

MO 15 HYDROXYDERIVÁTY A ETHERY (A SÍRNÉ DERIVÁTY)

1. Přehled kyslíkatých derivátů uhlovodíků.
2. Názvosloví hydroxyderivátů, etherů a jejich sírných obdob (thioly, thioláty, sulfonové kyseliny).
3. Způsoby přípravy (ethanol, ethan-1,2-diol, diethylether).
4. Fyzikální a fyziologické vlastnosti.
5. Chemické vlastnosti alkoholů a fenolů.

HYDROXYDERIVÁTY A ETHERY

HYDROXYDERIVÁTY

- obsahují hydroxylovou skupinu –OH
- rozdělují se na
 - alkoholy $R - OH$ (R- alkyl)
 - fenoly $A_R - OH$ (A_R - aryl)

ALKOHOLY

- hydroxylová skupina je vázaná na atom uhlíku, který není součástí aromatického cyklu

názvosloví:

1. substituční název - **UHLOVODÍK** + koncovka **–OL** (popř. DIOL, TRIOL)
2. funkční skupinový název - **UHLOVODÍKOVÝ ZBYTEK** + **ALKOHOL**
3. triviální název

vzorec	1	2	3
CH_3OH	methanol	methylalkohol	dřevný líh
CH_3CH_2OH	ethanol	ethylalkohol	
$CH_3CH_2CH_2OH$	propan-1-ol	-	
	propan-2-ol	-	isopropylalkohol
$CH_2=CH-CH_2-OH$	prop-2-en-1-ol	2-propenylalkohol	allylalkohol
$\begin{array}{c} H_2C-CH_2 \\ \quad \\ OH \quad OH \end{array}$	ethan-1,2-diol	-	ethylenglykol
$\begin{array}{c} H_2C-HC-CH_2 \\ \quad \quad \\ OH \quad OH \quad OH \end{array}$	propan-1,2,3-triol	-	glycerol
	propan-1,2-diol	-	propylenglykol
$C_{16}H_{33}OH$	hexadekan-1-ol	hexadecylalkohol	cetylalkohol
$C_{18}H_{37}OH$	oktadekan-1-ol	oktadecylalkohol	stearylalkohol
$C_{30}H_{61}OH$	triakontan-1-ol	-	myricylalkohol

- řetězec čísujeme tak, aby měl atom **C**, na který se váže **–OH** skupina co **nejnižší** lokant

CV: Pište vzorce:

- a) 2,2-dimethylpropan-1-ol b) butan-1,4-diol c) 2-methylbutan-1-ol d) **propan-2-ol !!!**
 e) 2-ethylbut-2-en-1-ol f) 4-methylpentan-2-ol g) 2,3-dimethylbutan-2,3-diol (pinakol)

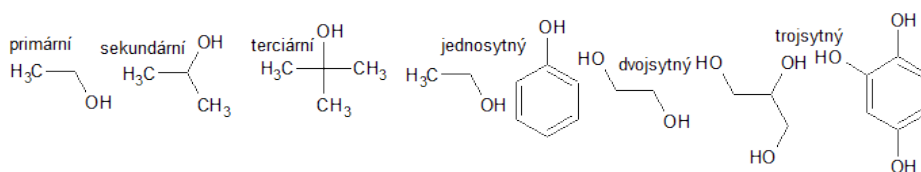
rozdělení:

- a) podle typu uhlíkového atomu, na němž je vázána –OH skupina

primární	butan-1-ol (butylalkohol)	
sekundární	butan-2-ol (sec. butylalkohol)	(2 a. C na a. C s –OH skupinou)
terciární	2-methylpropan-2-ol (terc. butylalkohol)	(3 a. C na a. C s –OH skupinou)

- b) podle počtu OH- skupin

jednosytné	ethanol	
dvojsytné	glykol	(ethan-1,2-diol)
trojsytné	glycerol	(propan-1,2,3-diol)



fyzikální vlastnosti:

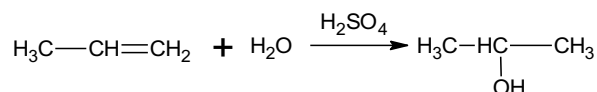
- tvoří **vodíkové můstky** (mezi molekulami alkoholu i mezi molekulou alkoholu a molekulami H₂O) **x etherů**
 - jsou i příčinou dobré rozpustnosti alkoholů ve vodě
 - do C₃ **neomezeně** mísitelné s vodou
 - s rostoucí délkou řetězce **klesá** schopnost alkoholů se rozpouštět
 - čím **více –OH** skupin, tím lépe jsou ve vodě **rozpuštěné**
 - vyšší **t_v** v porovnání s uhlovodíky
- **nejnižší** alkoholy jsou **kapaliny** s narkotickými účinky
- od C₄ mají nepříjemnou vůni
- **vyšší** alkoholy jsou viskózní **kapaliny** nebo **krystalické** látky (C₁₂ a více)
- s narůstajícím počtem –OH skupin roste i t_v a t_t (bez ohledu na to jak jsou od sebe vzdálené)
- vícesytné alkoholy mají sladkou chuť

sloučenina	teplota varu [°C]
propan	-42
propan-1-ol	97
propan-1,2-diol	87
propan-1,2,3-triol	290

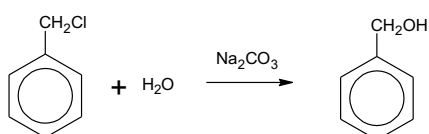
- nižší alkoholy (mimo methanolu) tvoří s vodou **azeotropickou směs** = vyznačuje se **stejným složením** parní (g) a kapalně (l) fáze při bodu varu, takže **destilací** nelze dosáhnout jejího rozdělení

příprava:

