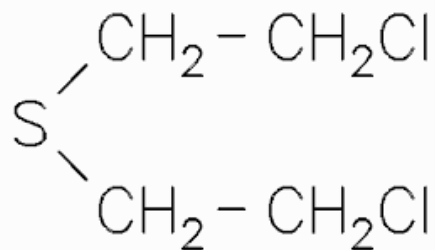
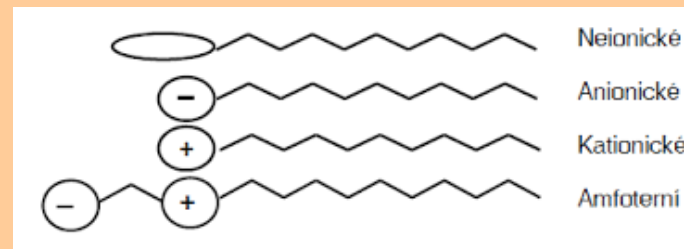
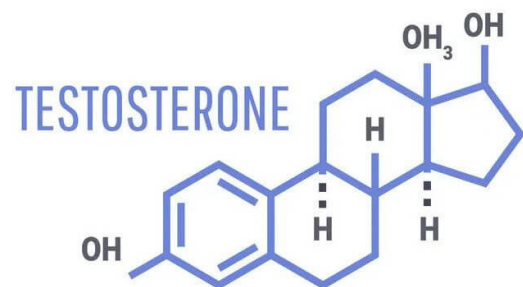
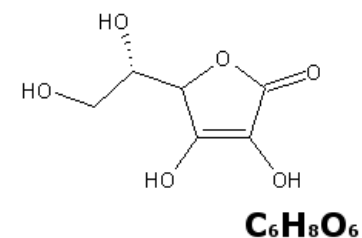


Repetitorium chemie VIII.

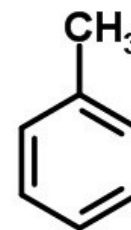
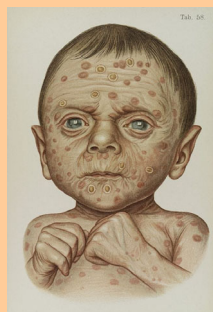
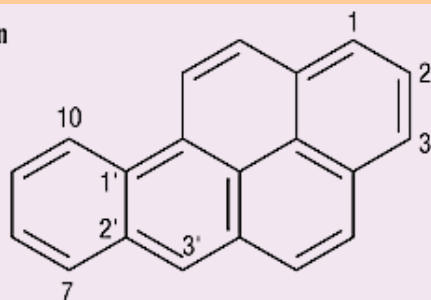


Stručný přehled popisné
organické chemie s občasným
přesahem do biologie
(2022)

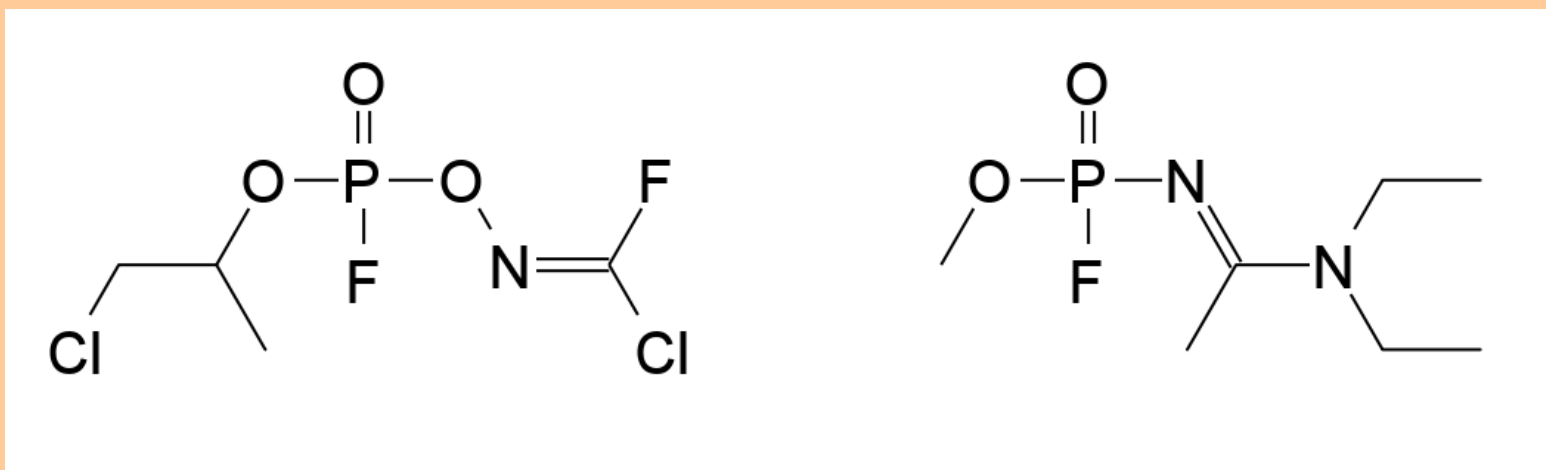
Vitamin C



1,2-Benzpyren



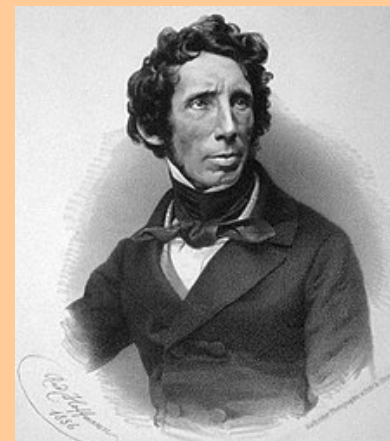
Připomínka možností současné organické chemie:



Kauza agent Skripal 2019 / nervový jed skupiny „novičok“
(vzniká ad hoc z více substancí, vzniká reakcí až po jejich smíchání)

Více o chemických bojových látkách viz Halámek E., Kobliha Z.: POTENCIÁLNÍ BOJOVÉ CHEMICKÉ LÁTKY, Chem. Listy 105, 323-333 (2011)

Friedrich Wöhler (1800 – 1882) prokázal propojenost anorganické a organické chemie tím, že připravil první organické sloučeniny z anorganických látek. Prátelil se s Berzeliem a mj. připravil čistý hliník, yttrium, beryllium či křemík. Od roku 1856 byl profesorem chemie na universitě v Göttingenu.



1824 – příprava **kyseliny šťavelové** hydrolýzou dikyanu



Oxalic acid was synthesized for the first time in 1776 by Scheele through the oxidation of sugar with nitric acid. Then, Wöhler synthesized it by the hydrolysis of cyanogen [CAS: 460-19-5] in 1824.

1828 – syntéza **močoviny** zahříváním kyanatanu amonného



In the famous 1828 letter to Berzelius, Wöhler explained the rationale for his synthesis. It was to be a minor test for the existence of what would soon be called isomers.

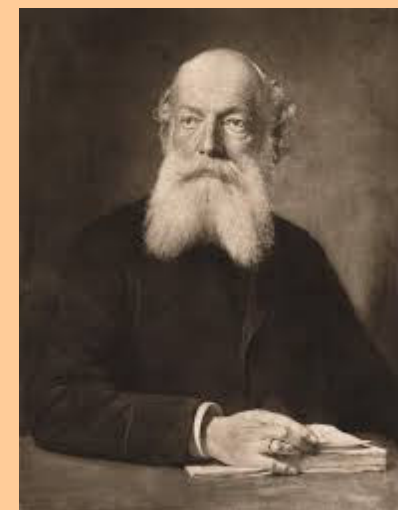
I considered it possible that in the union of cyanic acid with ammonia, the elements could combine in the same proportions, but in another manner and in doing this, for example, a vegetable salt base or something similar could perhaps be formed. ... [The formation of urea] would thus be an indisputable example that two entirely different bodies could contain the same proportions of the same elements, and only a dissimilar kind of union brings out the peculiarities in the properties.⁹

Antoin Laurent de Lavoisier (1743 – 1794), ředitel
prachárny a člen výboru pro střelný prach
Přispěl k vysvětlení procesu dýchání a hoření, zanalyzoval
řadu organických látek a stál u zrodu
elementární organické analýzy. Popraven jako nepřítel lidu.



Jöns Jacob Berzelius (1779 – 1848) použil označení
„organická chemie“ roku 1806. Organické látky podle něj
vznikají pouze v organismech **působením živé síly vis vitalis**.
Mimo jiné zavedl pojem „izomerie“, reformoval chemické
názvosloví a zavedl označování prvků odvozené z prvních
písmen latinského názvu.

Fridrich August Kekulé ze Stradonic (1829 – 1896), univerzitní
učitel v Heidelbergu, Gentu a Bonnu, zakladatel moderní organické
chemie: označil **organickou chemii jako chemii uhlíku**.
Společně s A. M. Butlerovem byl spolutvůrce chemické struktury a
byl autorem první učebnice organické chemie (1861-1867).



V. Ueber künstliche Bildung des Harnstoffs;
von F. Wöhler.

In einer früheren kleinen Notiz, die in dem III. Bande dieser Annalen abgedruckt ist, habe ich angegeben, daß beim Einwirken von Cyan auf flüssiges Ammoniak, außer mehreren anderen Producten, auch Oxalsäure und eine krystallisirbare weiße Substanz entstehe, welche letztere bestimmt kein cyansaures Ammoniak sey, welche man aber dessen ungeachtet immer erhalte, so oft man versuche, z. B. durch sogenannte doppelte Zersetzung, Cyansäure mit Ammoniak zu verbinden. Der Umstand, daß bei der Vereinigung dieser Stoffe dieselben ihre Natur zu verändern schienen und dadurch ein neuer Körper entstände, lenkte von Neuem meine Aufmerksamkeit auf diesen Gegenstand, und diese Untersuchung hat das unerwartete Resultat gegeben, daß bei der Vereinigung von Cyansäure mit Ammoniak Harnstoff entsteht, eine auch in sofern merkwürdige Thatsache, als sie ein Beispiel von der künstlichen Erzeugung eines organischen, und zwar sogenannten animalischen, Stoffes aus unorganischen Stoffen darbietet.

Ich habe schon früher angegeben, daß man die oben erwähnte krystallisirte, weiße Substanz am besten erhält, wenn man cyansaures Silberoxyd durch Salmiak-Auflösung, oder cyansaures Bleioxyd durch flüssiges Ammoniak zersetzt. Auf die letztere Art habe ich mir die, zu dieser Untersuchung angewendete, nicht unbedeutende Menge davon bereitet. Ich bekam sie in farblosen, klaren, oft mehr als zolllangen Krystallen angeschossen, die schmale rechtwinklige, vierseitige Säulen, ohne bestimmte Zuspitzung, bildeten.

Mit kaustischem Kali oder mit Kalk entwickelte dieser Körper keine Spur von Ammoniak, mit Säuren zeigte er durchaus nicht die so leicht eintretenden Zersetzungs-

Fig. 2. First page of the publication by F. Wöhler in 1828 entitled: 'On the artificial formation of urea (reprinted from [1]).

TABLEAU

Des produits immédiats des végétaux, suivant la
méthode de MM. GAY-LUSSAC et THÉNARD.

I ^{re} CLASSE. Produits dans lesquels l'oxygène domine par rapport à l'hydro- gène.	II ^e CLASSE. Produits dans lesquels l'oxygène et l'hydrogène se trouvent dans des proportions convenables pour for- mer l'eau.	III ^e CLASSE. Produits dans les- quels l'hydrogène se trouve en plus grande quantité par rapport à l'eau.
Acide benzoïque. — citrique. — gallique. — malique. — oxalique. — tartareux. — tannique. — urique. — urique. — urique. — urique. — urique. — urique. — urique. — urique. — urique. — urique.	Gomme. Sucre. Manne. Principe doux des os. Asparagine. Tannin. Matière colorante. Amidon. Albumine. Gluten. Extractif. Ferment. Suber. Ligneux.	Huiles fixes. — volatiles. Résines. Caoutchouc. Camphre.

Fig. 11. Classification de Thenard et Gay-Lussac selon Boullay père (1810).

Les origines de la chimie organique au-delà du mythe fondateur The origins of organic chemistry beyond the founding myth, SachaTomic; Comptes Rendus Chimie 2012; 553-568

Vitalism and Synthesis of Urea From Friedrich Wöhler to Hans A. Krebs, E. Kinne-Saffran R.K.H. Kinne; Am J Nephrol 1999;19:290–294

Ještě krátká sumarizace

1824: **F. Wöhler** připravil kyselinu šťavelovou hydrolyzou dikyanu

1828: příprava močoviny izomerizací kyanatanu amonného: v únoru 1828 píše **Friedrich Wöhler** svému mistrovi **Berzeliovi**: „Musím Vám sdělit, že dovedu připravit močovinu a nepotřebuji k tomu ledvinu nebo zvíře, ať je to třeba člověk nebo pes...“

Neúdvěra:

Berzelius syntézu močoviny sice uznává, ale ještě ve své slavné učebnici organické chemie z roku 1837 tvrdí, že takováto napodobení zůstanou vždy nedokonalými a že navíc močovina je pouhým živočišným odpadem; látky opravdu biologicky aktivní se nepodaří připravit nikdy.

Našli se však i tací, kdož Wöhlerův zdar brali jako doping v úsilí o další syntézy. Mezi nimi vynikla příprava octové kyseliny z jejích prvků přes sirouhlík, kterou uskutečnil roku 1845 velký německý chemik **Hermann Kolbe**. A tak to byla právě Kolbeho syntéza kyseliny octové, která bývá často považována za první pravou organickou syntézu.

Organická chemie – chemie uhlíku

Čtyřvazný atom

Schopný tvořit vazby σ i π (jednoduché i násobné)

Substituenty ve vrcholech čtyřstěnu: fenomén chirality (zrcadlení)

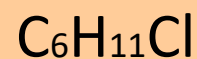
Enantiomery (+, d, pravotočivý vs -, l, levotočivý)

Racemát: směs obou enantiomerů v poměru 1:1

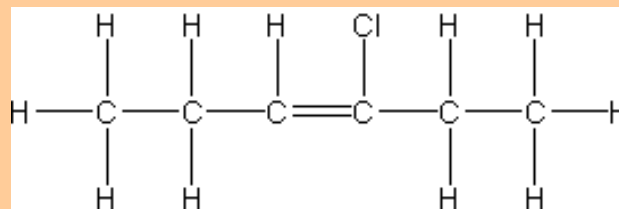
chemie uhlíku, velké množství sloučenin, komplikované názvosloví

Základní rozdělení vzorců

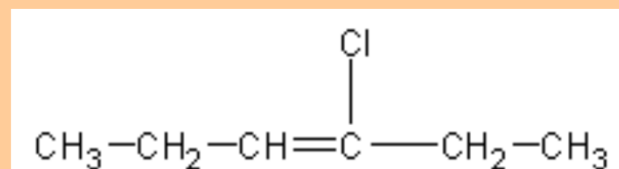
Sumární (molekulový)



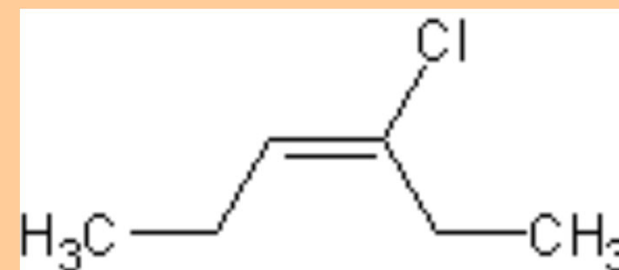
Strukturní



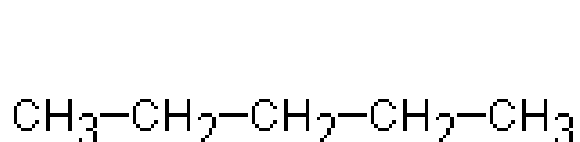
Racionální (funkční)



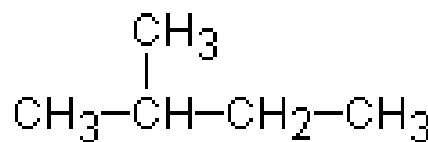
Schématický



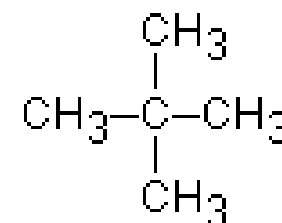
Izomerie v organické chemii: konstituční (řetězová, polohová) izomerie



n-pentan



isopentan
2-methylbutan



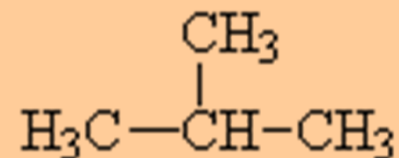
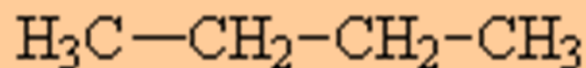
neopentan
2,2-dimethylpropan

Řetězové izomery se liší **strukturou řetězce**

butan

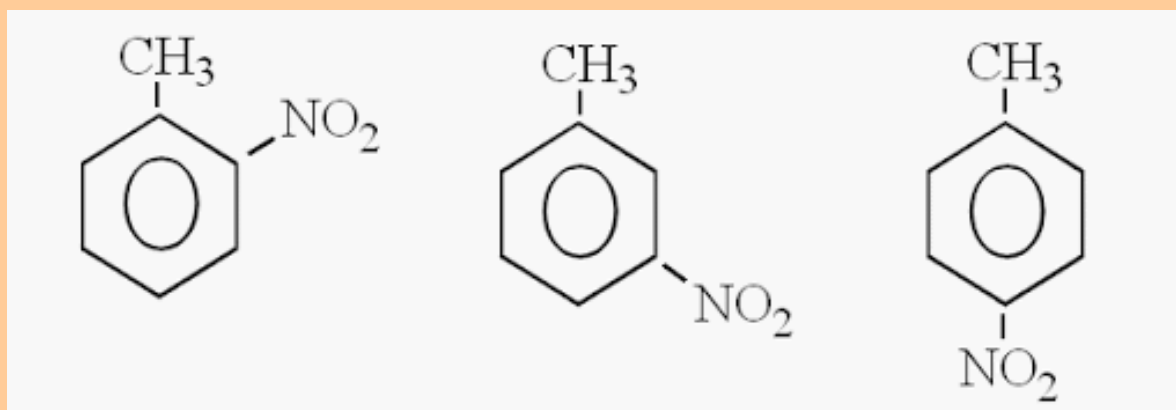
vs.

metylpropan



Polohové izomery mají na uhlíkatém řetězci **odlišným způsobem** umístěný atom nebo skupiny atomů jiných prvků než uhlíku a vodíku

