

1. U navedenim zadacima zaokruži točan odgovor.

1.a) Koji niz predstavlja homologni niz alkena?

- A. CH_2 , C_2H_4 , C_3H_6
- B. CH_2 , C_2H_4 , C_4H_8
- C. C_2H_2 , C_2H_4 , C_2H_6
- D. C_2H_4 , C_3H_6 , C_4H_8

0,5 bodova

___/0,5

1.b) Koji je od navedenih metala najmekši pri 25 °C?

- A. natrij
- B. bakar
- C. srebro
- D. aluminij

0,5 bodova

___/0,5

1.c) U kojem su nizu navedne izoelektronske vrste?

- A. Cl^- , Ar, K
- B. Ne, Ar, Kr
- C. NO^+ , CO , N_2
- D. Mg^{2+} , Al^{3+} , Cl^-

0,5 bodova

___/0,5

1.d) U kojem nizu sve zapisane kemijske formule pripadaju nepolarnim molekulama?

- A. PCl_5 , CO , CBr_4
- B. CO_2 , SO_3 , C_2H_4
- C. BCl_3 , XeF_4 , SO_2 ,
- D. BeF_2 , CH_2Cl_2 , SiH_4

0,5 bodova

___/0,5

Σ ZADATAK 1.: / 2

RJEŠENJA

2. Prilikom proizvodnje praška za pecivo u jednom trenutku nastane smjesa soli ugljične kiseline – sode i sode bikarbone. U toj smjesi maseni je udio natrija 35,0 %.

2.a) Napiši imena sljedećih kemijskih spojeva:

soda: natrijev karbonat

____/0,5

soda bikarbona: natrijev hidrogenkarbonat

____/0,5

Za svaki točno naveden naziv: 2 x 0,5 bodova

2.a / 1

2.b) Odredi masene udjele sode i sode bikarbone u smjesi.

$$\text{Na}_2\text{CO}_3 = x$$

$$\text{NaHCO}_3 = y = 1 - x$$

$$w(\text{Na}) = \frac{2 \cdot A_r(\text{Na})}{M_r(\text{Na}_2\text{CO}_3)} \cdot x + \frac{A_r(\text{Na})}{M_r(\text{NaHCO}_3)} \cdot (1 - x)$$

____/1

$$0,35 = \frac{46,0}{106} \cdot x + \frac{23,0}{84,0} \cdot (1 - x)$$

____/0,5

$$0,35 = 0,434 \cdot x + 0,274 \cdot (1 - x)$$

____/0,5

$$x = 0,476$$

____/0,5

$$w(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 47,6\%$$

2.b /2,5

$$w(\text{NaHCO}_3) = 52,4\%$$

Za ispravne formule sode i sode bikarbone: 2x0,5 bod= 1 bod

Za povezivanje masenih udjela natrija u sodi i sodi bikarboni: 0,5 bodova

Za točan izračun masenog udjela sode u smjesi (u postocima ili rasponu 0 do 1): 0,5 bodova

Za točan izračun masenog udjela sode bikarbone u smjesi (u postocima ili rasponu 0 do 1): 0,5 bodova

Napomena: priznati svaki pravilan postupak koji dovodi do točnoga rješenja.

Σ ZADATAK 2.:

/3,5

3. U tablici su navedena tališta i vrelišta tvari A i B pri istom tlaku. U posljednji stupac upiši agregacijsko stanje tvari A i B pri 20 °C.

tvar	T _t	T _v	agregacijsko stanje pri 20 °C
A	135,15 K	272,65 K	plinovito, g
B	179,15 K	341,85 K	tekuće, l

____/2 x 0,5

Za svako točno navedeno agregacijsko stanje: 2 x 0,5 bodova

Napomena: priznati ako se napiše ili oznaka ili puni naziv agregacijskog stanja

Σ ZADATAK 3.:

/1

RJEŠENJA

4. Alkalijski metali izgaraju u atmosferi kisika pri čemu nastaju različiti spojevi tih elemenata s kisikom: izgaranjem litija nastaje litijev oksid, izgaranjem natrija natrijev peroksid, a izgaranjem kalija kalijev superoksid.

4.a) U kojem je od navedenih produkata najveći maseni udio kisika?

