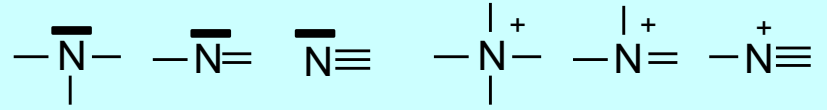


Organické sloučeniny dusíku a kyslíku

Matyáš Orsák

Dusík v organických sloučeninách

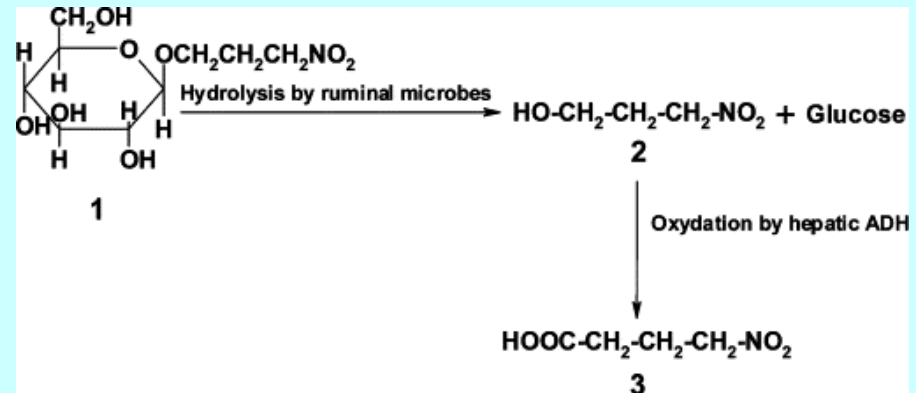
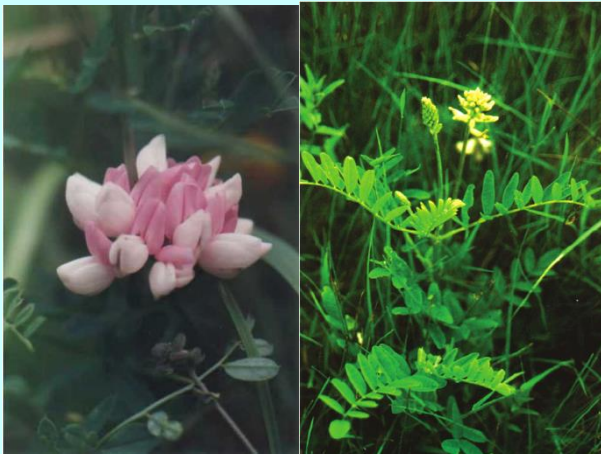
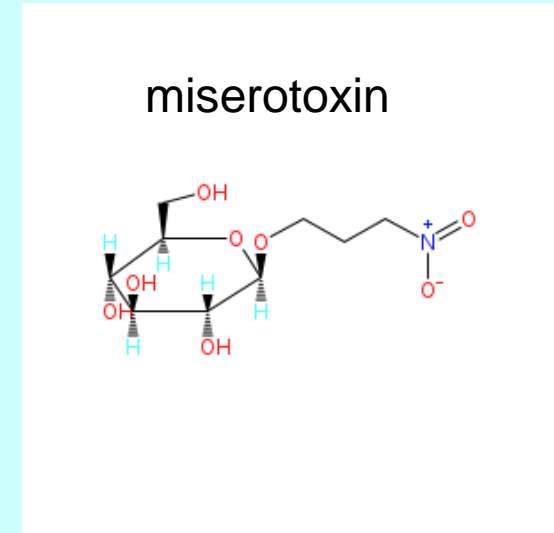


1) Nitro- a nitrosolátky

- V přírodě se takřka nevyskytují
- toxické – pesticidy
- pouze v kozinci a čičorce pestré (miserotoxin)

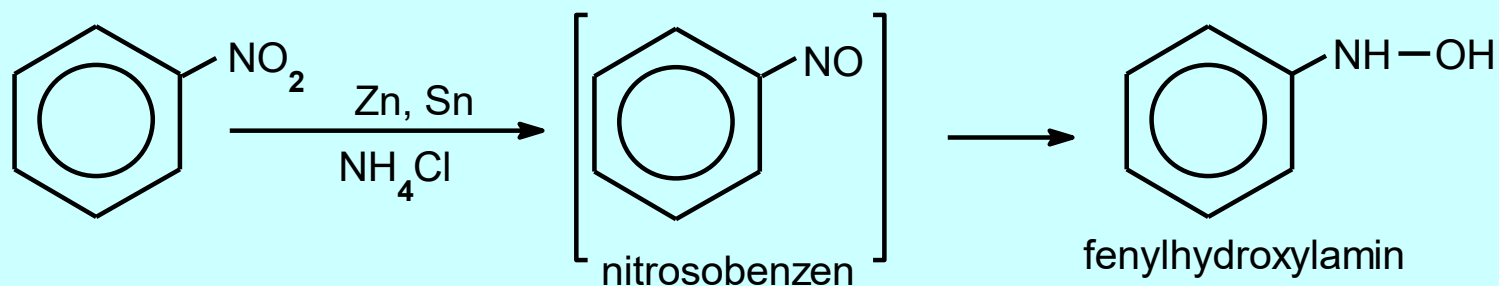
Většinou syntetické sloučeniny, zbarvené žlutě až oranžově (absorbují modré světlo)

- Sloučeniny jsou hořlavé až výbušné
- Výroba – nejčastěji nitrací (nitrační směsí)



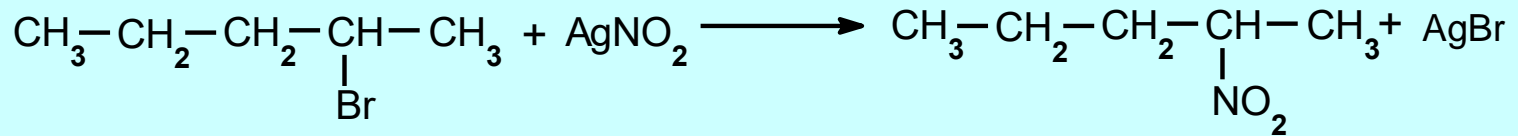
Nitrosloučeniny

Podléhají redukčním reakcím za vzniku nitrososloučenin až N-R-hydroxylaminum



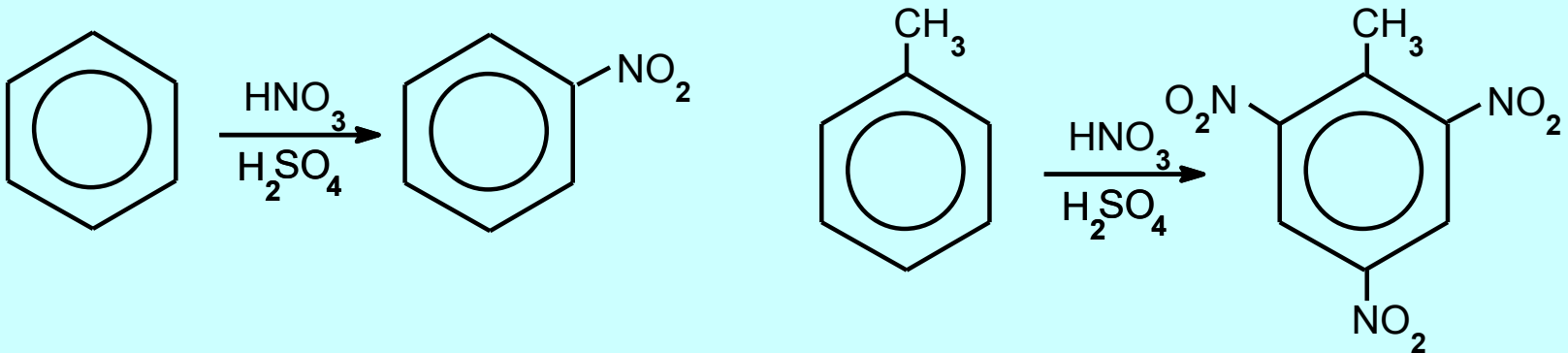
Příprava nitroláték

Meyerova reakce



- vznikají nitrací (zejména arenů) za použití nitrační směsi = směs HNO_3 a H_2SO_4

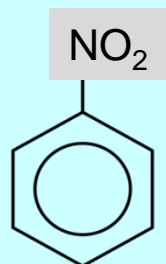
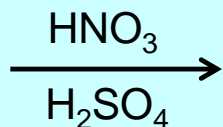
Např.



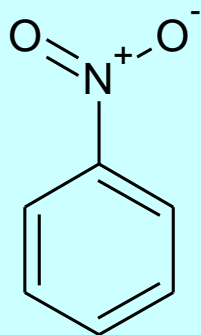
Nitrosloučeniny

- vznikají nitrací (zejména arenů) za použití nitrační směsi = směs HNO_3 a H_2SO_4

Např.

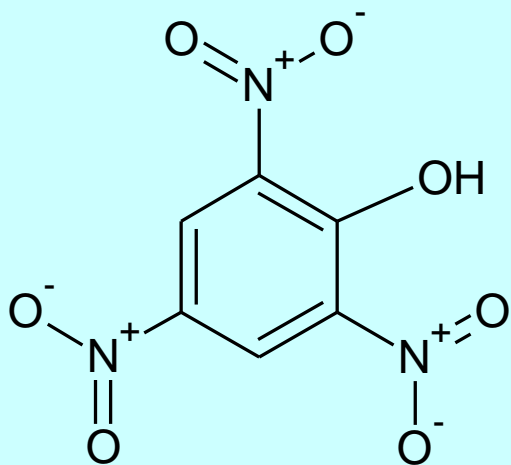


Nitrobenzen



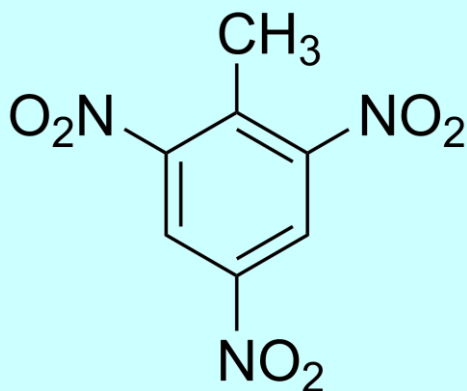
- kapalina
- voní po hořkých mandlích
- používá se k výrobě anilinu

Významné nitrosloučeniny



Pikrová kyselina

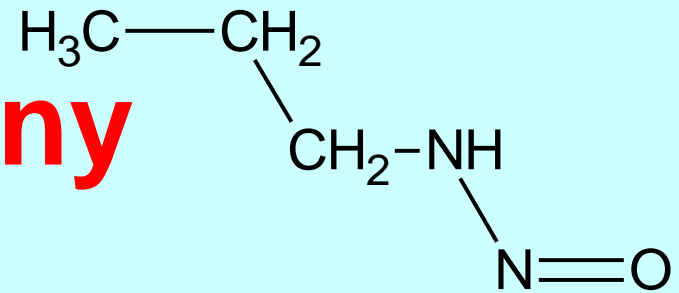
- Výbušnina
- Barvivo pro živočišné materiály



2,4,6-trinitrotoluen = TNT

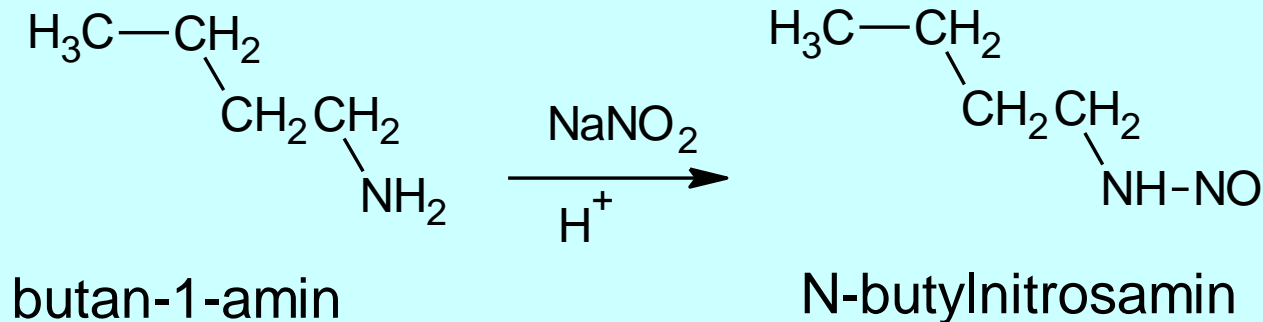
- žlutavá krystalická látka
- využívána jako průmyslová trhavina

2. Nitrosaminy

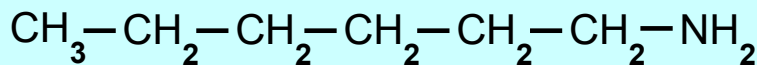
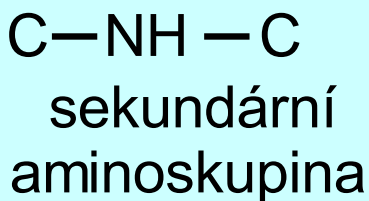
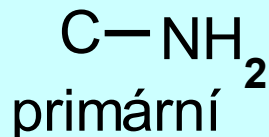


N-propylnitrosamin

- Karcinogenní
- Pozor na vznik nitrosaminů – silně mutagenní a karcinogenní, mohou vznikat v organismu za určitých podmínek! Pozor na přísun dusičnanů ve stravě a vodě! Přeměnou přes dusitany mohou dávat vzniknout nitrosaminům

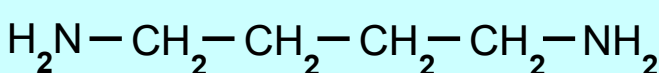


3. Aminy

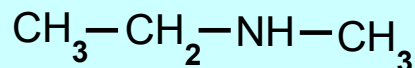


1-hexanamin

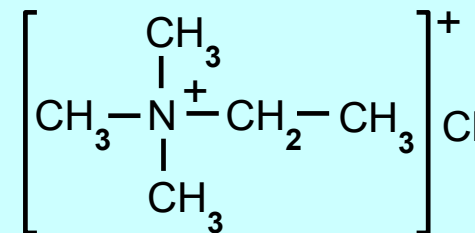
hexylamin



1,4-butandiamin



ethylmethylamin (2-azabutan)



trimethylethylamonium chlorid

Přírodní výskyt

aminy s necyklickou stavbou – omezený (nalezeny převážně tam, kde dochází ke štěpení jiných sloučenin obsahujících dusík - aminokyselin, bílkovin - součástí rozkládajících se těl živočichů a rostlin)

Aminy s cyklickou stavbu (kde členem kruhu je dusík) - hojně v rostlinách nebo ve většině živých organismů, kde jsou základem stavby složitějších látek.

Většina nízkomolekulárních aminosloučenin je pro člověka a vyšší živočichy jedovatá nebo vysoce škodlivá. Některé polyaminy se naopak podílejí na růstu a množení buněk.

Aminy

- deriváty amoniaku, atomy vodíku nahrazeny uhlovodíkovými zbytky



primární aminy



sekundární aminy



terciární aminy

Vlastnosti

- skupenství závisí na velikosti molekuly

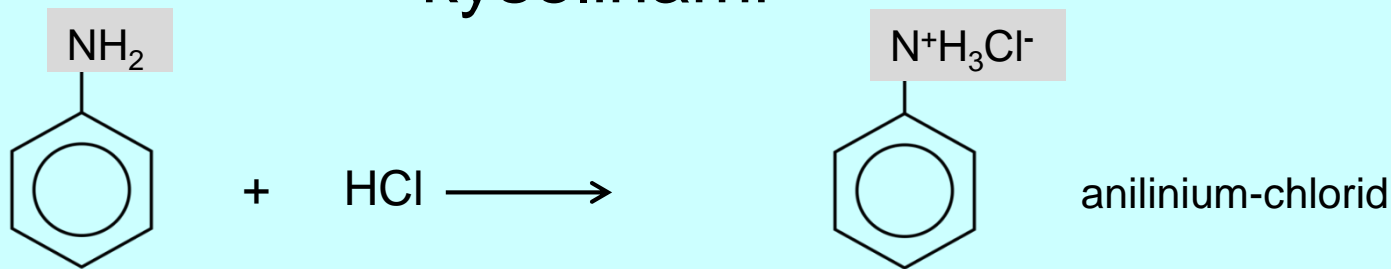
- aminy s krátkým řetězcem jsou

rozpustné ve vodě

Reaktivita

Aminy mají zásadité vlastnosti, kvůli volnému elektronovému páru na dusíku (Lewisova zásada)

1) Neutralizace - reakce aminů (zásady) s kyselinami



2) Substituce - náhrada atomu vodíku jiným atomem

3) Nitrosace = diazotace - nejdůležitější reakce

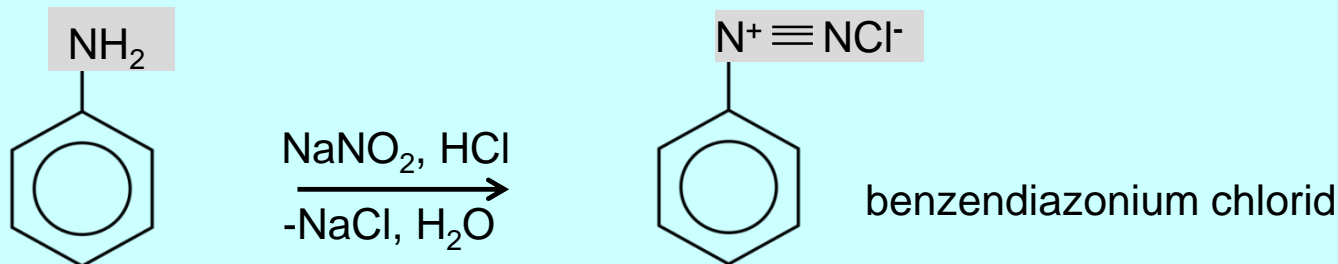
- reakce primárního nebo sekundárního aminu s dusitanem alkalického kovu v kyselém prostředí
- produktem jsou **diazoniové soli** (primární aminy) nebo **nitrosaminy** (sekundární aminy)

Diazoniové soli

- pevné, málo stálé látky, iontové, rozpustné ve vodě
- jsou reaktivní, používají se k výrobě azobarviv

