

ŠKOLSKO NATJECANJE IZ KEMIJE
učeni(ka)ca osnovnih i srednjih škola 2021.

PISANA ZADAĆA, 4. veljače 2021.

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.
5. Dopušteno je korištenje džepnog računala tipa Scientific određenih karakteristika.

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.)

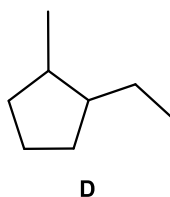
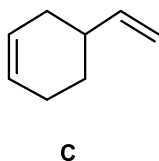
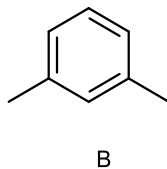
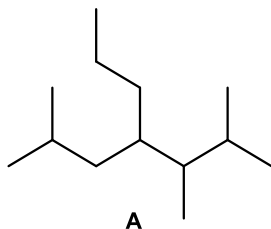
Razred (napisati arapskim brojem):

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.

1. Odredi sustavna imena spojeva A-D.

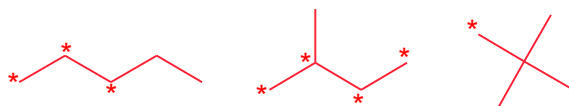


- A) 2,3,6-trimetil-4-propilheptan
 B) 1,3-dimetilbenzen ili m-ksilen
 C) 4-etenilcikloheks-1-en ili 4-vinilcikloheks-1-en
 D) 1-etil-2-metilciklopentan

/4x
0,5

2

2. Koji bi od konstitucijskih izomera pentana bromiranjem dao najviše različitih produkata, ako bi se supstituirao samo jedan atom vodika u pojedinom izomeru? Moguća mjesta supstitucije na svakom izomeru označi zvjezdicom.



/3x1

Odgovor: _____

2-metilbutan

/0,5

Za svaku točno označenu ili nacrtanu strukturu po 1 bod.

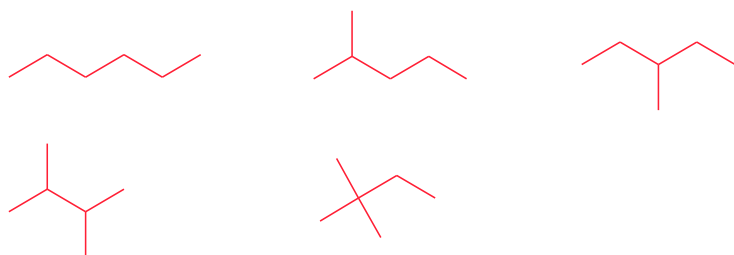
Za točan odgovor 0,5 boda.

Ako je dan točan odgovor bez crteža ili nekog drugog vidljivog postupka, priznati 0,5 boda.

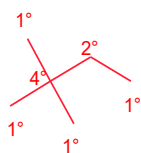
3,5

UKUPNO BODOVA NA 1. STRANICI :

5,5

3. 3A. Nacrtaj strukture svih konstitucijskih izomera heksana./5x
0,5Za svaku točno nacrtanu strukturu po **0,5 boda**.

Nije važno jesu li strukture nacrtane veznim crticama ili sažetim strukturnim formulama.

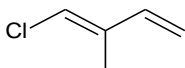
3B. Označite primarne, sekundarne, tercijarne i kvaterne ugljikove atome u molekuli 2,2-dimetilbutana. Koliko je tercijskih ugljikovih atoma u ovoj molekuli?

Odgovor: _____

nijedanZa crtež sa (svim) točno označenim atomima ugljika **1 bod**.Za točan odgovor **1 bod**.

/2x1

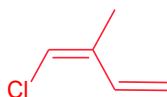
4,5

4. 4A. Napiši sustavno ime spoja prikazanog strukturnom formulom, uz obvezno korištenje odgovarajućih stereokemijskih (konfiguracijskih) oznaka:

Odgovor: _____

(1E)-1-klor-2-metilbuta-1,3-dien

Priznati ime i bez zagrada na 1E, ali ne i bez 1. Ako je ime napisano bez oznake konfiguracije, odgovor se ne priznaje.