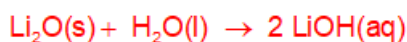
u litijevom oksidu, Li_2O

Za točno navedeno ime ili kemijski zapis spoja: 0,5 bodova

____/0,5

4.a ____/0,5

4.b Pri dodavanju produkata izgaranja alkalijskih metala (litija, natrija i kalija) u vodu s fenolftaleinom otopina poprima purpurnu boju. Reakcijom natrijeva peroksida i kalijeva superoksida s vodom nastaje vodikov peroksid, pri čemu se iz kalijeva superoksida oslobađa i plin koji podržava gorenje. Jednadžbama kemijskih reakcija prikaži navedene promjene uz pripadajuća agregacijska stanja.



____/1,5



____/1,5



____/1,5

Za svaku točno napisanu jednadžbu kemijske reakcije izjednačenu po masi i naboju: $3 \times 1 = 3$ boda

Za točno napisana agregacijska stanja: $3 \times 0,5 = 1,5$ bodova

4.b ____/4,5

4.c) Lewisovim strukturnim formulama prikaži kemijske vrste navedene u tablici.

kemijska vrsta	oksid	peroksid	superoksid	vodikov peroksid
Lewisova strukturna formula	$\left[\ddot{\text{O}} \right]^{2-}$	$\left[\ddot{\text{O}} - \ddot{\text{O}} \right]^{2-}$	$\left[\ddot{\text{O}} - \ddot{\text{O}} \right]^{-}$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \quad \text{H} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{:O} - \text{O:} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \quad \text{H} \end{array}$

____/4 x 0,5

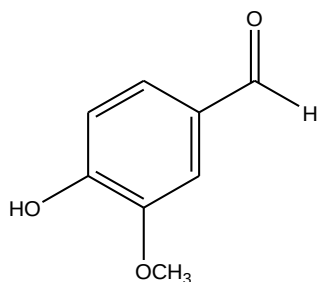
4.c ____/2

Za svako ispravno prikazanu Lewisovu strukturu: $4 \times 0,5 \text{ bod} = 2$ boda

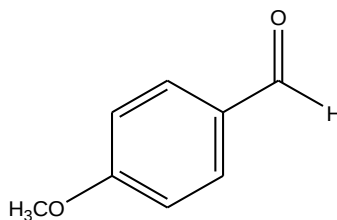
Σ 4. ZADATAK:

____/7

5. Na slici su strukturnim formulama prikazane molekule dvaju organskih spojeva: vanilina (E) i anisaldehyda (F). Vanilin je mirisna i aromatična tvar koja se upotrebljava u proizvodnji čokolade, slatkiša i mirisa. Anisaldehyd je spoj jake arome koji pruža slatki, cvjetni miris anisu.



E



F

5.a) Koja je dominantna vrsta međumolekulskih interakcija između molekula spoja E? (odgovor napiši bez upotrebe izraza van der Waalsove sile)

vodikove veze

0,5 bodova

___/0,5

5.a /0,5

5.b) Koja je dominantna vrsta međumolekulskih interakcija između molekula spoja F? (odgovor napiši bez upotrebe izraza van der Waalsove sile)

dipol-dipol

0,5 bodova

___/0,5

5.b /0,5

5.c) Izračunaj maseni udio kisika u vanilinu.

$$w(O) = \frac{3 \cdot A_r(O)}{M_r(C_8H_8O_3)} = \frac{3 \cdot 16}{152,16} = 0,315 = 31,5\%$$

___/0,5

___/0,5

___/0,5

Za ispravno zapisanu molekulsku formulu vanilina: 0,5 bodova

Za ispravan izraz izračuna masenog udjela kisika u spoju: 0,5 bodova

Za točan račun masenog udjela kisika u vanilinu (u postocima ili rasponu 0 do 1): 0,5 bodova

5.c /1,5

Σ 5. ZADATAK:

___/2,5

RJEŠENJA

6. Imamo bronzcu! Brončana medalja jest legura bakra, cinka i kositra u kojima je maseni udio cinka 3,0 %, a kositra 1,0 %. Promjer medalje je 9,0 cm, a debljina 7,5 mm. Volumen legure jednak je zbroju volumena metala.