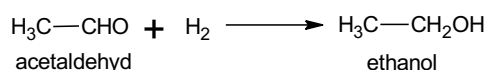
1. hydratace alkenů¹



2. hydrolyza halogenderivátů

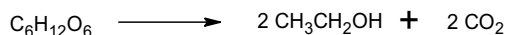


3. hydrogenace (redukce) karbonylových sloučenin (aldehydy, ketony)



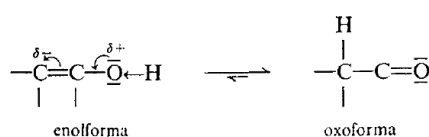
4. biosyntéza

- ethanolové kvašení – kvasinky obsahující enzym zymázu



chemické vlastnosti:

- -OH skupina vyvolává na uhlovodíkovém řetězci **-I efekt** (posun σ elektronů)
- -OH skupina vyvolává také **+M efekt** (na benzen. jádře) (posun π elektronů)



obr. tautomerie

enoly

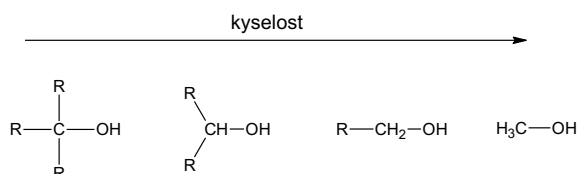
- je-li **-OH** skupina je vázaná na **uhlík** s dvojnou vazbou **C=C**
- alifatické enoly jsou většinou **nestálé** a snadno se izomerizují **intramolekulárně** na **ketony**
- → při adici vody na ethyn (acetylen) se vzniklý nestálý **vinylalkohol** mění na **acetaldehyd**

amfoterní vlastnosti

kyselé charakter

¹ kromě ethanolu nelze připravit primární alkohol (reakce se řídí Markovnikovým pravidlem)

- vazba mezi atomem O a atomem H je **polární** → vznik parciálních nábojů δ^+ a δ^-
- polarita vazby způsobuje mírně **kyselý charakter** alkoholů – odštěpení H^+
- **+I efekt alkylu** způsobuje, že jsou **alkoholy méně kyselé** než **voda** a **fenol**
- **methanol** je **nejkyselější** alkohol z acyklických nevětvených alkoholů
- **primární** alkoholy jsou **kyseléjší** než **terciární** (díky vlivu +I efektu alkylů!!!) ⇒ nejslabší bázi bude alkoholátový anion vzniklý z molekuly primárního alkoholu (odštěpením H^+)

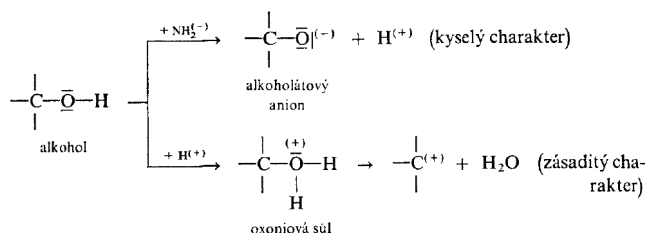


zásaditý charakter

- díky 2 elektronovým párům atomu O mají alkoholy též slabě **zásaditý charakter** = mohou poutat elektrofilní částice

závěr:

- chovají se jako **kyseliny** při reakci se silnými **zásadami** či silnějšími **Nu⁻ činidly** (než je OH^-)
- chovají se jako **zásady** při reakci s **kyselinami** či silnějšími **E⁺ činidly**

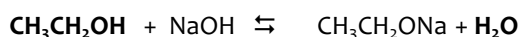


reakce:

- neutralizace (se Z) → alkoholáty
- reakce s NH_3 → aminy
- oxidace → aldehydy, ketony, (karboxylové kyseliny)
- eliminace → alkeny, ethery
- S_N → halogenderiváty
- esterifikace → estery

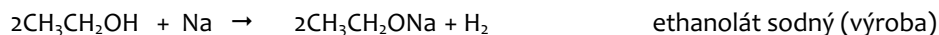
neutralizace - se zásadami tvoří soli – vznik alkoholátů²

- reakce se **zásadami** – vznik **alkoholátů**
- se **silnými** zásadami **nereagují** – voda je silnější kyselina než alkoholy a proto by při reakci se silným hydroxidem docházelo zpět k **hydrolyze** !!!



(zpětná hydrolyza
lze provést, budeme-li **odčerpávat** z reakční směsi **vodu**)

² nelze je připravovat reakcí s hydroxidy, protože vzniklý alkoholát pak zpětně hydrolyzuje na původní složky



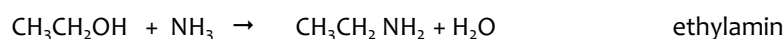
- alkoholáty mají **nukleofilní** charakter !!!
- alkoholáty jsou **krystalické**, ve vodě dobře **rozpustné** sloučeniny
- alkoholáty se používají jako **redukční činidla** a k dělení alkoholů od ostatních organických rozpouštědel

zapište rovnici reakce:

ethanolát sodný + 1-brompropan !!!

(vznik etheru – pojmenujte produkt)

reakce s NH_3



neutralizace - s kyselinami tvoří alkyloxoniové soli (meziprodukt) – vznik halogenderivátů

- substituční** reakce
- meziproduktem je alkyloxoniová sůl



oxidace³

- působením vhodného oxidačního činidla (KMnO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, CrO_3) vznikají **aldehydy** nebo **ketony**
- průmyslově: páry alkoholů (300°C) se vedou přes katalyzátor (Cu, slitina Cu/Ni)

a) primární alkoholy !!!

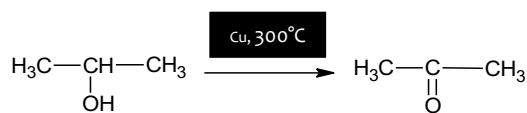
- probíhá v řadě: alkohol $\rightarrow$ **aldehyd** $\rightarrow$ karboxylová kyselina
- aldehydy se na rozdíl od ketonů za tepla dále snadno oxidují na **karboxylové kyseliny** i slabšími oxidačními činidly, např. Tollensovým nebo Fehlingovým činidlem



³ provádí se oxidačními činidly, např. KMnO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, CrO_3 ad.

b) sekundární alkoholy !!!