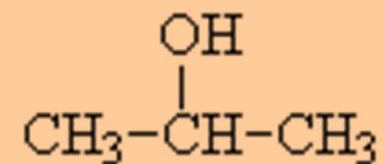
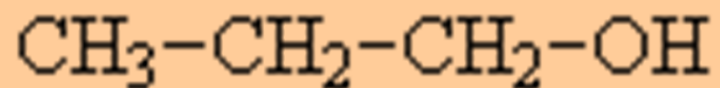
Izomerie v organické chemii: polohová izomerie



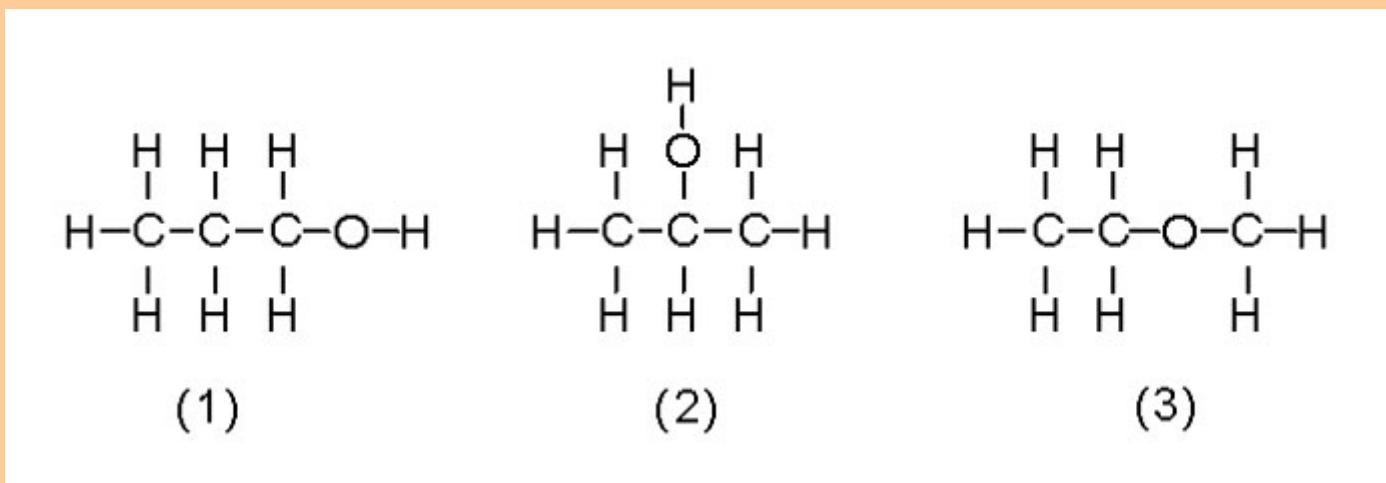
propan-1-ol

vs.

propan-2-ol



Izomerie v organické chemii: skupinová izomerie

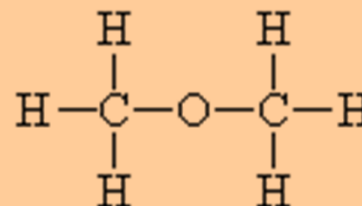
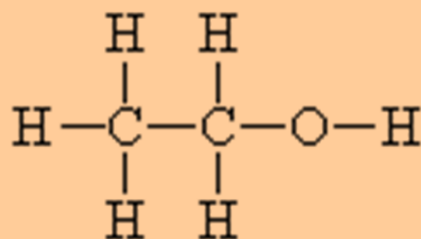


Skupinové izomery obsahují ve svých molekulách **různé funkční skupiny** (mají proto i značně **odlišné chemické vlastnosti**)

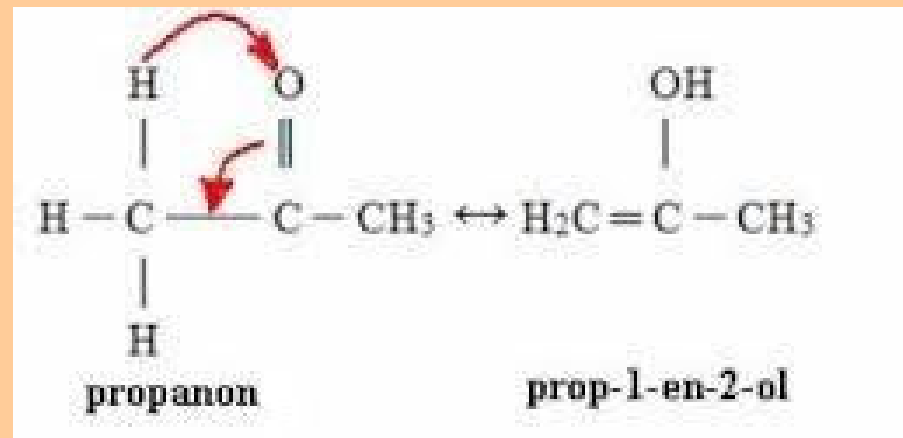
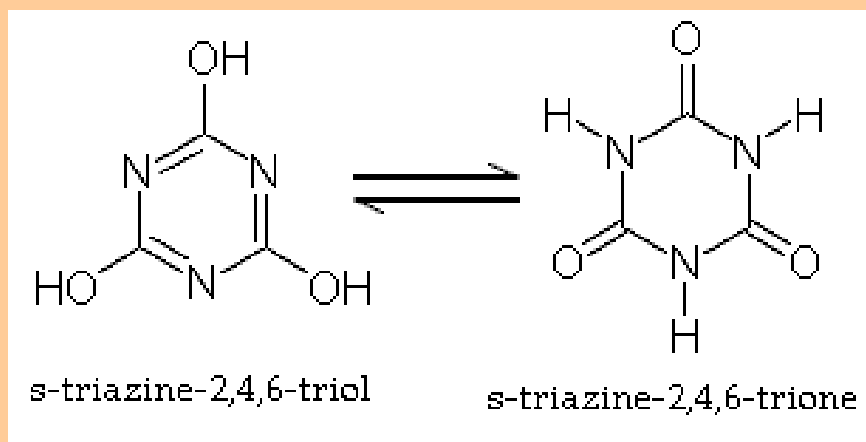
ethanol

vs.

dimethylether



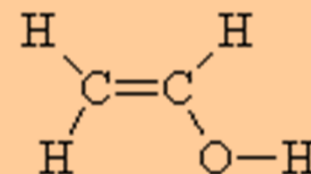
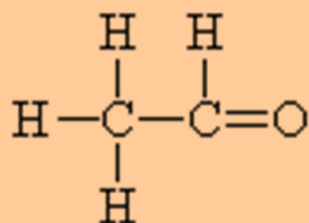
Izomerie v organické chemii: tautomerie (keto-enol izomerie)



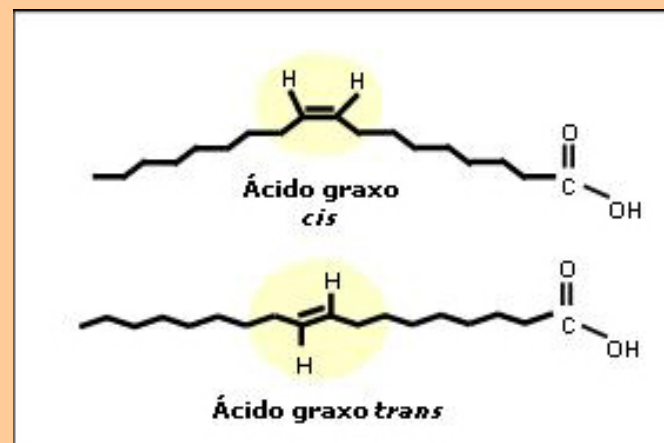
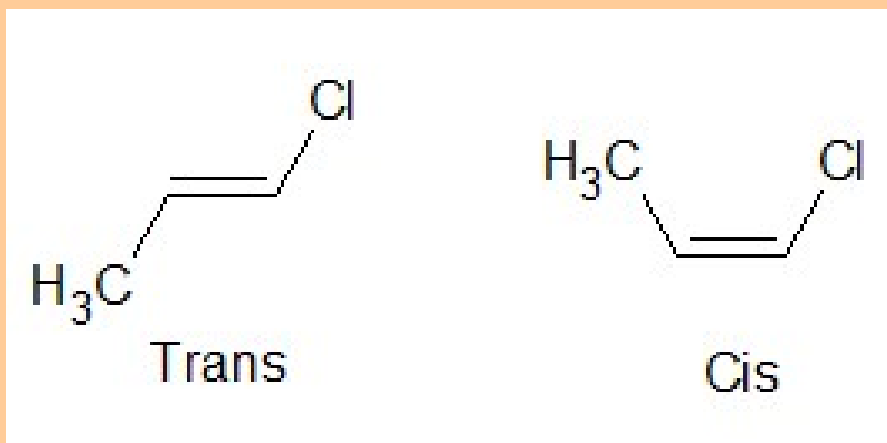
acetaldehyd

vs.

ethenol



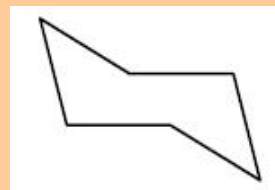
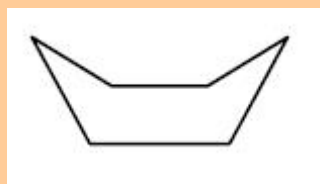
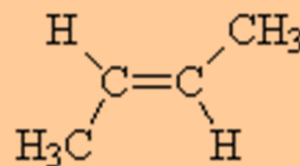
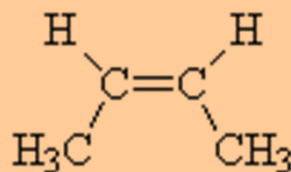
Izomerie v organické chemii: stereoizomerie geometrická izomerie cis/trans



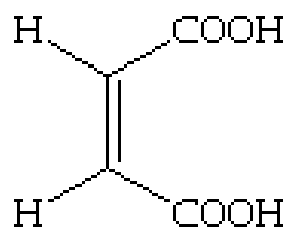
cis-but-2-en

vs.

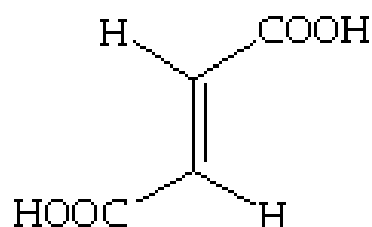
trans-but-2-en



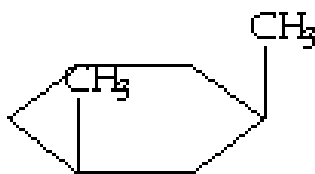
Izomerie v organické chemii: stereoizomerie geometrická izomerie cis/trans



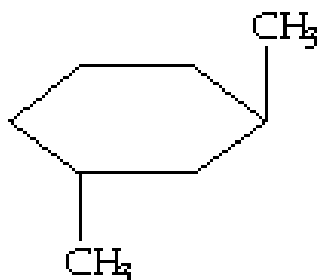
cis-
Maleic acid



trans-
Fumaric acid

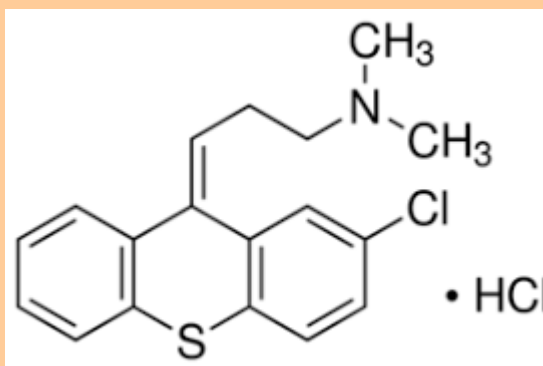


cis-



trans-

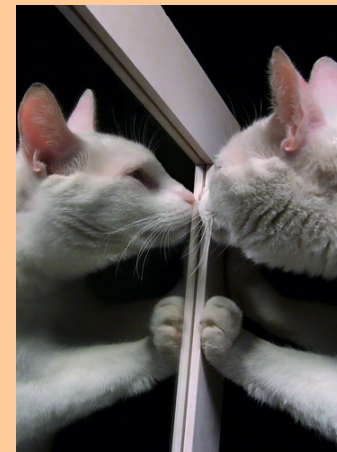
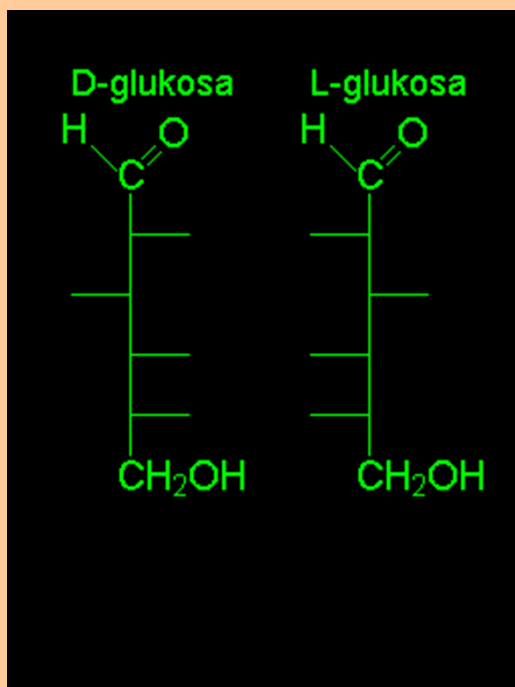
cis-trans izomerie má často velký význam v biochemii resp. pro farmakologicky významné vlastnosti přírodních látek.



Např. v případě chlorprothixenu má neuroleptické účinky pouze *cis*-izomer, *trans* je neúčinný. Neuroleptika jsou léčiva určena především k terapii psychóz – nemocí projevujících se poruchami myšlení (bludy) a vnímání (halucinace).



Izomerie v organické chemii: stereoizomerie optické izomery (antipody)

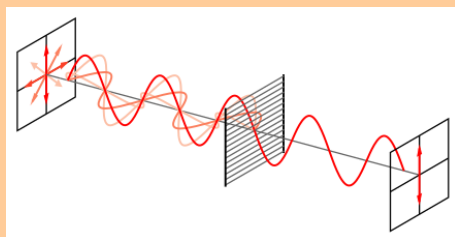
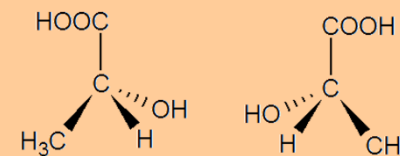


Stereoizomery se k sobě mají jako předmět a jeho obraz v zrcadle.

Opticky aktivní látky (chirální uhlík) otáčející polarizované světlo doprava se značí (+), doleva (-).

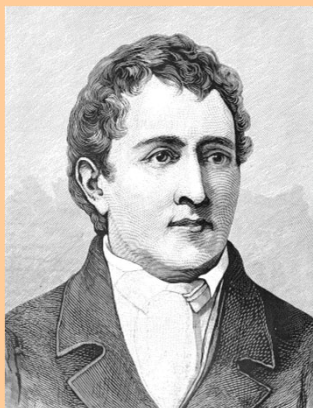
Písmena D a L označují konfiguraci na předposledním uhlíku - viz vzorce D- a L-glukosy vlevo.

Kyselina propionová (systematický název **propanová kyselina**) je přirozeně se vyskytující karboxylová kyselina s chemickým vzorcem $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$. V čistém stavu jde o bezbarvou kapalinu s dráždivým zápachem.



Světlo, které ze svého přirozeného nepolarizovaného stavu přešlo přes polarizátor se nazývá polarizované. Nepolarizované světlo je elektromagnetické záření kmitající ve všech směrech. Po polarizaci záření kmitá pouze v jedné rovině. Jeho využití je v řadě odvětví, od fyziky, chemie, elektroniky a kinematografie až po hojení ran na kůži.

Izomerie v organické chemii: stereoizomerie optické izomery (antipody) aneb **důležitost kyseliny vinné**



C. W. Scheele

Při kvašení hroznů během výroby vína se usazují na dně kádí mrtvé kvasinky a různé kvasné zbytky. Leží-li víno delší dobu v sudu, vylučuje se na stěnách sudu surový vinný kámen. Z obou těchto látek získal roku 1770 zvědavý švédský lékárník **Carl Wilhelm Scheele** kyselou látku, kterou nazval příhodně *kyselina vinná*.



L. Pasteur

Jenže po čase se ukázalo, že kyseliny vinné jsou dvě, jedna „laboratorní Scheeleova“ a druhá „průmyslová Kestnerova“ podle továrníka, který ji po Scheeleho způsobu vyráběl v Alsasku ve velkém pro potravinářské účely. Tyto dvě co do chemického složení zcela stejné látky, i ve svých tehdy známých chemických a fyzikálních vlastnostech zcela shodné, se lišily v jedné maličkosti – otáčení roviny polarizovaného světla.

