

Hemija za III razred -74 asova

Uvodni as:

Udžbenici koji se koriste tokom ove školske godine su:

Hemija za III razred gimnazije, Aleksandra Stoilkovi

Zbirka zadataka iz hemije za III i IV razred gimnazije,

U enik je obavezan da ima svesku na svakom asu !!!

Nastavne teme koje se po planu i programu ove školske godine obra uju su:

1. Struktura i reakcije organskih molekula
2. Alkani
3. Strereohemijaorganskih molekula
4. Alkeni
5. Alkini
6. Aromati ni ugljovodonici
7. Halogeni derivati ugljovodonika
8. Opti ka izomerija
9. Alkoholi i fenoli
10. Etri
11. Aldehidi i ketoni
12. Karboksilne kiseline i derivati
13. Amini i nitro jedinjenja
14. Organska jedinjenja sa sumporom
15. Heterocikli na jedinjenja
16. Metode za izolovanje i detekciju organskih jedinjenja

Ove godine izu avamo organsku hemiju. Na asovima koji nam slede e te saznati koliko samo organskih jedinjenja znate jer ih redovno unosite hranom, koristite ih u vidu kozmetike ili lekova, ona nas izgra uju...Organskih jedinjenja ima mnogo pa su radi lakšeg izu avanja podeljena u klase organskih jedinjenja . Bitnije klase emo izu avati i to tako što emo izu iti njihovu strukturu, pravila za davanje imena, bitnije fizi ke i hemijske osobine, neke predstavnike i primenu.

Uvod u organsku hemiju

Organska hemija izu ava organka jedinjenja a to su jedinjenja ugljenika.

Neorganska hemija izu ava neorganska jedinjenja a to su jedinjenja svih ostalih elemenata periodnog sistema.

Organska hemija se bavi ispitivanjem fizi kih i hemijskih osobina ugljenikovih jedinjenja, na inom njihovog dobijanja i mehanizmom hemijskih reakcija.

Organska hemija je našla primenu u proizvodnji hrane, kozmetike, lekova, boja, lakova, u medicini...Organskih jedinjenja ima mnogo, recimo oko 15 miliona dok neorganskih oko 10 hiljada. Da bi razumeni ovaj podatak moramo da se upoznamo sa specifi nim osobinama koje ima C atom i koje mu omogu avaju gra enje ovako velikog broja jedinjenja.

Osobine C atoma

1. U svojim jedinjenjima uvek gradi 4 kovalentne veze
2. Dva C atoma možemo povezati na 3 načina, jednostrukom, dvostrukom ili trostrukom vezom
3. Više C atoma možemo povezati tako da oni grade otvoreni ili zatvoreni niz.

Osobine organskih jedinjenja

1. **Organska** jedinjenja imaju niže tačke ključanja i tačke topljenja od neorganskih, npr, NaCl se topi na oko 1300 stepeni a većina organskih jedinjenja na tem ispod 300 stepeni. Voda ključa na 100 a aceton na 56 stepeni...
2. Većina se ne rastvara u vodi ali se rastvara u organskim rastvaračima (alkoholu, acetonu, etru, benzenu).
3. Većina se zagrevanjem ugljeniše i sagoreva bez ostatka
4. Reakcije organskih molekula su uglavnom spore i dešavaju se na povišenoj temperaturi i pritisku.

Formule koje se koriste za predstavljanje organskih molekula

Pored ugljenika, organska jedinjenja sadrže skoro uvek vodonik, a veoma esto kiseonik, azot i halogene a ređe sumpor i fosfor.

