

ŠKOLSKO NATJECANJE IZ KEMIJE  
učeni(ka)ca osnovnih i srednjih škola 2015.

PISANA ZADAĆA, 12. veljače 2015.

---

NAPOMENA:

1. Zadatci se rješavaju 120 minuta.
2. Dopušteno je koristiti samo onu tablicu periodnog sustava elemenata koja je dobivena od gradskoga povjerenstva.
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 školskom 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 županijsko natjecanje.

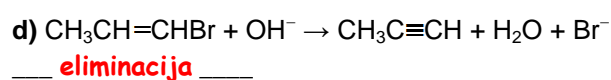
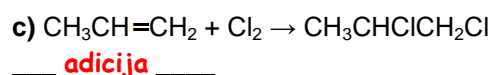
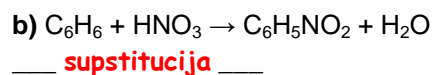
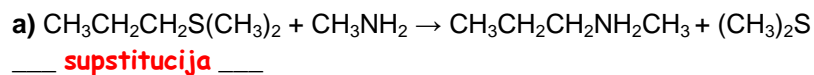


	ostv	max
<b>1.</b> Sve atome u sastavu organskog spoja koji nisu ugljikovi ili vodikovi nazivamo: a) anorganskim atomima <b>b) heteroatomima</b> c) kateniranim atomima d) miješanim atomima e) niti jedan odgovor nije točan.	/1	1
<b>2.</b> Molekula 2-fenilpropena sadrži: a) 9 atoma vodika <b>b) 10 atoma vodika</b> c) 11 atoma vodika d) 12 atoma vodika e) 13 atoma vodika.	/1	1
<b>3.</b> Koji od sljedećih spojeva neće nastati reakcijom metana i klora uz djelovanje ultraljubičastog zračenja: a) HCl b) CH <sub>3</sub> Cl c) CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> d) CHCl <sub>3</sub> <b>e) CO<sub>2</sub></b>	/1	1
<b>4.</b> Molekula 2-metilheksana sadrži: <b>a) samo sp<sup>3</sup> hibridizirane atome ugljika</b> b) samo sp <sup>2</sup> hibridizirane atome ugljika c) samo sp hibridizirane atome ugljika d) sadrži sve tri vrste hibridiziranih atoma ugljika.	/1	1

UKUPNO BODOVA NA 1. STRANICI:

4

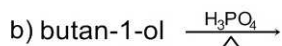
5. U koju se vrstu reakcija ubrajaju niže navedene pretvorbe: adicija, supstitucija ili eliminacija?



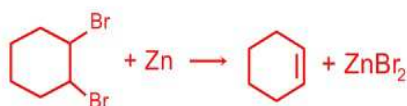
/4x  
0,5

2

6. Napiši jednađbe kemijskih reakcija a), b) i c) i imenuj organske produkte. Sve organske molekule prikaži **veznim crticama**. Navedene reakcije odvijaju se eliminacijskim reakcijskim mehanizmom.



a)



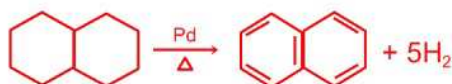
**cikloheksen**

b)



**but-1-en**

c)



**naftalen**

/2

/2

/2

6

UKUPNO BODOVA NA 2. STRANICI:

8

7. Kvantitativnom kemijskom analizom nekog nepoznatog alkena dobiveni su sljedeći rezultati: potpunom oksidacijom 0,2 g tog spoja prevedeno je u 0,628 g CO<sub>2</sub> i 0,257 g H<sub>2</sub>O. Molarna masa nepoznatog spoja iznosi 84,6 g mol<sup>-1</sup>.

a) Odredite molekulsku formulu nepoznatog spoja.