- Jenže – na zprávu o tom narazil někdy v polovině čtyřicátých let kromobyčejně bystrý student chemie **Louis Pasteur**. Výzva tajemné optické aktivity vinných kyselin ho zaujala natolik, že se na ni vrhl hned při první příležitosti, tedy po obhájení doktorátu v roce 1847. Někdy v roce následujícím se u **prof. Biota** objednal na návštěvu s tím, že odhalil ono tajemství kyseliny vinné.
- „Scheelova kyselina vinná odchyluje polarizované světlo doprava proto, že všechny její molekuly i krystaly z nich jsou pravotočivé. Zato Kestnerova kyselina je rovnou směsí krystalů pravo- i levotočivých, takže se jejich optický účinek ruší...“ A ukázal Biotovi dřevěné modely obou izomerů: Lišily se stejně, jako se liší předmět a jeho obraz v zrcadle nebo jako pravá a levá ruka.
- Potom společně s Biotem vystrchal z jeho skříně čtvrt století starou průmyslovou kyselinu, rozpustil ji ve vodě a nechal čerstvě vykrystalovat. (Měl štěstí, **kyselina vinná** je jednou z mála opticky aktivních sloučenin, které při krystalizaci tvoří **samostatné krystaly obou forem**.) Potom přímo před Biotovým očima vytáhl z kapsy lupu a po vzoru Popelčiných holoubků krystaly pod ní přebral pinzetou. Vzápětí obě hromádky rozpustil a Biot se na polaroskopu osobně přesvědčil, že jeden roztok točí rovinu polarizovaného světla po směru (stejně jako Scheeleho kyselina) a druhý proti směru hodinových ručiček.
- Čtyřiasedmdesátiletý „zapadající“ učenec, oslněný prostotou a přesvědčivostí pokusu, podal šestadvacetiletému, vědecky „vycházejícímu“ Pasteurovi ruku a pronesl pohnutě: „**Přiměl jste mé staré srdce vědce, aby se ještě jednou rozbušilo!**“

Organická chemie – chemie uhlíku

Absolutní konfigurace hraje roli při popisování biologických účinků látek
v některých případech se můžeme u **nesprávného izomeru** **dočkat mrzutostí:**

Ethambutol ®

Tuberkulostatikum

Způsobuje oslepnutí

Propanolol ®

Snižuje krevní tlak

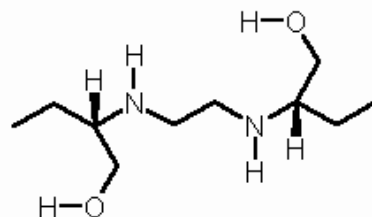
Kontraceptivum

Thalidomid ®

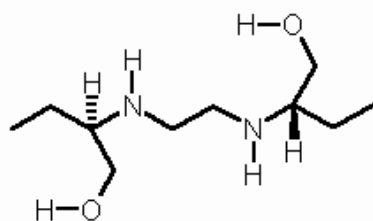
Antidepresivum

Teratogenicita

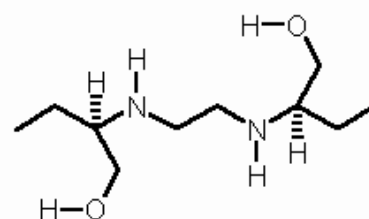
ETHAMBUTOL STEREOMERS



S,S - (+) - ETHAMBUTOL (ANTITUBERCULAR DRUG)



R,S - (meso) - ETHAMBUTOL



R,R - (-) - ETHAMBUTOL

Causa Thalidomid (60. léta XX. století)



1957 uvedení do prodeje (např. *Contergan*)

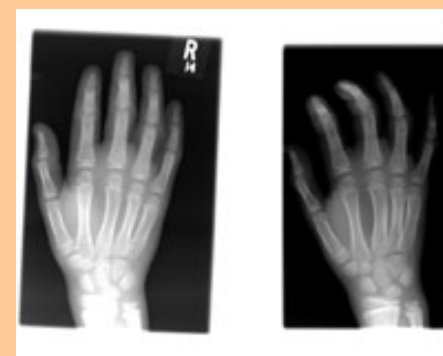
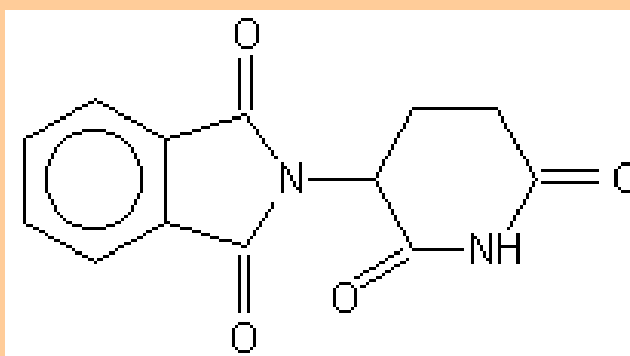
1960 v lednu první náznaky nežádoucích účinků

1960 přesto bylo v dubnu vydáno přes 250 tisíc letáků, dosvědčujících naprostou bezpečnost léčiva

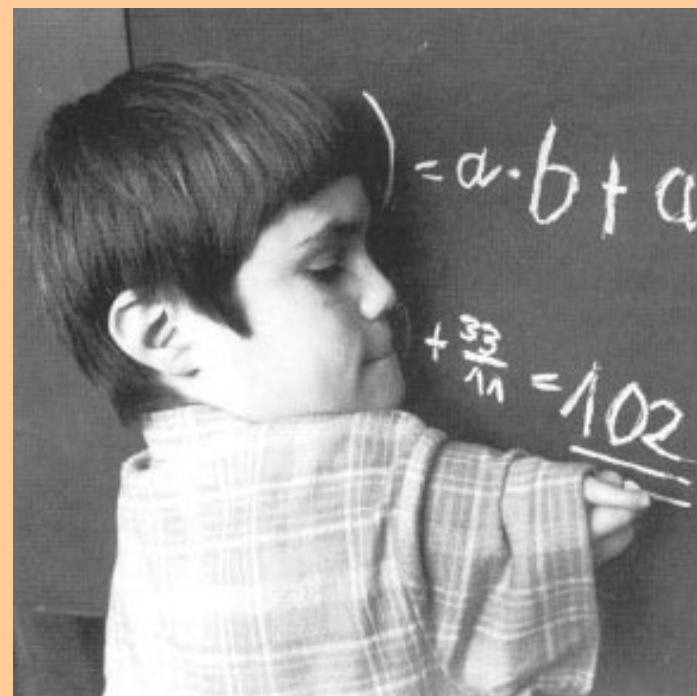
1960 v prosinci bylo hlášeno 1600 případů nežádoucích účinků

1961 v listopadu bylo léčivo staženo z trhu

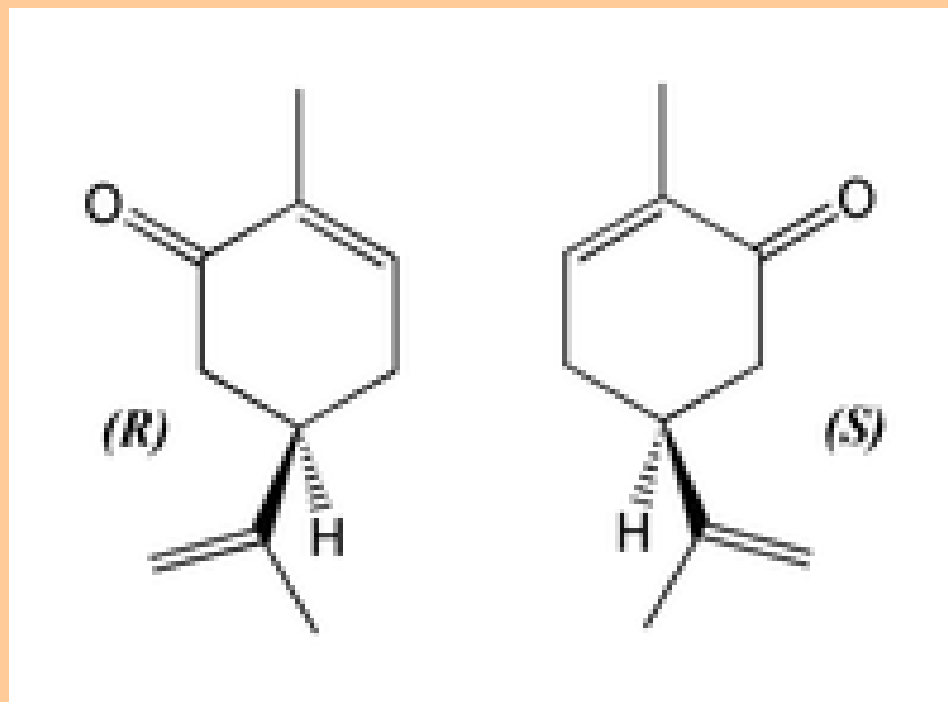
Celkově se uvádí 13 000 postižených plodů



Causa Thalidomid (60. léta XX. století)



Isomerie je velmi důležitá u přírodních látek



R-karvon (carvone): voní po mátě

S-karvon (carvone) voní po kmínu

V době, kdy lidé ve světě oplakávali thalidomidové děti, se chemik **William Knowles** pokoušel v soukromé výzkumné laboratoři v St. Louis připravit sloučeninu nadějnou v léčbě degenerativních mozkových chorob, například Parkinsonovy nemoci. Syntéza katalyzovaná práškovým rhodiem spočívala v hydrogenaci výchozí molekuly, původně rovinné, která se ale po přijetí dvou atomů vodíku rozprostřela do prostoru a stala se chirální.

A přesně podle termodynamických zákonů (tedy ve snaze po maximální neuspořádanosti) vznikaly ve stejném poměru dva optické antipody, přičemž jeden měl žádoucí účinky a druhý byl jedovatý.

A tady Knowlese osvítil **svatý Albert, patron vědců**: Co zakomponovat atom rhodia do molekuly takového tvaru, aby výchozí molekule – až se k ní přiblíží kvůli katalýze – nechala v okolním prostoru místo jen pro vznik toho správného stereoizomeru?

To byla úžasná idea a neméně báječné bylo, že ji skvělý chemik Knowles dokázal naplnit. Tak se v roce 1968 zrodily **asymetrické syntézy** umožňující získat pouze jeden vybraný antipod.



William Knowles, otec *chirální katalýzy*, dostal v roce 2001 Nobelovu cenu. (Lék, který tehdy syntetizoval, je levo-dihydroxyfenylalanin neboli *L-DOPA*. Na parkinsoniky účinkoval, jak napsal neurolog a spisovatel Oliver Sacks, způsobem, „který si nikdo předtím neuměl představit“.)

Albert Veľký, biskup, učiteľ Cirkvi, Svätý

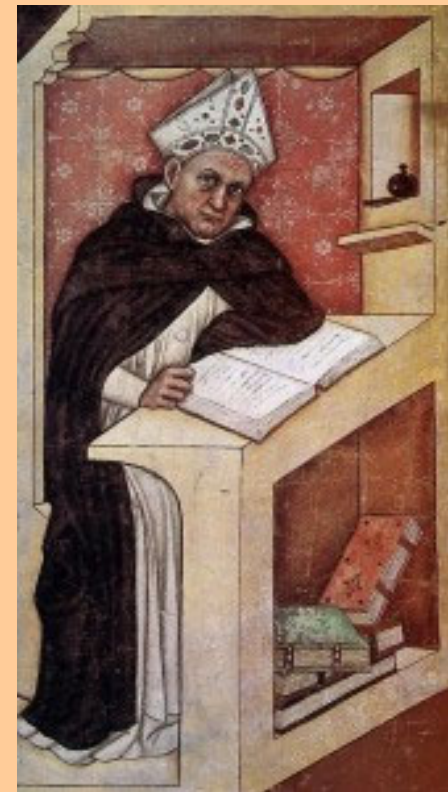
Sviatok: 15. november

1193 alebo okolo 1206 Lauingen an der Donau, Bavorsko, Nemecko
† 15. november 1280 Kolín, Severné Porýnie-Vestfálsko, Nemecko

Patrón teológov, filozofov, prírodovedcov, medicínskych technikov, studentov, baníkov

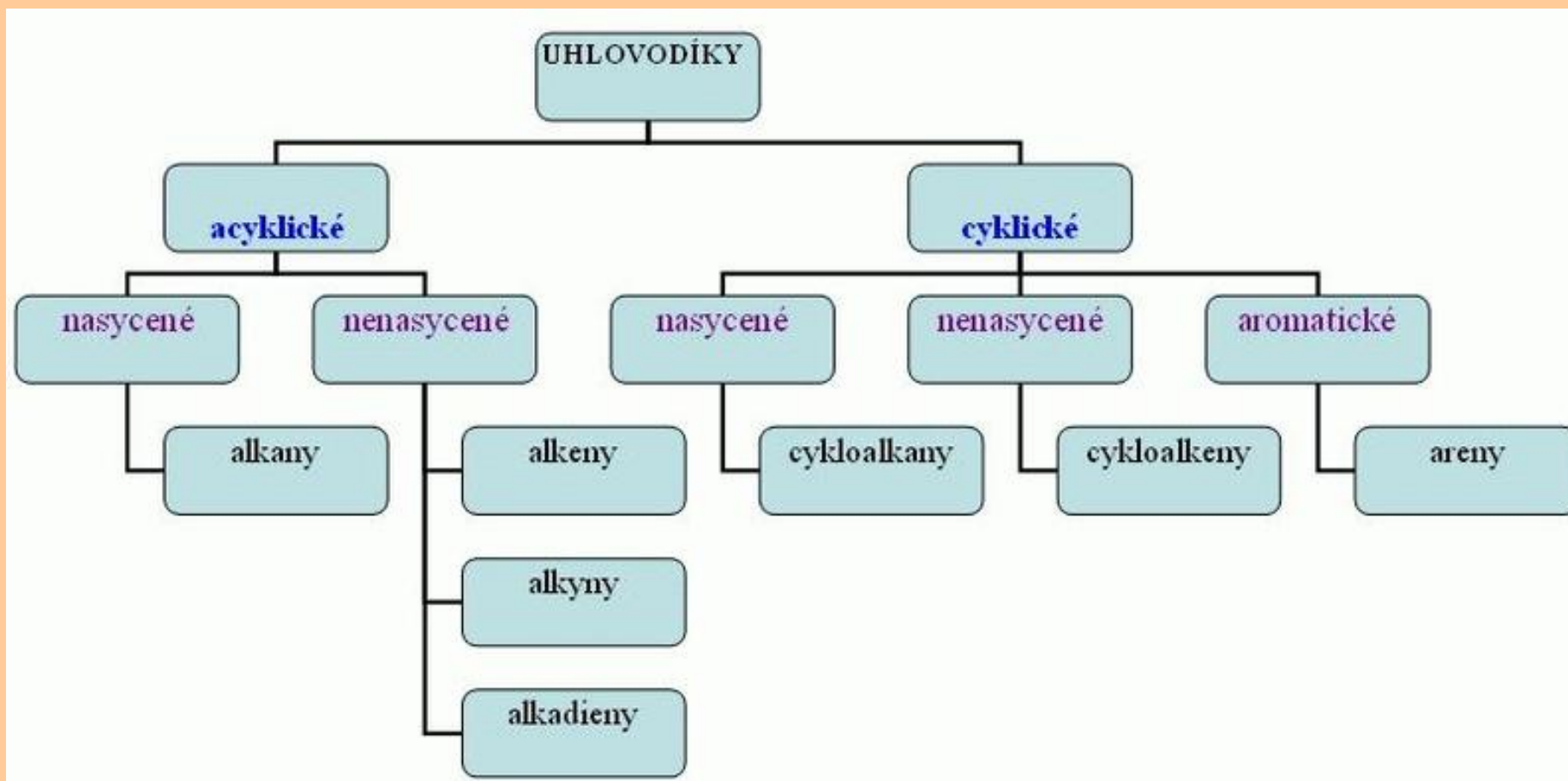
Sv. Albert Veľký patrí medzi najväčších učencov Cirkvi. Študoval na Padovskej univerzite. V roku 1223 vstúpil do rehole dominikánov, ktorú len krátko predtým založil sv. Dominik Guzmán. Neskôr učil v Hildesheime, Freiburgu, Regensburgu a v Štrasburgu. Potom odišiel učiť na Parížsku univerzitu, kde zároveň r. 1245 získal doktorát. **Veľmi dôkladne sa vyznal v prírodných vedách, biológii, chémii, fyzike, astronómii, geografii, metafyzike a matematike.** Takisto bol veľkým teológom a biblistom. V roku 1248 bol poslaný do Kolína nad Rýnom, kde viedol celú univerzitu. Zorganizoval štúdium a vôbec celý život kolínskej univerzity. V roku 1254 bol zvolený za provinciálneho predstaveného dominikánskej rehole v Teutonii. Často cestoval z kláštora do kláštora a povzbudzoval členov rehole, aby žili svoj život zodpovedne.

Pápež Alexander IV. ho v roku 1260 ustanovil za biskupa Regensburgu. Aj tu pokračoval vo svojej všestrannej činnosti vo všetkej skromnosti a pokore. Ani ako biskup sa nevzdal skromného a pokorného spôsobu života. Zomrel v Kolíne, pochovali ho v kostole sv. Ondreja. Za blahoslaveného ho vyhlásil pápež Gregor XV. v roku 1622, za svätého pápež Pius XI. v roku 1931, ktorý mu zároveň udelil titul učiteľ Cirkvi.



Tu začíná lehké opáčko – předpokládá se, že vše vesměs znáte...

začínáme klasicky - uhlovodíky



Alkany, vlastnosti a příklady:

- s rostoucím počtem uhlíkových atomů roste i teplota tání a teplota varu, která závisí i na rozvětvení řetězce.
- nepolární = rozpouštějí se v nepolárních rozpouštědlech.
- nejsou rozpustné ve vodě
- velmi málo reaktivní
- mají menší hustotu než voda.

Propan C_3H_8 a butan C_4H_{10} vznikají při výrobě syntetického beznínu, jsou snadno zkapalnitelné a jejich směs, nazývaná topný plyn, se používá k vytápění v místech, kde není rozvod svítiplynu.

Jde zpravidla o plynné látky, u alkanu od počtu uhlíku 5 jsou to kapaliny, obsažené v ropě a od počtu uhlíku 17 jde o tuhé látky (mazací oleje, vazelíny).

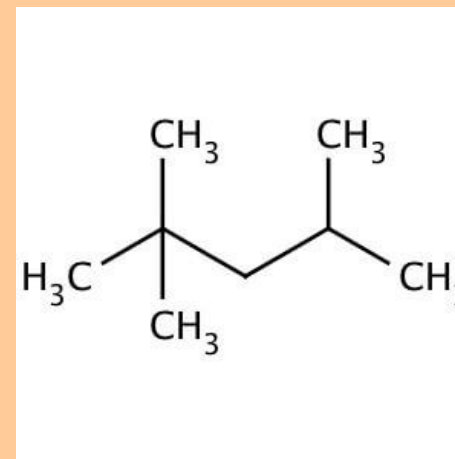
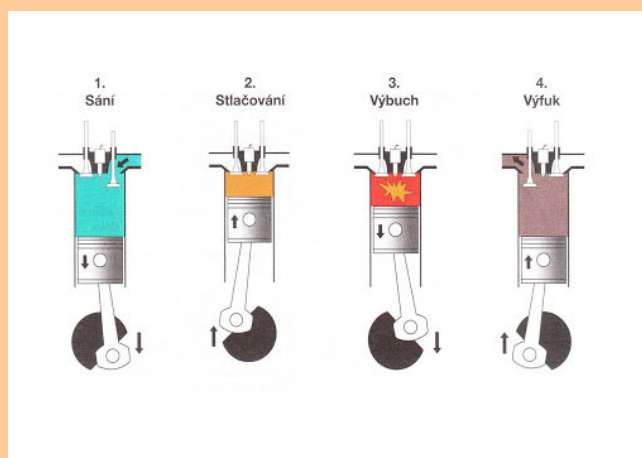
n-Hexadekan ($C_{16}H_{34}$) je součástí zemního či včelího vosku, je v plodech papriky, listech vavřínu či kopru...

Zbytky, vzniklé odštěpením vodíku: - metyl, -etyl, -propyl...

Zbytek odvozený od C_5 nasyceného uhlovodíku se někdy/zřídka nazývá amyl („amylalkohol“).

