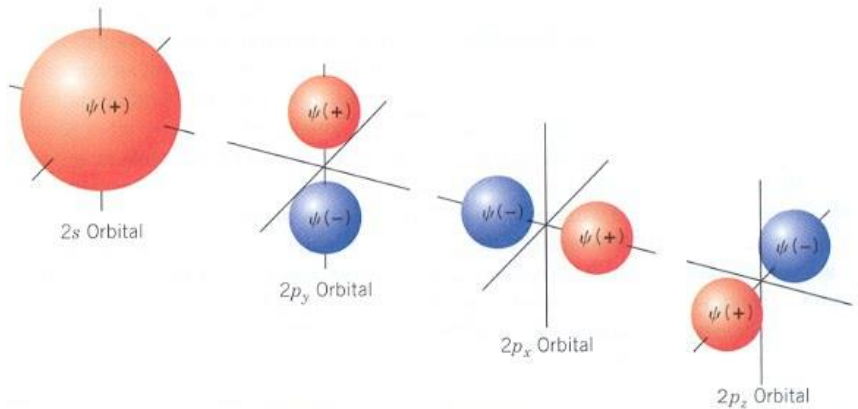


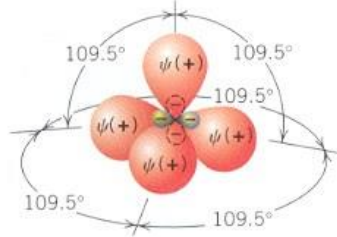
ALKANI

ZASIĆENI ACIKLIČNI UGLJOVODONICI

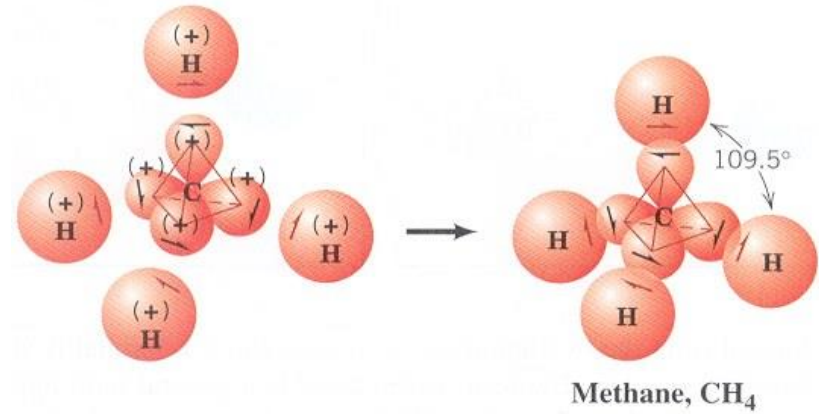
sp^3 hibridizacija



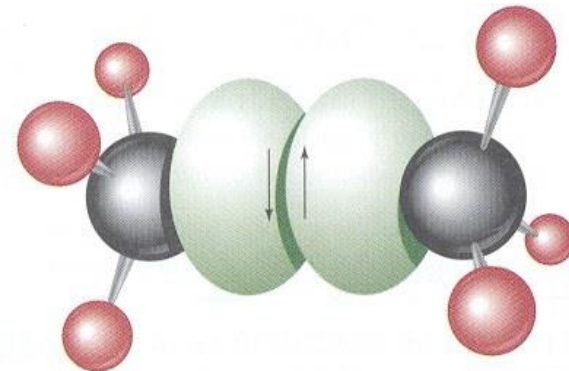
Hybridization



Struktura metana

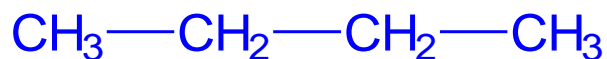


Struktura etana



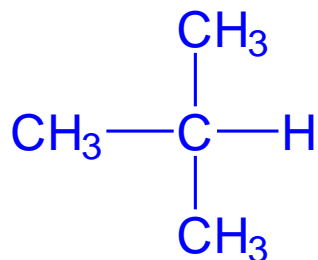
Klasifikacija alkana u zavisnosti od strukture

Alkan normalnog niza



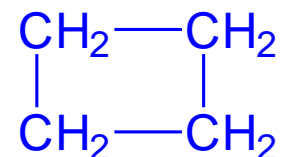
Butan, C_4H_{10}

Račvasti alkan



2-metilpropan, C_4H_{10}
(izobutan)

Ciklični alkan



Ciklobutan, C_4H_8

Alkani grade homologne nizove:



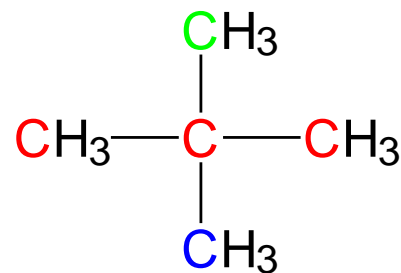
Niz prvih 10 alkana

- CH_4 metan
 - $\text{CH}_3 - \text{CH}_3$ etan
 - $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ propan
 - $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ butan
 - $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ pentan
 - $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ heksan
 - $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ heptan
 - $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ oktan
 - $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ nonan
 - $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ dekan
- Svaki sledeći molekularazlikuje se za jednu $-\text{CH}_2-$ grupu
- $-\text{CH}_2$ metilenska
grupa**

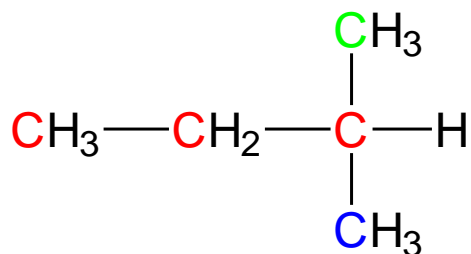
Račvasti alkani su strukturalni izomeri normalnih alkana:



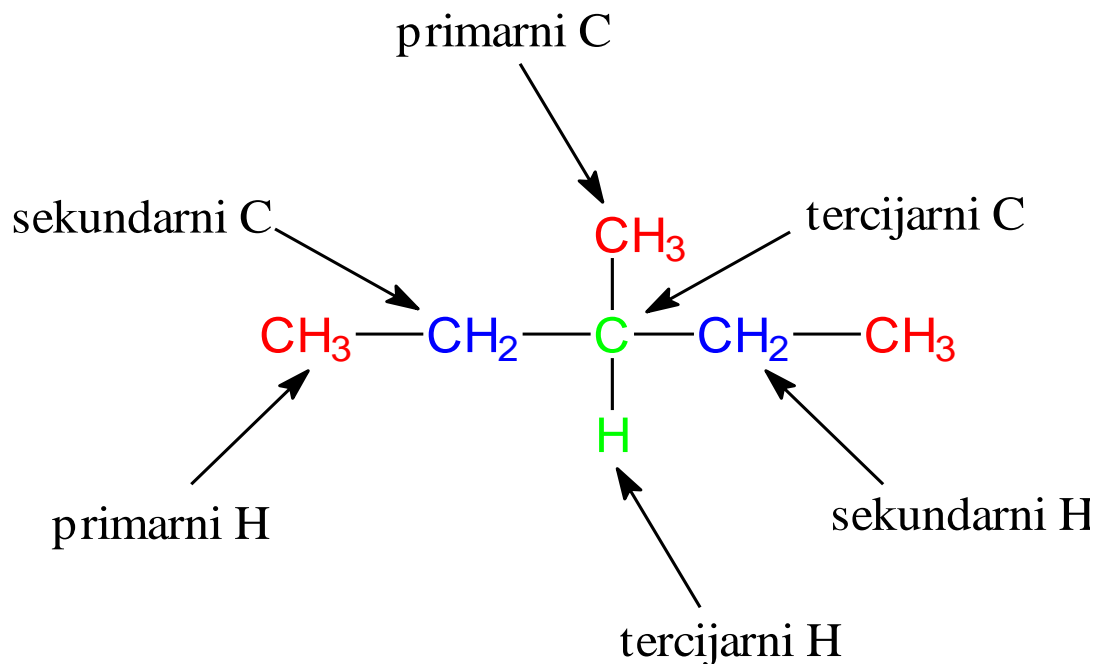
pentan



2,2-dimetilpropan (neopentan)



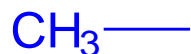
**2-metilbutan
(izopentan)**



3-metilpentan

Važnije alkil grupe:

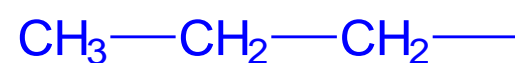
Deo molekula koji se dobija uklanjanjem jednog H-atoma iz molekula alkana. Imenuje se tako što se od naziva alkana oduzme sufiks -an i doda sufiks -il.



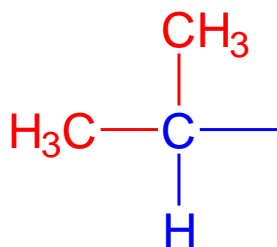
metil



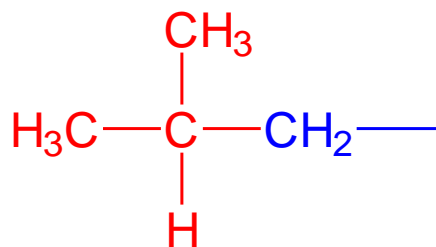
etil



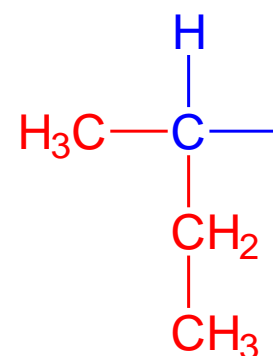
propil



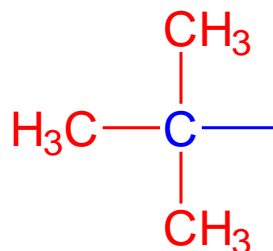
**Izopropil
(1-metiletil)**



**Izobutil
(2-metilpropil)**



**sec-butil
(1-metilpropil)**



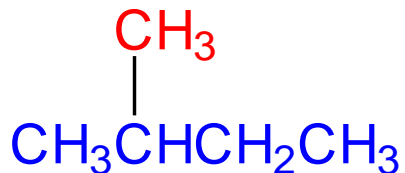
**terc-butil
(1,1-dimetiletil)**

Najvažnija pravila za davanje naziva alkanima po IUPAC nomenklaturi

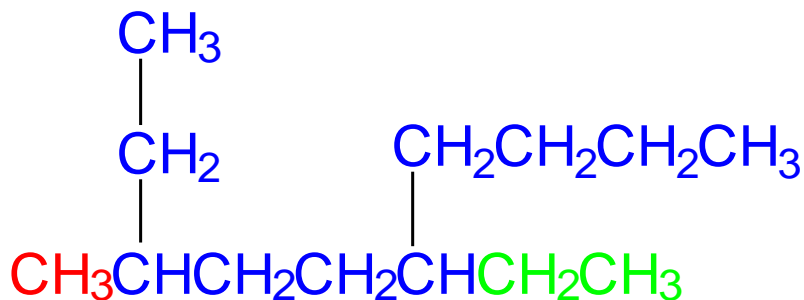
- Završetak naziva za alkane je **-an**;
- Odredi se najduži niz C atoma i jedinjenje se posmatra kao da je izvedeno iz alkana sa tim nizom zamenom pojedinih H atoma alkil grupana;
- Atomi ugljenika najdužeg (osnovnog) niza se numerišu, polazeći od kraja koji je najbliži supstituentu;
- Položaj alkil grupe se označi brojem C atoma osnovnog niza na kome se ona nalazi;
- Naziv alkil grupe se stavi ispred naziva alkana osnovnog niza i piše se zajedno sa njim kao jedna reč;
- Ako se na istom C atomu nalaze dve ili više alkil grupa, istih ili različitih, broj se ponavlja dok se nazivi alkil grupa, ako su one iste, ne ponavlja, već se koriste prefiksi di-, tri-, tetra- (za dve, tri ili četiri alkil grupe);
- Ako su alkil grupe na istom C atomu različite da se naziv svake od njih, što se piše kao jedna reč sa nazivom osnovnog alkana;
- Više raznih alkil grupa povezanih za osnovni niz na raznim C atomima se u nazivu jedinjenja poređaju po abecednom redu ili porastu molekulskih masa, a ne po brojevima C atoma na kojima se nalaze.

