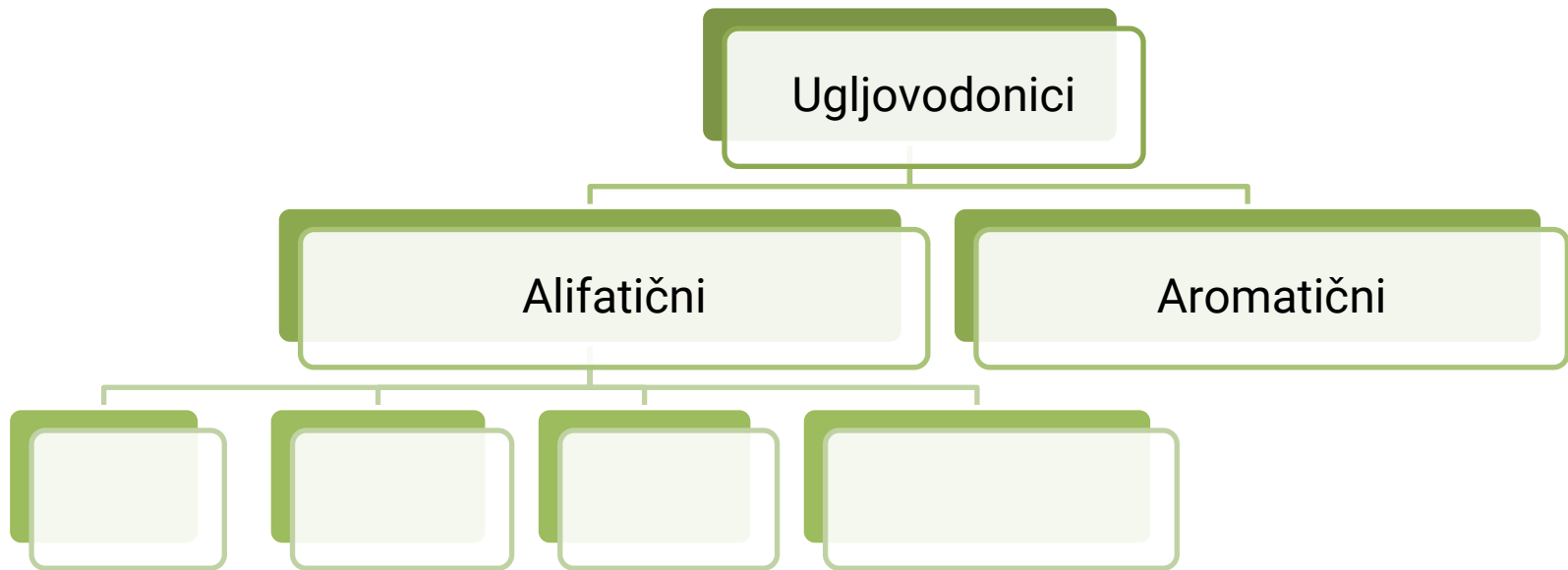


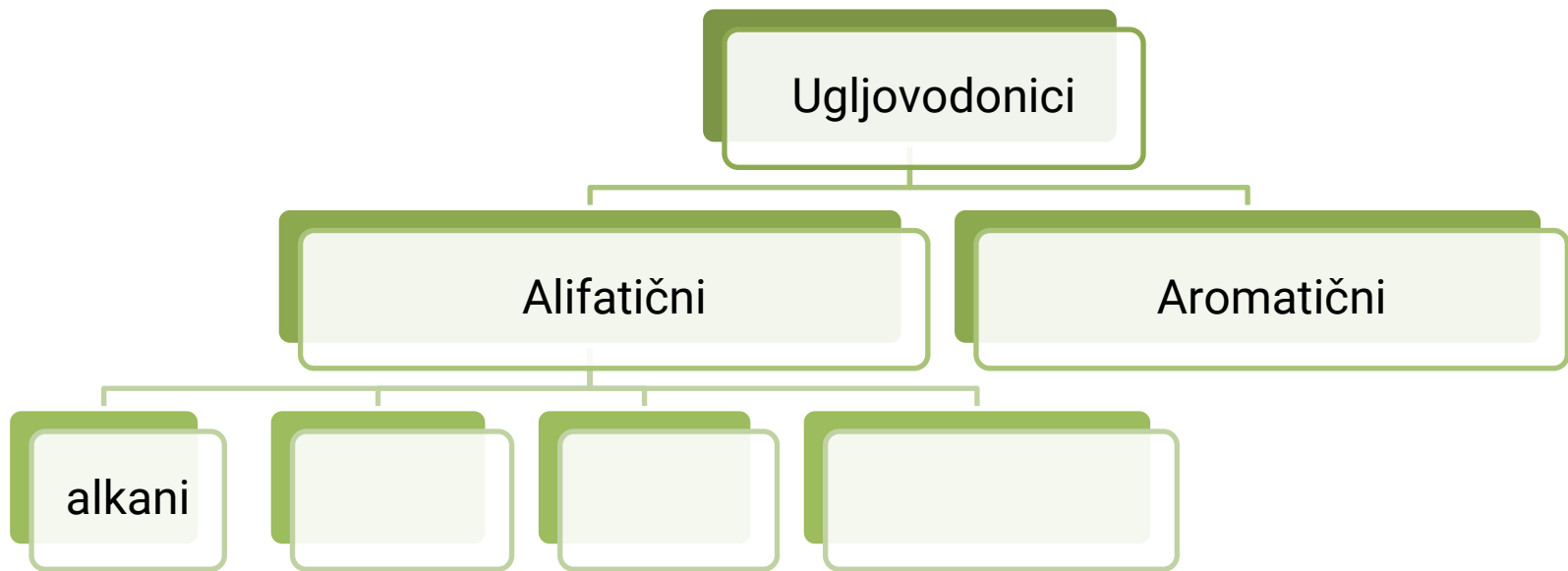
# UGLJOVODONICI



# UGLJOVODONICI



# UGLJOVODONICI



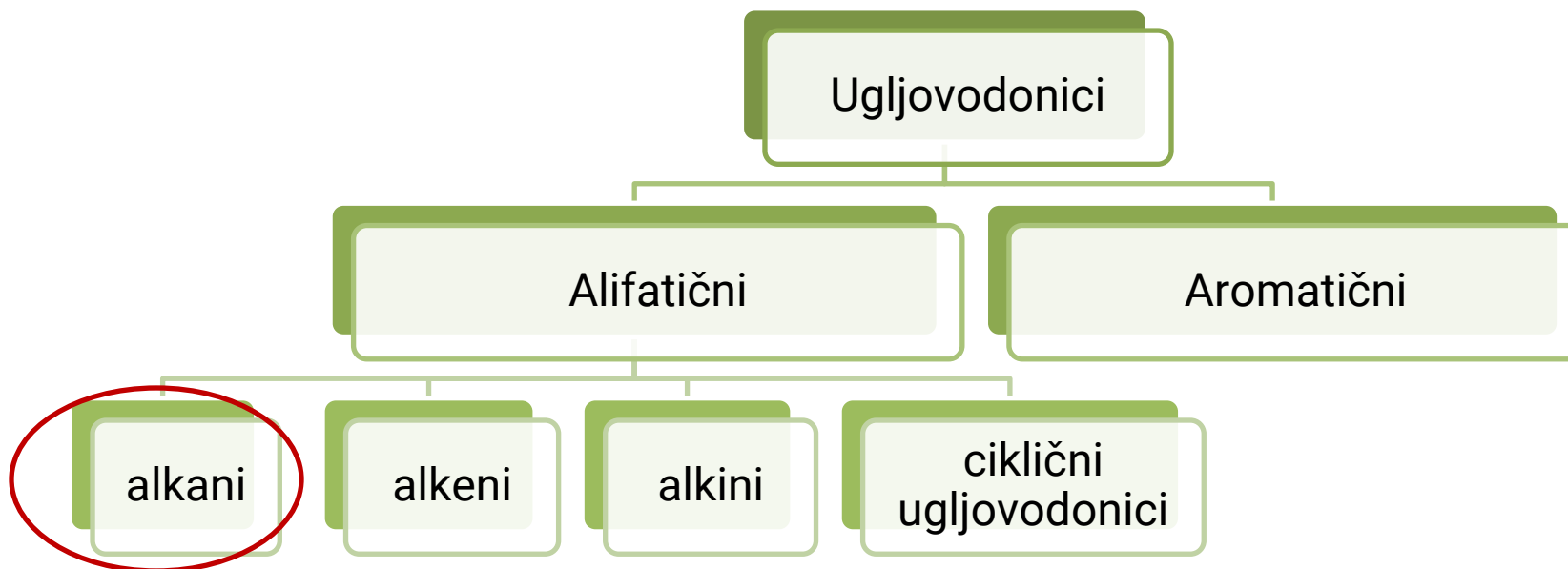
# UGLJOVODONICI



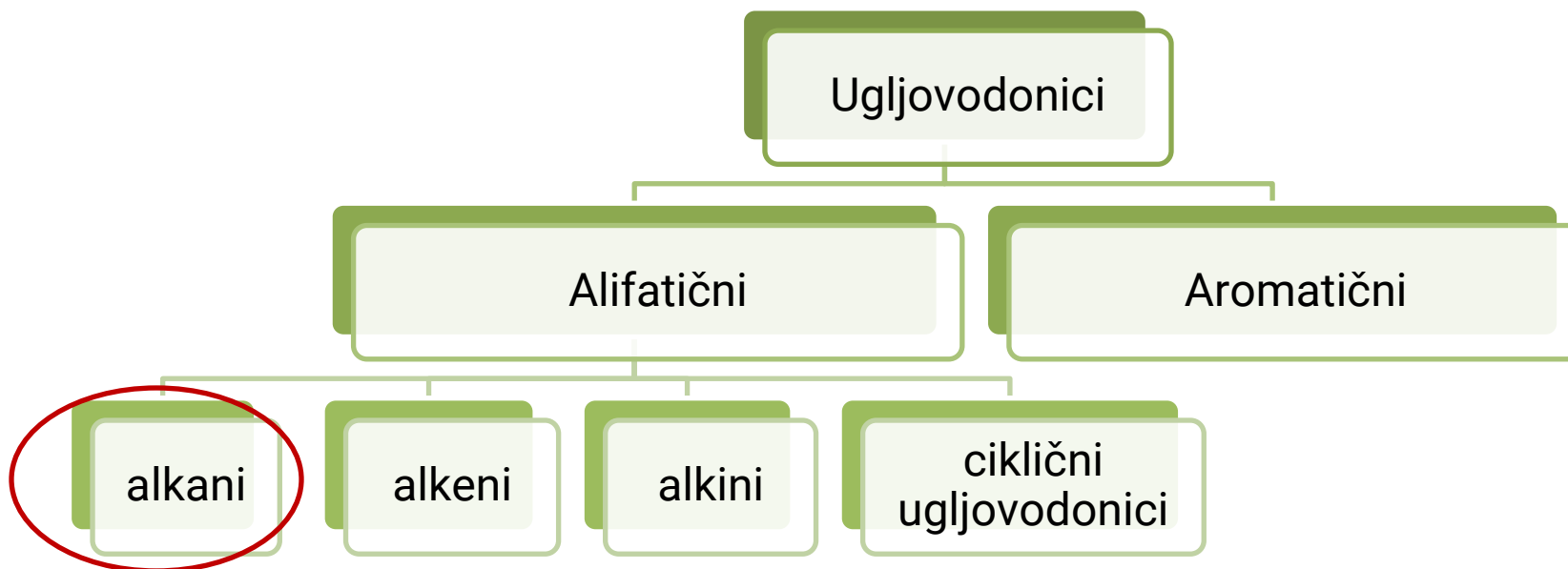
# UGLJOVODONICI



# UGLJOVODONICI

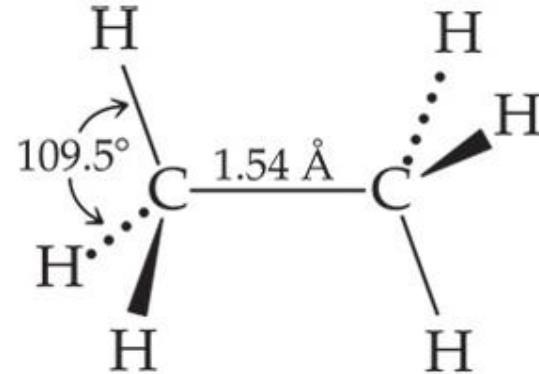


# UGLJOVODONICI



## UGLJOVODONICI

Alkani-nemaju funkcinalnih grupa

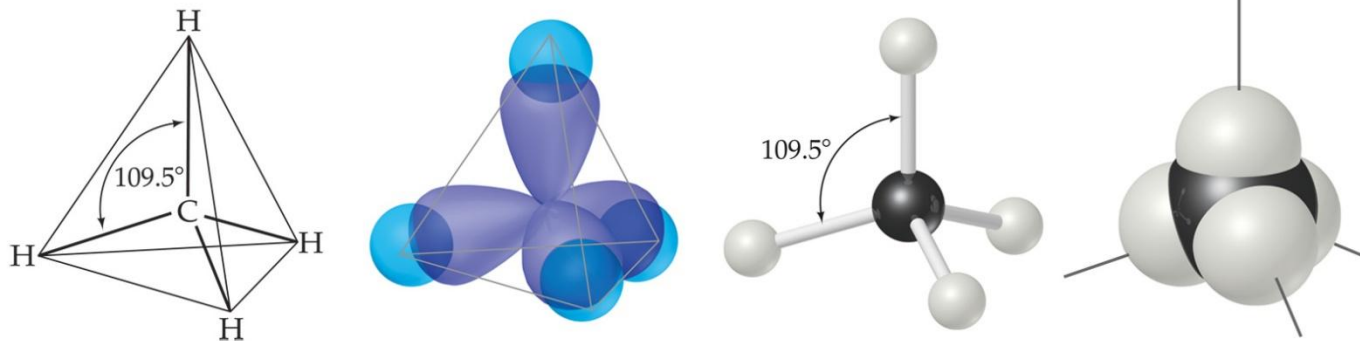


- C i H međusobno povezani jednostrukim vezama
  - Zasićeni ugljovodonici.
    - “zasićeni” vodonicima.



# UGLJOVODONICI

Alkani-nemaju funkcinalnih grupa

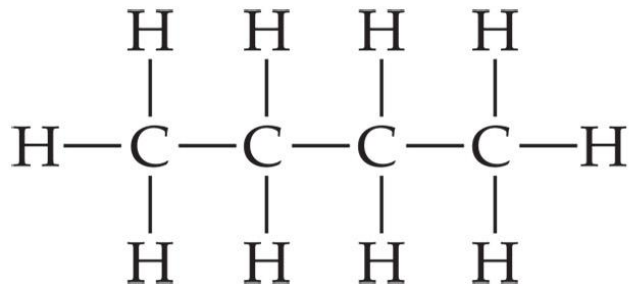


- $sp^3$  hibridizacija
- Tetraedarska struktura.

## UGLJOVODNICI

Alkani-nemaju funkcinalnih grupa

- Možemo ih predstaviti Luisovim strukturnim formulama.
  - Što često nije praktično.....