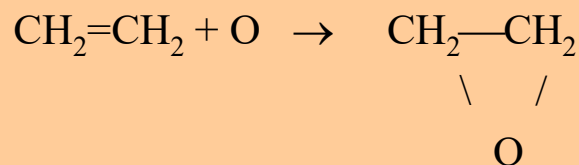
Příklad z praxe: **oktanové číslo** u benzínů

- Pro hodnocení kvality paliva a jeho odolnosti vůči detonacím se používá porovnání s chemicky čistými palivy. Jedním je **n-heptan**, který má velký sklon k detonacím a druhým **izo-oktan** (**2,2,4-trimethylpentan**) s naopak velkou odolností vůči klepání. Paliva se smísí a procentuální obsah izo-oktanu ve výsledné směsi určuje oktanové číslo.
- Chemicky čistý n-heptan má dle definice určeno **oktanové číslo 0**, chemicky čistý izo-oktan má definicí určeno **oktanové číslo 100**. Pokud je palivo odolnější proti samozápalu než čistý izo-oktan, bude mít oktanové číslo vyšší než 100 (vysokojakostní závodní benziny mají oktanové číslo až 130). Tedy například oktanové číslo 95 znamená, že palivo má stejnou antidetonační odolnost jako směs 95% 2,2,4-trimethylpentanu (oktanu) a 5% n-heptanu.

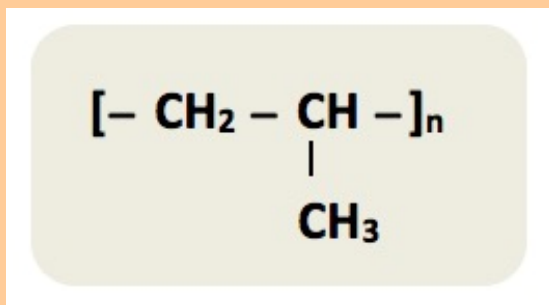
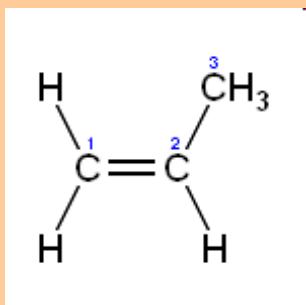


Alkeny a alkyny:

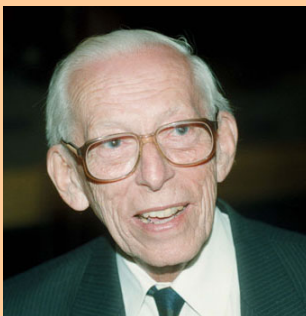
Uhlovodíky, obsahující násobné vazby. Důležitá reakce dvojné vazby je oxidace. Působením oxidačních látek na dvojnou vazbu vznikají oxirany (epoxidy), které snadno reagují dále za vzniku reaktivních radikálů. Viz polymery a polymerace.



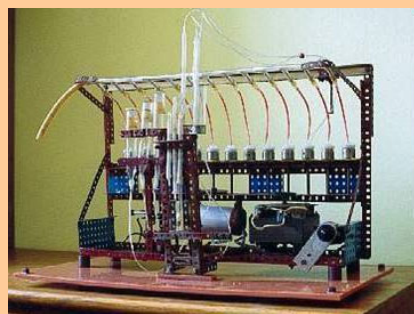
Zbytek odvozený od uhlovodíku $\text{CH}_2=\text{CH}-$ má triviální název **vinyl**. Z alkenů má význam ethylen, propylen (výroba umělých hmot), z alkinů acetylen (etin).



Polypropylen,
nejběžnější plast,
autoklávovatelný



Oto Wichterle

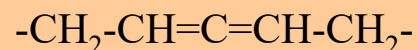


Nylon bylo původně obchodní označení **polyamidu** 6.6, které zavedla firma DuPont ve 30. letech 20. století.

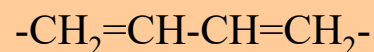
Základní materiál pro oční čočky byl **poly-hydroxyethyl-methakrylátový gel**, který pohlcoval asi 40 % vody, byl průhledný a měl dobré mechanické vlastnosti.

Alkeny a alkyny:

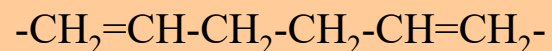
Uhlovodíky, obsahující více násobných vazeb (dieny, polyeny) mohou tyto vazby obsahovat buďto jako kumulované, konjugované nebo izolované:



kumulované



konjugované (společné sdílení vazebných elektronů)



izolované

Jednoduché důkazy dvojně vazby:

adice bromu (odbarvení „bromové vody“)

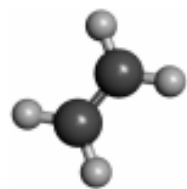
odbarvení KMnO_4 (okyseleným roztokem KMnO_4 vznikají manganaté soli příslušných organických kyselin)

Z mnoha reakcí zmiňme snad pouze Markovnikovo pravidlo:

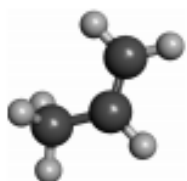
Při adici HX na alken se atom vodíku připojuje k atomu uhlíku nesoucímu méně alkylových substituentů a X vytváří vazbu s více substituovaným atomem uhlíku.

Např. $\text{HBr} + \text{propylen} = 2\text{-brompropan}$, ne 1-brompropan

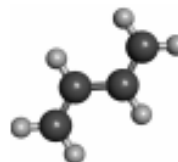
ZÁSTUPCI ALKENŮ A CYKLOALKENŮ



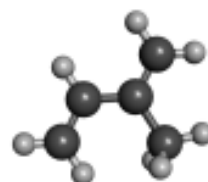
Ethen $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ (ethylen) je bezbarvý hořlavý plyn sladké chuti. Získává se při zpracování ropy nebo pyrolýze zemního plynu, se vzduchem vytváří výbušnou směs. Je to významný rostlinný hormon, urychluje zrání ovoce, čehož se využívá například při dozrávání banánů. Jeho hlavním využitím je výroba polyethylenu, ethanolu, ethylenoxidu či vinylchloridu.



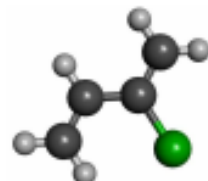
Propen $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$ (propylen) je bezbarvý plyn obdobných vlastností, jako ethylen. Používá se především pro výrobu polypropylenu PP, acetonu či kumenu.



Buta-1,3-dien $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ je bezbarvý plyn, který se snadno polymeruje za vzniku syntetických kaučuků.

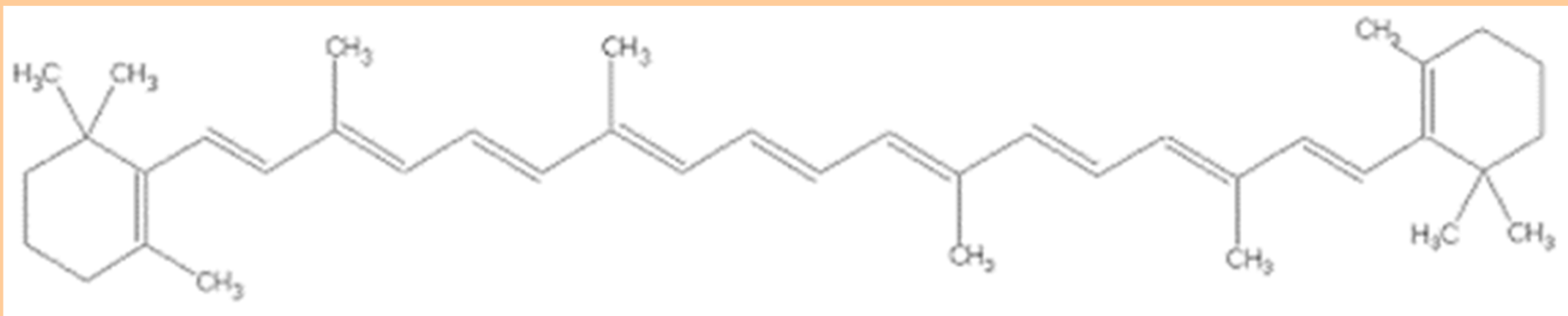


2-methylbuta-1,3-dien $\text{CH}_2=\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}=\text{CH}_2$ (isopren) je základní strukturní jednotkou přírodního kaučuku a přírodních látek zvaných isoprenoidy, mezi které patří například terpeny či karotenoidy.

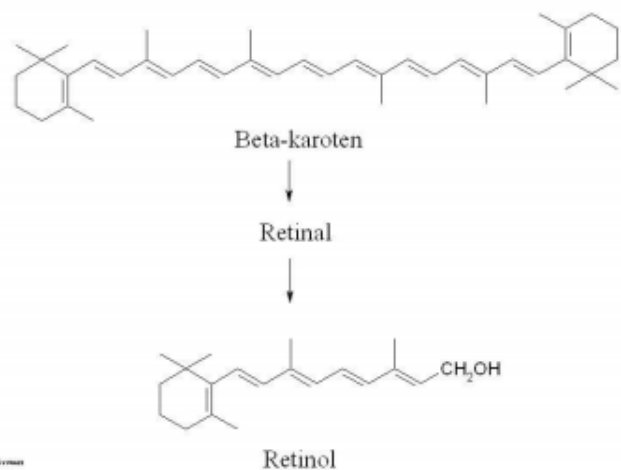


2-chlorbuta-1,3-dien $\text{CH}_2=\text{CH}(\text{Cl})-\text{CH}=\text{CH}_2$ (chloropren) je základní strukturní jednotkou syntetického kaučuku používaného pro výrobu neoprenu.

Jeden příklad za všechny: provitamin A (β -karoten)



Přeměna β -karotenu na retinol (vitamin A)



Přeměna beta-karotenu na retinol. Dostupný na: <http://slideplayer.cz/slide/11131223/>

Betakaroten je významný karotenoid, který u mnoha organismů slouží buď jako žlutočervené barvivo, nebo u živočichů jako prekurzor vitamínu A. Z jedné molekuly β -karotenu vznikají dvě molekuly vitamínu A. Samostatně pak hraje důležitou roli jako antioxidant.

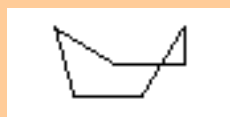
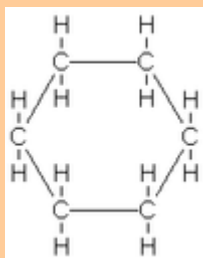


β -Karoten se vyskytuje v podobě dvou různých stereoizomerů – jako *all-trans*- β -karoten a jako *cis*- β -karoten (konkrétně 9-*cis*- β -karoten, popř. 13- a 15-). Astaxanthin způsobuje červenou barvu lososa, krevet, ...

Cyklické uhlovodíky: alicyklické uhlovodíky a aromatické uhlovodíky

Jejich uhlíkový řetězec je uzavřený; dělí se na cykloalkany, cykloalkeny a cykloalkiny.

Mají využití jako rozpouštědla (např. cyklohexan), nejstálější z cykloalkanů (bod tání 6,5°C, b.varu 80,74°C).



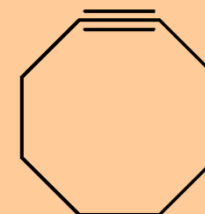
Cyklohexan – nejznámější cykloalkan.

Může mít 2 konformace: „židličková“ a „vaničková“.



cyklopenten

$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{HC}=\text{CH}_2 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C}=\text{C}-\text{CH}=\text{C}-\text{CH}_3 \\ \quad \quad \\ \text{CH}_3 \quad \quad \text{CH}_3 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}=\text{C}-\text{CH}=\text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}=\text{CH}_2 \end{array}$
3-methylbut-1-en	2,4-dimethylpenta-1,3-dien	3-vinylpenta-1,3-dien
cyklobut-1-en	1-ethyl-2-propylcyklopent-1-en	4-ethyl-5-methylcyklohexa-1,3-dien

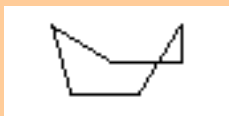
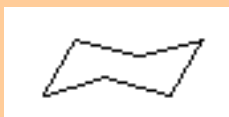
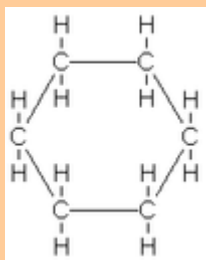


?

Cyklické uhlovodíky: alicyklické uhlovodíky a aromatické uhlovodíky

Jejich uhlíkový řetězec je uzavřený; dělí se na cykloalkany, cykloalkeny a cykloalkiny.

Mají využití jako rozpouštědla (např. cyklohexan), nejstálější z cykloalkanů (bod tání 6,5°C, b.varu 80,74°C).

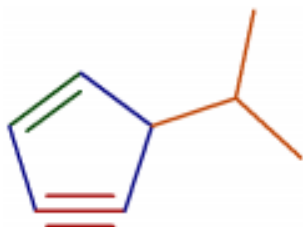


Cyklohexan – nejznámější cykloalkan.

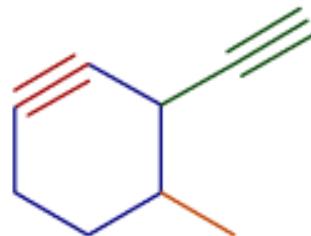
Může mít 2 konformace: „židličková“ a „vaničková“.



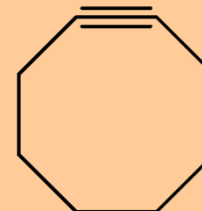
cyklopent**en**



5-isopropylcyklopent-1-en-3-yn

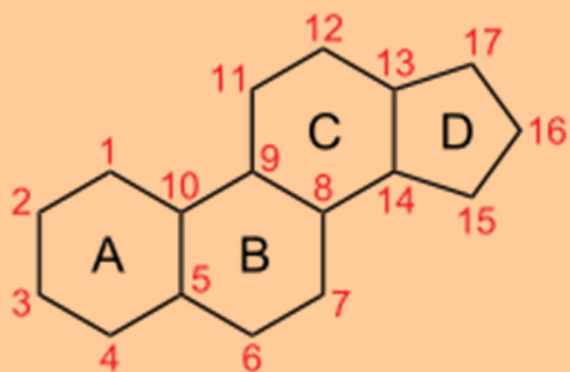


3-ethynyl-4-methylcyklohex-1-yn



cyklookt**yn**

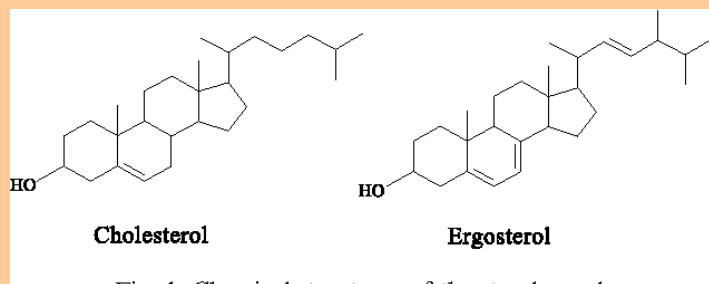
Jeden příklad za všechny: steran (základ steroidů)



Jako **steran** se označuje organická uhlovodíková molekula, která slouží jako základ steroidních látek.

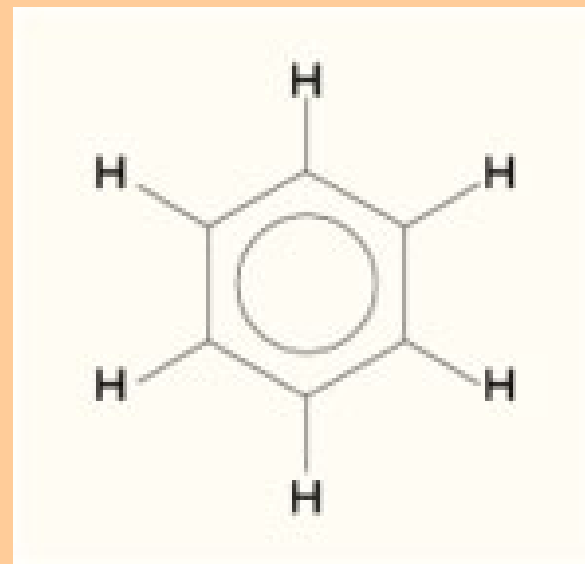
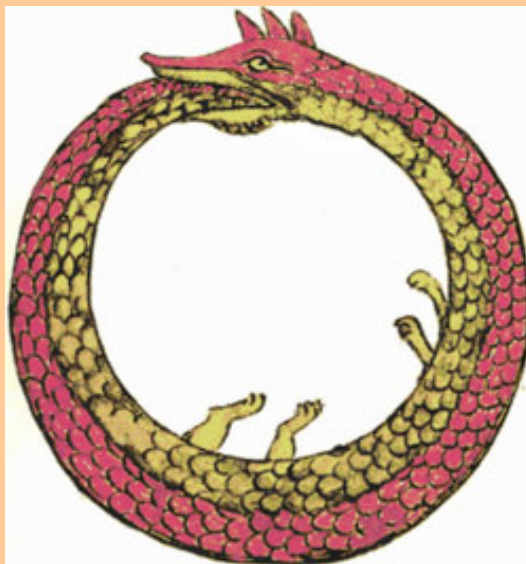
Chemické označení steranu je hexadekahydrocyklopenta[*a*]fenanthren nebo též cyklopentanoperhydrofenanthren. Skládá se ze tří cyklů o šesti uhlíkových atomech a jednoho cyklu o pěti uhlíkových atomech, které se označují písmeny A, B, C, D.

počet atomů uhlíku ⇅	jméno ⇅	struktura ⇅	skupina odvozených látek ⇅
C ₁₈	estran (13β-methylgonan)		estrogen
C ₁₉	androstan (10β,13β-dimethylgonan)		androgen
C ₂₁	pregnan (17β-ethyl-10β,13β-dimethylgonan)		gestageny, kortikosteroidy



Ergosterol: hlavní steroidní látka obsažená v buněčných membránách nižších eukaryont (např. hub a kvasinek). *Přítomnost e. je jednou z mála zásadních odlišností nižších eukaryont od lidských buněk, což vysvětluje malý počet antimykotik (použitelných in vivo) ve srovnání s antibiotiky.*

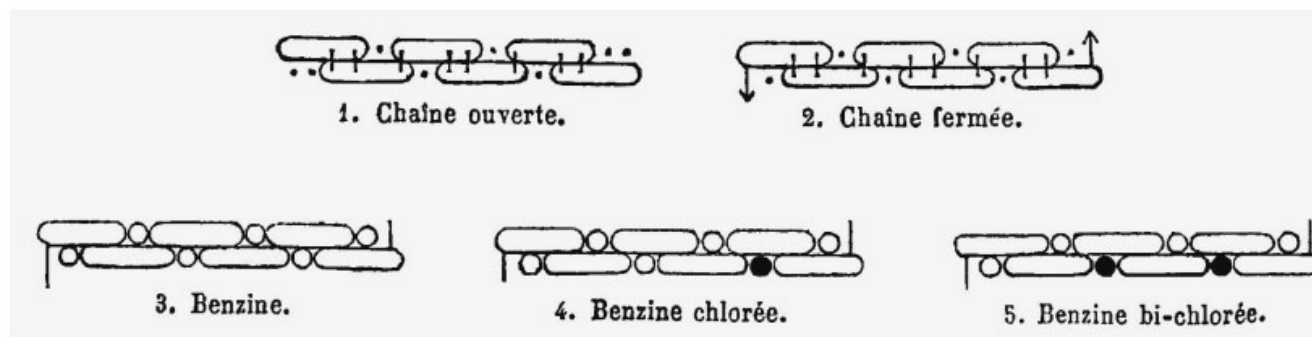
Aromatické jádro: Fridrich August Kekule/é ze Stradonic



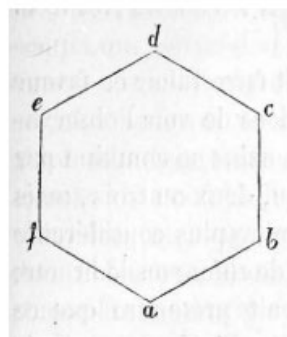
Potomek české šlechtické rodiny (1829-1896)

V roce 1859 získal Kekule německého průmyslníka C. Weltziena pro myšlenku uspořádání **světového kongresu chemiků**, na kterém by se nakupené chemické problémy měly řešit. Kongres se sešel 3. 9. 1860 za účasti 127 chemiků. Mezi přítomnými byli: Kekule, Liebig, Wöhler, Zinin, Mendělejev, Cannizzaro. **Kongres definoval termíny: atom, molekula a vyřešil některé nomenklaturní otázky.** Naznačil cestu řízenou snahou po jasnosti termínů, exaktnosti ve vyjadřování a jednotě ve formální oblasti. V roce 1895 byl Kekule uznán naší tehdejší vládou za pravého potomka starých Kekulů.

