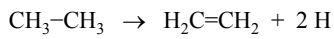


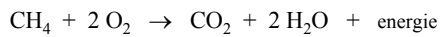
## Alkany

- nepolární, nerozpustné ve vodě
- málo reaktivní

### dehydrogenace

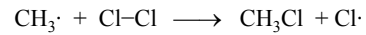
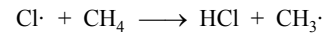
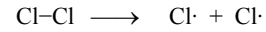


### oxidace (hoření)

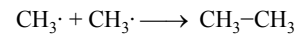
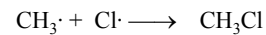
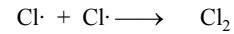


## Radikálová substituce

- **Iniciace** (vznik radikálu, homolytické štěpení vazby)
- **Propagace** (reakce radikálu s alkanem → alkylový radikál)

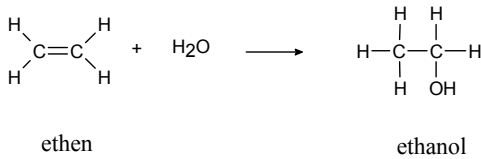


- **Terminace** (rekombinace radikálů)



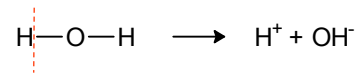
## Typická reakce alkenů

### Elektrofilní adice



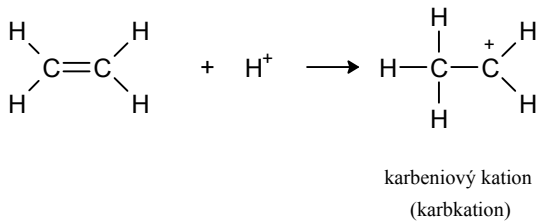
## Průběh elektrofilní adice

### 1) heterolytické štěpení činidla



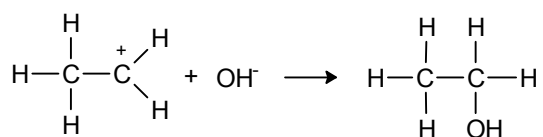
## Průběh elektrofilní adice

### 2) reakce alkenu s elektrofilní částicí

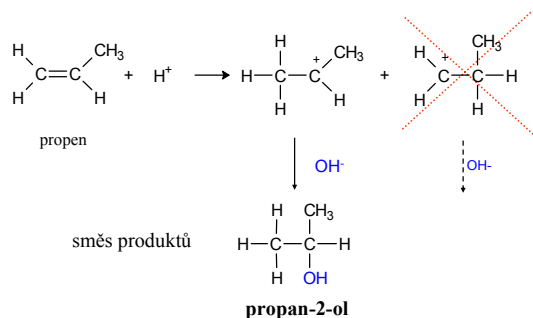


## Průběh elektrofilní adice

### 3) reakce karbkationtu s nukleofilní částicí



## Elektrofilní adice nesymetrického alkenu



Stabilita karbkatiónů: terciární > sekundární > primární

## Markovnikovovo pravidlo

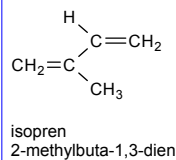
- způsob adice na nenasycenou vazbu
- Nukleofilní částice se připojuje k uhlíku násobné vazby, který má méně vodíkových atomů.
- Elektrofilní částice (často  $H^+$ ) se přednostně váže na uhlík s větším počtem H atomů (za vzniku stabilnějšího karbkatiónu).

## Alkadieny

### Dvě dvojné vazby

- **Kumulované**  $C=C=C$   
propadien, allen  $CH_2=C=CH_2$

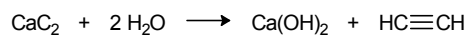
- **Konjugované**  $C=C-C=C$   
rovinný útvar  
částečná delokalizace  $\pi$ -elektronů



