

ALKENI

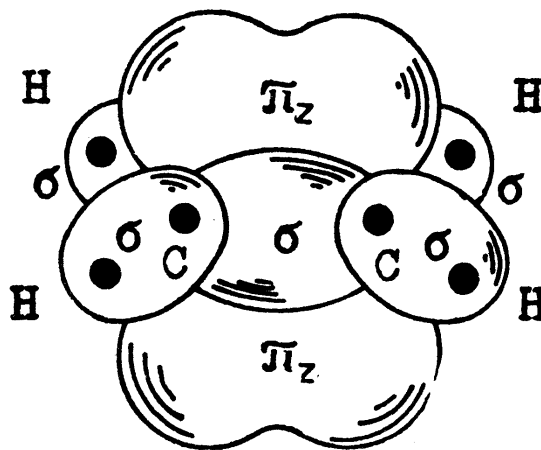
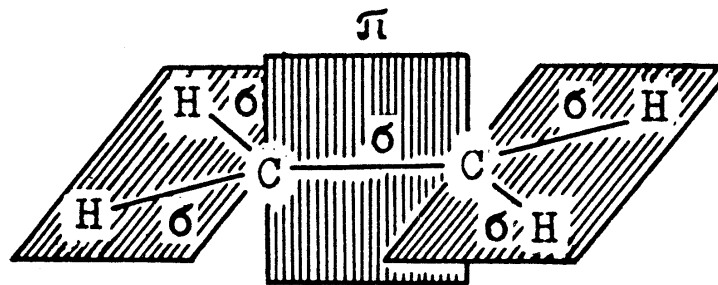
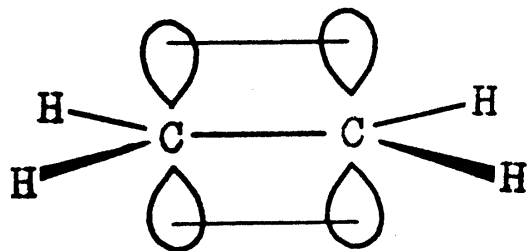
Nezasićeni ugljovodonici

Sadrže dvostruku vezu

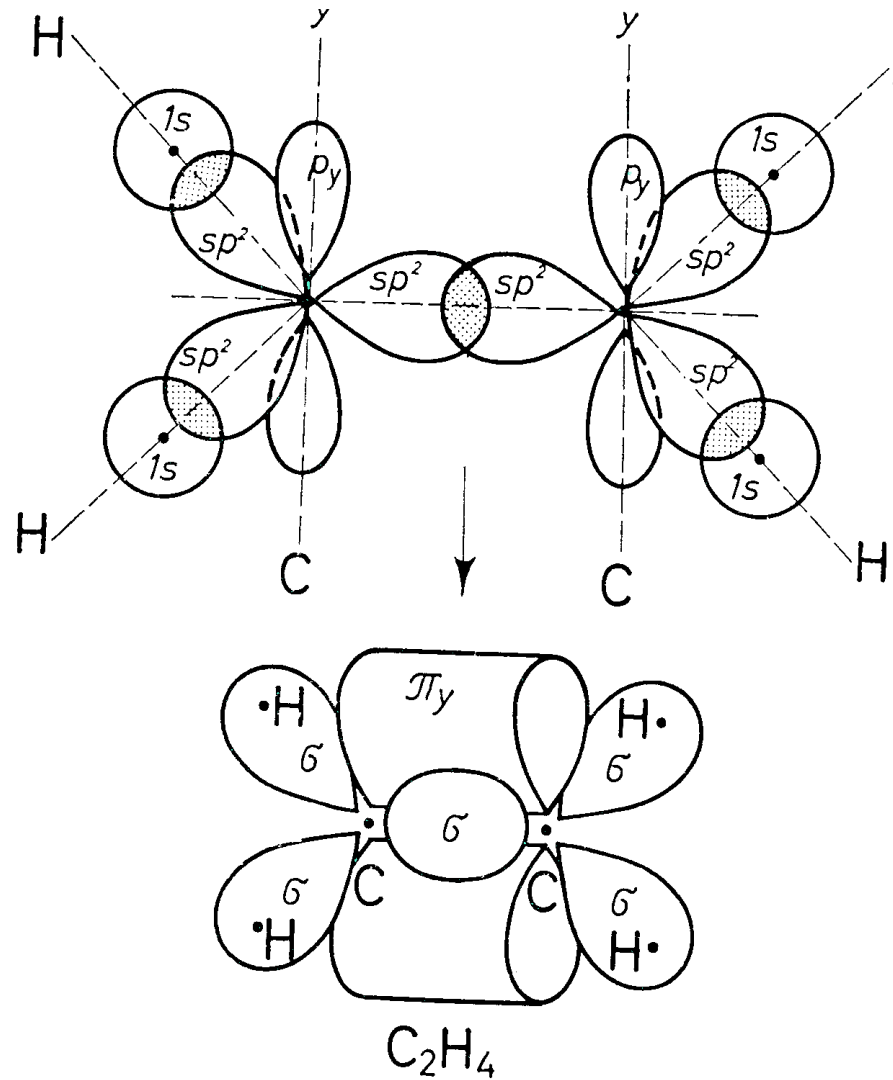
Može biti više dvostrukih veza u molekulu

ALKENI (OLEFINI)

STRUKTURA DVOSTRUKE VEZE

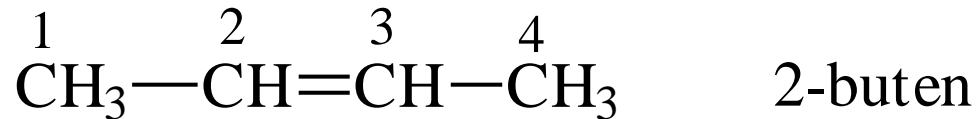
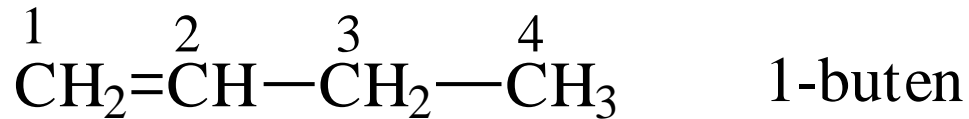


STRUKTURA DVOSTRUKE VEZE



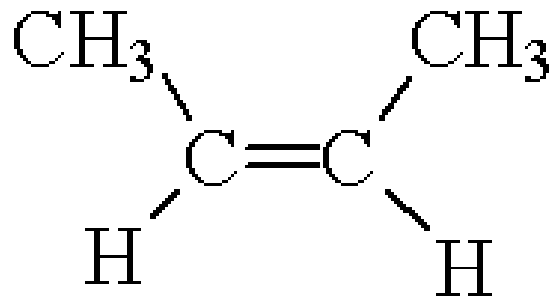
NOMENKLATURA

- Alkeni imaju sufiks **en**
- Položaj dvostruke veze se određuje po principu najmanjih brojeva