Jedan organski molekul možemo prikazati na 3 načina

1. Molekulskom formulom, koja pokazuje vrstu i broj atoma koji čine jedan molekul. npr. C_2H_5O
2. Strukturnom formulom, koja pokazuje na koji su načini svi atomi povezani u jednom molekulu
3. Strukturno racionalnim formulama npr. CH_3-O-CH_3

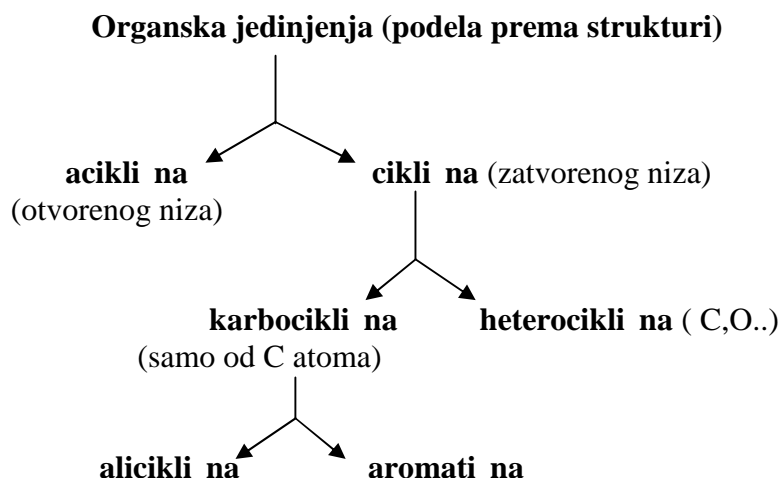
Utvrđivanje gradiva:

1. Šta izdvaja organska a šta neorganska hemija?
2. Gde je sve našla primenu organska hemija?
3. Koje su najbitnije osobine ugljenikovog atoma?
4. Koja jedinjenja se bolje rastvaraju u vodi, organska ili neorganska? Objasnite odgovor.

Klasifikacija organskih molekula

Radi lakšeg izdvajanja organske hemije, sva organska jedinjenja smo podelili i to:

1. Prema strukturi niza (organska jedinjenja se dele na aciklična i ciklična jedinjenja.....)



2. Prema funkcionalnoj grupi(funkcionalna grupa je deo molekula koji mu određuje njegovo hemijsko ponašanje. Prema funkcionalnim grupama, organska jedinjenja su podeljena u klase.npr. -OH funkcionalnu grupu imaju alkoholi, -CO- ketoni, -CHO aldehidi....

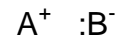
Utvrđivanje;

1. Kojim sve formulama predstavljamo organska jedinjenja?
2. Kakva je razlika između acikličnih i cikličnih jedinjenja?
3. Definiši funkcionalnu grupu? Koja je funkcionalna grupa alkohola?
4. Odredite procenat azota u jedinjenju $C_6H_5-NH_2$?

Kovalentna veza i njeno raskidanje;

Pošto je kovalentna veza karakteristična za organska jedinjenja, ponovi emoji..
 -nju grade atomi nemetala, tako što udružuju svoje valentne elektrone i sami postižu na taj način stabilnu konfiguraciju svog najbližeg plemenitog gasa
 -kovalentna veza može biti jednostruka, dvostruka i trostruka
 -prema vrsti orbitala koje se preklapaju, kovalentna veza može biti sigma- (s+s, s+p ili p+p preklapanje atomskih orbitala duž ose koja spaja atomska jezgra) ili pi-(nastaje bočnim preklapanjem p+p atomskih orbitala)
 -prema polarnosti, kovalentna veza može biti nepolarna ili polarna
Nepolarnu kovalentnu vezu grade atomi iste ili slične elektronegativnosti, kada razlika između koeficijenata elektronegativnosti ima vrednost od 0-0,7.
Polarnu kovalentnu vezu grade atomi različite elektronegativnosti, kada razlika između koeficijenata elektronegativnosti ima vrednost od 0,7-1,9.
 Koeficijenti elektronegativnosti su dati prema Polingovoj skali, npr. H-2,1, O-3,5, C-2,5..