- **Izolované**  $C=C-C-C=C$

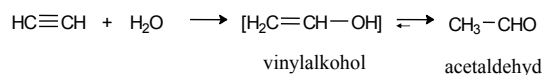
## Reakce alkinů

### Příprava ethynu (acetylenu)



karbid vápníku  
acetylid vápenatý

### Reakce ethynu s vodou



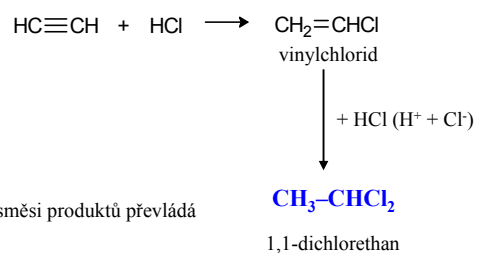
## Karbidy

- binární sloučeniny uhlíku s méně elng. prvky

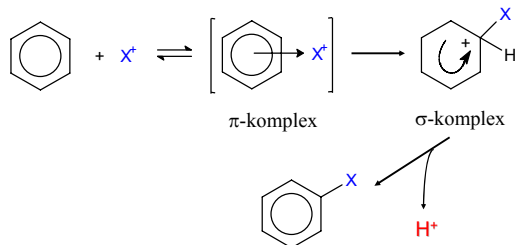
## Acetylidy

- iontové karbidy
- anionty  $C_2^{2-}$
- kationty alkalických kovů, kovů alkalických zemin a Al,
- rozkládají se vodou na acetylen

## Adice HCl na ethyn



## Elektrofilní substituce na aromatickém jádře



Do jakých míst na již substituovaném aromatickém jádře se přednostně váže další substituent?

O poloze vstupu dalšího substituentu rozhoduje druh již přítomného substituentu.

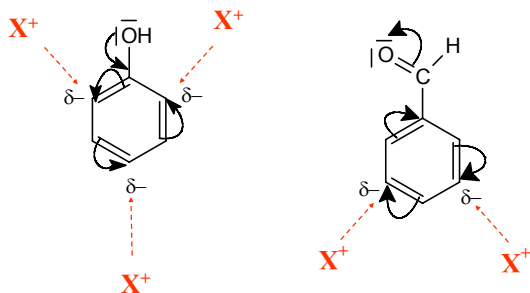
## Substituenty dirigující do polohy *ortho*- a *para*-substituenty 1. řádu

- substituenty s převládajícím +I nebo +M-efektem
- alkyly ( $-CH_3$ ,  $-C_2H_5$ , ...)
- substituenty s volnými elektronovými páry: ( $-OH$ ,  $-NH_2$ ,  $-Cl$ , ...)

## Substituenty dirigující do polohy *meta*-substituenty 2. řádu

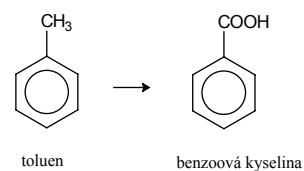
- substituenty s převládajícím -I nebo -M-efektem
- substituenty s násobnými vazbami:  
 $-SO_3H$ ,  $-COOH$ ,  $-CHO$ ,  $-CN$ ,  $-NO_2$

## Vliv substituentu na další elektrofilní substituci na jádře



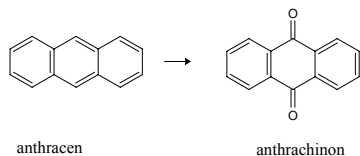
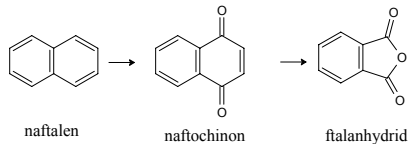
## Oxidace arenů

A) v postranních řetězcích



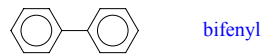
## Oxidace arenů

### B) na jádrech kondenzovaných arenů

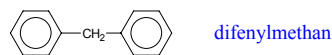


## Polycyklické areny

- aromatické kruhy spojené jednoduchou vazbou

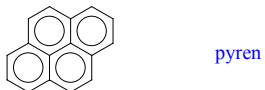
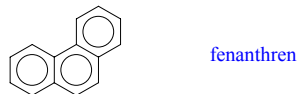


- izolované aromatické kruhy



## Polycyklické areny

- kondenzované aromatické kruhy



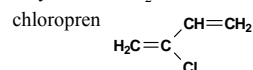
## Halogenderiváty

- Freony = chlorfluoralkany (např.  $\text{CCl}_2\text{F}_2$ ,  $\text{CCl}_3\text{F}$ ,  $\text{CHCl}_2\text{F}$ )

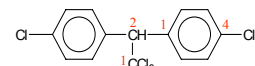
- Nepolární rozpouštědla:  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ ,  $\text{CHCl}_3$ ,  $\text{CCl}_4$

- Výchozí látky pro polymery

vinylchlorid  $\text{CH}_2=\text{CHCl}$       tetrafluorethen  $\text{CF}_2=\text{CF}_2$



- Insekticidy: např. DDT



*p,p'*-dichlorodifenytrichlormethylmethan  
 1,1,1-trichlor-2,2-bis-(4-chlorfenyl)ethan