$$n(\text{CO}_2) = \frac{m(\text{CO}_2)}{M(\text{CO}_2)} = \frac{0,628 \text{ g}}{44 \text{ g mol}^{-1}} = 0,0143 \text{ mol}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} = \frac{0,257 \text{ g}}{18 \text{ g mol}^{-1}} = 0,0143 \text{ mol}$$

$$n(\text{C}) : n(\text{H}) = n(\text{CO}_2) : 2n(\text{H}_2\text{O}) = 1 : 2$$

Empirijska formula spoja je: CH<sub>2</sub>

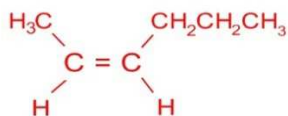
$$x = \frac{M_r((\text{CH}_2)_x)}{M_r(\text{CH}_2)} = \frac{84,6}{14} = 6$$

Molekulska formula spoja je: C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>

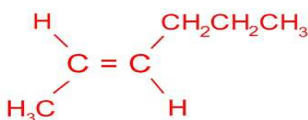
(bodovati sa 0,5 boda: množinu CO<sub>2</sub>, množinu C, množinu H<sub>2</sub>O, množinu H, empirijsku formulu i molekulsku formulu)

b) Nacrtajte kondenziranim strukturnim formulama pet aciklička nerazgranata geometrijska izomera koji imaju molekulsku formulu koju ste odredili u zadatku a) i odredite im nazive u skladu s pravilima nomenklature organskih spojeva prema IUPAC.

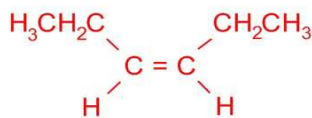
CH<sub>2</sub>=CHCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>      heks-1-en



Z-heks-2-en



E-heks-2-en



Z-heks-3-en



E-heks-3-en

(5×0,5 boda za svaku točnu strukturnu formulu i  
5×0,5 boda za svaki točan naziv)

/3

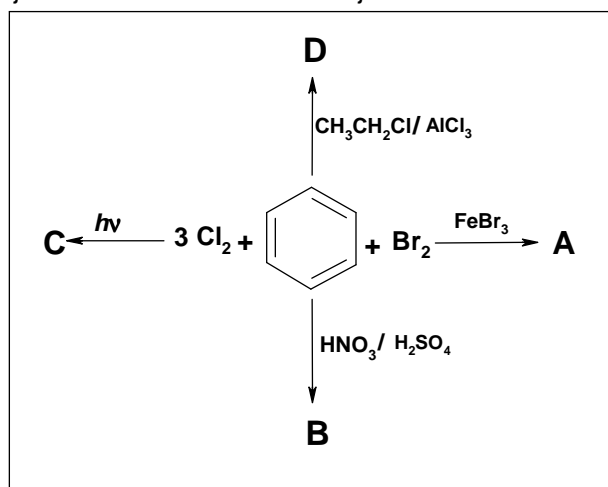
/5

8

UKUPNO BODOVA NA 3. STRANICI:

8

## 8. Shema prikazuje neke karakteristične reakcije benzena.



8.1. Napišite u tablicu strukturne formule organskih produkata A, B, C i D kemijskih reakcija prikazanih shemom (na strjelicama su navedeni preostali nužni reaktanti i katalizatori ili samo katalizatori).

SPOJ	STRUKTURNA FORMULA SPOJA	SPOJ	STRUKTURNA FORMULA SPOJA
A		C	
B		D	

8.2. Koji od navedenih produkata (A, B, C ili D) iz zadatka 8. nastaje reakcijom adicije odgovarajućeg reaktanta na benzen?

\_\_\_\_\_ **C** \_\_\_\_\_

8.3. Kojoj vrsti kemijske reakcije pripadaju preostale tri reakcije navedene u shemi zadatka 8?

\_\_\_\_\_ **elektrofilnoj supstituciji (aromatskoj supstituciji, supstituciji)** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_/4

\_\_\_\_\_/1

\_\_\_\_\_/1

6

UKUPNO BODOVA NA 4. STRANICI:

6

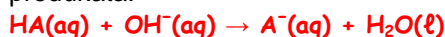
9. Uzorak 1,22 g monoprotne kiseline, HA otopljen je u destiliranoj vodi. Otopina monoprotne kiseline, HA, titrirana je otopinom NaOH množinske koncentracije  $0,25 \text{ mol dm}^{-3}$ . Za vrijeme titracije mjerena je pH vrijednost otopine. Točka ekvivalencije postignuta je kada je dodano 40,0 mL otopine NaOH. Rezultati titracije zabilježeni su u tablici.

