

**Republika Hrvatska - Ministarstvo znanosti i obrazovanja  
Agencija za odgoj i obrazovanje - Hrvatsko kemijsko društvo**

**DRŽAVNO NATJECANJE IZ KEMIJE**

učenika osnovnih i srednjih škola 2020./21.

21. travnja 2021. (srijeda)

**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: zadani pokus 2**

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: zadani pokus 2**

Razred:

Zaporka (pet brojeva i do sedam velikih slova):

Ime i prezime učeni(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]			

## Kad je kisik sreo...

**Cilj:** Na temelju danih opažanja i ponuđenih informacija identificiraj onečišćivače zraka, koji u ovom pokusu nose nazive POZNANIK 1, 2 i 3.

**Pribor:** epruveta **E1**, 2 laboratorijske čaše od 400 mL, laboratorijska čaša od 100 mL, bočica za dokapavanje, dvije staklene ampule, metalna žica, vata, šibice, svijeća, staklena cjevčica

**Kemikalije:** smjesa nepoznatih oksida nemetala, svjetložuta vrpca, metiloranž, vapnena voda, vodovodna voda, destilirana voda

### POZNANIK 1

**KORAK 1** Dvije staklene ampule napunjene su istom smjesom dvaju oksida jednog nemetala pri sobnoj temperaturi i normalnom atmosferskom tlaku. **Zabilježena su sljedeća opažanja.**

U obje ampule nalazila se crvenosmeđa plinska smjesa.

**KORAK 2** Staklena ampula **A1** uronjena je u smjesu leda i vode temperature 0 °C. Staklena ampula **A2** ostavljena je pri sobnoj temperaturi. Nakon 10 minuta, uspoređene su boje sadržaja ampula. **Zabilježena su sljedeća opažanja.**

U ampuli **A1**, boja plinske smjese je izbledila (postala je žutosmeđa), a obojenje ampule **A2** nije se promijenilo (ostalo je jednako crvenosmeđe).

**KORAK 3** Staklena ampula **A1** potom je uronjena u čašu s vrućom vodom temperature 60 °C. Ampula **A2** i dalje je na sobnoj temperaturi. Nakon 10 minuta uspoređene su boje sadržaja ampula **A1** i **A2**. **Zabilježena su sljedeća opažanja.**

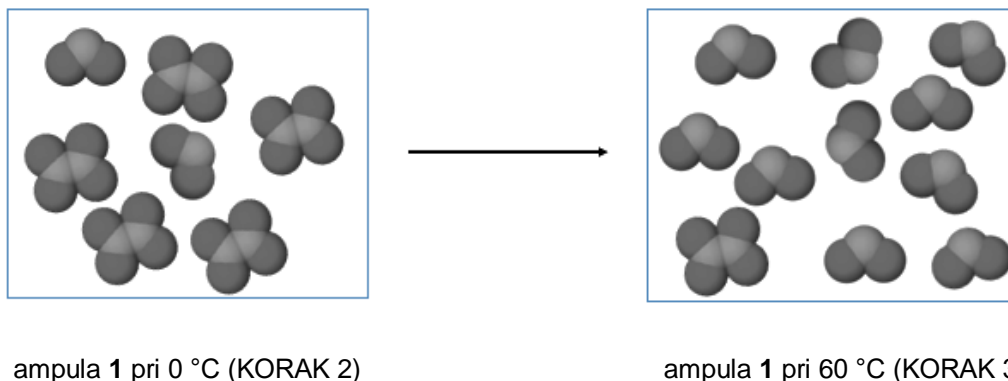
U ampuli **A1**, obojenje plinske smjese postalo je intenzivno crvenosmeđe, tamnije u odnosu na ampulu **A2**, a u ampuli **A2** obojenje plinske smjese ponovo se nije promijenilo.

**PITANJE 1** Molekule oksida kojima su ispunjene ampule građene su od različitog broja atoma, a sadrže atome nemetala **D** koji je najzastupljeniji sastojak zraka. Valencija atoma nemetala **D** u oba spoja je (IV). Molekule jednog oksida nemetala **D** sadrže dvostruko više atoma u odnosu na molekule drugog oksida. Imenuj opisane okside nemetala **D** prema broju atoma u molekuli i napiši njihove kemijske formule.

Prvi oksid: \_\_\_\_\_

Drugi oksid: \_\_\_\_\_

**PITANJE 2.a)** Pomoću prikazanog čestičnog crteža objasni opažanja iz KORAKA 2 i KORAKA 3.



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

**PITANJE 2.b)** Na temelju priloženog čestičnog crteža napiši jednadžbu kemijske reakcije kojom ćeš opisati promjenu koja se događa u ampuli **A1** tijekom porasta temperature. Navedi agregacijska stanja svih reaktanata i produkata.

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

**PITANJE 2.c)** Kakve je boje oksid kojeg ima više pri nižim temperaturama? Objasni svoj odgovor.

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

**Oprez! Opasnost od opekline!**

**POZNANIK 2**

**KORAK 4** U epruvetu **E1** uliveno je 3 mL destilirane vode i 3 kapi metiloranža. Komadić svjetložute vrpce navučen je na metalnu žicu, a zatim je zapaljen i unesen u epruvetu **E1**, ali iznad razine vode. Epruveta **E1** začepljena je komadićem vate. **Zabilježena su sljedeća opažanja.**

Dodatkom metiloranža voda se obojila narančasto. Svjetložuta vrpca je krhka (lomljiva), a zapaljena gori svijetlim plavim plamenom. Unošenjem zapaljene svjetložute vrpce u epruvetu **E1** dolazi do pojave bijelog aerosola, osjeća se oštar miris, a tekućina u epruveti **E1** pocrveni.