Elektronegativnost je sposobnost atoma da privlači elektrone.



nepolarna kovalentna
veza

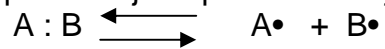
polarna kovalentna
veza

jonska veza

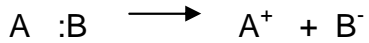
Homoliti ko i heteroliti ko raskidanje kovalentne veze:

Kovalentna veza može da se raskine na dva načina:

1. Homolitičko raskidanje, kojim nastaju slobodni radikali. A ono se dešava na povišenoj temperaturi ili dejstvom radijacije.



2. Heterolitičko raskidanje i tada nastaju joni, katjon i anjon:



Ukoliko je kovalentna veza polarnija to lakše ide ovo raskidanje a potpomaže ga i polarni rastvarač.

Organske reakcije

Vrste reagenasa u organskoj hemiji:

1. Nukleofilni reagensi ili nukleofili (estice koje vole pozitivno naelektrisanje) su molekuli (koji imaju slobodne elektronske parove) ili molekulske grupe koje imaju negativno naelektrisanje. Oni napadaju molekul na onom mestu koje mu je pozitivno naelektrisano. U nukleofile spadaju OH^- , Cl^- , $:\text{NH}_3$...

2. Elektrofilni reagens ili elektrofili (estice koje vole elektrone) obično su pozitivni joni ili molekulske vrste koje vole elektrone. n.p.o. H^+ , NH_4^+ ...

Vrste organskih reakcija

Tri najzastupljenija tipa hemijskih reakcija su:

1. Supstitucija 2. Adicija 3. Eliminacija

1. Reakcija supstitucije (zamene): Ova reakcija je karakteristična za jedinjenja koja sadrže proste veze. Kod ove reakcije dolazi do zamene neke grupe ili atoma vezanog direktno za C-atom, nekim drugim atomom ili grupom atoma.

2. Reakcija adicije (dodavanja): Ova reakcija je karakteristična za jedinjenja koja imaju dvostruku ili trostruku vezu. Kod ove reakcije dolazi do vezivanja dva molekula u jedan pri čemu se raskida dvostruka (ili trostruka) veza, pa dobijeni proizvod ima samo proste veze.

3. Reakcija eliminacije (oduzimanje): Kod ove reakcije dolazi do eliminacije atoma ili atomskih grupa sa dva susedna C atoma i kao proizvod reakcije uvek nastaje jedan proizvod sa dvostrukom ili trostrukom vezom. Ova reakcija je suprotna reakciji adicije.

Ugljovodonici

OPŠTE KARAKTERISTIKE

Ugljovodonici su najprostija organska jedinjenja koja se sastoje samo iz ugljenika i vodonika. U molekulu ugljovodonika veze između ugljenikovih atoma su nepolarne, a između atoma ugljenika i vodonika su gotovo nepolarne. Te ni ugljovodonici se ne mešaju sa vodom, a gasoviti i vrsti se ne rastvaraju u njoj. Ugljovodonici predstavljaju važan izvor energije (goriva). Lako su zapaljivi. Prilikom njihovog potpunog sagorevanja oslobađa se velika količina toplote, a kao proizvodi reakcije nastaju ugljen-dioksid i voda.

Podela ugljovodonika:

Po istom principu po kome su podeljeni organski molekuli, dele se i ugljeni hidrati tj. Dele se na aciklične i ciklične a ciklični ugljovodonici se dalje dele na aliciklične i na aromatične ugljovodonike. Aciklični ugljovodonici se dele prema vezama koje sadrže na zasićene i na nezasićene ugljovodonike. **Zasićeni** ugljovodonici sadrže samo jednostruke veze i ne reaguju sa bromom, dok **nezasićeni** ugljovodonici

molekulu sadrže pored jednostrukih i dvostruku ili trostrku vezu, i reaguju sa bromom. U zasi ene ugljovodonike ubrajamo alkane a u nezasi ene alkene i alkinе.