Volumen dodane NaOH(aq) / mL	pH vrijednost titrirane otopine
00,0	?
10,0	3,72
20,0	4,20
30,0	?
40,0	8,62
50,0	12,40

a) Objasni kako rezultati navedeni u tablici dokazuju da je kiselina HA slaba kiselina.

pH vrijednost u točki ekvivalencije je iznad 7 što ukazuje da je kiselina HA slaba kiselina

b) Napiši jednadžbu kemijske reakcije koja opisuje promjenu koja je izazvana dodatkom otopine NaOH otopini HA. Označi agregacijska stanja reaktanata i produkata.



c) Izračunaj množinu titrirane kiseline HA u točki ekvivalencije.

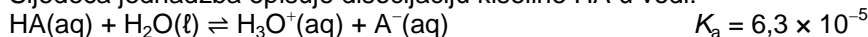
U točki ekvivalencije:  $n(\text{NaOH, aq}) = 0,25 \text{ mol dm}^{-3} \times 0,04 \text{ dm}^3 = 0,01 \text{ mol}$

$$n(\text{HA, aq}) = n(\text{NaOH, aq}) = 0,01 \text{ mol}$$

d) Izračunaj molarnu masu kiseline HA.

$$M(\text{HA}) = \frac{m(\text{HA})}{n(\text{HA})} = \frac{1,22 \text{ g}}{0,01 \text{ mol}} = 122 \text{ g mol}^{-1}$$

Sljedeća jednadžba opisuje disocijaciju kiseline HA u vodi:



e) Pretpostavi da je početna koncentracija otopine kiseline HA (prije dodatka otopine NaOH)  $0,2 \text{ mol dm}^{-3}$ . Odredi pH vrijednost početne otopine HA.

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

$$6,3 \times 10^{-5} = \frac{x^2}{(0,2-x)}; \text{ pretpostavi da je } x \ll 0,2 \text{ mol dm}^{-3}$$

$$x = [\text{H}_3\text{O}^+] = 3,5 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = 2,45$$

f) Izračunaj vrijednost množinske koncentracije oksonijevih iona u otopini nakon dodatka 30,0 mL otopine NaOH ako je ukupni volumen otopine 80,0 mL.

	HA(aq)	+	OH <sup>-</sup> (aq)	⇌	A <sup>-</sup> (aq)	+	H <sub>2</sub> O(ℓ)
$n_{\text{poč}} / \text{mmol}$	10		7,5		0		
$n_{\text{kon}} / \text{mmol}$	2,5		0		7,5		

$$[\text{HA}] = \frac{0,0025 \text{ mol}}{0,08 \text{ L}} = 3,13 \cdot 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3} \quad [\text{A}^-] = \frac{0,0075 \text{ mol}}{0,08 \text{ L}} = 9,38 \cdot 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$$

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} \quad K_a = 6,3 \times 10^{-5} = \frac{x \cdot (0,0938 + x)}{(0,0313 - x)} \approx \frac{9,38 \cdot x}{3,13}$$

$$\text{jer je } x \ll 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3} \quad x = 2,1 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$$

/1

/1

/1

/1

/0,5

/0,5

/1

/1

/1

/1

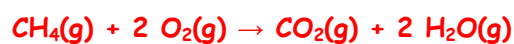
9

UKUPNO BODOVA NA 5. STRANICI:

9

10. Pomoću podataka o prosječnim entalpijama kovalentnih veza prikazanim u tablici izračunaj reakcijsku entalpiju za potpuno izgaranje metana.