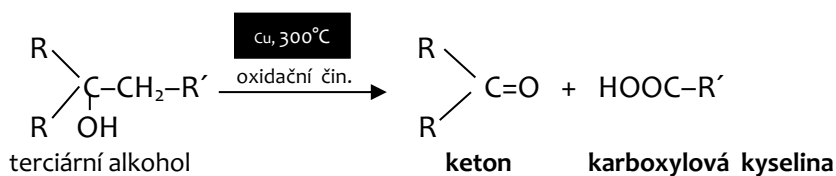
- produktem je **keton** (lze oxidovat dále pouze za rozštěpení uhlovodíkového řetězce)



dimethylketon = propanon = methoxymethan)

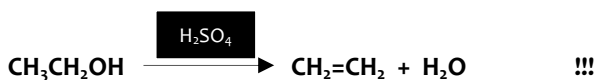
c) terciární alkoholy

- jsou k oxidačním činidlům a při hydrogenaci **stálé**
- silnou** oxidací terciárních alkoholů se uhlíkatý řetězec **štěpí** a vznikají produkty s menším počtem uhlíkových atomů než měl původní alkohol (např. **ketony** a karboxylové **kyseliny**)

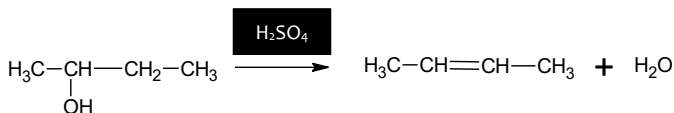
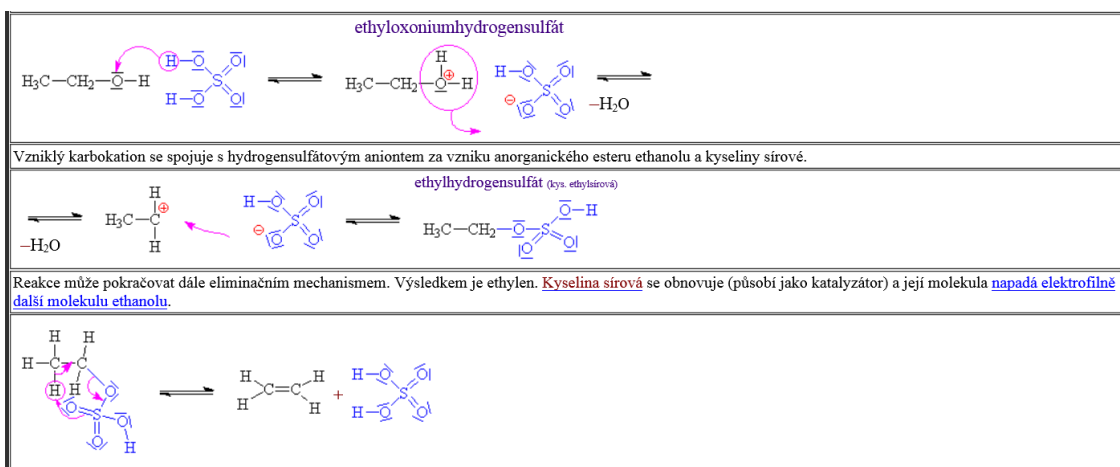


E eliminace

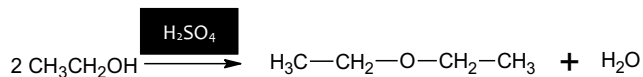
dehydratace



- přes ester **ethylhydrogensulfát** (kys. ethylsírová) !!! – rozpadá se na **ethen** a **k. sírovou**



Zajcevoovo pravidlo

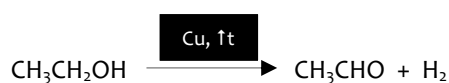


diethylether !!!

etherifikace - tvorba etherů

- probíhá účinkem konc. kys. sírové (také bezvodé kys. fosforečné, AlCl_3 apod.)

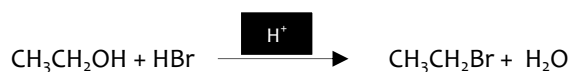
dehydrogenace (oxidace)



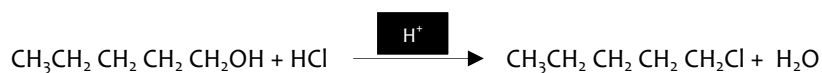
- katalytická dehydrogenace – vedením pár alkoholu při určité teplotě přes vhodný katalyzátor (kovová Cu, Ag nebo ZnO) dochází k **odštěpení molekuly vodíku**

S_N substituce nukleofilní

- substituce alkoholů se provádí v kyselém prostředí⁴



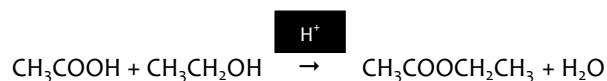
bromethan



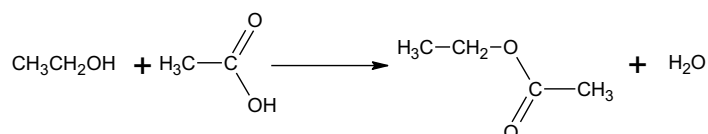
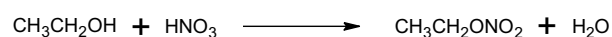
1-chlorpentan

esterifikace

- reakce alkoholu a karboxylové kyseliny za vzniku **esteru** a vody



ethylester kyseliny octové
(ethylacetát)



CV:

⁴ protože je OH skupina sama silným nukleofilním činidlem je potřeba oslabit její bazicitu kyselinou