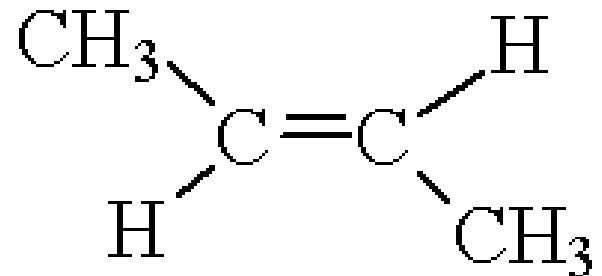


CIS – TRANS IZOMERIJA

- Geometrijska izomerija
- Nemogućnost rotacije oko dvostruke veze



cis-2-buten



trans-2-buten

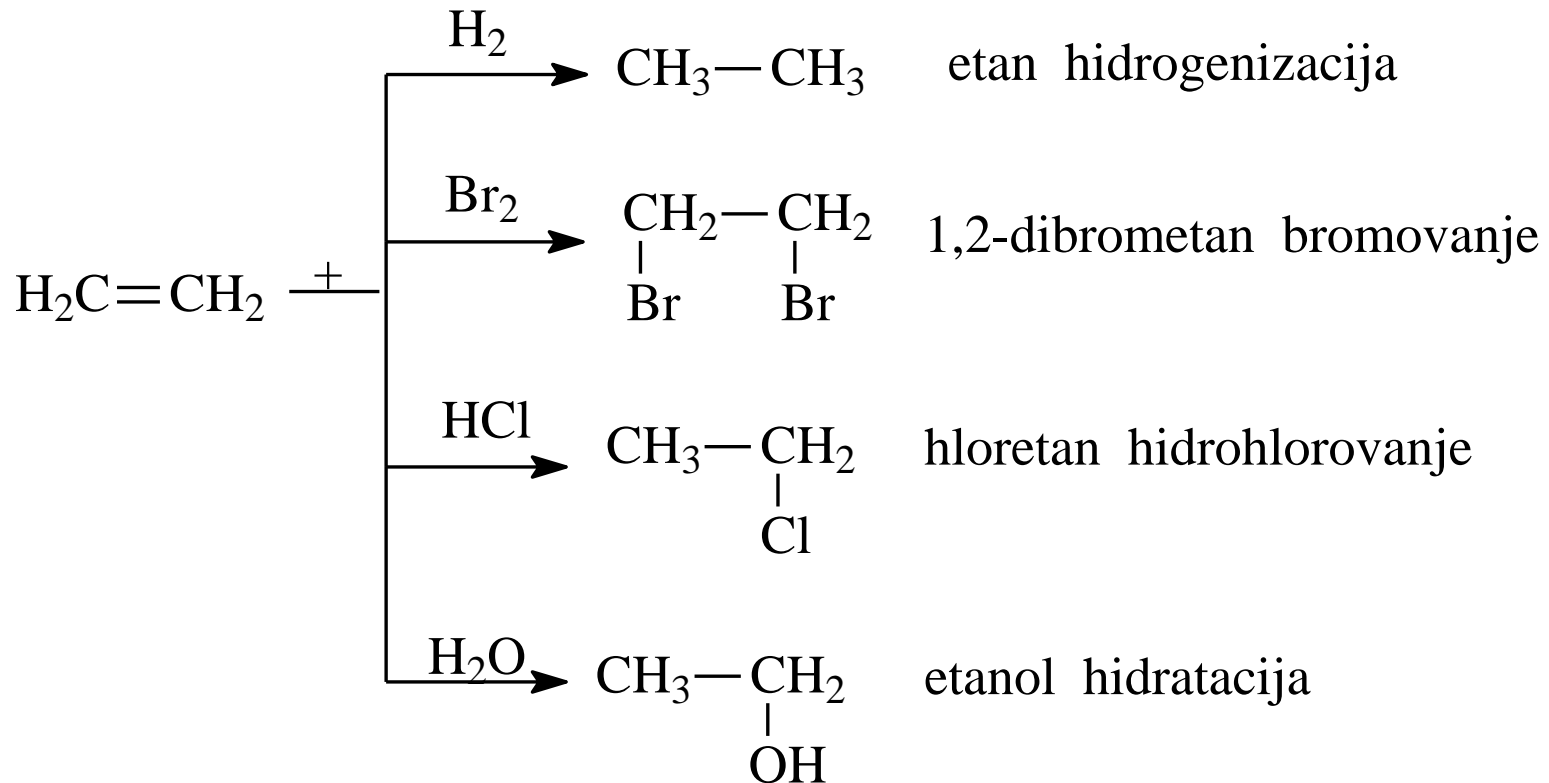
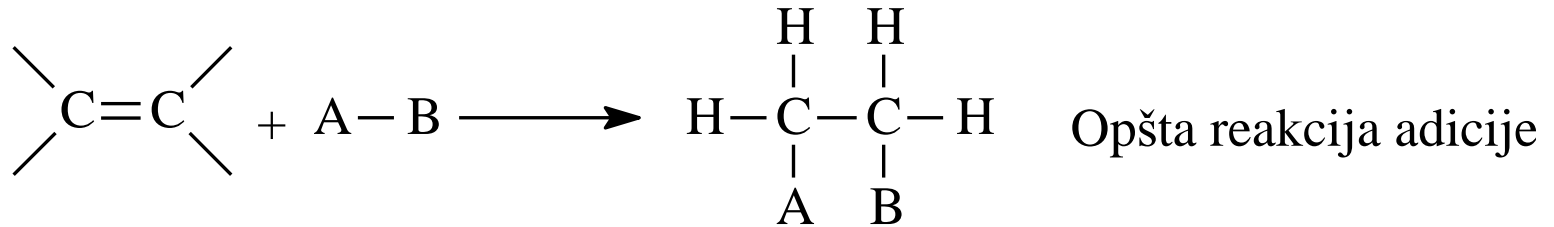
HEMIJSKE OSOBINE

Reaktivni su zbog prisustva dvostruke veze.

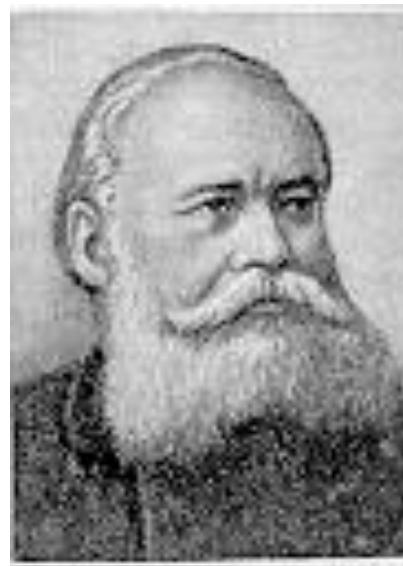
Najvažnije reakcije su:

- Reakcije adicije
- Reakcije oksidacije
- Reakcije polimerizacije

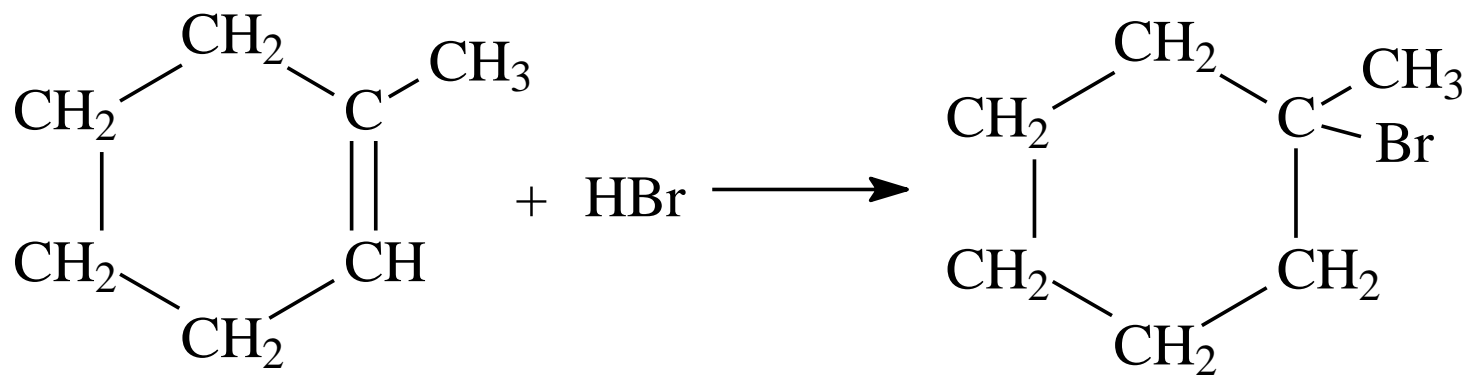
Reakcije adicije



Markovnikovljevo pravilo



- Kada ugljenikovi atomi koji nisu čine dvostruku vezu ne sadrže isti broj H atoma, onda se vodonik iz reagensa vezuje za C atom koji ima više vezanih vodonikovih atoma

