

## Kemija

### Alkeni

#### Pridobivanje alkenov

**a) Iz alkanov s krekingom** (alkan  $\xrightarrow{\Delta}$  alken) Gre za razpad (cepitev) C-C vezi- Nastane pri določeni temperaturi, katalizatorju in pomajkanju zraka.

**b) Z eliminacijo:**

- **vode iz alkohola**-dehidrizacija (alkohol  $\xrightarrow{\text{kislina H}_2\text{SO}_4}$  alken)
- **ogljikovega halogenida iz halogenalkana** ( $\text{R-CH}_2\text{-CH}_2\text{-Br} \xrightarrow{\text{(KOH/-HBr)}}$   $\text{RHC=CH}_2$ )
- **halogena iz dihalogen alkana** ( $\text{CH}_3\text{-CHBr-CHBr-CH}_3 \xrightarrow{\text{(Zn /-ZnBr}_2)}$   $\text{CH}_3\text{-CH=CH}_2$ )

Lahkote eliminacije je odvisna od jakosti vezi C-halogen (najlažje poteče pri jodu, najtežje pri fluoru), strukture molekule (najlažje pri terciarnih halogenidih, najtežje pri primarnih. Vzoredna reakcija je substitucija, saj se atom halogena lahko zamenja s hidroksilno ali katero drugo skupino

**c) Hidrogeniranje alkina** ( $\text{CH}\equiv\text{CH} + \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}_2$ )

#### Reakcije alkenov

Tipične reakcije alkenov, so adicije na dvojne vezi.

**a) Adicija halogenov** (Predvsem Br in Cl, reakcija s F je preveč burna, ker razpadejo molekule, pri J pa poteče težko ali sploh ne)\_halogena se vežeta na sosednja C atoma- nastanejo vicinalni dihalogenidi ( $\text{CH}_3\text{CH}_2=\text{CH}_2 \xrightarrow{\text{(Br}_2/\text{CHCl}_3)}$   $\text{CH}_3\text{CHBr-CH}_2\text{Br}$ )

**b) Adicija vodika na alkene (hidrogeniranje):** za potek je potreben katalizator (platina, paladij nanosena na porozen nosilec npr. oglje): ciklopenten  $\xrightarrow{\text{H}_2 / \text{(Pd/C)}}$  ciklopentan

**c) Adicija vodikovih halogenidov:** heks-3-en  $\xrightarrow{\text{(H-F)}}$  3-fluoroheksan

Ta adicija na nesimetrične alkene lahko daje dva produkta. Primer:  
propen + HCl

1.) 1 kloro-2- metil propan

2) 2kloro-2-metilpropan –glavni produkt

Vendar ob upoštevanju Merkovnikovega pravila (H se veže na tisti C atom, ki ima že prej več H atomov) bo se odločimo za 2. možnost, kjer nastane glavni produkt.

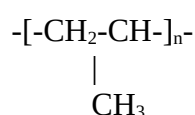
**d) Oksidacija s  $\text{KMnO}_4$**  (vijoličen; močan oksidant ki druge oksidira, sebe pa reducira; z njim dokazujemo nenasičenje):

- v kislem:  $\text{H}_2\text{C} = \text{CH}_2 + 2\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2\text{OH} + \text{MnSO}_4$  (brezbarven) +  $\text{K}_2\text{SO}_4$
- v bazičnem:  $\text{H}_2\text{C} = \text{CH}_2 + 2\text{KMnO}_4$  (vijoličen) +  $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2\text{OH}$  (brez barven) +  $\text{MnO}_2 + \text{KOH}$  (rjavocrna oborina)

**e) Adicija vode na alkene** (ker je voda šibka kislina je treba reakcijo katalizirati z možno kislino, npr žveplovo)  $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}=\text{CH}_2 \xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4]{\text{H}_2\text{O}} \text{H}_3\text{C}-\text{CHOH}-\text{CH}_2\text{H}$   
Ta reakcija je pomembna za pridobivanje alkoholov. Tudi tukaj velja Markovnikovovo pravilo, zato ne morem pridobivati primarnih alkoholov razen etanola.

**f) Adicija alkohola na alkene:** nastanejo etri

**g) Polimerizacija**-adicijska reakcija, ki poteče verižno. Ena molekula alkena reagira z drugo, nastali vmesni produkt pa reagira s tretjo....