PRIMERI

IUPAC-ovo pravilo : *Naći i imenovati najduži niz u molekulu*

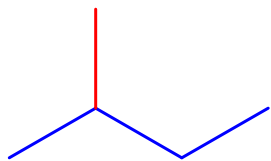


metil-supstituisani **butan**
(metilbutan)

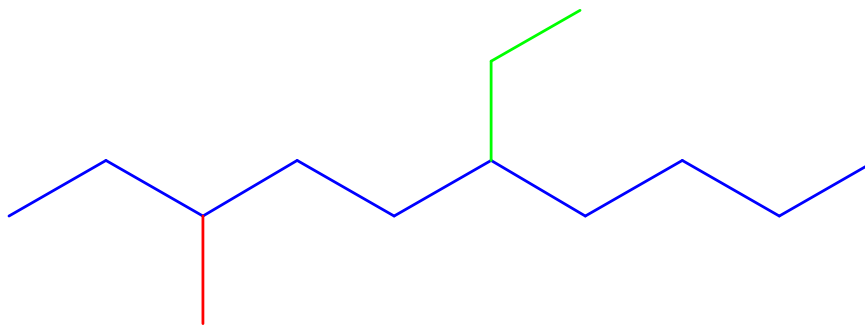


etil- i **metil-**supstituisani **dekan**
(etilmetildekan)

IUPAC-ovo pravilo : *Imenovati kao alkil-spustituente sve grupe vezane za najduži niz*

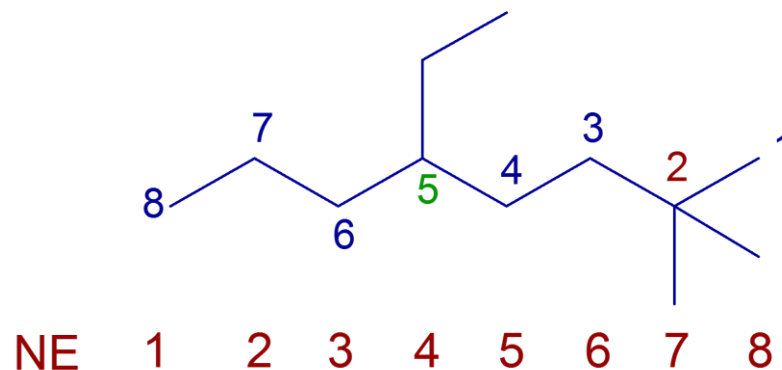
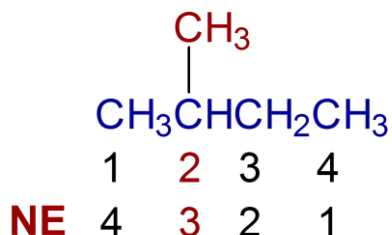


metilbutan

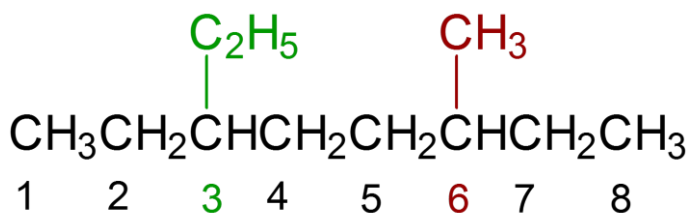


etilmetildekan

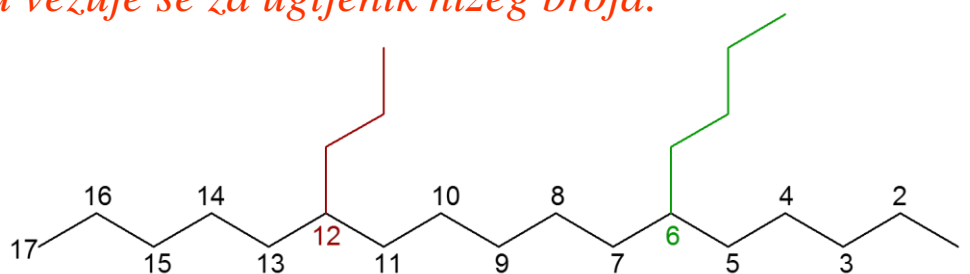
IUPAC-ovo pravilo 3: Numerisati C-atome najdužeg niza polazeći od kraja koji je najbliži supstituentu



Prvi supstituent prema abecednom redu vezuje se za ugljenik nižeg broja:

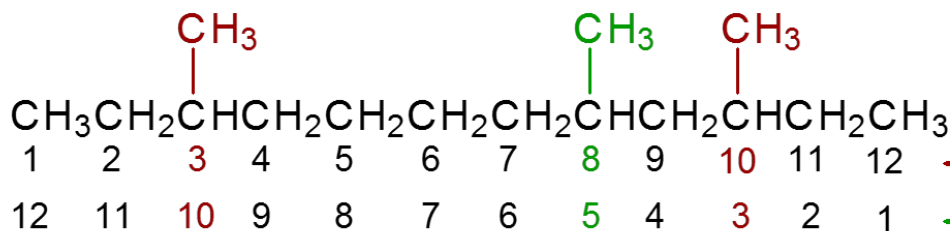


etil ima prednost nad **metil**



butil ima prednost nad **propil**

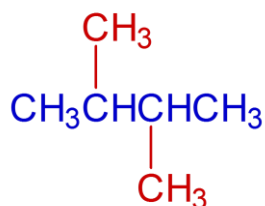
Princip razlikovanja po prvoj tački:



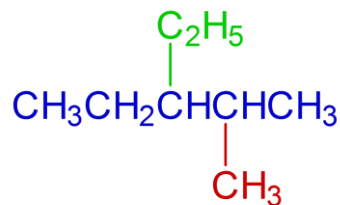
← Pogrešno (3, 8 i 10)

← Ispravno (5 manje od 8)

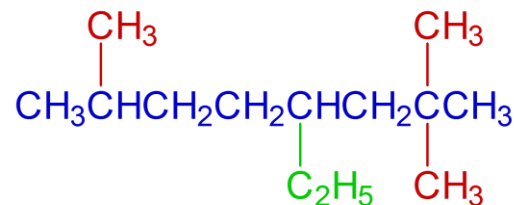
IUPAC-ovo pravilo : *Imenovati alkane navodeći supstituente abecedno, a zatim dodati ime osnovnog niza*



2,3-dimetilbutan

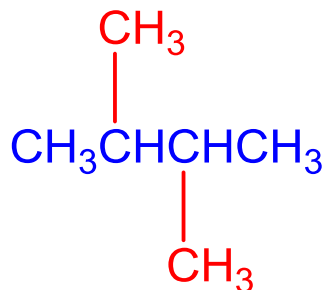


3-etil-2-metilpentan

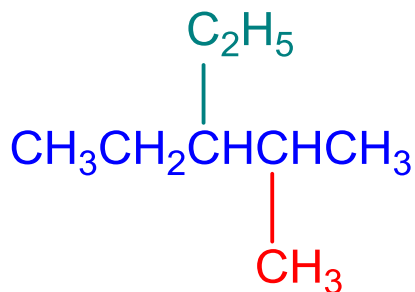


4-etil-2,2,7-trimetiloktan

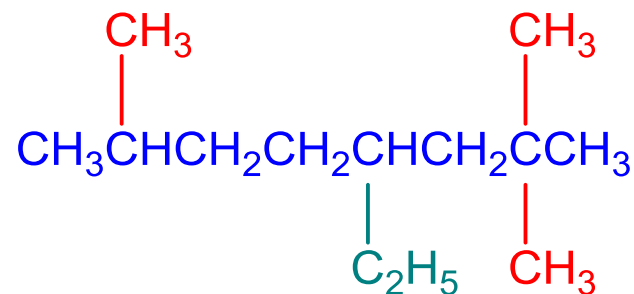
IUPAC-ovo pravilo : *Imenovati alkane navodeći supstituente abecedno, a zatim dodati ime osnovnog niza*



2,3-dimetilbutan



3-etil-2-metilpentan



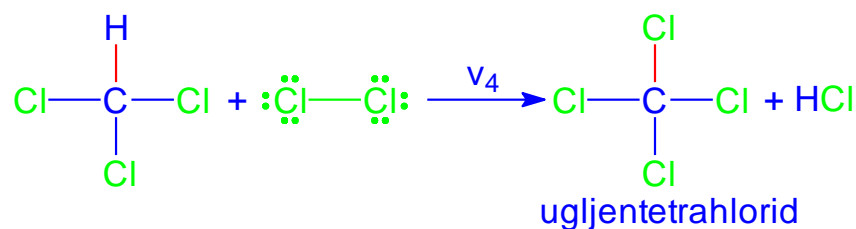
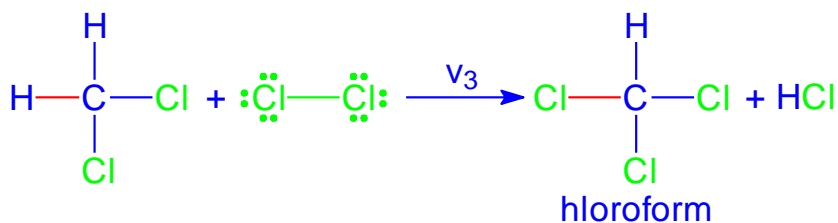
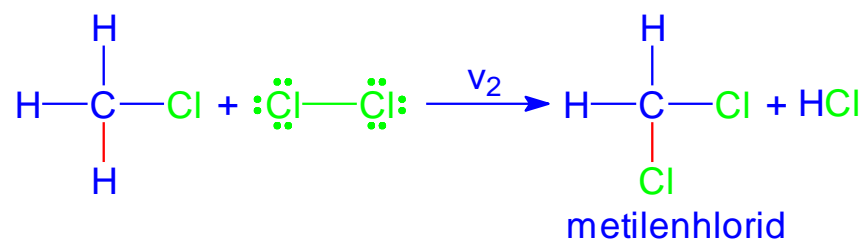
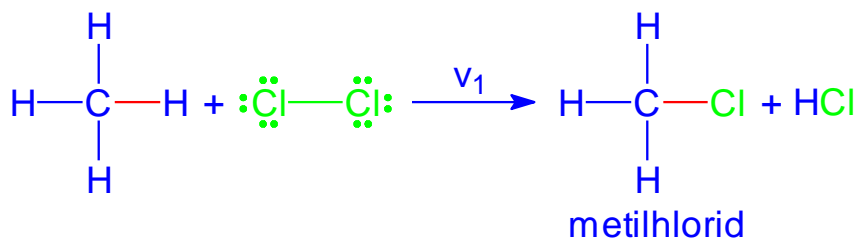
4-etil-2,2,7-trimetiloktan