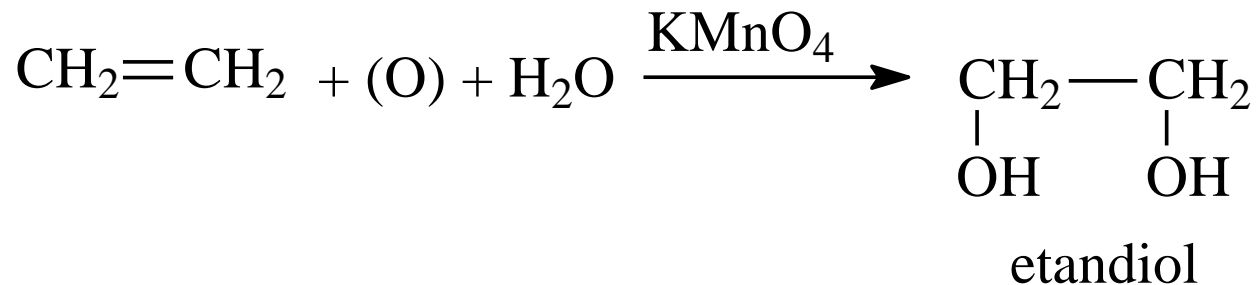


Reakcije oksidacije

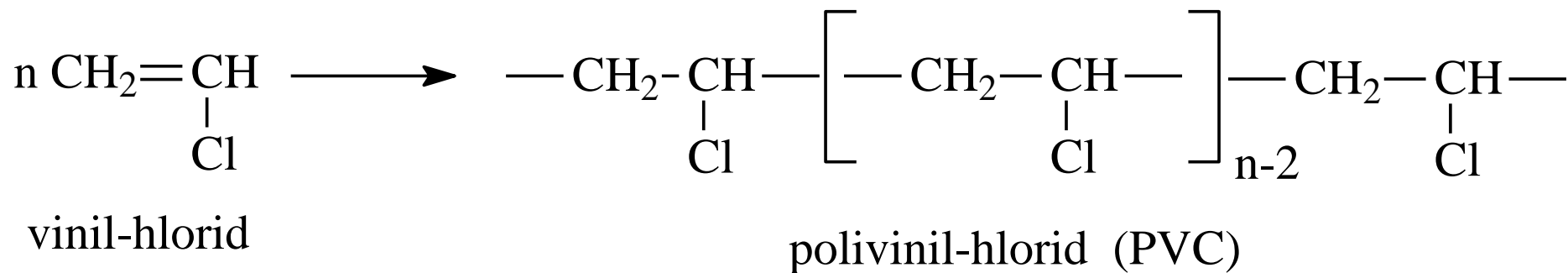
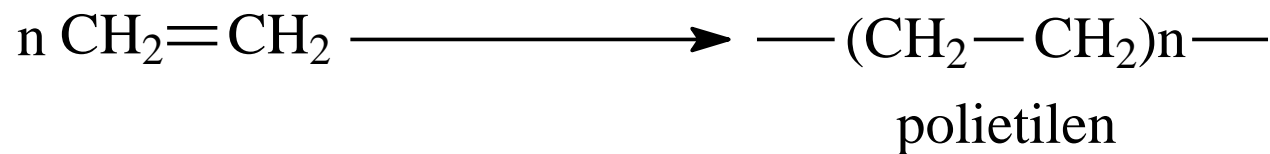
1. Sagorevanje



2. Reakcija sa KMnO_4

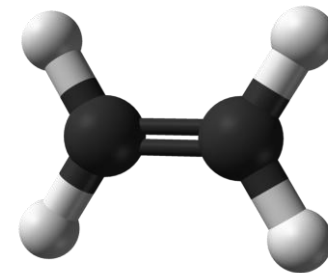
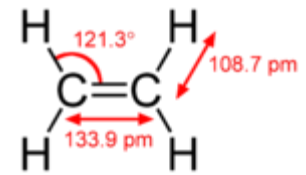


Reakcije polimerizacije

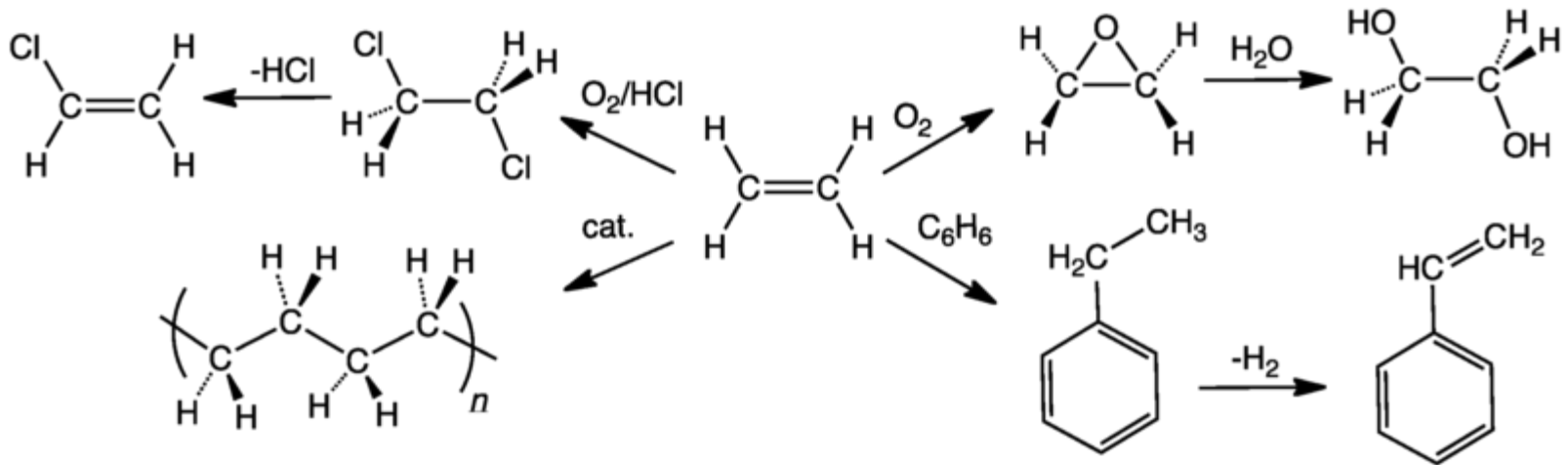


ETEN (etilen)

- Najjednostavniji alken
- Veoma važan za hemijsku industriju
- Važna uloga u biologiji (biljni hormon)
- Jedna od najviše proizvođenih organskih supstanci na svetu ($120 \cdot 10^6$ tona godišnje)
- Proizvodi se u petrohemijskoj industriji u procesu krekovanja
- Gasoviti ili laki tečni ugljovodonici se zagrevaju na $750 - 950$ °C. Viši ugljovodonici se prevode u niže i uvodi se dvostruka veza.



ETEN (etilen) – industrijska primena



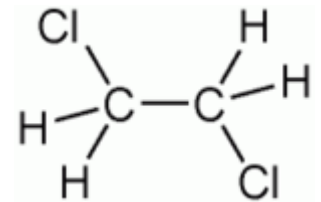
ETEN (etilen) - primena

80% proizvedenog etena se koristi za proizvodnju

- Etilen oksida → deterdženti, etilen glikol
- Etilen dihlorida → vinil hlorid, PVC
- Polietilena → plast. Masa, pakovanje

Manji deo se koristi za:

- Anesteziju (85% C_2H_2 , 15% O_2)
- Pospešivanje sazrevanja plodova
- Zavarivanje



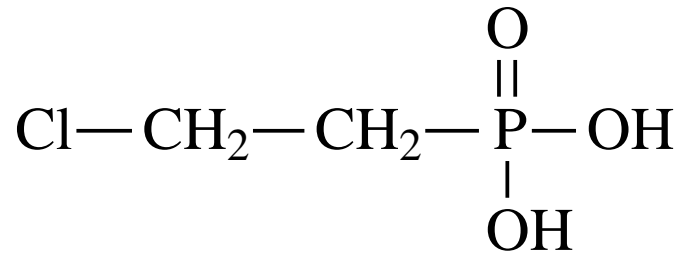
ETEN (etilen) – biljni hormon

Sintetiše se u biljnom tkivu i utiče na mnoge fiziološke procese kod biljaka kao:

