

ŽUPANIJSKO NATJECANJE IZ KEMIJE  
učeni(ka)ca osnovnih i srednjih škola 2020.

PISANA ZADAĆA, 23. rujna 2020.

---

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!

---

Zaporka:  
(pet brojeva i do sedam velikih slova)

POSTIGNUTI BODOVI :

Vrsta škole:      1. osnovna      5. srednja      (Zaokruži 1. ili 5.)

---

Razred (napisati arapskim brojem):

Nadnevak:

---

OTKINUTI OVAJ DIO PRIJAVE I STAVITI GA U OMOTNICU S NAPISANOM ZAPORKOM  
PRIJAVU ISPUNITI TISKANIM SLOVIMA

Zaporka:  
(pet brojeva i do sedam velikih slova)

POSTIGNUTI BODOVI :

Ime i prezime učeni(ka)ce:

OIB:

---

Puni naziv škole:

---

Adresa škole:

---

Grad u kojem je škola:

Županija:

---

Vrsta škole:      1. osnovna      5. srednja  
(Zaokruži 1. ili 5.)

Razred (napisati arapskim brojem):

---

Ime i prezime mentor(a)ice:

---

**Naputak županijskom povjerenstvu:**

Ovaj dio prijave treba spojiti s pisanom zadaćom svakog učeni(ka)ce nakon bodovanja. Podatci su važni radi računalne obrade podataka o učeni(ku)ci koji će biti pozvani na državno natjecanje.

# 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]			

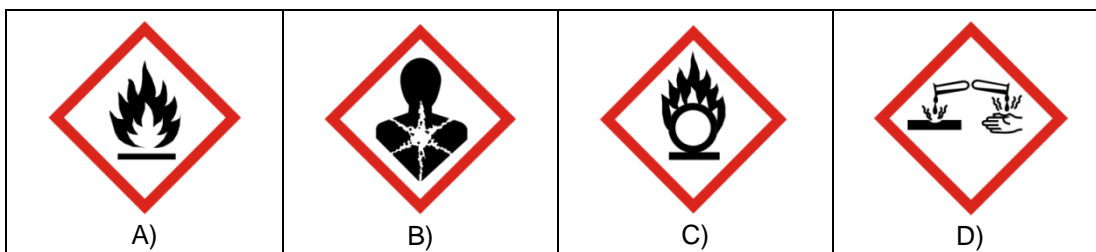
**Napomena:** Organske molekule potrebno je prikazivati sažetim (kondenziranim) strukturnim formulama, koje mogu biti nacrtane s većim ili manjim stupnjem kondenziranosti, sa ili bez istaknutih veza između ugljikovih atoma ili mogu biti nacrtane veznim crticama.

ostv. maks.

1. Slika prikazuje oznaku osobne mjere zaštite koja se nalazi na sigurnosno-tehničkim listama nekih organskih otapala.



Koji se od navedenih piktograma opasnosti nalazi na bocama tih organskih otapala, a upućuje na korištenje prikazane zaštitne opreme?



1

2. Polistiren (PS) je sintetički polimer od kojega se dobiva stiropor. IUPAC ime stirena je etenilbenzen.

a) Prikaži jednadžbom kemijske reakcije polimerizaciju  $n$  molekula stirena.

b) Kojoj vrsti organskih kemijskih reakcija pripada reakcija polimerizacije stirena?

Odgovor: \_\_\_\_\_

c) Koliko je monomernih jedinica stirena u jednoj molekuli polistirena relativne molekulske mase 399 913?

3

UKUPNO BODOVA NA 1. STRANICI :

4

**3.** Jedan od najčešće korištenih prehrambenih konzervansa u proizvodnji čipsa i ostalih suhih grickalica je spoj trgovačke oznake BHT (butilhidroksitoluen).

a) Nacrtaj strukturnu formulu molekule BHT-a čije je IUPAC ime: 2,6-di-*tert*-butil-4-metilfenol.