Alkani

Zasi eni acikli ni ugljovodonici, alkani su se još nazivali i parafini zbog izrazite hemijske inertnosti. Opšta formula alkana je C_nH_{2n+2} . Prvih deset alkana s nazivima su:

CH_4 , metan

CH_3CH_3 , etan

$CH_3CH_2CH_3$, propan

$CH_3CH_2CH_2CH_3$, butan

$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_3$, pentan

$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$, heksan

$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$, heptan

$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$, oktan

$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$, nonan

$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$, dekan

Niz jedinjenja kod kog se svaki član razlikuje za po jednu $-CH_2-$ grupu zove se **homologi niz**. Sva jedinjenja u nizu imaju slične hemijske osobine (podležu sličnim reakcijama...).

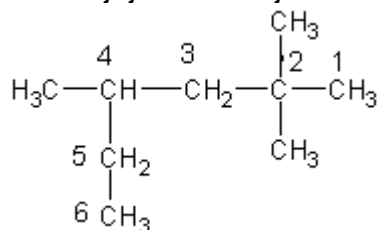
Fizi ke osobine

Prva četiri alkana su gasovita, alkani od četiri do jedanaest ugljenikovih atoma su tečni, a preko 11 su vrsti. U vodi su netopivi, ali se tope dobro u organskim rastvaracima. Po pravilu tačka ključanja "normalnog" alakana uvek je viša od tački ključanja njegovih izomera.

Ne zna se pouzdano koji bi mogao biti najviši alkan. Dosadašnjim istraživanjima pređen je alkan sa 60 C atoma.

Nomenklatura alkana

Za davanje imena izomerima alkana koristi se međunarodna, Ženevska nomenklatura tzv. IUPAC-ova pravila nomenklature. Za osnovu se uzima najduži ugljenikov lanac, a smeštaj bočnih lanaca (koji dobijaju ime po radikalima) se označava brojevima. Označavanje brojevima počinje od funkcionalne grupe, tako da se njoj dodeli najniža vrednost (0).



2,2,4-trimetilheksan

Nalaženje i laboratorijsko dobijanje

Alkani se u velikim količinama mogu naći u nafti (gledajući najviše i deo benzina) i u prirodnom gasu (metan, etan, propan, butan). Metan nastaje usled truljenja organskih materija i može se naći u mnogim vrstama, a ima ga i u rudnicima. Metan u rudnicima predstavlja veoma veliku opasnost jer kada se naiđe na njegove zalihe može da izazove eksploziju jer pri većim koncentracijama može i spontano da se zapali.

Listovi karfiola, kupusa, kao i kora jabuke u sebi sadrže alkan C₂₉H₆₀ koji služi kao zaštita od gubitka vlage, dok većina drugih biljaka kao zaštitu koristi biljne voskove koji su po sastavu estri.

Alkani se mogu dobiti iz raznih jedinjenja redukcijom. U laboratoriji se metan dobija zagrevanjem natrijum-acetata sa natrijum hidroksidom:

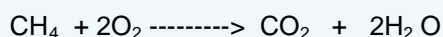


Hemijske osobine - reakcije

Alkani su slabo reaktivna hemijska jedinjenja, pod normalnim uslovima ne reaguju sa jakim kiselinama kao što su sulfatna kiselina i hloridna kiselina a ni sa jakim bazama kao što su natrijum hidroksid i kalijum hidroksid. Alkani ne reaguju ni sa oksidacionim sredstvima kao što su kalijum permanganat ili kalijum dihromat, ali je njihova oksidacija moguća. Alkani su nereaktivni jer su izgrađeni od sigma C-C-C veza. Ove veze se teško raskidaju jer je potrebno uložiti veliku energiju za taj proces. Zato alkani reaguju samo na posebnim uslovima.

1.Oksidacija

Oksidacija je proces sagorevanja ugljovodika. Pri potpunom sagorevanju bilo kog ugljovodonika nastaje ugljenik(IV)-oksid(ugljendioksid) i voda.