veza	H-H	C-C	O-O	O-H	C-H	C-O	C=O	C=C	O=O
$H_{VEZ} / \text{kJ mol}^{-1}$	436	346	146	463	413	358	799	602	498



$$\Delta_r H = (4 \times 413 \text{ kJ mol}^{-1} + 2 \times 498 \text{ kJ mol}^{-1}) - (2 \times 799 \text{ kJ mol}^{-1} + 4 \times 463 \text{ kJ mol}^{-1})$$

$$\Delta_r H = 2648 \text{ kJ mol}^{-1} - 3450 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta_r H = -802 \text{ kJ mol}^{-1}$$

/1

/1

/1

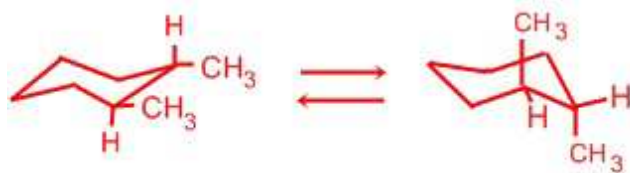
3

11. Nacrtajte dvije konformacije stolice svakog od navedenih spojeva i navedite za svaku metilnu skupinu je li aksijalna ili ekvatorijalna:

a) *trans*-1,2-dimetilcikloheksan

b) *cis*-1,2-dimetilcikloheksan

a)



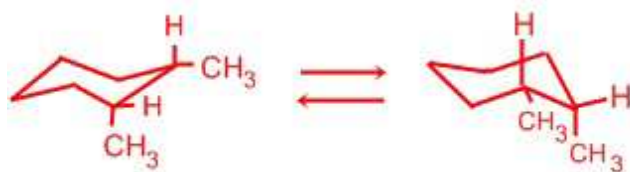
e-e

a-a

/4x

0,5

b)



a-e

e-a

/4x

0,5

4



- 12.** Tvari A, B i C su plinovi pri temperaturi od 0°C i tlaku 101,3 kPa i pripadaju alifatskim (acikličkim) ugljikovodicima. Neka od svojstava tvari A, B i C opisana su u tablici.

Tvar	Broj C atoma u molekuli	Reakcija s Br <sub>2</sub> /CCl <sub>4</sub>	Reakcija s H <sub>2</sub> /Ni	Reakcija s NaNH <sub>2</sub> /NH <sub>3</sub>
A	3	+	A + H <sub>2</sub> → C	–
B	3	+	B + 2 H <sub>2</sub> → C	+
C	3	–	–	–

a) Razvrstajte ugljikovodike A, B i C na zasićene i nezasićene:

**Zasićeni:** C **Nezasićeni:** A, B

b) Napišite nazive ugljikovodika A, B i C.

**A – propen, B – propin, C – propan**

c) Napišite jednadžbe sljedećih kemijskih reakcija i navedite imena produkata:

1. A + Br<sub>2</sub>/CCl<sub>4</sub>



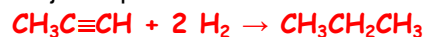
2. B + Br<sub>2</sub>/CCl<sub>4</sub>



3. B + NaNH<sub>2</sub>/NH<sub>3</sub>



d) Katalitičkim hidrogeniranjem spoja B dobiveno je 0,25 mola spoja C. Izračunaj brojnosti potrošenih molekula reaktanata.



**n(C) = n(B) = 0,25 mol**

**N(B) = 1,51 × 10<sup>23</sup>**

**n(H<sub>2</sub>) = 2n(C) = 0,5 mol**

**N(H<sub>2</sub>) = 3,01 × 10<sup>23</sup>**

(1 bod za točno izračunatu brojnost molekula B i jedan bod za točno izračunatu brojnost molekula H<sub>2</sub>)

/3x

0,5

/3x

0,5

/2x

0,5

/2x

0,5

/2x

0,5

/2

8

1. stranica

+

2. stranica

+

3. stranica

+

4. stranica

5. stranica

+

6. stranica

+

7. stranica

=

**ukupni bodovi**

50

UKUPNO BODOVA NA 7. STRANICI:

8