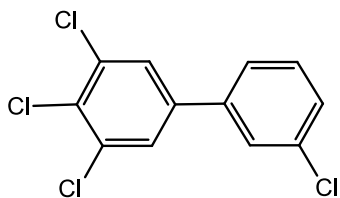
b) Prikaži jednadžbom kemijske reakcije sintezu BHT-a iz *p*-metilfenola i 2-metilpropena, uz sumpornu kiselinu kao katalizator. Sve sudionike reakcije prikaži strukturnim formulama (nije potrebno prikazivati strukturnu formulu sumporne kiseline).

2

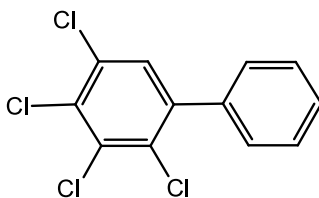
UKUPNO BODOVA NA 2. STRANICI :

2

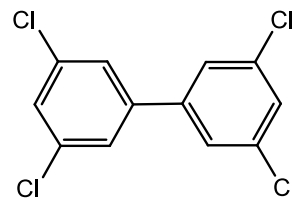
4. Smjesa triju polikloriranih bifenila **PCB-1**, **PCB-2** i **PCB-3** odvojena je kromatografijom na stupcu. Molekule polikloriranih bifenila u uzorku prikazane su strukturnim formulama.



**PCB-1**



**PCB-2**



**PCB-3**

Kojim će redom odijeljeni bifenili izlaziti iz kromatografske kolone, ako je nepokretna (stacionarna) faza u koloni napolarna, a pokretna (mobilna) faza polarna?

- A) PCB-1, PCB-2 i PCB-3  
B) PCB-3, PCB-2 i PCB-1  
C) PCB-2, PCB-1 i PCB-3  
D) PCB-1, PCB-3 i PCB-2

1

5. Jednadžbama kemijskih reakcija prikaži sljedeće promjene:  
a) nastajanje elektrofilne čestice miješanjem dušične i sumporne kiseline

\_\_\_\_\_

b) nastajanje nezasićenog spoja uslijed eliminacijske reakcije pri zagrijavanju 2-kloropropana s natrijevim hidroksidom

\_\_\_\_\_

c) nastajanje 2-hidroksioksacikloheksana (2-hidroksitetrahidropirana) ciklizacijom lančastog spoja u kiselj otropini

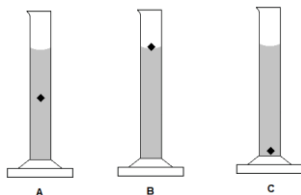
\_\_\_\_\_

3

UKUPNO BODOVA NA 3. STRANICI :

4

6. Za određivanje približne gustoće tvari **K** korištena su tri otapala **A**, **B** i **C** u kojima je tvar **K** netopljiva. U menzure s otapalima dodan je po jedan kristalić tvari **K**. Slika prikazuje opisani pokus.



- a) Koje od navedenih otapala ima približno jednaku gustoću kao kristalić tvari **K**?

Odgovor: \_\_\_\_\_

- b) Poredaj otapala označena slovima **A**, **B** i **C** prema gustoći, od najmanje prema najvećoj.

Odgovor: \_\_\_\_\_

- c) Tvari **K** određena je gustoća pomoću piknometra. Zbog male gustoće tekućina ne može se zanemariti sila uzgona, koja u uvjetima eksperimenta djeluje na tekućinu u piknometru. Izračunaj gustoću tvari **K**, koristeći navedene podatke, kao i gustoću zraka za korekciju zbog uzgona.

Napomena: Gustoću tvari **K** iskaži u  $\text{g cm}^{-3}$  s točnošću na četiri decimalna mjesta.