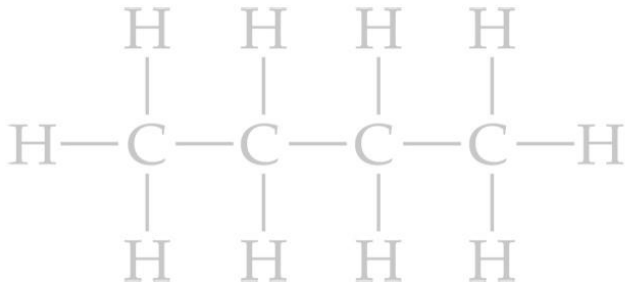
or



## UGLJOVODNICI

Alkani-nemaju funkcinalnih grupa

...tako da češće koristimo racionalne formule.



or



## UGLJOVODNICI

Alkani-nemaju funkcinalnih grupa

Homologni niz alkana i promena fizičko hemijskih osobina sa prirastom mase za po jednu  $-\text{CH}_2-$ (metilensku) jedinicu

---

$\text{CH}_4$	$\text{CH}_4$	Methane
$\text{C}_2\text{H}_6$	$\text{CH}_3\text{CH}_3$	Ethane
$\text{C}_3\text{H}_8$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$	Propane
$\text{C}_4\text{H}_{10}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	Butane
$\text{C}_5\text{H}_{12}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	Pentane
$\text{C}_6\text{H}_{14}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	Hexane
$\text{C}_7\text{H}_{16}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	Heptane
$\text{C}_8\text{H}_{18}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	Octane
$\text{C}_9\text{H}_{20}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	Nonane
$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	Decane

---

## UGLJOVODONICI

Alkani-nemaju funkcinalnih grupa

Homologni niz alkana i promena fizičko hemijskih osobina sa prirastom mase za po jednu  $-\text{CH}_2-$ (metilensku) jedinicu



Methane

Ethane

Propane

Butane

**Gasovito agregatno stanje**

## UGLJOVODNICI

Alkani-nemaju funkcinalnih grupa

Homologni niz alkana i promena fizičko hemijskih osobina sa prirastom mase za po jednu  $-\text{CH}_2-$ (metilensku) jedinicu

### Tečno agregatno stanje

$\text{C}_5\text{H}_{12}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	Pentane
$\text{C}_6\text{H}_{14}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	Hexane
$\text{C}_7\text{H}_{16}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	Heptane
$\text{C}_8\text{H}_{18}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	Octane
$\text{C}_9\text{H}_{20}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	Nonane
$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	Decane

---

## UGLJOVODONICI

Alkani-nemaju funkcinalnih grupa

Homologni niz alkana i promena fizičko hemijskih osobina sa prirastom mase za po jednu  $-\text{CH}_2-$ (metilensku) jedinicu

**Tačka  
ključanja  
°C**

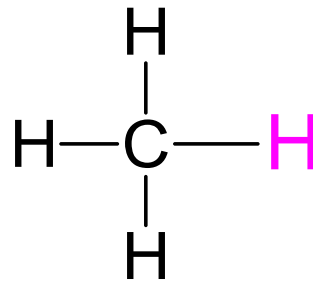
$\text{CH}_4$	$\text{CH}_4$	Methane	-161
$\text{C}_2\text{H}_6$	$\text{CH}_3\text{CH}_3$	Ethane	-89
$\text{C}_3\text{H}_8$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$	Propane	-44
$\text{C}_4\text{H}_{10}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	Butane	-0.5
$\text{C}_5\text{H}_{12}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	Pentane	36
$\text{C}_6\text{H}_{14}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	Hexane	68
$\text{C}_7\text{H}_{16}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	Heptane	98
$\text{C}_8\text{H}_{18}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	Octane	125
$\text{C}_9\text{H}_{20}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	Nonane	151
$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	Decane	174

## UGLJOVODONICI

Alkani-nemaju funkcinalnih grupa

### Alkani normalnog niza

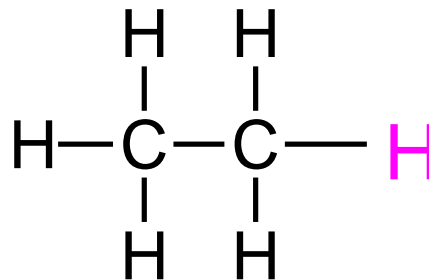
$\text{C H}_4$  metan



### Alkil grupe izvedene iz njih

Metil (Me)

$\text{C}_2\text{H}_6$  etan



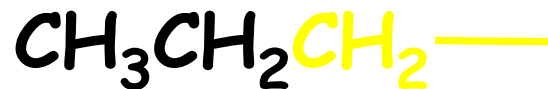
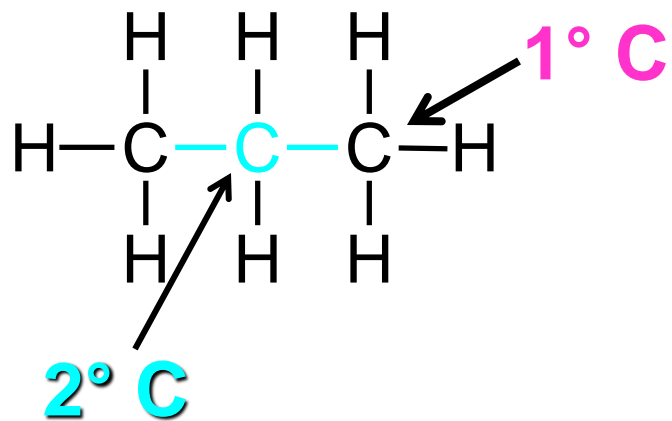
Etil (Et)



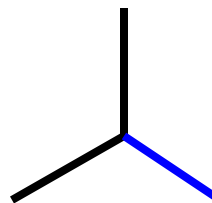
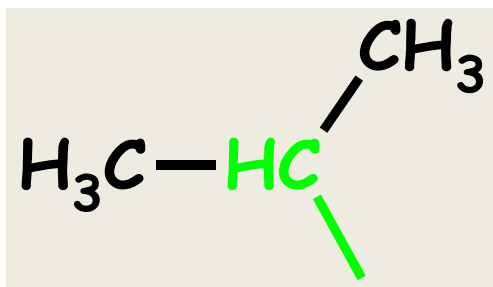
## UGLJOVODONICI

Alkani-nemaju funkcinalnih grupa

$C_3H_8$  propan



propil

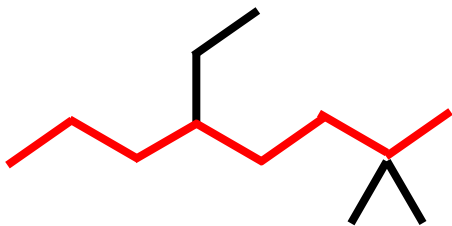
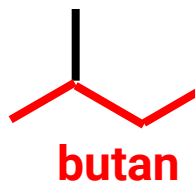
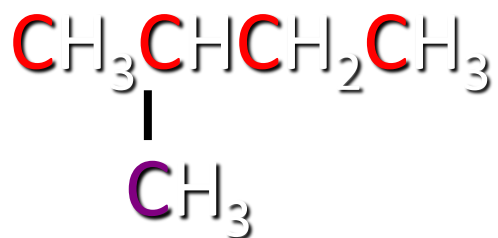


izopropil (*i*-Pr)

# UGLJOVODONICI

## Imenovanje alkana

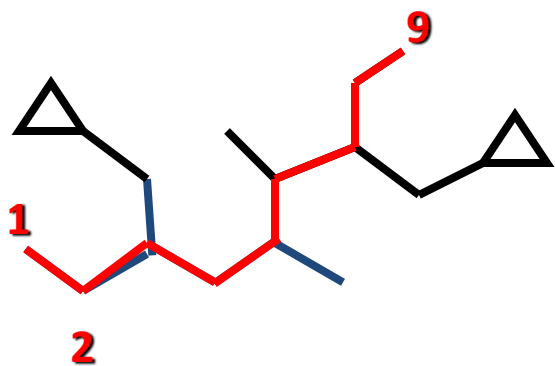
1. Nadji **najduži niz** i imenuj ga



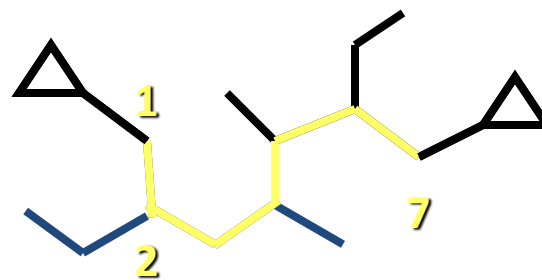
oktan

# UGLJOVODONICI

## Imenovanje alkana



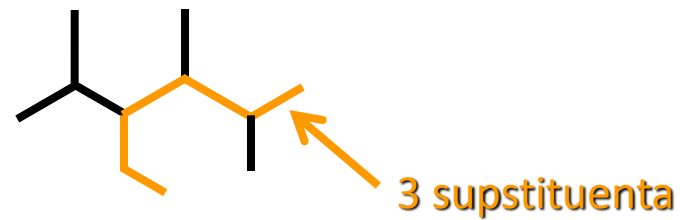
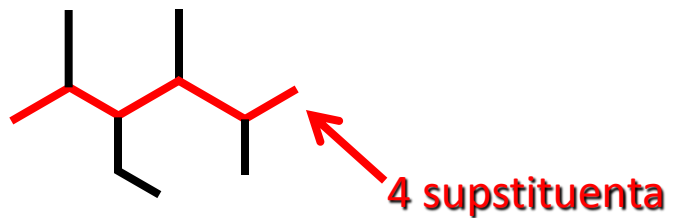
?



# UGLJOVODONICI

## Imenovanje alkana

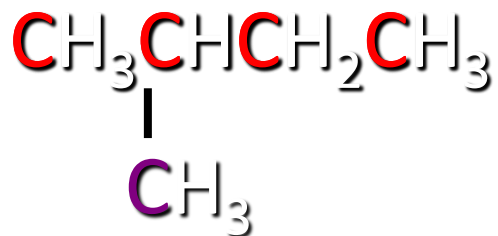
Niz sa **više supstituenata** ima prednost



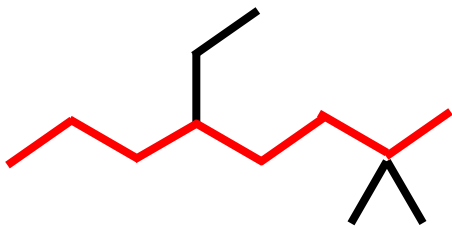
## UGLJOVODONICI

### Imenovanje alkana

2. imenuj supstituente (kao alkil ili halogen)



(metil gr. je supstituent)



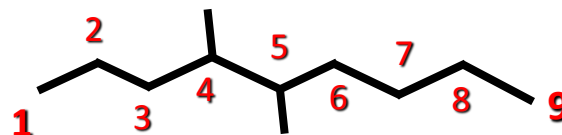
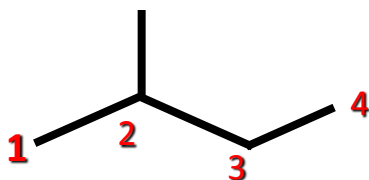
(etil gr. + 2 metil gr. supstituenti)

# UGLJOVODONICI

## Imenovanje alkana

### 3. Numeriši C atome

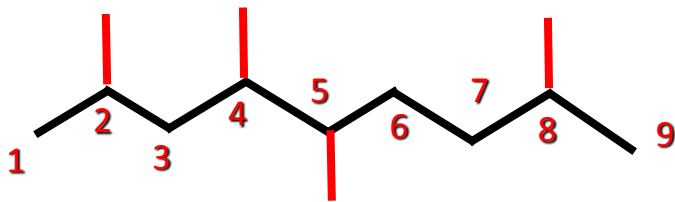
Numeracija počinje od onog kraja koji je najbliži supstituentu



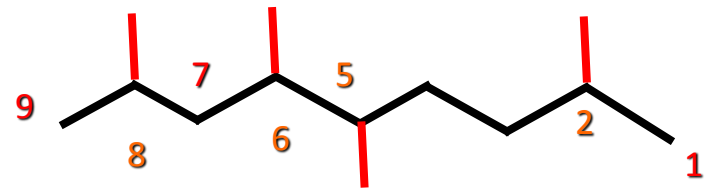
# UGLJOVODONICI

## Imenovanje alkana

Kada su oba kraja isto udaljena od supstituenata, uzima se u obzir prvo mesto razlikovanja



**2,4,5,8-tetrametilnonan**



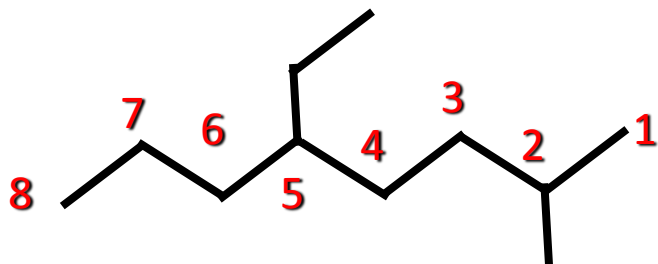
~~**2,5,6,8-tetrametilnonan**~~

## UGLJOVODONICI

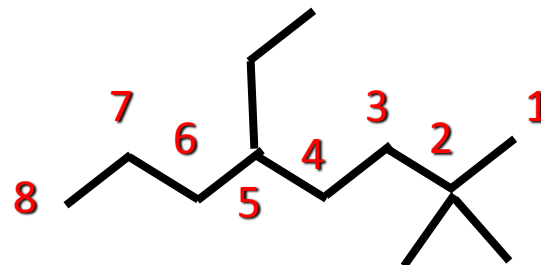
### Imenovanje alkana

3. Alkan se imenuje **abecednim redosledom** supstituenata (ne numeričkim)

Mjesto supstituenta dato je brojem ispred prefiksa.



5-Etil-2-metil-oktan



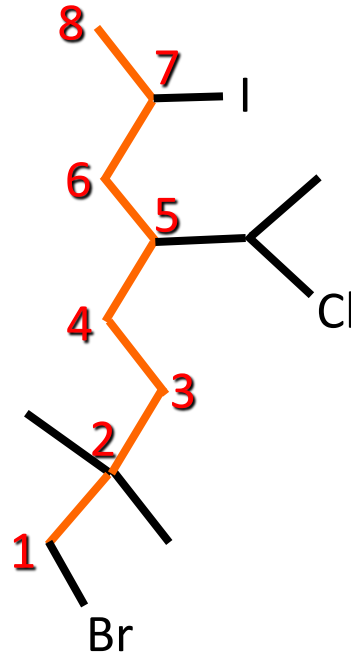
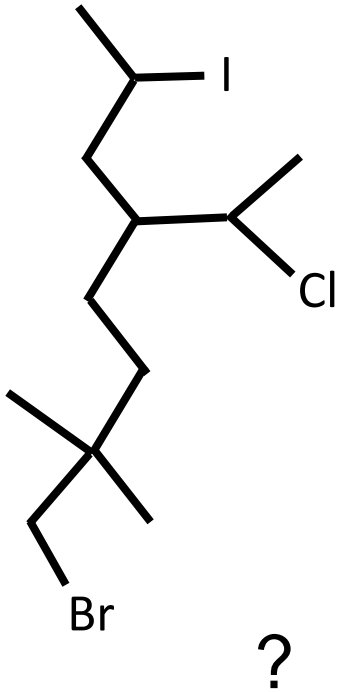
5-Etil-2,2-dimetiloktan