Azosloučeniny

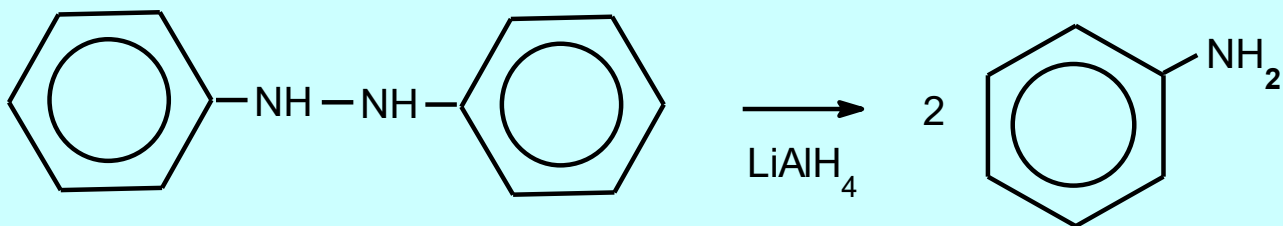
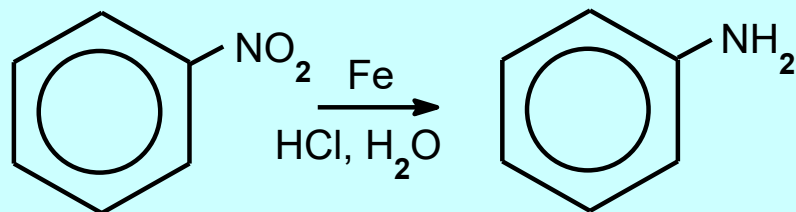
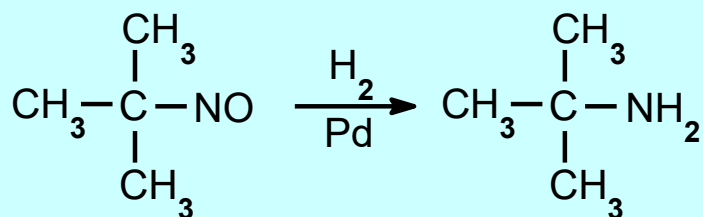
- pevné, rozpustné v nepolárních rozpouštědlech
- azoskupina -N=N- (chromofor) způsobuje barevnost
- patří sem i acidobazické indikátory (MO, MČ)
- jsou podezřelé z karcinogenity



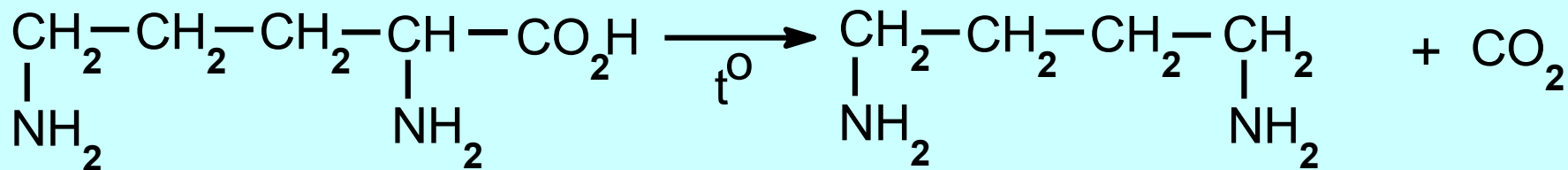
Vlastnosti a význam aminů

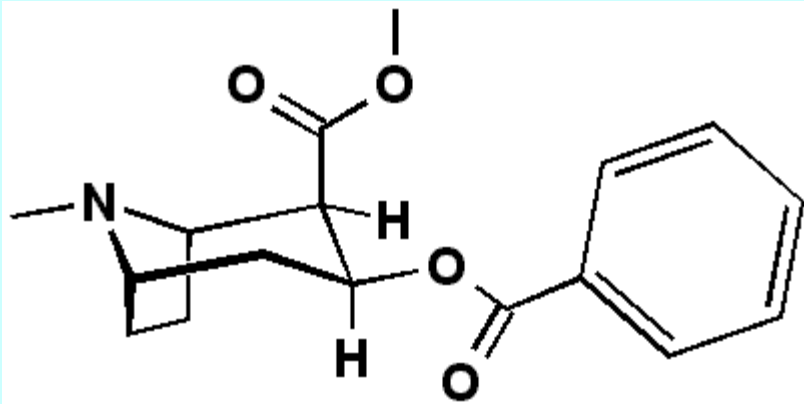
- toxické (zejména aromatické), karcinogenní
- např. anilin způsobuje **cyanózu** (jeho účinkem se Fe^{2+} v hemoglobinu oxiduje na Fe^{3+} , který není schopen přenášet kyslík = methemoglobinémie)
- specifické účinky

Příprava aminů



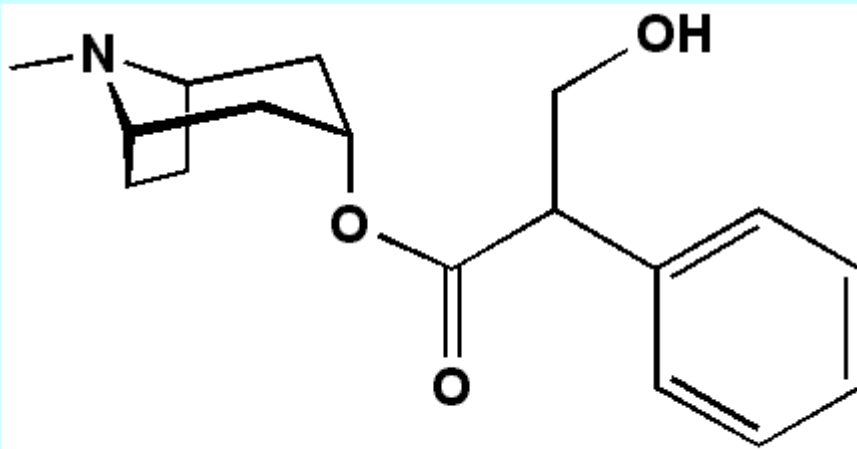
Dekarboxylace





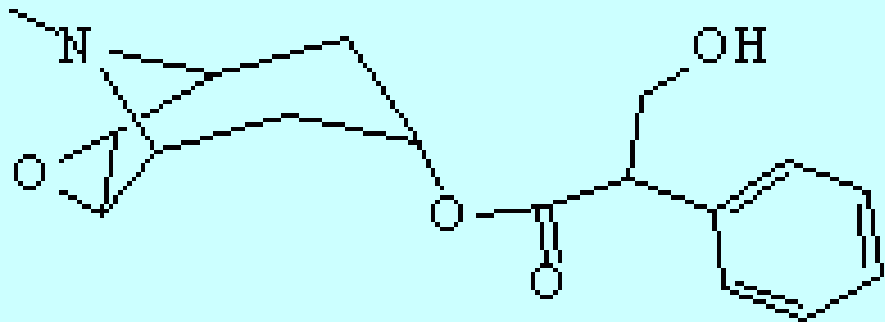
Cocain

(Erythroxyton coca)

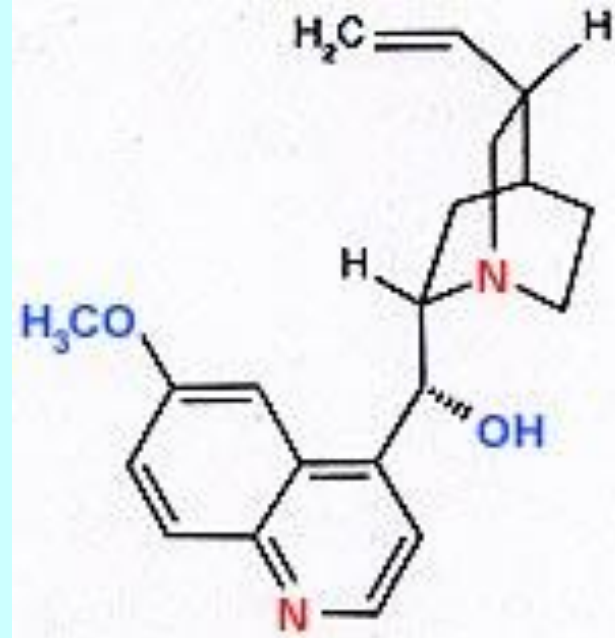


Atropin

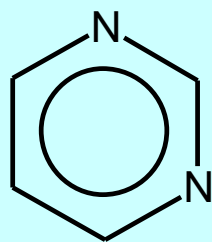




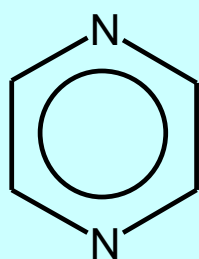
Skopolamin – „droga pravdy“



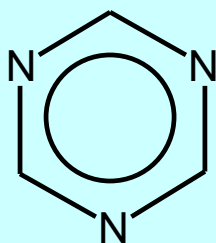
chinin



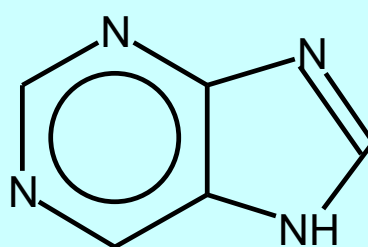
pyrimidin



pyrazin



1,3,5-triazin

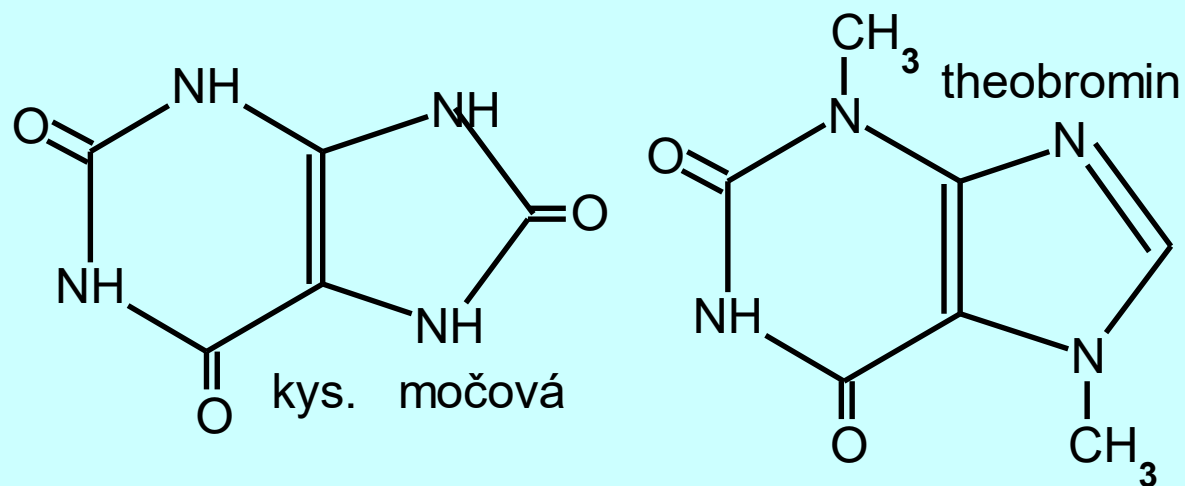
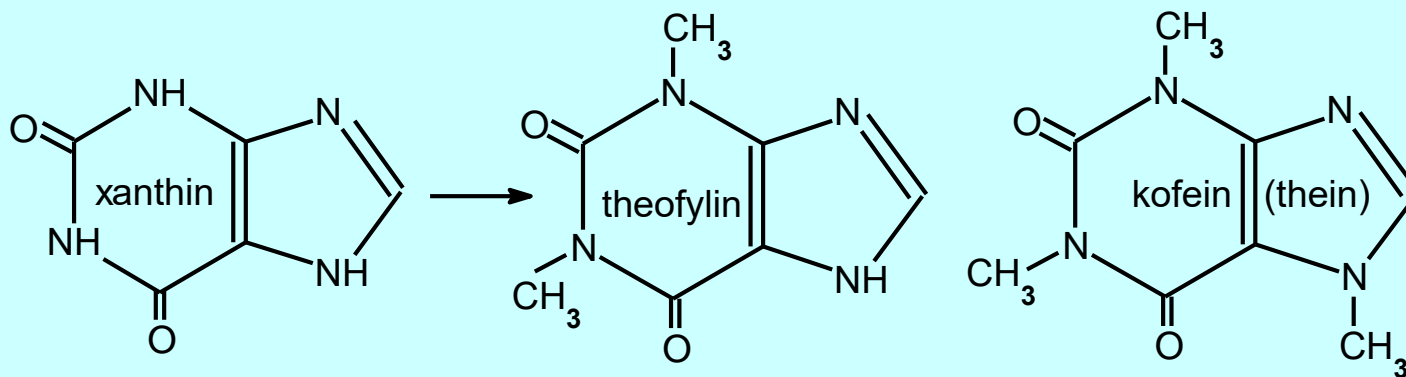


purin

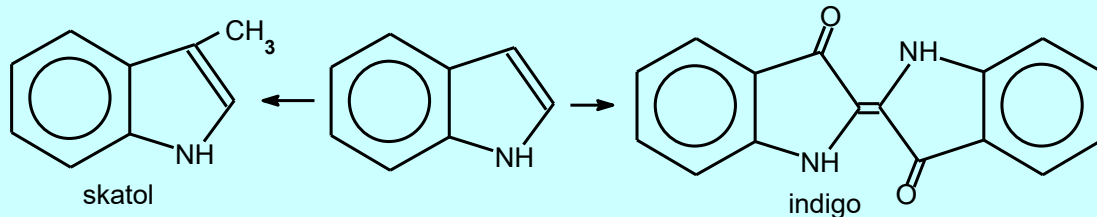
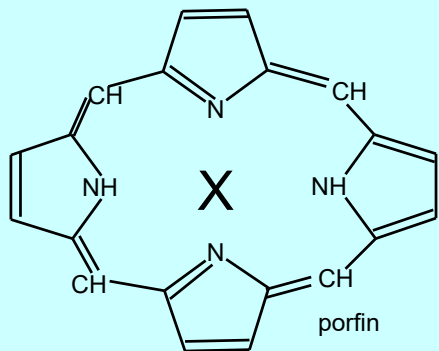


(Cinchona officinalis)

4. Heterocykly obsahující dusík



Heterocyklické sloučeniny



Chlorofyl – Mg

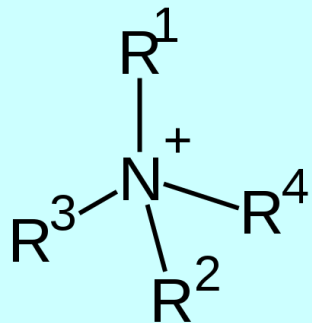
Hemoglobin – Fe

Kyanobalamin - Co



Adolf von Baeyer

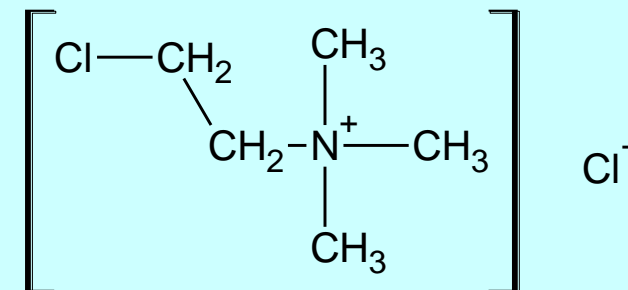
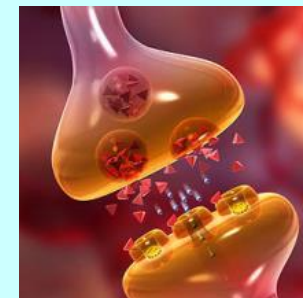
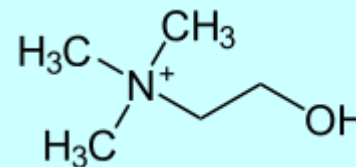




5. Amoniové soli



- 1) Prací a čistící prostředky - Tenzidy, změkčovače textilu
- 2) Acetylcholin – neurotransmitter
- 3) Chlorcholinchlorid – regulátor růstu
- 4) Dezinfekční látky - jsou neúčinnější proti gram pozitivním bakteriím. Dobře účinkují také proti houbám, amébám a zapouzdřeným virům. Účinkují destrukcí buněčné membrány a bílkovin. Ničí téměř všechno kromě endospor, *Mycobacterium tuberculosis*, virů obsahujících lipidy a *Pseudomonas spp.*
- 5) Antistatická činidla (například v šamponech).