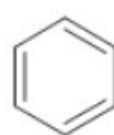
Aromatické jádro: Fridrich August Kekulé ze Stradonic



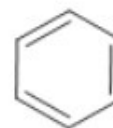
Obr. 1. Příklady Kekulého vzorců aromatických sloučenin z práce¹⁴. (1) – Otevřený řetězec, (2) – uzavřený řetězec, (3) – benzen, (4) – chlorbenzen, (5) – dichlorbenzen; velký ovál – uhlík, kroužek – vodík, černý kroužek – chlor. Tyto Kekulovy vzorce bývají v literatuře označovány jako "klobásové"



Obr. 3. Šestiúhelníkový útvar z Kekulovy práce¹⁵



a



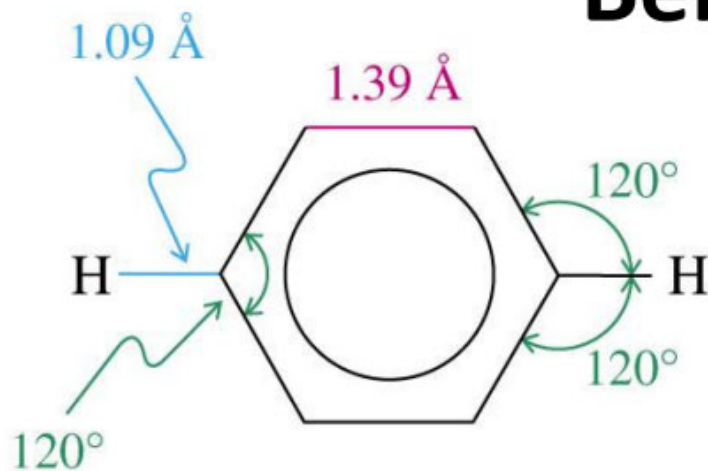
b



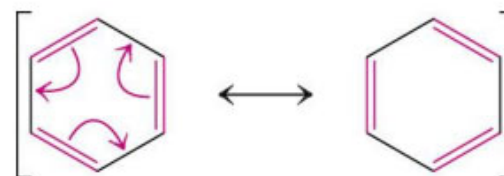
c

Obr. 11. Mezní stavy struktury benzenového jádra (a, b); (c) – originální Kekulého vzorce z práce²⁵

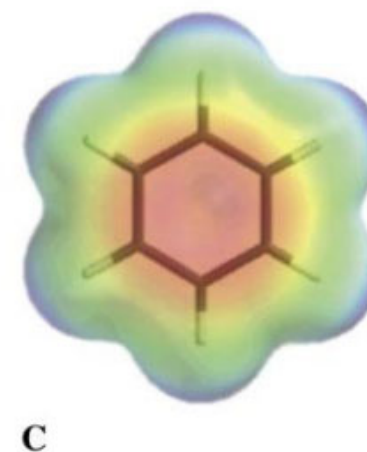
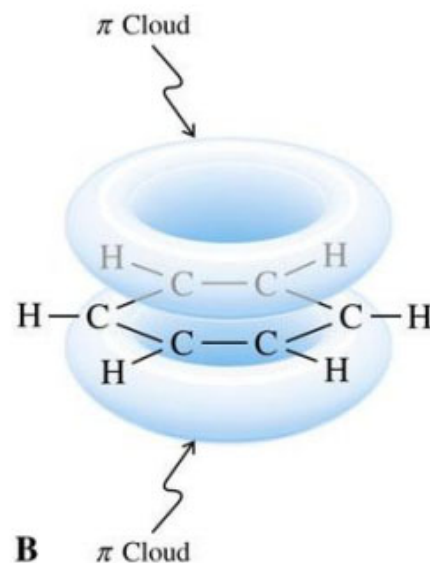
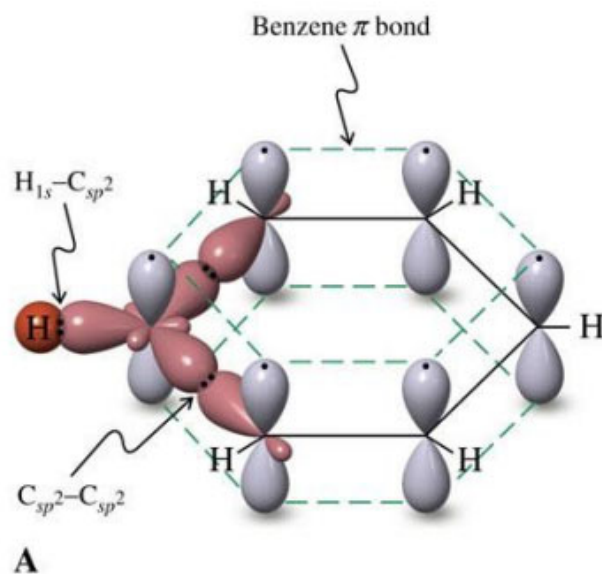
Benzen



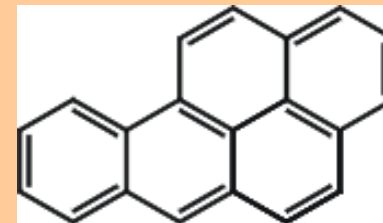
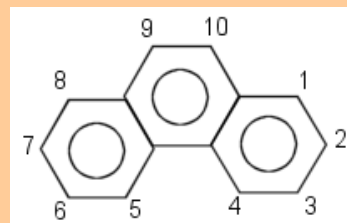
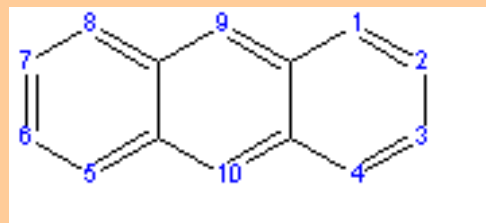
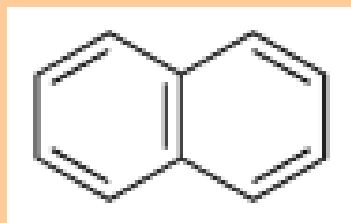
řád vazby 1.5



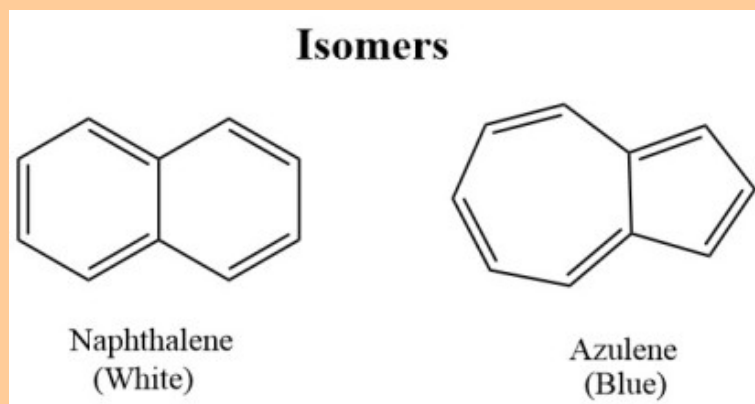
is the same as



Příklady aromatických látek (pět za všechny):



naftalen, antracen, fenantren, benzpyren:
příklady polykondenzovaných uhlovodíků (PAH, PAU)



Azulenové jádro obsahují některé přírodní terpeny, např. vetivazulen (4,8-dimethyl-2-isopropylazulen) a guajazulen (1,4-dimethyl-7-isopropylazulen). Tyto terpeny se nachází v přírodě jako součást barviv některých hub (například druh *Lactarius indigo*), v olejích získávaných ze stromu *Bulnesia sarmientoi* (guajakové dřevo), ale i v dalších rostlinách jako heřmánek pravý (*Matricaria recutita*) nebo řebříček obecný (*Achillea millefolium* L.) a také v těle některých mořských bezobratlých.

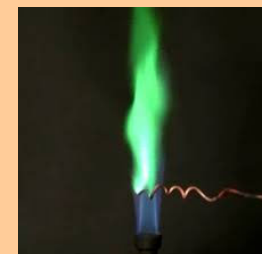
Halogenové deriváty uhlovodíků

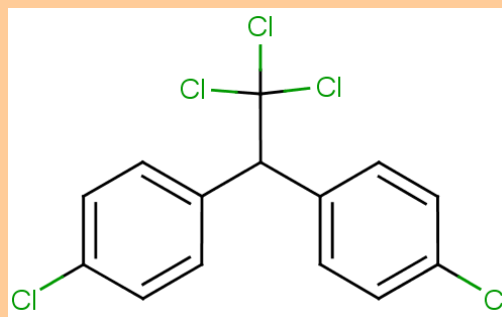
Jsou odvozeny od uhlovodíků náhradou jednoho nebo více atomů vodíku atomy halových prvků. Nejnižší deriváty jsou plyny, ostatní kapaliny či pevné látky. Mívají narkotické neb o slzotvorné účinky, jsou toxické (ukládají se v tukách). Jsou to často dobrá rozpouštědla.

- Příklady: methylchlorid, dichlormetan, trichlormetan (**chloroform**), tetrachlormetan (chlorid uhličitý). Používají se jako rozpouštědla.
- Trijodmetanu CHI_3 se užívalo v lékařství (**jodoform**), neboť se ve styku s dalšími látkami rozkládá a uvolňuje jód, který působí antisepticky.
- Mnoho halogenovaných aromátů má herbicidní nebo pesticidní účinky, např. známý 4,4'-**dichlordifenyltrichlormethylmetan (DDT)**.
- **Freony** jsou halogenderiváty nižších uhlovodíků, které obsahují minimálně dva vázané halogeny, z nich alespoň jeden musí být fluor. Obvykle jsou to plyny nebo nízkovroucí kapaliny - bezbarvé, bez zápachu, nehořlavé a netoxické. Např. **Freon 22** (difluortrichlormetan) nebo **Freon 113**. Dříve se freony ve velkém měřítku používaly v chladicích zařízeních, jako hasicí prostředky nebo hnací médium ve sprejích. V dnešní době se od jejich používání upouští pro negativní vliv na ozónovou vrstvu zemské atmosféry.

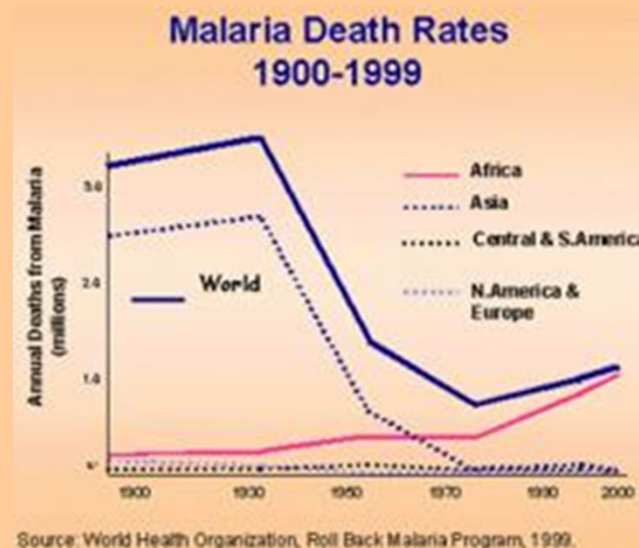
Důkaz přítomnosti halogenu: **Beilsteinova zkouška** (žíhání v plameni na měděném drátku – halogenidy měďnaté barví plamen modrozeleně)

Často i organické halogenidy reagují s AgNO_3 za vzniku sraženiny.





DDT – dobro, či zlo? Kde je hranice mezi etikou a ekotoxikologií?



Robert Gwadz z National Institutes of Health v roce 2007 řekl: „Zákaz DDT mohl zabít asi 20 milionů dětí.“ V románu Michaela Crichtona „Říše strachu“ jedna z postav říká: „**Zákaz DDT zabil více lidí než Hitler.**“

Na poklesu zájmu o DDT se podepsaly především četné nálezy rezistence hmyzu na tento insekticid (Ceccatti 2004), ale doslova drtivý úder mu v očích veřejnosti zasadila kniha Rachel Carsonové: *Silent Spring* (Mlčící jaro), vydaná v roce 1962 ve Spojených státech. Autorka v ní obvinila pesticidy a především DDT za zničujících účinků na přírodu a životní prostředí. Ještě v roce 1981 byla roční světová spotřeba DDT kolem 68 000 tun, v roce 1990 to již bylo pouze 2 800 tun (Beard 2005).

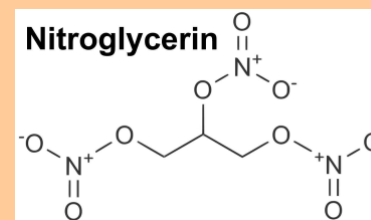
Je možné jen spekulovat, zda zákaz používání DDT zabránil úplné eradikaci malárie, či nikoliv. Faktem je, že uvedená choroba i v dnešní době stále ještě postihuje ve světě ročně zhruba 300 milionů lidí (různé prameny udávají 200 až 500 milionů). Z tohoto počtu je minimálně jeden milion případů ročně smrtelných, když opět určité prameny udávají počet někdy i více než dvojnásobný.

Dusíkaté deriváty uhlovodíků: nitroderiváty

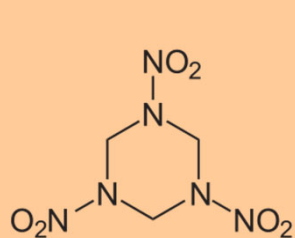
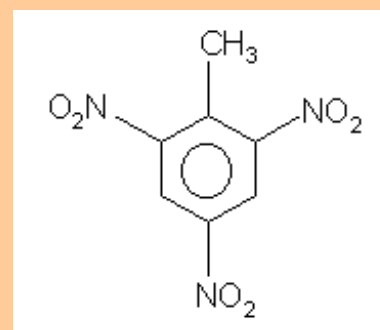
Nitrosloučeniny obsahují funkční skupinu $-\text{NO}_2$.

Převažují bezbarvé nebo nažloutlé kapaliny slabého zápachu (nitromethan, nitroethan); v aromatické řadě jsou nažloutlé až žluté kapaliny (nitrobenzen), případně žluté krystalické látky (trinitrotoluen TNT, nitronaftalen). Jsou nerozpustné ve vodě, dobře se rozpouštějí v organických rozpouštědlech.

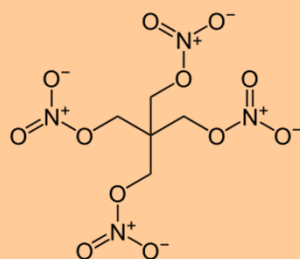
Dynamit je výbušnina, založená na explozivním potenciálu nitroglycerinu, který se v ní vyskytuje absorbován v křemelině.



TNT se původně používal jako žluté barvivo. Jeho výbušný potenciál nebyl řadu let doceněn, zejména proto, že bylo tak obtížné jej odpálit a že byl o zlomek méně účinný než jiné výbušniny. Je-li v tekutém stavu, lze TNT plnit do dělostřeleckých granátů. V tekutém stavu je citlivost TNT oproti pevnému TNT větší, nikoliv však výrazně. V pevném stavu je citlivost TNT nízká a je obtížné jej iniciovat, proto byl v roce 1910 vyřazen z britského oficiálního seznamu výbušnin.



hexogen



pentrit

Složení Semtexu

látká	Semtex 1A	Semtex H
Pentrit	76 %	40,9 %
Hexogen	4,6 %	41,2 %
pojivo Styren-butadienový kaučuk	9,4 %	9 %
změkčovadlo n-oktyl-ftalát, butylcitrát	9 %	7,9 %
antioxidant	N-fenyl-2-naftylamin	N-fenyl-2-naftylamin
barvivo	Sudan IV (červené)	Sudan I (žlutooranžové)

Dusíkaté deriváty uhlovodíků: nitroderiváty

SEMTEX je patrně ve světě nejznámější český výrobek. Je to směs hexogenu a pentritu, vyvíjená v Explosii Semtín (dříve Synthesii, ještě dříve Československé akciové továrně na látky výbušné v Praze).

Hlavní účinné látky jsou pentrit a hexogen, plastické pojivo a detekční barvivo. Vývoj byl zahájen na základě požadavku Velitelství ženijního vojska v r. 1952 a je spojen se jménem ing. Stanislava Brebery.



Nehody přiměly vedení společnost ve 20. letech minulého století založit explozivní a požární fond.

