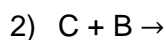
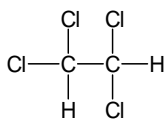
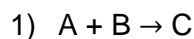


**Prirodno-matematički fakultet  
Društvo matematičara i fizičara Crne Gore**

**OLIMPIJADA ZNANJA 2025.**

**Rješenja zadataka iz HEMIJE  
za IX razred osnovne škole**

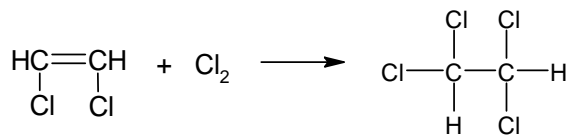
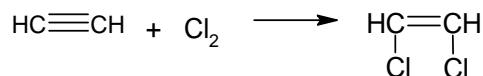
**1.** Data je sljedeća reakciona shema:



a) Napisati odgovarajuće jednačine hemijskih reakcija;

b) Imenovati krajnji proizvod reakcije.

**Rješenje:**

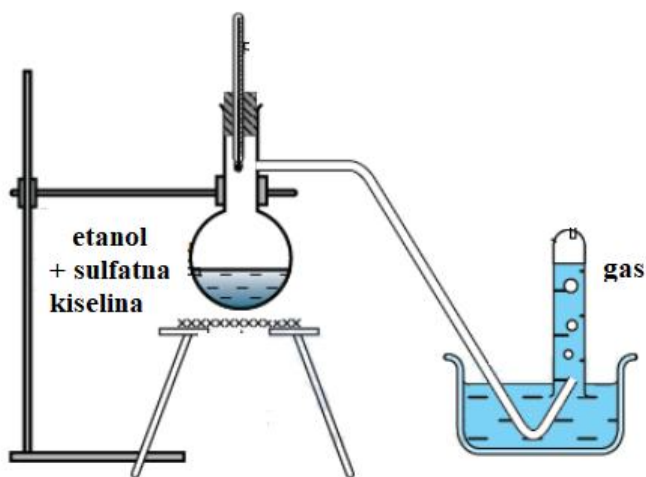


a) .....3 poena

b) 1,1,2,2-tetrahloretan..... 1 poen

**Ukupno 4 poena**

**2.** Na slici 1 je prikazana aparatura za dobijanje jednog ugljovodonika, a u tekstu ispod njega opisan je postupak.



Slika 1

U balon sa okruglim dnom, u kom se nalaze etanol i koncentrovana sumporna kiselina dodat je pijesak. Sadržaj balona je zagrijavan. Dobijeni gasoviti proizvod sakupljan je u epruvetu sa vodom u pneumatskoj kadi. Nakon izvjesnog vremena, u epruvetu sa sakupljenim gasovitim proizvodom dodata je bromna voda. Na osnovu datih informacija odgovoriti na sljedeća pitanja:

- Kakva je rastvorljivost dobijenog ugljovodonika u vodi?
- Šta će se desiti sa bromnom vodom prilikom ukapavanja u dobijeni ugljovodonik?
- Napisati jednačinu hemijske reakcije koja prikazuje dobijanje gasovitog ugljovodonika prema crtežu sa slike 1 i tekstu zadatka.
- Čemu služi koncentrovana sulfatna kiselina?
- Zašto je u balon dodat pijesak?

