

ŠKOLSKO NATJECANJE IZ KEMIJE
učeni(ka)ca osnovnih i srednjih škola 2012.

PISANA ZADAĆA, 15. veljače 2012.

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:

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.

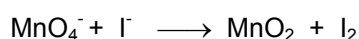
1. U svakom od parova čestica, odnosno tvari, odredite koja ima **veću** vrijednost za svojstvo navedeno u tablici.

Svojstvo	Čestica / tvar		Rješenje
ionski polumjer	Mg ²⁺	O ²⁻	O²⁻
energija ionizacije	N	O	N
energija veze	O ₂	N ₂	N₂
talište	F ₂	Cl ₂	Cl₂
vrelište	izopentan	neopentan	izopentan
broj nesparenih elektrona	Mn ²⁺	Mn ³⁺	Mn²⁺
osmotski tlak otopina jednakih množinskih koncentracija	CaCl ₂	NaCl	CaCl₂
reaktivnost	CH ₃ OCH ₃	C ₂ H ₅ OH	C₂H₅OH
dipolni moment	<i>trans</i> -dikloreten	<i>cis</i> -dikloreten	<i>cis</i>-dikloreten

/9x
0,5

4,5

2. Odredite stehiometrijske koeficijente redoks-jednadžbe (reakcija se zbiva u baznoj sredini):



/1

/1



/2

4

UKUPNO BODOVA NA 1. STRANICI:

8,5

3. U uređaju za mikroanalizu spaljeno je 20,63 mg spoja A koji se sastoji od ugljika, vodika i kisika. Prirast mase cjevčice s magnezijevim perkloratom iznosio je 11,85 mg, a cjevčice s natronskim vapnom 57,94 mg.
- a) Odredite empirijsku formulu spoja A.
- b) Prikažite dvije moguće strukturne formule spoja A ako je empirijska formula jednaka molekulskoj.

$$n(C) = n(CO_2) = 57,94 \text{ mg} / 44 \text{ g mol}^{-1} = 1,317 \text{ mmol}$$

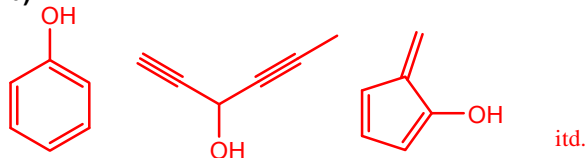
$$n(H) = 2 \cdot n(H_2O) = 2 \cdot 11,85 \text{ mg} / 18 \text{ g mol}^{-1} = 1,317 \text{ mmol}$$

$$n(O) = [m(A) - m(C) - m(H)] / M(O) = [m(A) - n(C) \cdot M(C) - n(H) \cdot M(H)] / M(O) = 0,219 \text{ mmol}$$

Rješenje:

a) $n(C) : n(H) : n(O) = 6 : 6 : 1$
 empirijska formula: C_6H_6O

b)



/1

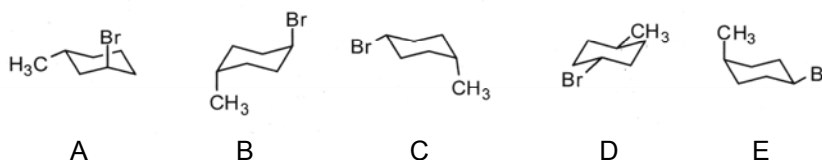
/1

/1

/1

4

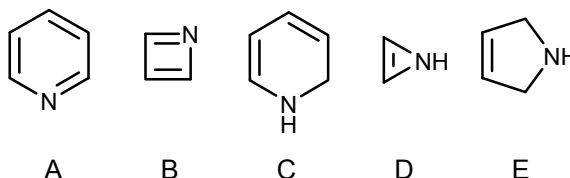
4. Koja stereokemijska formula predstavlja najstabilniju konformaciju *trans*-1-brom-4-metilcikloheksana:

Rješenje: _____ **D** _____

/1

1

5. Na slici su prikazani heterociklički spojevi A do E. Odredite aromatične spojeve (jedan ili više)?

Rješenje: _____ **A** _____

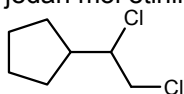
/2

2

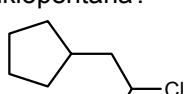
UKUPNO BODOVA NA 2. STRANICI:

7

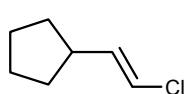
6. Koja strukturna formula prikazuje glavni produkt adicije dva mola klorovodika na jedan mol etinilciklopentana?