□□□□□□□□□□□□

To so alkene ki imajo v molekuli dve dvojni vezi (če jih imajo več so polieni). Glede na lego dvojnih vezi jih delimo:

- **izolirane** (dvojne vezi so dovolj daleč narazen, da ne vplivajo druga na drugo)
- **konjugirane** (loči jih le ena enojna vez)  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$
- **kumulirani** (dvojni vezi sta zaporedoma vezani)  $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$

**Konjugirane dvojne vezi:**

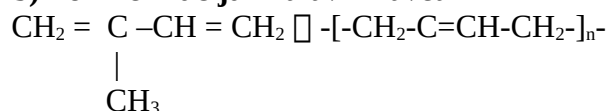
**a) Elektrofilska adicija:** Adicije na 1,3 diene lahko potekajo na eni od dvojnih vezi (mesta 1,2) ali prek celotnega sistema (mesta 1,4)

buta-1,3-dien  $\xrightarrow{\text{Br}_2}$  1,2 dibromobut-3-en + 1,4 dibromobut-2-en

Pod ostrejšimi pogoji (60 °C) je več tega

Pod milejšimi pogoji (25 °C) je več tega

**b) Polimerizacija** – naravni kavčuk



**c) Kopolimerizacija** več nasičenih spojin se združi in polimerizira – umetni kavčuk

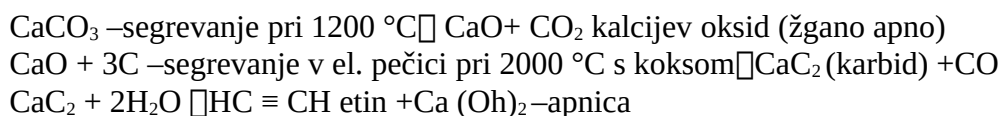
## Alkini

### Značilnosti

- Splošna formula:  $H_nH_{2n-2}$
- Trojne vezi
- končnica -in
- hibridizacija sp
- linearna oblika, koti  $180^\circ$  (1  $\delta$  in 2  $\pi$  vezi)
- Alkini so manj reaktivni kot alkeni, ker je trojna vez krajša od dvojne (enojna je najdaljša), kar pomeni večji privlak med C atomi in zato se ta vez težje razcepi za razcep je potrebne več energije.

### pridobivanje alkinov

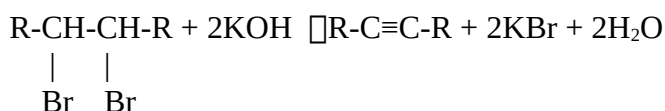
#### a) Industrijsko pridobivanje etina ali adetilena iz kalcijevega dikarbida



#### b) Kreking (iz večjih nasičeni spojin, dobimo manjše nenasičene ali nasičene)



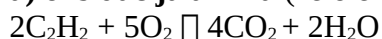
#### c) Eliminacija halogenov (laboratorijska priprava)



### Značilne reakcije

Značilne reakcije so :adicije, reakcije z močnimi bazami, v katerih nastopajo alkini kot kisline.

#### a) oksidacija alkina (zelo eksotermna)



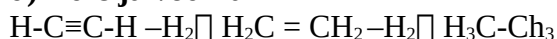
#### b) elektrofilna adicija vode

$H-C \equiv C-H + H_2O \xrightarrow{H_2SO_4/HgSO_4} H-CH=CH-H$  premestitev  $\rightarrow CH_3-CHO$  etanal (premetitev) ravnotežje premaknjeno proti aldehidu in je aldehid končni produkt-tavtomerija

#### c) adicija vodikovega halogenida

$H-C \equiv C-H \xrightarrow{HBr} H_2C=CHBr$  /počasi-alkani niso reaktivni  $\rightarrow H_2C=CHBr \xrightarrow{HBr} H_3C-CHBr_2$  (pri vezavi H-ja spet upoštevamo Markovnikovo pravilo)

#### d) Adicija vodika



## e) polimerizacija

$\text{H-C}\equiv\text{C-H}$  ---polimerizacija  $\square$  ali

f) Zamenjava H s kovino (elektrofilna substitucija) –nastane zaradi kislega karakterja  
 $\text{R-C}\equiv\text{C-H} + \text{Cu}^+ \square \text{R-C}\equiv\text{CCu} + \text{H}^+$

## Areni $\square\square\square\square\square\square\square\square\square\square\square\square\square\square\square\square$

### $\square\square\square\square\square\square\square\square$

- Enaka zgradba kot benzen
- Vezi so enakovredne (zato krogec)
- $\text{Sp}^2$  hibridizacija –trikotna zgradba  $120^\circ$
- $6\pi e^-$  so delokalizirani  $\square$   $\pi$  vezi so prste-tvorijo oblak  $\square$  posledica: so manj reaktivni kot alenkni