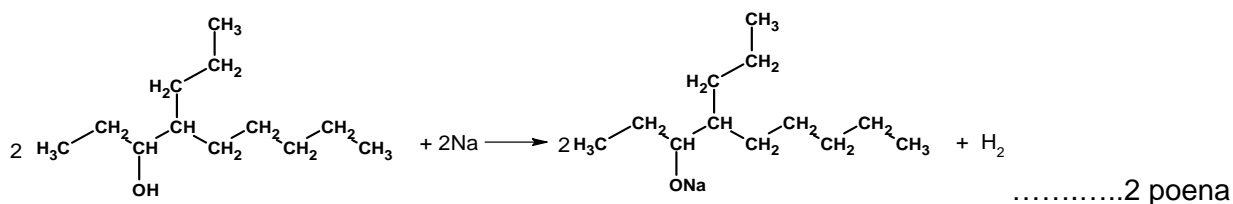
**Rješenje:**

- Dobijeni ugljovodonik se ne rastvara u vodi.....1 poen
- Bromna voda će se obezbojiti pri uvođenju dobijenog ugljovodonika .....1 poen
- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O}$  .....2 poena
- Sulfatna kiselina je dehidrataciono sredstvo. ....1 poen
- Pijesak omogućava ravnomjerno zagrijavanje kako bi se spriječilo pucanje suda.. 1 poen

**Ukupno 6 poena**

3. Nepažljivi hemičar je u balon od 100 mL usuo 37,3 g 4-propil-3-nonanola i 2,3 g natrijuma i dobro ga zatvorio. Na njegovo iznenađenje, balon je eksplodirao. Prikazati jednačinom hemijsku reakciju do koje je ovom prilikom došlo. Računski potvrditi i obrazložiti zašto je došlo do eksplozije ( $p=101,3$  kPa,  $t=0^{\circ}\text{C}$ )?

**Rješenje:**



$n(\text{C}_{12}\text{H}_{26}\text{O}) = m/M_r = 37,3 \text{ g} / 186,33 \text{ g/mol} = 0,2 \text{ mol}$  ..... 1 poen

$n(\text{Na}) = 2,3 \text{ g} / 23 \text{ g/mol} = 0,1 \text{ mol}$  ..... 1 poen

pošto je  $n(\text{Na}) = n(\text{C}_{12}\text{H}_{26}\text{O})$ , vidimo da je u višku 4-propil-3-nonanol.....1 poen

$n(\text{Na}):n(\text{H}_2) = 2:1$

$n(\text{H}_2) = n(\text{Na})/2 = 0,1 \text{ mol} / 2 = 0,05 \text{ mol}$  ..... 1 poen

$V(\text{H}_2) = V_m \cdot n = 22,4 \text{ dm}^3/\text{mol} \cdot 0,05 \text{ mol} = 1,12 \text{ dm}^3$  ..... 1 poen

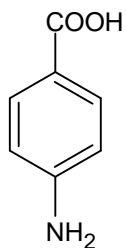
$V(\text{H}_2) = 1120 \text{ cm}^3$  ..... 1 poen

Do eksplozije dolazi jer je premašena zapremina balona. Pošto je balon bio zatvoren — pritisak unutar balona je naglo porastao, i kada je premašio čvrstoću stakla, balon je eksplodirao.

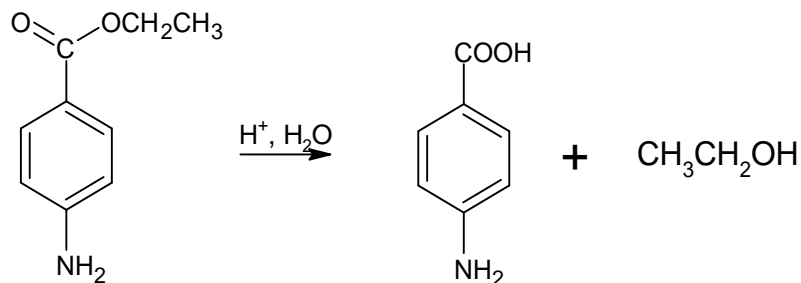
.....1 poen

**Ukupno 8 poena**

4. Benzokain je lokalni anestetik koji se u organizmu pod dejstvom kiseline hidrolizuje na 4-aminobenzoevu kiselinu (čija je strukturna formula prikazana ispod) i etanol. Prikazati reakciju hidrolize hemijskom jednačinom.