## Aminy

primární



alkylaminy

sekundární



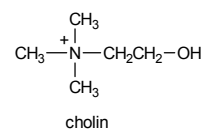
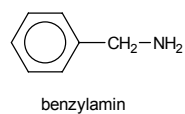
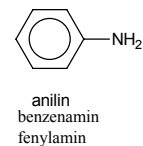
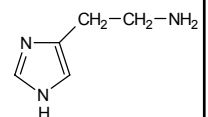
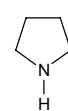
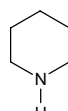
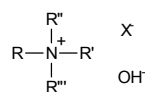
dialkylaminy

terciární



trialkylaminy

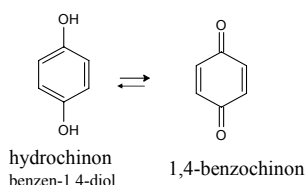
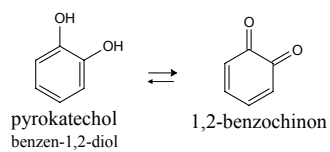
kvartérní amoniová sůl/hydroxid





## Oxidace (dehydrogenace) alkoholů/fenolů

### C) fenoly



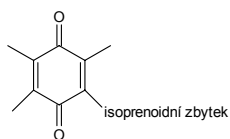
## Chinoidní systém

- ztráta aromaticnosti
  - konjugovaný systém dvojných vazeb
- ⇒ .....
- reverzibilní oxidace/redukce

## Významné chinony

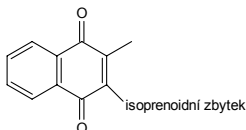
### Koenzym Q (ubichinon)

- derivát 1,4-benzoquinonu
- přenos elektronů .....



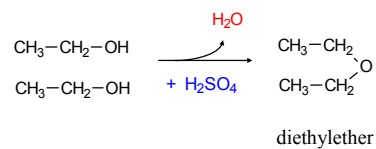
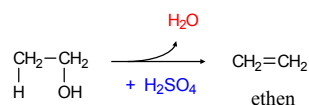
### Vitamin K

- derivát 1,4-naftochinonu
- nezbytný pro syntézu proteinů nutných pro .....



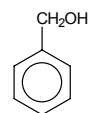
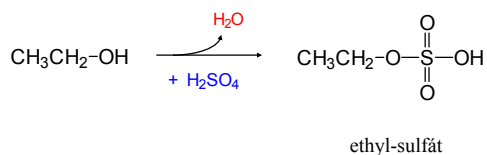
## Dehydratace ethanolu

- dle reakčních podmínek → **alken**      **ether**

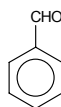


## Dehydratace ethanolu

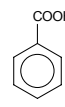
- dle reakčních podmínek → **ester**



benzylalkohol  
(fenylmethanol)



benzaldehyd  
benzenkarbaldehyd



benzoová kyselina  
benzenkarboxylová kyselina

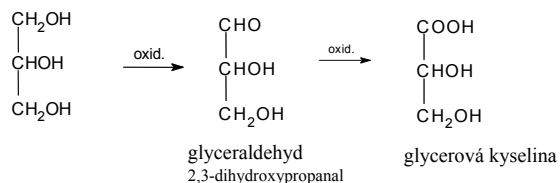
## Vícesytné alkoholy

**Ethylenglykol** (ethan-1,2-diol)

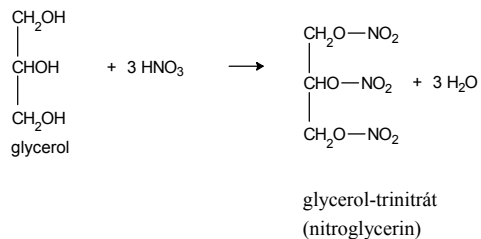


štravková kyselina  
ethandiová kyselina

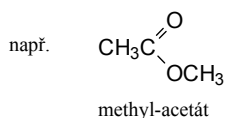
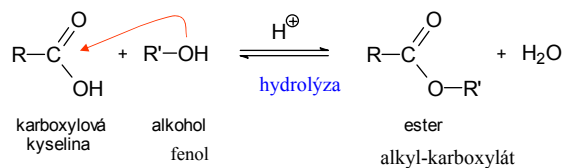
**Glycerol** (propan-1,2,3-triol)



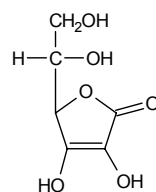
## Esterifikace glycerolu kyselinou dusičnou



## Esterifikace alkoholů a fenolů



## Enoly

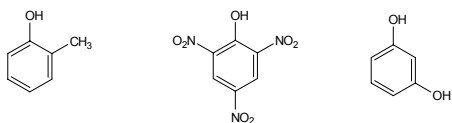


askorbová kyselina  
vitamin C

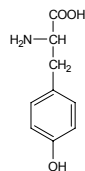
- enolický hydroxyl je stejně kyselý jako fenolický