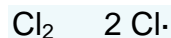


2.Halogenovanje

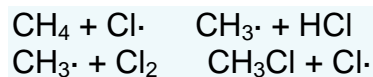
Za alkane je karakteristična reakcija supstitucije halogenim elementima pri čemu nastaju derivati alkana - alkil halogenidi. U mehanizam reakcije uključeni su slobodni radikali, sama reakcija je veoma egzotermna i odvija se pod specifičnim uslovima. Odvija se u tri faze:

1. *Inicijacija* - u kojoj dolazi do homolitičkog raskidanja kovalentne veze u molekulu halogena npr. hlora. Da bi se ovo desilo potrebno je prisustvo

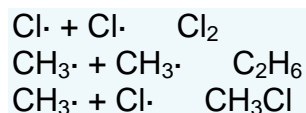
sunčeve svetlosti odnosno ultravioletnog zračenja. Pritom nastaju slobodni radikali sa po jednim nesparenim elektronom koji su inicijatori reakcije.



2. *Propagacija* - u kojoj dolazi do reakcije između slobodnih radikala i alkana.

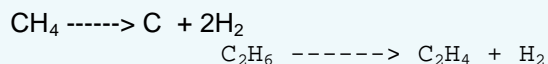


3. *Terminacija* - nakon supstituisanja većeg broja vodonika, povećava se šansa sudara i reakcije slobodnih radikala međusobno odnosno njihove rekombinacije do neutralnih molekula.



3. Krakovanje

Krakovanje je proces razlaganja ugljovodonika na ugljenik i vodonik ili neki drugi ugljovodonik i vodonik. Proces se obavlja na vrlo visokim temperaturama (oko 500 stepeni Celzijusa) i bez vazduha. Ovaj proces je veoma bitan u industriji nafte.



Prerada nafte

Sirova nafta se retko koristi već se ona prerađuje i to postupkom koji se zove frakciona destilacija. Ovim postupkom se razdvajaju komponente nafte na osnovu razlike u tačkama ključanja i tako se dobijaju frakcije.

Temperaturni interval	frakcija	sastav(broj atoma) ugljovodonika
Ispod 20 °C	gasovi	1-4C
20-200 °C	benzini	5-10C
175-275 °C	kerozin	12-18C
Preko 275 °C	gasno ulje	više od 12C
Ostatak	asfalt, bitumen..	20-34C

Oktanski broj

Oktanski broj pokazuje kvalitet benzina, odnosno na njegovog sagorevanja u motoru (da li sagoreva ravnomerno ili uz detonacije). Oktanski broj najčešće iznosi 98 a kod nas 95. Benzini dobijeni iz nafte imaju oktanski broj oko 50. Njihov kvalitet se povećava dodavanjem tetraetilolova, međutim ovo jedinjenje sagorevanjem stvara se olovo-oksidi koje je jako štetno po životnu okolinu. Zato se na tržištu pojavio bezolovni benzin koji je ekološki bolji.

Alkeni

Alkeni su nezasićeni aciklični ugljovodoni koji kao funkcionalnu grupu sadrže dvostruku vezu. Njihova opšta formula je C_nH_{2n} .

Najjednostavniji alken je eten:

$n=2$, C_2H_4 $CH_2=CH_2$ eten
svaki sledeći član ima 1 C atom više:

$n=3$ C_3H_6 $CH_3-CH=CH_2$ propen
 $n=4$ C_4H_8 $CH_3-CH=CH-CH_3$ i $CH_2=CH-CH_3$
2-buten 1-buten

Kod butena se pojavljuje položajna izomerija, tj. Za istu molekulsku formulu smo napisali 2 različita jedinjenja koja se razlikuju po položaju dvostruke veze.