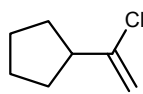
A



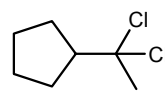
B



C



D



E

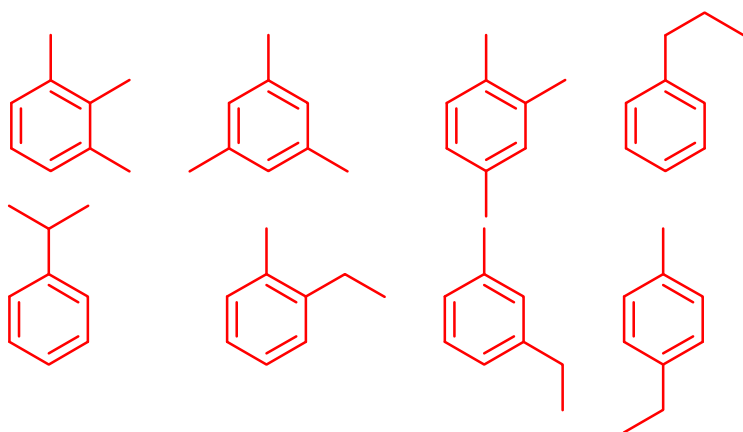
Rješenje: _____ **E** _____

/2

2

7. Formulama s veznim crticama prikažite aromatske strukturne izomere ugljikovodika molekulske formule C_9H_{12} .

Rješenje:

/8x
0,5

4

UKUPNO BODOVA NA 3. STRANICI:

6

8. Smjesa benzena i cikloheksena mase 4,39 g obezbojila je 125 g otopine broma masenog udjela $w = 3,2\%$. Izračunajte:

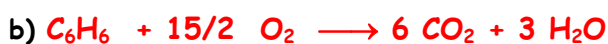
- a) masene udjele sastojaka smjese,
b) masu vode koja nastaje izgaranjem 10 g navedene smjese.



$$n(C_6H_{10}) = n(Br_2) = m w / M = 125 \text{ g} \cdot 0,032 / 160 \text{ g mol}^{-1} = 0,025 \text{ mol}$$

$$w(C_6H_{10}) = n M / m = 0,025 \text{ mol} \cdot 82 \text{ g mol}^{-1} / 4,39 \text{ g} = 46,69\%$$

$$w(C_6H_6) = 53,31\%$$



$$n_1(H_2O) = 0,204 \text{ mol}$$



$$n_2(H_2O) = 0,285 \text{ mol}$$

$$n(H_2O) = n_1 + n_2 = 0,489 \text{ mol} \quad m(H_2O) = 8,81 \text{ g}$$

Rješenje: a) $w(C_6H_{10}) = 46,69\%$, $w(C_6H_6) = 53,31\%$

b) $m(H_2O) = 8,81 \text{ g}$

/0,5

/1

/0,5

/0,5

/1

/1

/1,5

6

9. Koliko ima sigma C–C veza u svakom od sljedećih spojeva?

Spoj	Broj sigma C–C veza
but-1-in	3
antracen	16
2,2-dimetilpentan	6

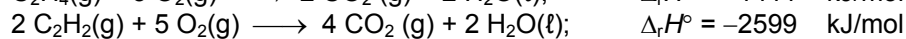
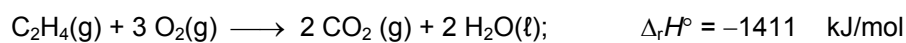
/3x1

3

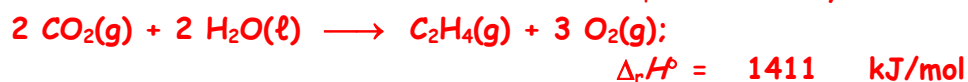
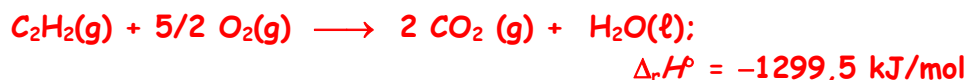
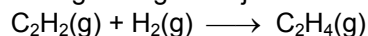
UKUPNO BODOVA NA 4. STRANICI:

9

10. Na temelju sljedećih termokemijskih jednadžbi:



izračunajte entalpiju katalitičkog hidrogeniranja acetilena.



Rješenje: $\Delta_r H^\circ = -174,3 \text{ kJ/mol}$

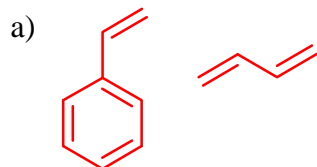
4

11. Jedna od važnih sintetskih guma koja se može naći i u gumama za žvakanje je stiren-butadien guma (SBR). Dobiva se adicijskom polimerizacijom dva različita monomera: stirena i butadiena. Prikažite strukturnom formulom:

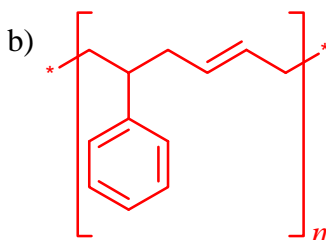
a) oba monomera,

b) fragment kopolimera SBR.