Zapište rovnici reakce

- kyseliny sírové a methanolu
- k. mravenčí a propanolu
- přípravy butylesteru kyseliny propionové
- methanolát sodný + H₂O
- dehydratace 2 molekul propanolu

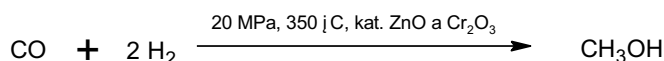
Produkty (popř. výchozí látky) pojmenujte:

zástupci:

methanol



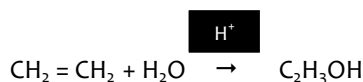
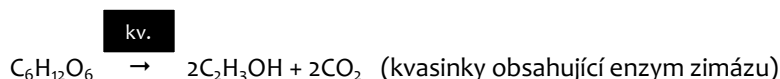
- vysoce toxický** – letální dávka 10 - 110 ml (otrava: acidóza, slepota)
- technologicky nejdůležitější alkohol
- hoří **modrým** plamenem (při vysoké koncentraci) !!!
- původní způsob výroby vycházel z izolace z **dřevného octa** (směs vody, methanolu, acetonu a kyseliny octové získaná **suchou destilací dřeva**, zvláště bukového) – **dřevný líh**
- dnes se vyrábí výhradně hydrogenací oxidu uhelnatého



- používá se na **výrobu formaldehydu** (HCHO), k **denaturaci ethanolu**, jako **rozpuštědlo** a k výrobě methylesterů

ethanol

- toxický**
- hoří **žluto-oranžovým** plamenem (při vysoké koncentraci) !!!
- vyrábí se zkvašováním cukerných roztoků⁵ a hydratací ethenu (technický ethanol)



- destilací se izoluje směs ethanolu a vody obsahující **98,57 % alkoholu**
- používá se jako **rozpuštědlo** a k přípravě **diethyletheru**, chloroformu, ethylchloridu, ethylaminu, buta-1,3-dienu a ethylesterů
- denaturace** se provádí methanolem, benzínem, popř. pyridinem

methanol a ethanol jsou pro svou vůni a chuť snadno zaměnitelné !!!

ethylenglykol

⁵ vedle ethanolu vzniká i tzv. přiboudlina obsahující zejména 3-methylbutan-1-ol, 2-methylbutan-1-ol, propylalkohol a isobutylalkohol; tyto alkoholy vznikají z alfa-aminokyselin z bílkovinných složek zkvašovaných surovin

- ethan-1,2-diol
- **toxická** viskózní kapalina **sladké** chuti
- získává se hydrolýzou ethylenoxidu (oxiranu)
- používá se na přípravu **nemrznoucích směsí** (Fridex), výbušnin a na výrobu **polyesterových** vláken a polyuretanů

glycerol

- součást **lipidů** (=estery vyšších mastných kyselin a glycerolu)
- sirupovitá nejdovatá kapalina
- získává se jako vedlejší produkt při výrobě mýdla, kvašením nebo z propenu
- používá se v **kosmetice**, potravinářství, na výrobu **glyceroltrinitrátu**⁶ (nitrační směs)



- nesprávně nitroglycerin
- **není nitrosloučeninou** – nitroskupina je vázána na řetězec přes atom O, u nitrosloučenin NE)) !!!
- kapalina **explodující** již při slabém nárazu
- při výbuchu se uvolňuje značné množství plynu (příčina razance výbušnin)

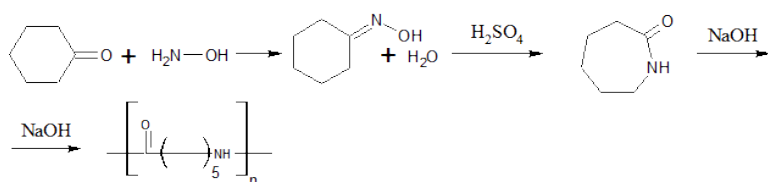


cyklohexanol

- připravuje se **katalytickou hydrogenací fenolu** !!! – запиšte rovnici reakce

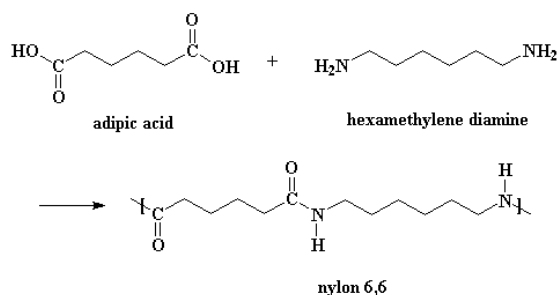
- surovina pro výrobu polyamidových vláken (silon, nylon)

polyamid silon 6



CV:

polyamid nylon 6,6



⁶ používá se jako trhavina (A. Nobel – dynamit 1866) a jako lék při léčbě *anginy pectoris* (patrně v souvislosti s nejjednodušším lidským hormonem – oxidem dusnatým)

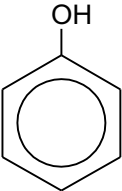
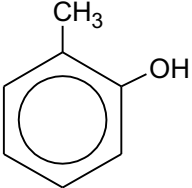
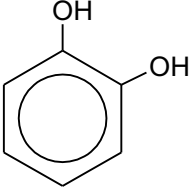
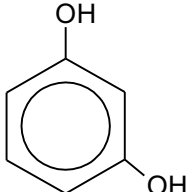
- vyznačte ϵ -kaprolaktam
- ve vzorci silonu 6 doplňte chybějící skupinu atomů v kulaté závorce
- pojmenujte česky výchozí látky výroby nylonu 6,6
- zapište vzorec nylonu 6,6 racionálním vzorcem

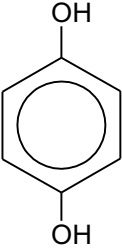
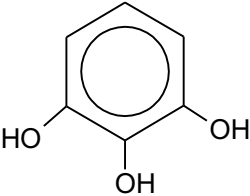
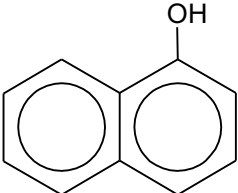
FENOLY