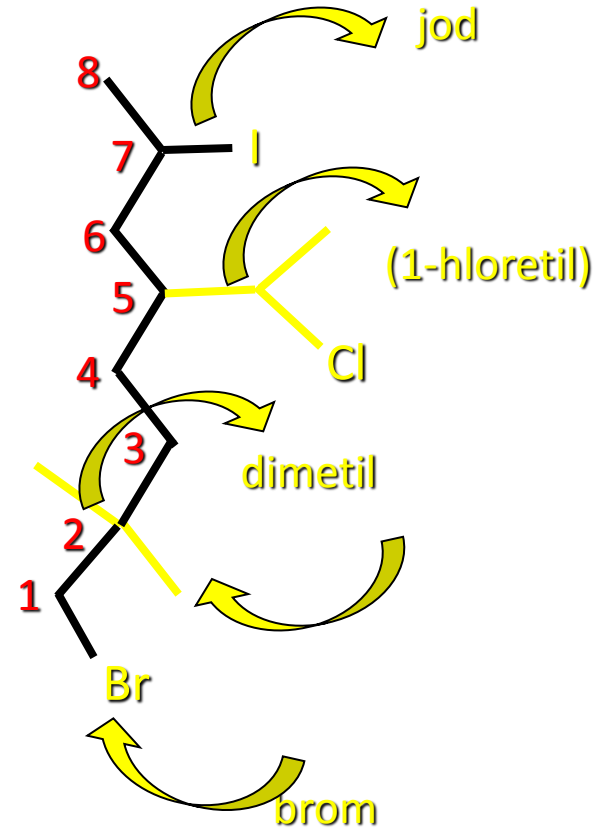


najduži niz i  
numerisanje

supstituenti



....oktan



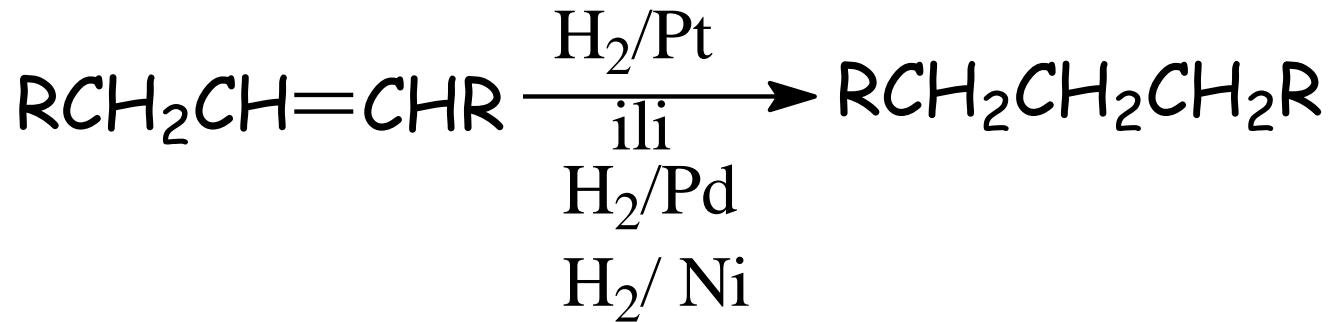
1-brom-5-(1-hloretil)-7-jod-2,2-dimetil

# UGLJOVODONICI

## Dobijanje alkana

### Frakciona destilacija nafte (industrijske metode)

#### 1. Hidrogenizacija alkena



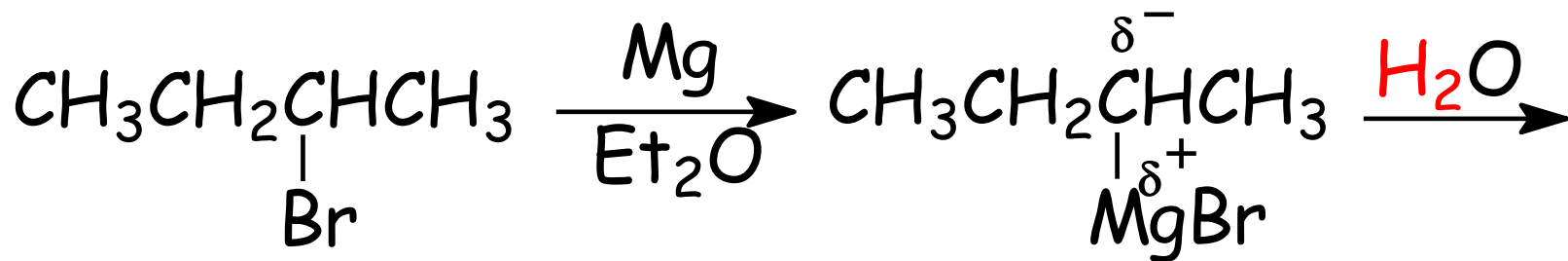
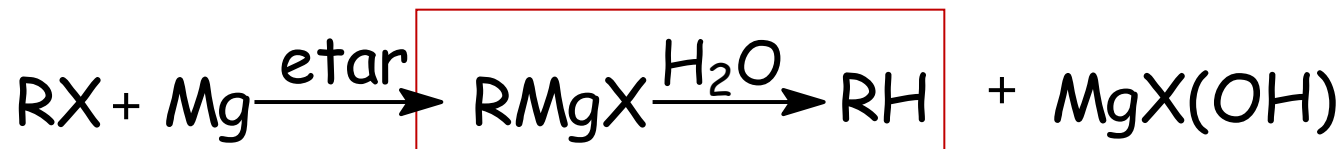
#### 2. Redukcija alkil-halogenida



## UGLJOVODONICI

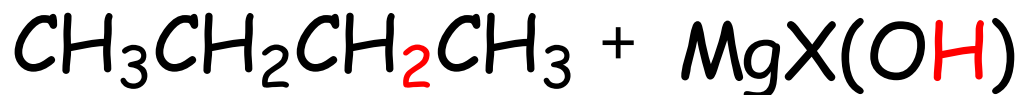
### Dobijanje alkana

#### 3. Hidroliza Grignard-ovog reagensa



sec-butil-bromid

sec-butil-magnezijumbromid



butan

### ***Parum affinis***-nedovoljno afiniteta: nereaktivni

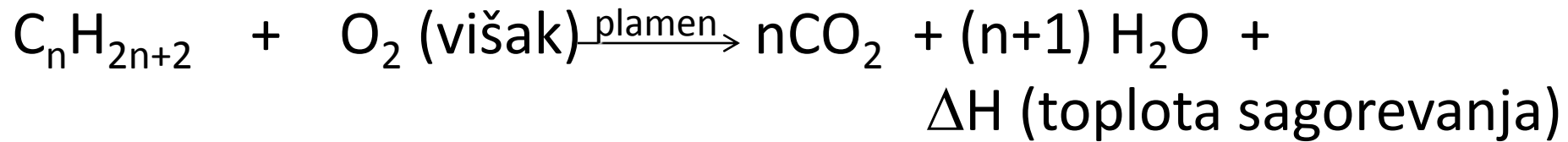
1. Teško se oksiduju:

značajan je uticaj grupa koje su susedne metil grupi ( $\text{CH}_3$ ), metilenskoj ( $-\text{CH}_2-$ ) i metinskoj ( $-\text{CH}-$ )

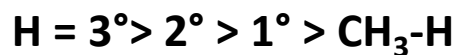
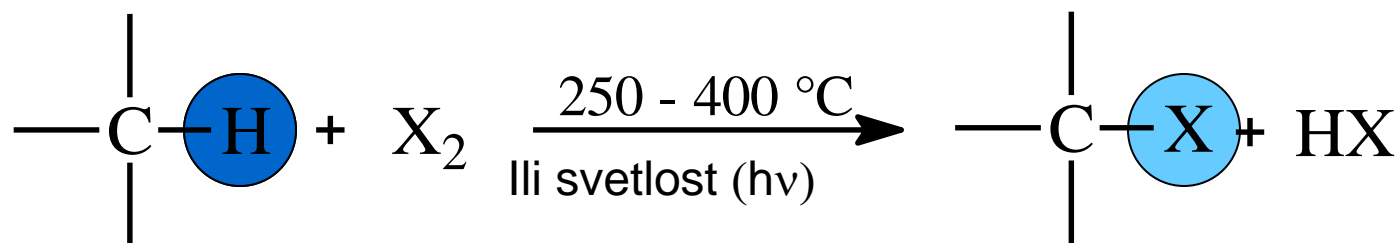
- Relativna brzina oksidacije
- Primarni (C):sekundarni (C):tercijarni (C) = 1 : 110 : 7000

***Parum affinis***-nedovoljno afiniteta: nereaktivni

Sagorijevanje alkana



### 2. Halogenovanje alkana



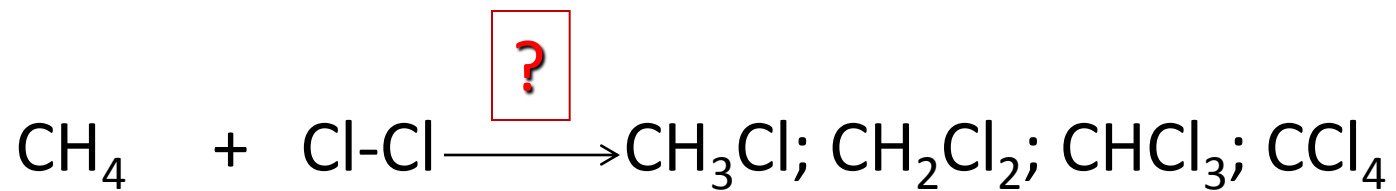
Reakcija supstitucije (zamene)

# UGLJOVODNICI

## Reakcije alkana

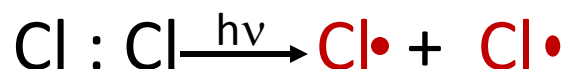
### 2. Halogenovanje alkana

#### Halogenovanje metana

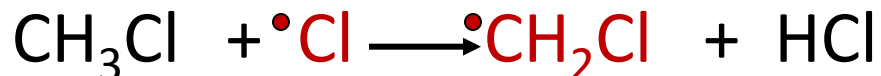
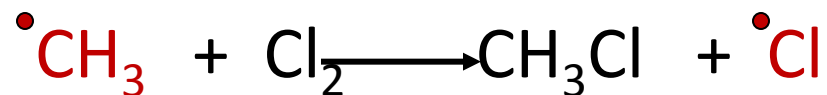
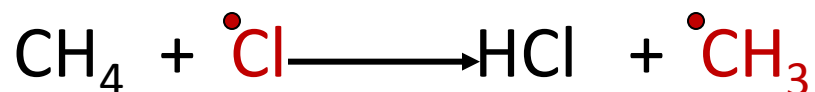


### Mehanizam halogenovanja alkana

I faza: inicijacija - nastajanje radikala halogena



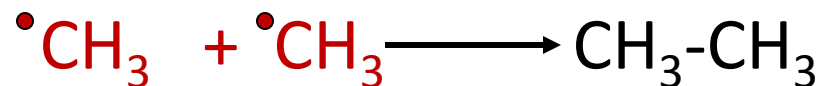
II faza: propagacija - nastajanje radikala (alkil i halogenih) u sudaru jedinjenja (neutralnih molekula) sa radikalima; širenje lančane reakcije



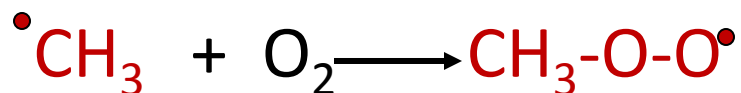


### Mehanizam halogenovanja alkana

III terminacija: preovladjuju medjusobni sudari radikala pri čemu nastaju jedinjenja (neutralni molekuli) i završava se (gasi se) lančana reakcija:



Inhibitori: jedinjenja koja usporavaju ili prekidaju tok reakcije (propagaciju)

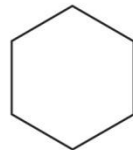
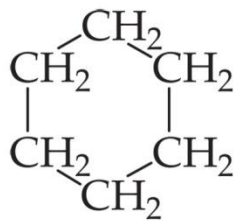


Manje reaktivan od  $\text{CH}_3\cdot$

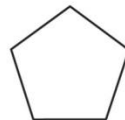
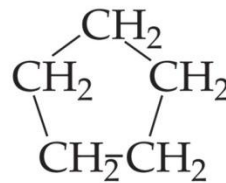
1. mali prstenovi (ciklopropan, ciklobutan)
2. obični prstenovi ( $C_5 - C_7$ )
3. srednji prstenovi ( $C_8 - C_{12}$ )
4. veliki prstenovi ( $C_{13} \dots$ )