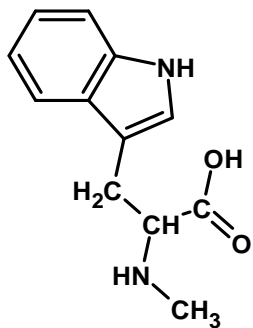
**Rješenje:**



Za potpuno tačno napisanu reakciju..... **3 poena**

**Ukupno 3 poena**

- 5.** Abrin je toksična aminokiselina koja se dobija iz sjemena biljke *Abrus precatorius*. Njegova struktura data je ispod:



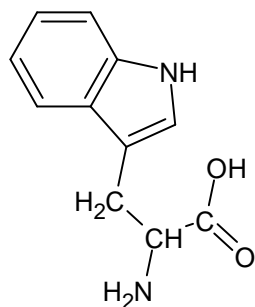
Na osnovu prikazane strukturne formule odgovoriti na sljedeća pitanja:

- Da li će ovaj molekul dati pozitivnu biuretsku reakciju? Objasniti.
- Koje aminokiseline je abrin derivat? Napisati njenu strukturnu formulu.

**Rješenje:**

- Ne, jer nema peptidne veze. .... 2 poena

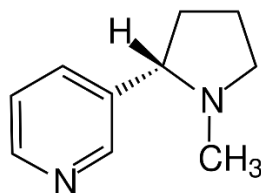
b) Triptofana..... 1 poen



.....1 poen

**Ukupno 4 poena**

- 6.** Maseni udio nikotina (strukturna formula mu je prikazana ispod) u sušenom, industrijskom duvanu iznosi 0,6%. Unošenje 50 mg nikotina u organizam čovjeka može biti smrtonosno. Izračunati masu osušenog duvana koji sadrži 50 mg nikotina. Masu izraziti u gramima.



**Rješenje:**

$$m(\text{nikotina}) = 50 \text{ mg} = 0,05 \text{ g}$$

$$\omega = 0,006$$

$$m(\text{duvan}) = 0,05 \text{ g} / 0,006 = \mathbf{8,33 \text{ g}}$$

**Ukupno 2 poena**

- 7.** U staku se nalaze epruvete E1, E2, E3 i E4 sa nepoznatim bezbojnim tečnostima. Svaka epruveta sadrži jednu od sljedećih supstanci: 1-hepten, etanol, sirćetnu kiselinu i benzen. Ispitivana su svojstva svih tečnosti kako bi se otkrilo u kojoj epruveti se nalazi koja supstanca. Rezultati ispitivanja su dati u tabeli.

	E1	E2	E3	E4
<b>Rastvorljivost u vodi</b>	Rastvorljiva	Nerastvorljiva	Nerastvorljiva	Rastvorljiva
<b>Dodatak bromne vode</b>	Nema reakcije	Dolazi do obezbojenja	Nema reakcije	Nema reakcije

<b>Dodatak kalcijum- karbonata</b>	Nema reakcije	Nema reakcije	Nema reakcije	Nastaje gas
--	---------------	---------------	---------------	-------------

Hemijske reakcije iz opisanih ispitivanja prikazati jednačinama hemijskih reakcija

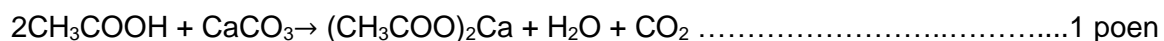
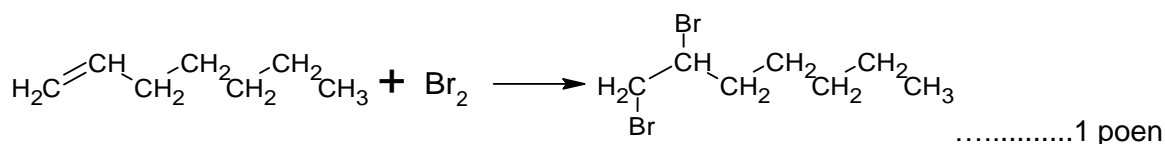
**Rješenje:**