- hydroxylová skupina je vázaná na atom uhlíku, který je součástí **aromatického** cyklu

názvosloví:

- systematické – **UHLOVODÍK + -OL**
- triviální

vzorec	1	2
	benzenol	fenol
	2-methylbenzen-1-ol 2-methylfenol	o-kresol
	3-methylbenzen-1-ol 3-methylfenol	m-kresol
		p-kresol
	benzen-1,2-diol	pyrokatechol !!!
	benzen-1,3-diol	resorcinol

	benzen-1,4-diol	hydrochinon
	benzen-1,2,3-triol	pyrogallol
	benzen-1,3,5-triol	floroglucinol
	naftalen-1-ol	-
	2,4,6 – trinitrobenzen-1-ol	2,4,6 – trinitrofenol kyselina pikrová (soli pikráty)
	2,3,4,5,6-pentachlorbenzen-1-ol	2,3,4,5,6-pentachlorfenol
	-	9-anthrol

CV:

2,3,4,5,6-pentachlorfenol

4-isopropylfenol

4-fenyl-1-naftol

2-methyl-4,6-dinitrofenol

9-anthrol

4-ethylfenol

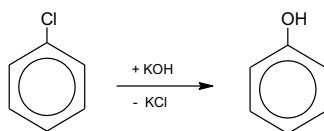
fyzikální vlastnosti:

- tuhé krystalické látky s typickým zápachem
- ve vodě jsou málo rozpustné

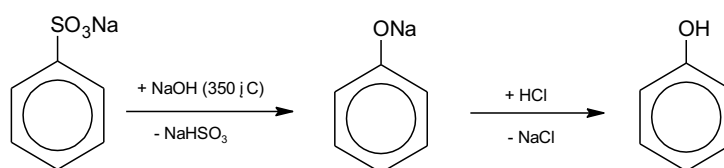
- **dezinfekční účinky** (cca 10% roztoky)
- vysoké **body tání** a **varu** – tvoří **vodíkové můstky**

příprava:

hydrolýza halogenarenů



hydrolýza arensulfonanů



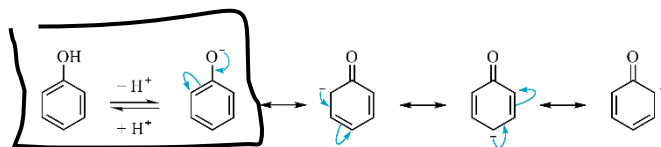
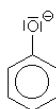
hydrolýza diazoniových solí – viz aminy

chemické vlastnosti:

- fenoly jsou **silnější kyseliny** než voda a **alkoholy !!!**
- reagují proto nejen s **alkalickými kovy**, ale i se **silnými hydroxidy** a nedochází ke zpětné hydrolyze (u alkoholů ANO)
- OH skupina je substituent **I. třídy** – řídí další substituci do polohy **orto-** a **para-** (poskytuje e⁻ do konjugace benzenu)

fenolátový anion

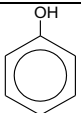
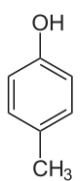
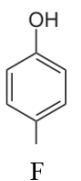
- velmi **stabilní** částice
- vzniká **odštěpením** z molekuly fenolu



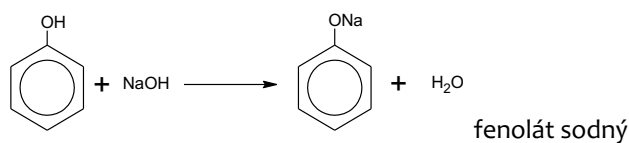
- stabilizován v důsledku **delokalizace** záporného náboje na benzenovém jádře (+M efekt)
- je **slabší bázi** než **alkoholátový anion** (neochotně bude přijímat **H⁺** zpět)

sloučenina	K _A
	1 · 10 ⁻¹⁰

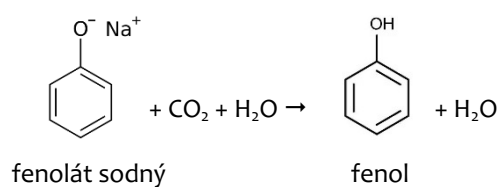


	
	$6,76 \cdot 10^{-11}$
	$1,1 \cdot 10^{-10}$

neutralizace - tvorba solí - fenoláty

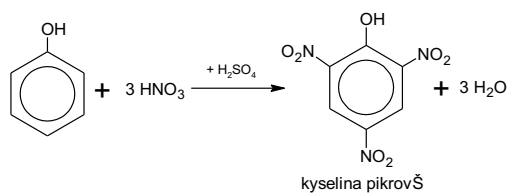


- fenoláty se vodou nerozkládají (**nehydrolyzují**)
- fenolát lze převést na fenol reakcí s vodným roztokem oxidu uhličitého:



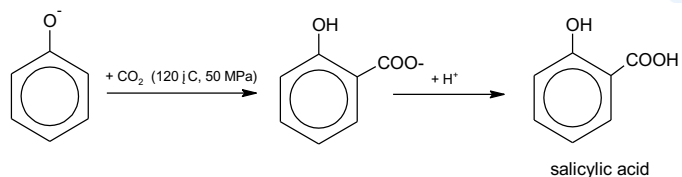
S_E - substituce elektrofilní

a) nitrace (halogenace, sulfonace ad.)