HEMIJSKE OSOBINE ALKANA

1. Reakcije alkana sa kiseonikom:



2. Reakcija halogenovanja alkana:

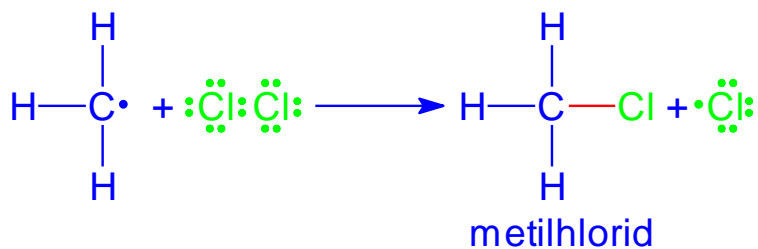
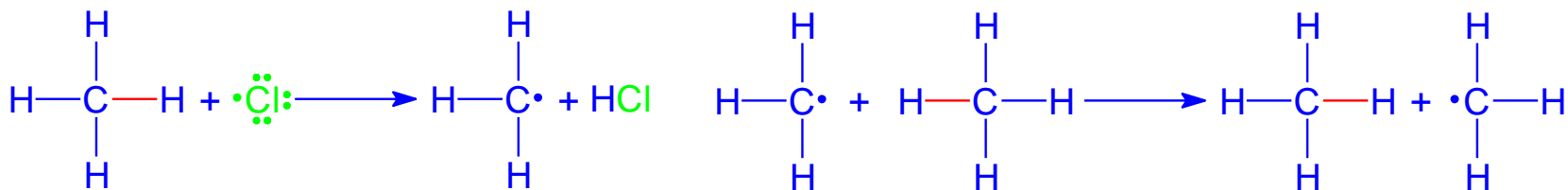


Mehanizam reakcije halogenovanja alkana:

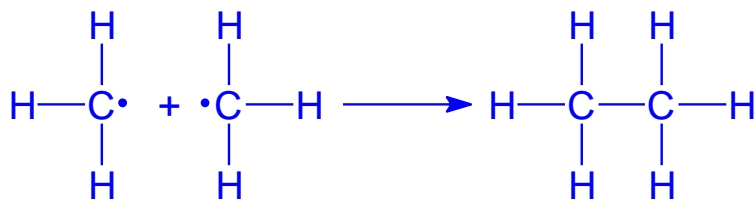
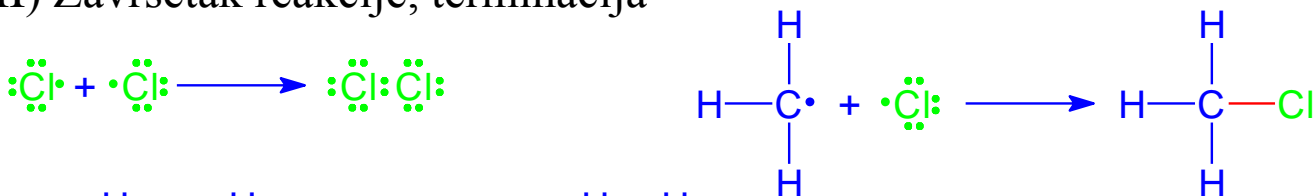
I) Početak reakcije, inicijacija

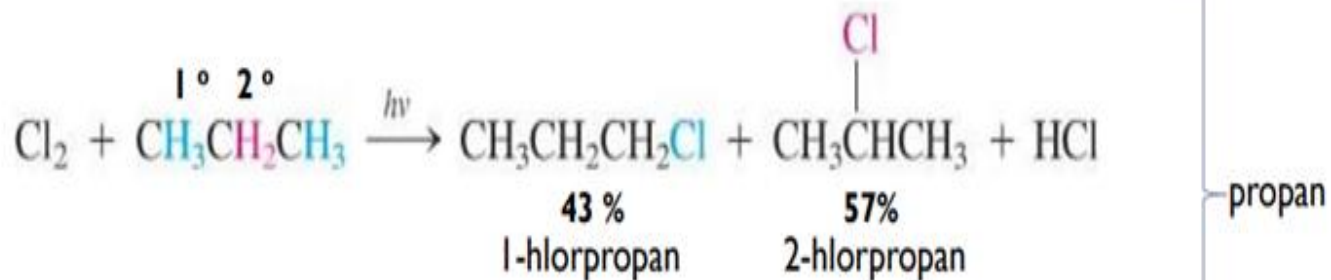


II) Nastavljanje reakcije, propagacija



III) Završetak reakcije, terminacija





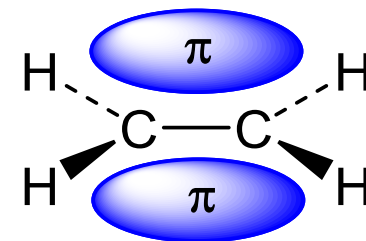
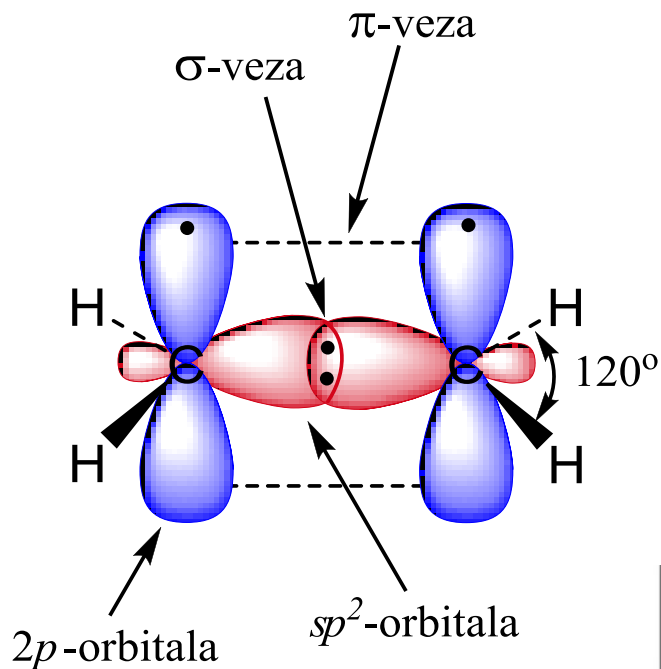
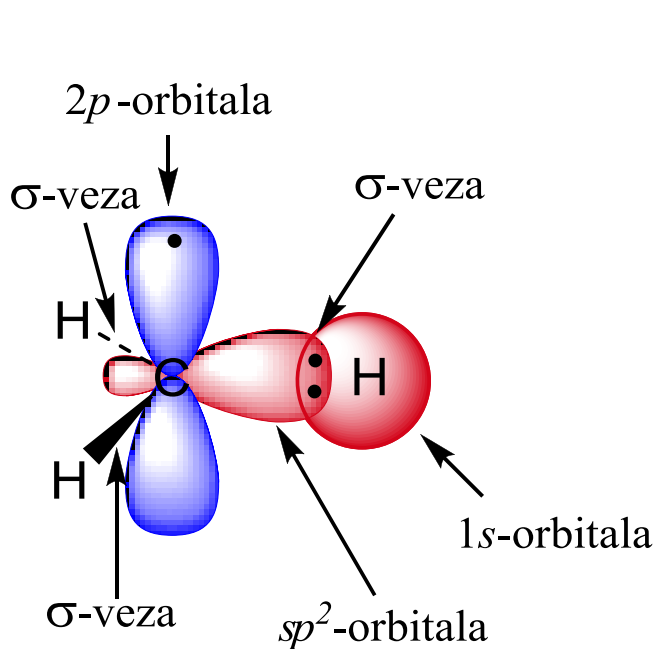
- ▶ orijentacija je određena relativnom brzinom izdvajanja vodonika, odnosno relativnom reaktivnošću



ALKENI (OLEFINI)

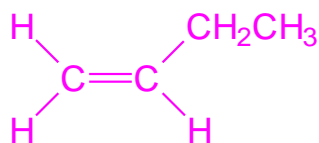
NEZASIĆENI ACIKLIČNI UGLJOVODONICI

Struktura i tipovi veza

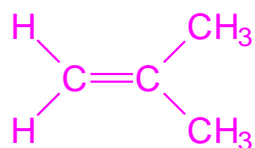


VEZA	Sastoji se od	Dužina (nm)
C-C	1 σ veze	0,154
C=C	1 σ i 1 π veze	0,134

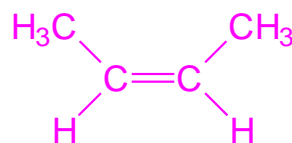
IZOMERIZACIJA KOD ALKENA



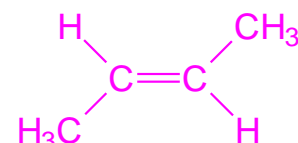
1-Buten



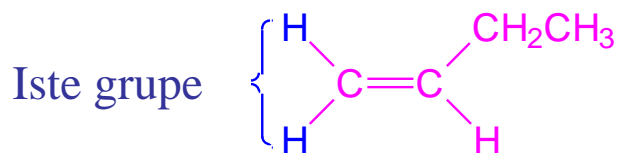
2-Metilpropen



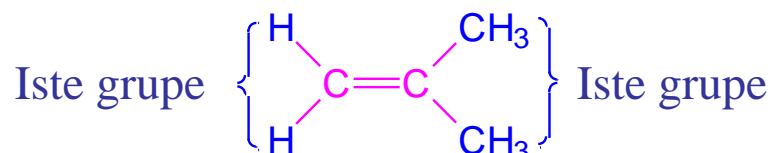
cis-2-Buten



trans-2-Buten

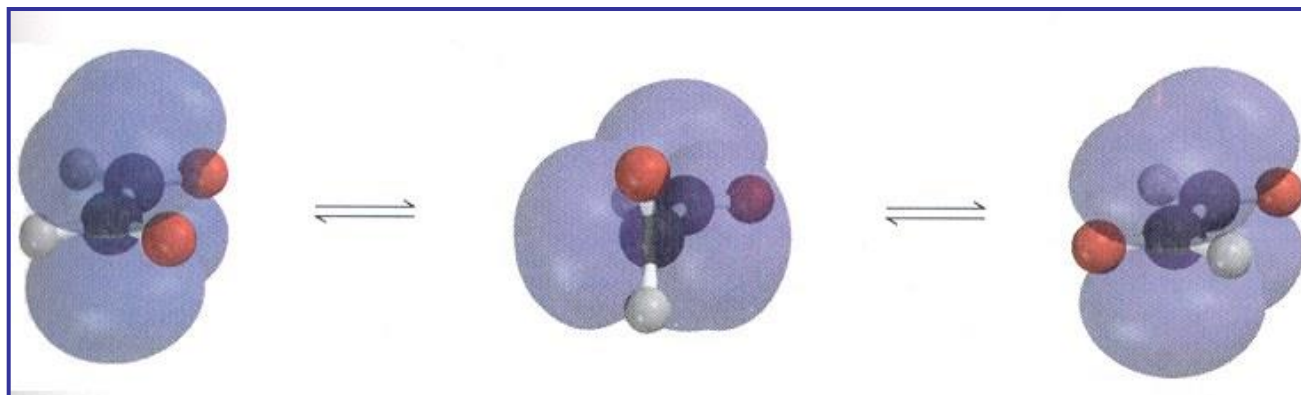


1-Buten



2-Metilpropen

Nije moguća izomerizacija



cis-2-Buten

trans-2-Buten

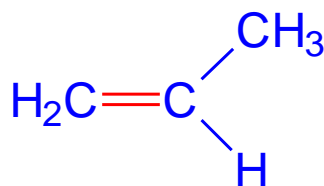
Transformacija *cis*-2-butena u *trans*-2-buten