E1-etanol .....1 poen

E2-1-hepten .....1 poen

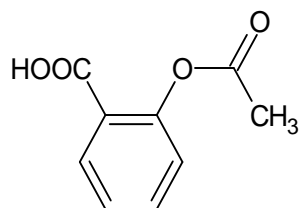
E3-Benzen ..... 1 poen

E4-Sirćetna kiselina .....1 poen

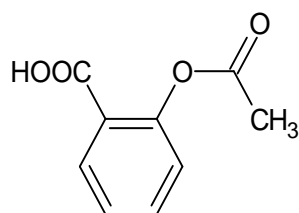


**Ukupno 6 poena**

- 8.** Nikola i Ana su speleolozi koji istražuju pećine u planinskim oblastima. Dok su se spuštali u duboku pećinu, nosili su sa sobom karbidne lampe. U karbidnoj lampi, reakcijom čvrste supstance i vode dolazi do oslobađanja zapaljivog gasa. Tokom istraživanja, pronašli su fosilne ostatke u pećini, što im je pomoglo u njihovim naučnim istraživanjima. Međutim, zbog dugog pješačenja su počeli da osjećaju bolove u mišićima koji potiču od nagomilavanja mliječne kiseline (2-hidroksipropanske kiseline). Za ublažavanje bolova popili su tabletu (aspirin) čija je struktura data ispod.



- a) Napisati formulu čvrste supstance koja se koristi u karbidnoj lampi za proizvodnju svjetla.
- b) Prikazati hemijsku reakciju između čvrste supstance i vode u karbidnoj lampi koja dovodi do oslobađanja zapaljivog gasa.
- c) Dobijeni gas iz reakcije pod b) je osnova za proizvodnju polimera polivinil-hlorida. Napisati hemijsku reakciju pomenute transformacije.
- d) Napisati strukturnu formulu mliječne kiseline.
- e) Koje kiseonične funkcionalne grupe sadrži aspirin?



**Rješenje:**

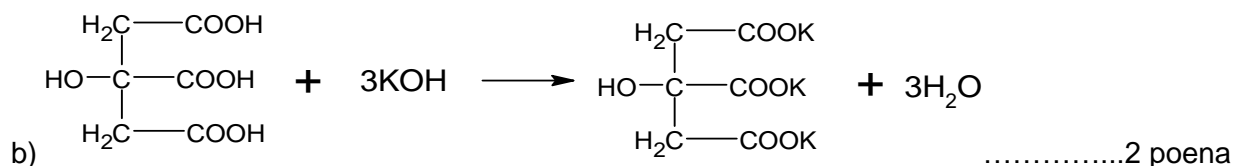
- a)  $\text{CaC}_2$  .....1 poen
- b)  $\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + \text{HC}\equiv\text{CH}$  .....2 poena
- c)  $\text{HC}\equiv\text{CH} + \text{HCl} \rightarrow \text{H}_2\text{C}=\text{CH-Cl}$ ,  $n\text{CH}_2=\text{CHCl} \rightarrow (-\text{CH}_2-\text{CHCl-})_n$  .....2 poena
- d)  $\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{COOH}$  .....1 poen
- e) Estarsku i karboksilnu. ....1 poen

**Ukupno 7 poena**

- 9.** Limunska kiselina (2-hidroksipropan-1,2,3-trikarboksilna kiselina) značajan je međuproizvod u Krebsovom ciklusu koji se po njoj naziva i ciklus limunske kiseline. Koristi se kao sredstvo za zakiseljavanje, regulator ukusa i helirajući agens pa njena godišnja proizvodnja prelazi milion tona. Limunska kiselina je triprotonska kiselina ( $\text{AH}_3$ ).
- a) Odrediti maseni udio kiseonika u limunskoj kiselini.
- b) Napisati reakciju limunske kiseline sa viškom kalijum-hidroksida.