- Klijanje
- Sazrevanje plodova
- Opadanje listova
- Cvetanje



ETEN (etilen) – biljni hormon sazrevanje plodova



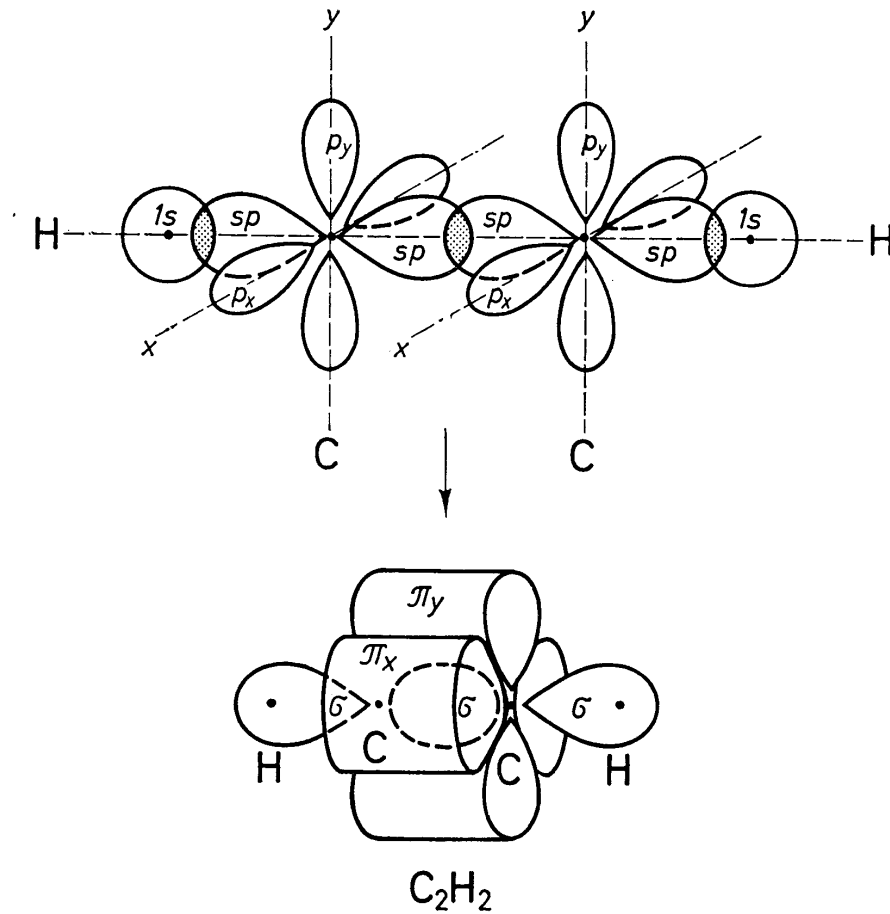
2-hloretanfosfonska kiselina

Primena putem prskanja zelenih plodova
Preparat EtreI



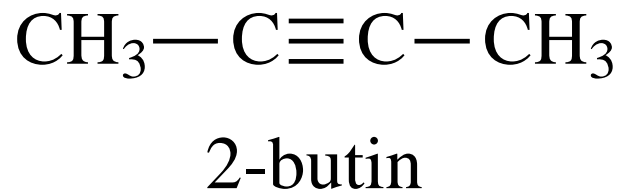
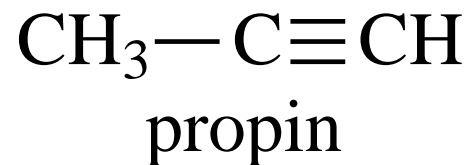
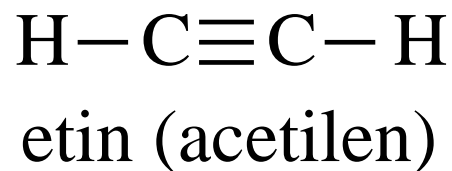
ALKINI

STRUKTURA TROSTRUKE VEZE



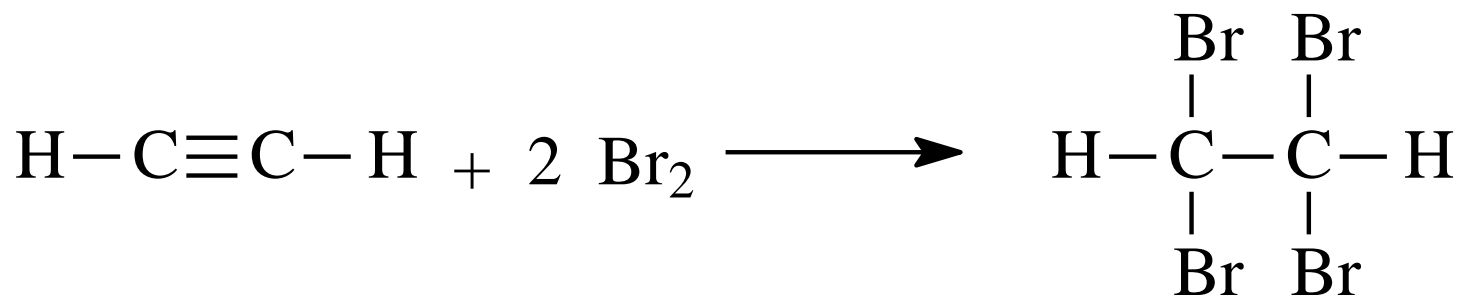
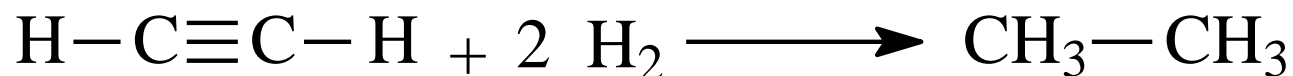
ALKINI - Nomenklatura

- Sufiiks -in
- Položaj trostruke veze po principu najmanjih brojeva



Hemijske osobine

- Hemijske osobine alkina su veoma slične hemijskim osobinama alkena
- Karakteristične su reakcije adicije, oksidacije i polimerizacije

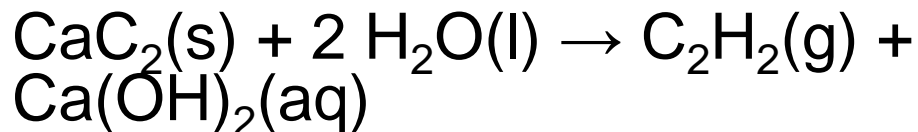


1,1,2,2-tetrabrometan

Dobijanje i upotreba etina (acetilena)

- Reakcijom negašenog kreča (CaO) i koksa (C) nastaje kalcijum-karbid
$$\text{CaO(s)} + 3 \text{C(s)} \rightarrow \text{CaC}_2\text{(l)} + \text{CO(g)}$$

- Reakcijom kalcijum-karbida i vode nastaje acetilen



Danas se dobija nepotpunim sagorevanjem metana ili kao nuzproizvod pri krekovanju

Upotreba acetilena:

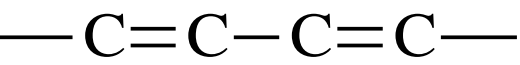
- za autogeno zavarivanje
- za sintezu drugih supstanci (dihloretilen, tetrahloretilan, acetaldehid, vinil-hlorid, vinil-acetat, 1,3-butadien.....)



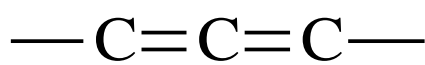
DIENI

Raspored veza, nomenklatura

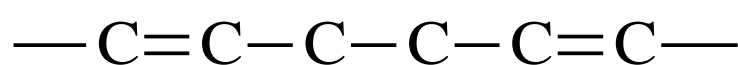
- Sadrže dve dvostruke veze u molekulu, imaju sufiks dien
- Postoji trojak raspored dvostrukih veza kod diena



konjugovan

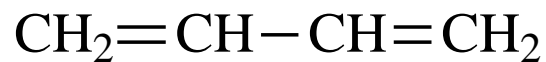


kumulovan

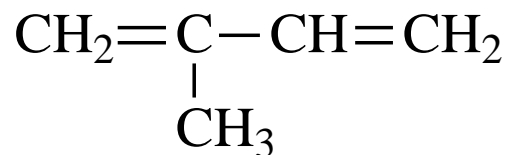


izolovan

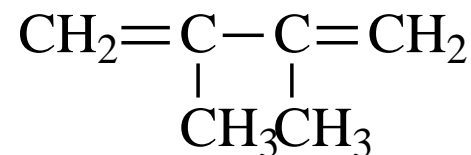
Najvažniji dieni su sa konjugovanim vezama



1,3-butadien



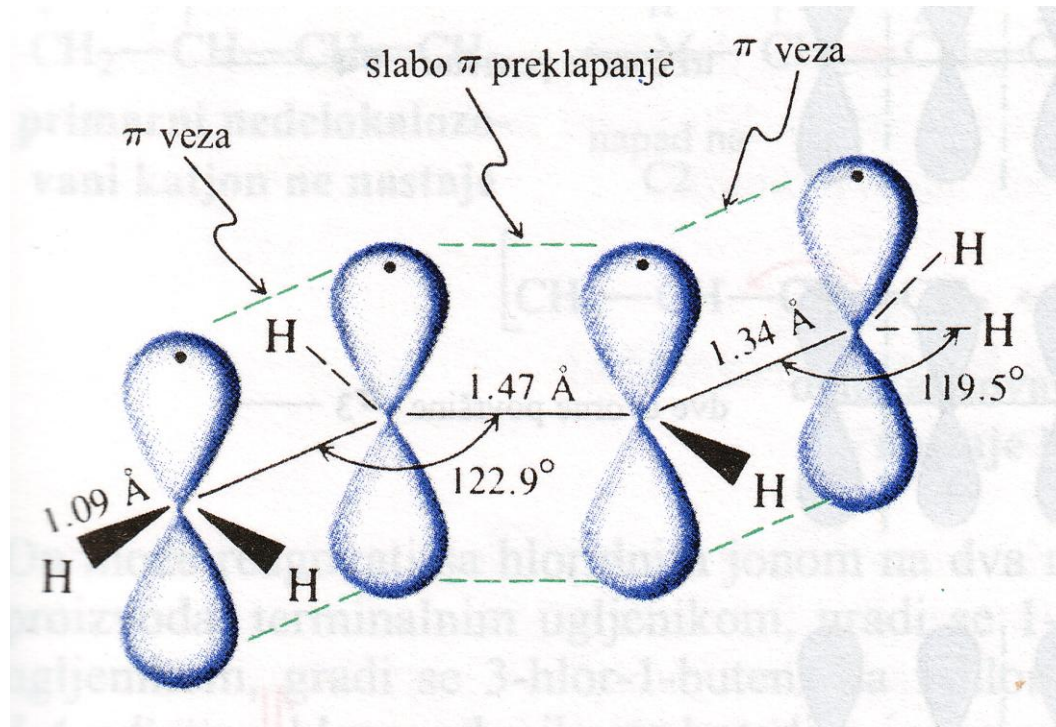
2-metil-1,3-butadien
(izopren)