Gustoće metala su: $\rho(\text{Cu}) = 8,9 \text{ g cm}^{-3}$, $\rho(\text{Sn}) = 7,3 \text{ g cm}^{-3}$, $\rho(\text{Zn}) = 7,1 \text{ g cm}^{-3}$.

6.a) Izračunaj masu medalje.

$$V_{(\text{medalja})} = r^2 \cdot \pi \cdot h = 4,5^2 \text{ cm}^2 \cdot \pi \cdot 0,75 \text{ cm} = 47,69 \text{ cm}^3$$

$$V_{(\text{medalja})} = V(\text{Cu}) + V(\text{Zn}) + V(\text{Sn})$$

$$\frac{m_{(\text{medalje})}}{\rho_{(\text{medalje})}} = \frac{m_{(\text{medalje})} \cdot w(\text{Cu})}{\rho(\text{Cu})} + \frac{m_{(\text{medalje})} \cdot w(\text{Zn})}{\rho(\text{Zn})} + \frac{m_{(\text{medalje})} \cdot w(\text{Sn})}{\rho(\text{Sn})}$$

$$\frac{1}{\rho_{(\text{medalje})}} = \frac{w(\text{Cu})}{\rho(\text{Cu})} + \frac{w(\text{Zn})}{\rho(\text{Zn})} + \frac{w(\text{Sn})}{\rho(\text{Sn})}$$

$$\frac{1}{\rho_{(\text{medalje})}} = \frac{0,96}{8,9 \text{ g cm}^{-3}} + \frac{0,03}{7,1 \text{ g cm}^{-3}} + \frac{0,01}{7,3 \text{ g cm}^{-3}}$$

$$\rho_{(\text{medalje})} = 8,72 \text{ g cm}^{-3}$$

$$m_{(\text{medalje})} = \rho_{(\text{medalje})} \cdot V_{(\text{medalja})} = 8,72 \text{ g cm}^{-3} \cdot 47,69 \text{ cm}^3 = 415,86 \text{ g}$$

Za točan izračun volumena medalje s pripadajućom mjernom jedinicom: 0,5 bodova

Za točan izraz koji povezuje gustoću medalje s gustoćama metala: 0,5 bodova

Za točan izračun prosječne gustoće medalje s pripadajućom mjernom jedinicom: 0,5 bodova

Za točan izračun mase medalje s pripadajućom mjernom jedinicom: 0,5 bodova

Napomena: priznati svaki pravilan postupak koji dovodi do točnoga rješenja.

6.a /2

6.b) Izračunaj broj atoma bakra, cinka i kositra u medalji.

$$N(\text{Cu}) = \frac{m(\text{Cu})}{m_s(\text{Cu})} = \frac{w(\text{Cu}) \cdot m(\text{medalja})}{A_r(\text{Cu}) \cdot u} = \frac{0,96 \cdot 415,86 \text{ g}}{63,55 \cdot 1,6605 \times 10^{-24} \text{ g}} = 3,78 \times 10^{24}$$

$$N(\text{Zn}) = \frac{m(\text{Zn})}{m_s(\text{Zn})} = \frac{w(\text{Zn}) \cdot m(\text{medalja})}{A_r(\text{Zn}) \cdot u} = \frac{0,03 \cdot 415,86 \text{ g}}{65,38 \cdot 1,6605 \times 10^{-24} \text{ g}} = 1,15 \times 10^{23}$$

$$N(\text{Sn}) = \frac{m(\text{Sn})}{m_s(\text{Sn})} = \frac{w(\text{Sn}) \cdot m(\text{medalja})}{A_r(\text{Sn}) \cdot u} = \frac{0,01 \cdot 415,86 \text{ g}}{118,7 \cdot 1,6605 \times 10^{-24} \text{ g}} = 2,11 \times 10^{22}$$

Za pravilan izraz za izračun broja atoma el. u leguri iz omjera ukupne mase i mase atoma: 0,5 bodova

Za točan izraz ili izračun za masu metala iz masenog udjela i mase cijele medalje: 0,5 bodova

Za točan izračun broja atoma bakra, cinka i kositra: 3 x 0,5 bod=1,5 bodova

Napomena: priznati svaki pravilan postupak koji dovodi do točnoga rješenja.