**Rješenje:**

a)  $\omega=58,3\%$  .....2 poena



**Ukupno: 4 poena**

- 10.** Za dokazivanje aldehidne grupe u molekulu glukoze korišćen je Tollens-ov reagens. Izračunati masu srebra nastalog reakcijom Tollens-ovog reagensa sa 5,00 cm<sup>3</sup> vodenog rastvora glukoze gustine 1,025 g/cm<sup>3</sup> i masenog udjela 5%.

**Rješenje:**

$$\rho = 1,025 \text{ g/cm}^3$$

$$\omega = 0,05$$

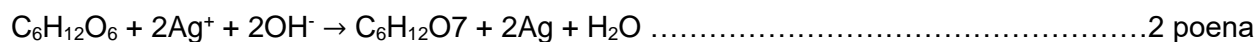
$$V = 5,00 \text{ cm}^3$$

$$m_{\text{rastvora}} = \rho \cdot V = 1,025 \text{ g/cm}^3 \cdot 5 \text{ cm}^3 = 5,125 \text{ g} \quad \text{.....2 poena}$$

$$\omega = m_s / m_r$$

$$m_s = \omega \cdot m_r = 0,05 \cdot 5,125 \text{ g} = 0,2562 \text{ g} \quad \text{..... 2 poena}$$

$$n(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 0,0014 \text{ mol} \quad \text{.....1 poen}$$



$$2n(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = n(\text{Ag})$$

$$m(\text{Ag}) = 2 \cdot 0,0014 \text{ mol} \cdot 108 \text{ g/mol} = 0,302 \text{ g} \quad \text{.....2 poena}$$

**Ukupno: 9 poena**



**11.** Koji od navedenih uzoraka pri potpunom sagorijevanju oslobađa masu ugljenik(IV)-oksida koja će neutralisati  $7,22 \cdot 10^{23}$  molekula natrijum-hidroksida:

- a) 0,4 mol metana;
- b) 0,25 mol etena ;
- c) 0,2 mol propina ?

**Rješenje:**

$$n(\text{NaOH}) = \frac{7,22 \cdot 10^{23}}{6 \cdot 10^{23}} = 1,20 \text{ mol} \dots\dots\dots 1 \text{ poen}$$



$$n(\text{CO}_2):n(\text{NaOH})=1:2$$

$$n(\text{NaOH})=2 \cdot n(\text{CO}_2)$$

$$n(\text{CO}_2)=n(\text{NaOH})/2=0,6 \text{ mol} \dots\dots\dots 1 \text{ poen}$$

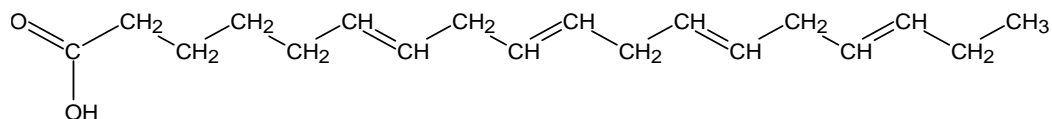
- a)  $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- b)  $\text{C}_2\text{H}_4 + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- c)  $2\text{C}_3\text{H}_4 + 9\text{O}_2 \rightarrow 6\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$

$$n(\text{C}_3\text{H}_4):n(\text{CO}_2)=1:3$$

**Dakle rješenje je pod c) ..... 2 poena**

**Ukupno 5 poena**

**12.** Stearidonska kiselina ( $\text{C}_{18}\text{H}_{28}\text{O}_2$ ) je nezasićena masna kiselina koja se dobija iz ulja konoplje i crne ribizle. Njena strukturna formula je:

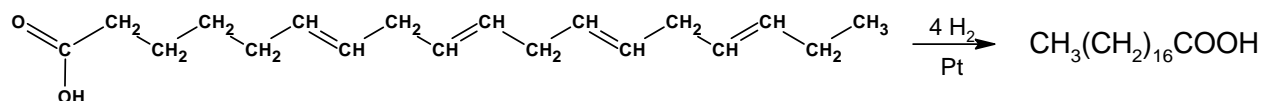


- a) Koja masna kiselina nastaje potpunom hidrogenizacijom stearidonske kiseline? Napisati reakciju hidrogenizacije.

b) Napisati hemijsku jednačinu reakcije esterifikacije 3 mol stearidonske kiseline sa 1 mol glicerola. Da li je dobijeni triacilglicerol mast ili ulje?