## Významné fenoly

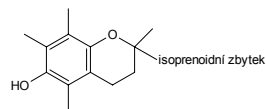
- Kresoly – směs *o*-, *m*-, *p*-methylfenolů, dezinfekční účinky
- Pikrová kyselina – 2,4,6-trinitrofenol, silná kyselina, zahřátím exploduje
- Benzendioly – pyrokatechol (1,2-), hydrochinon (1,4-) silné redukční účinky; resorcinol (1,3-) antiseptikum



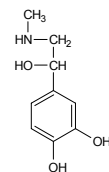
## Významné fenoly



**Tyrosin**



**Vitamin E** (tokoferol)  
substituovaný chroman

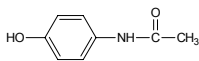


**Adrenalin**  
hormon dřevě nadledvin

## Významné fenoly



**Salicylová kyselina**  
(2-hydroxybenzoová)



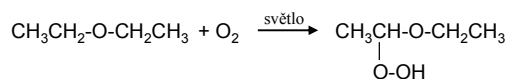
**Paracetamol**  
(4-hydroxyacetanilid)

## Toxicita alkoholů

- Methanol – oxidován *alkoholdehydrogenasou* (**AD**) na HCHO;  
→ HCOOH ⇒ acidóza, poškození mozkových nervů
- Ethanol – v játrech oxidován **AD** na CH<sub>3</sub>CHO;  
→ CH<sub>3</sub>COOH
- Butanoly, pentanoly – součást přiboudliny
- Ethylenglykol – složka nemrzoucích směsí, oxidován **AD**;  
→ kyseliny (⇒ acidóza), šťavelan vápenatý  
nerozpuštěný (poškození funkce ledvin)

## Ethery

- netvoří intermolekulární vodíkové vazby  
důsledek: .....
- snadno tvoří hydroperoxydy:



.....



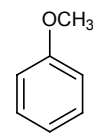
...



...



.....



anisol

...

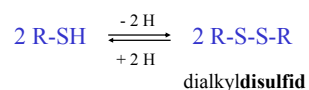
...

## Organické sloučeniny síry

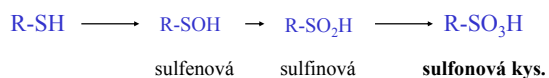
- Thioly (thioalkoholy)  $\text{R-SH}$
- Dialkylsulfidy (sulfidy, thioethery)  $\text{R-S-R'}$
- Sulfonové kyseliny  $\text{R-SO}_3\text{H}$

## Thioly

- a) **Mírnou oxidací** (dehydrogenací)



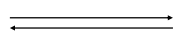
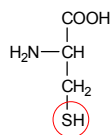
- b) **Silnou oxidací** (oxygenací)



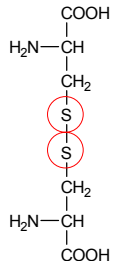


## Biochemicky významné thiohy

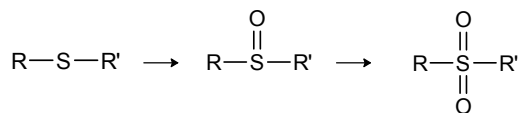
- cystein



cystin



## Oxidace dialkylsulfidů

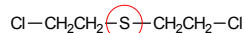


sulfid

sulfoxid

sulfon

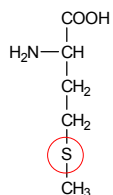
## Významné dialkylsulfidy



**yperit**

bis(2-chlorethyl)sulfid

zpuchýřující otravná bojová látka



**methionin**

2-amino-4-(methylsulfanyl)butanová kyselina

## Sulfonové kyseliny

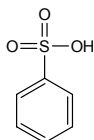
Vznik

- sulfonací – elektrofilní substituce
- oxidací thiolů

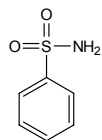
Soli

- alkansulfonáty a arensulfonáty
- tenzidy** (povrchově aktivní látky)
- součást pracích prostředků (detergentů)

## Sulfonová kyselina a její amid

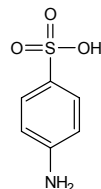


benzensulfonová kyselina

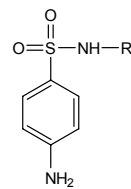


benzensulfonamid

## Sulfanilová kyselina a sulfonamidy



sulfanilová kyselina  
4-aminobenzen-1-sulfonová kyselina



sulfonamid  
4-aminobenzen-1-sulfonamid  
chemoterapeutikum  
bakteriostatický účinek

strukturní podobnost s 4-aminobenzoovou kyselinou