# UGLJOVODONICI

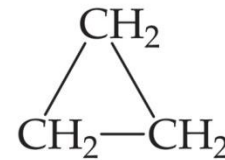
## Cikloalkani



Cyclohexane

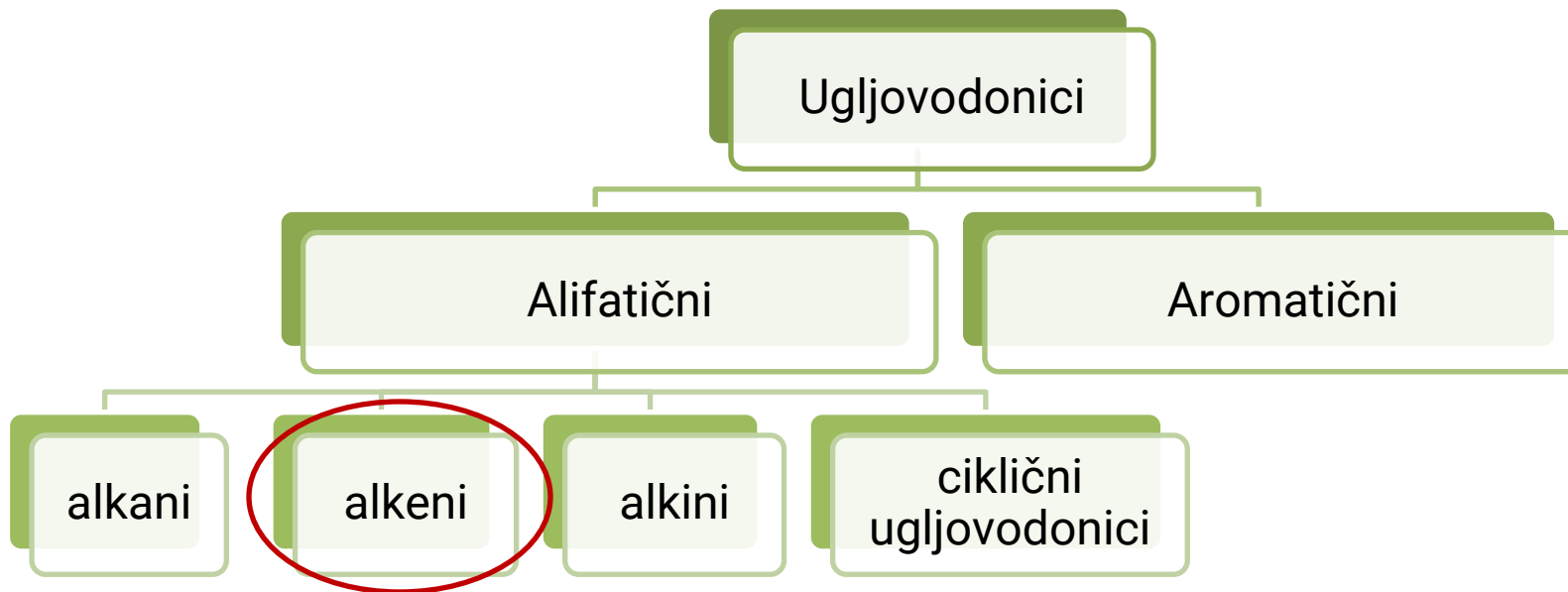


Cyclopentane



Cyclopropane

# UGLJOVODONICI

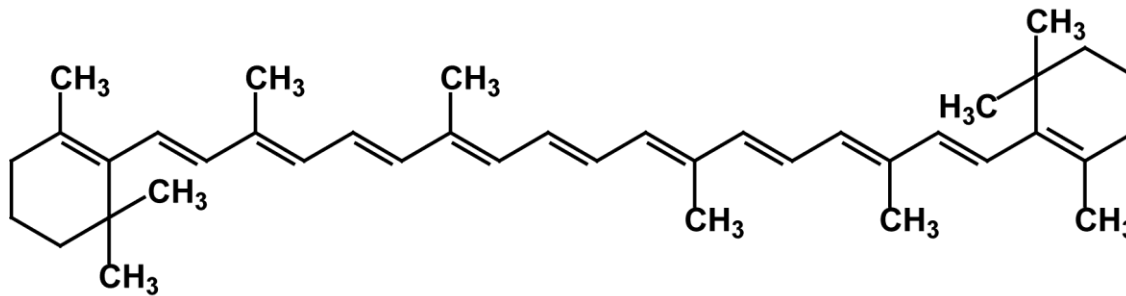


# UGLJOVODONICI



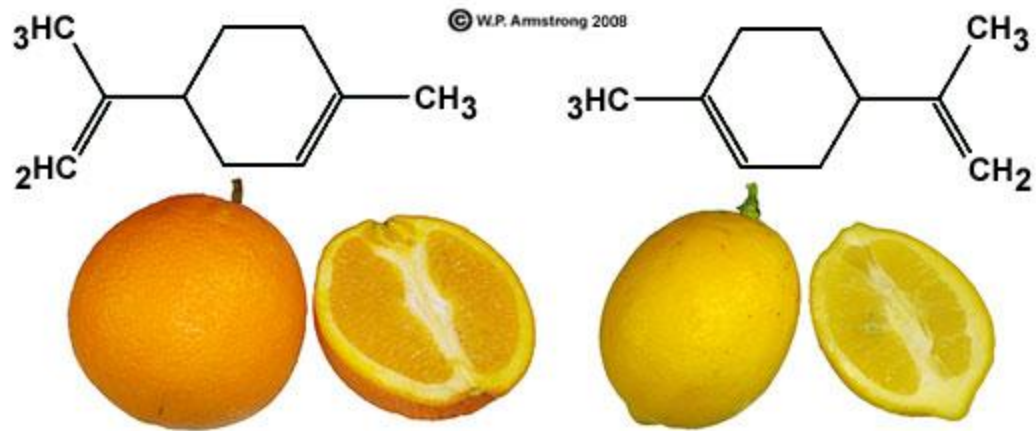
## UGLJOVODNICI

Alkeni-funkcionalna grupa:dvostruka veza



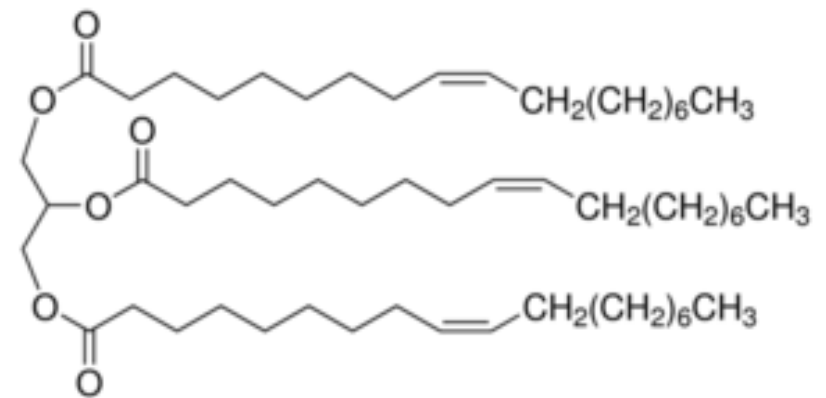
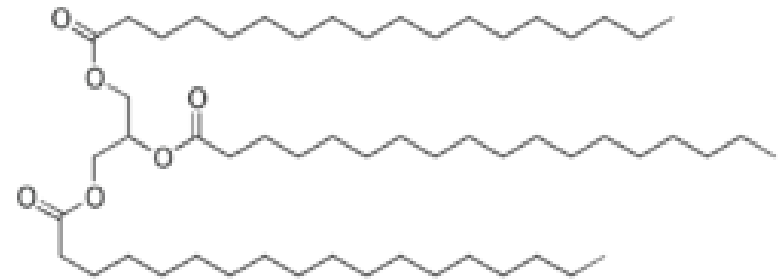
## UGLJOVODNICI

Alkeni-funkcionalna grupa:dvostruka veza



## UGLJOVODNICI

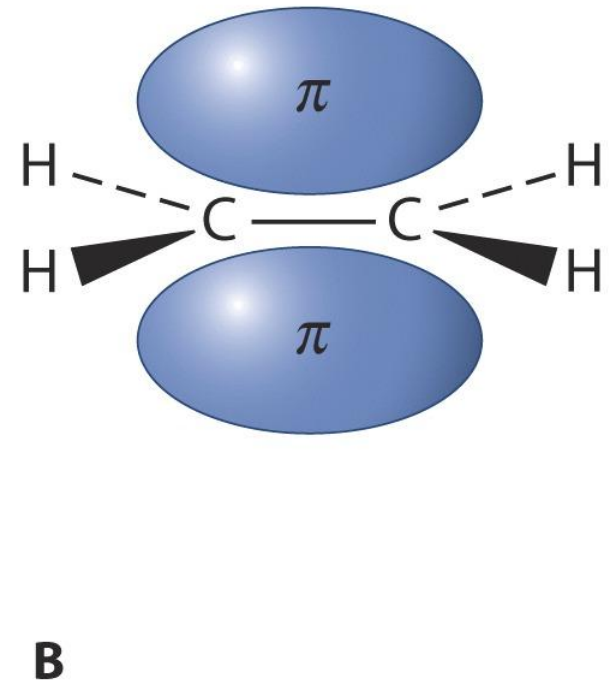
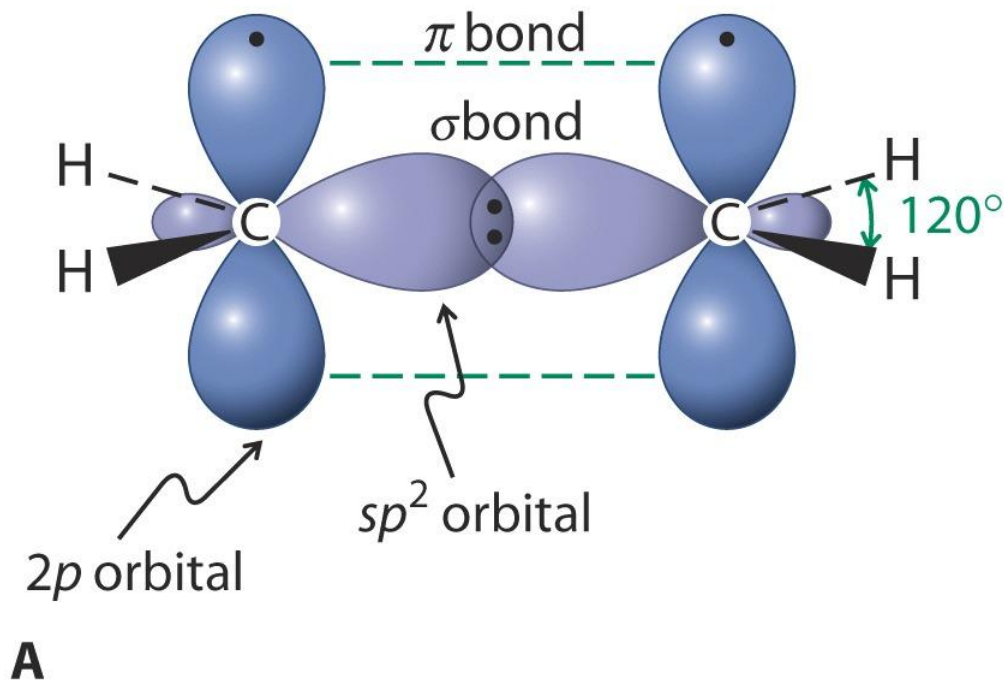
Alkeni-funkcionalna grupa:dvostruka veza





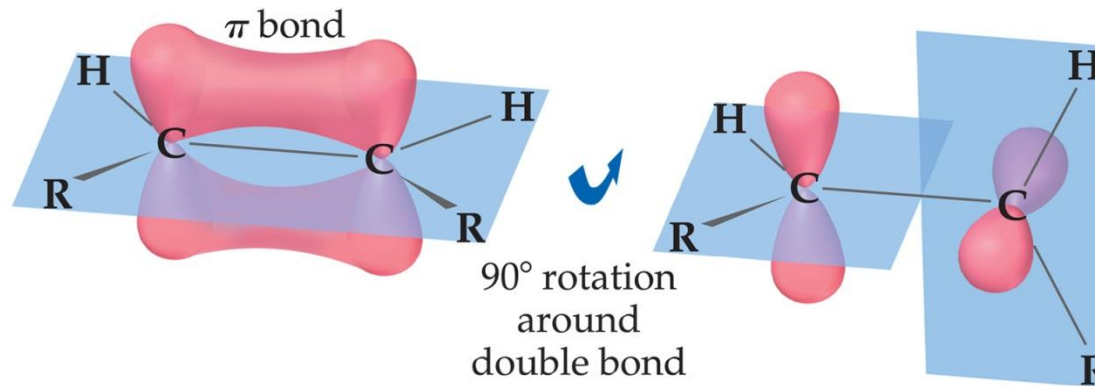
# UGLJOVODONICI

Alkeni-funkcionalna grupa:dvostruka veza



# UGLJOVODONICI

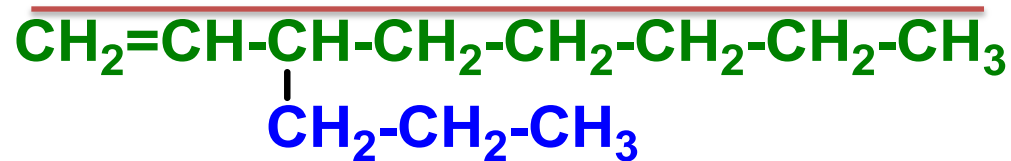
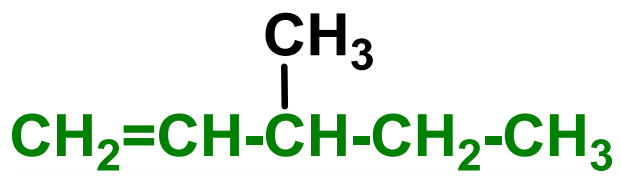
Alkeni-funkcionalna grupa:dvostruka veza



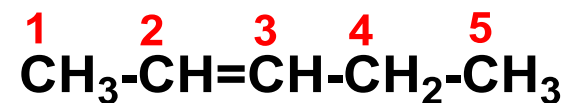
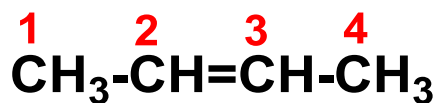
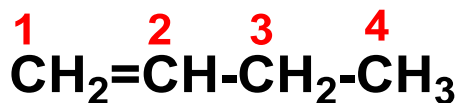
## UGLJOVODONICI

### Imenovanje alkena

Pronaći najduži niz, koji sadrži i dvostruku vezu



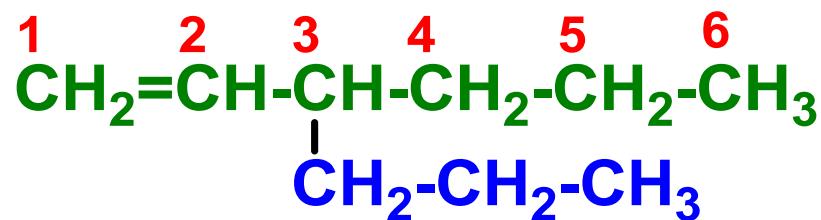
Numerisati mjesto dvostruke veze (izomerija položaja):



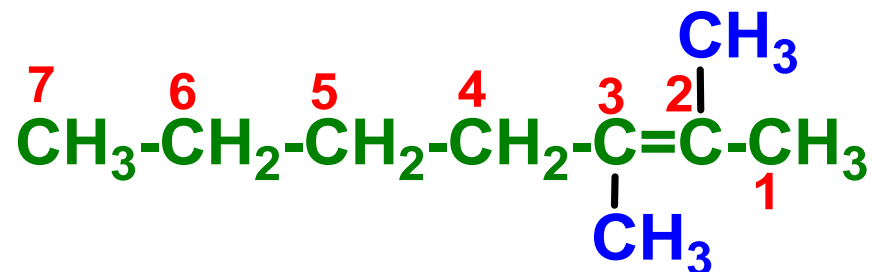
## UGLJOVODONICI

### Imenovanje alkena

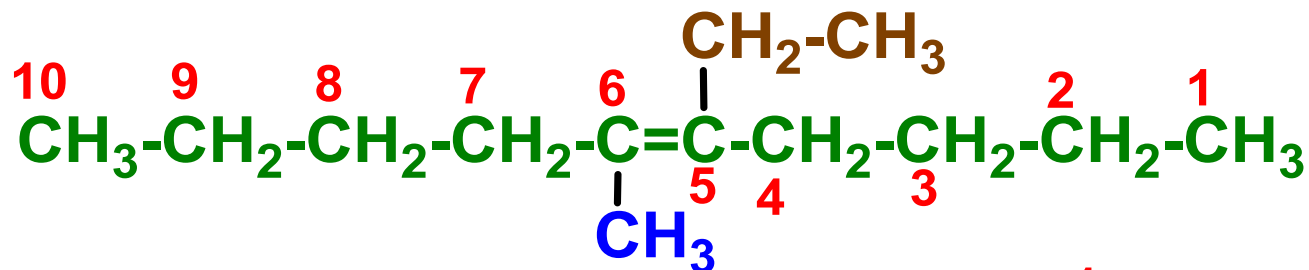
Dodati nazive supstituenata (račvi) - izomerija niza:



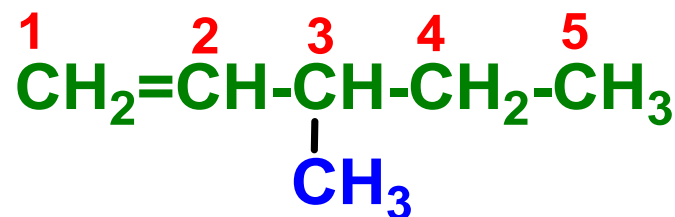
3-PROPIL-1-HEKSEN



2,3-DIMETIL-2-HEPTEN



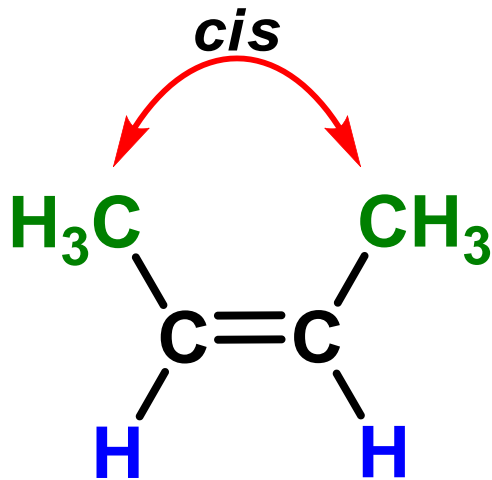
5-ETIL-6-METIL-5-DECEN



3-METIL-1-PENTEN

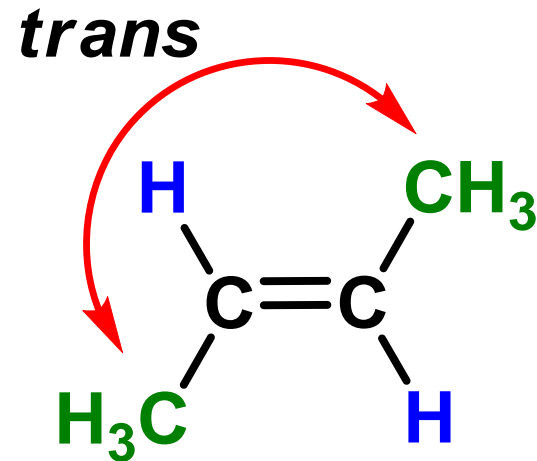
### GEOMETRIJSKA (*cis-trans*) IZOMERIJA

- Javlja se kod alkena kod koga su za svaki C-atom dvostruke veze vezana po dva različita supstituenta. Nemaju iste fizičke osobine.