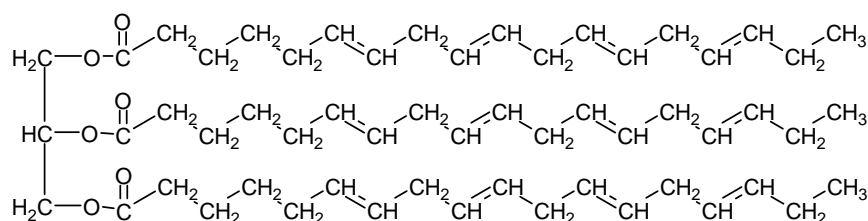
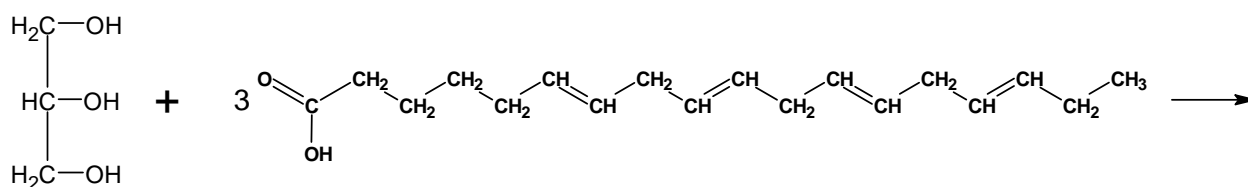
**Rješenje:**

a) Stearinska kiselina,



.....3 poena

b)



..... 2 poena

Dobijeni triacilglicerol je ulje ..... 1 poen

**Ukupno: 6 poena**

**13.** U drvetu se nalazi 50 % celuloze. Koliko se alkohola može dobiti alkoholnim vrenjem glukoze koja se dobija hidrolizom iz 810 g drvenih opiljaka? Alkohol se dobija u vodenom rastvoru koji sadrži 8% vode, a prinos reakcije po alkoholu je 70%.

**Rješenje:**

m celuloze =  $810 \text{ g} \cdot 0,50 = 405 \text{ g}$  .....1 poen

pošto znamo da je celuloza polimer sačinjen od x jedinica glukoze možemo je zapisati kao  $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_x$ . Pa reakcija hidrolize bi bila:



$$n(\text{Celuloze}) = 405 \text{ g} / (162 \text{ g/mol} \cdot x)$$

$$n(\text{Celuloze}) = 2,5 \text{ mol}/x$$

$$n(\text{celuloze}):n(\text{glukoze}) = 1:x$$

$$n(\text{glukoze}) = x \cdot n(\text{celuloze})$$

$$n(\text{glukoze}) = x \cdot 2,5 \text{ mol}/x = 2,5 \text{ mol}$$

$$m(\text{glukoze}) = 2,5 \text{ mol} \cdot 180 \text{ g/mol} = 450 \text{ g} \text{ .....2 poena}$$



$$n(\text{glukoza}) : n(\text{etanol}) = 1:2$$

$$n(\text{etanol}) = 2 \cdot n(\text{glukoza}) = 5 \text{ mol}$$

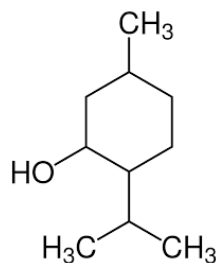
$$m(\text{etanol}) = 5 \text{ mol} \cdot 46 \text{ g/mol} = 230 \text{ g rastvora} \text{ .....1 poen}$$

$$\text{prinos je } 70\%, \text{ pa nam nastaje } 230 \text{ g} \cdot 0,7 = 161 \text{ g} \text{ .....1 poen}$$

