_.

**PITANJE 14d** Napiši kemijsku formulu drugog produkta (u bilo kojem obliku).



**PREGLEDNE TABLICE S POPISIMA TVARI I KEMIJSKIH VRSTA**

<b>Tvar</b>	<b>Z</b>	<b>Q</b>	<b>W</b>	<b>Početna tekućina</b>
<b>Kemijska formula</b>				
<b>Kemijske vrste</b>				

<b>Tekućina</b>	<b>K</b>	<b>L</b>	<b>M</b>	<b>I</b>
<b>Kemijska formula</b>				
<b>Kemijske vrste</b>				

<b>Atomi</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>	<b>N1</b>	<b>N2</b>
<b>Kemijska oznaka</b>				

O lijepa, o draga, o slatka slobodo, dar u kom sva blaga višnji nam bog je do, uzroče istini od naše sve slave, uresu jedini od ove Dubrave, sva srebra, sva zlata, svi ljudski životi ne mogu bit plata tvoj čistoj ljepoti! - Ivan Gundulić, Dubravka, 1628.