*cis*-2-buten

$T_K = 4\text{ }^\circ\text{C}$



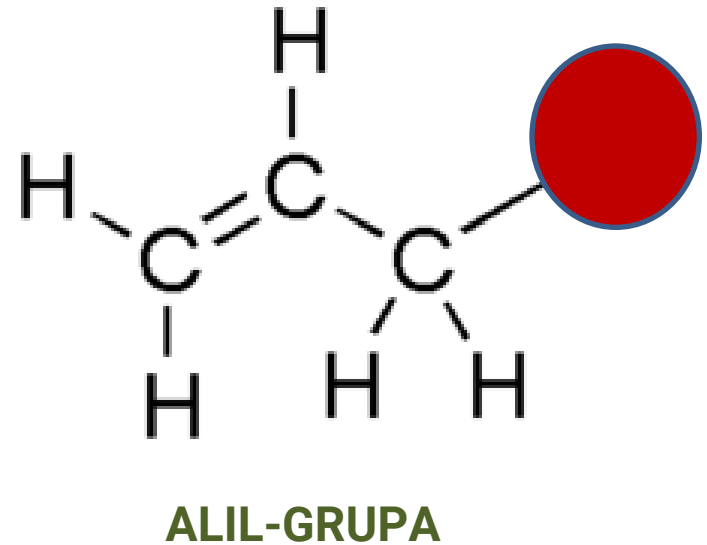
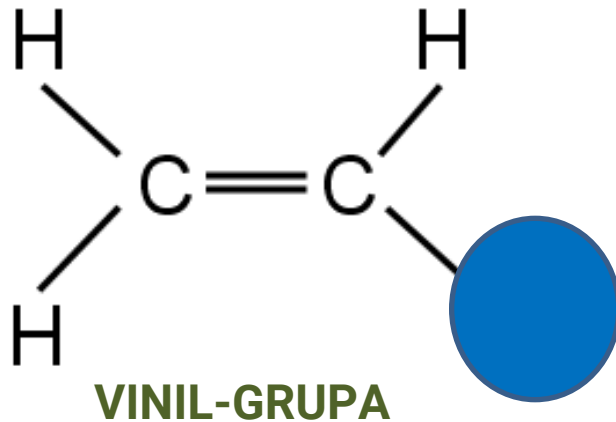
*trans*-2-buten

$T_K = 1\text{ }^\circ\text{C}$

## UGLJOVODONICI

### Imenovanje alkena

- **Vinil-grupa** (etinil-grupa)– nastaje udaljavanjem jednog atoma vodonika iz molekula etena;
- **Alil-grupa** (propenil-grupa) nastaje udaljavanjem vodonika sa metil-grupe iz propena.



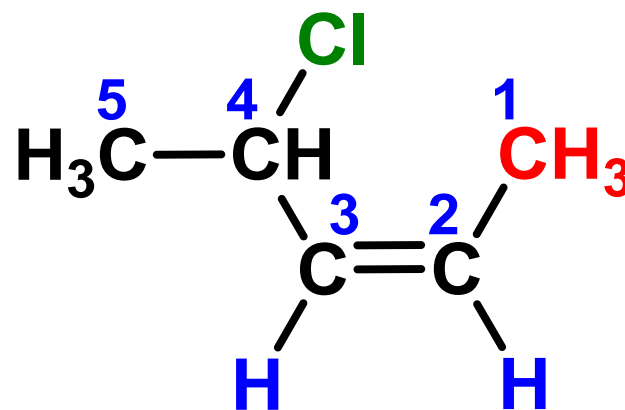
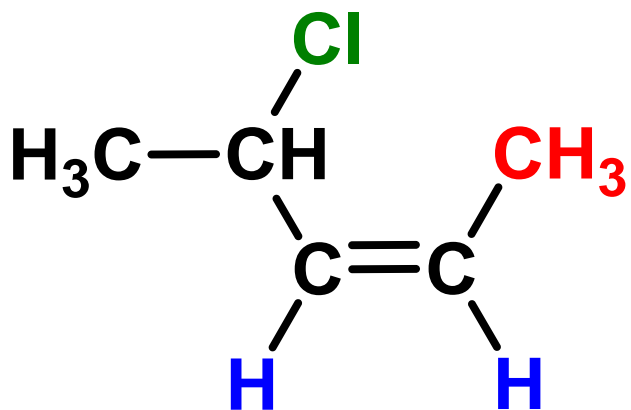


1. Da li navedena jedinjenja imaju geometrijsku izomeriju:

a) 1-penten

b) 2-metil-2-penten?

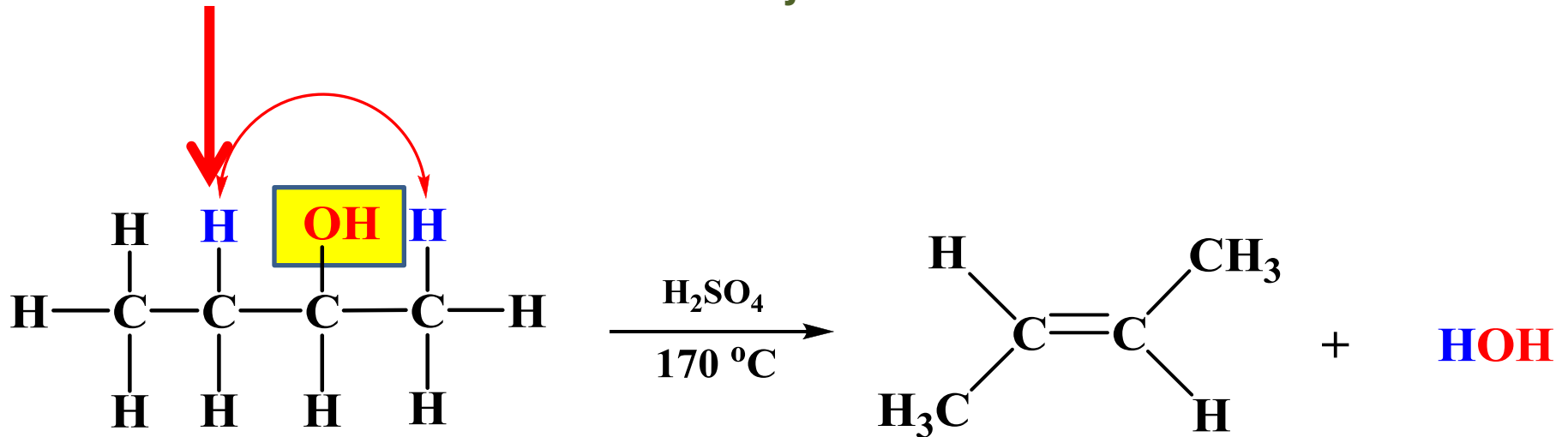
2. Imenovati navedeno jedinjenje:



# UGLJOVODONICI

## Dobijanje alkena

### Dehidratacija alkohola



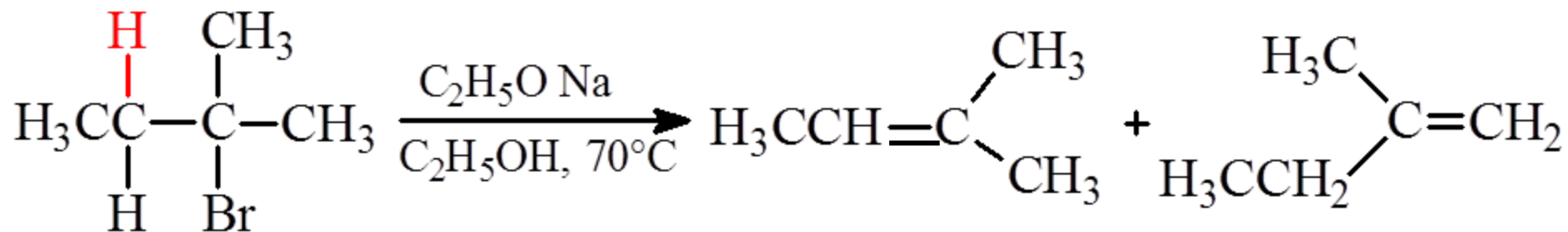
Zajacovo pravilo – vodonik se uklanja sa onog C-atoma, susjednog hidroksilnom C-atomu, koji ima manje vezanih H-atoma.



## UGLJOVODONICI

Dobijanje alkena

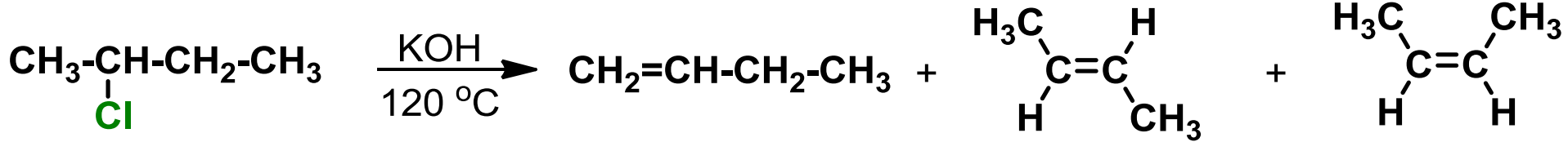
### Dehidrohalogenovanje halogenalkana



Eliminacija H vrši se sa onog ugljenika koji ima manje vodonika

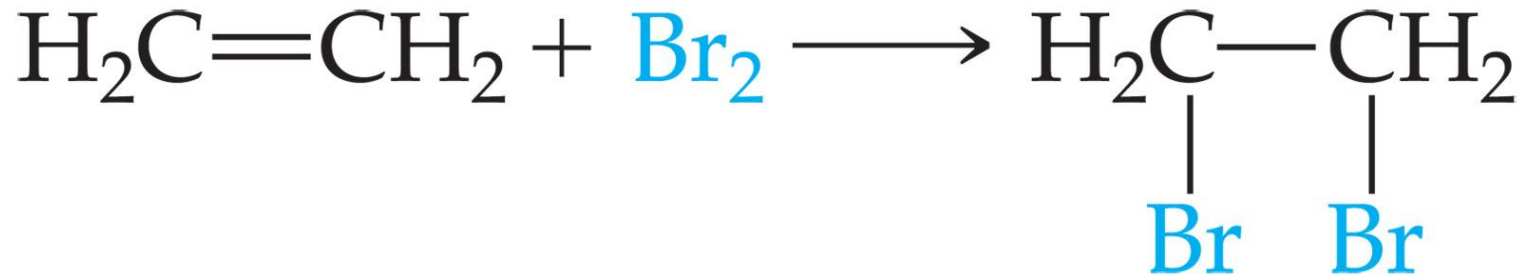


- Koliko različitih alkena je moguće dobiti dehidrochlorovanjem 2-hlorbutana?



## UGLJOVODONICI

Hemijske osobine alkena



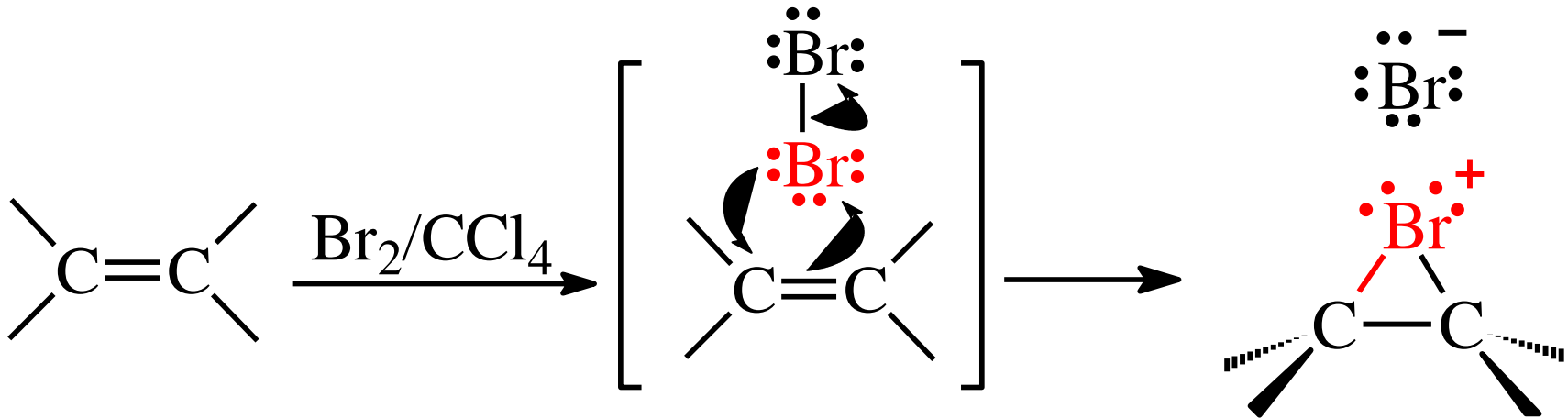
- **Reakcije adicije**

- Dva atoma (npr. broma) se vežu za C atome koji su vezani dvostrukom vezom.
- Jedna  $\pi$ -veza i jedna  $\sigma$ -veza se mijenjaju sa dvije  $\sigma$ -veze; therefore

# UGLJOVODONICI

## Hemijske osobine alkena

### Mehanizam adicije

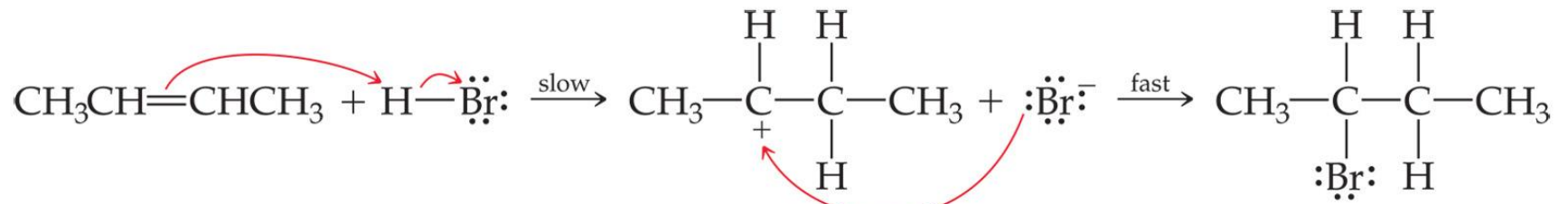


I faza:  
nastajanje cikličnog bromonijum jona

# UGLJOVODONICI

## Hemijske osobine alkena

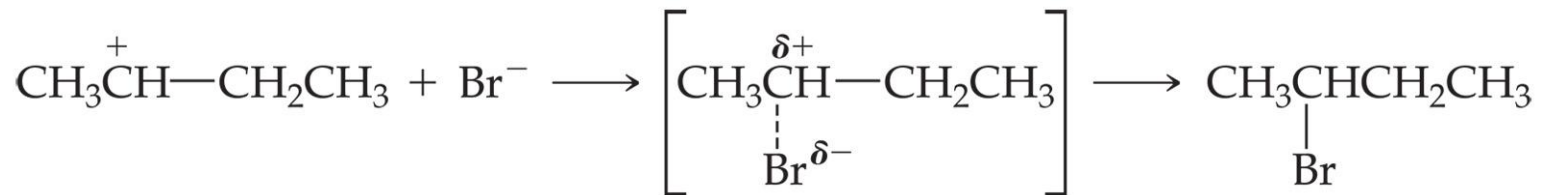
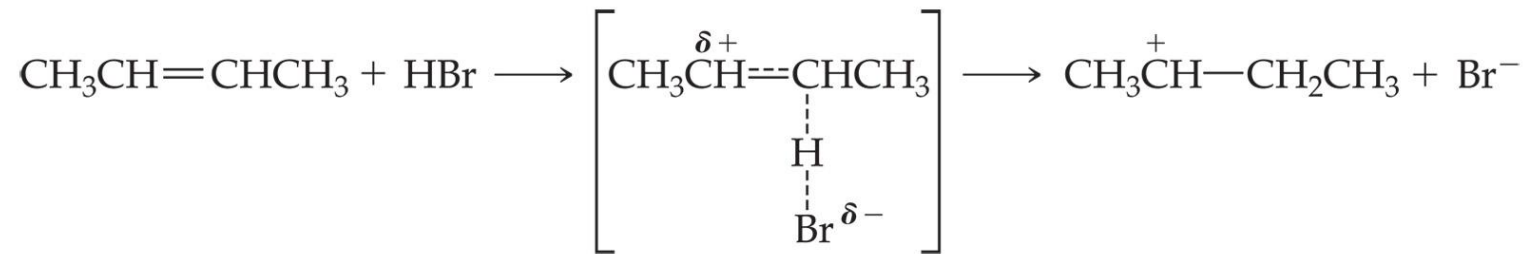
### Mehanizam adicije