4B. U zadatku 4A. prikazan je jedan od dvaju stereoizomera. Nacrtaj drugi stereoizomer prikazanog spoja.

/1

/1

2

UKUPNO BODOVA NA 2. STRANICI :

6,5

5. Uzorak nekog plinovitog ugljikovodika mase 4,702 g zauzima volumen od 1,500 L pri tlaku 150 000 Pa i temperaturi 50 °C. Ako je maseni udio ugljika u spoju 85,63 %, izračunaj molekulsku formulu tog spoja.

Račun:

$$N(C) : N(H) = n(C) : n(H) = \frac{w(C)}{A_r(C)} : \frac{w(H)}{A_r(H)} = \frac{0,8563}{12,01} : \frac{0,1437}{1,01} = 0,0713 : 0,1423 = 1 : 2;$$



$$pV = \frac{m}{M} RT; M = \frac{mRT}{pV} = \frac{4,702 \text{ g} \times 8,314 \frac{\text{J}}{\text{K mol}} \times 323,15 \text{ K}}{150\,000 \text{ Pa} \times 0,0015 \text{ m}^3} = 56,15 \text{ g/mol}$$

$$x = \frac{M_r(\text{spoj})}{M_r(\text{EF})} = \frac{56,15}{14,03} = 4$$

Odgovor : Molekulska formula spoja je _____



1 bod za točnu empirijsku formulu, **1 bod** za točnu molarnu masu i **1 bod** za točnu molekulsku formulu spoja. Ako je zadatak točno riješen nekim drugim postupkom, daju se svi bodovi.

/3x1

3

6. 6A. Prikaži strukturnim formulama moguće produkte kiselinom kataliziranog hidratiranja but-1-ena.



Za svaki točno nacrtan produkt reakcije (bez obzira je li crtan veznim crticama ili ne) po **1 bod**.

/2x1

- 6B. Napiši sustavno ime glavnog produkta adicije klorovodika na pent-1-en.

Odgovor: _____



/1

- 6C. Obrazloži odgovor na zadatak 6B.

Odgovor: _____
Zbog Markovnikovljeva pravila ili jer adicija ide preko stabilnijeg karbokationa.

/1

Priznaje se svaki drugačije formuliran točan odgovor.

4

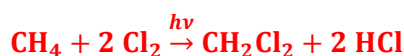
UKUPNO BODOVA NA 3. STRANICI :

7

7. 7A. Izračunaj entalpiju reakcije kloriranja 1 mol molekula metana, ako kloriranjem nastaju molekule diklormetana. Entalpije veza su dane u tablici:

	$\Delta_b H^\circ / \text{kJ mol}^{-1}$
C-H	413
Cl-Cl	239
C-Cl	339
H-Cl	427

Račun :



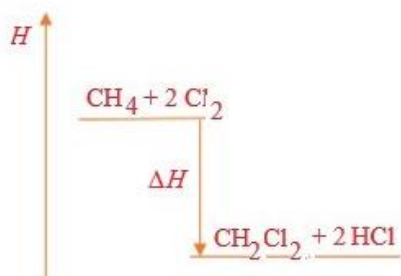
$$\Delta_r H^\circ = \sum \Delta_b (R) + \sum \Delta_b (P) = \\ = [(4 \times 413) + (2 \times 239)] + [2(-413) + 2(-339) + 2(-427)] \text{ kJ/mol} = -228 \text{ kJ/mol}$$

Za točnu jednadžbu reakcije (bez agregacijskih stanja) **1 bod.**

Za točno izračunatu entalpiju **1 bod.**

Ako je kao reakcijski uvjet navedena povišena temperatura jednadžba se priznaje. Ako su navedena agregacijska stanja, ali nisu sva točna, priznati **0,5 boda**. Ako iznad reakcijske strelice nije naveden reakcijski uvjet priznati **0,5 boda**.

7B. Nacrtaj entalpijski dijagram za opisanu reakciju kloriranja metana iz zadatka 7A.



Ne priznaje se graf bez označene osi, ako je ordinata označena s ΔH ili ako nije vidljiv reakcijski smjer. Ukoliko je ordinata označena s E , priznati **1 bod**. Ukoliko je nacrtana apscisa bez oznake, a ordinata je ispravno označena, daje se **1 bod**. Reaktanti i produkti ne moraju nužno biti označeni formulama, dovoljno je R i P. ΔH ne mora biti posebno naznačen.