Nomenklatura alkena:

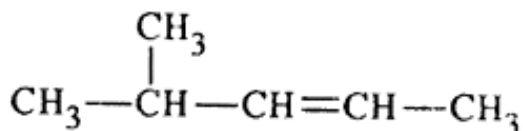
(I ovde se primenjuju **IUPAC**-ova pravila nomenklature)

-svi se završavaju na **en**

-u imenu elkena mora da stoji broj koji pokazuje gde se nalazi dvostruka veza (npr. 1-buten i 2-buten)

-kod razvijenih alkena, u imenu se prvo navode vezane alkil grupe a zatim ime osnovnog niza, (npr. 2,3-dimetil-1-penten)

-kod razvijenih alkena, C atomi osnovnog niza se obeležavaju (brojevima), sa one strane gde je bliža dvostruka veza

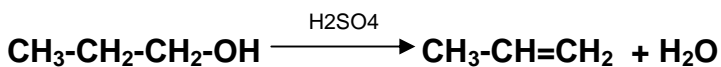


4-metil-2-penten

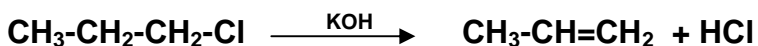
Dobijanje alkena:

U laboratoriji se alkeni najčešće dobijaju sledećim reakcijama:

1. Eliminacijom molekula vode iz molekula alkohola, uz prisustvo H_2SO_4 i zagrevanje:



2. Eliminacijom molekula HX (HCl, HBr, HI...) iz molekula alkil-halogenida uz prisustvo jake baze KOH, NaOH...:

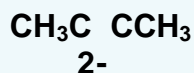
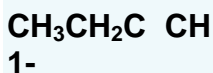


Alkini

Alkini su ugljovodonici koji imaju najmanje jednu trostruku vezu između dva ugljenikova atoma. Oni sadrže dva atoma vodonika manje od odgovarajućih alkena sa istim brojem ugljenikovih atoma. Opšta formula alkina je C_nH_{2n-2} . Kao i drugi ugljovodonici alkani grade homologi red.

Nomenklatura alkina

Po JUPAKovoj nomenklaturi imena alkena se izvedu iz imena odgovarajućeg alkana tako što se odbije nastavak **-an** i doda nastavak **-in**. Položaj trostruke veze označava se brojem ugljenikovog atoma od koga počinje trostruka veza. Broj na kome počinje trostruka veza stavlja se ispred imena alkina.



2,6-dimetil-3-heptin

Dobijanje

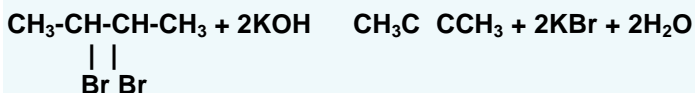
Etin (najprostiji alkin) u industriji se proizvodi u velikim količinama na više načina:

1. Dejstvom vode na kalcijum karbid



2. Krakovanjem (pirolizom) nafte

3. U laboratorijskim uslovima dobijaju se eliminacijom halogenovodonika iz dihalogenoalkana



Hemijske osobine

Zbog toga što sadrže trostruku vezu, tj. dve pi veze alkini su veoma reaktivni, mnogo više od alkena i alkana. Reakcije alkina se dele u dve grupe:

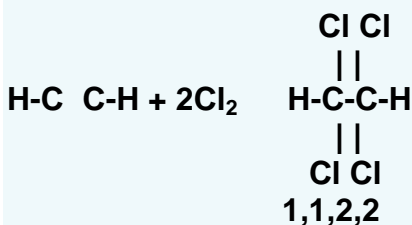
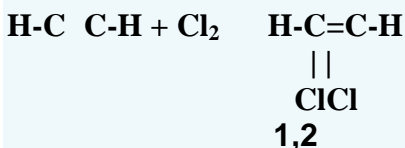
1. reakcije trostruke veze
2. reakcije vodonikovog atoma vezanog za sp hibridizovan ugljenikov atom (H-C).