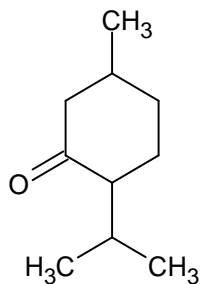
$$\text{u tih } 161 \text{ g je } 92\% \text{ etanol, ostalo je voda, pa je čistog etanola} = 0,92 \cdot 161 \text{ g} = 148,1 \text{ .....1 poen}$$

**Ukupno: 8 poena**

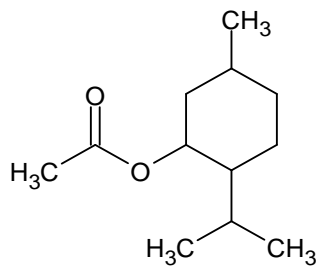
- 14.** Etarsko ulje nane je bezbojna do slabo žućkasta tečnost sa prijatnim i osvježavajućim mirisom. Ovo ulje sadrži preko sto različitih komponenti, a njegov glavni sastojak je mentol, koji se može nalaziti u slobodnom obliku ili estarski vezan za sirćetnu kiselinu (mentil-acetat). Pored mentola i mentil-acetata, u ulju se nalazi i menton, koji se dobija oksidacijom mentola. Ispod je prikazana strukturna formula mentola. Na osnovu nje, nacrtati strukturne formule mentona i mentil-acetata.



**Rješenje:**



.....2 poena



.....2 poena

**Ukupno: 4 poena**

- 15.** U nekom ugljovodoniku maseni udio ugljenika je 98,36%. Molekulska masa ovog jedinjenja je za 40 manja od molekulske mase heksametilbenzena. Ugljovodonik ne sadrži nijedan prsten kao ni kumulovane (=C=) dvostruke veze. Napisati strukturnu formulu ovog jedinjenja.

**Rješenje:**

$$\omega(\text{C}) = 98,36 \% = 98,36$$

$$n(\text{C}) = 98,36/12 = 8,196 \text{ mol} \dots\dots\dots 1 \text{ poen}$$

$$n(\text{H}) = 1,64/1 = 1,64 \text{ mol} \dots\dots\dots 1 \text{ poen}$$

$$n(\text{C}):n(\text{H}) = 8,196 \text{ mol} : 1,64 \text{ mol} / : 1,64 \text{ mol}$$

$$n(\text{C}) : n(\text{H}) = 5 : 1 \dots\dots\dots 1 \text{ poen}$$

Molarna masa heksametilbenzena je 162, molarna masa naseg ugljovodnika je 122 ..... 2 poena

molekulska formula je  $C_{10}H_2$ , a strukturna: .....1 poen

$HC\equiv C-C\equiv C-C\equiv C-C\equiv C-C\equiv CH$  .....2 poena

**Ukupno 8 poena**

- 16.** Za analizu nepoznatog organskog jedinjenja odmjeren je 4,329 mg. Proizvodi, dobijeni nakon sagorijevanja, provedeni su kroz cijev sa litijum-hidroksidom a potom i kroz cijev sa kalcijum-hloridom. Masa cijevi sa litijum-hidroksidom porasla je za 5,623 mg, dok je masa cijevi sa kalcijum-hloridom porasla za 2,312 mg. Odrediti procentni udio ugljenika i vodonika u tom jedinjenju.