/2x1

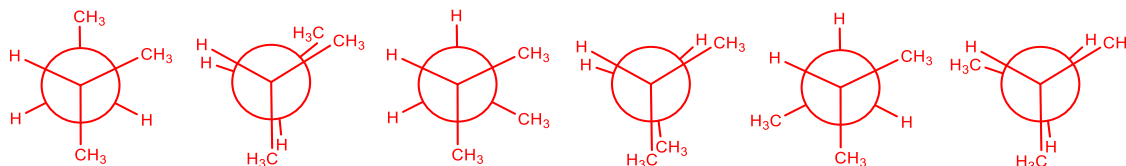
/2

4

UKUPNO BODOVA NA 4. STRANICI :

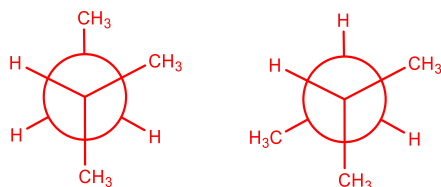
4

- 8.** **8A.** Nacrtaj Newmanovim projekcijskim formulama šest konformacija (tri zvjezdaste i tri zasjenjene) metilbutana (izopentana) koje nastaju rotacijom oko jednostruke veze između C–2 i C–3 atoma.

/6x
0,5

Za svaku točno nacrtanu konformaciju po **0,5 boda**.

- 8B.** Od konformacija izopentana prikazanih u zadatku 8A. zaokruži (izdvoji) dvije koje imaju nižu energiju od ostalih.

/2x
0,5

Za svaku točno izdvojenu konformaciju po **0,5 boda**.

- 8C.** Obrazloži odgovor na zadatak 8B.

Odgovor:

Jer su prostorne smetnje najmanje ili jer su metilne skupine najudaljenije.

/1

Priznaje se svaki slično formuliran točan odgovor.

5

UKUPNO BODOVA NA 5. STRANICI :

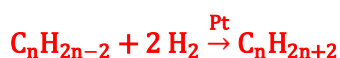
5

9. Za potpuno hidrogeniranje 136,26 g nekog od ponuđenih alkena, uz platinu kao katalizator, utrošeno je 139 L vodika pri tlaku 101,325 kPa i temperaturi 150 °C. Koji je od sljedećih spojeva taj alken (zaokruži slovo ispred ispravnog odgovora)?

- a) 3,3-dimetilheks-1-in
- b) 3,3-dimetilpent-1-in
- c) 3-metilpent-1-in
- d) 3-metilbut-1-in

Napiši općenitu jednadžbu kemijske reakcije hidrogeniranja alkena i konačan odgovor potkrijepi potrebnim računom.

Račun:



$$n(H_2) = \frac{pV}{RT} = \frac{101325 \text{ Pa} \times 0,139 \text{ m}^3}{8,314 \text{ J K}^{-1}\text{mol}^{-1} \times 423,15 \text{ K}} = 4 \text{ mol}$$

$$n(H_2) : n(\text{alkin}) = 2 : 1; n(\text{alkin}) = \frac{n(H_2)}{2} = 2 \text{ mol}$$

$$M(\text{alkin}) = \frac{m(\text{alkin})}{n} = \frac{136,26 \text{ g}}{2 \text{ mol}} = 68,13 \text{ g/mol}$$

Odgovor: **d)**

Za općenitu jednadžbu hidrogeniranja **1 bod** (bez obzira na agregacijska stanja; ako iznad reakcijske strelice nema oznake za katalizator priznati 0,5 boda),

za točnu množinu vodika **1 bod**,

za točne odnose množina **1 bod**,

za točnu molarnu masu **1 bod** i

za točan konačan odgovor **1 bod**.

Ako je zadatak točno riješen nekim drugim postupkom, daju se svi bodovi. Ako je zaokružen točan odgovor bez pripadajućeg računskog postupka, odgovor se ne priznaje.