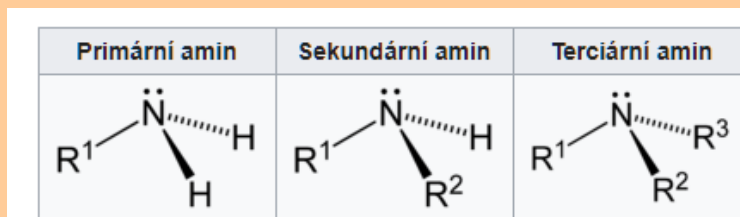
Accidents caused the company management to set up an explosive and fire fund in the 1920s.

Z knihy 100 let na střelném prachu (M. Vencel, J. Varga, Explosia, a.s., 2019/2020)

Dusíkaté deriváty uhlovodíků: aminy

- Aminy obsahují -NH_2 skupinu. Skupina v roztoku přijímá proton a protonisuje se na -NH_3^+ , spolu s komplementárním aniontem (např. HO^-).
- Nižší aminy jsou hořlavé plyny, rozpustné ve vodě (metylamin, dimetylamin, trimetylamin). Střední jsou kapalné, páchnou po rybině. Vyšší jsou vesměs tuhé látky bez zápachu.
- Většinou mají výrazné biologické (farmakologické) účinky, jsou toxické, dráždivé, některé i karcinogenní.

Primární aminy reagují s **ninhydriem** za vzniku barevných látek.



Pro zájemce: vybrané reakce primárních (-NH_2), sekundárních (-NH-) a terciárních (=N-) aminů:

	alifatické			aromatické		
Ninhydrin	+	-	-	+	-	-
Bindon	+	-	-	+	-	-
CS_2 a Ni^{2+}	-	+	-	-	+	-
Dragendorffovo činidlo	-	-	+	-	-	+

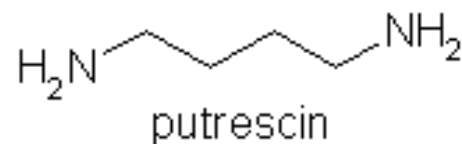
Zdroj: Večeřa, Gasparič Důkaz a identifikace organických látek (SNTL 1973)

Dusíkaté deriváty uhlovodíků: aminy

- Aminy obsahují -NH_2 skupinu. Skupina v roztoku přijímá proton a protonisuje se na -NH_3^+ , spolu s komplementárním aniontem (např. HO^-).
- Nižší aminy jsou hořlavé plyny, rozpustné ve vodě (metylamin, dimetylamin, trimetylamin). Střední jsou kapalné, páchnou po rybině. Vyšší jsou vesměs tuhé látky bez zápachu.
- Většinou mají **výrazné biologické (farmakologické) účinky**, jsou toxické, dráždivé, některé i karcinogenní.

Mezi **diaminy** patří např. **kadaverin** (pentan-1,5-diamin), nebo **putrescin** (butan-1,4-diamin) – tzv. mrtvolné jedy, vznikající hnitím masa.

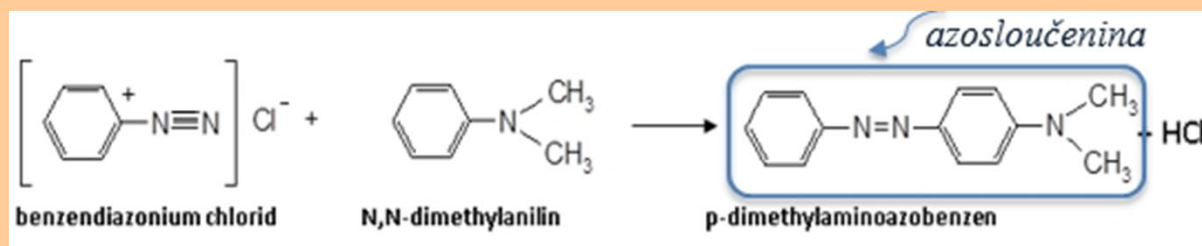
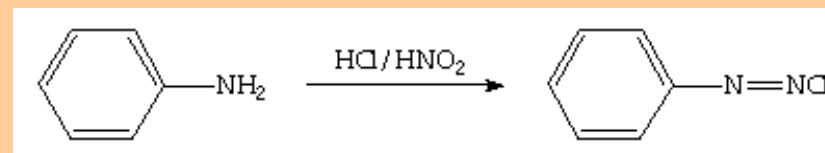
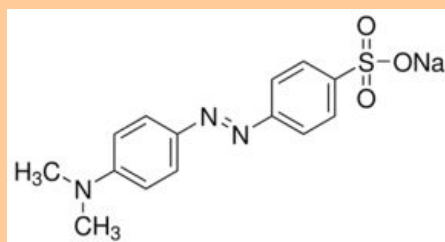
„Průběh otravy jedem mrtvolným jest podle toho také velmi rozmanitý. Hlavní věcí jest aby každý, kdo zachází s mrtvolou, především dbal, aby otevřenými ranami nepřišel do styku s jedem mrtvolným; k tomu účelu je dobře zejména ruce předem na poraněných místech opatřiti kolodiovými náplastěmi, pak je silným octem omýti, při čemž i nepatrná škrábnutí se prozradí a rovněž pak kolodiem přikryjí. Vnikl-li jed mrtvolný do rány, prospěje, nech-li se tato vydatně vykrváceti; pak vymývá se delší dobu čistým, absolutním alkoholem a vyleptá kyselinou dusičnou nebo pekelným kamínkem.“



Dusíkaté deriváty uhlovodíků: diazosloučeniny

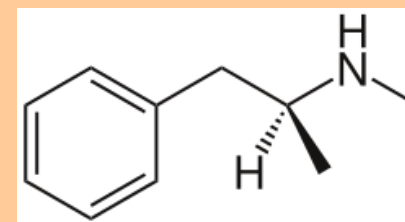
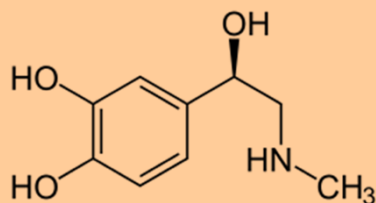
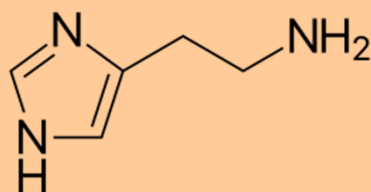
Diazosloučeniny obsahují charakteristickou skupinu $-N=N-$. Jsou základem mnoha barviv.

Dole vzorec **indikátoru metyloranže**:



Nitrosaminy jsou sloučeniny, které vznikají diazotací sekundárních a terciárních aminů s kyselinou dusitou v kyselém prostředí kyseliny chlorovodíkové. Tyto sloučeniny jsou karcinogenní – rakvinotvorné. Sekundární a terciární aminy vznikají v uzeninách působením solí NaNO_2 při uzení. Působením HCl v žaludku je příčinou vzniku těchto sloučenin v organismu. Z těchto důvodů je nezdravé jíst často uzené maso a uzeniny.

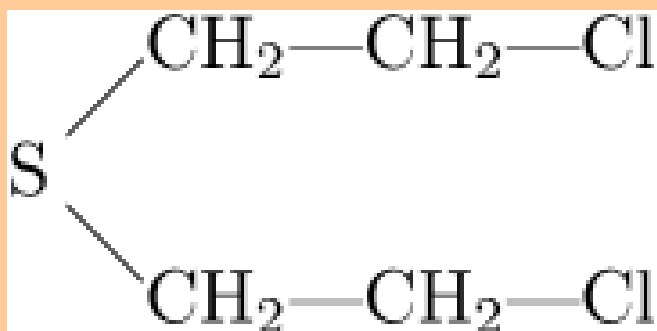
Pro tentokrát poslední příklady biologicky aktivních aminů:
histamin, adrenalin, metamfetamin (pervitin)



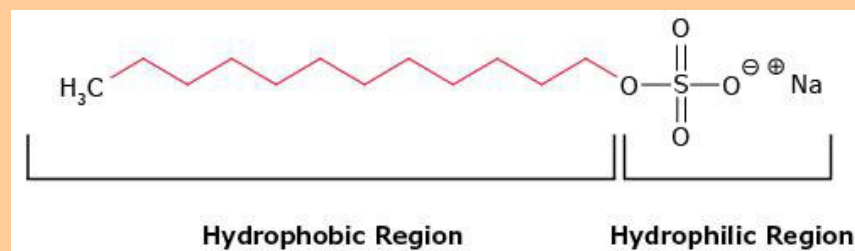
Sírné deriváty uhlovodíků: thioly, thioethery, sulfokyseliny

Thioly: obsahují -SH skupinu. Metanthiol (**methymerkaptan**) je obsažen ve střevních plynech. Ethylmerkaptan se přidává do svítiplynu jako varovná látka. **Diallylsulfid** je v cibuli a česneku zodpovědný za štiplavost a zápach.

Thioethery obsahují -S- skupinu. Dichlordiethylsulfid, řečený **yperit**, se proslavil jako bojová chemická látka.



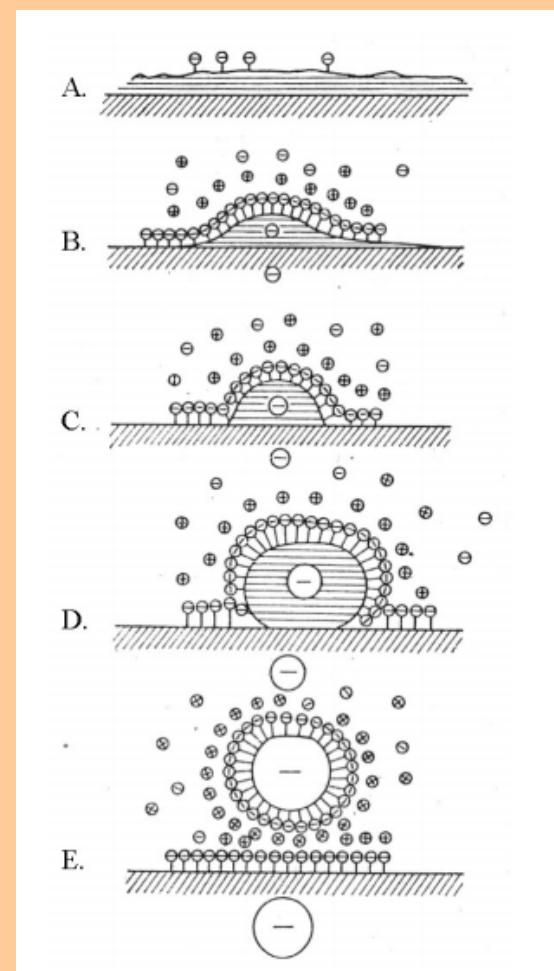
Sulfonové kyseliny obsahují skupinu SO_3H a připravují se oxidací thiolů kyselinou dusičnou. Jako **tenzid** známe **SDS**, **sodiumdodecylsulfát sodný** (laurylsulfát sodný).



Vpravo postup odstraňování kapalně mastné nečistoty z pevného povrchu.

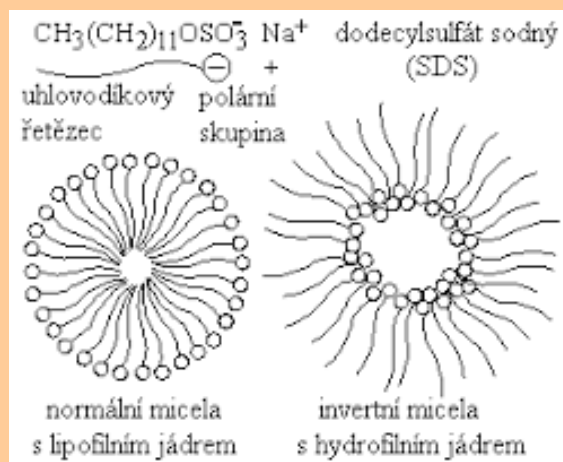
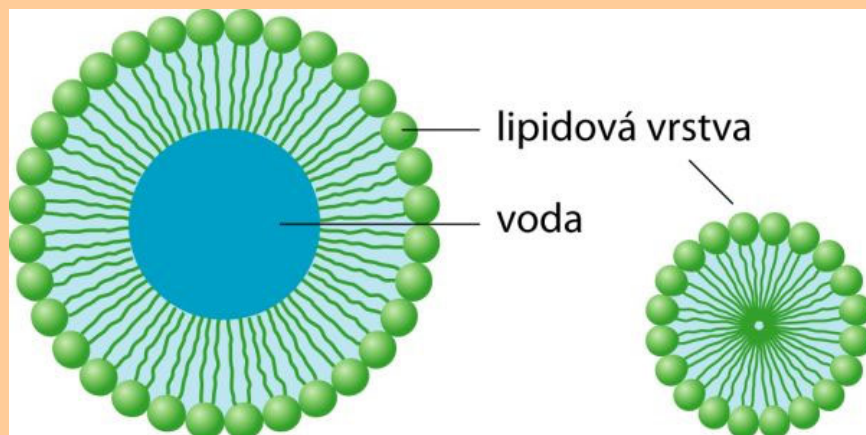
A – adsorpce tenzidu na povrchu nečistoty, B-d tzv. rolování nečistoty,

E uvolnění nečistoty do čistícího roztoku. Viz termíny „**tenzid**“ a „**micela**“.

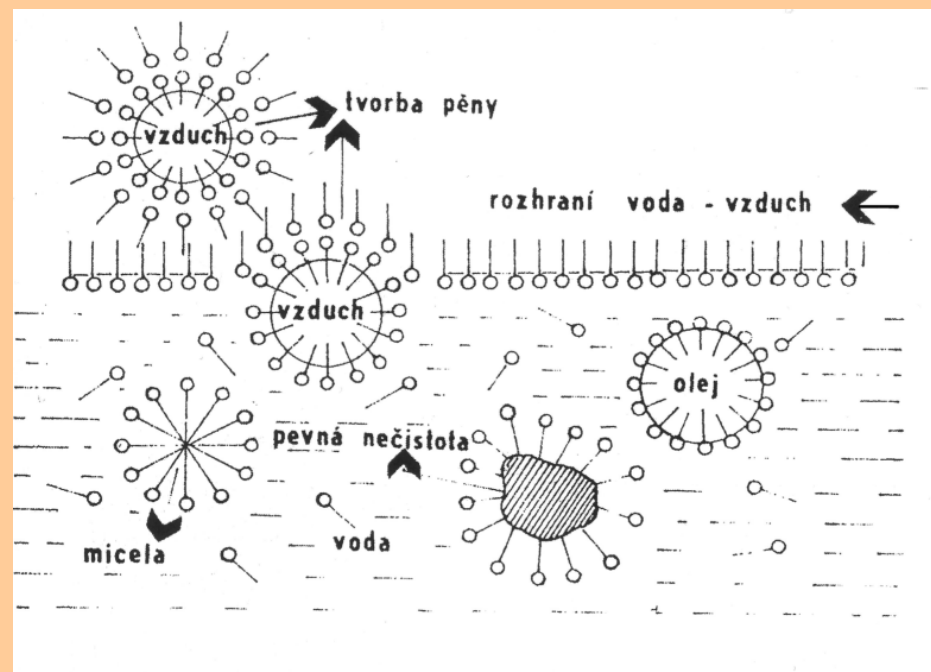


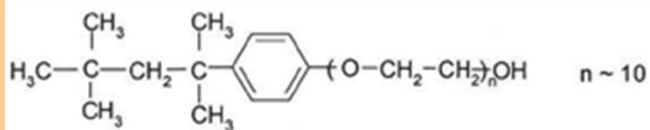
Tenzidy snižují **povrchové napětí vody**. Zpravidla toto označení používáme pro sloučeniny, které mají dlouhý nepolární řetězec, na který je připojena polární skupina. Díky tomu umožňují mísení nepolárních látek (např. tuků) s polárními (např. s vodou) – v přítomnosti tenzidů vznikají **micely**.

Tenzidy dělíme na **anionické** (např. mýdla, tj. soli mastných kyselin, nebo **dodecylsírán sodný**), **kationické** (bývají např. součástí avivážních prostředků) a **neionogenní** (např. **Triton X-100** nebo **Tween 20**).

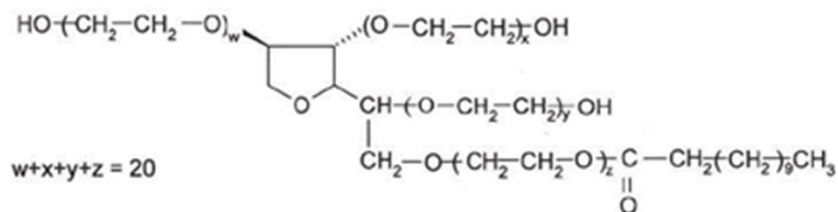


micela v polárním a nepolárním prostředí

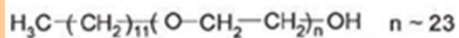




Triton X-100

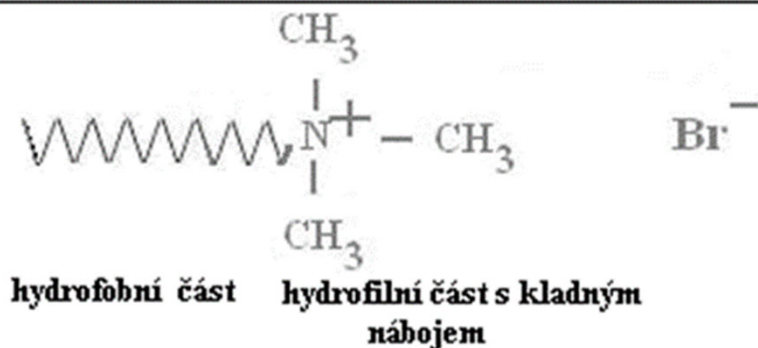
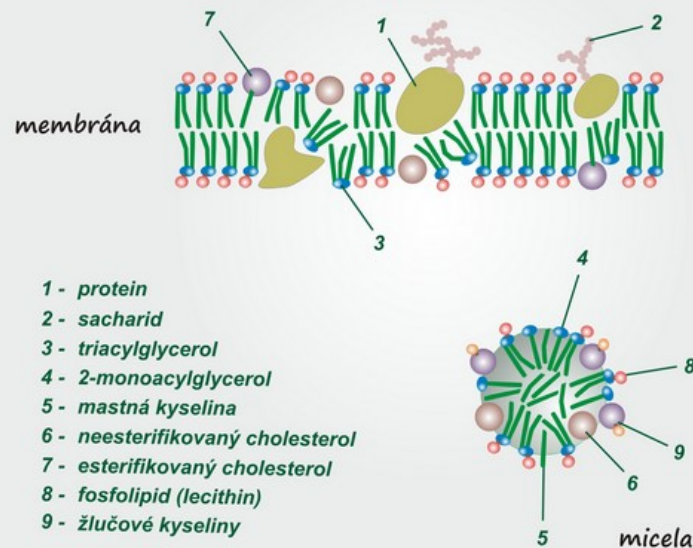


Tween 20

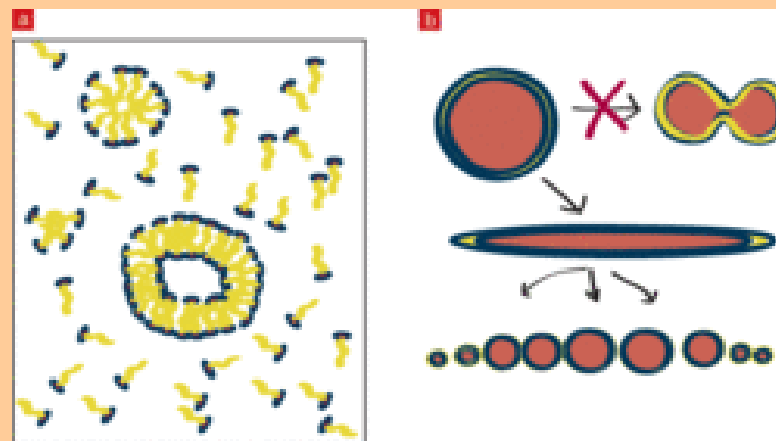


Brij 35

Složení tukových micel je v mnohém podobné složení plazmatické membrány. Proto micely tak snadno splývají s membránou a doslova se v ní rozpouští.



cetyltrimethylammonium bromide
jako zástupce kationických tenzidů



První teorie o počátku života pocházejí z hlav ruského vědce **Alexandra Oparina** a Angličana

Jacka Haldana, kteří nezávisle navrhli vznik sebekopírujících, neživých molekul v oblíbené primordiální polévce, uzavřených v samostatně existujících prostorových útvarech. (viz také **Olga Borisovna Lepešinská**)

Kyslíkaté deriváty uhlovodíků: alkoholy a fenoly

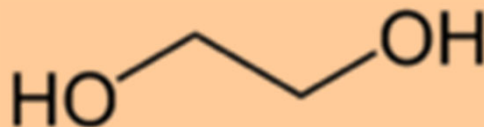
Odvozují se nahrazením jednoho nebo několika vodíkových atomů **-OH** skupinami:

Řečené alkoholy nebo fenoly (v případě aromatických látek). Nižší alifatické alkoholy jsou neomezeně mísitelné s vodou.