Sloučeniny kyslíku

- Přítomnost kyslíku značí oxidaci uhlíkatého řetězce
- Rozlišujeme základní kyslíkaté sloučeniny: heterocyklické sloučeniny kyslíku, ethery, alkoholy, aldehydy, ketony, karboxylové kyseliny

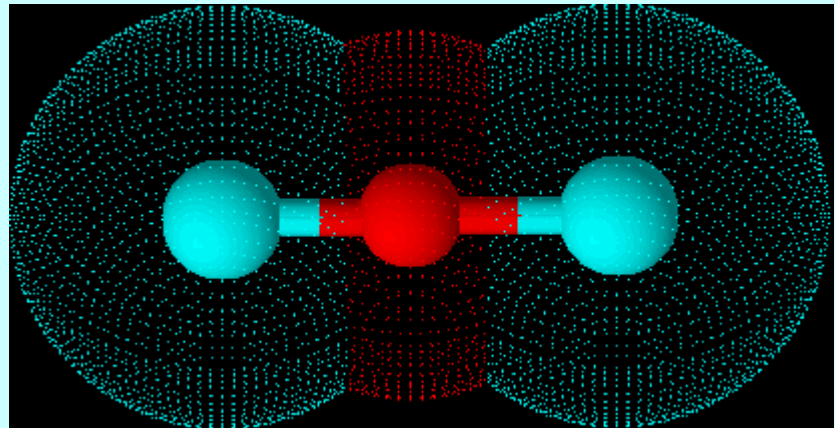
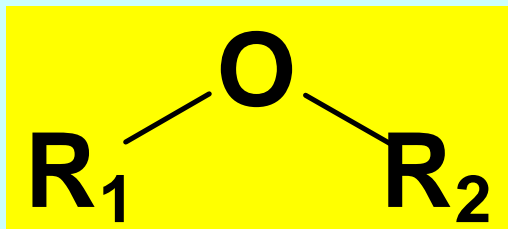
1. Heterocyklické sloučeniny kyslíku

- Oxiran
- Oxolan
- Dioxan
- Dioxin
- Furan a pyran

- Součást celé řady přírodních látek, především sacharidů - cukrů

Ethery

- sloučeniny, které jsou považována za deriváty vody



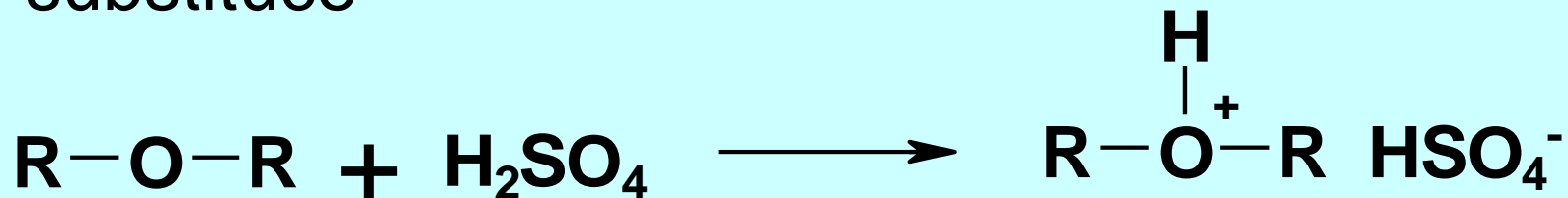
- Rozdělení:
 - jednoduché – např. dimethylether
 - smíšené – např. ethyl(methyl)ether
 - cyklické (heterocykly)

FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI

- většinou **kapaliny** typického zápachu, **nemohou tvořit vodíkové můstky** a proto mají daleko nižší body varu než alkoholy, příklad - ethanol má bod varu 78°C a diethylether 35°C
- **rozpuštnost ve vodě** klesá se stoupající molární hmotností
- mnohé se vzduchem tvoří **třaskavé směsi**, proto je při práci s ethery nutná velká opatrnost
- mají **menší hustotu než voda**, a proto při extrakci vodných roztoků organických sloučenin etherem je etherická vrstva vždy nahoře

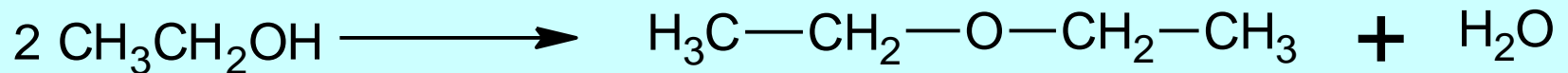
CHEMICKÉ VLASTNOSTI

- **velmi stabilní sloučeniny** (nereagují ani se zředěnými kyselinami či hydroxidy, ani s alkalickými kovy, oxidují se daleko hůře než alkoholy, mohou však tvořit tzv. **oxoniové soli**)
- vlivem **polarity vazby C-O** vzniká parciální náboj na atomu uhlíku, probíhají zde nukleofilní substituce

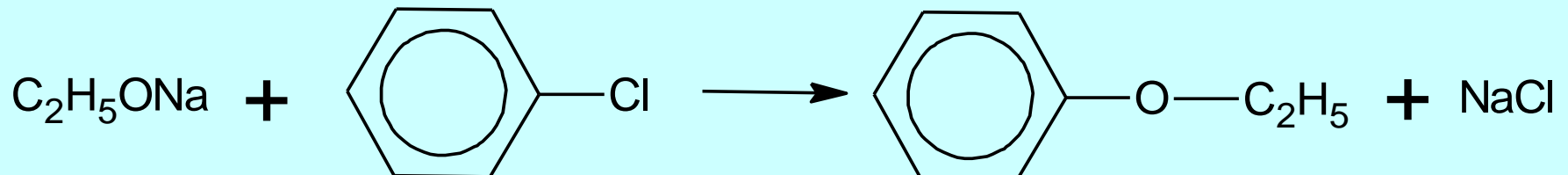


PŘÍPRAVA

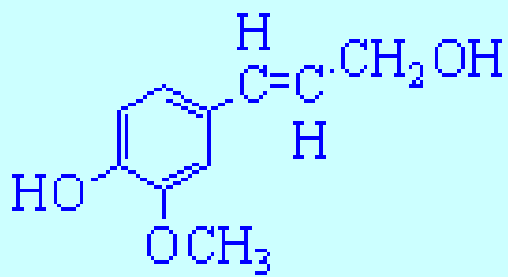
- Dehydratace alkoholů – velmi důležitá je teplota



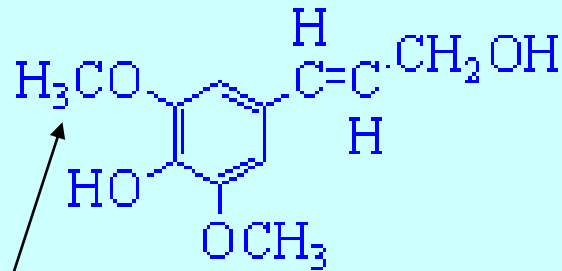
- Alkylace, popř. arylace alkoholátů



2. Ethersy



Coniferyl alkohol



Sinapyl alkohol

Fenylpropanoider polymeriseres i et stort nettverk som danner lignin.

Etherická vazba!!!

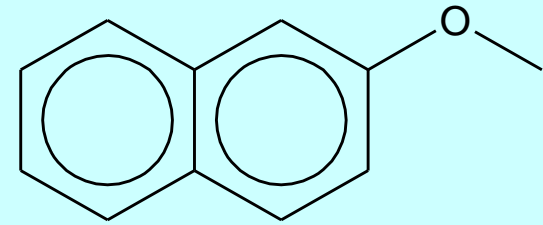
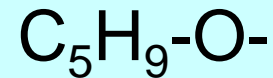
- Kyslíkové můstky, glykosidická vazba mezi sacharidy
- Methoxylové skupiny u celé řady sloučenin



Alkyloxyskupiny R-O-

připojení zakončení –oxy k názvu uhlovodíkového zbytku

Př. pentyloxy
2-naftyloxy

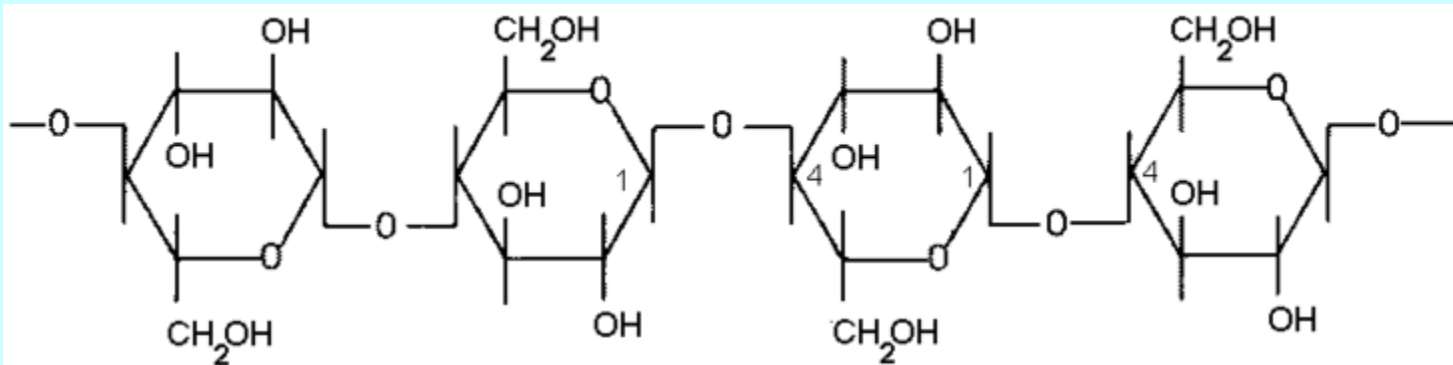


Někdy se vynechává -yl

Př. methoxy- fenoxi-
ethoxy-
butoxy-

Ether

- O-glykosidická vazba



$\beta(1 \rightarrow 4)$ glykozidová vazba

celulóza

- Spojení sacharidů

Ethers

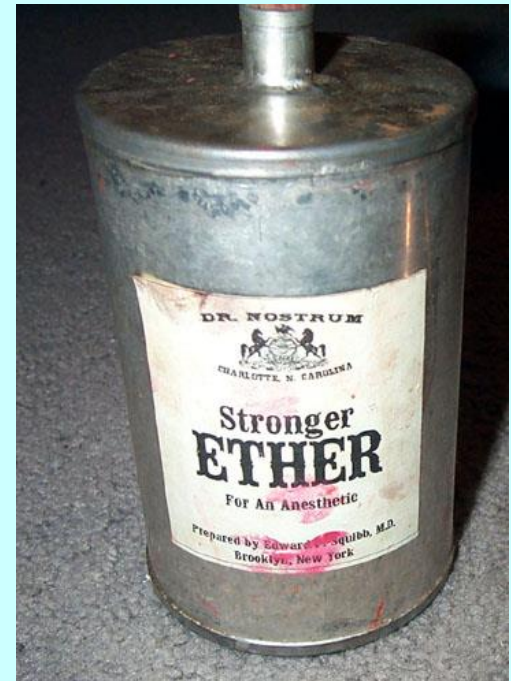
Nejvýznamnější ethers:

1) Dimethylether

2) Diethylether

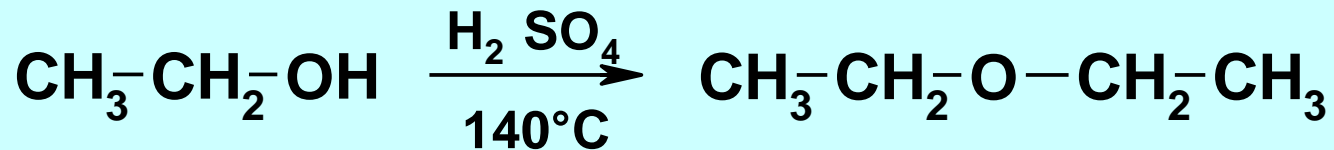
- Použití jako rozpouštědla
- Anestetikum

3) Oxiran – cyklický ether – význam při syntéze



DIETHYLEETHER

- bezbarvá kapalina
- Hořlavá látka
- narkotické účinky – dříve k uspávání
- příprava z ethanolu:



- vynikající rozpouštědlo

Ether - anestetikum

- K významnému zlomu v léčbě peroperační bolesti došlo **16. října 1846**. Zubní lékař William Morton provedl v Bostonu první veřejnou extrakci stoliček v celkové **etherové anestezii**. Ether byl sice syntetizován již roku 1540 Valeriem Cordusem, ale až počátkem 19. století byla objevena jeho schopnost vyvolávat letargii a ospalost. Ether poprvé použil William Crawford Long 30. března 1842, své výsledky však publikoval až 3 roky po veřejném vystoupení Mortona, a proto o své prvenství přišel. V Praze byl ether poprvé použit pouhých 16 týdnů po jeho prezentaci v Bostonu. O tento čin se zasloužil magistr chirurgie Celestýn Opitz.

3. Hydroxysloučeniny

- Dělí se na:
 - **Alkoholy** –OH skupina na alifatickém nebo alicyklickém řetězci (ne na aromatickém!)
 - **Fenoly** –OH skupina na aromatickém systému
- v přírodě jako sekundární metabolity živých organismů
- V průmyslu se využívají jako rozpouštědla, výchozí suroviny pro výrobu plastů, barviv, léčiv, využití v potravinářském a konzervářském průmyslu, nemrznoucí směsi



Alkoholy a fenoly

- = hydroxysloučeniny (hydroxyderiváty)
- od uhlovodíků jsou odvozeny náhradou vodíku za **hydroxylovou skupinu** –OH
 - v případě fenolů je základní řetězec aromatický
 - rozlišujeme
 - jednosytné (1x –OH)
 - dvousytné (2x –OH)
 - ...

Alkoholy a fenoly

- výskyt
 - v přírodě jsou velmi rozšířeny
 - produkty kvašení – ethanol
 - vázané v esterech – řada velmi významných sloučenin
 - fenoly se nacházejí v černouhelném dehtu



Alkoholy a fenoly

- vlastnosti
 - nejnižší alkoholy jsou kapaliny příjemné vůně
 - neomezeně mísitelné s vodou
 - vyšší alkoholy jsou krystalické látky ve vodě prakticky nerozpustné
 - fenoly jsou bezbarvé kapaliny nebo krystalické látky výrazného zápachu
 - ve vodě nerozpustné
 - díky přítomnosti sil mezi –OH skupinami mají poměrně vysoké teploty varu

Alkoholy a fenoly

– vazba –OH

- je silně polární => způsobuje dobrou rozpustnost nižších alkoholů ve vodě
 - samy mohou fungovat jako mírně polární rozpouštědla
- vodík lze odštěpit jako H^+
 - mohou se chovat jako velmi slabé kyseliny (zejména fenoly)



Alkoholy a fenoly

- příprava

- ethanol vzniká kvašením cukrů

- glukosa → ethanol

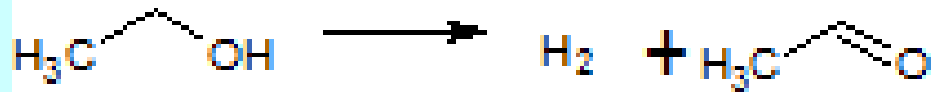
- adicí vody na dvojnou vazbu



- reakce

- oxidace (eliminace na C – O vazbě)

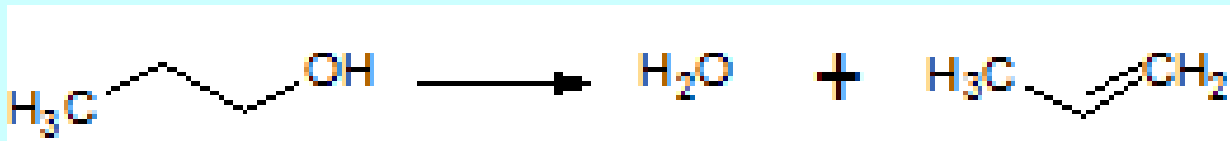
- vznikají aldehydy a ketony



Alkoholy a fenoly

– eliminace

- odštěpení vody, vznikají alkeny



– esterifikace

- reakce s karboxylovými kyselinami

3.1. Alkoholy



Alkoholy

- Primární, sekundární, terciární
- Jedno-, dvoj- a vícesytné alkoholy
- Geminální (na jednom uhlíku)
- vicinální (na dvou sousedních uhlících)
- Terminální (koncové uhlíky)
- Spec. skupina – glykoly – typ vicinálních alkoholů

Vlastnosti alkoholů

- přítomnost OH skupiny místo vodíku je projevem **oxidačního procesu**
- OH vnáší do molekuly **polaritu**
- Krátké řetězce alkoholů – dobře rozpustné ve vodě
- efekt polarity OH skupiny - vysoká teplota varu alkoholů oproti uhlovodíku (nejméně o 100 °C vyšší díky mezimolekulárním silám typu vodíkového můstku)
- s počtem OH skupin roste teplota varu i tání (od čtyřsytných alkoholů výše - tuhé látky)
- zvyšuje se **specifická hmotnost**
- Vyšší alkoholy – **typický zápach/vůně** (většinou ovocná) – součást vonných esencí



Reakce přípravy



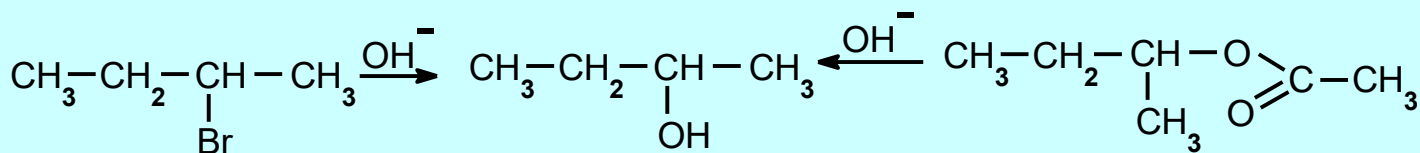
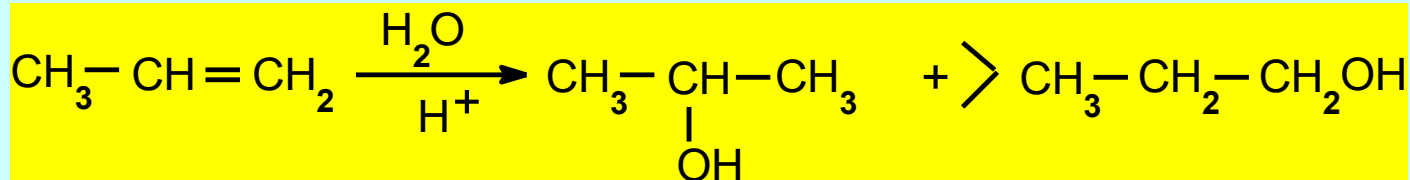
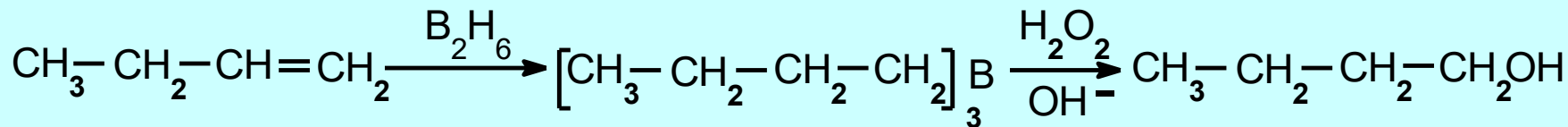
Ethanol - líc

Nejstarší způsob přípravy - kvašením cukrů – vznik vína a piva (do cca 20 % v/v)

Koncentrovanější roztoky ethanolu – poprvé Arabové – vymražováním vína, později destilace – *Aqua ardens* nebo *Spiritus vinii*

V současné době – kvašení + destilace, u syntetického lihu adice na ethylen

Další alkoholy – obecné principy:

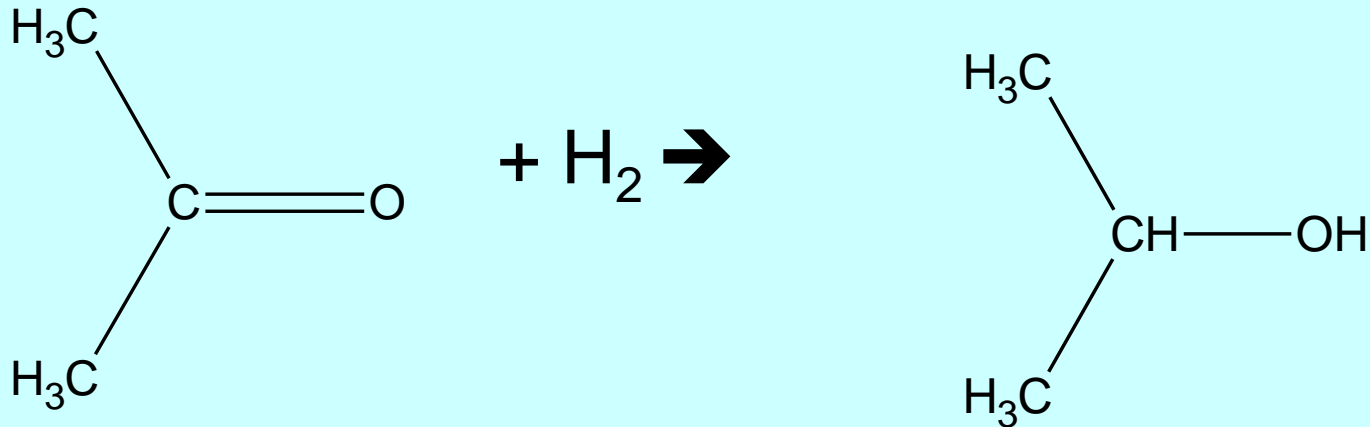
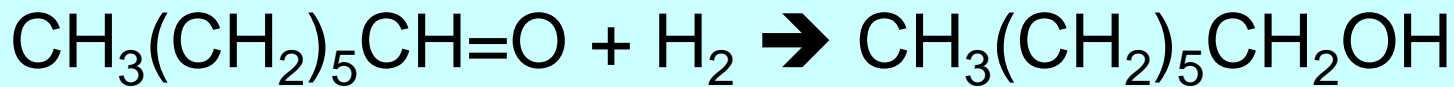


Příprava alkoholů

Příprava z aldehydů a ketonů

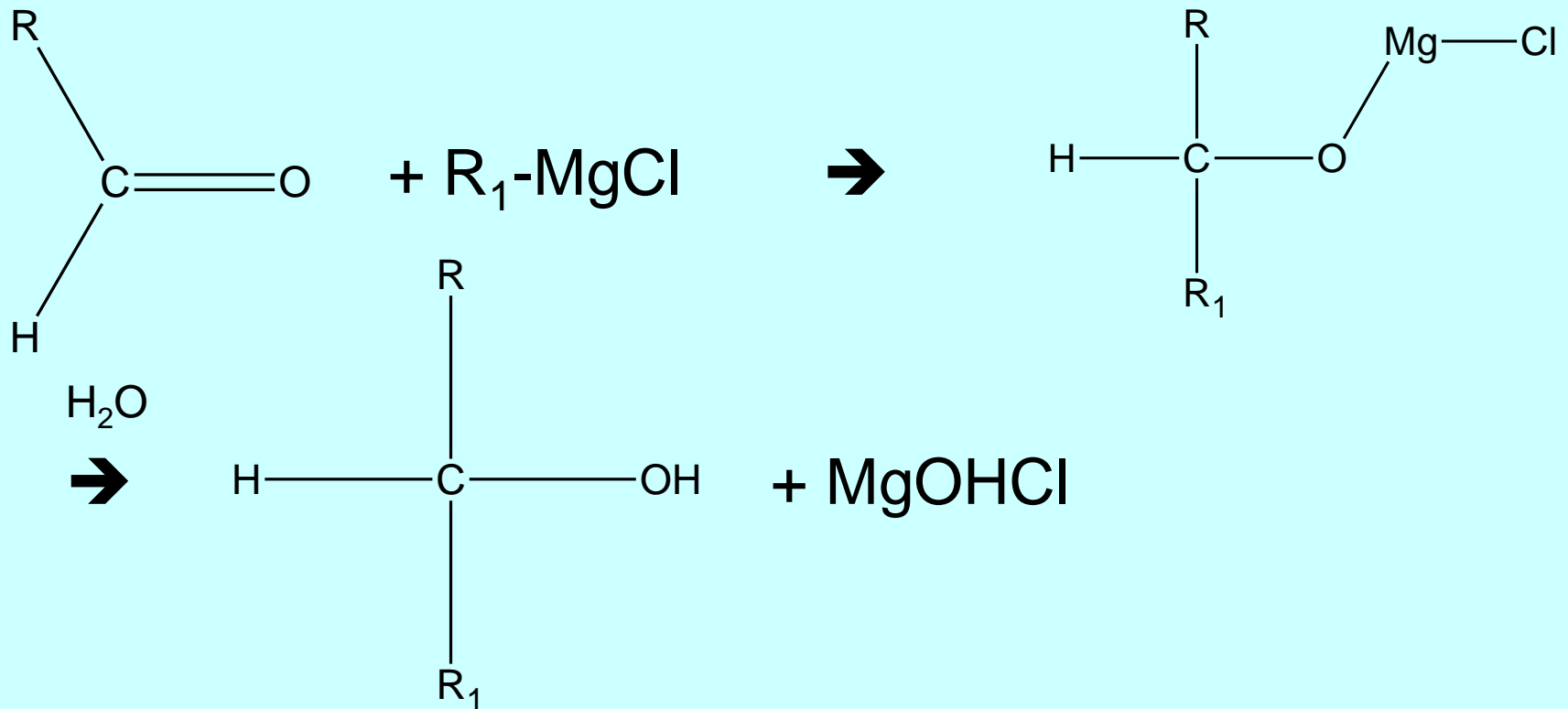
A) katalytická hydrogenace

katalyzátory PtO_2 , Ra-Ni, oxidy mědi a chromu



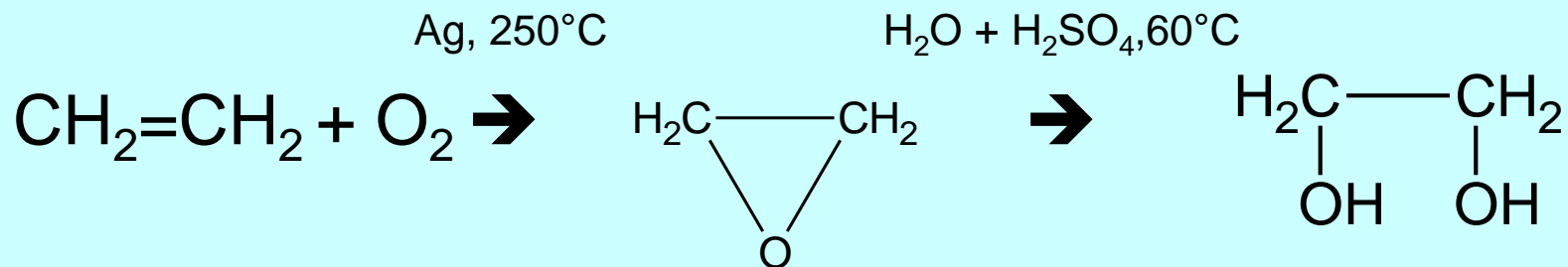
Příprava alkoholů

B) reakcí aldehydu s Grignardovým činidlem

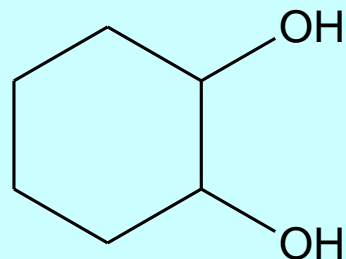
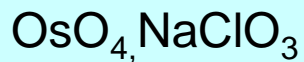
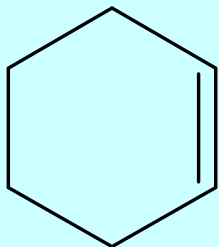
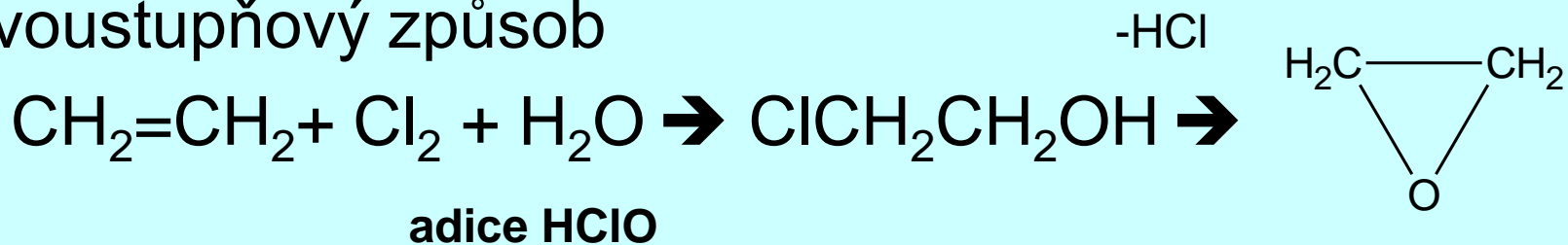


Příprava alkoholů

Oxidace alkenů

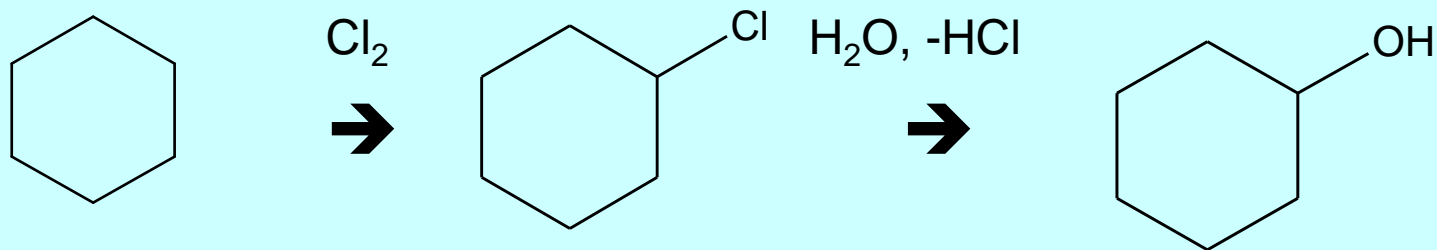
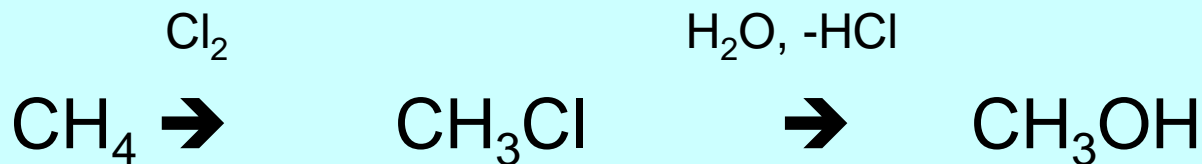
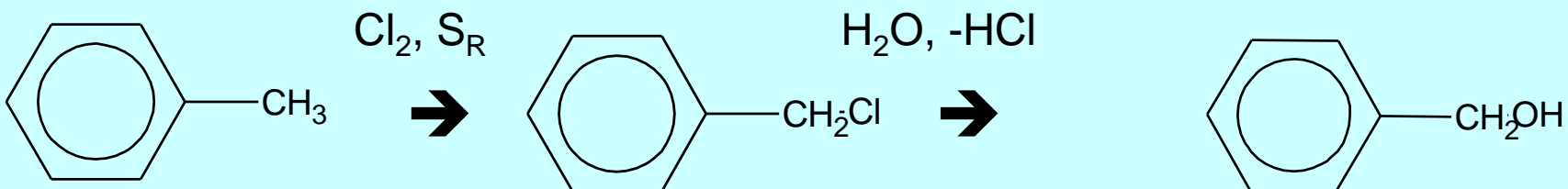


Dvoustupňový způsob



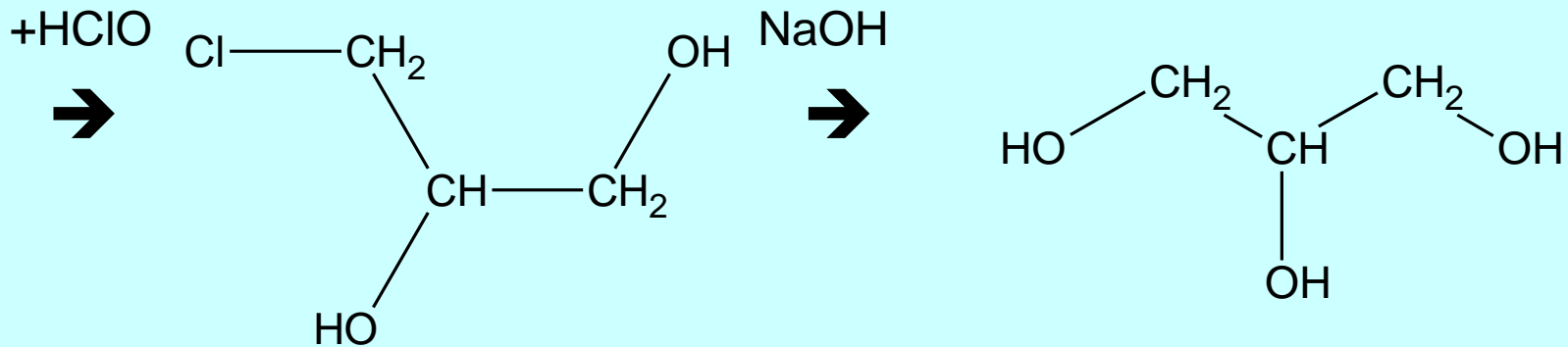
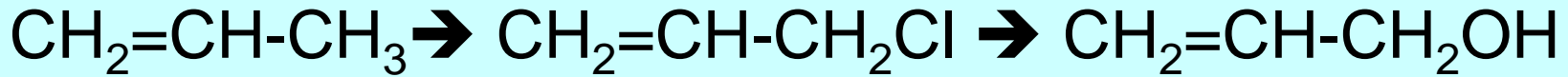
Příprava alkoholů

Z halogenderivátů



Výroba glycerinu

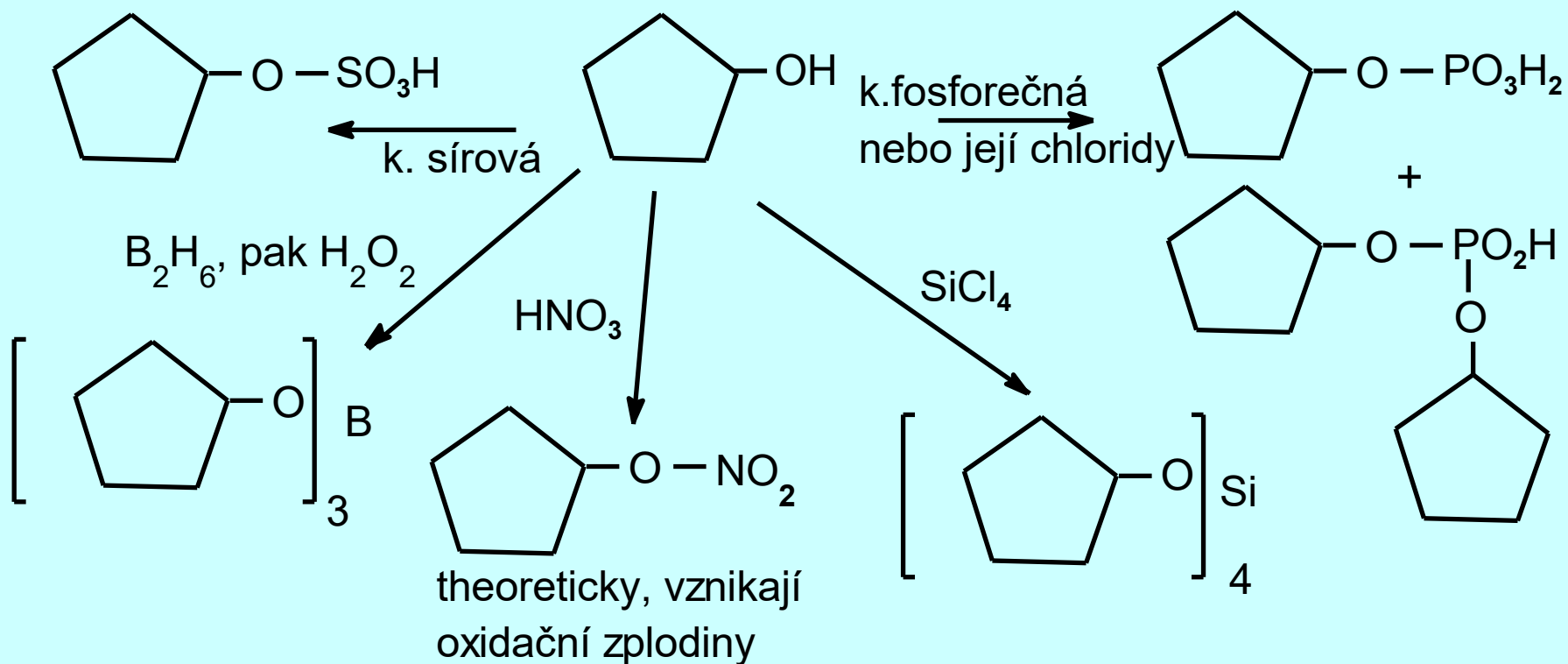
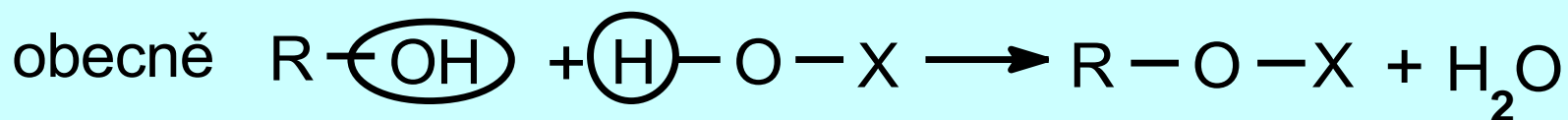
Cl_2 allylchlorid H_2O