2,3-dimetil-1,3-butadien

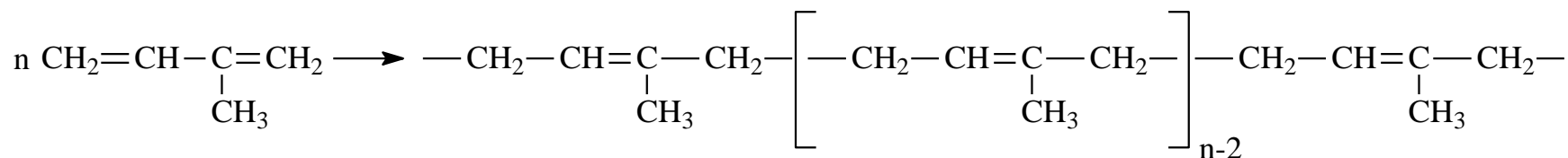
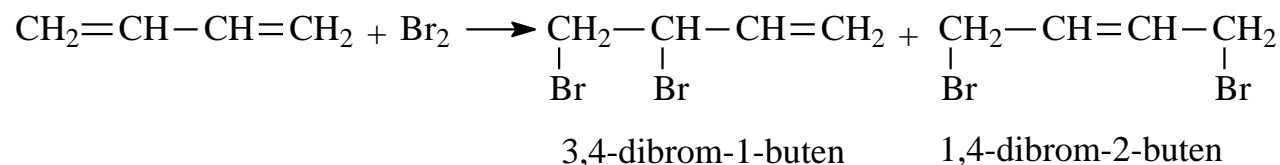
DIENI

Konjugacija veza



Dieni – hemijske osobine

- Adicija
- Polimerizacija – veštački kaučuk



HIP Petrohemija Pančevo

Fabrika sintetičkog kaučuka Pančevo

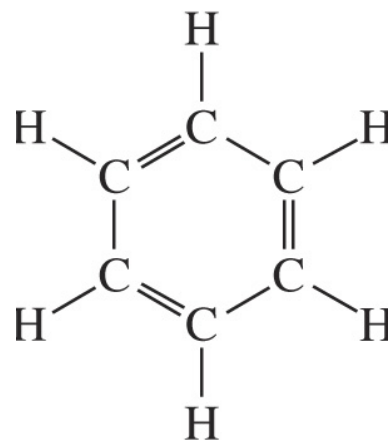
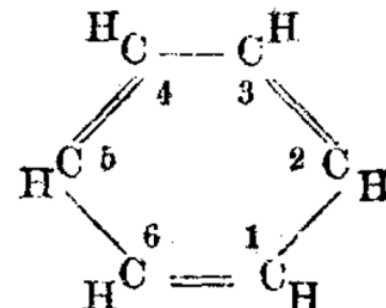
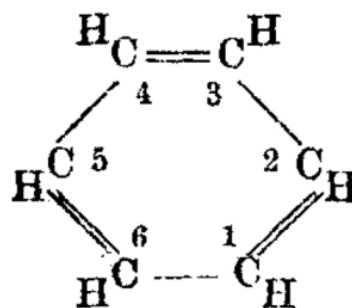
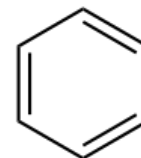
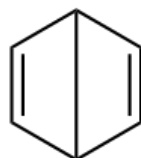
- ekstrakcija 1,3- butadiena (proizvodnja kaučuka, smola, boja, poliestara, poliuretana...)
- proizvodnja stiren - butadienskog kaučuka (proizvodnja gume)
- proizvodnja metil-terc-butiletra (aditiv za motorne benzine)

AROMATIČNI UGLJOVODONICI

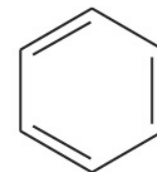
- Aromatični ugljovodonici su grupa ugljovodonika koji se hemijski razlikuju od zasićenih i nezasićenih ugljovodonika
- Karakteristična grupacija je šestočlani prsten sa tri konjugovane dvostruke veze – benzenov prsten
- mogu se smatrati derivatima benzena

Struktura benzena

- Prvu strukturu benzena je dao Kekule 1865. godine

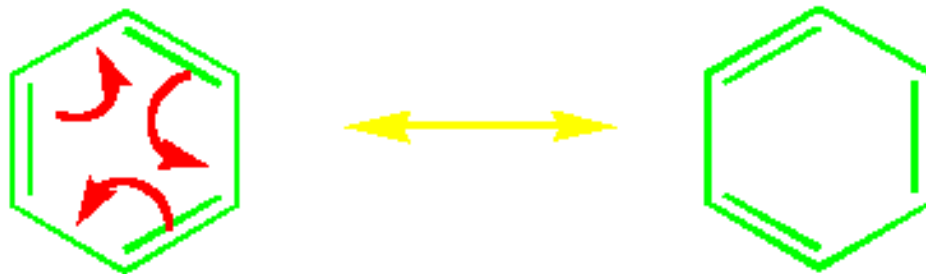


ili



Struktura benzena

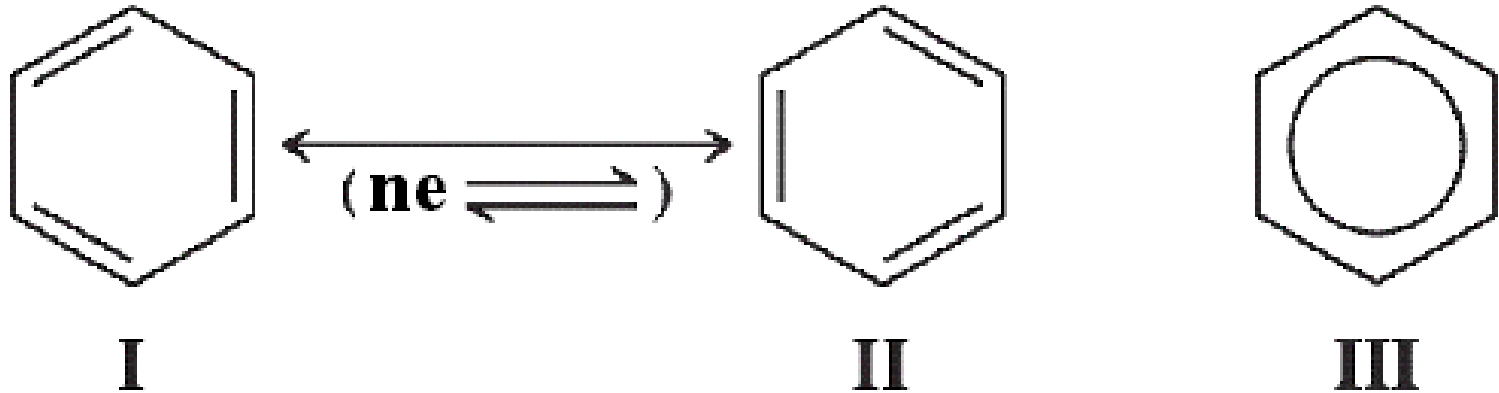
- Kekule je sugerisao premeštanje dvostrukih veza kod benzena



Struktura benzena

Rezonancione strukture

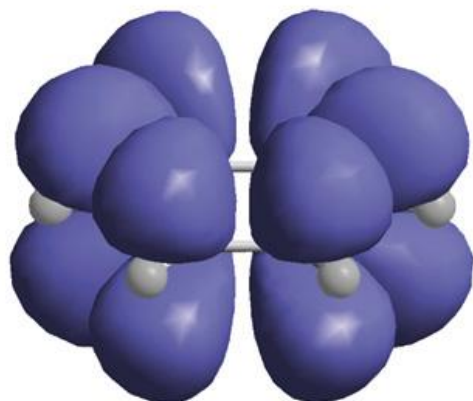
- Benzen se predstavlja sa dve ekvivalentne rezonancione strukture