**Rješenje:**

$m(CO_2)=5,623$  mg .....1 poen

$m(H_2O)=2,312$  mg .....1 poen

$n(CO_2)=n(C)$  .....1 poen

$n(H_2O)=2n(H)$  .....1 poen

$n(CO_2)=5,623 \text{ mg}/44 \text{ g/mol}=0,128 \text{ mmol}$

$m(C)=0,128 \text{ mmol} \cdot 12 \text{ g/mol}=1,536 \text{ mg}$

$\omega(C)=1,536/4,329 \cdot 100\%=35,5\%$  .....1 poen

$n(H_2O)=2,312 \text{ mg}/18 \text{ g/mol}=0,128 \text{ mol}$

$n(H)=0,256 \text{ mmol}$

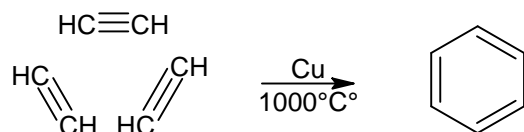
$m(H)=0,256 \text{ mg}$

$\omega(H)=0,256/4,329 \cdot 100\%=5,91\%$  .....1 poen

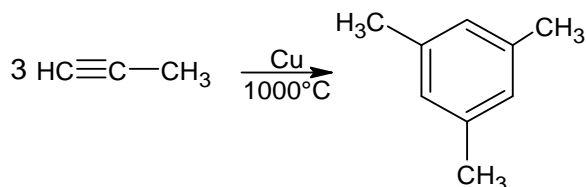
dakle jedinjenje sadrži 35,5% C i 5,91 % H.

**Ukupno 6 poena**

- 17.** Ako trimerizacijom etina nastaje benzen (prikazano jednačinom ispod), napisati strukturnu formulu jedinjenja nastalog trimerizacijom propina.



**Rješenje:**



.....3 poena

**Ukupno 3 poena**

- 18.** Motor nekog automobila troši 8 dm<sup>3</sup> benzina na 100 km. Pretpostavimo da benzin sadrži samo heptan (gustina heptana je 0,7 g/cm<sup>3</sup>). Izračunati koja zapremina vazduha mora da prođe kroz karburator da bi se sa 8 dm<sup>3</sup> heptana pri normalnim uslovima nagradila najpovoljnija smješa benzina i vazduha za razvijanje maksimalne snage motora.

**Rješenje:**

Jednačina sagorijevanja heptana je:



Masa heptana je  $m = \rho \cdot V = 0,7 \text{ g/cm}^3 \cdot 8000 \text{ cm}^3 = 5600 \text{ g} = 5,6 \text{ kg}$  ..... 1 poen

$$n = m/M = 5600 \text{ g} / 100 \text{ g/mol} = 56 \text{ mol}$$

$$n(\text{C}_7\text{H}_{16}) : n(\text{O}_2) = 1 : 11$$

$$n(\text{O}_2) = 11 \cdot n(\text{C}_7\text{H}_{16})$$

$$n(\text{O}_2) = 616 \text{ mol}$$

$$V(\text{O}_2) = n \cdot V_m = 616 \text{ mol} \cdot 22,4 \text{ dm}^3/\text{mol} = 13798,4 \text{ dm}^3 = 13,8 \text{ m}^3 \quad \dots\dots\dots 2 \text{ poena}$$

Posto vazduh sadrži 21% kiseonika, onda računamo potrebnu zapreminu vazduha:

$$V \text{ vazduha} = 13,8 \text{ m}^3 / 0,21 = 65,71 \text{ m}^3 \quad \dots\dots\dots 1 \text{ poen}$$

**Ukupno 5 poena**

**19.** Zaokružiti zajedničke osobine etena i oleinske kiseline:

- a) pri normalnim uslovima se nalaze u tečnom agregatnom stanju;
- b) ne rastvaraju se u vodi;
- c) sa natrijum-hidroksdom grade so;
- d) reaguju sa bromnom vodom;
- e) dobijaju se u reakciji supstitucije alkohola.

**Rješenje:**

b i d)..... potpuno tačan odgovor **2 poena**

**Ukupno 2 poena**