/5x1

5

UKUPNO BODOVA NA 6. STRANICI :

5

- 10.** 10A. Uzorci toluena, cikloheksana i cikloheksena nalaze se u tri epruvete. Rezultati provedenih kemijskih reakcija sa svakim od njih navedeni su u tablici. Napomena: – označava negativnu (u značenju „nema reakcije“), a + pozitivnu reakciju („ima reakcije“). Na temelju opažanja odredi koji se spoj nalazi u kojoj epruveti. Odgovor upiši u prazna polja u tablici.

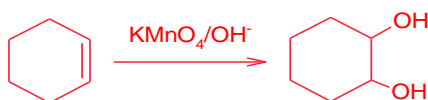
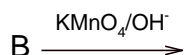
Odgovor:

Uzorak	Br ₂ (aq)		KMnO ₄ /OH ⁻	HNO ₃ /H ₂ SO ₄	spoj
	svjetlo	tama			
A	+	-	-	-	cikloheksan
B	+	+	+	-	cikloheksen
C	+	-	-	+	toluen

/3x1

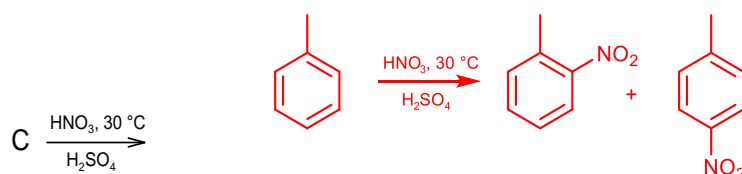
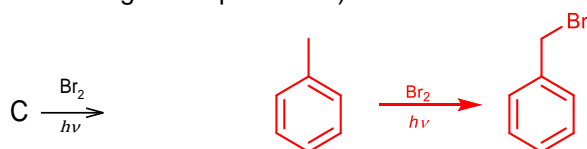
Za svaki točno upisani spoj po 1 bod.

- 10B.** Dovrši reakcijsku shemu uzorka **B** s KMnO₄/OH⁻ (napiši strukturne formule tvari **B** i organskog produkta).

/2x
0,5

Za svaku točno nacrtanu strukturu po 0,5 boda (priznati i samo nacrtane strukture, ne mora biti napisano u obliku jednadžbe).

- 10C.** Dovrši reakcijske sheme uzorka **C** s navedenim reagensima (napiši strukturne formule tvari **C** i svih organskih produkata):

/4x
0,5

Za svaku točno nacrtanu strukturu po 0,5 boda (bez obzira je li crtana veznim crticama ili ne; strukturu tvari **C** boduje se samo jednom).

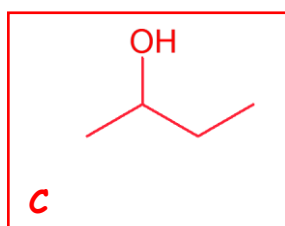
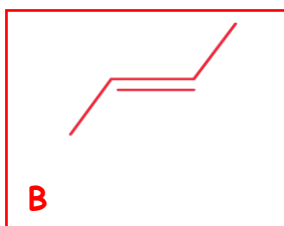
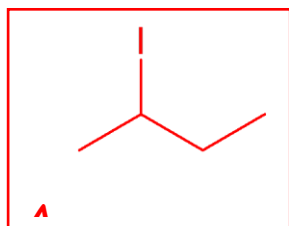
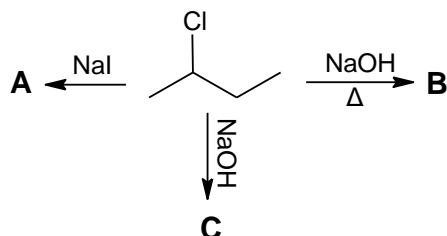
Priznati i samo nacrtane strukture, ne mora biti napisano u obliku jednadžbe.

6

UKUPNO BODOVA NA 7. STRANICI :

6

- 11.** Prouči reakcijsku shemu i, u za to predviđene okvire, **veznim crticama** nacrtaj strukturne formule (glavnih) organskih produkata označenih slovima **A**, **B** i **C**.



/3x1

Za svaku točno nacrtanu strukturu po **1 bod**.