b) kopulace – viz aminy

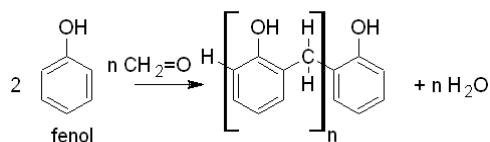
c) Kolbeho syntéza



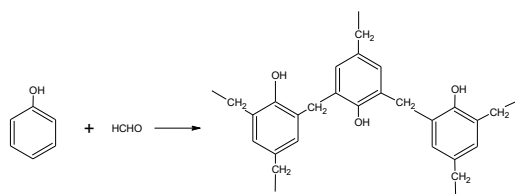
kyselina salicylová

polymerace

- polymerací vinylalkoholu vzniká **polyvinylalkohol PA**
- zapište rovnici:
- vznik **fenolformaldehydových** pryskyřic (polykondenzace (vniká vedlejší produkt – na rozdíl od polymerací))
- fenol + formaldehyd (methanal - HCHO):



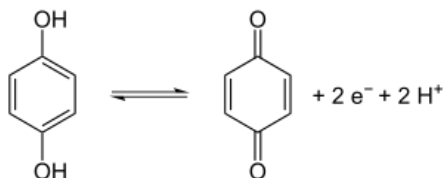
v kyselém prostředí **lineární** molekula



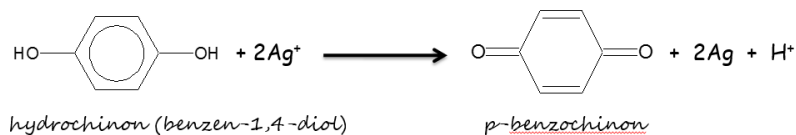
v zásaditém prostředí **zesíťovaná** molekula
(~ bakelit)

oxidace – vznik chinonů

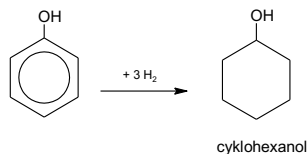
- příprava **p-benzochinonu** z **hydrochinonu**



- (popř. 2 molekuly hydrochinonu + O₂ → 2 molekuly p-benzochinonu + 2H₂O)
- (popř. jako důkazová reakce – využití v ČB fotografii (Tollensovo činidlo = amoniakální © AgNO₃))



hydrogenace

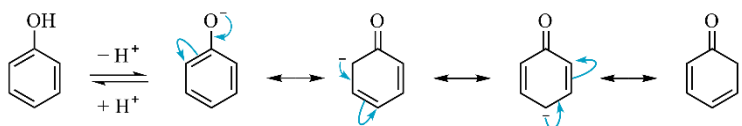


zástupci:

fenol

- bezbarvá, **toxická**, krystalická látka
- na světle tmavne (červená) – uchovává se v **tmavých** lahvích
- má pronikavý **zápach**
- získává se z **černouhelného** dehtu
- slouží k výrobě (nitrací) kyseliny pikrové (výbušnina), polymerních látek (fenolformaldehydové pryskyřice, polyamidová vlákna), kyseliny salicylové a acetylsalicylové (acylpyrin), azobarviv, fenoltaleinu ad.
- používá se i jako dezinfekční činidlo (2 %ní roztok – karbol; sanitární dezinfekce)
- dříve označován jako kys. karbolová – karbolka („pach nemocnice“) (využíván byl i jako humánní dezinfekce)
- dříve též popravy (koncentr. tábory)
- karbolové dýmové koule byly prodávány v Londýně v 19. století pro ochranu proti chřipce

fenol - fenolátový anion + rezonanční struktury (posun pí elektronů)



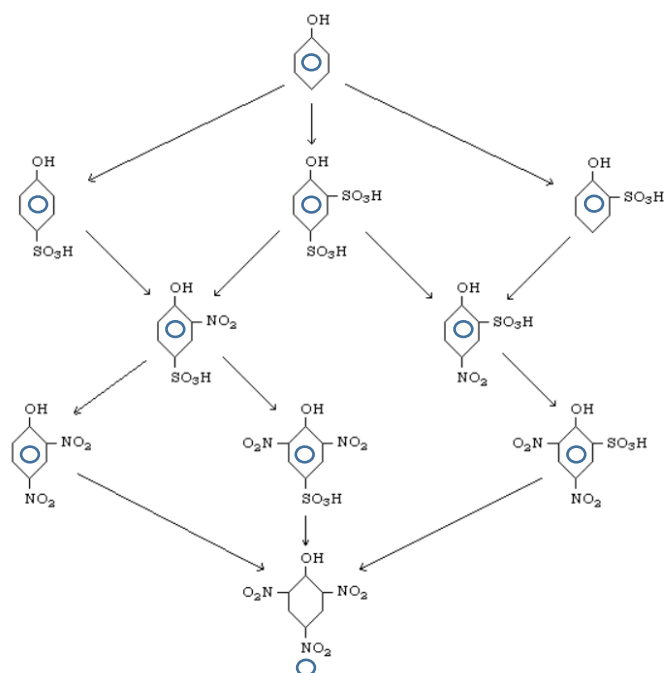
kyselina pikrová

- 2,4,6-trinitrofenol
- žlutá krystalická látka
- k výrobě výbušnin
- soli (pikráty) se používají jako **rozbušky**
- **výroba:**

1. nitrace fenolu !!!

fáze:

- **sulfonace** fenolu - provádí přebytkem koncentrované **kyseliny sírové** (na 1 mol fenolu 4 - 4,5 molu kyseliny sírové)
- **nitrace** kyseliny fenolsulfonové připravené v prvním stupni



- zapište **reakční schémata** těchto dvou fází:

a)

b)

2. nitrace dinitrofenolu připraveného hydrolysou chlordinitrobenzenu

kresoly

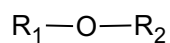
- *m*- izomer je kapalný, *o*- a *p*- jsou tuhé látky
- jejich směs – trikresol – dezinfekční činidlo (lysol)

pyrokatechol, resorcinol, hydrochinon

- používají se jako redukční činidla (snadno podléhají oxidaci)
- fotografické vývojky

ETHERY

- lze je odvodit **náhradou** atomů **vodíku** v molekule **vody**
- obecný vzorec:



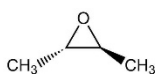
názvosloví:

1. systematické – **ALKOXY + UHLOVODÍK**
2. radikálové – **UHLOVODÍKOVÉ ZBYTKY + ETHER**

vzorec	1	2
$\text{H}_3\text{C}-\text{O}-\text{CH}_3$	methoxymethan	dimethylether
$\text{H}_5\text{C}_2-\text{O}-\text{C}_2\text{H}_5$	ethoxyethan	diethylether
$\text{H}_3\text{C}-\text{O}-\text{C}_2\text{H}_5$	methoxyethan	ethyl(methyl)ether
	methoxypentan !!!	
	methoxybenzen	fenyl(methyl)ether !!!