Reakcije trostruke veze:

- Adicione reakcije:

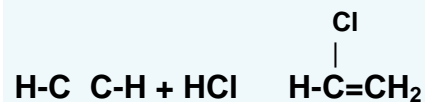
Pošto se trostruka veza sastoji od jedne sigma i dve pi veze alkini iz istih razloga kao i alkeni veoma lako ulaze u adicione reakcije. Ipak kod alkina za razliku od alkena mogu da se adiraju i jedan i dva mola reagensa, dok kod alkena može samo jedan.

1. Adicija halogenih elemenata:

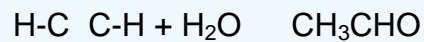


2. Adicija halogenovodoni nih kiselina:

Adicijom hlorovodonika na etin dobija se vinil hlorid, ijom polimerizacijom se dobija polivinil hlorid. Adicija hlorovodonika na trostruku vezu vrši se po Markovnikovljevom pravilu:



3. Adicija vode: U kiseljoj sredini i prisustvu odre enih katalizatora (npr. živa(II)sulfat), etin adira vodu i daje proizvod reakcije koji se odmah pretvara u etanal.



4. Reakcije vodonikovog atoma

Vodonikovi atomi etina i 1-alkina, mogu se pod nekim specijalnim uslovima zameniti nekim metalom. Takva jedinjenja poznata su pod nazivom acetilidi. Acetilidi teških metala su nestabilni.



Fizičke osobine

Fizičke osobine alkina su vrlo slične fizičkim osobinama odgovarajućih alkena i alkana, samo su temperature ključanja malo veće. Alkini su nerastvorljivi u vodi i polarnim ima a dobro se rastvaraju u nepolarnim (organskim) rastvaračima.

Fizičke osobine nekih alkina

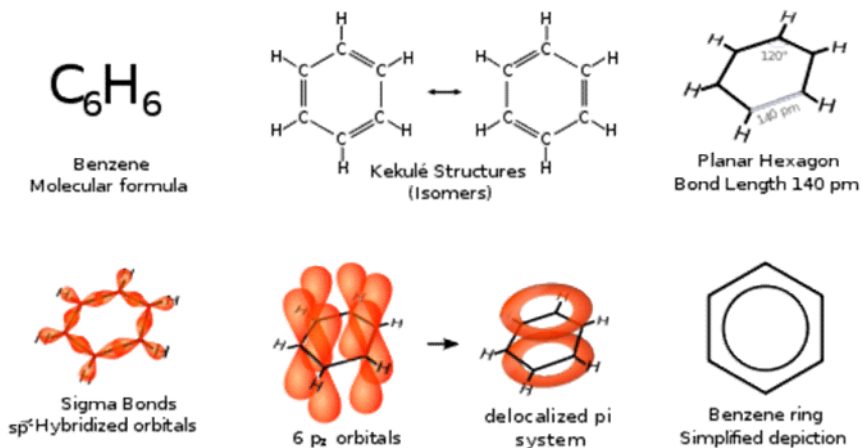
Formula	Ime	Temperatura ključanja	Temperatura topljenja
$\text{HC} \equiv \text{CH}$	etin	-84 °C (189 K)	-81 °C (192 K)
$\text{HC} \equiv \text{CCH}_3$	propin	-23 °C (250 K)	-101 °C (172 K)
$\text{HC} \equiv \text{CH}_2\text{CH}_3$	1-butin	9 °C (282 K)	-122 °C (151 K)
$\text{CH}_3\text{C} \equiv \text{CCH}_3$	2-butin	27 °C (300 K)	-24 °C (249K)

Aromati ni ugljovodonici

Aromati ni ugljovodonici (areni), su ciklični ugljovodonici specifične strukture. U arene ubrajamo benzen i njegove derivate. Svi areni imaju delokalizovane π -elektrone i zbog toga specifične hemijske osobine.