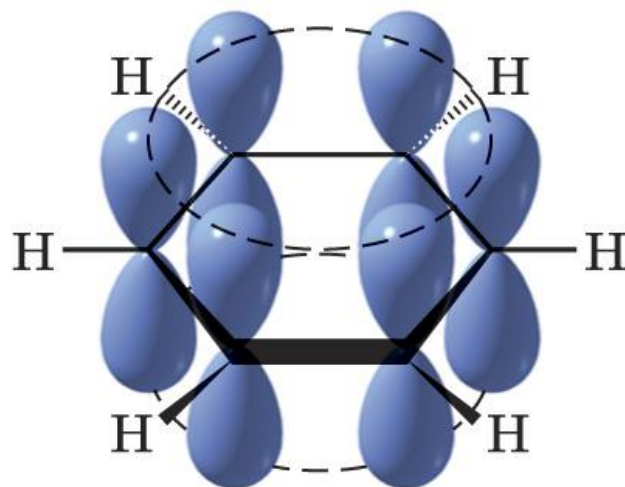
Struktura benzena

Objašnjenje preko molekulskih orbitala

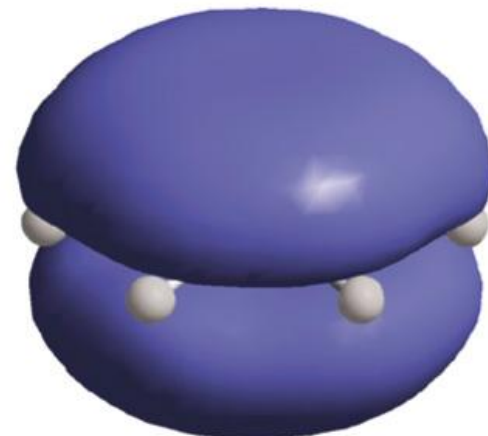
- Ugljenikovi atomi u benzenu su sp^2 hibridizovani sa p orbitalama na svih 6 atoma (a)
- p orbitale se preklapaju oko prstena (b) tako da se vezujuća molekulska orbitala sa gustom elektrona iznad i ispod ravni prstena (c)



(a)



(b)



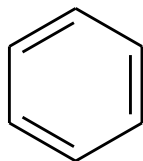
(c)

Da li samo benzen ima aromatični karakter?

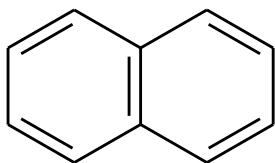
Pravila aromatičnosti

Da bi jedinjenje bilo aromatično:

- Mora biti ciklično
- Mora biti planarno
- Svaki atom u prstenu mora imati p orbitalu koja mora biti normalna (90°) u odnosu na ravan prstena
- Mora da sadrži $4n+2\pi$ elektrona (gde je $n=1,2,\dots$) – Hikelovo pravilo

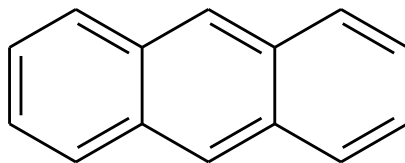


benzen $n=1$, 6π elektrona



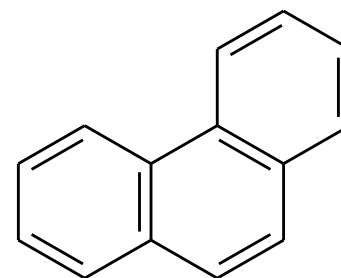
naftalen

10π



antracen

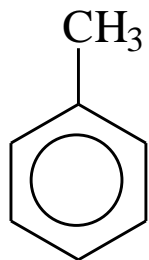
14π



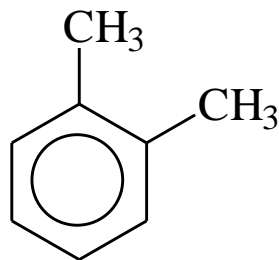
fenantren

Homoloji benzena

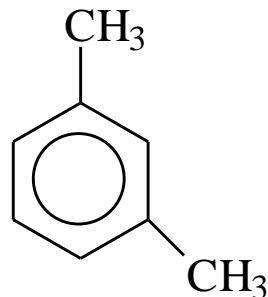
Nomenklatura, izomerija



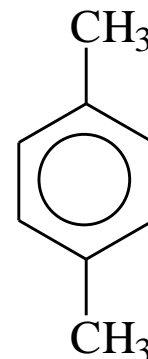
metilbenzen
(toluol)



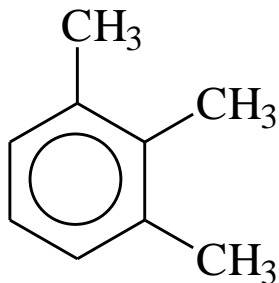
1,2-dimetilbenzen
(orto-ksilol)



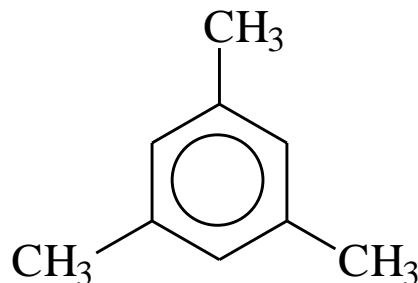
1,3-dimetilbenzen
(meta-ksilol)



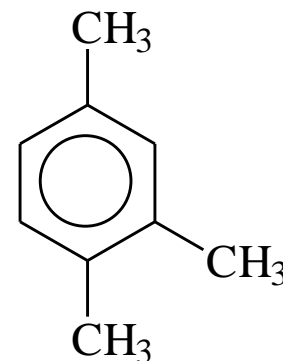
1,4-dimetilbenzen
(para-ksilol)



1,2,3-trimetilbenzen
(vicinalni)



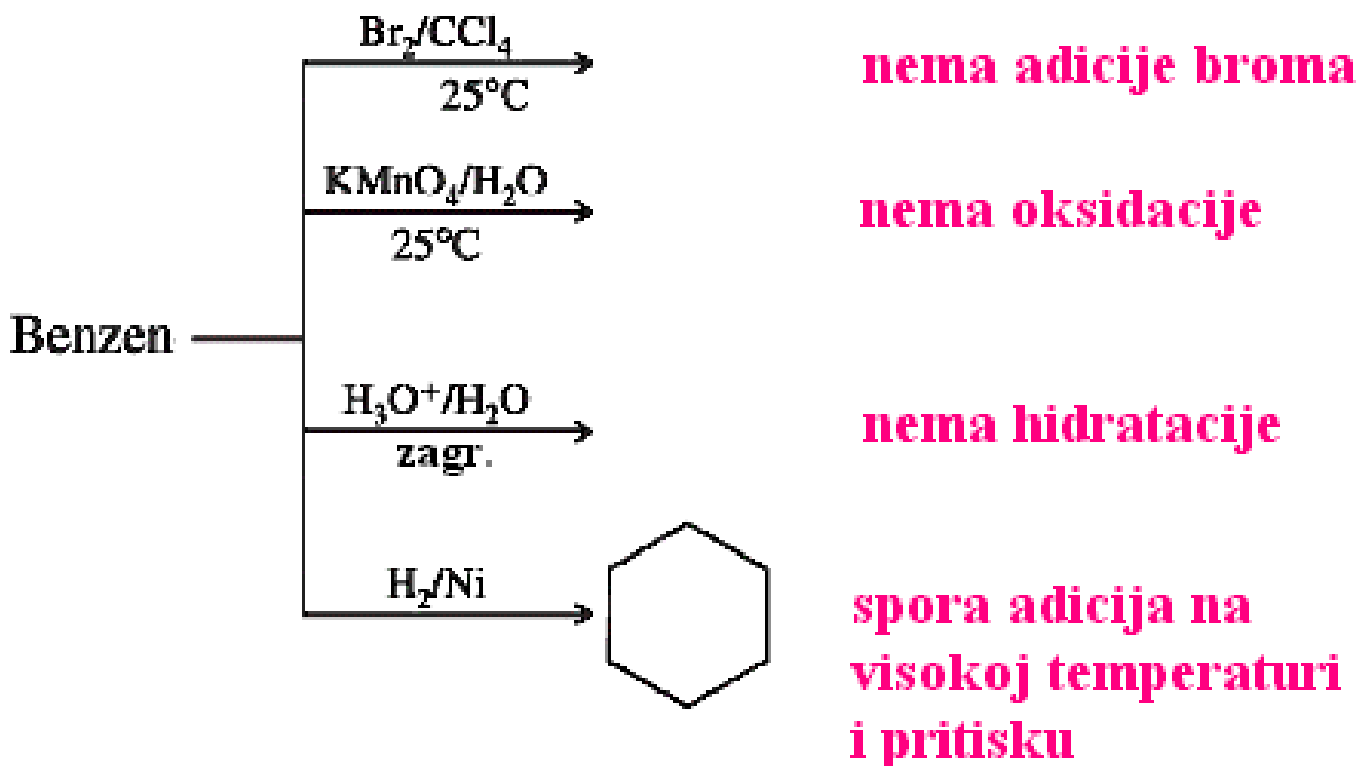
1,3,5-trimetilbenzen
(simetricni)



