

**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. Ispravljeni 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 učenik(a)ice: \_\_\_\_\_ 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:



## 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 izbledjela (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.**

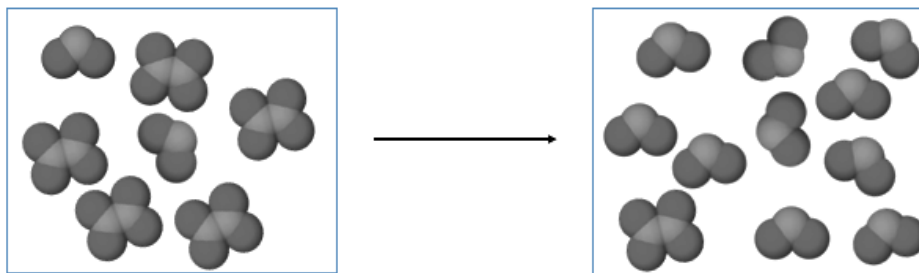
U ampuli **A1**, obojenje plinske smjese postalo je intenzivno crvenosmeđe, tamnije u odnosu na ampulu **A2**, a u ampuli **A2** obojenje plinske smjese ponovo se nije promijenilo.

**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: \_\_\_\_\_  
dušikov tetraoksid,  $N_2O_4$  2 x 1 bod

Drugi oksid: \_\_\_\_\_  
dušikov dioksid,  $NO_2$  2 x 1 bod

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



ampula 1 pri 0 °C (KORAK 2)

ampula 1 pri 60 °C (KORAK 3)

Pri nižim temperaturama broj molekula NO<sub>2</sub> je manji. Povišenjem temperature povećava se broj molekula NO<sub>2</sub> u sustavu, a boja postaje intenzivnije crvenosmeđa.

povezuje promjenu broja molekula NO<sub>2</sub> s promjenom temperature

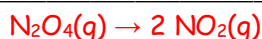
1 bod

povezuje promjenu boje s promjenom broja molekula NO<sub>2</sub>

1 bod

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



za navedene sve reaktante i produkte

1 bod

za zapis izjednačen po masi

1 bod

za dobro navedena sva agregacijska stanja

1 bod

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

Što je niža temperatura sve je više didušikovog tetraoksida, a obojenje ampule postaje manje intenzivno i gubi se. Didušikov tetraoksid je bezbojan.

da je bezbojan

1 bod



**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 \_\_\_\_\_.

 $C_{20}H_{42}$ **1 bod**

**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:**

$$w(C, C_{20}H_{42}) = 85,01 \%$$

$$m(C) = 15,09 \text{ g}$$

$$m(C_{20}H_{42}) = ?$$

$$w(C, C_{20}H_{42}) = m(C) / m(C_{20}H_{42})$$

$$m(C_{20}H_{42}) = m(C) / w(C, C_{20}H_{42})$$

$$m(C_{20}H_{42}) = 15,09 \text{ g} / 0,8501$$

$$m(C_{20}H_{42}) = 17,75 \text{ g}$$

za točno izračunatu masu uzorka

**1 bod**

za primijenjenu opću formulu alkana

**1 bod**

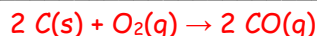
**PITANJE 7.a)** Gorenjem svijeće (gorenjem parafina) nastaju čestice čvrste amorfne tvari (tvari neuređene strukture) koja se sastoji od samo jedne vrste atoma. Osim amorfne tvari nastaje i više vrsta nemetalnih oksida. Napiši kemijske oznake i nazive dviju tvari koje nastaju gorenjem svijeće, a opisane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

Fizikalna svojstva	Dokaz	Kemijska oznaka	Naziv tvari
tvar vidljiva u obliku bezbojnih i prozirnih kapljica	dokazujemo bakrovim(II) sulfatom	$H_2O$	voda
amorfna tvar	na podlozi poput porculana ostavlja crni trag	$C$	čaga

**4 x 1 bod**

**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.

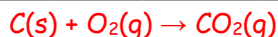
JKR: \_\_\_\_\_



za navedene sve reaktante i produkte	1 bod
za zapis izjednačen po masi	1 bod
za dobro navedena sva agregacijska stanja	1 bod

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



za navedene sve reaktante i produkte	1 bod
za zapis izjednačen po masi	1 bod
za dobro navedena sva agregacijska stanja	1 bod

**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:

$$m(\text{kisik}) = m(\text{ugljik}) \cdot 2,667 = 12 \text{ kg} \cdot 2,667 = 32 \text{ kg}$$

$$m(\text{ugljikov dioksid}) = m(\text{ugljik}) + m(\text{kisik}) = 12 \text{ kg} + 32 \text{ kg} = 44 \text{ kg}$$

za izračun mase potrebnog kisika	1 bod
za primjenu zakona o očuvanju mase	1 bod

**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:

$$\begin{aligned} V(\text{zrak}) &= [m(\text{kisik}) / w(\text{kisik u zraku})] / \rho(\text{zrak}) \\ &= [m(\text{ugljik}) \cdot 2,667 / w(\text{kisika u zraku})] / \rho(\text{zrak}) \\ &= [1 \text{ kg} \cdot 2,667 / 0,235] / 1,204 \text{ kg/m}^3 \\ &= 9,426 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

za povezivanje mase ugljika s masom kisika	1 bod
za povezivanje mase kisika s masom zraka	1 bod
za povezivanje mase zraka s volumenom	1 bod

**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	

Z	N(n°)	simbol izotopa
6	6	<sup>12</sup> C
7	7	<sup>14</sup> N
8	8	<sup>16</sup> O
16	16	<sup>32</sup> S

za svaki točan odgovor 1 bod

4 x 1 bod

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

\_\_\_\_\_

za navedene okside sumpora i dušika

1 bod