Struktura benzena

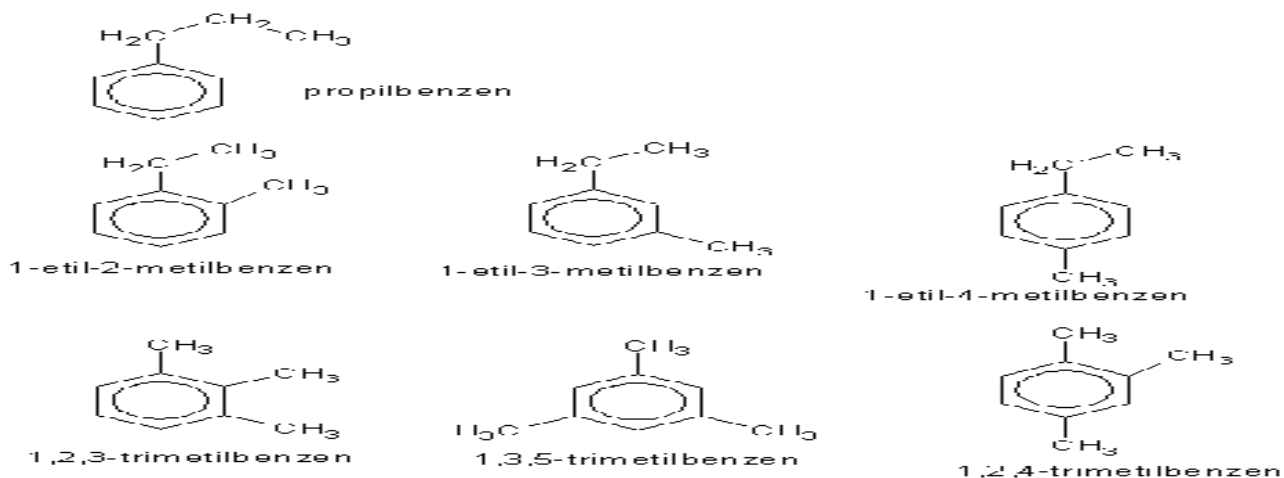
Fizički merenjima je utvrđeno da je benzen u obliku pravilnog šestougona. Utvrđeno je da su sve veze između ugljenikovih atoma iste dužine; ta dužina iznosi 0,140 nm, što je između jednostruke (0,154 nm) i dvostruke (0,134 nm) veze. To se objašnjava premeštanjem π -elektrona unutar prstena.



Nomenklatura arena

Areni dobijaju imena tako što se prvo navedu svi atomi ili atomske grupe koje su vezane za benzenov prsten, sa svojim položajima na prstenu a zatim se doda reč benzen. Na primer: **monosupstituisani derivati benzena** (C_6H_5X , gde je X-atom ili atomska grupa koja zamenjuje H-atom), su: hlorbenzen (C_6H_5Cl), metilbenzen ($C_6H_5CH_3$)... **Disupstituisani derivati benzena**, C_6H_4XY , su npr. 1,2-dimetilbenzen, 1,3-dihlorbenzen...

Formule i imena nekih arena su vam date na sledećim primerima:



Fizi ke osobine:

Areni su te nosti ili vrste supstance koje se ne rastvaraju u vodi, sagorevaju a avim plamenom. Svi areni deluju štetno na ljudski organizam.

Hemijske osobine arena:

Na osnovu prisutnih dvostrukih veza u molekulu arena, predpostavlji bismo da je karakteristi na reakcija za arene reakcija adicije, me utim to nije slu aj. Zbog delokalizacije dvostrukuh veza, mnogo lakše areni stupaju u reakcije supstitucije tj. dolazi do zamene H-atoma na benzenovom prstenu sa nekim drugim atomima ili atomskim grupama. Ove reakcije se naj eš e izvode uz prisustvo katalizatora.

1. Halogenovanje benzena:

Ako benzen reauje sa nekim halogenim elementom (hlorom, bromom,jodom), uz prisustvo katalizatora, dolazi do zamene H-atoma atomom halogenog elementa.