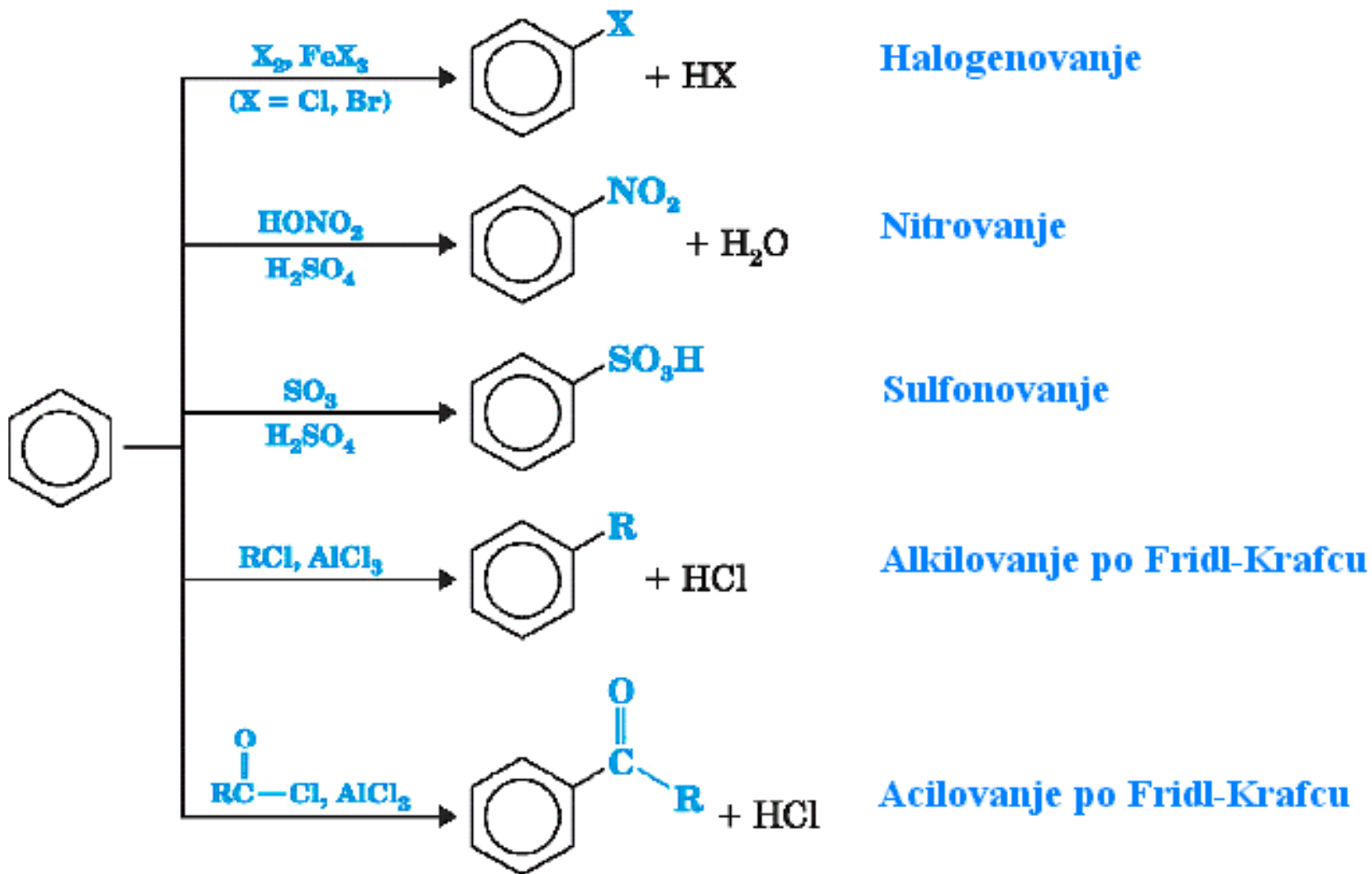
1,3,4-trimetilbenzen
(asimetricni)

Benzen pokazuje izuzetnu stabilnost

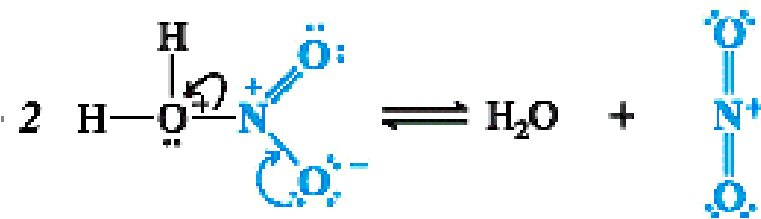
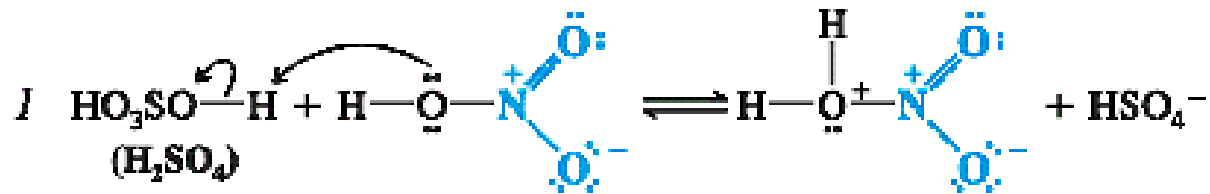
Ne daje reakcije karakteristične za nezasićene ugljovodonike



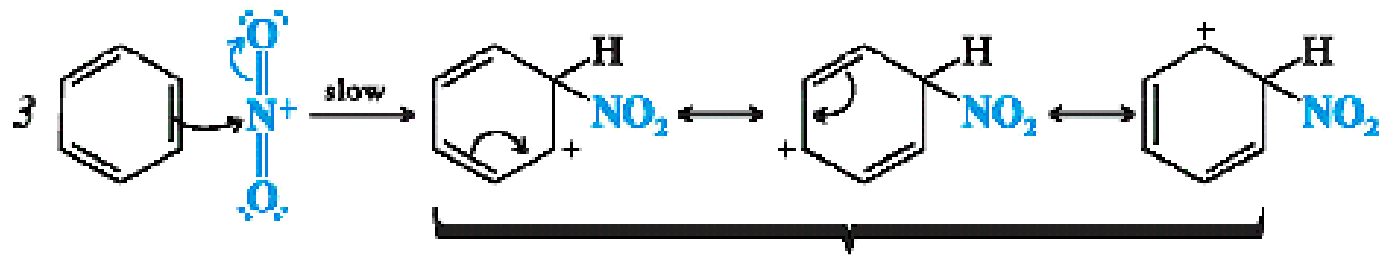
Aromatični ugljovodonici podležu reakciji elektrofilne aromatične supstitucije



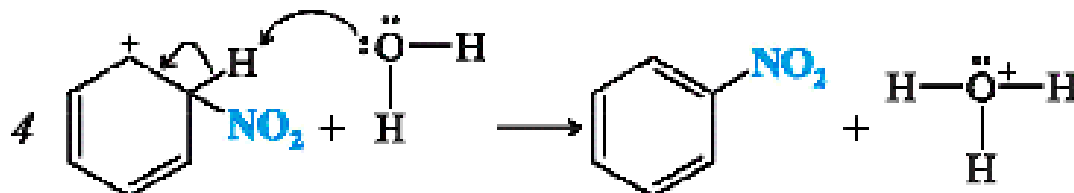
Reakcija nitrovanja



nitronijum jon (elektrofil)



arenijum jon



Uticaj supstituenata na benzenu na reakciju elektrofilne aromatične supstitucije

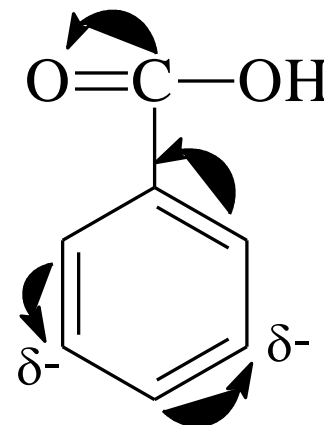
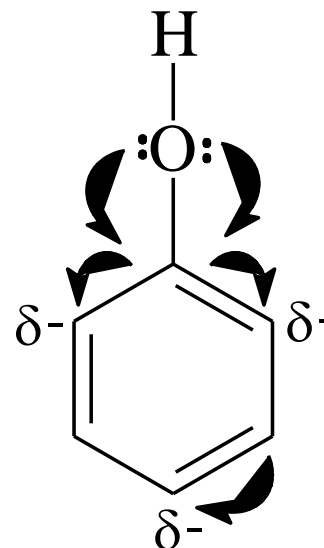
“Pravila supstitucije”