Vaganjem na analitičkoj vagi pri 20 °C dobiveni su sljedeći podaci:

Masa piknometra	$m_1 = 7,0000 \text{ g}$
Masa piknometra s uzorkom <b>K</b>	$m_2 = 13,7854 \text{ g}$
Masa piknometra s kloroformom	$m_3 = 17,7211 \text{ g}$
Masa piknometra s kloroformom i uzorkom <b>K</b>	$m_4 = 20,2942 \text{ g}$
Gustoća kloroforma pri 20 °C	$\rho(\text{CHCl}_3, \ell) = 1,4889 \text{ g cm}^{-3}$
Gustoća zraka pri 20 °C	$\rho(\text{zrak, g}) = 0,0012 \text{ g cm}^{-3}$

5

UKUPNO BODOVA NA 4. STRANICI :

5

**7.** Odgovori na sljedeća pitanja o alkoholu metanolu.

a) Razrijeđena otopina kalijeva dikromata zakiseljena je sumpornom kiselinom, te je dodano nekoliko mililitara alkohola metanola. Dodatak metanola uzrokuje promjenu boje otopine iz narančaste u zelenu.

Napiši jednadžbe oksidacije i redukcije, te ukupnu jednadžbu redoks-reakcije metanola i kalijeva dikromata, ako je konačni produkt odgovarajući aldehid.

JEDNADŽBA OKSIDACIJE: \_\_\_\_\_

JEDNADŽBA REDUKCIJE: \_\_\_\_\_

UKUPNA JEDNADŽBA REDOKS-REAKCIJE:

b) Metanol se miješa s vodom u svim omjerima, pri čemu molekule metanola tvore vodikove veze s molekulama vode. Lewisovom strukturnom formulom prikažite 1 molekulu metanola, poštujući prostornu građu molekule prema pravilima teorije VSEPR.

Oko prikazane molekule metanola nacrtaj maksimalan broj vodikovih veza s molekulama vode. Molekule vode također prikaži Lewisovim strukturnim formulama, poštujući njihovu prostornu građu.

5

UKUPNO BODOVA NA 5. STRANICI :

5

8. Lea je u svom pokusu trebala koristiti ekstrakciju, ali se zapitala treba li je izvoditi više puta s manjim volumenima otapala ili samo jedanput s većim volumenom otapala za ekstrakciju. U zadacima a) i b) dokaži računom koja je metoda ekstrakcije otopljene tvari iz vodene otopine učinkovitija.

U lijevak za odjeljivanje uliveno je 20,00 mL vodene otopine koja sadrži 5,60 mg joda. Topljivost iskazana masenom koncentracijom joda u otopini 85 puta je veća u tetraklormetanu (TCM) nego u vodi.

a) **METODA 1.:** VIŠESTRUKA EKSTRAKCIJA S MANJIM VOLUMENIMA OTAPALA

U lijevak za odjeljivanje s vodenom otopinom joda dodano je 5,00 mL tetraklormetana, te su nakon mućkanja slojevi odvojeni. Ekstrakcija preostalog joda u vodenom sloju ponovljena je s novih 5,00 mL tetraklormetana.

Kolika je masa joda nakon prve, a kolika nakon druge ekstrakcije ostala otopljena u vodi? Napomena: Masu joda iskažite u mg s točnošću na dva decimalna mjesta.

b) **METODA 2.:** JEDNOKRATNA EKSTRAKCIJA S VEĆIM VOLUMENOM OTAPALA

U lijevak za odjeljivanje s 20,00 mL vodene otopine koja sadrži 5,60 mg joda, dodano je 10,00 mL tetraklormetana, te je sadržaj promućkan i slojevi su odijeljeni.

Kolika je masa joda nakon ekstrakcije ostala otopljena u vodi?

- c) Koja je metoda ekstrakcije joda iz vodene otopine učinkovitija, višestruka ekstrakcija s manjim volumenima ili jednokratna ekstrakcija s većim volumenom tetraklormetana? Obrazloži u jednoj rečenici.