NOMENKLATURA ALKENA

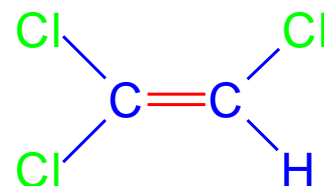
Uobičajeni nazivi alkena:



etilen

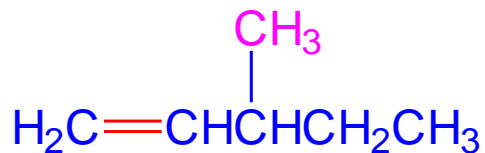


propilen

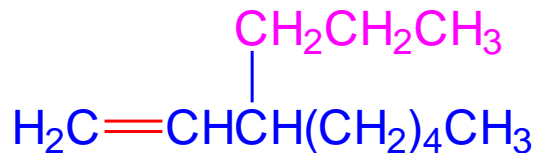


trihloretilen

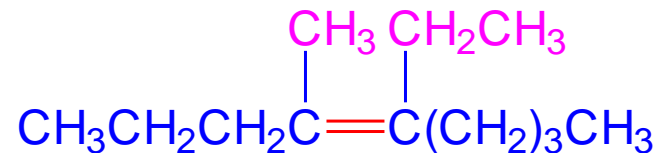
Pravilo 1. Naći najduži niz koji uključuje funkcionalnu grupu



metilpenten

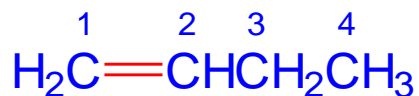


propilokten

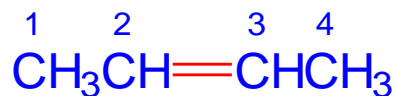


etilmetilnonen

Pravilo . Položaj dvostruke veze označiti brojem C atoma sa koga ona polazi, a brojanje C atoma glavnog niza početi sa onog kraja koji je bliži dvostrukoj vezi

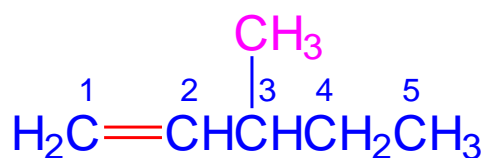


1-buten

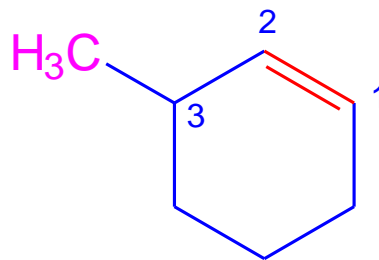


2-buten

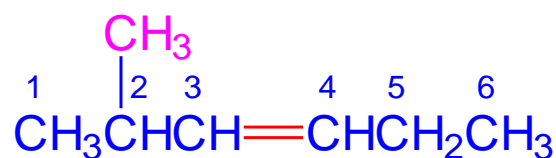
Pravilo. Nazivu alkena kao prefikse dodati nazive supstituenata i numerisati njihov položaj



3-metil-1-penten



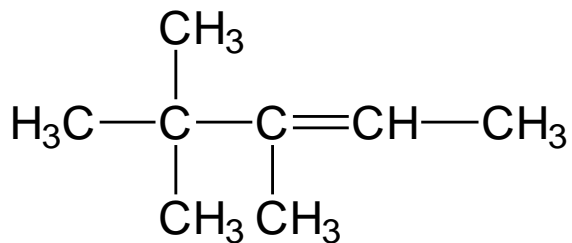
3-metilcikloheksen
(ne 6-metilcikloheksen)



2-metil-3-heksen
(ne 5-metil-3-heksen)

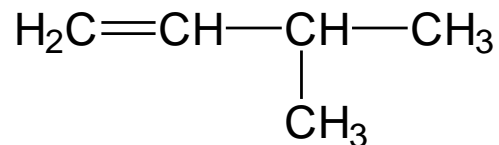
PRIMERI

Dati naziv po IUPAC-ovoj nomenklaturi jedinjenju sledeće strukture:



Napisati strukturnu formulu 3-etil-1-pentena.

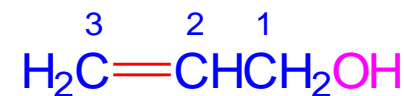
Kako glasi ime po IUPAC sistemu sledećem jedinjenju:



- a) 3-metil-1-buten
- b) 2-metil-3-buten
- c) 3-metil-2-buten

Napisati strukturne formule: 3,4,4-trimetil-2-pentena, 4-metil-2-pentena.

Pravilo OH grupa ima prednost nad dvostrukom vezom

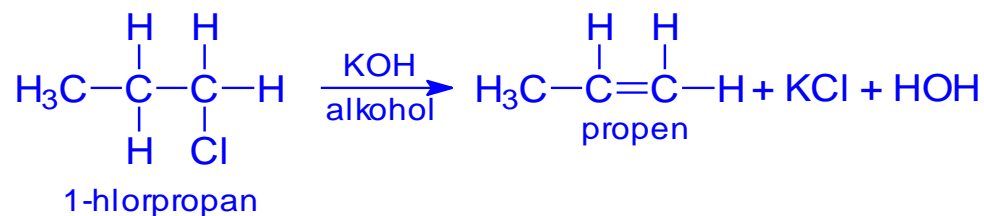


2-propen-1-ol

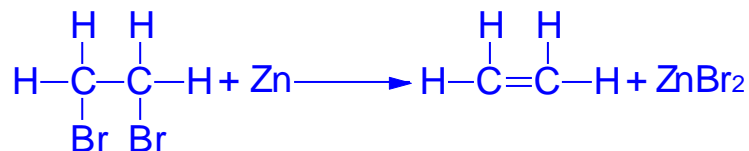
1. Dobijanje alkena reakcijom eliminacije:



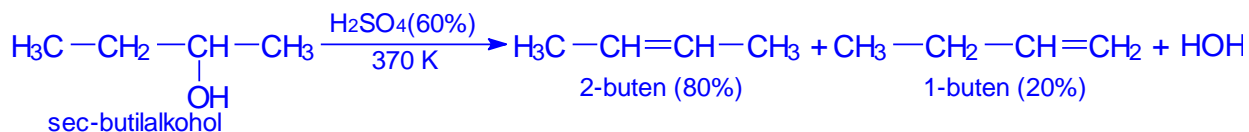
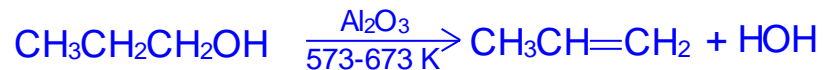
Dehidrohalogenovanje alkilhalogenida



Dehalogenovanje vicinalnih dihalogenih derivata:



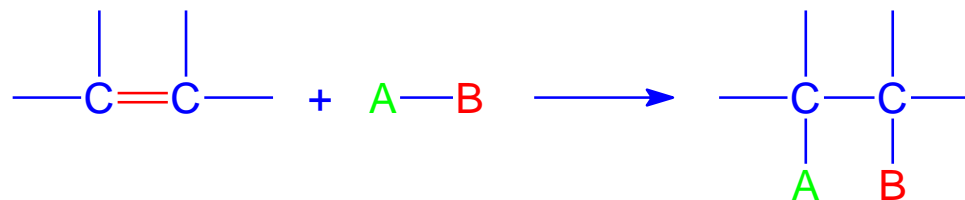
Dehidratacija alkohola:



HEMIJSKE OSOBINE ALKENA

REAKCIJE ADICIJE:

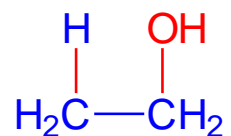
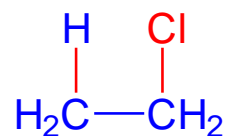
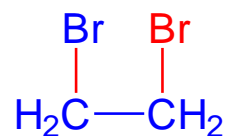
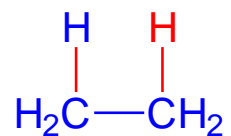
Reakcija adicije:



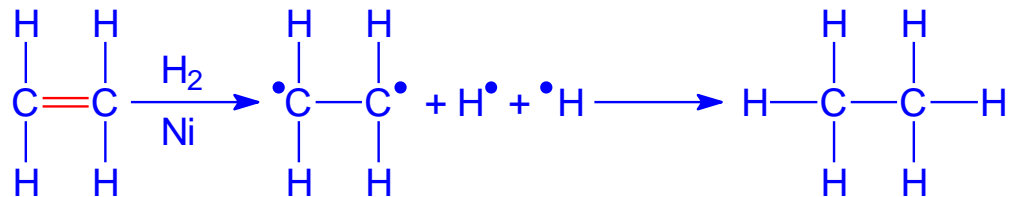
reagens



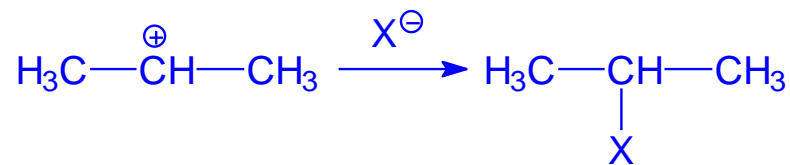
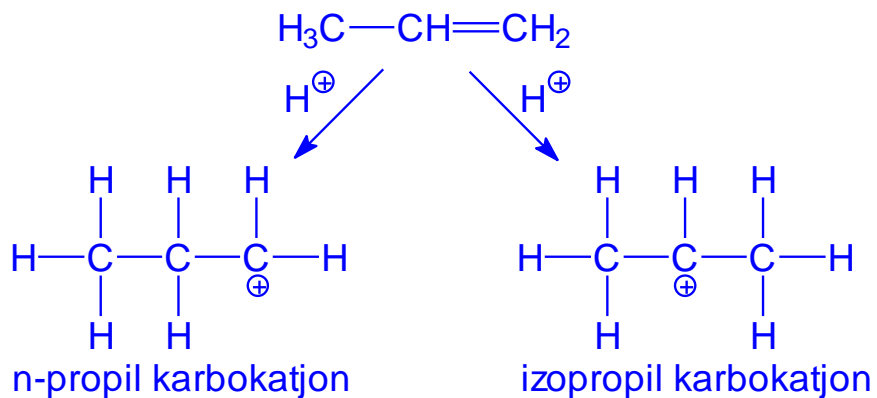
proizvod