**PITANJE 3.a)** Svjetložuta vrpca jest komadić papira na koji je nanesen nemetal **E** koji je pri sobnoj temperaturi čvrsta žuta tvar. Napiši jednadžbu kemijske reakcije kojom ćeš opisati gorenje nemetala **E** tijekom kojeg nastaje oksid u kojem je valencija atoma nemetala **E** (IV). Navedi agregacijska stanja svih reaktanata i produkata.

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

**PITANJE 3.b)** Napiši kvalitativno značenje opisane jednadžbe kemijske reakcije u pitanju **3.a**.

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

**PITANJE 3.c)** Napiši kvantitativno značenje jednadžbe kemijske reakcije opisane u pitanju **3.a**.

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

**PITANJE 4** Kakva je, s obzirom na pH-vrijednost, tekućina koja je nastala u epruveti **E1** tijekom KORAKA 4?

Tekućina je \_\_\_\_\_.

**PITANJE 5** Od ponuđenih imenuj onaj piktogram koji se obavezno nalazi na ambalaži kemikalija koje su tekuće lužine ili kiseline.



\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### Oprez! Opasnost od opekline!

#### POZNANIK 3

**KORAK 5** Šibicom je zapaljena parafinska svijeća. Produkti njezina gorenja sakupljani su i cjevčicom uvođeni u vapnenu vodu. **Zabilježena su sljedeća opažanja.**

U cjevčici su se pojavile kapljice bistre i bezbojne tekućine, a vapnena voda se zamutila.

**PITANJE 6.a)** Parafin, od kojeg je načinjena svijeća, smjesa je različitih ugljikovodika. Brojevni omjer atoma ugljika i vodika u molekulama jednog od tih ugljikovodika je 10 : 21, a te molekule sadrže 42 atoma vodika. Odredi molekulsku formulu opisanog ugljikovodika.

Molekulska formula opisanog ugljikovodika je \_\_\_\_\_.

**PITANJE 6.b)** Maseni postotak ugljika u ugljikovodiku iz teksta PITANJA 6.a) je 85,01 %. Izračunaj masu uzorka tog ugljikovodika, ako sadrži 15,09 g ugljika.

**Izračun:**

**PITANJE 7.a)** Gorenjem svijeće (gorenjem parafina) nastaju čestice čvrste amorfne tvari (tvari neuređene strukture) koja se sastoji od samo jedne vrste atoma. Osim amorfne tvari nastaje i više vrsta nemetalnih oksida. Napiši kemijske oznake i nazive dviju tvari koje nastaju gorenjem svijeće, a opisane su podacima u tablici.

Fizikalna svojstva	Dokaz	Kemijska oznaka	Naziv tvari
tvar vidljiva u obliku bezbojnih i prozirnih kapljica	dokazujemo bakrovim(II) sulfatom		
amorfna tvar	na podlozi poput porculana ostavlja crni trag		

**PITANJE 7.b)** Gorenjem tvari poput svijeće, uz nedovoljan pristup kisika, nastaje plin koji sadrži iste kemijske elemente kao i plin kojeg dokazujemo vapnenom vodom, a valencija oba kemijska elementa u spoju je (II). Napiši jednadžbu kemijske reakcije dobivanja tog oksida iz elementarne tvari. Navedi agregacijska stanja svih reaktanata i produkata.

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

**PITANJE 8.a)** Antracit je najstarija, najkaloričnija i najčišća vrsta ugljena u kojoj maseni udio ugljika doseže i 0,98. Potpunim sagorijevanjem antracita nastaje uglavnom jedan nemetalni oksid, a njegove molekule sadrže 22 elektrona. Napiši jednadžbu kemijske reakcije potpunog izgaranja glavnog sastojka antracita. Navedi agregacijska stanja svih reaktanata i produkata.

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

**PITANJE 8.b)** Minimalni omjer masa kisika i ugljika,  $m_{\text{kisik}} : m_{\text{ugljik}}$ , koji trebaju reagirati da bi nastao ugljikov dioksid je 2,667. Koliko će kilograma ugljikovog dioksida nastati potpunim spaljivanjem 12 kilograma ugljika?  
**Izračun:**

**PITANJE 8.c)** Koliki je volumen zraka potrebnog za potpuno spaljivanje 1 kg ugljika ako je maseni udio kisika u zraku 0,235, a gustoća zraka 1,204 kg/m<sup>3</sup>?  
**Izračun:**

**PITANJE 9.a)** Usprkos njegovoj visokoj čistoći, antracit sadrži i druge tvari iz kojih tijekom sagorijevanja nastaju različiti oksidi. Na osnovu zadanih podataka popuni prazna polja u tablici i saznaj o kojim je atomima riječ.

Z	N(n°)	simbol izotopa
6	6	
7	7	
8	8	
16	16	

**PITANJE 9.b)** Oksidi kojih elementa iz zadatka 9.a) su uzročnici kiselih kiša? Navedi dva oksida.

\_\_\_\_\_