### $\square\square\square\square\square\square\square\square$

- Cikloheksen +  $\text{H}_2 \square$  cikloheksan (eksotermna reakcija,  $\Delta H = -120 \text{ kJ/mol}$ )
- Cikloheksa-1,3-dien +  $2\text{H}_2 \square$  cikloheksan (eksotermna,  $\Delta H = -232 \text{ kJ/mol}$ )
- Cikloheksa-1,3,5-trien +  $3\text{H}_2 \square$  cikloheksan (eksotermna,  $\Delta H = -208 \text{ kJ/mol}$ )

$\square\square\square\square\square\square\square\square\square\square\square\square\square\square\square\square$  - Vsebujejo enega sli več aromatskih obročev ( $4n$ -št. obročev +  $2$ ) $\pi$  elektronov; velika nasičenost C-saje pri gorenju, ne reagirajo kot prave nenasičene spojine

### a) Strukturirani derivati benzena:

- **Fenol** (obroč+OH)
- **amilin**=fenilamin (obroč+ $\text{NH}_2$ ; barvilo)
- **Benzojska kislina** (obroč+C=O-OH)
- **Klorobenzen** (obroč+Cl)

### b) Kondenzirani aromatski sistem:

naftalen:  $\text{C}_{10}\text{H}_8$

antracen:  $\text{C}_{14}\text{H}_{10}$

### c) Heterociklične spojine z aromatskim značajem



## □□□□□□□□□□

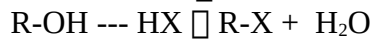
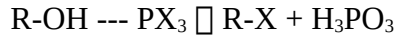
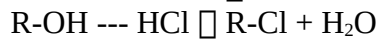
- Uporabljajo se za topila, anestezijo
- Delujejo kot potisni plini (nenasičeni □CFC) □ uničujejo ozon (ozonske luknje)
- So brezbarvni plini, tekočine
- Netopni v vodi (so pa v organskih topilih)
- Kloridi imajo manjšo gostoto kot voda, bromidi, jodidi pa večjo
- Večja je molekula, višje je vrelišče

## □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

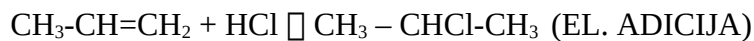
- Višja vrelišča
- Simetrične molekule

## □□□□□□□□□□

### a) iz alkoholov

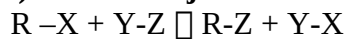


### b) iz alkenov



## □□□□□□□□□□

### a) Substitucija



R-X	Nukleofil	Prozvod	Ime
}	OH <sup>-</sup>	R-OH	Alkohol
	RO <sup>-</sup>	R-OR	Eter
}	HS <sup>-</sup>	R-SH	Tiol
	RS <sup>-</sup>	R-SR	Tioeten
	S <sup>-2</sup>	R-SR	Tioeten
	CN <sup>-</sup>	R-CN	Nitril
	NH <sub>3</sub>	R-NH <sub>2</sub>	Primarni
	NH <sub>2</sub> R	RNHR	Sekundarni
	NB <sub>3</sub>	R-NR <sub>2</sub>	terciarni

## □□□□□□□□

### R-OH splošna formula

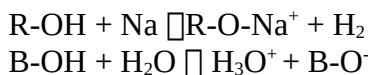
- glede na C atom na katerega so vezani
    - primarni
    - sekundarni
    - terciarni
  - glede na št. OH skupin
    - 1 OH = ol
    - 2 OH = diol
    - 3 OH = triol
    - več OH = poliol
  - glede na radikal
    - alifatski
    - aromatski (posredno/neposredno vezan na obroč)
- Hidroksi  
Dihidroksi  
Trihidroksi

## □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

Tališča, vrelišča, gostota so odvisni od :

- Privlačnih sil med molekulami: Bolj so molekule polarne, večje so privlačne sile med njimi in več energije porabimo za razcep (večja so torej vrelišča in tališča)
- Relativne molekulske mase: Večja je Ar, več molekulskih vezi lahko tvori in višja so tudi vrelišča in tališča
- Oblike molekul (razvejanosti): ravna veriga lahko tvori več vezi kot razvejana, zato so tudi V, T in G večja
- Topnost alkoholov: je kombinacija alkana (nepolaren) in vode (polarna) □ v vodi se topi zaradi vodikovih vezi (več je OH skupin, bolj so topne)
- Daljši kot je radikal bolj prevladuje nepolaren značaj molekula (manj topne)