I grupa supstituenata- **orto i para**

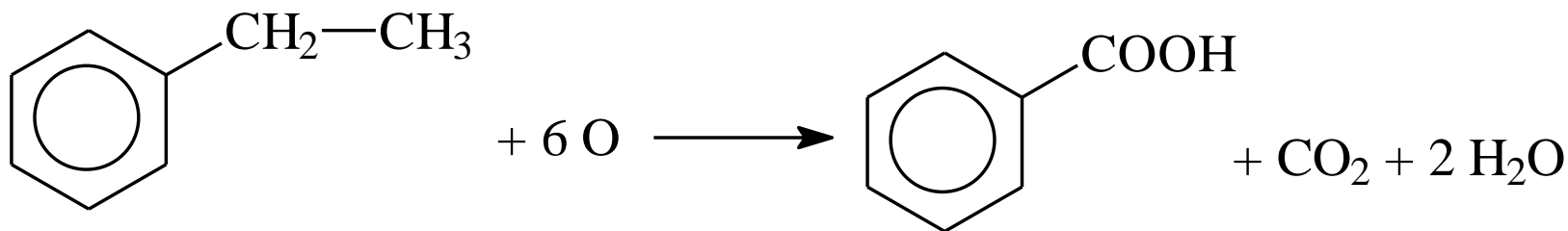
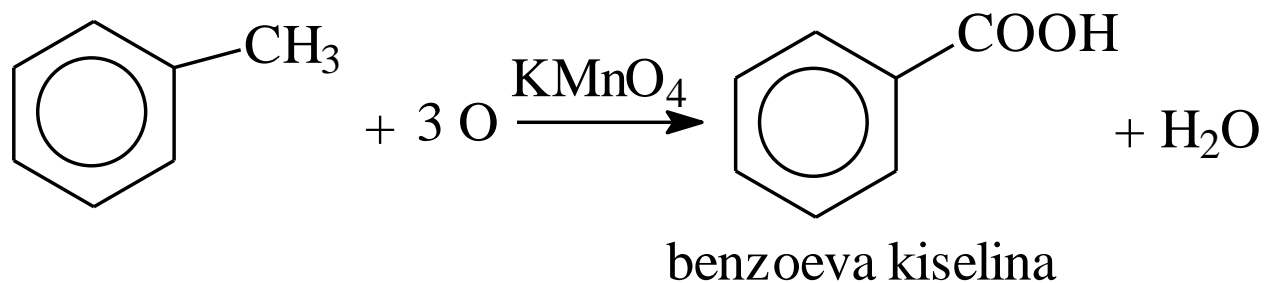
- Alkil grupe
- Halogeni elementi
- -OH
- -NH₂
- -NO₂; -SO₃H

II grupa supstituenata-**meta**

- -COOH
- -CN

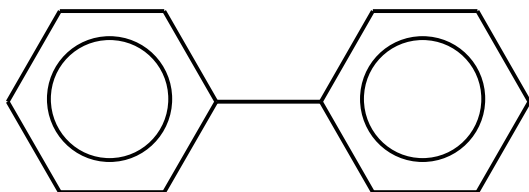


Oksidacija homologa benzena

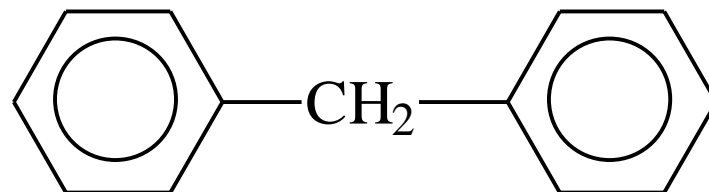


Policiklični aromatični ugljovodonici

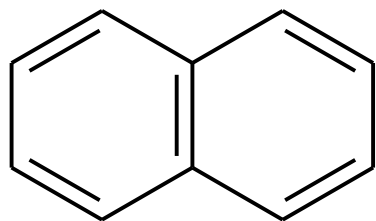
Aromatični ugljovodonici sa kondenzovanim prstenovima



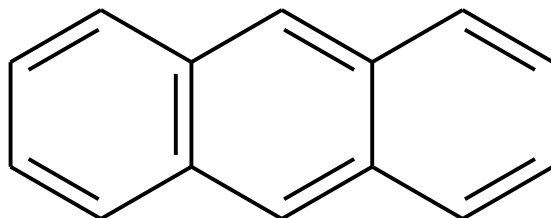
difenil



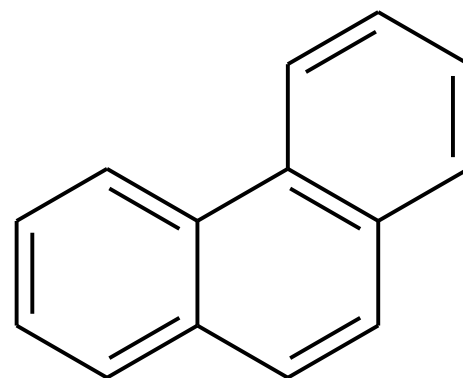
difenilmetan



naftalen

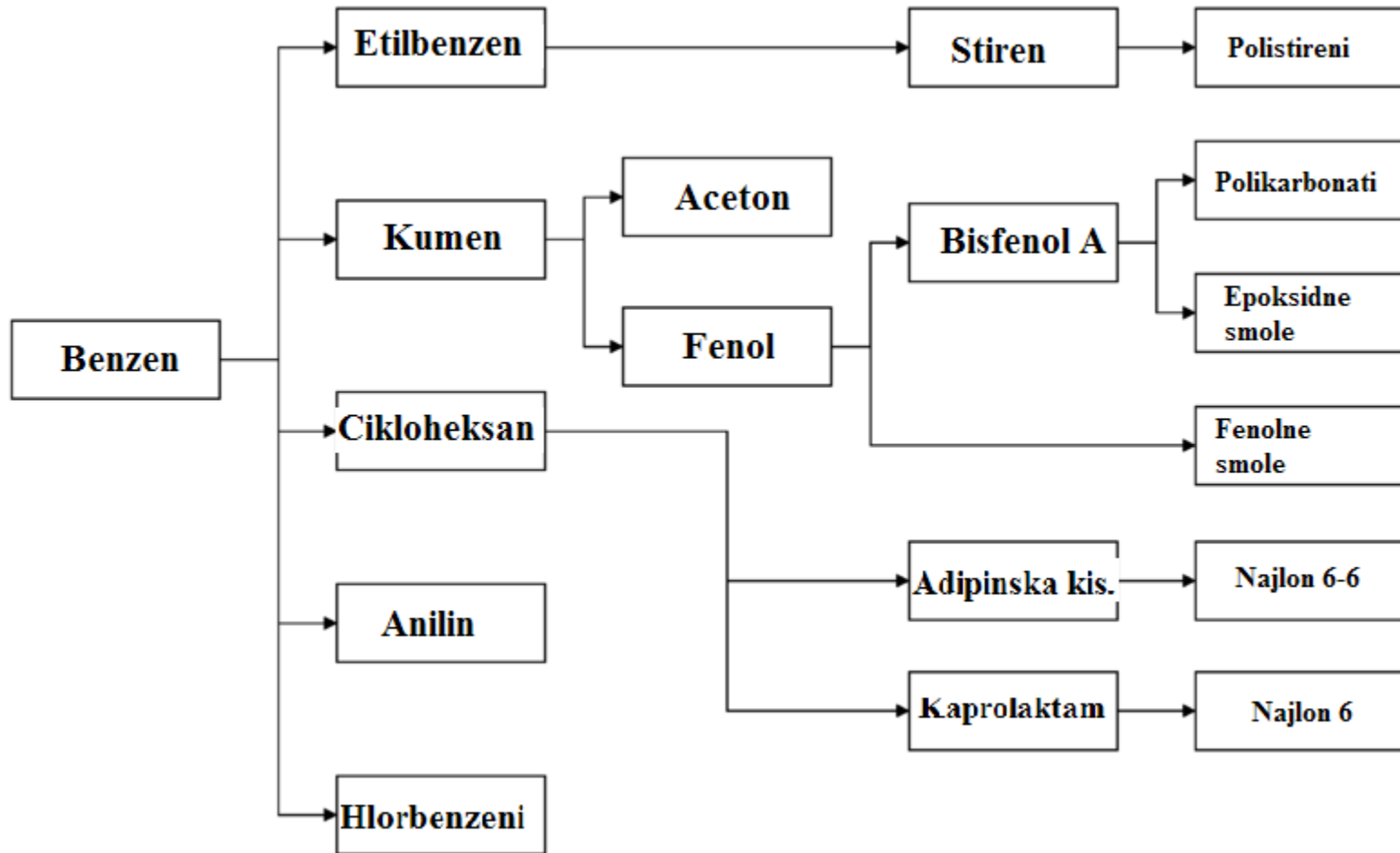


antracen



fenantren

BENZEN - upotreba



Policiklični aromatični ugljovodonici

- Sadržе više povezanih aromatičnih prstenova.
- Nastaju nepotpunim sagorevanjem i tretmanom toplotom
- Imaju mutageno, genotoksično, teratogeno delovanje.