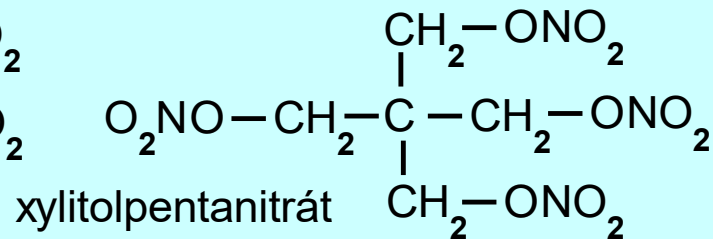
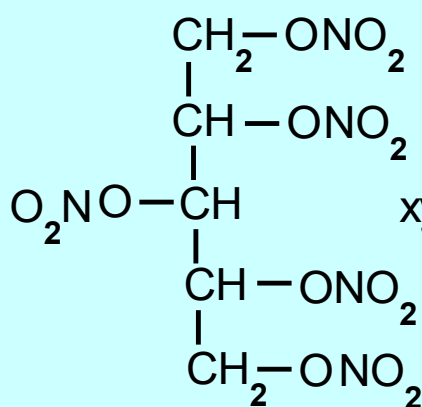
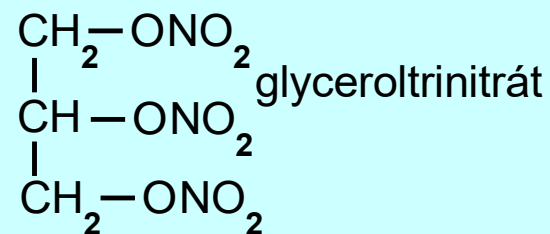
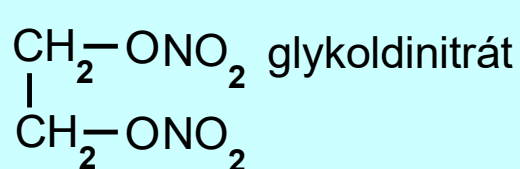
Reakce

- Oxidace
- Dehydratace
 - eliminace
 - vznik etheru
- Substituce
- Vznik alkoholátů
- Esterifikace

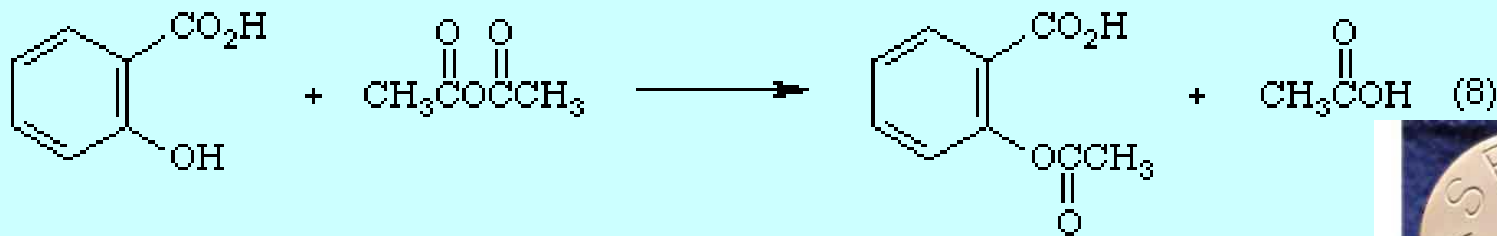
Jejich reakce – příprava esterů



Použití a význam esterů



tetranitropentaerythrit (pentrit)



Acetyl salicylic acid
(aspirin)



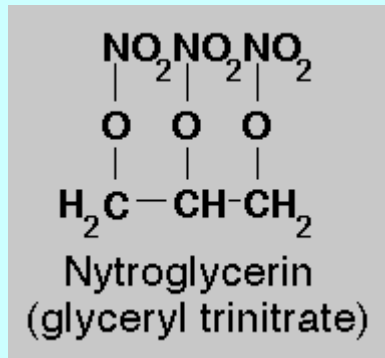
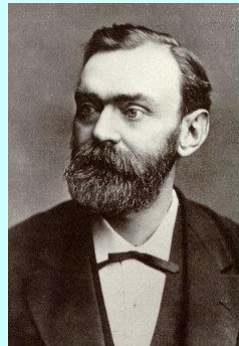
Využití esterů

Nejrozšířenějšími estery jsou tuky a oleje – estery vyšších mastných kyselin a glycerolu

Esterická vazba – hlavní vazba mezi cukernou složkou a kys. fosforečnou v NK

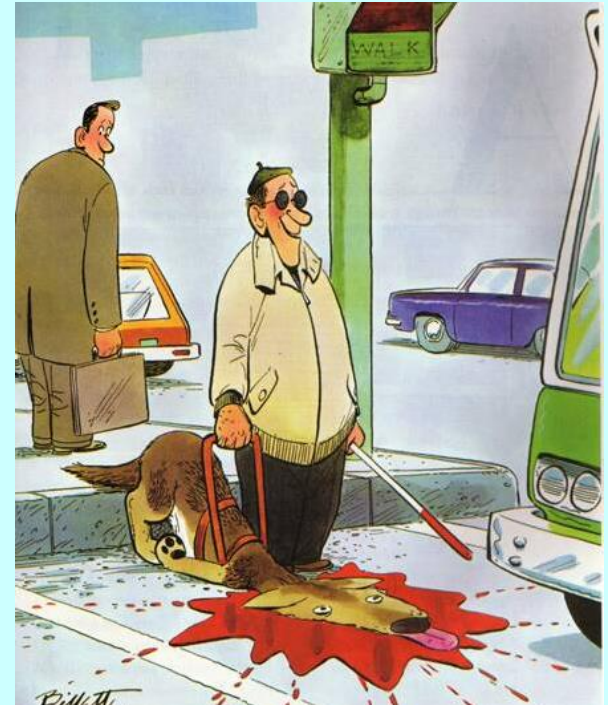
Syntetická vlákna – polyestery – Crimplen, Tesil

Výbušniny - Dynamit



Zástupci, význam, použití

- **Methanol** – dřevný líh, methylalkohol, karbinol
 - Kapalný, lihové vůně i chuti
 - JED!
 - Získává se suchou destilací dřeva (dřevoplyn) či z vodního plynu (směs CO a H₂)
 - Rozpouštědlo, palivo, denaturační činidlo, syntéza
 - Vzniká i při kvašení cukrů – z pektinů



Kamaráde, musí to být tady asi pěkně zacpaný, čekáme tady na rohu už dlouhou dobu.....

Zástupci, význam, použití

- **Ethanol** – ethylalkohol, líh, Spiritus vini
 - Bezbarvá kapalina typ. lihové chuti a vůně
 - Při požití vyšších dávek – jedovatý, jinak omamný účinek – euforizuje
 - Výroba kvašením a destilací, adice vody na ethen
 - Rozpouštědlo, konzervační a dezinfekční prostředek, potravinářství, likérnictví, pivovarnictví,....., farmakologie, parfumerie



Vyšší alkoholy

- Butanol, propanol, amylalkohol,.....
- Vznikají kvašením, vedlejší produkty
- Součást tzv. přiboudliny – způsobují bolest hlavy po požití vína po „opici“, ...
- Součásti vosků

Alkohol	Vzorec
Cetylalkohol	$C_{16}H_{33}OH$
Cerylalkohol	$C_{26}H_{53}OH$
Myricylalkohol	$C_{30}H_{61}OH$

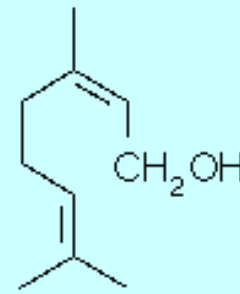


Zástupci

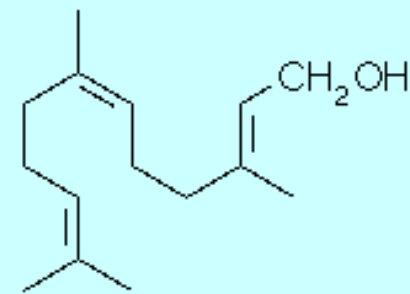
acyklické např. **geraniol**, **linalol** a **citronelol** ze silice růžové (*Oleum rosae*) a geraniové (*Oleum geranii*).

Monocyklické- např. **mentol** ze silice mátové (*Oleum menthae piperitae*)

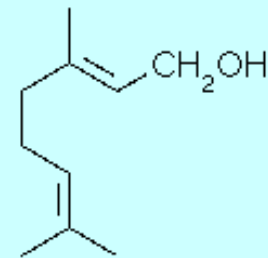
Bicyklické – např. **borneol** ze silice rozmarýnové (*Oleum rosmarini*).



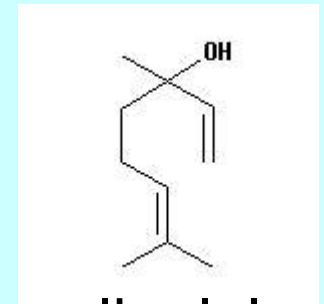
Nerol



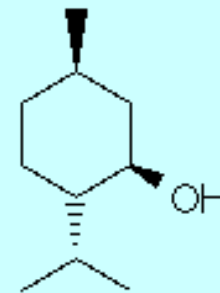
Farnesol



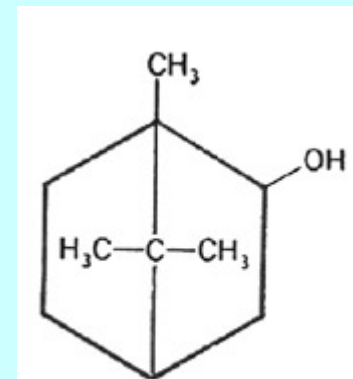
Geraniol



linalol



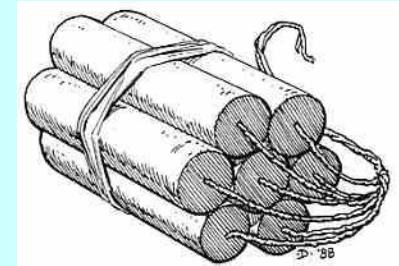
Menthol



Borneol

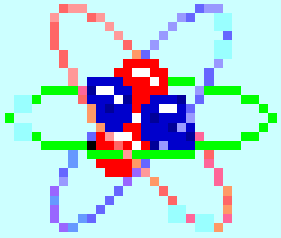
Vícesytné alkoholy

- **Glykoly – ethylenglykol, propylenglykol**
 - Součásti nemrznoucích směsí – Fridex
 - Toxické
 - Kosmetika, konzervanty
- **Glycerol – glycerín**
 - Součást tuků, nitroglycerin,
 - Kosmetický průmysl, výbušniny, farmakologie, plasty - pryskyřice
- **Sfingosin**
 - dvojsytný aminoalkohol – součást složených tuků – sfingomyeliny
- **Cukry** - polyhydroxyaldehydy nebo ketony
 - Nepostradatelné pro živé organismy

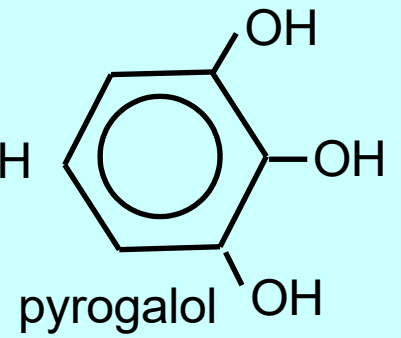
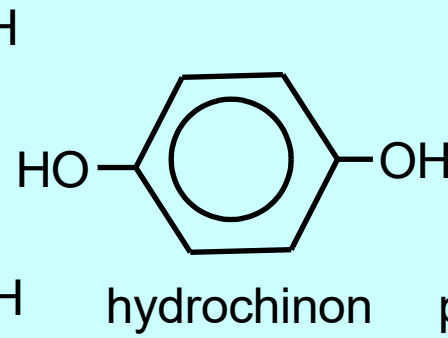
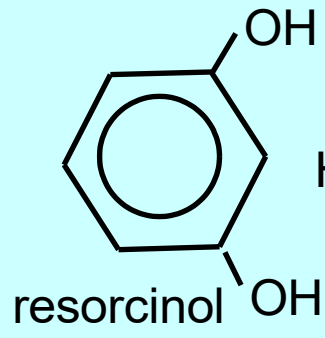
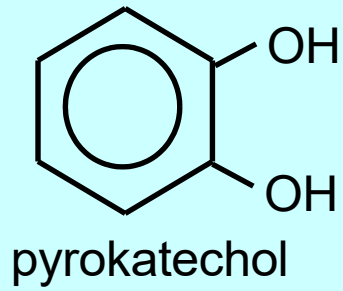
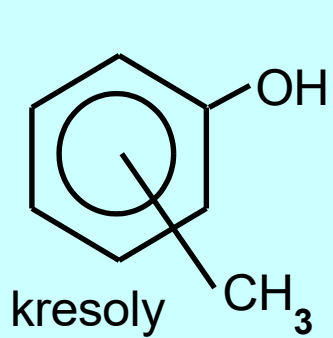


3.2.Fenoly

- jsou látky s hydroxylem na arenickém seskupení, formálně odpovídající sekundárním alkoholům. Matečná sloučenina – benzenol - je nazývána historickým názvem fenol a dala jméno celé této skupině.
- Jiné “fenoly” je možno je pojmenovávat systematicky (benzen-ol), naftalen-ol), ale často mají dlouho známé triviální názvy.



Fenoly

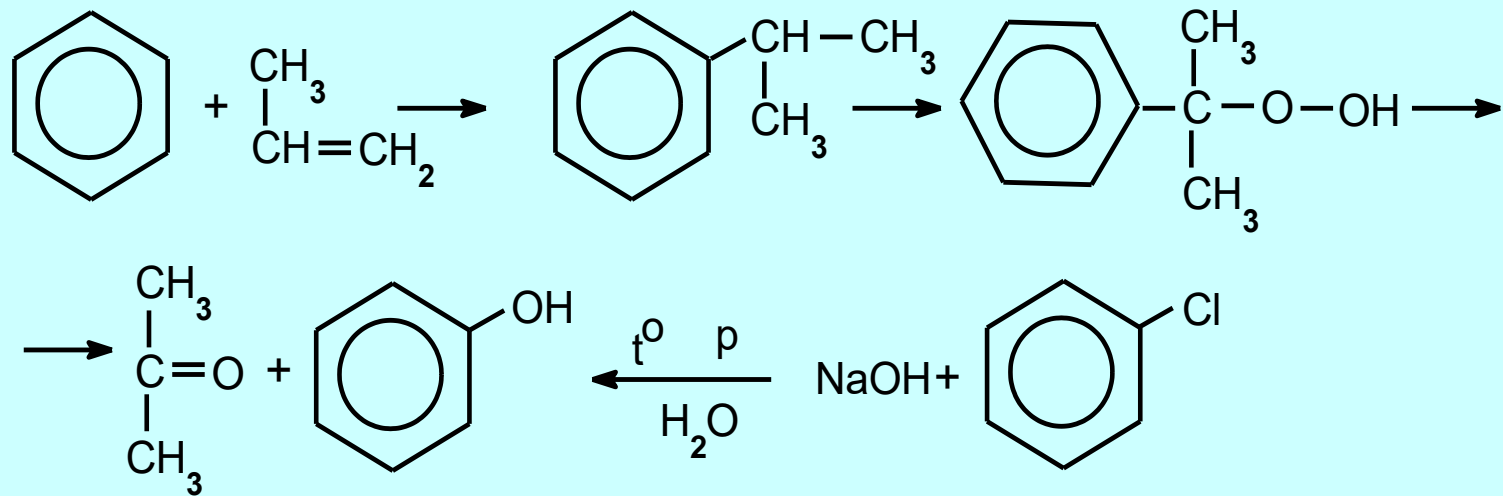


Fenoly

- Jednosytné, dvojsytné, vícesytné
- Jednoduché (jednosytné) – toxické pro živé organismy – problém při čištění vody
- Polyfenolické sloučeniny – velmi rozšířené v přírodě, významné
- Základní látky tříslovin - taninů

Příprava fenolů

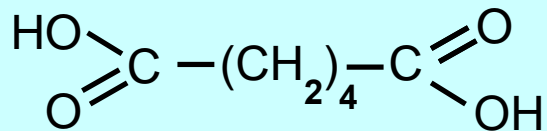
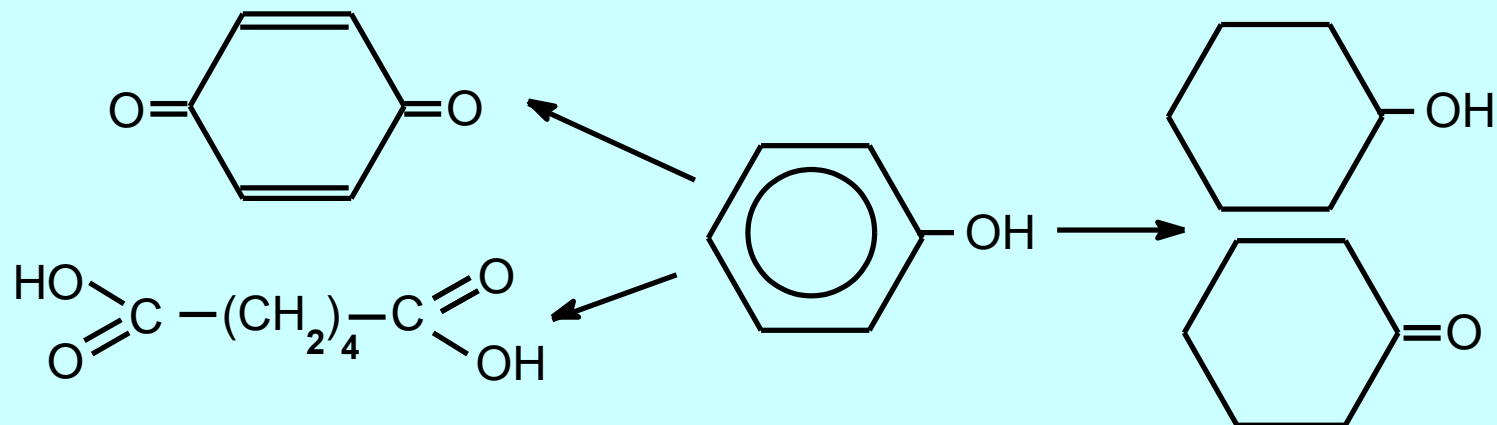
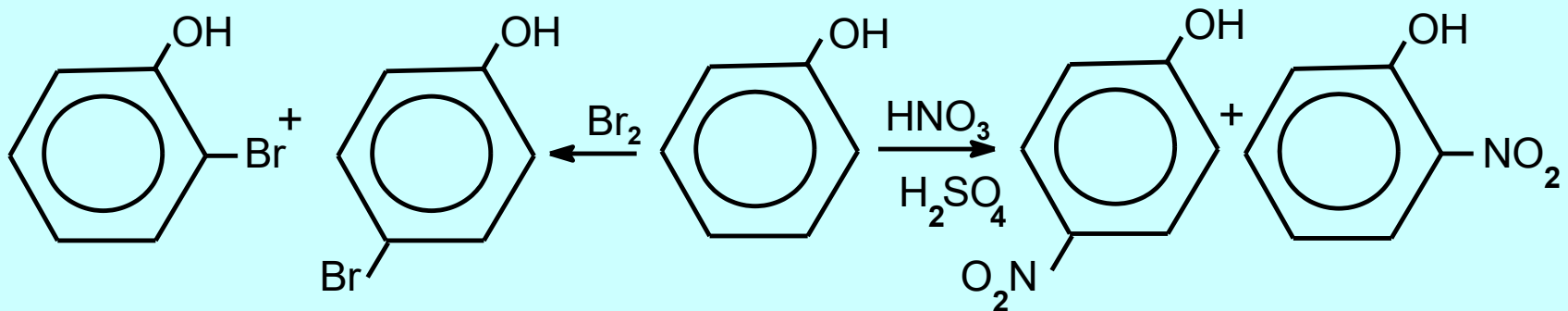
- Substituce halového prvku
- Redukcí chinonů
- Hydrolýzou esterů