Napomena: priznati i ako je računato s pogrešno izračunatom masom iz zadatka 6.a

6.b /2,5

6.c) Napiši raspored elektrona po ljuskama za navedene čestice:

Cu^+ 2, 8, 18

Cu^{2+} 2, 8, 17

Zn^{2+} 2, 8, 18

Sn^{2+} 2, 8, 18, 18, 2

6.c /2

Σ 6. ZADATAK:

/6,5

7. Kemijskim vrstama navedenima u tablici napiši kemijsku formulu, nacrtaj Lewisovu strukturnu formulu i imenuj prostornu građu molekule prema VSEPR modelu.

Kemijska vrsta	Formula kemijske vrste	Lewisova strukturna formula	Prostorna građa
azidni ion	N_3^-	$\left[\text{:}\overset{\ominus}{\text{N}}=\overset{\oplus}{\text{N}}=\overset{\ominus}{\text{N}}\text{:} \right]$	linearna, pravocrtna
oksalna kislina	$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$	$ \begin{array}{c} \text{H}-\ddot{\text{O}}: \quad \quad \ddot{\text{O}}: \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{C}=\text{C} \\ \diagup \quad \diagdown \\ :\ddot{\text{O}}: \quad \quad :\ddot{\text{O}}:-\text{H} \end{array} $	planarna
dušikov(IV) oksid	NO_2	$ \begin{array}{c} :\ddot{\text{O}}: \quad \oplus \\ \diagdown \quad \diagup \\ :\ddot{\text{O}}:-\text{N}=\ddot{\text{O}}: \end{array} $	kutna, V-oblik, savijeni oblik
ksenonov(VI) oksid	XeO_3	$ \begin{array}{c} :\ddot{\text{O}}: \quad \ddot{\text{Xe}}: \\ \quad \quad \parallel \\ \quad \quad :\ddot{\text{O}}: \end{array} $	trigonska piramida, izobličeni tetraedar

Za ispravne kemijske formule: $4 \times 0,5 = 2$ boda

Za ispravne Lewisove strukturne formule (i bez prikaza prostorne građe): $4 \times 0,5 = 2$ boda

Za točan naziv prostorne građe: $4 \times 0,5 = 2$ boda

Napomena: priznati i ispravne Lewisove formule bez formalnih naboja

___/4 x 0,5

___/4 x 0,5

___/4 x 0,5

Σ 7. ZADATAK:

___/6

RJEŠENJA

8. Kisik je jedan od najvažnijih elemenata na Zemlji. U prirodi nastaje biološkim procesima, dok se u laboratoriju može dobiti kemijskim reakcijama razgradnje određenih spojeva. Jednadžbama kemijskih reakcija uz pripadajuća agregacijska stanja prikaži opisane promjene:

8.a) Dobivanje kisika žarenjem kalijevog nitrata:



KNO_3 će se razgraditi tek kad se rastali (l)

___ / 1,5

Dobivanje kisika žarenjem kalijevog permanganata:



___ / 1,5

Raspad vodikovoga peroksida:



___ / 1,5

Reakcija fotosinteze:



___ / 1,5

Za svaku točno napisanu jednadžbu kemijske reakcije izjednačenu po masi i naboju: $4 \times 1 = 4$ boda

Za točno napisana agregacijska stanja: $4 \times 0,5 = 2$ boda

8.a ___ /6

8.b) Velike količine kisika industrijski se dobivaju iz zraka. Navedi postupak kojim se iz zraka izdvaja kisik.

frakcijska destilacija (ukapljenog) zraka

0,5 bodova

___ /0,5

8.b ___ /0,5

Σ 8. ZADATAK:

___ /6,5

9. U tablici su prikazane energije kovalentnih veza dvoatomnih molekula dušika, kisika, klora i broma.

9.a) U drugi red tablice upiši molekulu na koju se odnosi pojedina energija veze.

Energija veze / kJ mol^{-1}	193	243	494	941
Molekula	brom ili Br_2	klor ili Cl_2	kisik ili O_2	dušik ili N_2

4 x 0,5 bodova

___ /4 x 0,5

9.a ___ /2

9.b) Poredaj dvoatomne molekule, dušika, kisika, klora i broma, prema porastu duljine veze.