Reakcija adicije vodonika:

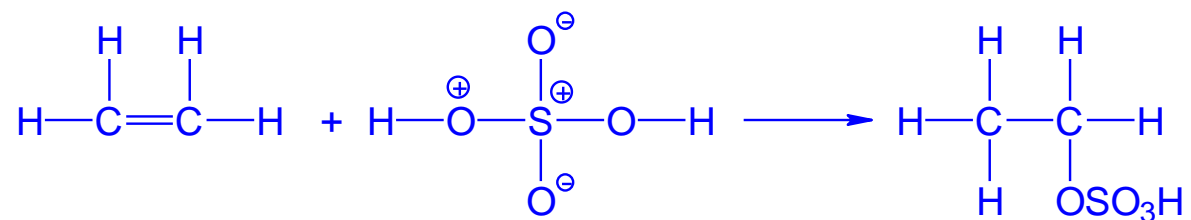


Reakcija adicije halogenovodonika: HX



Markovnikovljevo pravilo

Reakcija adicije sumporne kiseline na
alkene:

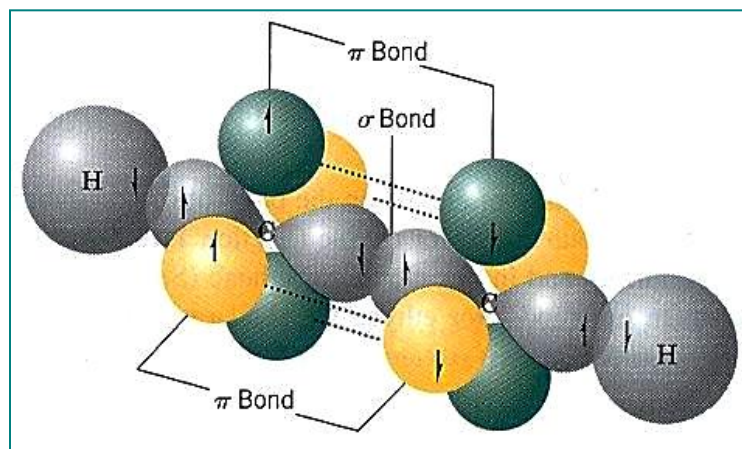
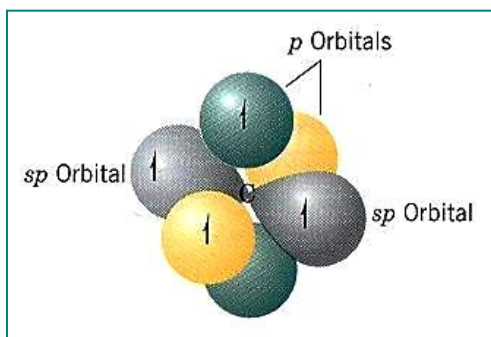
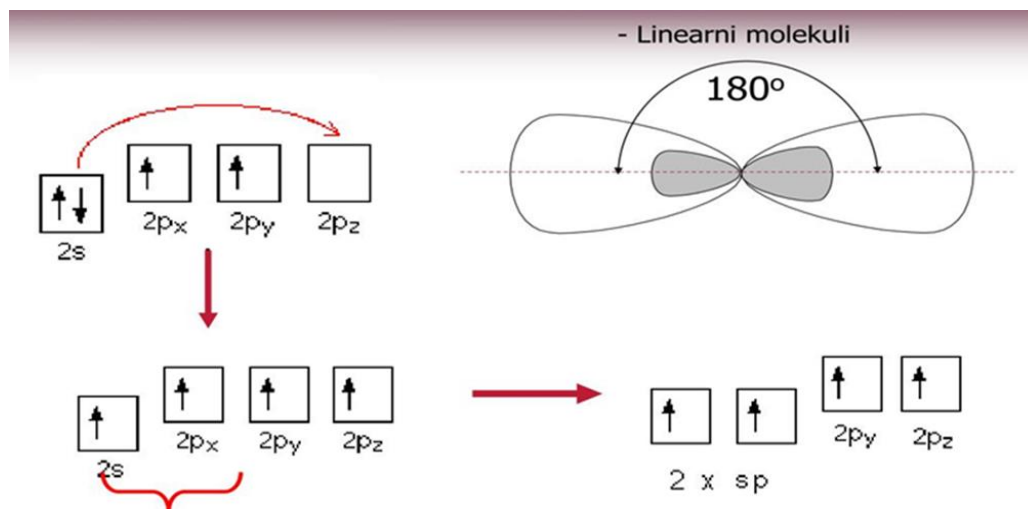


ALKINI

Opšta formula: C_nH_{2n-2}



sp hibridizacija:



Dužina 0,119nm

Jačina 512kJ/mol

NOMENKLATURA ALKINA



etin, acetilen



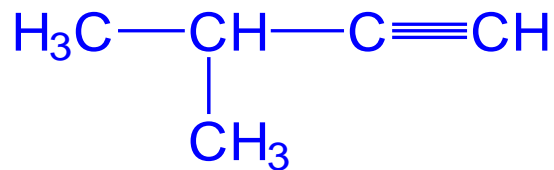
propin, metilacetilen



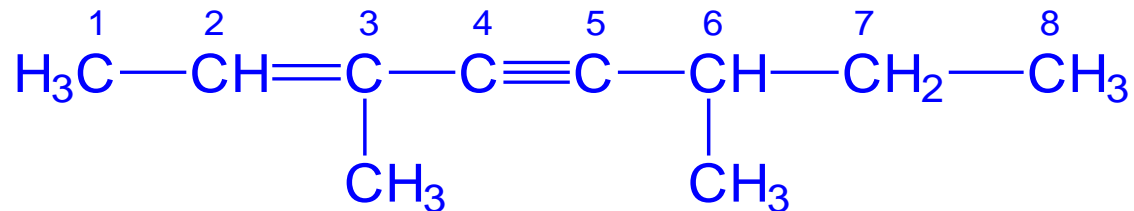
1-butin, etilacetilen



2-pentin, metiletilacetilen



3-metil-1-butin, izopropilacetile

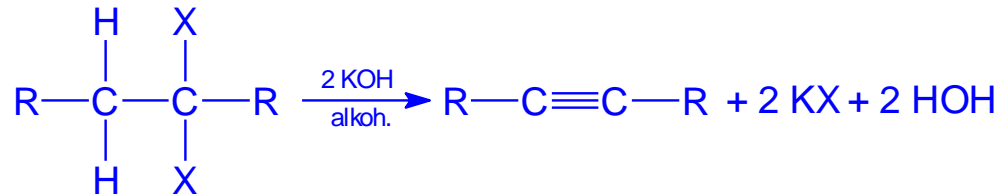


3,6-dimetil-2-okten-4-in

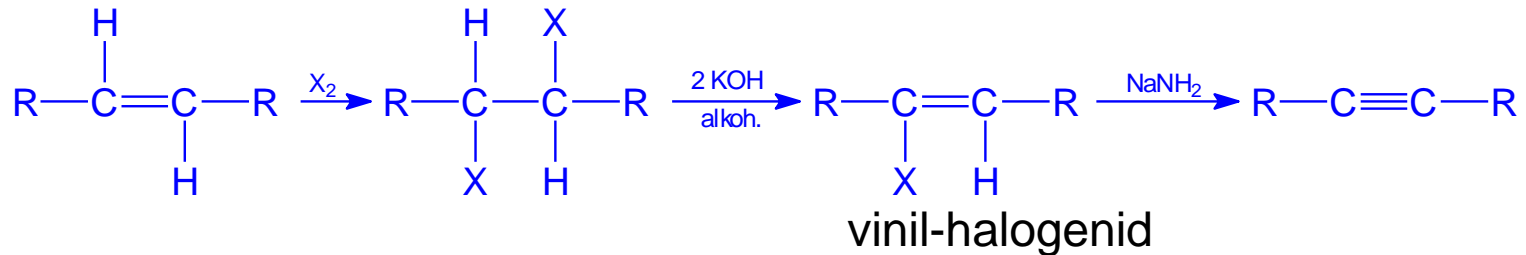
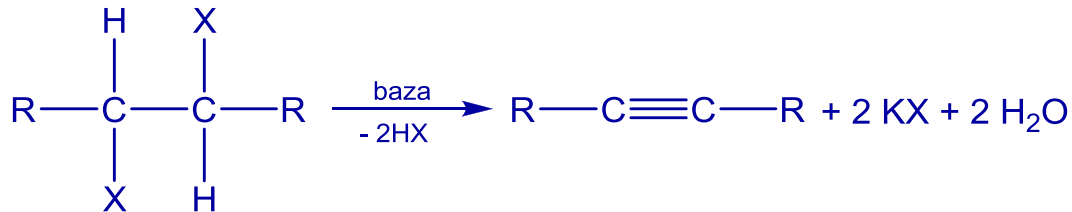
alkenin

DOBIJANJE ALKINA

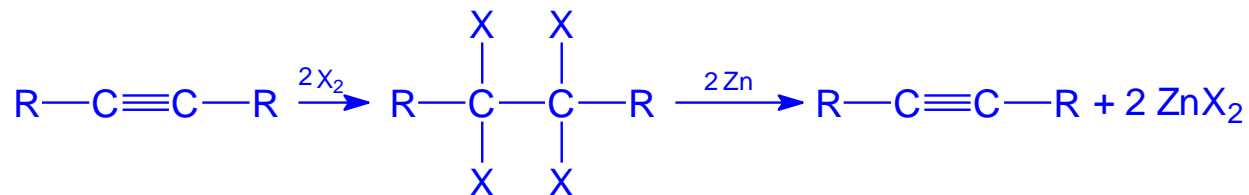
1. Dehidrohalogenovanjem gem-dihalogenskih jedinjenja:



2. Dehidrohalogenovanjem vicinalnih dihalogenskih jedinjenja:

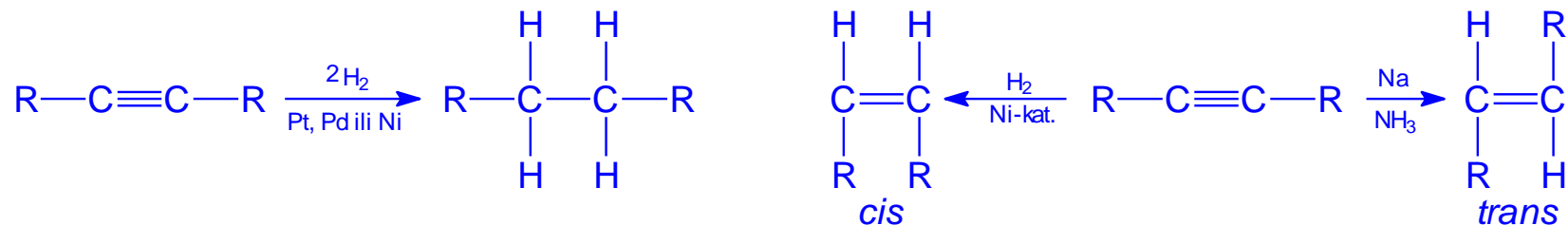


3. Dehalogenovanjem vicinalnih tetrahalogenskih jedinjenja:

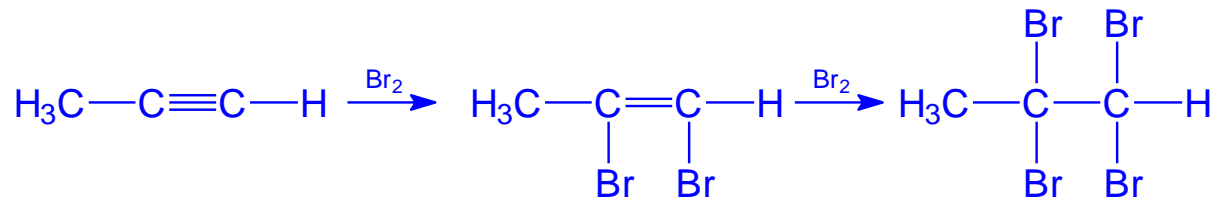


HEMIJSKE REAKCIJE ALKINA

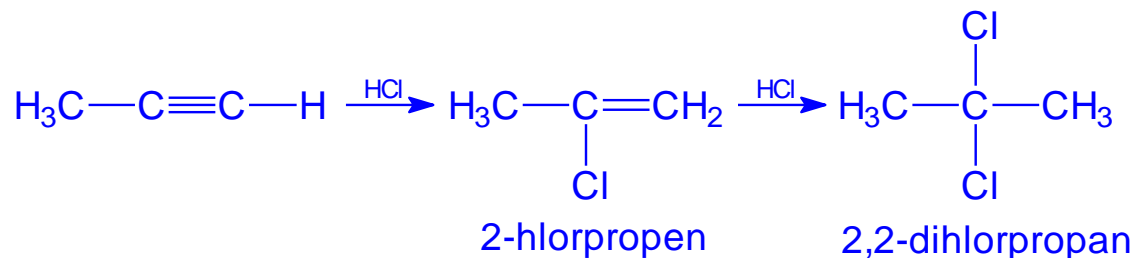
1. Reakcija adicije vodonika na alkine:



2. Reakcija adicije halogena na alkine:

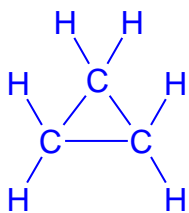


3. Reakcija adicije halogenovodnika na alkine:

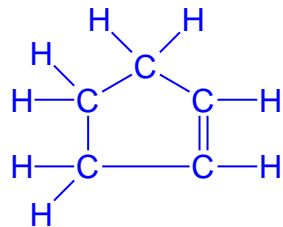


CIKLIČNI UGLJOVODONICI

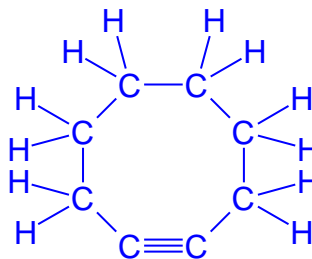
CIKLOALKANI, CIKLOALKENI I CIKLOALKADIENI



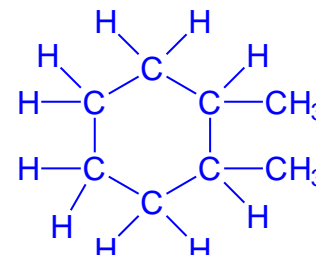
ciklopropan



ciklopenten



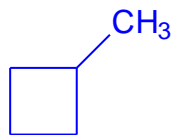
ciklooktin



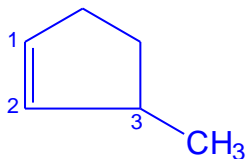
1,2-dimetilcikloheksan



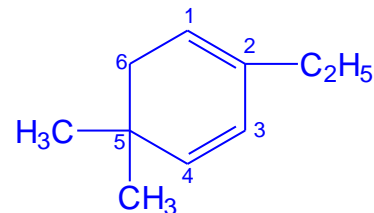
ciklopropan



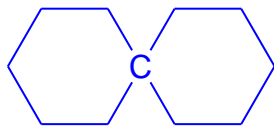
metilciklobutan



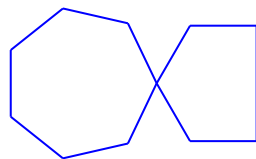
3-metil-1-ciklopenten



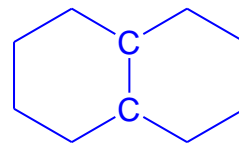
2-etil-5,5-dimetil-
-1,3-cikloheksadien



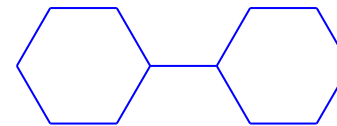
5,5-spiroundekan



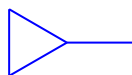
6,4-spiroundekan



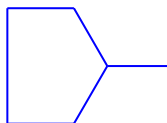
biciklo-(4,4,0)-dekan



cikloheksilcikloheksan



ciklopropil



ciklopentil

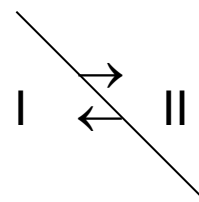
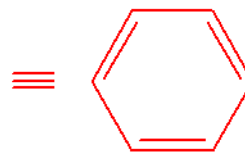
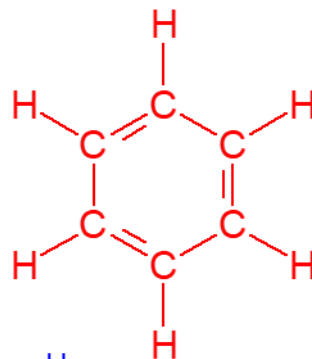
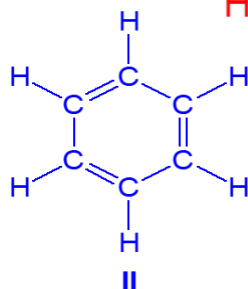
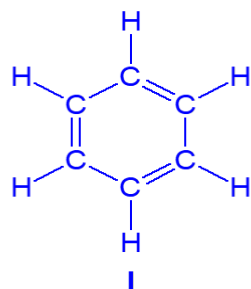
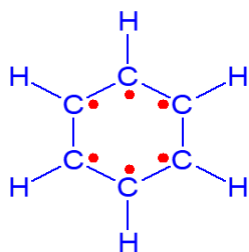
ARENI

- Naziv su dobili u XIX veku.
- AROMATIČNA jedinjenja - jedinjenja karakterističnog (prijatanog) mirisa.
- Danas naziv AROMATIČNA ima istorijski značaj.
- Reč **AROMATIČAN** označava određene hemijske osobine.
- **AROMATIČNOST** je posebna osobina benzena koja utiče na njegove osobine i reaktivnost.

C_6H_6 - MOLEKULSKA FORMULA

Kekulé-ova (Friedrich August Kekulé) struktura benzena – cikloheksatrien sa naizmeničnim C-C i C=C vezama.

Kekuleova strukturalna formula benzena (1865.g):

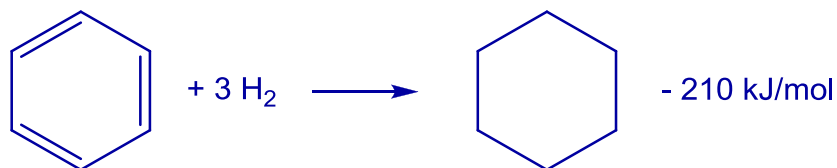


ekvivalentnost svih 6 H-atoma.

STRUKTURA BENZENA

6 C- i 6 H-atoma – ponaša li se benzen kao nezasićeno jedinjenje?

■ **NE** . Uz reakcione uslove u kojima ALKEN podleže ADICIJI, benzen reaguje veoma sporo ili uopšte ne reaguje!



- Adicijom H₂ na C=C oslobađa se oko 120 kJ/mol.
 - Prema proračunima 3 dvostruke veze bi oslobodile oko 360 kJ/mol (cikloheksatrien).
 - Benzen ima 3 dvostruke veze, ali oslobađa samo 210 kJ/mol sa 3 H₂ za 150 kJ manje. Benzen je stabilniji u odnosu na cikloheksatrien.
- Kako objasniti veliku stabilnost benzena tj. činjenicu da NE podleže reakcijama adicije već supstitucije (proizvodi koji nastaju supstitucijom su, takodje, aromatični).

Struktura benzene se ne može prikazati klasičnom elektronskom formulom.

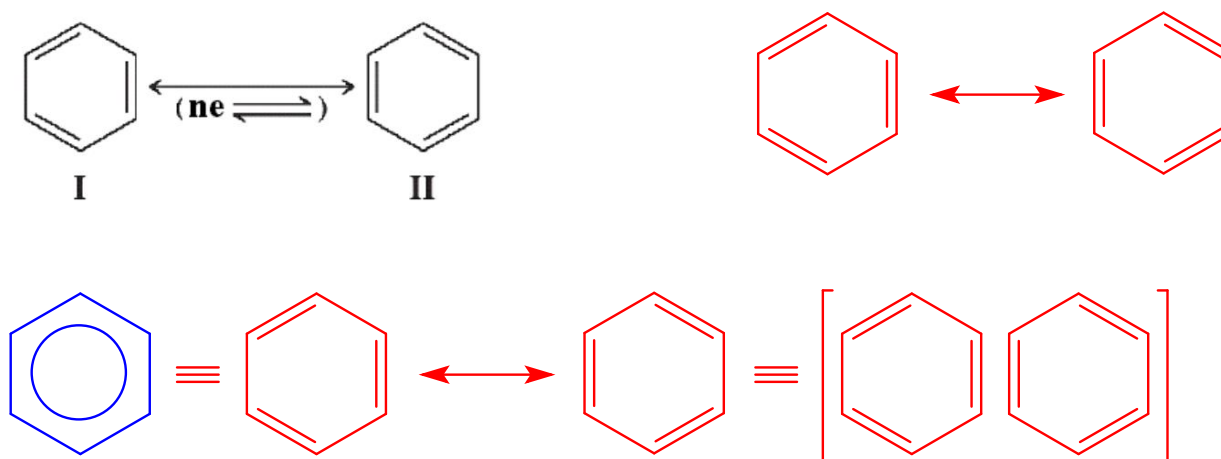
Realnu strukturu benzena prikazujemo uz pomoć teorije:

- rezonancije i
- molekulskih orbitala

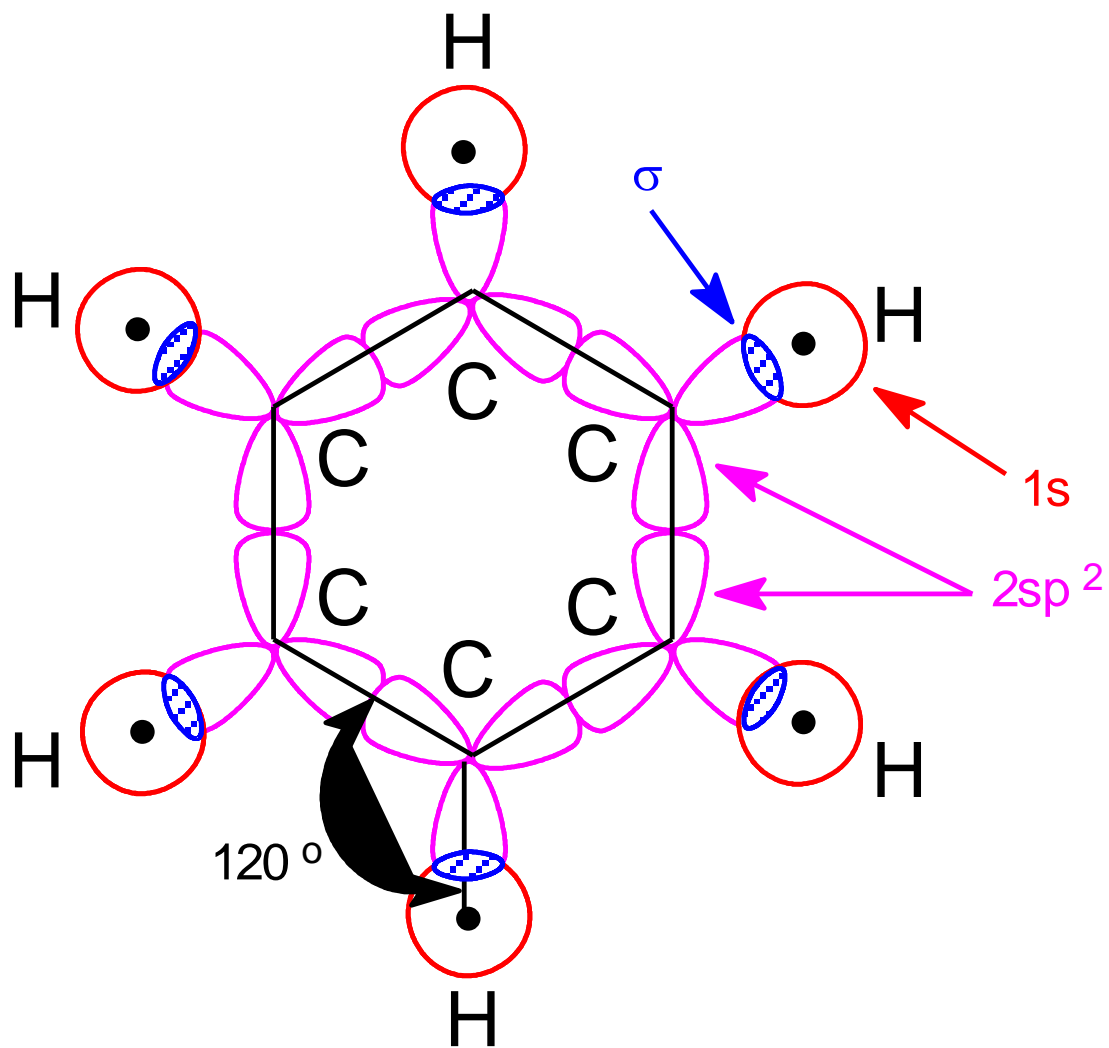


Teorija rezonancije

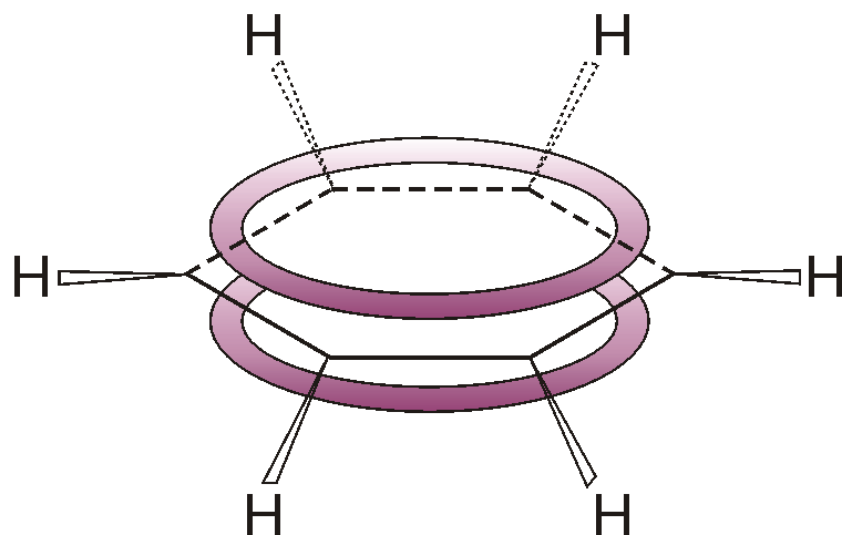
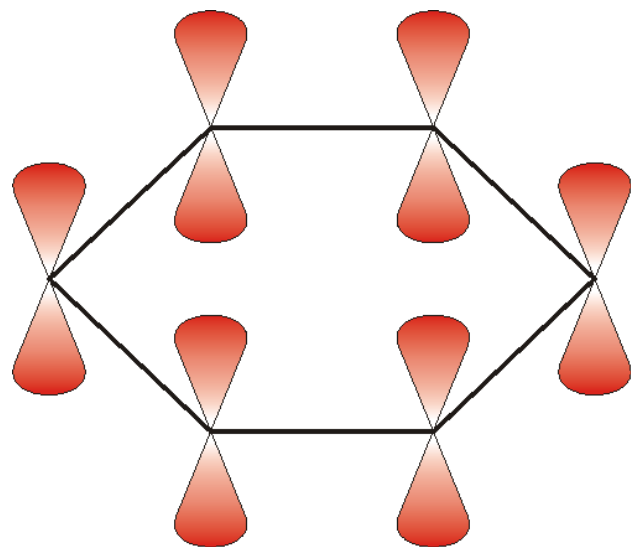
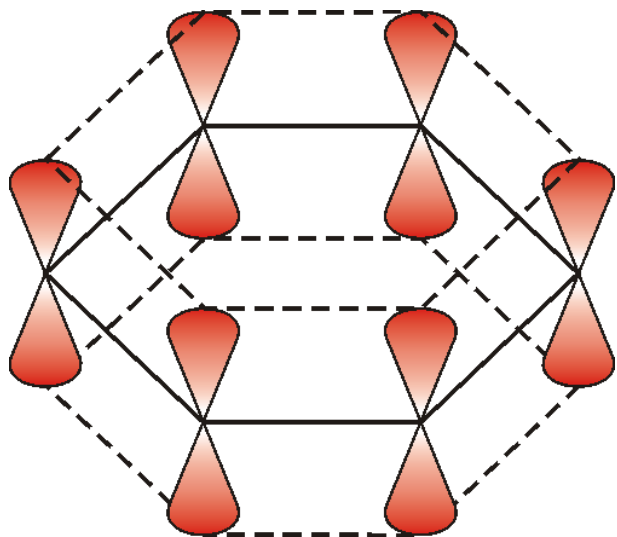
- Benzen je rezonancijski hibrid dve ekvivalentne granične rezonancione structure.
- Strukture se razlikuju samo po raspodeli elektrona, imaju isti raspored atomskih jezgara.
- Stvarni elektronski raspored u molekulu benzena (rezonancijski hibrid) ne odgovara ni jednoj od graničnih struktura.
- Struktura je prikaz rezonancijskog hibrida (pun krug simbolizuje $6 \pi e^-$).



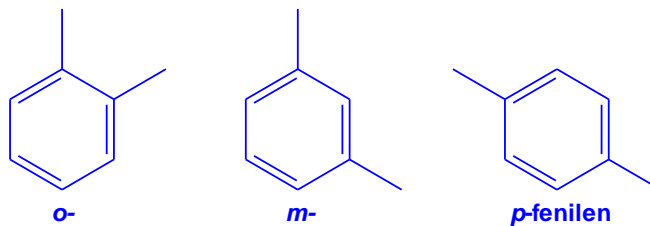
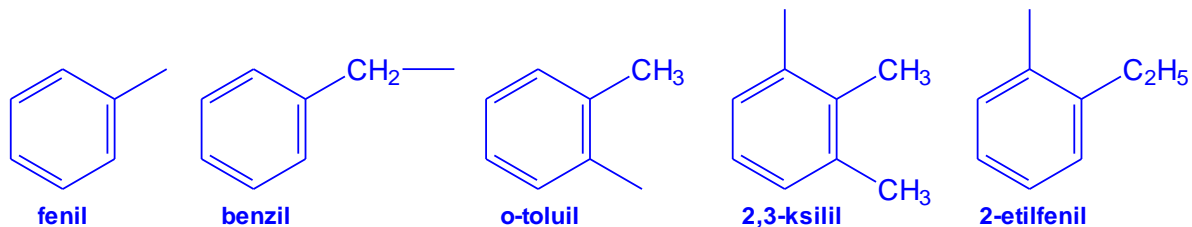
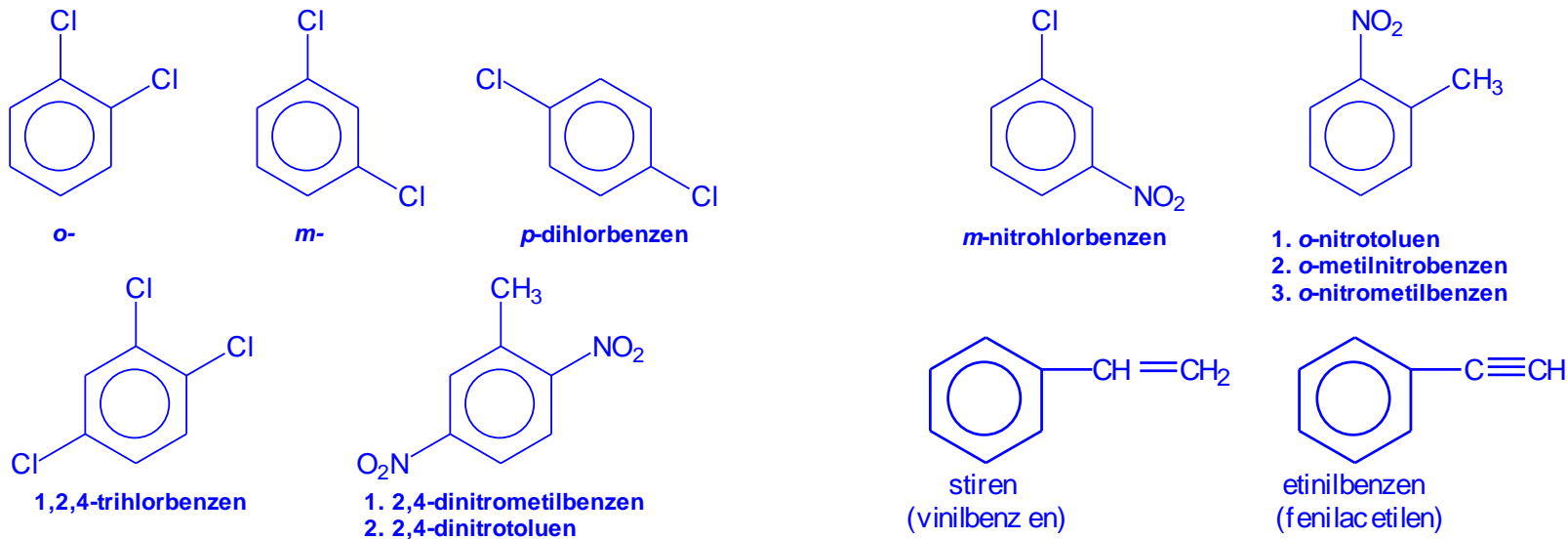
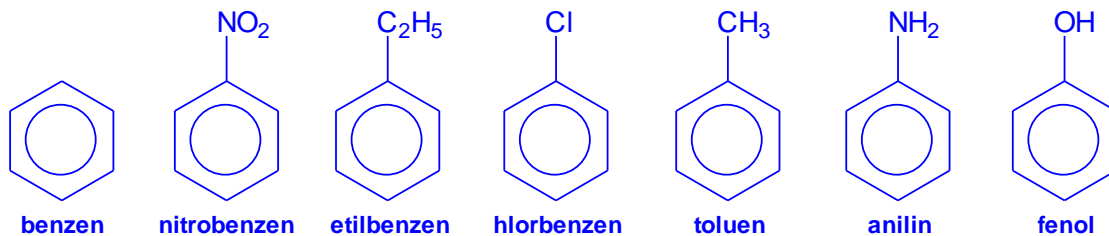
Teorija molekularskih orbitala (TMO)