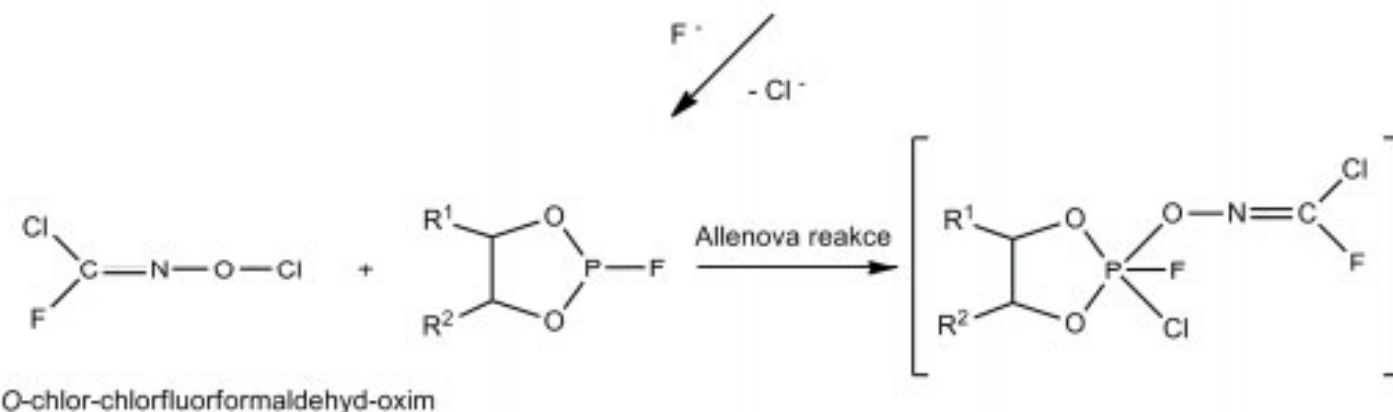
Ethanol, propanol a butanol tvoří tzv. **azeotropické směsi** s vodou (**jejich bod varu je nižší než bod varu jednotlivých složek**):

ethanol	b.v. 78,3°C	azeotrop s 4,4% vody	b.v. 78,1°C
propanol	b.v. 97,2°C	azeotrop s 28,3% vody	b.v. 87,8°C
butanol	b.v. 117,7°C	azeotrop s 37,5% vody	b.v. 92,2°C

Alkoholy dělíme na jednosytné (jedna -OH skupina) nebo vícesytné (glykoly: dvě OH skupiny).

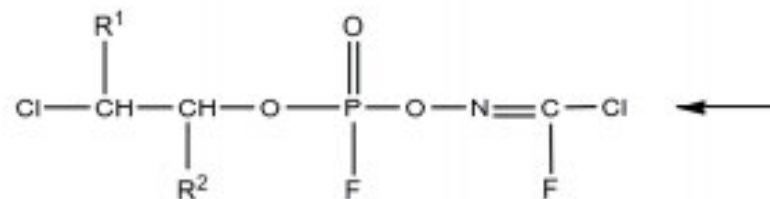


Ethylenglykol (psaný také jako **etylenglykol**), systematický název ethan-1,2-diol (nebo 1,2-ethandiol), v průmyslu známý také jako **Fridex**, je **alkohol** se dvěma -OH skupinami (**diol**), **chemická sloučenina** široce používaná v nemrznoucích **chladicích kapalinách** pro **automobily**. V čisté formě jde o viskózní **jedovatou** kapalinu sladké chuti, bez barvy a zápachu.



O-chlor-chlorfluorformaldehyd-oxim

R ¹	R ²	
H	H	A 230
H	CH ₃	A 232
CH ₃	CH ₃	A 234

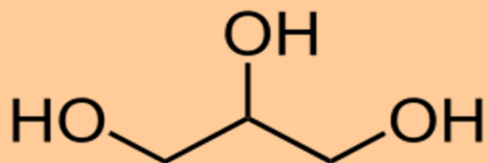


[(chlorfluormethyliden)aminyl]-(1,2-dialkyl-2-chlorethyl)-fosforofluoridát

Etylén glykol jako jedna ze tří složek syntézy novičku

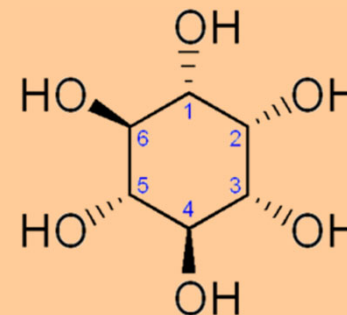
Kyslíkaté deriváty uhlovodíků: alkoholy a fenoly

Mezi trojsytné alkoholy řadíme např. glycerin, který je součástí rostlinných a živočišných tuků.



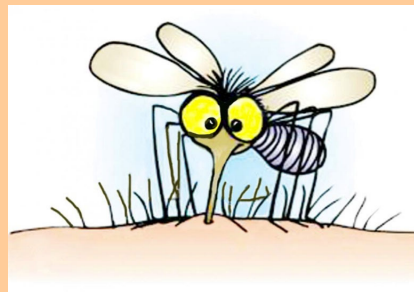
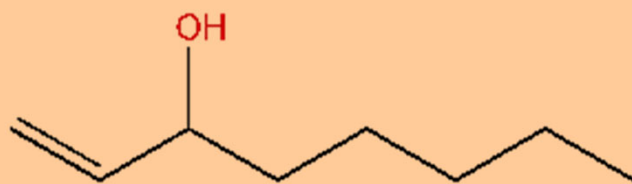
Glycerol neboli glycerin, systematickým názvem propan-1,2,3-triol je hygroskopická bezbarvá **viskózní kapalina** bez zápachu, sladké chuti. Je důležitou **organickou sloučeninou**, neboť je ve formě svých **esterů** součástí tuků.

(myo)-Inositol je důležitým stavebním prvkem některých fosfolipidů a dalších biomolekul. V mozku hraje důležitou roli při tvorbě neurotransmiterů a některých steroidních hormonů spojených s jejich receptory.



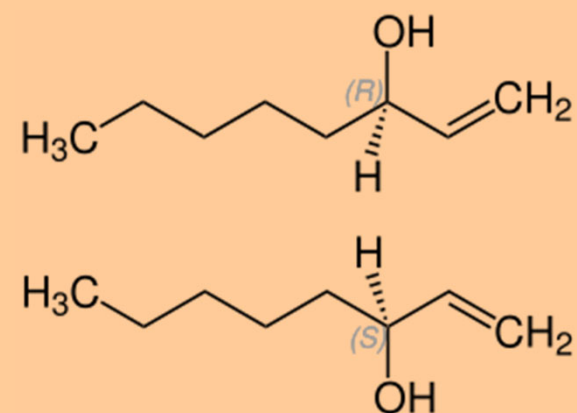
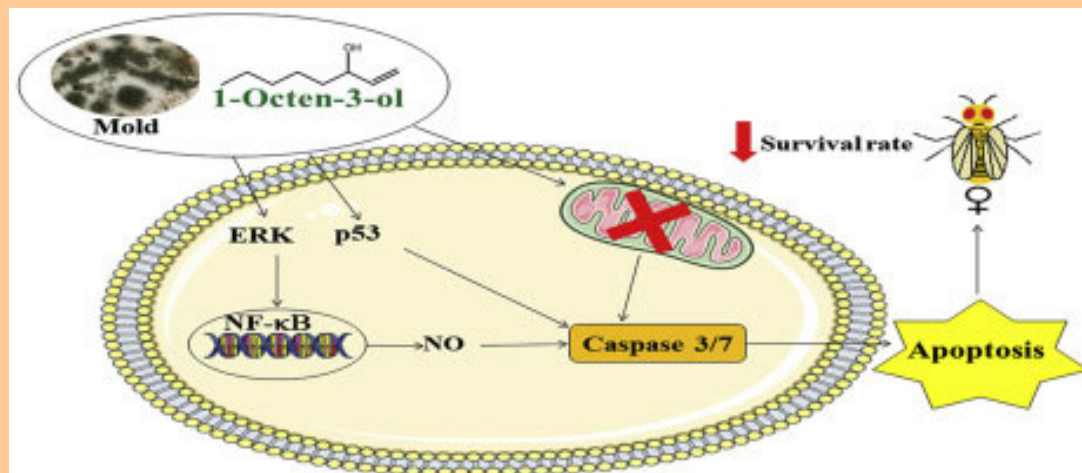
Fenoly jsou hydroxyderiváty odvozené od aromatických látek. Velmi často mají starší vžitá názvy

Naftoly jsou analogické deriváty odvozené od naftalenu.



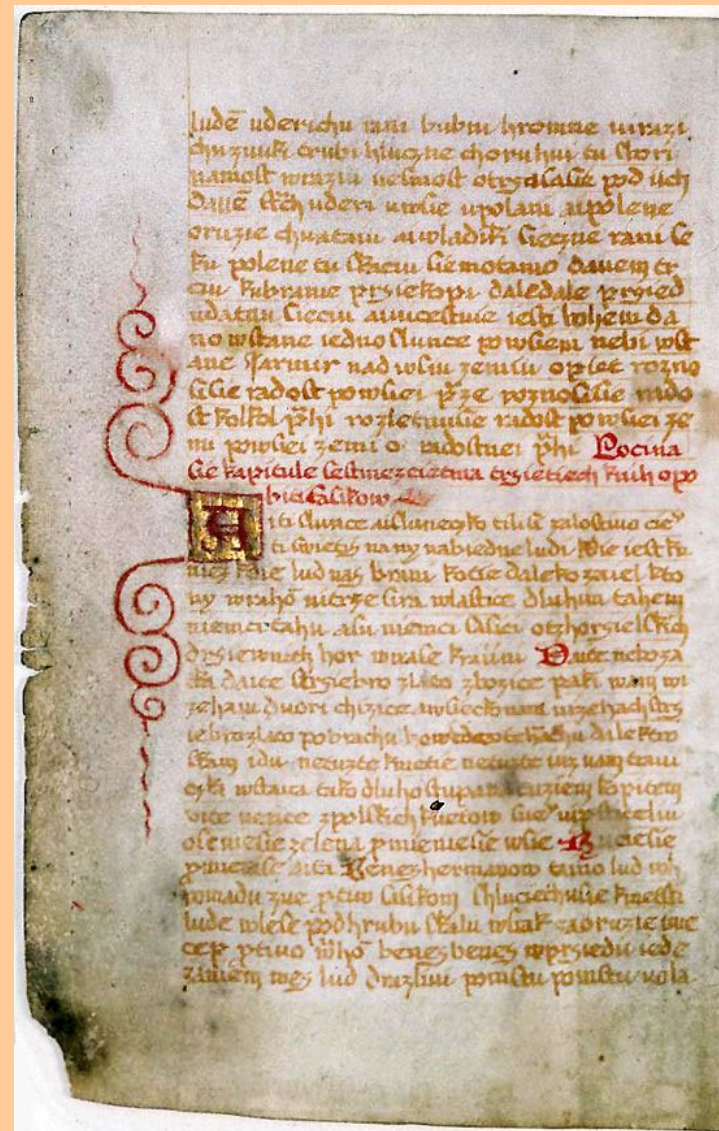
1-okten-3-ol, oktenol (neboli “houbový alkohol”) je **sekundární alkohol**.

Využívá se například v pastích na komáry, kde spolu s oxidem uhličitým a umělým zahříváním láká komáry. Oktenol je lehce až středně toxický, se střední smrtelnou dávkou (LD_{50}) 50–340 mg/kg. Je to krystalická látka, existují dva enantiomery.



Fenoly – užívají se i triviální názvy

fenol <chem>Oc1ccccc1</chem> = <chem>Oc1ccccc1</chem> benzenol, hydroxybenzen		
o-kresol <chem>Oc1ccccc1C</chem> 2-methylfenol, 2-hydroxy-1-methylbenzen	m-kresol <chem>Oc1cccc(C)c1</chem> 3-methylfenol, 3-hydroxy-1-methylbenzen	p-kresol <chem>Oc1ccc(C)cc1</chem> 4-methylfenol, 4-hydroxy-1-methylbenzen
pyrogallol <chem>Oc1cc(O)cc(O)c1</chem> benzen-1,2,3-triol	floroglucinol <chem>Oc1cc(O)cc(O)c1</chem> benzen-1,3,5-triol	hydroxyhydrochinon <chem>Oc1ccc(O)c(O)c1</chem> benzen-1,2,4-triol
kyselina pikrová <chem>Oc1c([N+](=O)[O-])cc([N+](=O)[O-])cc1[N+](=O)[O-]</chem> 2,4,6-trinitrofenol	Bisfenol A <chem>Oc1ccc(C(C)(C)c2ccc(O)cc2)cc1</chem> 2,2-bis(4-hydroxyfenyl)propan	



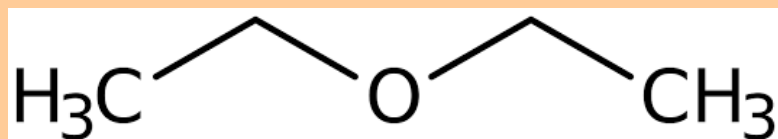
Fenoly jsou součástí inkoustů; podle jejich chemického složení lze snad odhadnout jejich stáří. Vpravo ukázka z Rukopisu Zelenohorského (pravý/falsum – doted' nerozhodnuto).

Kyslíkaté deriváty organických látek: **ethery**

Ethery obsahují R_1-O-R_2 skupinu.

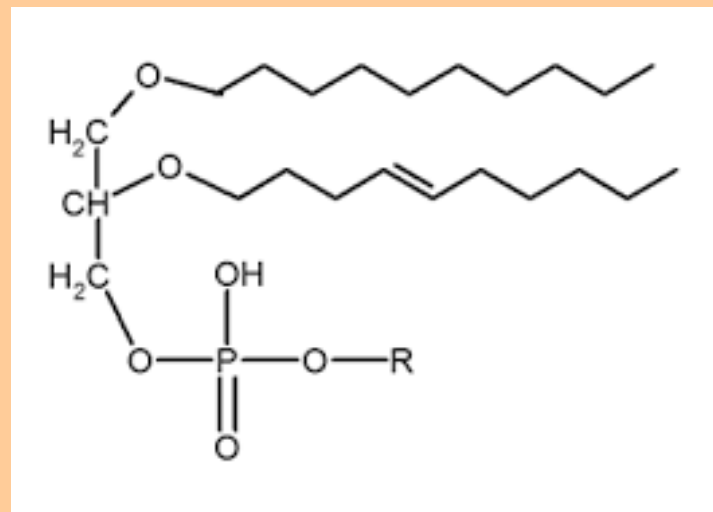
Ethery se dělí na jednoduché (mají v molekule dva stejné uhlovodíkové zbytky; někdy se označují „symetrické“) a na smíšené (mají v molekule dva různé uhlovodíkové zbytky).

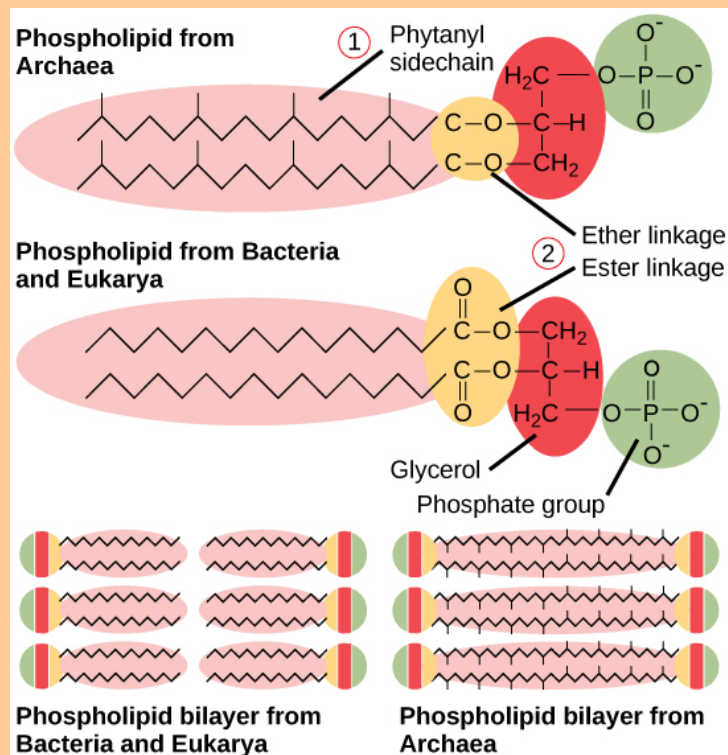
Dimetylether je plyn, ostatní vyšší ethery **jsou kapaliny a některé i pevné látky**. Mají charakteristickou vůni. Jsou těkavé a hořlavé. Mají nižší teplotu varu než alkoholy a nevytvářejí vodíkové vazby. Nemísí se s vodou a jsou to výborná nepolární rozpouštědla. Nižší ethery mají narkotické účinky (dietyléter).



dietyléter

etherolipidy (u archaebakterií)





Etherolipidy jako součásti buněčné membrány u archaebakterií.