Vlastnosti

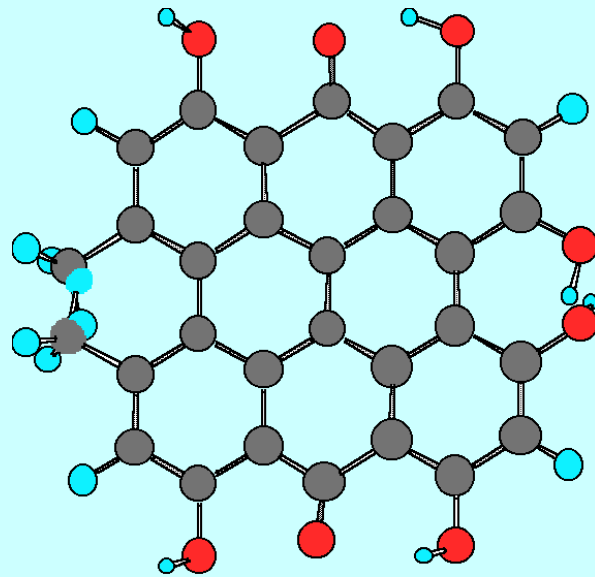
- přítomnost OH skupiny zvyšuje polaritu molekul (rozpustnost ve vodě) a vyšší body varu oproti matečným uhlovodíkům
- blízkost arenického systému a OH skupiny způsobuje i vyšší disociaci oproti alkoholům a tudíž vyšší kyselost fenolů
- Reakce:
 - **tvorba solí** – fenolátů, které vznikají reakcí s hydroxidy (přítomnost substituentů odčerpávající elektrony – zvýšení kyselosti!)
 - **substituci arenického jádra** v polohách 2 (o-) a 4 (p-), takže u fenolických látek je v praxi prováděna řada reakcí - halogenace, sulfonace a nitrace,

Reakce

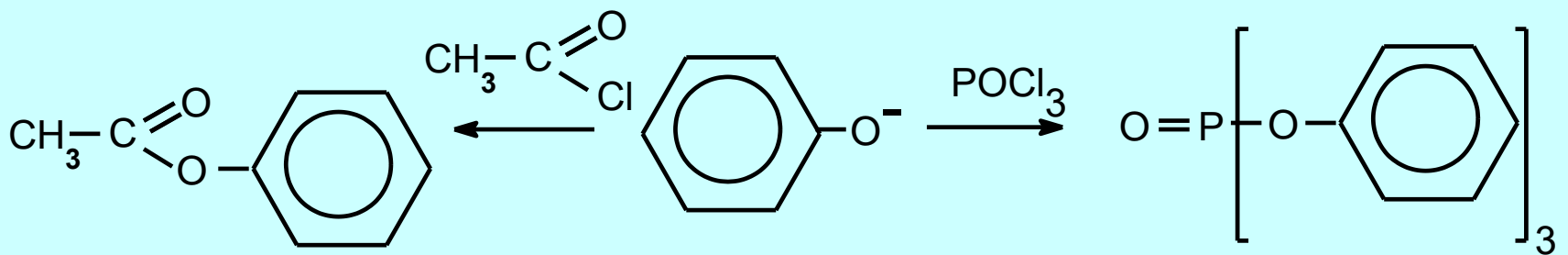


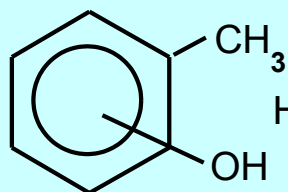


Go to
"Hypericum
(St. John's Wort)
& Depression"

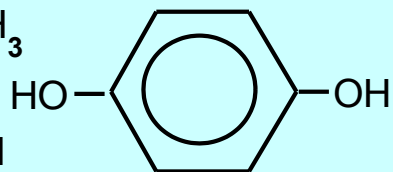


Esterifikace

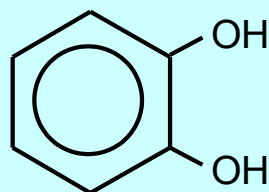




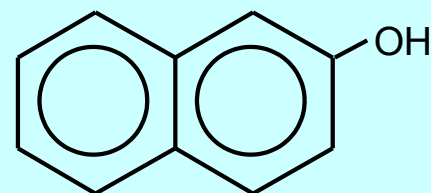
kresoly



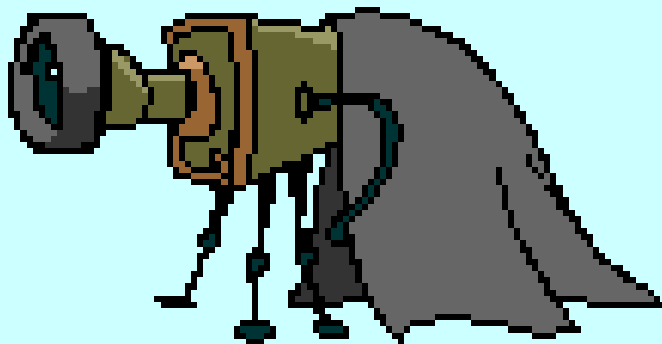
hydrochinon



pyrokatechol



2-naftalenol (beta-naftol)



Nyní:

naftalen-2-ol

Významné fenoly

- Fenol – benzenol, karbol, Acidum carbolicum
 - Krystalická látka, rozpustná ve vodě
 - Získává se z černouhelného dehtu
 - Jedovatý, leptá pokožku
 - Použití jako základ barviv, léčiv, dezinfekční prostředek, pesticidy

1. antiseptika, dr. Lister

- **1865: metoda antiseptického režimu při operacích – nad operačním stole rozprašován vodný roztok fenolu → hubil mikroorganismy, zabraňoval hnisavým komplikacím,...**
- **Komplikace: špatně se hojící rány, nekrosy i u chirurgů, alergie**
- **- znečistivuje, proniká do hloubky, postižená tkáň zbledá**
- **Joseph Lister** (nar. 5. dubna 1827) provedl před sto lety 12. srpna 1865 v Glasgowě první operaci za použití antiseptického postříku karbolu/fenolu.
*12. srpna 1865 v Glasgowě provedl chirurg Joseph Lister první antiseptickou operaci, jako dezinfekci použil karbol.
Listera navedla na správnou cestu taky dedukce. I on si napřed položil otázku: Jak je možné, že po operacích dostává tolik pacientů otravu krve? Pooperační úmrtnost v tehdejších nemocnicích totiž dosahovala až šedesátí procent. Chirurgická oddělení se už na dálku prozrazovala charakteristickým zápachem hnisu a rozkládajícího se masa.
Kolega chemik mu tehdy ukázal jeden Pasteurův článek. Tak se Lister dozvěděl o hnilobných mikroorganismech. A pomohl mu ještě jednou: Vyprávěl mu o kanálech v městě Carlisle. Smrděly vsutku nesnesitelně. Kdosi prý tehdy carlislekým úspěšně poradil, aby puch odstranili karbolem (což je v podstatě roztok technického fenolu ve vodě).
Lister si napřed ověřil, že i trocha dosti zředěného karbolu zbaví splašky zápachu tím, že zabráni jejich hnití. Krok k těmto v otevřených ranách pak přišel zcela logicky. Po úspěšných pokusech s karbolovými obklady na zvířatech se Lister konečně rozhodl a onoho 12. srpna je použil při ošetření hrozně otevřené zlomeniny jedenáctiletého chlapce, kterému povoz přejel nohu. Pacient přežil a po něm i další. Antiseptická operace byla na světě. Přesněji řečeno ve Skotsku, a to pouze v Glasgowě. Na dublinském sjezdu britských lékařů v létě 1867 pak o ní doktor Lister referoval a - dostal na frak. Lister byl zklamán, nikoli zlomen. Ve své nemocnici přidal ke karbolovým obvazům a mytí rukou i rozstříkovače. Uznání se nakonec nemohlo nedostavit. Roku 1871 úspěšně antisepticky vyřízl královně Viktorii vřed v podpaží, šest let poté dostal prestižní kliniku v Londýně. I tam se mu ovšem zprvu všichni pošklebovali, nemohli ovšem zůstat slepí k neuvěřitelnému zlepšení operačních výsledků. Lister se svým robustním klikovým rozprašovačem karbolu (který vozil v drožce i po návštěvách pacientů) se v Londýně brzy stal symbolem nové medicíny.
Na rozdíl od Semmelweise se Joseph Lister dočkal obrovské slávy, byl dokonce jako první lékař jmenován lordem. Zemřel pětáosmdesátiletý v roce 1912. Převzato z MFD ze dne 13. srpna 2005*

Významné fenoly

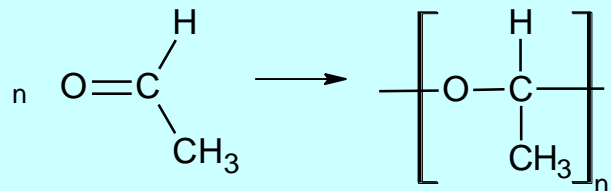
- Kresoly (o-, m-, p-) = methylofenol
 - Dezinfekční prostředky, barviva, léčiva
- Hydrochinon – 1,4-benzendiol
 - Součást fotografických vývojek
 - Chinhydronová elektroda

4. Aldehydy

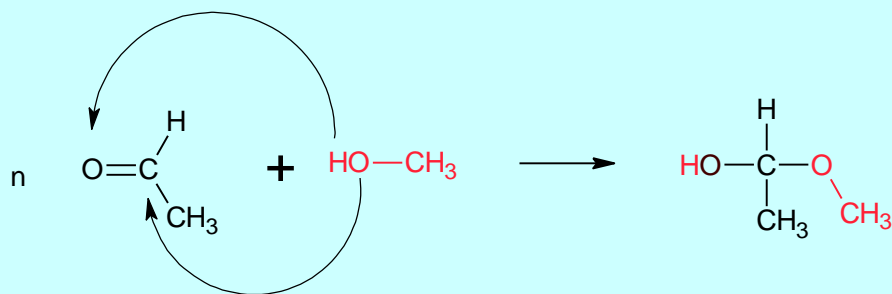
- čisté v přírodě ne moc běžné – snadná oxidace aldehydické skupiny na karboxylovou
- Některé významné sloučeniny:
 - Dezinfekce
 - Plasty
 - Metabolické meziprodukty
 - Sacharidy! (polyhydroxyaldehydy)

Důležité reakce aldehydů

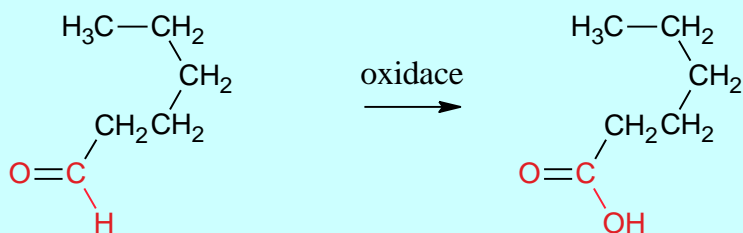
- Polymerace aldehydu (adice)



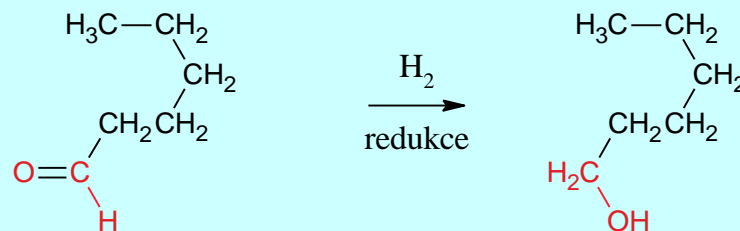
- Adice alkoholu na aldehyd (vznik poloacetalu)



- Oxidace aldehydu

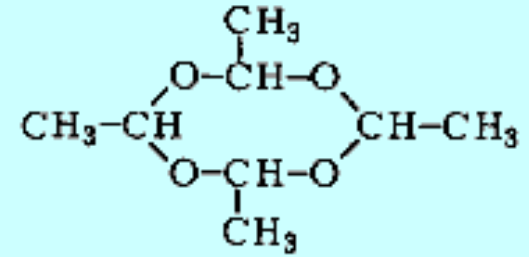


- Redukce aldehydu

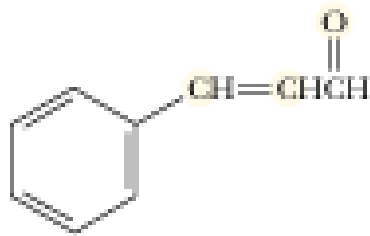




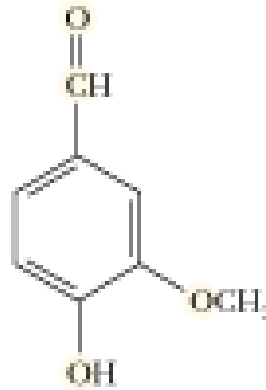
Aldehydy



Metaldehyd
(moluskocid)



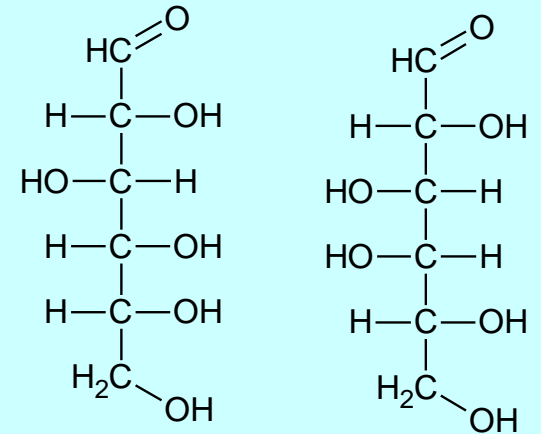
Cinnamaldehyde



Vanillin



Sacharidy



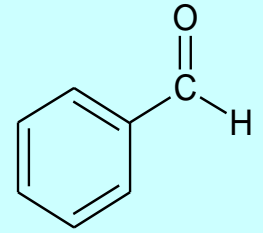
D-glukosa D-galaktosa

Důležité aldehydy

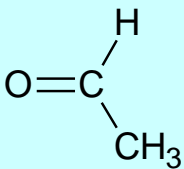
• Formaldehyd

- k výrobě polymeru - používají na výrobu hnojiv, papíru, překližek, izolací, třískových desek a mnoha spotřebních produktů.
- Největší část formaldehydu (25 %) se spotřebuje na výrobu močovino-formaldehydových pryskyřic (lepidla pro překližky a koberce).
- Druhá největší část formaldehydu (15 %) se spotřebuje na výrobu kvalitního japonského porcelánu NIKKO.
- Výroba: pentaerythritol (používá se k výrobě nátěru a výbušnin), difenyl-diisokyanát (složka polyuretanových nátěru a pěn), hexamethylentetraamin ("tuhý líh", výroba fenol-formaldehydových pryskyřic a výbušnin), kyselina nitrilotrioctová, methyldianilin a komplexotvorná činidla (kyselina ethylendiamintetraoctová EDTA).
- textilním a fotografickým průmyslu, při elektropokovování, jako inhibitor koroze kovu, stabilizátor benzínu a prostředek ke konzervaci dřeva, k výrobě barviv, povrchově aktivních látek, extrakčních činidel.
- Formaldehyd zabíjí většinu bakterií - konzervační prostředek pro některé potraviny, kosmetiku a léčiva a jako čisticí, desinfekční a sterilizační prostředek.
- V zemědělství slouží k desinfekci půdy a semen a jako insekticid a fungicid.
- Značné využití má také v lékařství a v oblasti veterinární. Vodný roztok se běžně používá pro konzervaci biologického materiálu a k balzamací lidských těl.

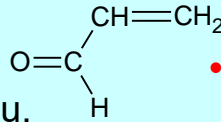
Důležité aldehydy



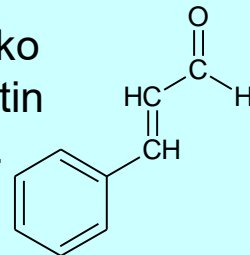
- **Acetaldehyd** je důležitým meziproduktem, používá se při výrobě hydroxidu sodného (NaOH) a kyseliny octové, která vzniká jeho oxidací. polymer paraldehyd se používá jako uspávací prostředek, metaldehyd se používá jako [moluskocid](#).