Napomena: priznati samo potpuni poredak 0,5 bodova

___ /0,5

9.b ___ /0,5

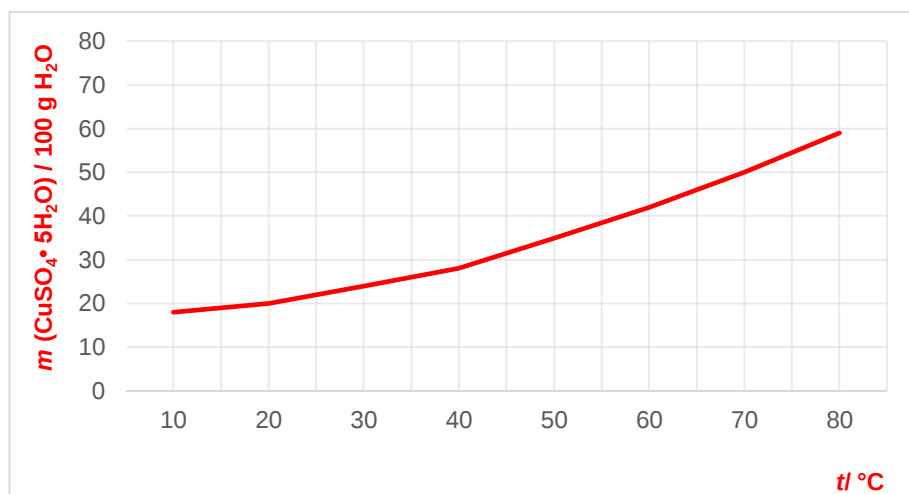
Σ 9. ZADATAK:

___ /2,5

10. U tablici su navedene mase bakrova(II) sulfata pentahidrata koje se mogu otopiti u 100 g vode pri različitim temperaturama.

$t / ^\circ\text{C}$	10	20	30	40	50	60	70	80
$m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) / \text{g}$	18,0	20,0	24,0	28,0	35,0	42,0	50,0	59,0

10.a) Nacrtaj krivulju topljivosti bakrova(II) sulfata i pravilno označi osi.



Za pravilno označenu apcisu (veličina i mjerna jedinica): 0,5 bodova
 Za pravilno označenu ordinatu (veličina i mjerna jedinica): 0,5 bodova
 Za ucrtanu krivulju topljivosti: 0,5 bodova
 Napomena: ne priznavati ako su ucrtane samo točke, a ne i krivulja

10.a /1,5

10.b) Ida je pri temperaturi od 40 °C u laboratorijsku čašu dodala 75 g vode i 25 g bakrova(II) sulfata petahidrata te sadržaj miještala staklenim štapićem štapićem sve dok se više nisu uočavale nikakve promjene u sustavu. Dobila je heterogenu smjesu. Je li nastala otopina nezasićena, zasićena ili prezasićena?

zasićena

0,5 bodova

10.b /0,5

10.c) Izračunaj masu zaostalog taloga bakrova(II) sulfata pentahidrata u čaši.

$$x = m(\text{otopljeni CuSO}_4)$$

$$\frac{x}{75 \text{ g H}_2\text{O}} = \frac{28 \pm 1 \text{ g CuSO}_4}{100 \text{ g H}_2\text{O}}$$

$$x = 21 \pm 0,75 \text{ g}$$

$$m(\text{talog CuSO}_4) = m(\text{ukupni CuSO}_4) - m(\text{otopljeni CuSO}_4) \\ = 25 \text{ g} - 21 \pm 0,75 \text{ g} = 4 \pm 0,75 \text{ g}$$

Za točan izračun mase otopljenoga CuSO_4 uz pripadnu mjernu jedinicu: 0,5 bodova

Z točan izračun mase taloga CuSO_4 uz pripadnu mjernu jedinicu: 0,5 bodova

10.c /1

Σ 10. ZADATAK:

/3

RJEŠENJA

11. Na sljedeći niz pitanja odgovori tako da navedeš opažanje koje očekuješ tijekom „izvedbe“ pokusa.

11.a) Koje se obojenje primjeti u časi s vodenom otopinom amonijaka ako se doda nekoliko kapi metiloranža?