Odgovor: \_\_\_\_\_

- d) Topljivost je joda u vodi vrlo mala, no dobro je topljiv u vodenoj otopini kalijeva jodida. Napiši jednadžbu kemijske reakcije koja prikazuje dobru topljivost joda u otopini kalijeva jodida. Svim tvarima u reakciji napiši agregacijska stanja.

Odgovor: \_\_\_\_\_

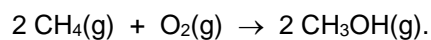
8

UKUPNO BODOVA NA 6. STRANICI :

8



- 9.** U zatvorenom cilindru volumena 200,0 L pomiješani su metan i kisik pri temperaturi od 25 °C. Parcijalni tlak metana u smjesi je 962,58 kPa, a kisika 354,64 kPa. Zagrijavanjem smjese plinova na temperaturu od 350 °C događa se kemijska reakcija u kojoj nastaje metanol u plinovitom agregacijskom stanju. Opisana promjena prikazana je jednadžbom kemijske reakcije:



Koliki su parcijalni tlakovi tvari, a koliki ukupni tlak u reakcijskom sustavu po završetku reakcije ako je iskorištenje reakcije 85 %?

10

UKUPNO BODOVA NA 7. STRANICI :

10

**10.** Odgovori na sljedeća pitanja o konformacijskim izomerima.

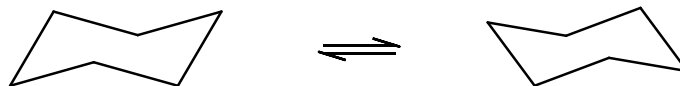
a) Prikaži Newmanovim projekcijskim formulama energijski najpovoljniji i energijski najmanje povoljan konformacijski izomer 1,2-dibrometana.

b) Navedi nazive konformacija koje predstavljaju molekulu 1,2-dibrometana u energijski najpovoljnijem i energijski najmanje povoljnom obliku.

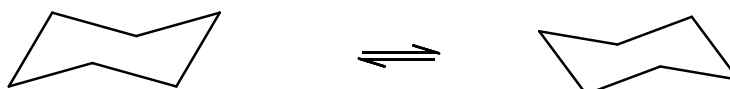
a)		
	energijski najpovoljniji konformacijski izomer 1,2-dibrometana	energijski najmanje povoljan konformacijski izomer 1,2-dibrometana
b)		

c) Nacrtaj po dvije konformacije stolca za izomere: *cis*-1,2-diklorcikloheksan i *trans*-1,2-diklorcikloheksan, te na crtežima uz svaki atom klora označi njegov položaj u molekuli, e-ekvatorijalni ili a-aksijalni položaj.

*cis*-1,2-diklorcikloheksan:



*trans*-1,2-diklorcikloheksan:



d) Među svim prikazanim izomerima u podpitanju c) zaokruži energijski najpovoljniji izomer.

8

UKUPNO BODOVA NA 8. STRANICI :

8

- 11.** Kvalitativnom analizom spoja **A** dokazano je da sadrži atome ugljika, vodika i kisika. Izgaranjem određene količine toga spoja oslobodi se 9,217 kJ energije u obliku topline, pri čemu se potroši  $2,143 \times 10^{-2}$  mol kisika, a nastane  $2,000 \times 10^{-2}$  mol ugljikova(IV) oksida i  $8,572 \times 10^{-3}$  mol vode.

Opisanu reakciju pri stalnome tlaku prikazuje jednadžba kemijske reakcije:



Iz zadanih termokemijskih podataka izračunaj stehiometrijske brojeve **x**, **y** i **z**, te formulu spoja **A**.

x: \_\_\_\_\_; y: \_\_\_\_\_; z: \_\_\_\_\_;

Formula spoja A: \_\_\_\_\_

4

1. stranica

2. stranica

3. stranica

4. stranica

5. stranica

6. stranica

7. stranica

8. stranica

9. stranica

**Ukupni bodovi**

<input type="text"/>	50
----------------------	----

UKUPNO BODOVA NA 9. STRANICI :

4