CV:

2,3-epoxybutan



zapište racionálním vzorcem:

1,4-dimethoxycyklohexan

1-methoxyprop-1-en

fenyl(methyl)ether (anisol)

ethyl(vinyl)ether

benzyl-2-naftylether

1,4-dimethoxybenzen

ethoxyethen

CV: přiřadte (kyslíkaté heterocykly):

furan

4H-pyran

tetrahydrofuran

1,4-dioxan

1,3,5-trioxan

oxiran (ethylenoxid)



izomerie:

- izomerní s alkoholy:

zapište strukturní a molekulové vzorce: a) ethanolu

b) dimethyletheru

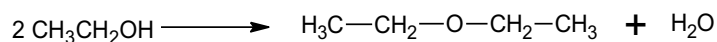
fyzikální vlastnosti:

- kapaliny (výjimka: oxiran a dimethylether jsou plyny)
- **narkotické** účinky
- páry jsou se vzduchem po zapálení výbušné
- oproti **izomerním** alkoholům jsou **těkavější !!!**
- molekuly mezi sebou **netvoří vodíkové vazby !!!** → nižší t_v
- se vzdušným kyslíkem tvoří explozivní peroxidy (katalýza slunečního záření) => uchovávají se v **hnědých** lahvích
 - diethylether + O_2 -----> peroxid diethyletheru

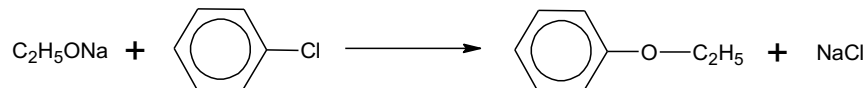


příprava:

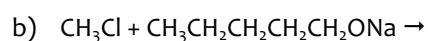
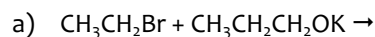
intermolekulární dehydratace alkoholů



Williamsova syntéza - alkylace (arylace) alkoholátu resp. fenolátů

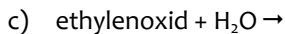
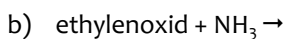
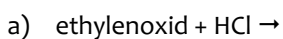


CV: Doplňte **pravé** strany rovnic a produkty **pojmenujte**:



chemické vlastnosti:

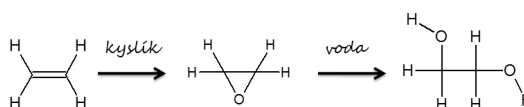
- poměrně málo reaktivní, vyjma oxiranu
- doplňte **pravé** strany rovnic a produkty **pojmenujte**:



zástupci:

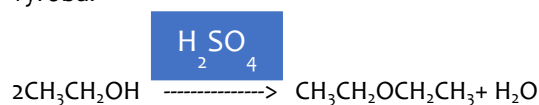
oxiran

- sterilizace lékařských nástrojů
- příprava oxiranu a ethylenglykolu:



diethylether (ether)

- hořlavá toxická bezbarvá kapalina
- páry se vzduchem tvoří výbušnou směs
- vynikající **rozpuštědlo**
- používá se i v lékařství
- výroba:



SIRNÉ DERIVÁTY

dělení:

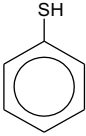
- | | |
|-------------------------|-----------------|
| a) thioly | $R_1 - SH$ |
| b) sulfidy (thioethery) | $R_1 - S - R_2$ |
| c) sulfonové kyseliny | $R_1 - SO_3H$ |

THIOLY

- obsahují funkční skupinu **-SH** = thioskupina
- jsou to sirné analogy alkoholů a fenolů (thialkoholy – merkaptany a thiofenoly)

názvosloví:

1. systematické – UHLOVODÍK + -THIOL

vzorec	1
C_2H_5SH	ethanthiol !!!
$ \begin{array}{c} H_3C - CH - CH_3 \\ \\ SH \end{array} $	propan-2-thiol
	benzenethiol

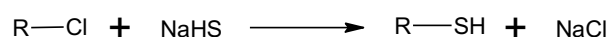
CV: Zapište vzorec **benzenethiolátu sodného**: !!!

fyzikální vlastnosti:

- většinou kapaliny odporného zápachu
- teploty varu v porovnání s alkoholy a fenoly nižší (síra má menší schopnost tvořit vodíkové vazby)
- ve vodě se nerozpouští

příprava:

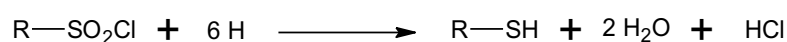
z halogenderivátů (pouze thioalkoholy)



z alkoholů



redukce sulfonylchloridů (thiofenoly)



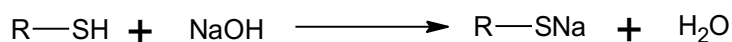
fyzikální vlastnosti:

- většinou kapaliny odporného zápachu
- **teploty varu** jsou v porovnání s alkoholy **nižší** (síra má **menší** schopnost **tvořit vodíkové vazby**)
- ve vodě se nerozpouštějí