žuto obojenje

___ / 0,5

11.a /0,5

11.b) Koja opažanja primjećuješ tijekom reakcije granule cinka s klorovodičnom kiselinom, osim što se granula cinka smanji?

nastajanje mjehurića

___ / 0,5

11.b /0,5

11.c) Koja se boja pojavljuje kada se Lugolova otopina dokapa na kuhani krumpir?

plava boja

___ / 0,5

11.c /0,5

11.d) Koja se pojava uočava kada se otvorene boce klorovodične kiseline i amonijaka približe jedna drugoj?

bijeli dim

___ / 0,5

11.d /0,5

11.e) Koja se promjena primjeti u smjesi bjelanjka i natrijeve lužine nakon dodatka otopine olovova(II) nitrata?

crno obojenje

___ / 0,5

11.e /0,5

11.f) Koja se promjena primijeti kada se Trommerov reagens doda u otopinu glukoze?

crvenosmeđi talog

___ / 0,5

11.f /0,5

6 x 0,5 bodova

Σ 11. ZADATAK:

/3

12. U tablici je navedeno prvih deset energija ionizacije elementa X, koji se nalazi u četvrtoj periodi.

Energija ionizacije elementa X / kJ mol ⁻¹									
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
589,80	1145,4	4912,4	6491,0	8153,0	10496	12270	14206	18191	20385

12.a) Napiši naziv skupine periodnog sustava elemenata kojoj pripada element X.

zemnoalkalijski metali

0,5 bodova

___/0,5

12.a /0,5

12.b) Na prazna mjesta upiši odgovarajuće kemijske formule fluorida, nitrida, sulfida i karbida kemijskog elementa X.

fluorid: CaF₂ ili XF₂

nitrid: Ca₃N₂ ili X₃N₂

sulfid: CaS ili XS

karbid: CaC₂ ili XC₂

Za svaku ispravno napisanu formulu kemijskog spoja: 4 x 0,5 = 2 boda

___/4 x 0,5

12.b /2

12.c) Prikaži jednadžbom reakcije proces kojemu odgovara treća energija ionizacije elementa X uz pripadajuća agregacijska stanja.



Za točno napisanu jednadžbu kemijske reakcije izjednačenu po masi i naboju: 1 bod

___/1

Za točno napisana agregacijska stanja: 0,5 bodova

___/0,5

12.c /1,5

12.d) Je li proces $\text{Na}(\text{g}) + \text{e}^{-} \rightarrow \text{Na}^{-}(\text{g})$ endoterman ili egzoterman?

endoterman

0,5 bodova

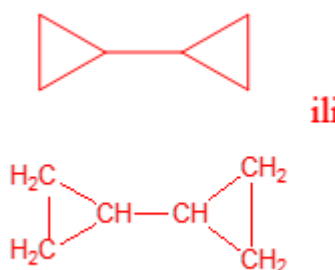
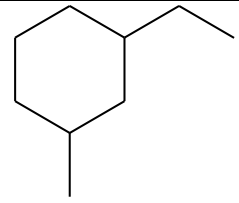
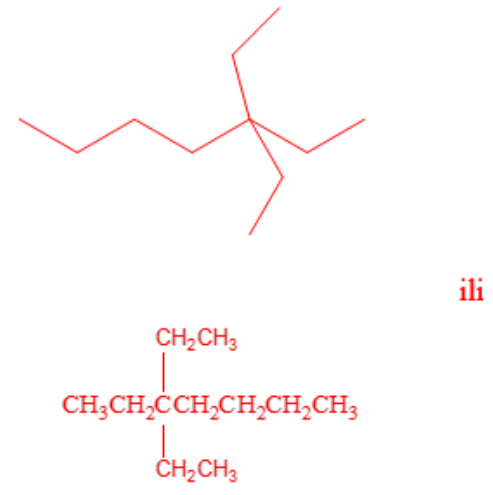
___/0,5

12.d /0,5

Σ 12. ZADATAK:

/4,5

13. Popuni tablicu tako da prikazane spojeve imenuješ ili ih prikažeš strukturnom formulom spoja (sažetim strukturnim ili veznim crticama).

strukturna formula spoja	ime spoja
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}(\text{Cl})\text{CH}_3$	2-kloroktan
 ili	1-ciklopropilciklopropan
	1-etil-3-metilcikloheksan
 ili	3,3-dietilheptan

____/4 x 0,5

Za pravilno napisan naziv ili strukturu: 4 x 0,5 bodova

Σ 13. ZADATAK:

____/2