## UGLJOVODONICI

### Hemijske osobine alkena

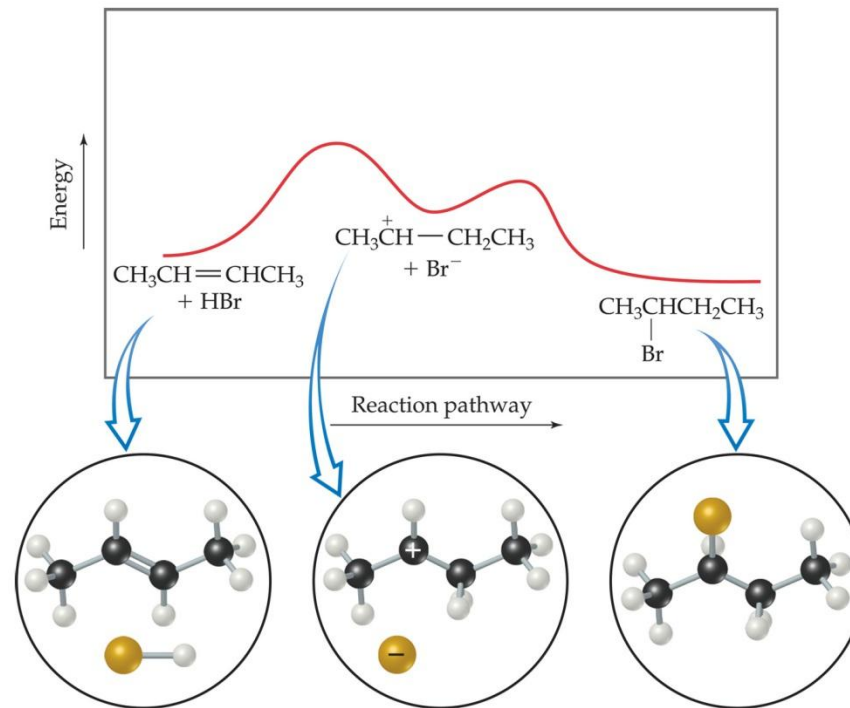
#### Mehanizam adicije



# UGLJOVODONICI

## Hemijske osobine alkena

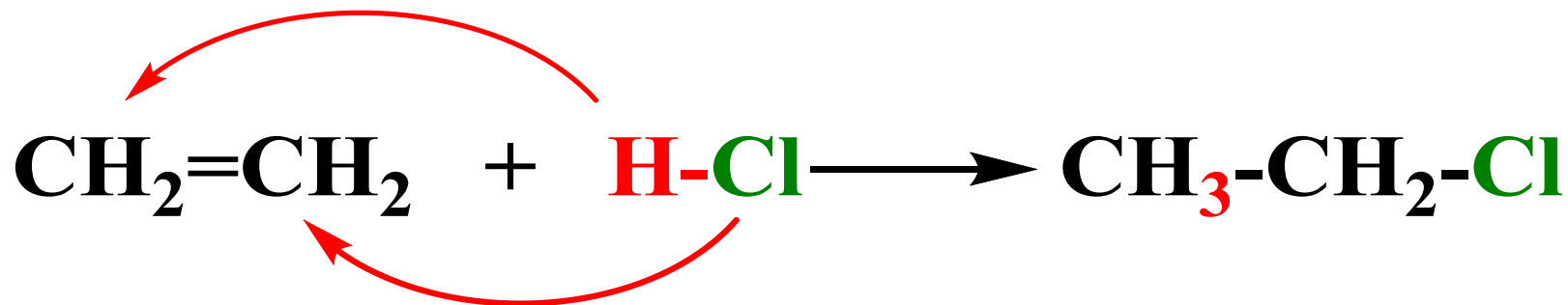
### Mehanizam adicije



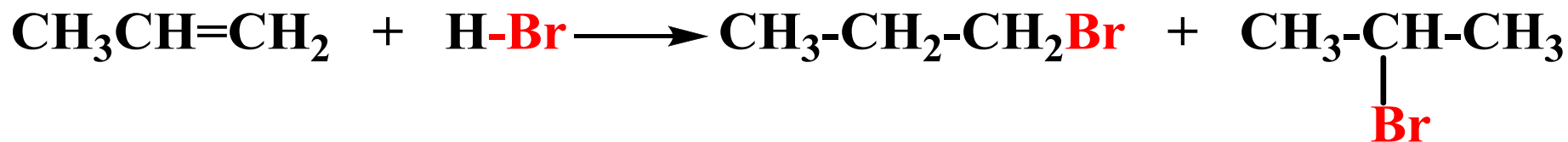
## UGLJOVODONICI

Hemijske osobine alkena

Adicija HCl na eten



Adicija HBr na propen





## UGLJOVODONICI

Hemijske osobine alkena

### Markovnikovljevo pravilo

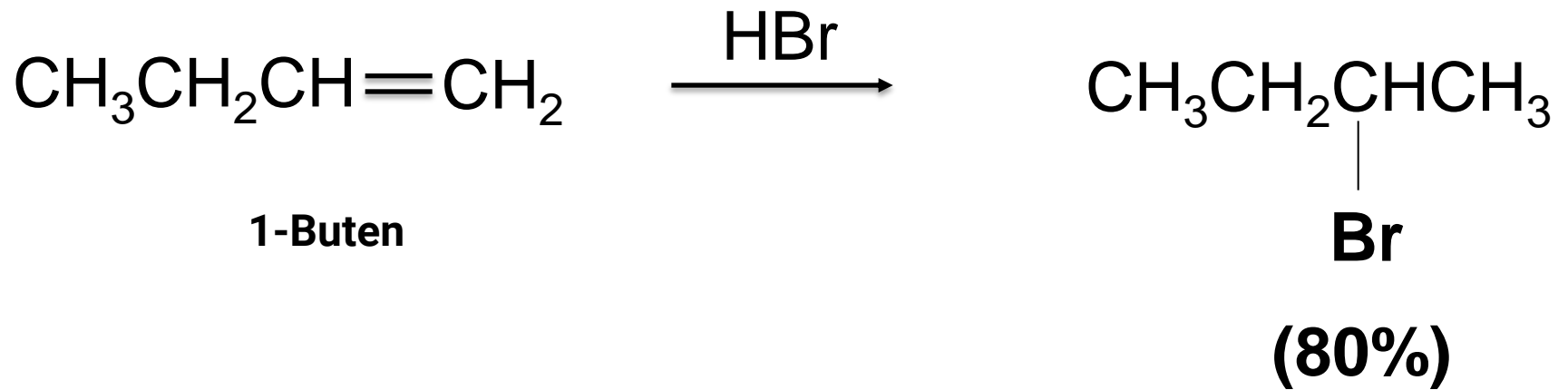


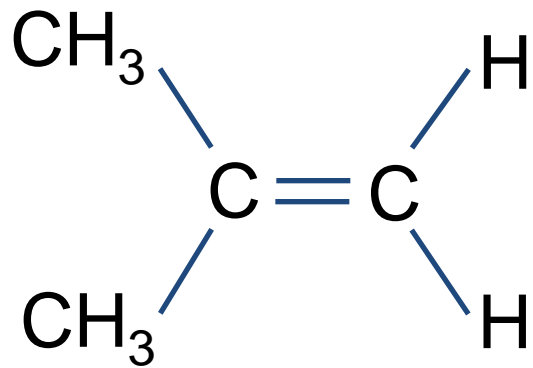
Prilikom adicije nesimetričnih reagenasa (HX, HOH i sl.) na nesimetrične alkene, vodonik iz reagenasa se vezuje za onaj ugljenikov atom dvostruke veze koji za sebe vezuje više vodonikovih atoma!!!



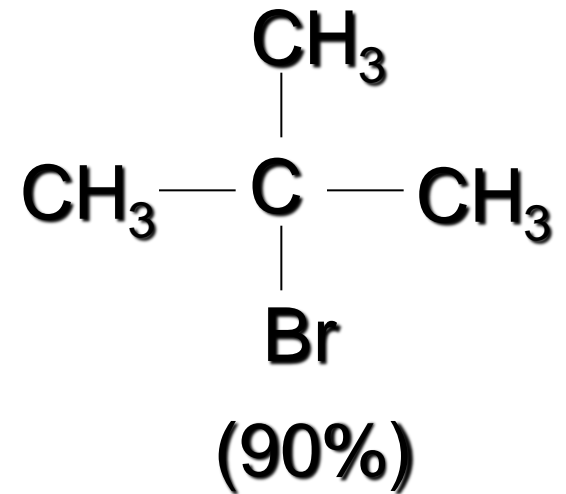
MANJE H-ATOMA

VIŠE H-ATOMA





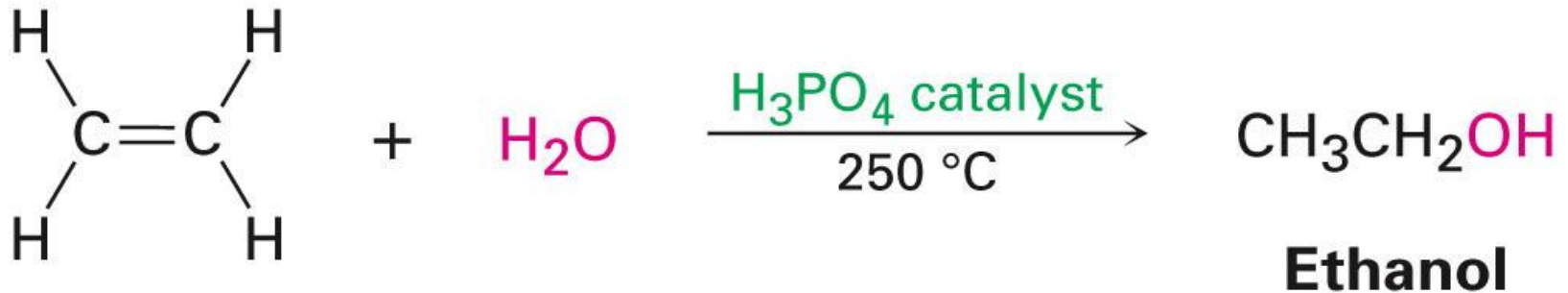
2-Metil-propen



## UGLJOVODONICI

Hemijske osobine alkena

Adicija H<sub>2</sub>O (hidratacija)



**Ethylene**

© 2007 Thomson Higher Education

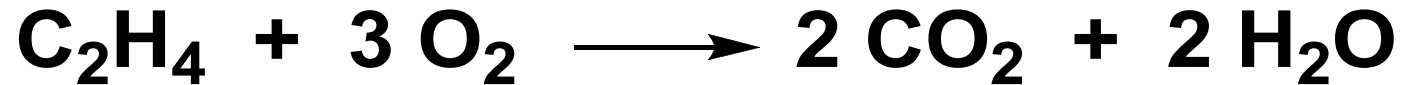
Prilikom adicije vode na alkene nastaju alkoholi. U slučaju nesimetričnih alkena, važi Markovnikovljevo pravilo. Proces je suprotan dehidraciji alkohola. Hidratacija se uvijek izvodi u prisustvu kiselih katalizatora.

## UGLJOVODONICI

Hemijske osobine alkena

- **Reakcije oksidacije**

- sagorijevanje

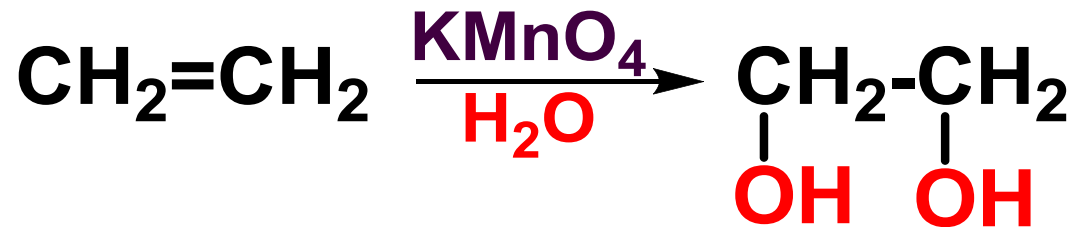


## UGLJOVODONICI

Hemijske osobine alkena

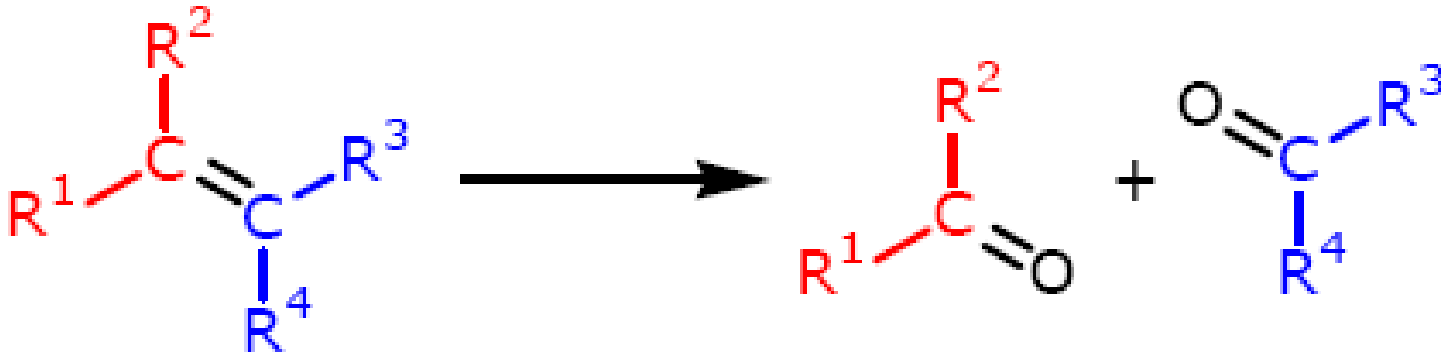
- **Reakcije oksidacije**

- Oksidacija pomoću kalijum permanganata



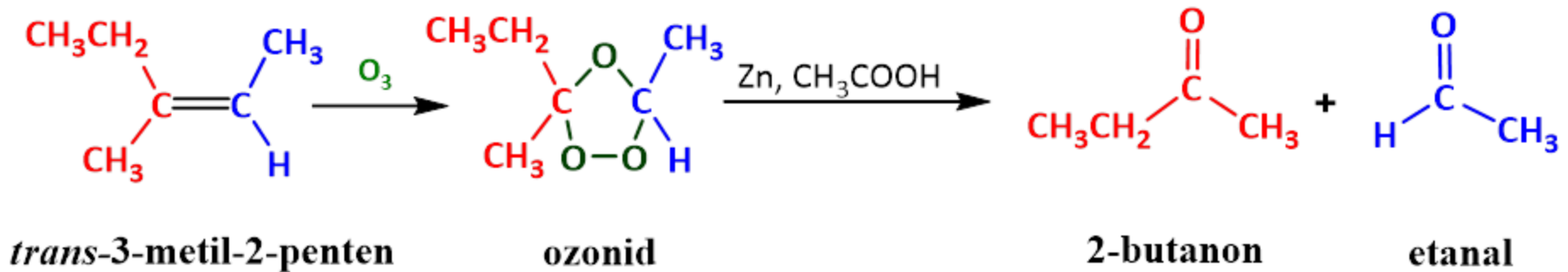
### • Ozonoliza

- Predstavlja adiciju ozona pri čemu se iz molekula alkena dobijaju karbonilna jedinjenja (aldehidi i ketoni).
- U ovoj reakciji dolazi do raskidanja i slabije p- i jače s-veze



### • Ozonoliza

- Predstavlja adiciju ozona pri čemu se iz molekula alkena dobijaju karbonilna jedinjenja (aldehidi i ketoni).
- U ovoj reakciji dolazi do raskidanja i slabije p- i jače s-veze