Preklapanje orbitala u molekulu benzena

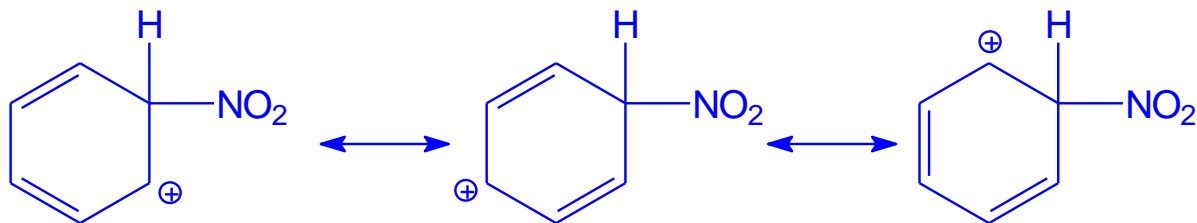
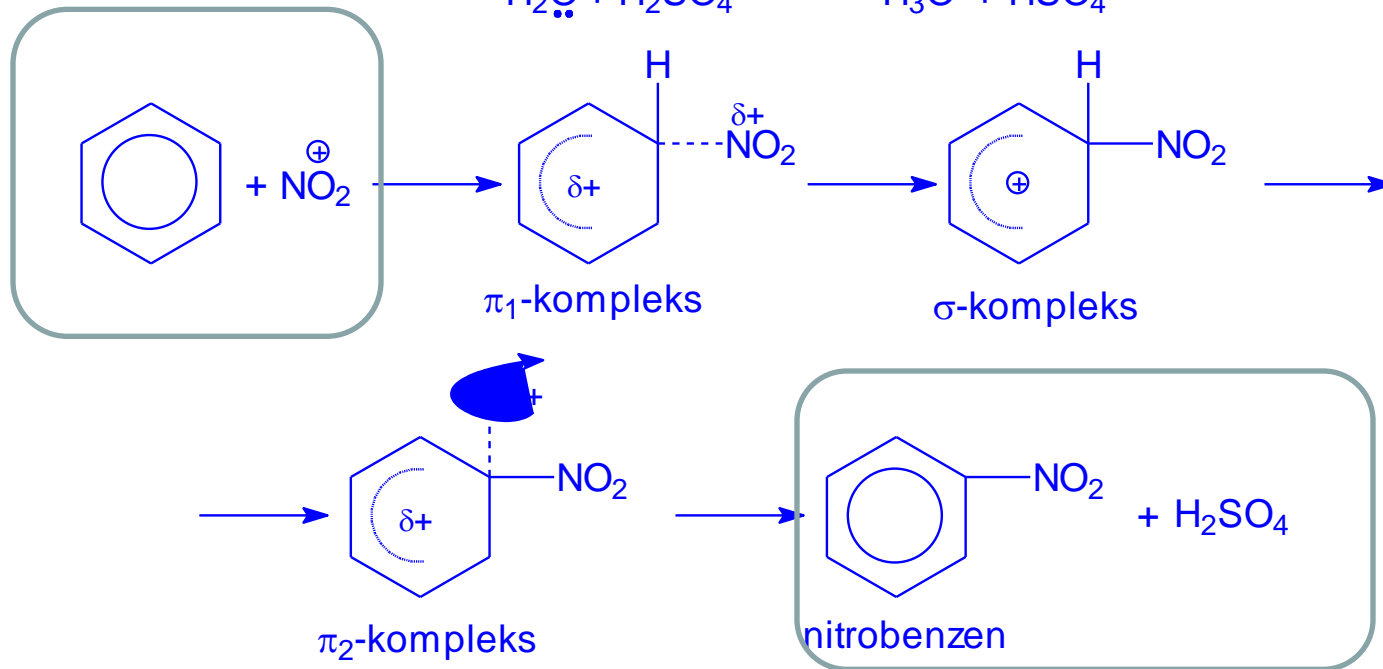
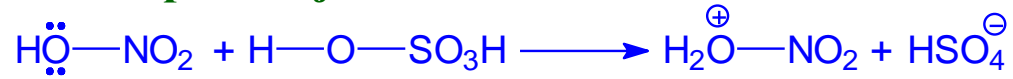


NOMENKLATURA ARENA



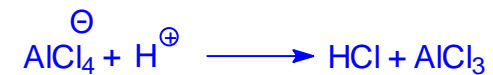
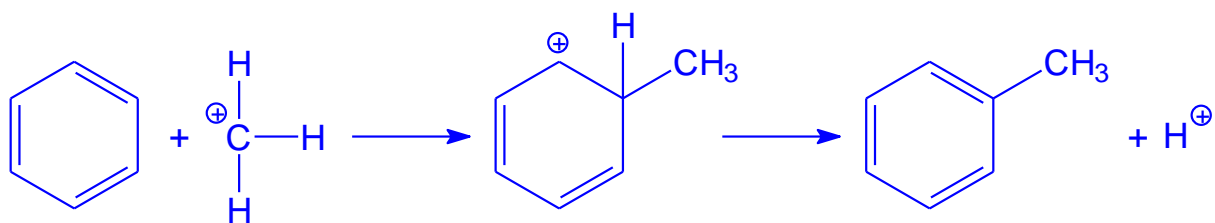
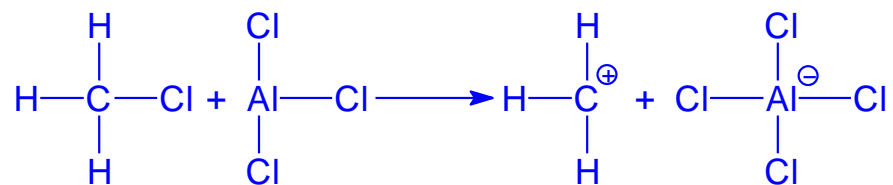
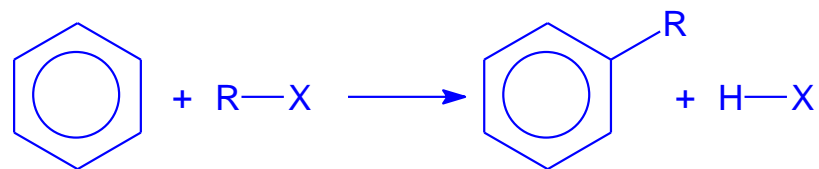
HEMIJSKE REAKCIJE ARENA

1. Elektrofilna aromatična supstitucija:



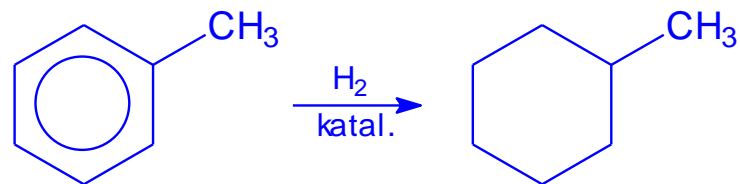
rezonante strukture σ -kompleksa

Reakcija alkilovanja po Fridel-Kraftsu

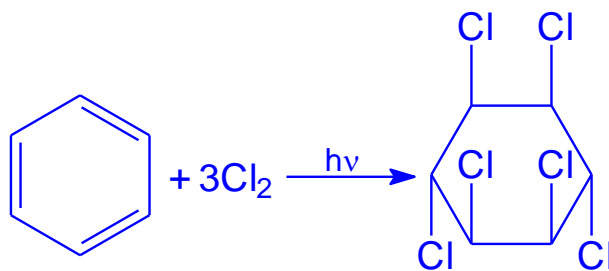


REAKCIJE ADICIJE ARENA

Adicija vodonika

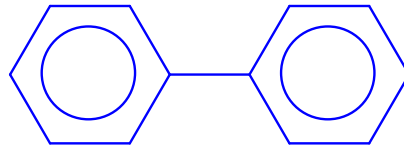


Adicija halogena

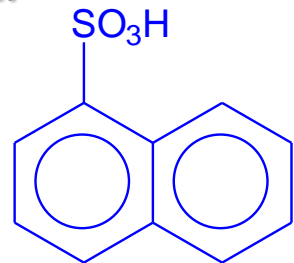
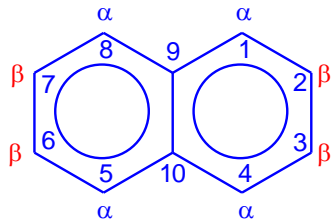


POLICIKLIČNI ARENI

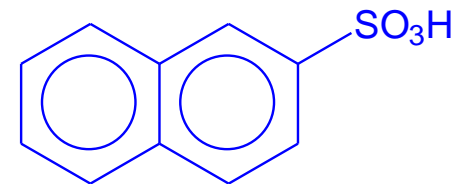
Sa izolovanim prstenovima:



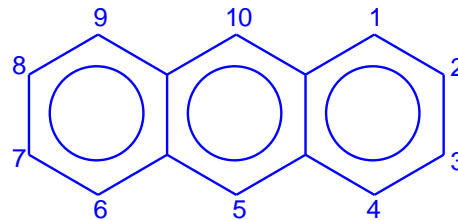
Sa linearno kondenzovanim prstenovima:



α -naftalensulfonska
kiselina



β -naftalensulfonska
kiselina



antracen