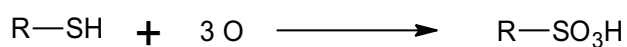
chemické vlastnosti:

tvorba solí

- thioly jsou v porovnání s hydroxyderiváty kyslejší



oxidace



použití:

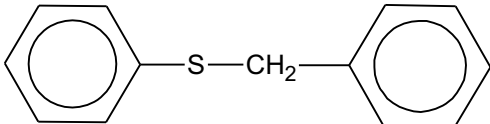
- odorizace technických plynů

SULFIDY

- obecný vzorec $\text{R}_1 - \text{S} - \text{R}_2$
- jsou to sirné analogy etherů (někdy nesprávný název – thioethery)

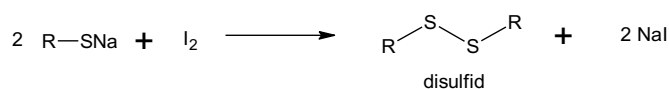
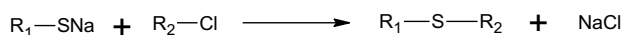
názvosloví:

radikálové: **UHLOVODÍKOVÉ ZBYTKY + -SULFID**

vzorec	název
$\text{CH}_3-\text{S}-\text{CH}_3$	dimethylsulfid
	benzyl(fenyl)sulfid (benzylthio)benzen

příprava:

- z **thiolátů**



fyzikální vlastnosti:

- ostře páchnoucí kapaliny
- teploty varu jsou v porovnání s ethery vyšší (mají vyšší relativní molekulovou hmotnost, a ani ethery vodíkové vazby netvoří)
- ve vodě se nerozpouštějí

chemické vlastnosti:

- mají zásadité vlastnosti a mohou reagovat s různými solemi kovů

zástupci:

diallylsulfid $CH_2=CH-CH_2-S-CH_2-CH=CH_2$ **allyl**

- obsažen v česnekové a cibulové silici

2,2'-dichlordiethylsulfid $Cl-CH_2-CH_2-S-CH_2-CH_2-Cl$

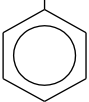
- hustá olejovitá kapalina
- zneužita jako chemická bojová látka - yperit

SULFONOVÉ KYSELINY

- obsahují funkční skupinu $-SO_3H$ = sulfoskupina

názvosloví:

1. systematické – **UHLOVODÍK** + **-SULFONOVÁ KYSELINA**

vzorec	1
$\begin{array}{c} H_3C-CH-CH_3 \\ \\ SO_3H \end{array}$	propan-2-sulfonová kyselina
	benzensulfonová kyselina

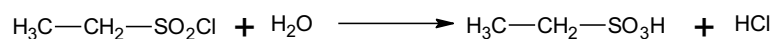
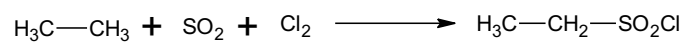
fyzikální vlastnosti:

- bezbarvé krystalické látky
- ve vodě výborné rozpustné
- patří mezi silné kyseliny
- z roztoků špatně krystalizují, proto se často vysolují

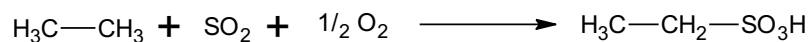
příprava:

1. alifatické sulfokyseliny

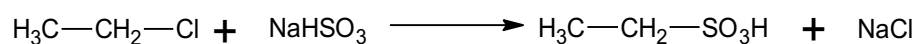
a) sulfochlorace S_R



b) sulfooxidace S_R



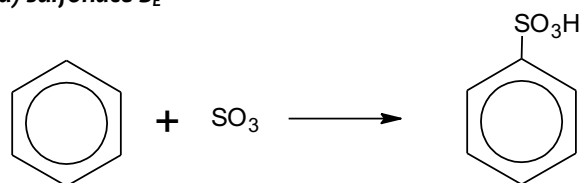
c) z halogenderivátů S_N



d) oxidací thiolů

2. aromatické sulfokyseliny

a) sulfonace S_E

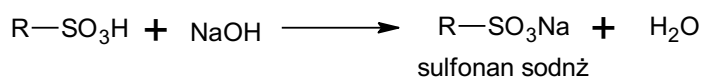
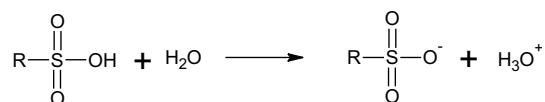


b) Sandmayerova reakce

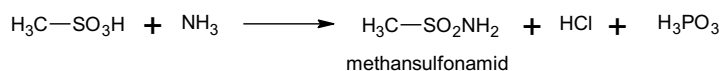
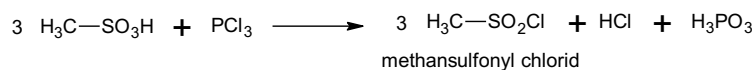
chemické vlastnosti:

tvorba solí

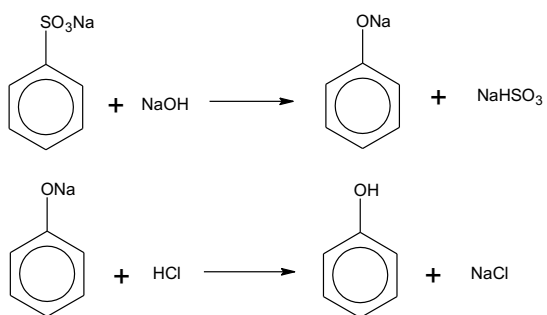
disociace kyselin:



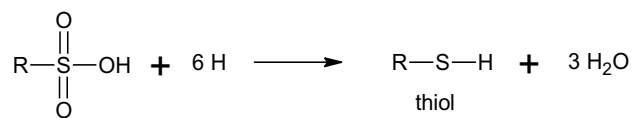
tvorba derivátů



alkalické tavení solí $\rightarrow$ fenoly



redukce



použití:

- výroba barviv, léčiv a tenzorů (prací prostředky)