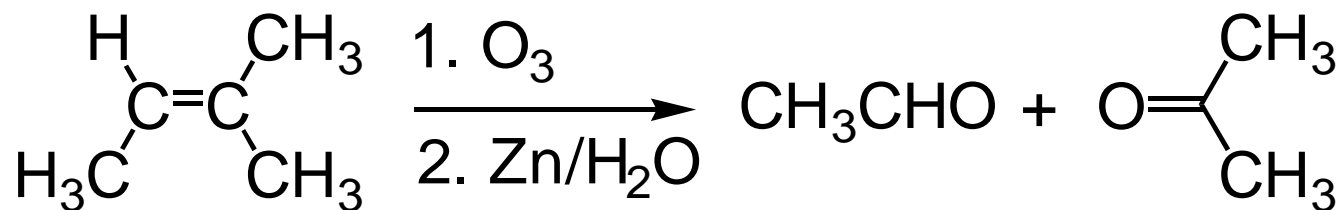
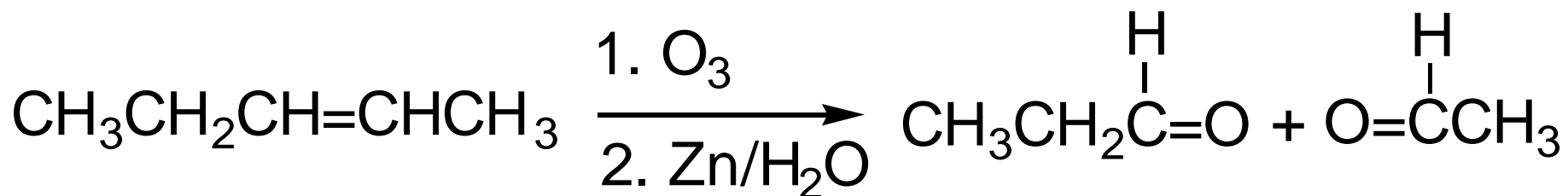






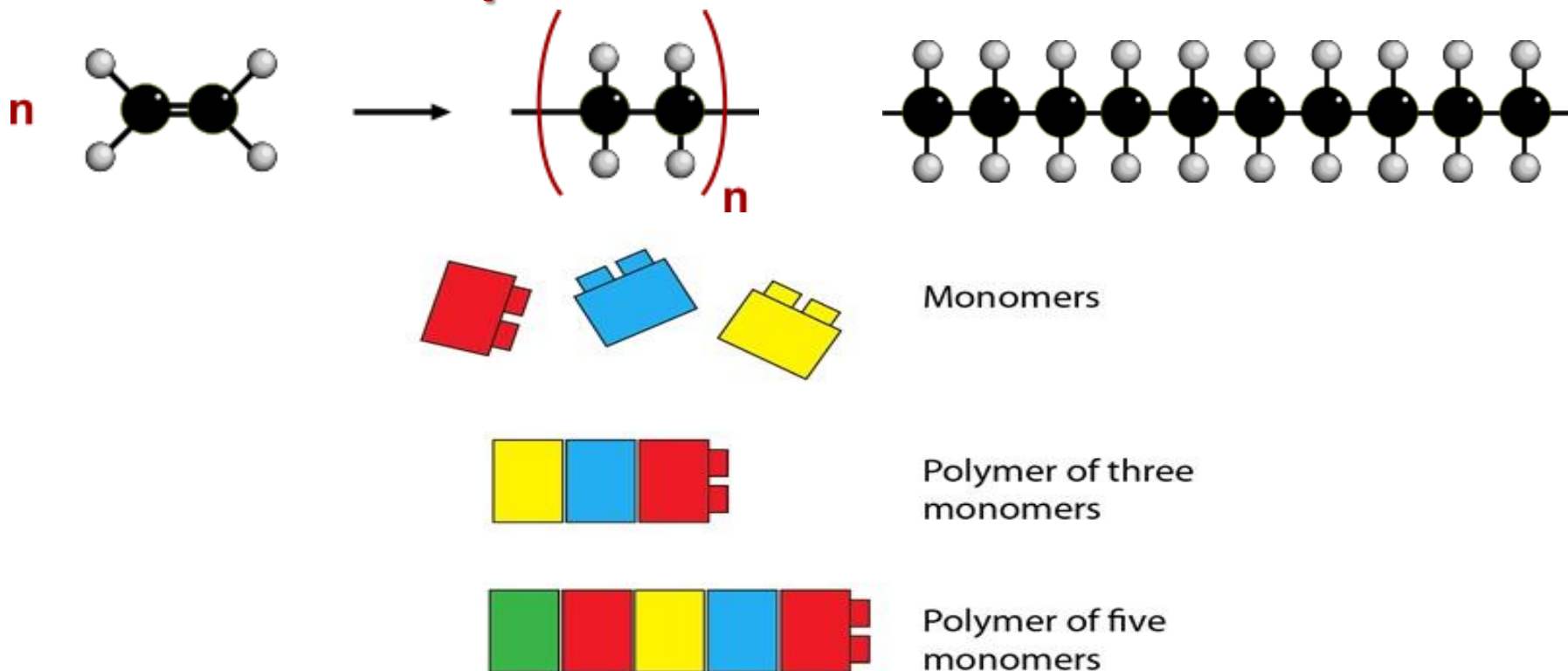
Napisati proizvode ozonolize sledećih alkena:

- a) 2-pentena;    b) 2-metil-2-butena



# ADICIONA POLIMERIZACIJA

- Podrazumijeva adiciju jednog alkena na drugi, u prisustvu katalizatora (radikali, joni...)
- Monomer i polimer



# UGLJOVODONICI

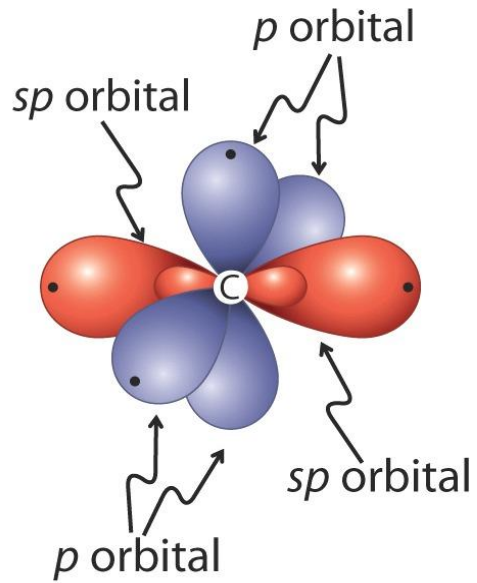


# UGLJOVODONICI

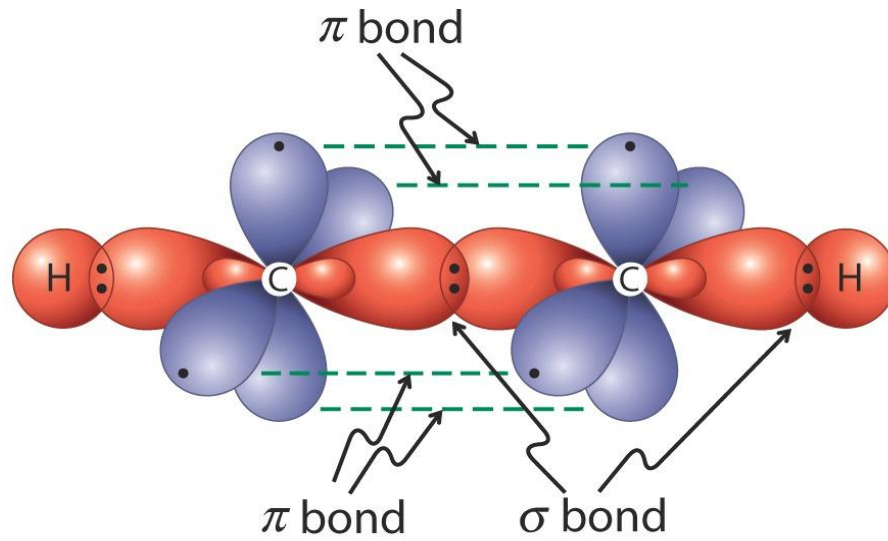


# UGLJOVODONICI

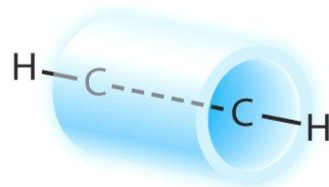
Alkini-funkcionalna grupa: trostruka veza



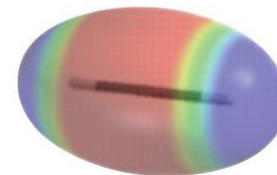
**A**



**B**



**C**



**D**

# UGLJOVODONICI

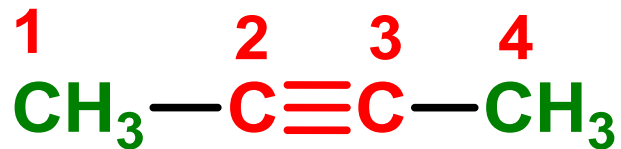
## Nomenklatura alkina

-IN

1. Pronaći najduži niz koji sadrži trostruku vezu;
2. Numerisati niz, polazeći od trostruke veze;
3. Dodati nazive supstituenata.



ETIN (ACETILEN)



2-BUTIN

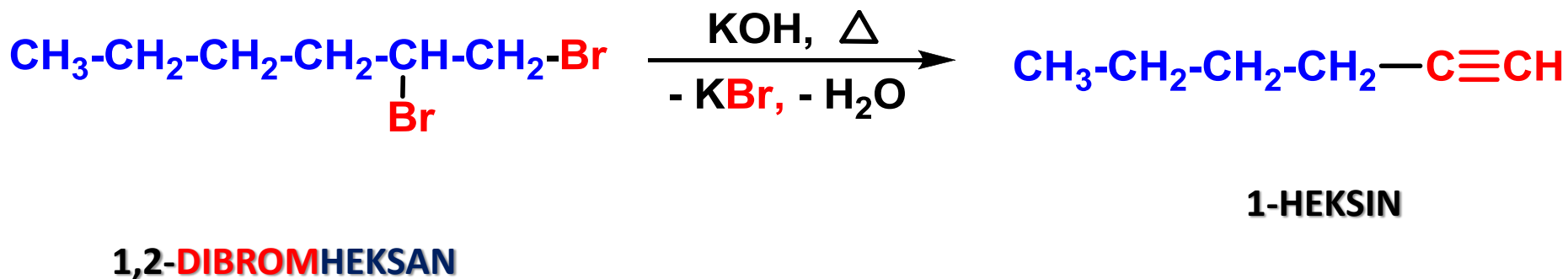
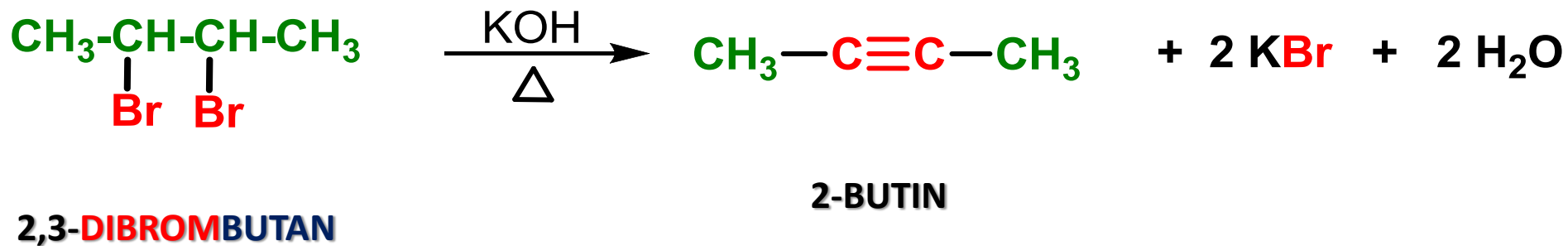


2-PENTIN

## UGLJOVODONICI

### Dobijanje alkina

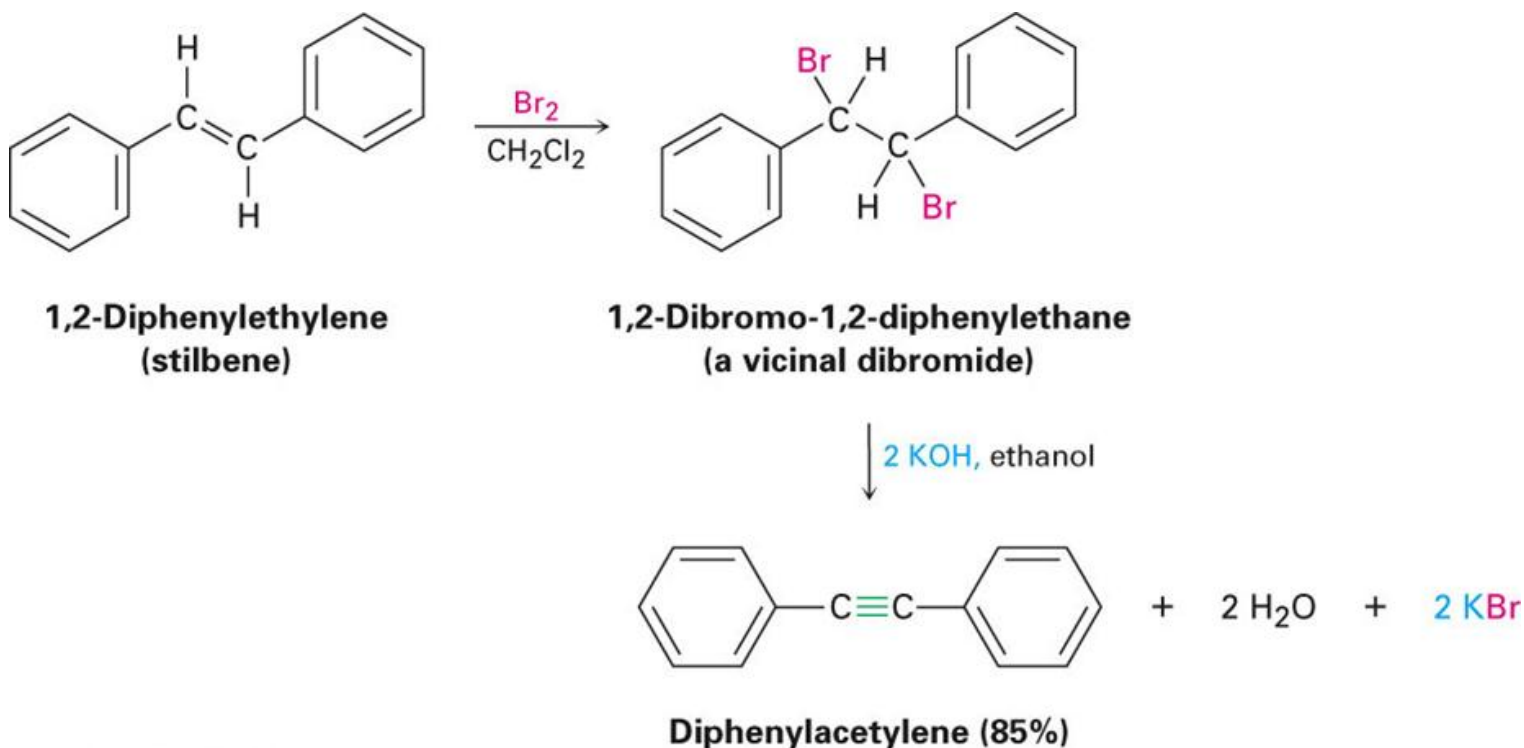
- Dvostruka eliminacija vicinalnih dihalogenalkana



## UGLJOVODONICI

### Dobijanje alkina

- Alkini se mogu sintetisati iz alkena sekvencom halogenovanje-dvostruko dehidrohalogenovanje:



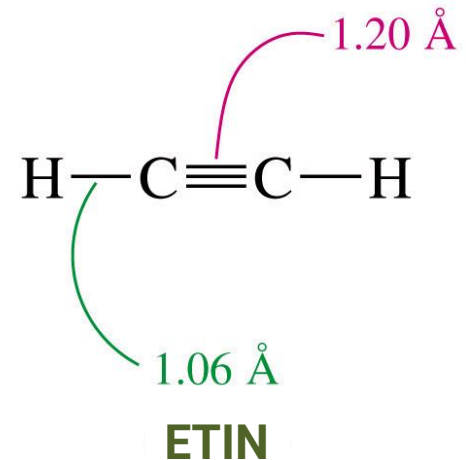
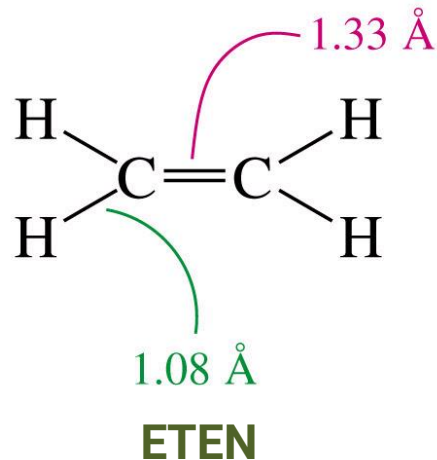
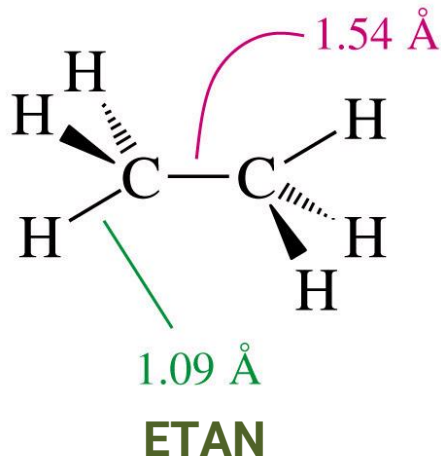
© 2007 Thomson Higher Education