- **Akrolein** se používá pro výrobu polyesterových pryskyřic, polyuretanu, [propylenglykolu](#), kyseliny akrylové, akrylonitrilu a glycerolu. Polymerizuje již při pokojové teplotě a zanechává gumovitý nažloutlý zbytek hnilobného zápachu.
- Používá se i jako kontaktní herbicid pro ponořený a plovoucí plevel a pro řasy v zavlažovacích kanálech.
- Akrolein prudce dráždí plíce a způsobuje slzení. Byl použit jako chemická zbraň během 1. světové války. Na kůži způsobuje akrolein těžké poleptání. Koncentrace na 2 ppm jsou bezprostředně škodlivé. Karcinogenita u potkanů při požití (ne vdechováním)



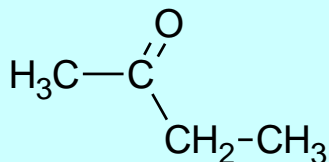
- **Benzaldehyd** se používá jako ochucovadlo s příchutí mandlí, průmyslové rozpouštědlo a velké upotřebení má v organických syntézách, benzaldehyd je např. výchozí složkou pro syntézu kyseliny mandlové. Je složkou všech destilátů získaných kvašením
- **Cinnamaldehyd** se používá v některých parfémeh přírodní, sladké nebo ovocné vůně.
- Používá se také jako fungicid s nízkou toxicitou
- Cinnamaldehyd je účinným insekticidem (komáři), jeho vůně také odpuzuje zvířata, například kočky a psy.
- Cinnamaldehyd je známý též jako inhibitor koroze oceli a jiných slitin železa v korozivních tekutinách.



5. Ketony

- Další stupeň oxidace uhlíkatého skeletu – vznik ze sekundárních alkoholů
- Samostatná skupina C=O se vyskytuje málo, častěji v kombinaci s dalšími skupinami – oxo-kyseliny apod.

Důležité ketony

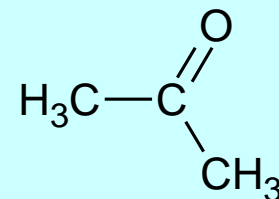


Butanon používá se jako rozpouštědlo v procesech, jako je výroba gumy, pryskyřic, nátěrů z acetátu celulózy a z nitrocelulózy, též pro vinylové filmy.

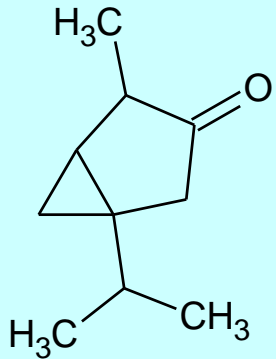
- při výrobě plastů, textilu, parafinového vosku a různých produktů pro domácnost, například laků, mořidel, odstraňovačů nátěrů, také jako denaturační činidlo (pro denaturaci lihu), do lepidel a jako čisticí prostředek. Používá se i jako rozpouštědlo barviv pro značkovače odstranitelné za sucha.

Aceton je základní surovinou chemického průmyslu.

- k syntéze acetonkyanhydrinu pro výrobu **methyl-metakrylátu** - methylesteru kyseliny akrylové – plexisklo/plexiglass apod.
- využívá na výrobu podpatků a podrážek a jiných gumových dílů obuvi. Významné rozpouštědlo



Důležité ketony



Thujon - působí jako nervový jed, který se nachází v některých alkoholických nápojích převážně pak v absintu

- Podle českých směrnic (které korespondují se směrnicemi EU) nemůže být v nápoji o obsahu alkoholu 25 % a výše obsaženo více jak 10 mg/l alfa a beta thujonu. Ovšem nápoj označený jako "Bitter" může obsahovat až 35 mg/l této látky.
- Výroba absintu, alkoholu, který obsahuje toxickou látku thujon je pro své zhoubné účinky na centrální nervový systém a vysokou návykovost byla zakázána ve většině zemí na světě.
- Thujon se nachází ve množství rostlin jako například u zeravu (tůje), jalovce, šalvěže lékařské, vratiče obecného a převážně v pelyňku pravém, ze kterého se vyrábí absint.
- Přípravky s obsahem thujonu byly ve 20. století zkoušeny jako insekticidy.



Důležité ketony



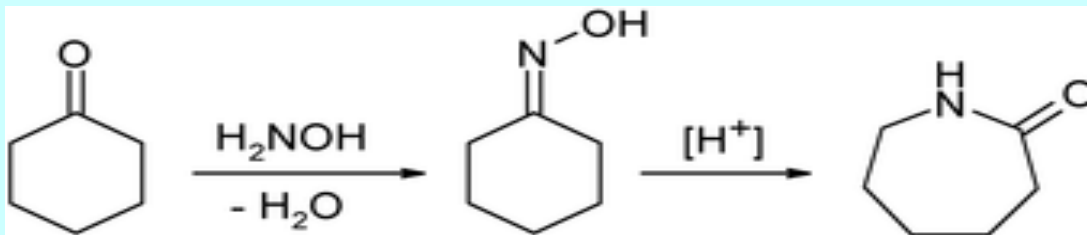
- **Cyklohexanon**

- výroba umělých vláken
- Umělá kůže (úšeň)

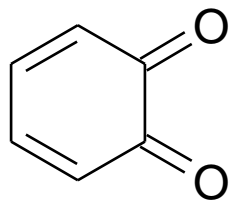
Velká většina cyklohexanonu je používána ve výrobě prekurzorů nylonu 6.6 a nylonu 6.

Přibližně polovina světových zásob je převedena na kyselinu adipovou, což je jeden ze dvou prekurzorů nylonu 6.6. Pro toto použití se oxiduje kyselinou dusičnou.

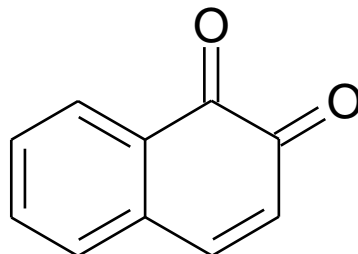
Druhá polovina zásob se převádí na oxim. Za přítomnosti kyseliny sírové jako katalyzátoru se oxim převede na kaprolaktam, prekurzor nylonu 6



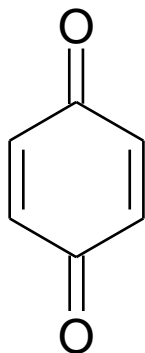
6. Chinony – aromatické diketony



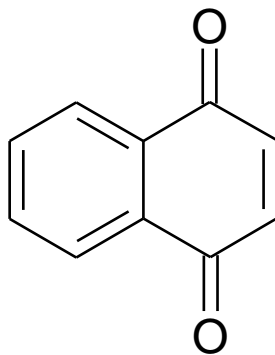
1,2-benzochinon
benzen-1,2-chinon
benzen-1,2-dion



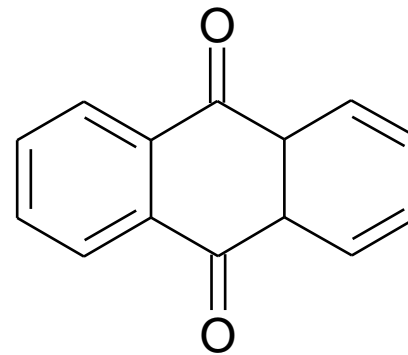
1,2-naftochinon
naftalen-1,2-chinon
naftalen-1,2-dion



1,4-benzochinon
benzen-1,2-chinon
benzen-1,2-dion

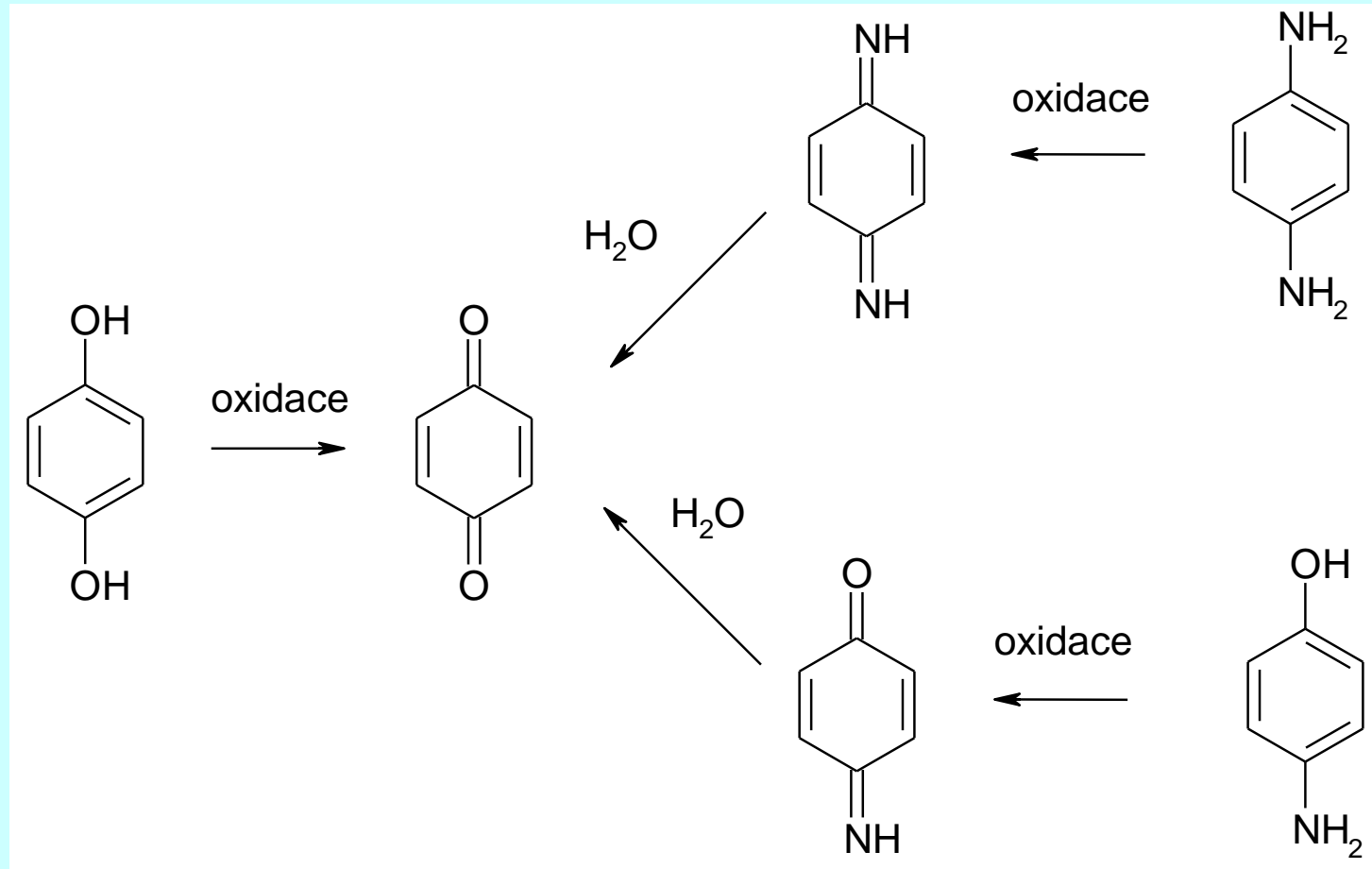


1,4-naftochinon
naftalen-1,2-chinon
naftalen-1,2-dion

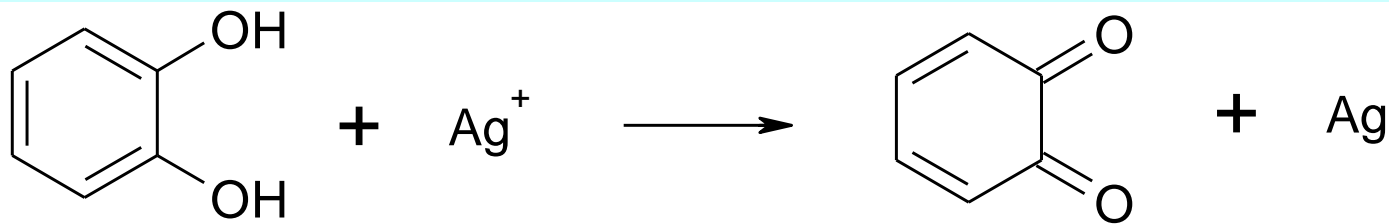


9,10-anthrachinon
anthracen-9,10-chinon
anthracen-9,10-dion

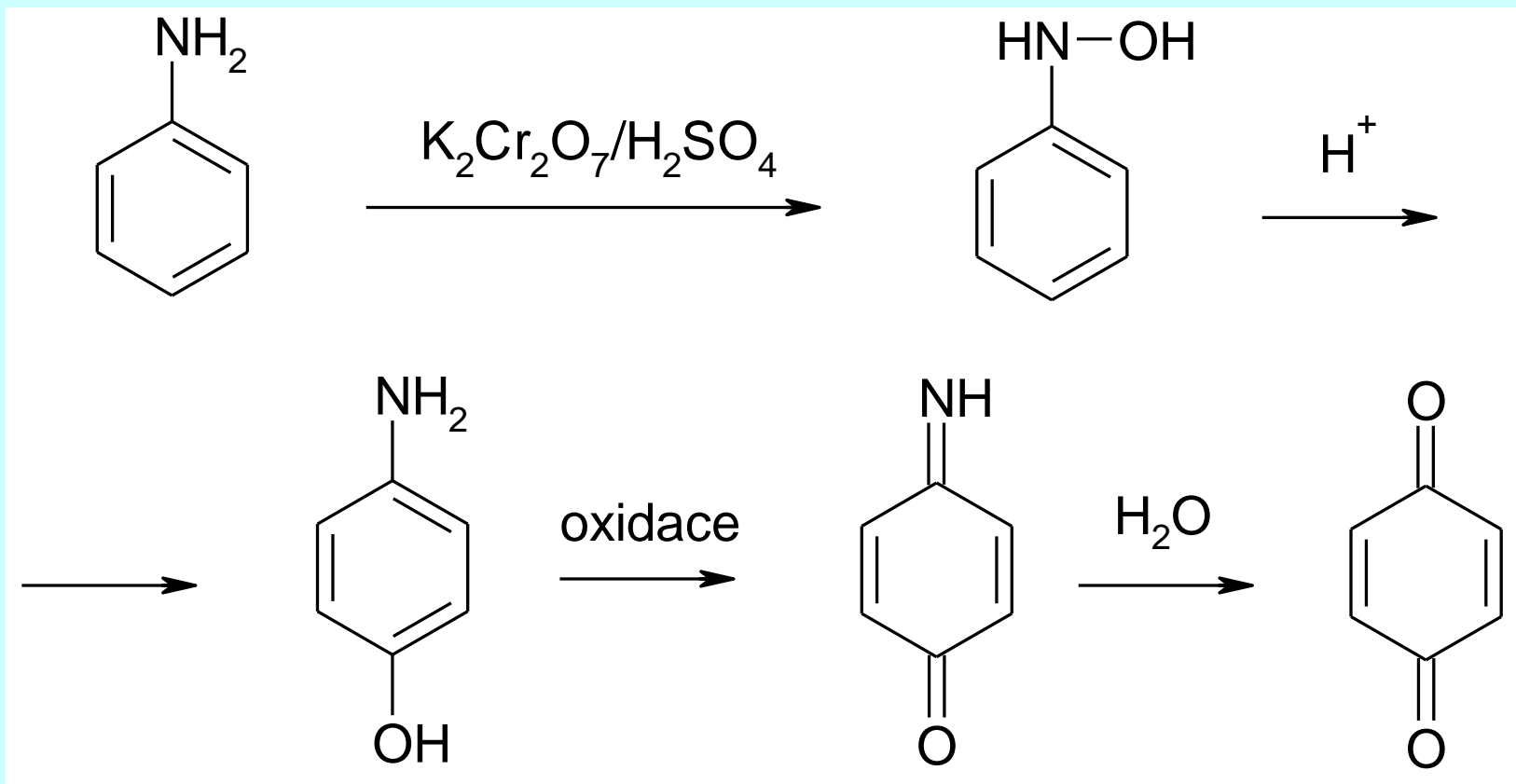
Příprava chinonů



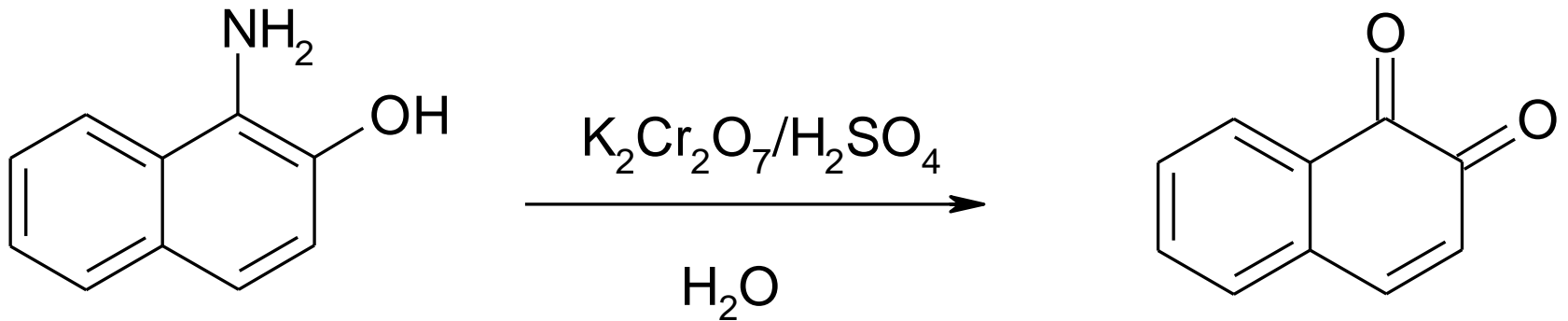
oxidace je velmi snadná



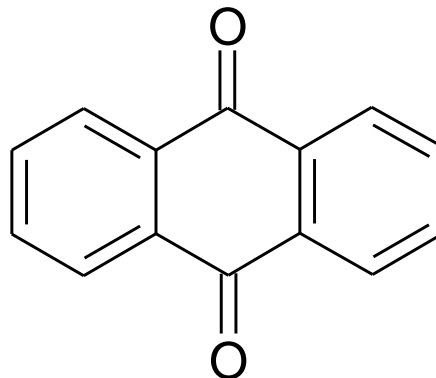
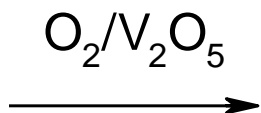
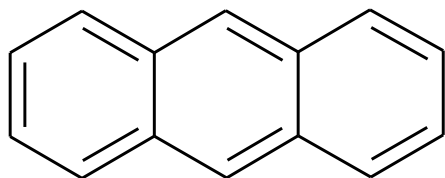
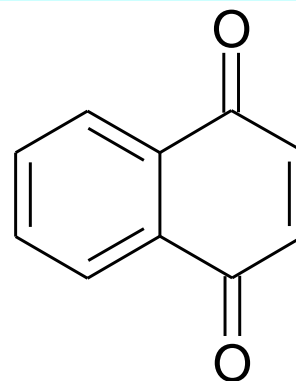
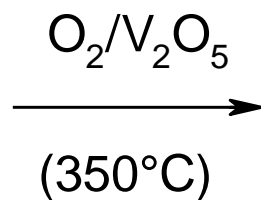
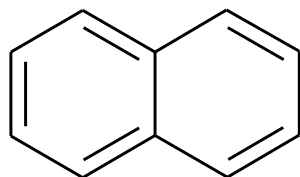
1,4-benzochinon se průmyslově nejčastěji vyrábí z anilinu