Rješenje: a)



b)



a)
/1+1

b) /2

4

UKUPNO BODOVA NA 5. STRANICI:

8

- 12.** U 300 g benzena otopljeno je 7,85 g spoja A koji ne disocira i ima empirijsku formulu C_5H_4 . Ledište otopine je za $1,05^\circ C$ niže od ledišta benzena.

Krioskopska konstanta benzena je $5,12 K kg mol^{-1}$. Izračunajte:

- a) molarnu masu spoja A,
b) molekulsku formulu spoja A.

$$a) \Delta T = bK_{kr} = \frac{n_A K_{kr}}{m(C_6H_6)} = \frac{m_A K_{kr}}{M_A \cdot m(C_6H_6)}$$

$$M_A = \frac{m_A K_{kr}}{\Delta T \cdot m(C_6H_6)} = \frac{7,85 g \cdot 5,12 K kg / mol}{1,05 K \cdot 0,3 kg} = 127,6 g/mol$$

$$b) EF = C_5H_4 \quad M_r(C_5H_4) = 64$$

$$MF = (C_5H_4)_x$$

$$x = \frac{M_r(A)}{M_r(C_5H_4)} = \frac{127,6}{64} = 2 \Rightarrow MF = (C_5H_4)_2 = C_{10}H_8$$

Rješenje:

$$a) \underline{\quad} M(A) = 127,6 g mol^{-1} \underline{\quad}$$

$$b) \underline{\quad} C_{10}H_8 \underline{\quad}$$

/2

/1

3

- 13.** Neka je reakcija spontana pri $72^\circ C$. Reakcijska entalpija je $19 kJ/mol$. Kolika je minimalna vrijednost reakcijske entropije za tu reakciju?

$$\Delta_r G = \Delta_r H - T \Delta_r S < 0$$

$$\Delta_r H < T \Delta_r S$$

$$\Delta_r S > \Delta_r H / T$$

$$\Delta_r S > 19\,000 J mol^{-1} / 345 K = 55,1 J K^{-1} mol^{-1}$$

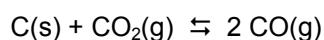
$$Rješenje: \underline{\quad} (\Delta_r S)_{min} = 55,1 J K^{-1} mol^{-1} \underline{\quad}$$

/1,5

1,5

UKUPNO BODOVA NA 6. STRANICI:

4,5

14. Pri temperaturi 700 °C tlačna konstanta ravnoteže za reakciju:

iznosi $K_p = 175$ kPa. Izračunajte ravnotežne tlakove CO i CO₂ ako je ukupan ravnotežni tlak u sustavu 475 kPa.

$$K_p = p^2(\text{CO}) / p(\text{CO}_2) = 1,75 \times 10^2 \text{ kPa}$$

$$p(\text{CO}_2) = x \quad p(\text{CO}) = (4,75 \times 10^2 \text{ kPa} - x)$$

$$p(\text{CO}_2) = 2,61 \times 10^2 \text{ kPa}, \quad p(\text{CO}) = 2,14 \times 10^2 \text{ kPa}$$

Rješenje: $p(\text{CO}_2) = 261 \text{ kPa}, p(\text{CO}) = 214 \text{ kPa}$

/1

/1

/2

4

15. Izračunajte masu vode i natrijevog karbonata potrebnih za pripremu 100 grama otopine molalnosti $b = 1 \text{ mol kg}^{-1}$.

$$b = \frac{n_s}{m_w} = \frac{m_s / M_s}{m_o - m_s}$$

(indeksi označuju: s - sol, o - otopina, w - voda)

$$m_s = \frac{b \times M_s \times m_o}{1 + b \times M_s} = \frac{1 \text{ mol/kg} \times 106 \text{ g/mol} \times 0,1 \text{ kg}}{1 + 0,106} = 9,58 \text{ g}$$

$$m_w = m_o - m_s = (100 - 9,58) \text{ g} = 90,42 \text{ g}$$

Rješenje: $m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 9,58 \text{ g}, m(\text{H}_2\text{O}) = 90,42 \text{ g}$

/1

/1,5

/0,5

3

1. stranica

+

2. stranica

+

3. stranica

+

4. stranica

5. stranica

+

6. stranica

+

7. stranica

=

ukupni bodovi:

	50
--	----

UKUPNO BODOVA NA 7. STRANICI:

7