# UGLJOVODONICI

## Dobijanje alkina

### Poređenje dužine veza



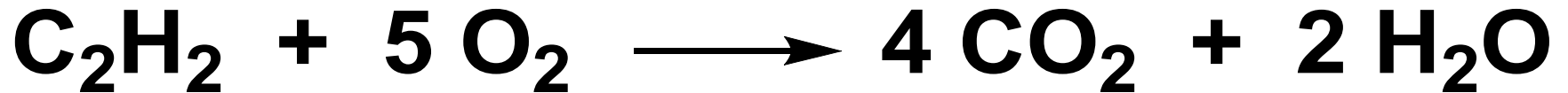
$$1 \text{ \AA} = 1 \cdot 10^{-10} \text{ m}$$

## UGLJOVODONICI

Hemijske osobine alkina

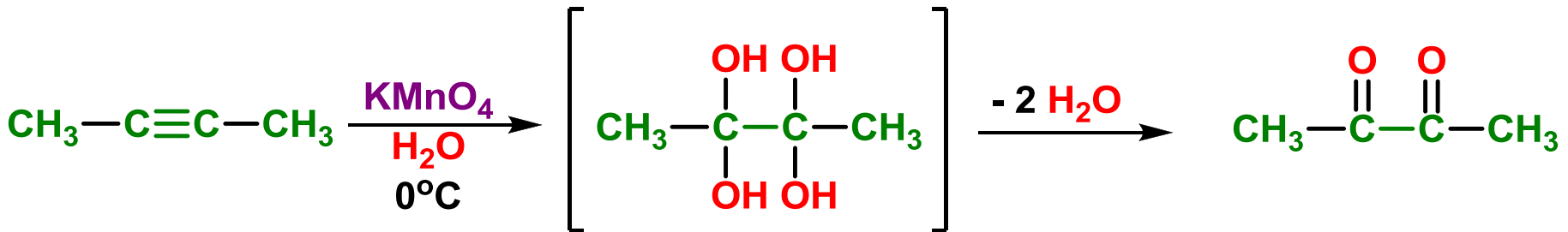
- **Reakcije oksidacije**

- sagorijevanje



- **Reakcije oksidacije**

- Oksidacija pomoću kalijum permanganata



Na hladno i u neutralnoj sredini dobijaju se diketoni, preko intermedijernog tetraola

## UGLJOVODONICI

Hemijske osobine alkina

- **Reakcije oksidacije**

- Oksidacija pomoću kalijum permanganata



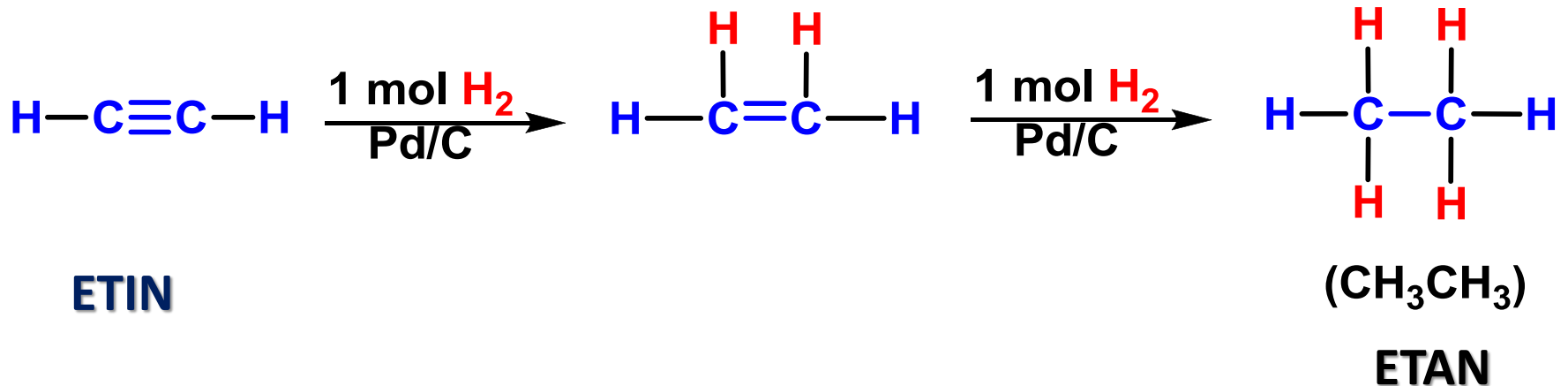
U baznoj sredini i zagrijavanjem nastaje smješa karboksilnih kiselina

## UGLJOVODONICI

Hemijske osobine alkina

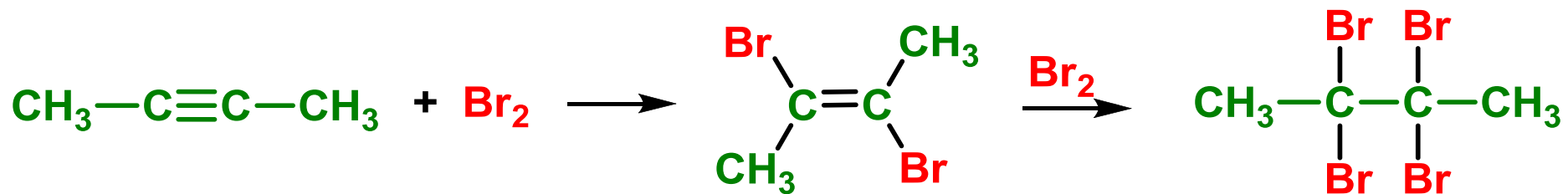
- **Elektrofilne adicije**

- Adicija vodonika na dvostruku vezu se vrši uvijek u prisustvu katalizatora (Pd, Pt, Ni). U prisustvu 1 mol H<sub>2</sub> nastaje alken, a daljom hidrogenizacijom nastaju alkani!



- **Adicija halogena :**

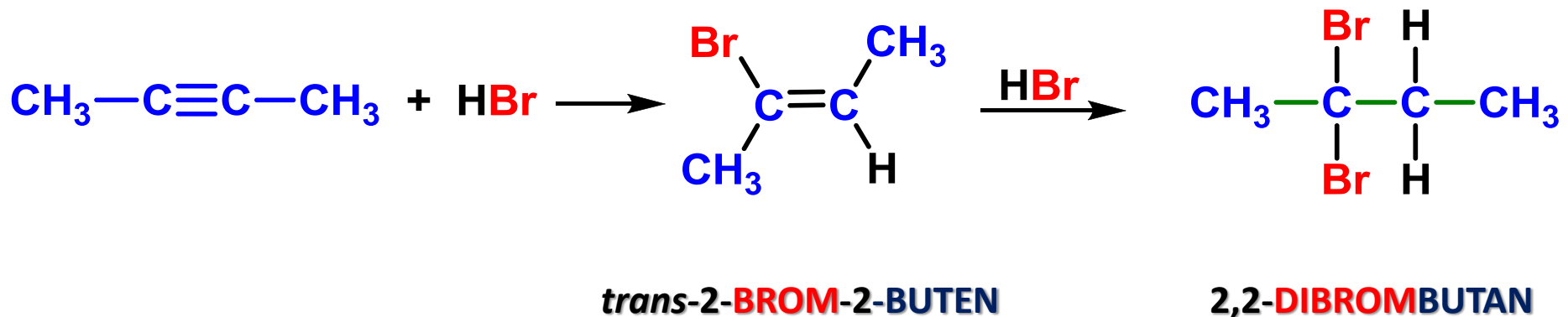
- U zavisnosti od količine dodatog halogenog elementa mogu nastati dihalogen-alkeni (1 mol X<sub>2</sub>) ili tetrahalogen-alkani (2 mol X<sub>2</sub>).



Intermedijerni dihalogenalken je uvijek *trans*-konfiguracije!

- **Adicija halogenovodonika:**

- Adicija se vrši u dva stupnja (ukoliko ima dovoljno halogenovodonika) i u slučaju nesimetričnih alkina važi Markovnikovljevo pravilo.



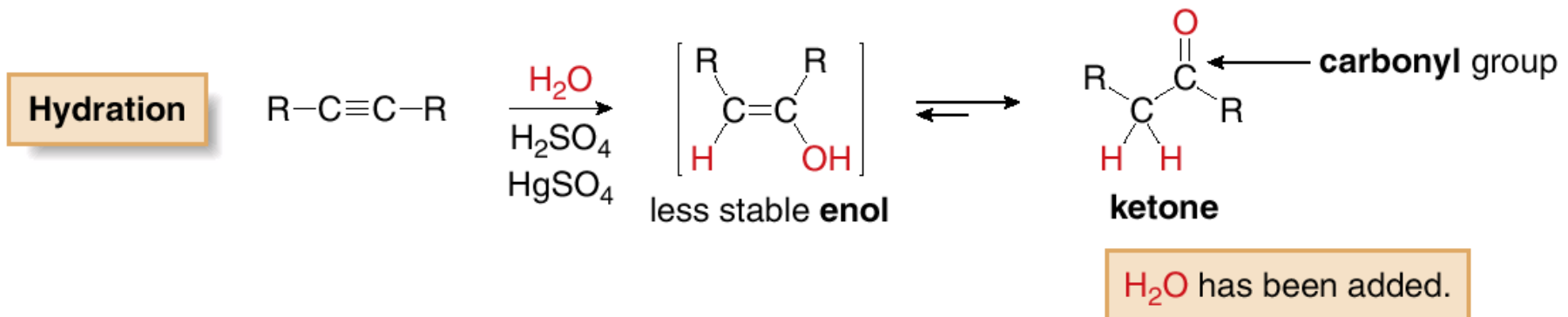
Intermedijerni halogenalken je uvijek *trans*-konfiguracije!

# UGLJOVODONICI

Hemijske osobine alkina

- **Adicija vode:**

- Hidratacija se vrši uvijek u prisustvu živinih soli (oksimerkurovanje) u kiseloj sredini. Kao inicijalni proizvod nastaje enol (nezasićeni alkohol) koji je nestabilan i izomerizuje se u keton ili aldehid!



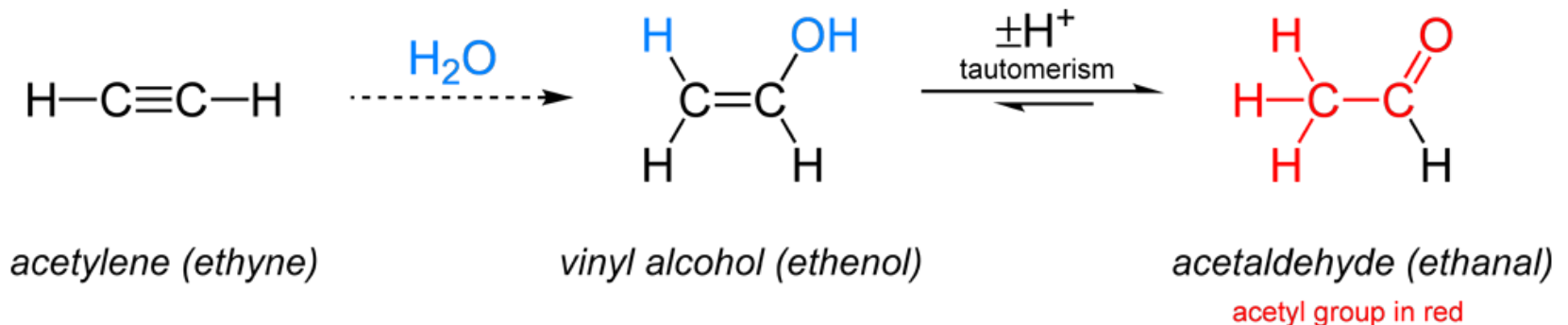


## UGLJOVODONICI

### Hemijske osobine alkina

- **Adicija vode:**

- Hidratacija se vrši uvijek u prisustvu živinih soli (oksimerkurovanje) u kiseloj sredini. Kao inicijalni proizvod nastaje enol (nezasićeni alkohol) koji je nestabilan i izomerizuje se u keton ili aldehid!



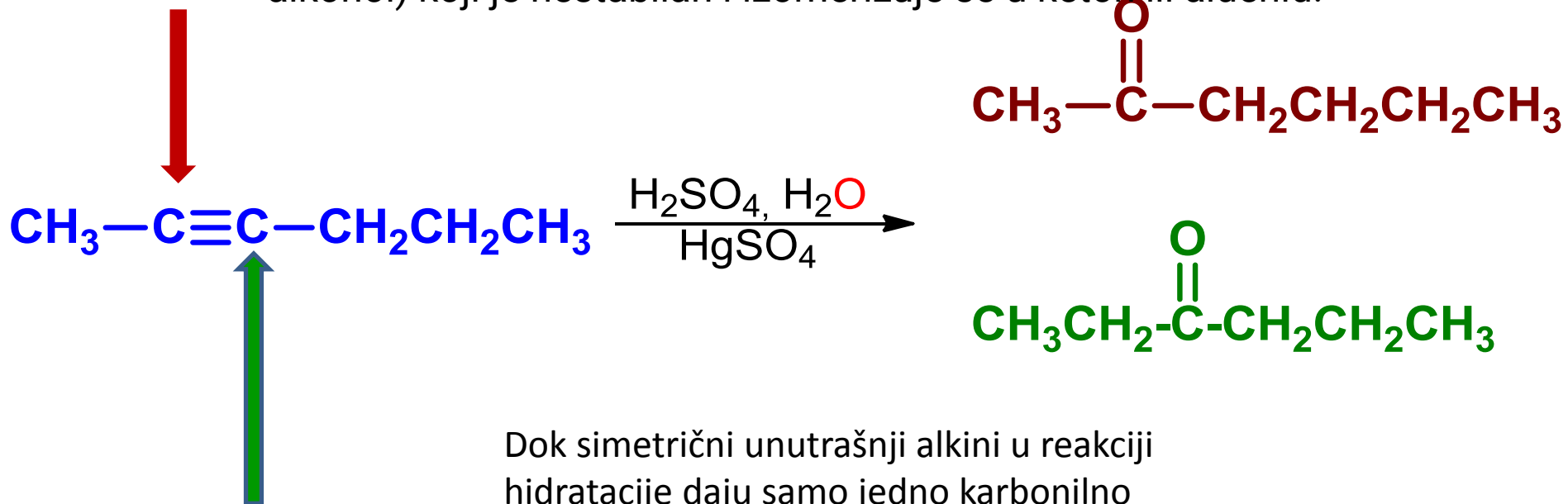
Etin (acetilen) je jedini alkin čijom kiselo-katalizovanom hidratacijom nastaje aldehid, a ne keton!

## UGLJOVODONICI

### Hemijske osobine alkina

- **Adicija vode:**

- Hidratacija se vrši uvijek u prisustvu živinih soli (oksimerkurovanje) u kiseloj sredini. Kao inicijalni proizvod nastaje enol (nezasićeni alkohol) koji je nestabilan i izomerizuje se u keton ili aldehid!



Dok simetrični unutrašnji alkini u reakciji hidratacije daju samo jedno karbonilno jedinjenje, nesimetrični grade smješe.