Ako je struktura B nacrtana tako da se ne vidi *trans*-izomerija dati **0,5 boda**. Ako je za B nacrtan *cis*-izomer, struktura se ne priznaje (u zadatku se traži glavni organski produkt). Ako su strukture točne, ali nisu nacrtane veznim crticama, priznati po **0,5 boda** po strukturi.

3

- 12.** Antifriz, etilenglikol ($\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$) dodan je u 2 kg vode u sustav hlađenja automobila. Pri temperaturi od 90°C tlak pare iznad otopine iznosi 60,93 kPa. Ako je tlak pare čiste vode pri navedenoj temperaturi 70,10 kPa, izračunaj masu dodanog alkohola.

Račun:

$$p = x^0 \times p^0$$

$$x^0 = \frac{p}{p^0} = 0,869$$

$$x^0 = \frac{n(\text{H}_2\text{O})}{n(\text{H}_2\text{O}) + n(\text{alk.})} = \mathbf{0,869}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m}{M} = 110,99 \text{ mol}$$

$$0,869 = \frac{110,99 \text{ mol}}{110,99 \text{ mol} + n(\text{alk.})}$$

$$96,45 \text{ mol} + 0,869 n(\text{alk.}) = 110,99 \text{ mol}; n(\text{alk.}) = \mathbf{16,73 \text{ mol}}$$

$$m(\text{alk.}) = n \times M = \mathbf{1,039 \text{ kg}}$$

Za množinski udio vode **1 bod**, za točnu množinu alkohola **1 bod**, za točnu masu alkohola **1 bod**. Ako je točno rješenje dobiveno nekim drugim postupkom, daju se svi bodovi.

/3x1

3

UKUPNO BODOVA NA 8. STRANICI :

6

- 13.** Otopina 7,85 g ugljikovodika **X** u 301 g benzena leđi se na 4,45 °C. Leđište čistog benzena je 5,50 °C, ebullioskopska konstanta iznosi 2,67 K kg/mol, a kriioskopska konstanta 5,12 K kg/mol. Izračunaj molarnu masu ugljikovodika **X**.

Račun:

$$\Delta T = K b i$$

$$\Delta T = K \frac{m(X)}{M(X) \times m(C_6H_6)} i$$

$$M(X) = \frac{K \times m(X) \times i}{m(C_6H_6) \times \Delta T} = \frac{5,12 \text{ K kg/mol} \times 0,00785 \text{ kg} \times 1}{0,301 \text{ kg} \times 1,05 \text{ K}} = 0,127 \text{ kg/mol ili } 127 \text{ g/mol}$$

/2x1

Za osnovni izraz za sniženje leđišta **1 bod**, za točnu molarnu masu **1 bod**.

2

- 14.** Vodena otopina anilina (aminobenzena) množinske koncentracije 0,1 mol/L ima pH-vrijednost 8,79. Izračunaj ravnotežnu konstantu ionizacije anilina.

Račun:



/1

$$K_b = \frac{[C_6H_5NH_3^+] \times [OH^-]}{[C_6H_5NH_2]}$$

/0,5

$$pOH = 5,21; c(OH^-) = 6,2 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$$

/0,5

$$[C_6H_5NH_3^+] = [OH^-]; [C_6H_5NH_2] \cong c_{poč.}(C_6H_5NH_2)$$

$$K_b = \frac{[C_6H_5NH_3^+] \times [OH^-]}{[C_6H_5NH_2]} = \frac{(6,2 \times 10^{-6} \text{ mol/L})^2}{0,1 \text{ mol/L}} = 3,8 \times 10^{-10} \text{ mol/L}$$

/1

Za točnu jednadžbu kemijske reakcije anilina s vodom **1 bod** (s ili bez agregacijskih stanja),

za točan izraz za K_b **0,5 boda**,

za točnu množinsku koncentraciju hidroksidnih iona **0,5 boda**,

za točno konačno rješenje **1 bod**.

3

1. stranica

2. stranica

3. stranica

4. stranica

5. stranica

+

+

+

+

6. stranica

7. stranica

8. stranica

9. stranica

Ukupni bodovi

+

+

+

+

50

UKUPNO BODOVA NA 9. STRANICI :

5