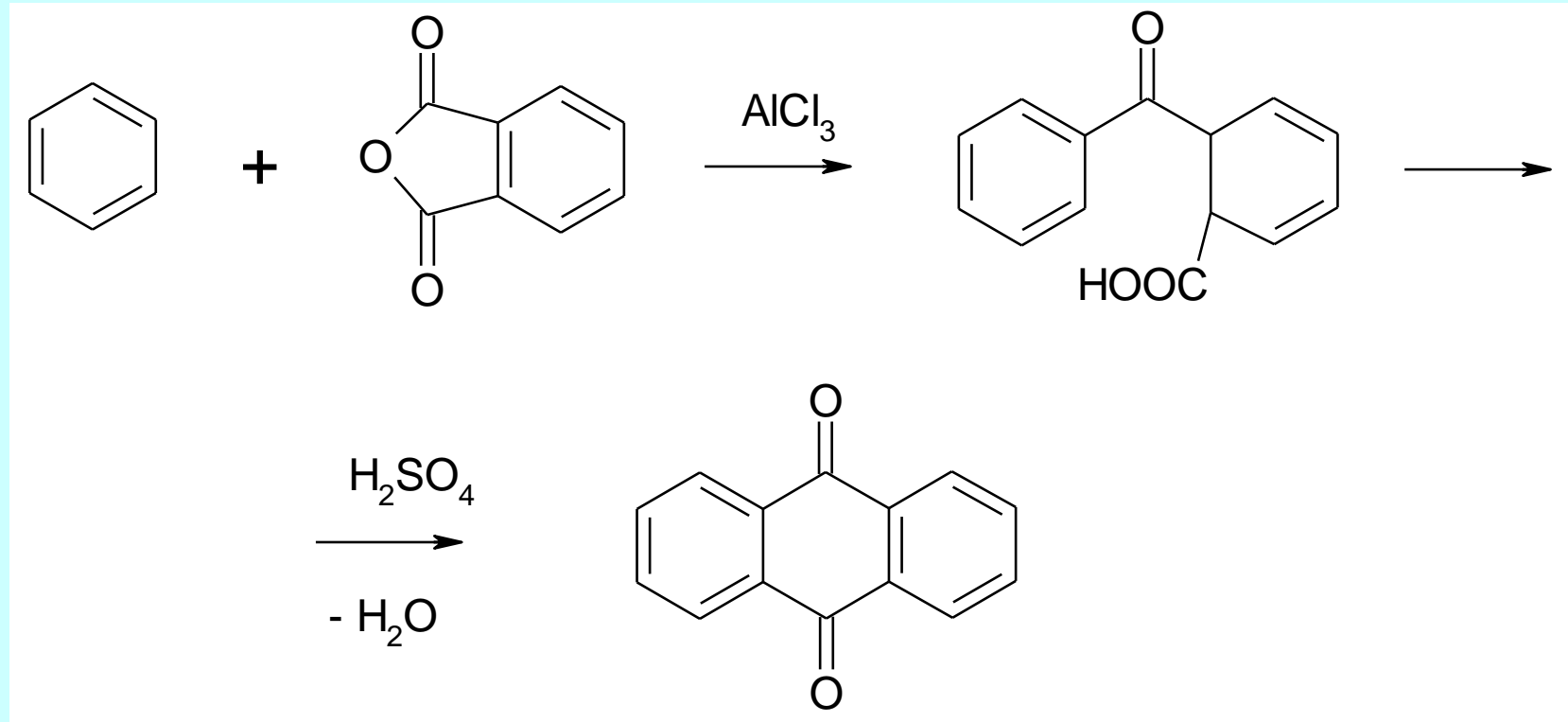
příprava naftochinonů je analogická
přípravě benzochinonů



1,4-naftochinon a 9,10-anthrachinon průmyslově z naftalenu a anthracenu

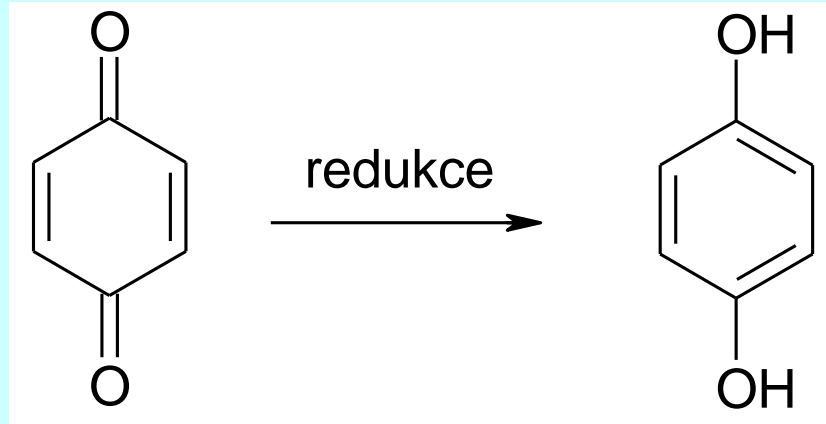


možno využiť i postupy organickej syntézy

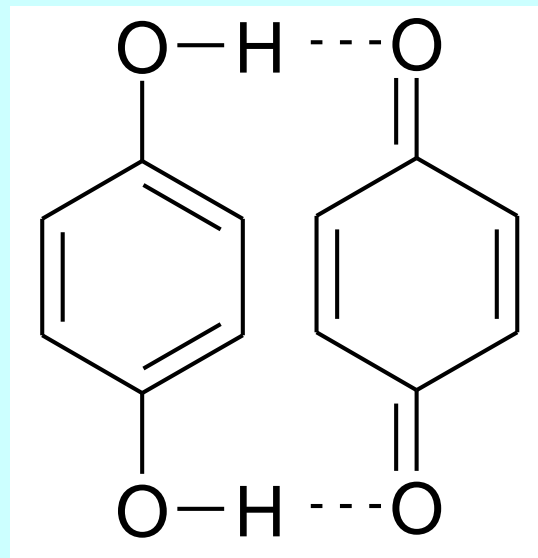


Reaktivita chinonů

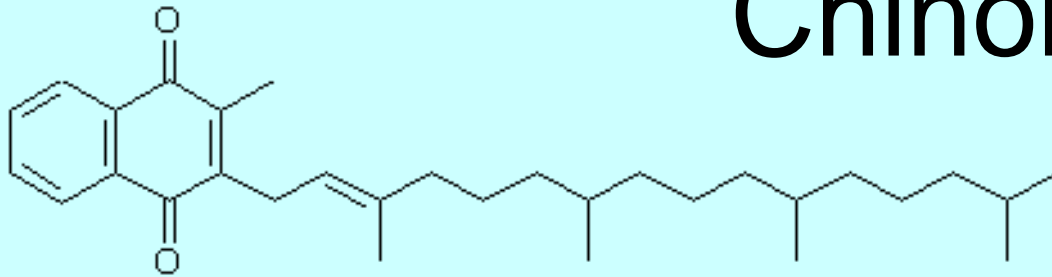
snadná redukce



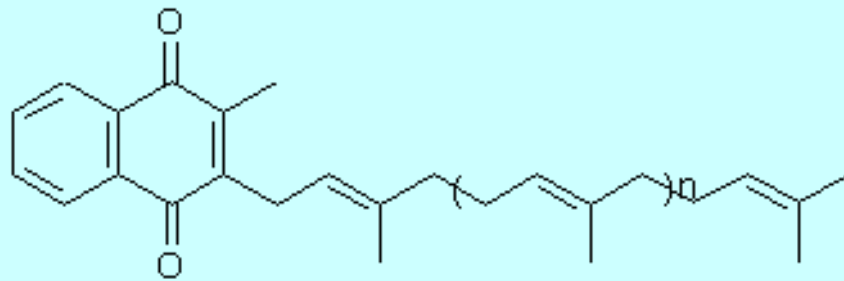
chinhydron:



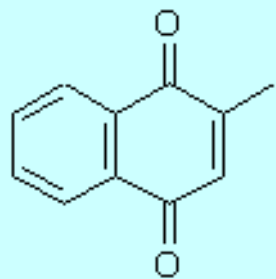
Chinony



VitK₁

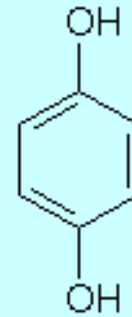


Vit K₂

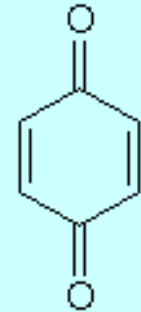
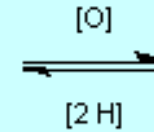


VitK₃

Redoxsystem Chinon/Hydrochinon



Hydrochinon

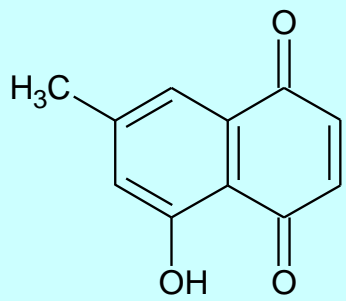
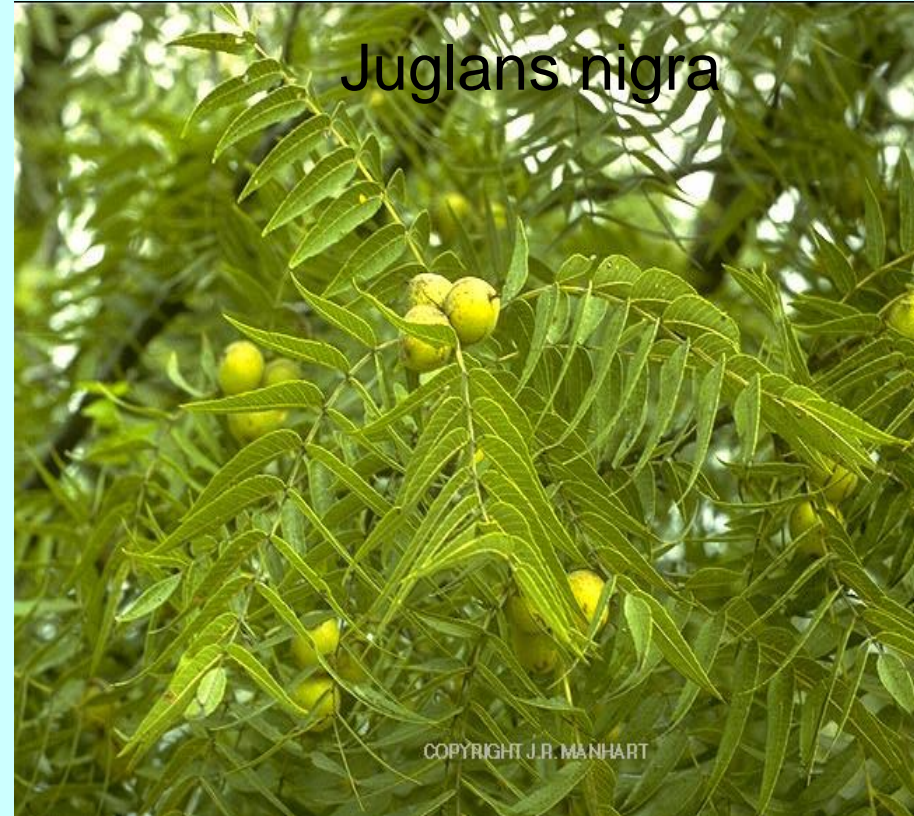


p-Benzochinon

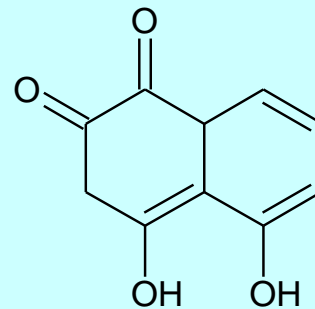
+ H₂O



Chinony

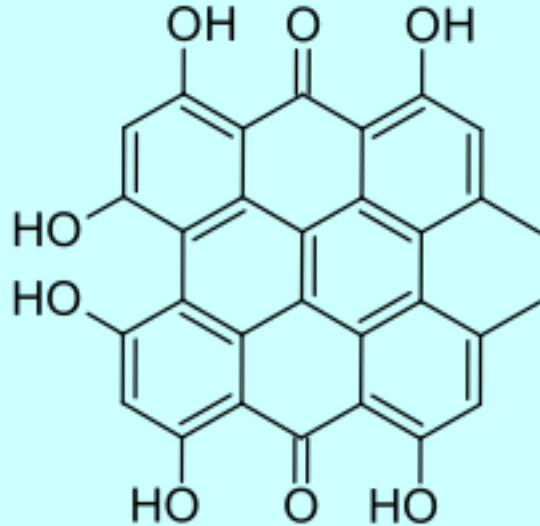


7-methyljuglon



β-hydroxyjuglon

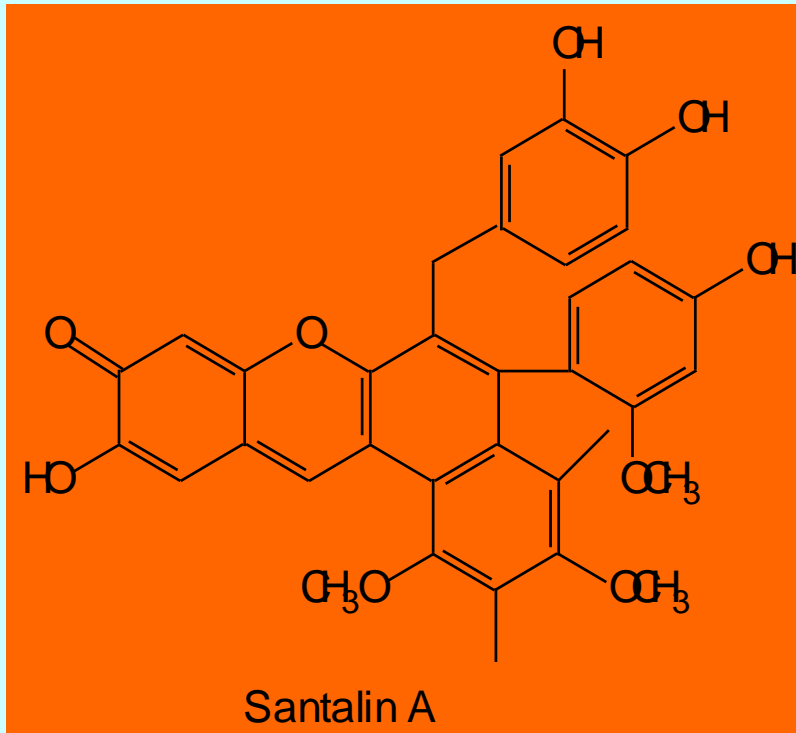
Chinony



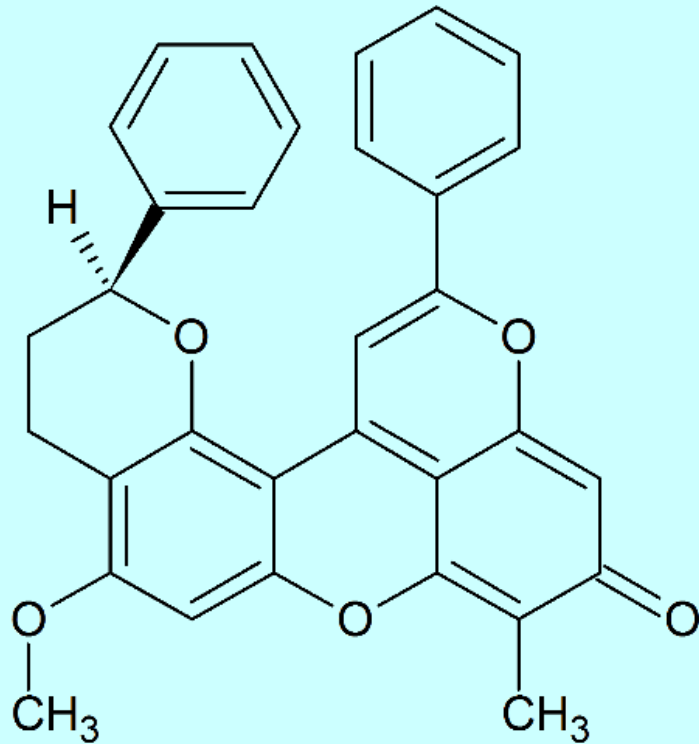
Třezalka tečkovaná



Chinony



Chinony



Dracaena (Liliaceae)

Dračinec obrovský

Výskyt v přírodě



- Hydrochinon je jedním ze dvou primárních reagensů v obranných žlázách brouků prskavců, společně s peroxidem vodíku (a případně dalšími chemikáliemi, v závislosti na druhu), kde se hromadí v zásobníku. Tato komora je potažena buňkami, které vytvářejí katalasu a peroxidasu. Když se obsah zásobníku dostane do reakční komory, enzymy rychle rozkládají peroxid vodíku a katalyzují oxidaci hydrochinonu na **chinon**. Při těchto reakcích se uvolňuje volný kyslík a dostatek tepla na to, aby se směs přivedla k varu a zhruba pětina se vypařila, čímž obsah vystříkne z břicha brouka a vytvoří horký aerosolový oblak.