## □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□



## □□□□□□□□□□□□□□□□

a) Adicija vode na alkeni (alken + voda □ vodna para 330-350 °C. pritisk, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, oksidi Al □ alkohol) Pazi na Markovnikov!!!

b) Hidroliza alkil halogenidov (nukleofilna substitucija) R-X + OH<sup>-</sup> (aq) – segrevanje □ R-OH + x<sup>-</sup> (aq)

c) Redukcija aldehydov in ketonov 1.) propanal  $\xrightarrow{-LiAlH_4}$  primarni alkohol 2.)  
propanon  $\xrightarrow{-LiAlH_4}$  sekundarni alkohol

d) Flumentacija glukoza  $\rightarrow$   $CO_2$  + etanol + energija

e) Iz nafte

□□□□□□□□□□

## 1. Oksidacija

primarni  $\rightarrow$  aldehydi  $\rightarrow$  karboksilna kislina  $\rightarrow$   $CO_2 + H_2O$

sekundarni  $\rightarrow$  ketoni  $\rightarrow$  kislina  $\rightarrow$   $CO_2 + H_2O$

terciarni  $\rightarrow$  posebni pogoji-sežig, močan oksidant  $\rightarrow$   $CO_2 + H_2O$

**2. Dehidratacija** (odcep vode iz alkoholov-najlažje poteče pri terciarnih, bolj reaktivni)

$CH_3CH_2OH \xrightarrow{-H_2SO_4} CH_3CH_2OH_2 \text{ ----}$

1. ---- temp  $> 170^\circ C \rightarrow H_2C = CH_2$ ,

2. ---- temp  $< 170^\circ C$ , pribitek etanola  $\rightarrow C_2H_5O - SO_3H$

3. ---- temp  $< 170^\circ C$ , pribitek kisline  $\rightarrow C_2H_5 - O - C_2H_5$

3. Etenje (alkohol + alkohol  $\rightarrow$  eter -O- + voda)

4. Etenje (Alkohol + kislina  $\rightarrow$  ester -COO + voda)

□□□□□□

Ar (aromatski obroč) -OH

□□□□□□□□□□

Vrelišče, tališče:

- narašča z večanjem št. OH skupin
- bolj simetrična molekula se težje raztopi (višje T in V)
- so bolj kisli od alkoholov (Ker so  $\pi e^-$  in O skupaj delokalizirani zelo radi oddajajo svoj proton, kar jih naredi bolj kisle) fenol + voda  $\rightarrow H_3O^+ + \text{benzen-O}^-$

□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

### a) iz natrijevega benzensulfanata

$\text{benzen-SO}_3\text{Na} + \text{NaOH} \rightarrow \text{benzen-OH} + \text{Na}_2\text{SO}_4$

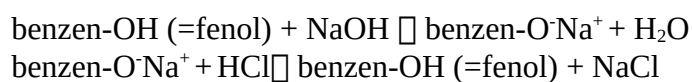
$\text{benzen-OH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{benzen-O}^- \text{Na}^+ + \text{H}_2\text{O}$

$\text{benzen-O}^- \text{Na}^+ + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{benzen-OH} (= \text{fenol}) + \text{NaHSO}_4$

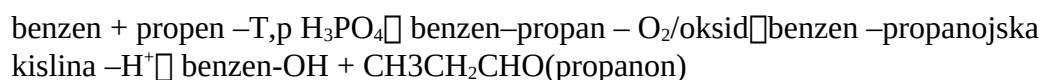
### b) iz klorobenzena

$\text{benzen-Cl} + \text{Na OH} \rightarrow \text{benzen-OH} (= \text{fenol}) + \text{NaCl}$



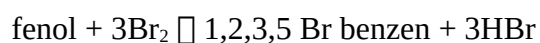


### c) Industrijsko pridobivanje



□□□□□□□□□□

### a) Bromiranje fenola



Dokaz fenola v odpadnih vodah: bromovica + raztopina fenola

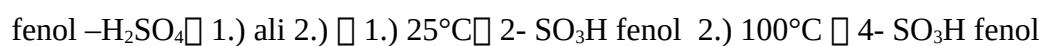
### b) Nitriranje fenola



pri sobni temp: fenol  $\xrightarrow[\text{HNO}_3]{-2\text{O}}$ , 25°C □ 1.) ali 2.)

- 1.) 2NO<sub>2</sub>benzen (1hidroksi 2 nitrobenzen): Bolj hlapen
- 2.) 4NO<sub>2</sub>benzen (1hidroksi 4 nitrobenzen): Manj hlapen

### c) Sulfeniranje fenola



### d) Oksidacija