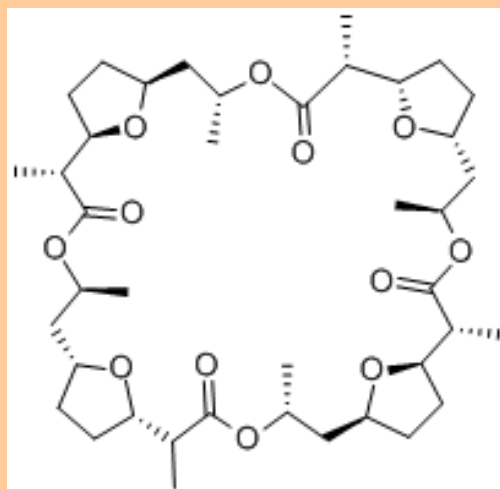
INGREDIENTS: Water, Butylene Glycol, Mineral Oil Alcohol, Propylene Glycol Dicaprylate/Dicaprate, Isoparaffin, Glyceryl Stearate, Tri-PPG-3 Myristyl Ether Citrate, Cetearyl Alcohol, Dimethicone, Methylparaben, Polysorbate 60, DMDM Hydantoin, Carbomer, Ethylparaben, Propylparaben, Disodium EDTA, Sodium Hydroxide, Xanthan Gum, Butylparaben, Titanium Dioxide

QUESTIONS? Call 1-877-543-8477.

alamy stock photo



PPG-3 myristyl ether a deriváty součásti kosmetických přípravků



Nonactin – je schopen selektivně vázat K^+ (i ze směsi s Na^+) a usnadňovat jeho transport přes buněčnou membránu

Kyslíkaté deriváty organických látek

Organické kyseliny, dělí se na jednosytné a vícesytné (s více než jednou -COOH) skupinou, nasycené nebo nenasycené (obsahují dvojné vazby).

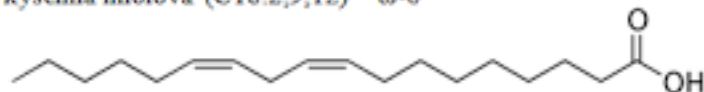
V názvosloví karboxylových kyselin se používá historických triviálních názvů: kyselina mravenčí, octová, propionová (C3), máselná (C4) atd.

Podobně u dvojsytných kyselin oxalová (C2), jantarová (C4) atd.

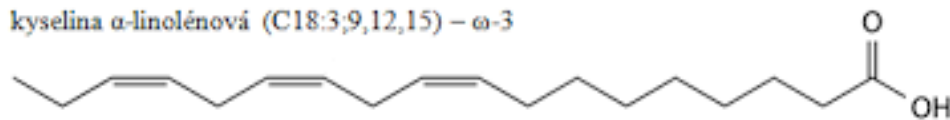
Velmi významné jsou **aminokyseliny**, stavební prvky peptidů a bílkovin.

Omega-3 nenasycené mastné kyseliny je skupina nenasycených mastných kyselin, jejichž společným rysem je dvojná vazba mezi uhlíky na třetím a čtvrtém místě (počítáno od koncového methyly) – tj. například kyselina alfa-linolenová (úplně dole):

kyselina linolová (C18:2,9,12) – ω -6



kyselina α -linolenová (C18:3,9,12,15) – ω -3



Omega-3 mastné kyseliny, které si savci nemohou v těle syntetizovat, jsou důležité pro lidský metabolismus. Pozitivní účinky jejich užívání ve formě doplňků stravy na lidský metabolismus jsou neprůkazné, ale mohou mít pozitivní efekt na správnou funkci očí, mozku a srdce.

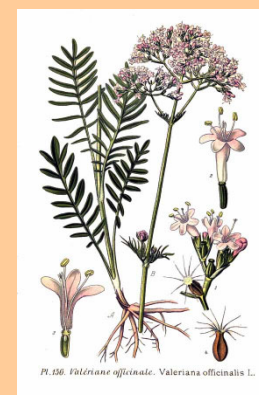
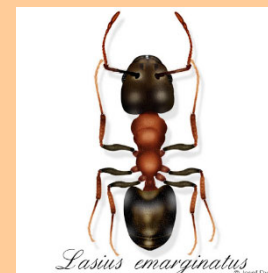
Organické kyseliny

Organické kyseliny, dělí se na jednosytné a vícesytné (s více než jednou -COOH) skupinou
= **monokarboxylové**, dikarboxylové, trikarboxylové...

Monokarboxylové kyseliny

Vzorec	Triviální název kyseliny - česky	Systematický název kyseliny - česky	Latinský název kyseliny - acidum	název soli
HCOOH	Mravenčí	metanová	formicum	formiát
CH ₃ COOH	Octová	etanová	aceticum	acetát
CH ₃ CH ₂ COOH	Propionová	propanová		propionát
CH ₃ (CH ₂) ₂ COOH	Máselná	butanová		butyrát
(CH ₃) ₂ CHCOOH	Isomáselná	isobutanová		isobutyřát
CH ₃ (CH ₂) ₃ COOH	Valerová	pentanová		valerát
CH ₃ (CH ₂) ₁₄ COOH	Palmitová	hexadekanová		palmitát

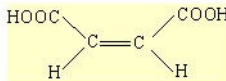
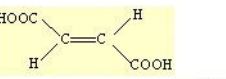
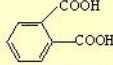
Ústav lékařské biochemie a laboratorní diagnostiky,
1. lékařská fakulta, Univerzita Karlova v Praze a Všeobecná fakultní nemocnice v Praze, 2005 - 2014



Organické kyseliny

Organické kyseliny, dělí se na jednosytné a vícesytné (s více než jednou -COOH) skupinou
= monokarboxylové, **dikarboxylové**, trikarboxylové...

Dikarboxylové kyseliny

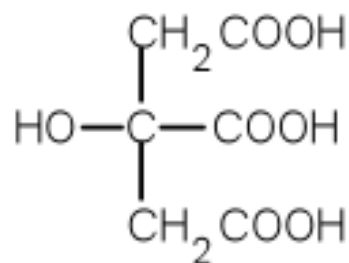
Vzorec	Triviální název kyseliny - česky	Systematický název kyseliny - česky	Latinský název kyseliny - acidum	název soli
HOOC-COOH	šťavelová	1,2-ethandiová	oxalicum	oxalát
HOOC-CH ₂ -COOH	malonová	propan-1,3- diová	malonicum	malonát
HOOC-(CH ₂) ₂ - COOH	jantarová	butan-1,5- diová	succinism	sukcinát
HOOC-(CH ₂) ₃ - COOH	glutarová	pentan-1,5- diová	glutamicum	glutarát
	maleinová	cis-but-2-en- 1,5-diová		maleinát
	fumarová	trans-but-2-en- 1,5-diová		fumarát
	ftalová	o-benzendiová		ftalát

Ústav lékařské biochemie a laboratorní diagnostiky, 1. lékařská fakulta, Univerzita Karlova v Praze a Všeobecná fakultní nemocnice v Praze, 2005 - 2014

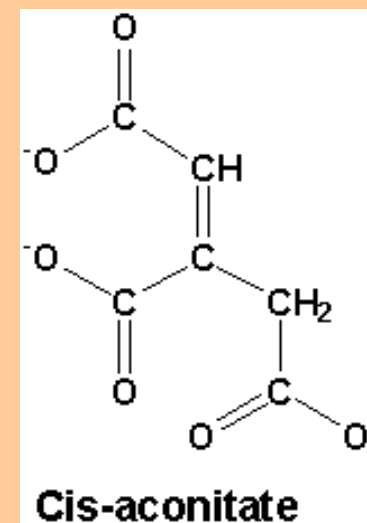
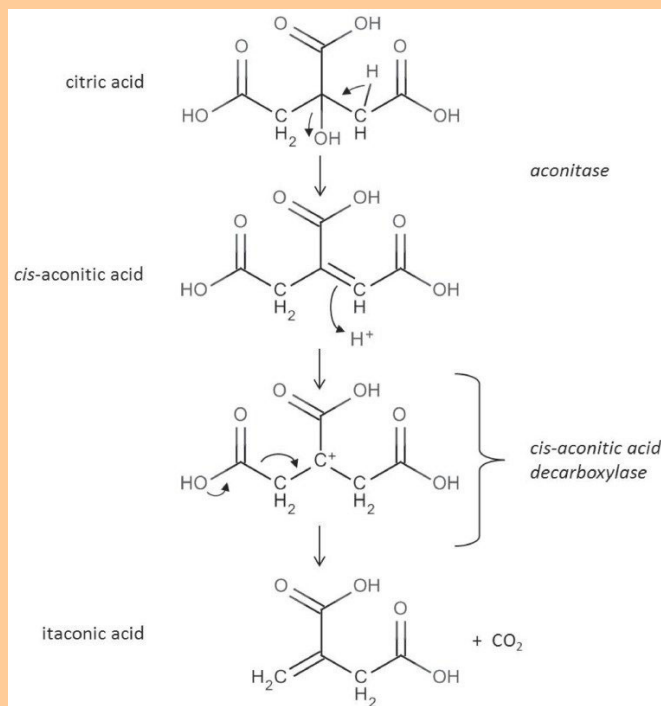


Organické kyseliny

Organické kyseliny, dělí se na jednosytné a vícesytné (s více než jednou -COOH) skupinou
= monokarboxylové, dikarboxylové, **trikarboxylové...**



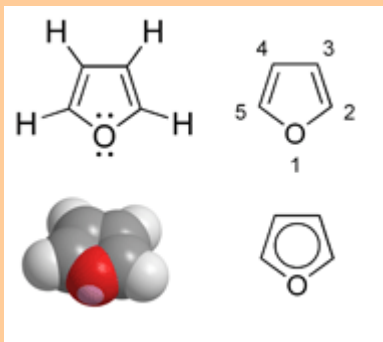
kyselina citronová



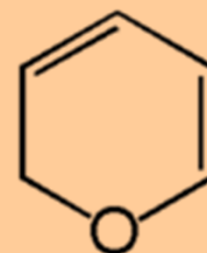
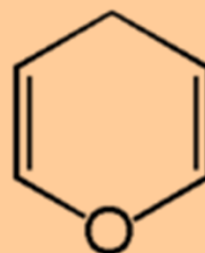
kyselina akonitová

Heterocyklické sloučeniny

Tyto látky obsahují uzavřené řetězce (cykly), v nichž se vedle uhlíkových atomů vyskytují i atomy jiných prvků, zejména síry, kyslíku a dusíku. Heterocyklické sloučeniny vytvářejí nejčastěji pětičlenný nebo šestičlenný cyklus. Pro heterocyklické názvy se nejčastěji používá historických názvů.



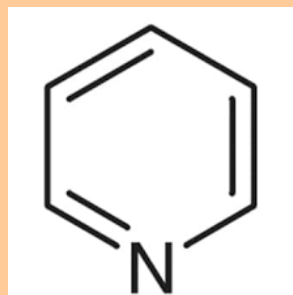
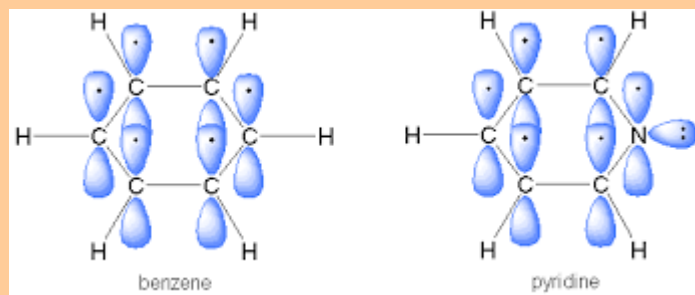
furan a tetrahydrofuran



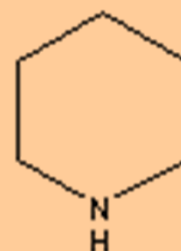
pyran

Heterocyklické sloučeniny

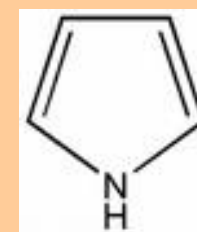
Tyto látky obsahují uzavřené řetězce (cykly), v nichž se vedle uhlíkových atomů vyskytují i atomy jiných prvků, zejména síry, kyslíku a dusíku. Heterocyklické sloučeniny vytvářejí nejčastěji pětičlenný nebo šestičlenný cyklus. Pro heterocyklické názvy se nejčastěji používá historických názvů.



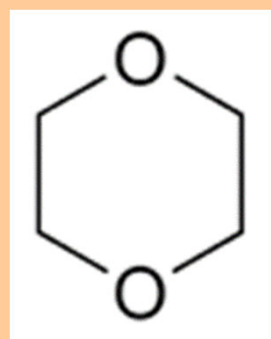
pyridin



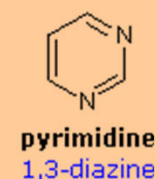
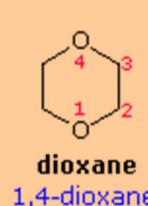
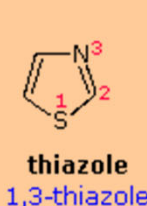
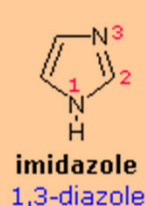
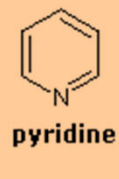
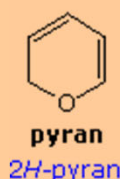
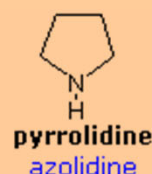
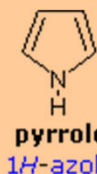
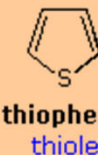
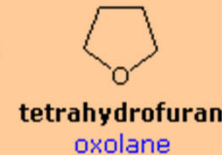
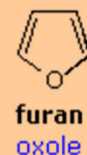
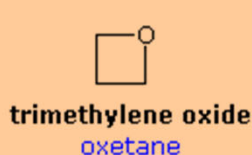
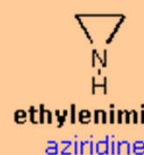
piperidin



pyrol



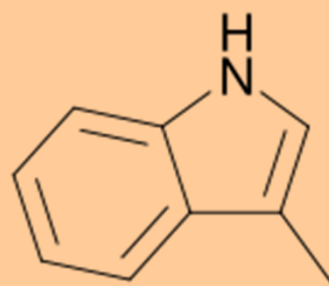
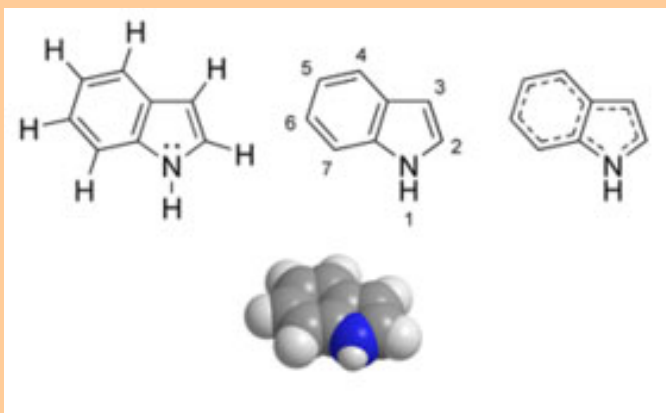
dioxan



Heterocyklické sloučeniny vícejaderné

Indol

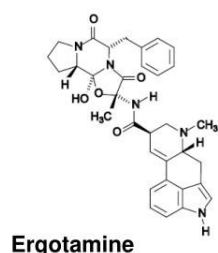
Je součástí řady významných biologicky aktivních látek, např. tryptofan, serotonin, melatonin („spací hormon“), LSD, auxin, námelové alkaloidy, skatol...



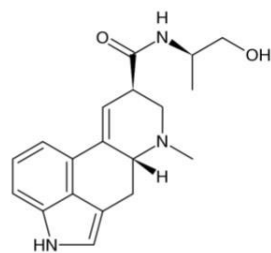
3-methylindol (*skatol*)



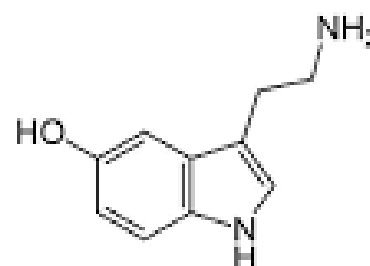
„Žhnoucí smrková tříska
se v parách skatolu barví
do zelena“



Ergotamine



Ergometrine



Serotonin (5-hydroxytryptamine, 5-HT)

- Aggression
- Anxiolytic
- Emotions
- Endocrine responses
- Feeding
- Reproductive behaviour
- Social rank
- Stress
- Stress coping

LD₅₀ vybraných vonných látek v mg/kg živé váhy

silice	LD ₅₀ orálně(krasy)
thujon	192
borneol	500
karvakrol	810
tymol	980
indol	1000
cymol	2130
citronellal	2420
eukalyptol	2480
linalool	2790
mentol	3300
citronellol	3450
skatol	3450
geraniol	3600
terpineol	4300
limonen	4400
citral	4960
kafr	5000
linalyl acetát	9018

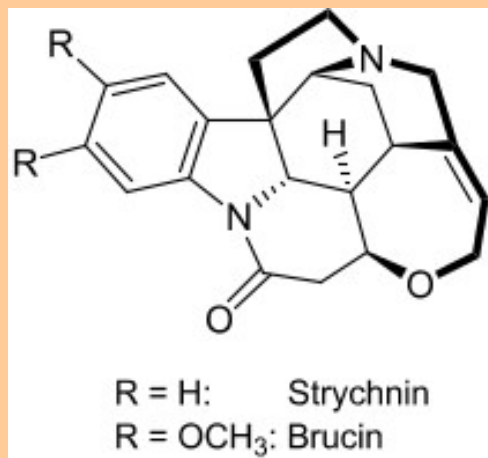
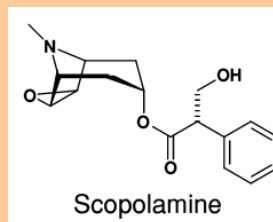
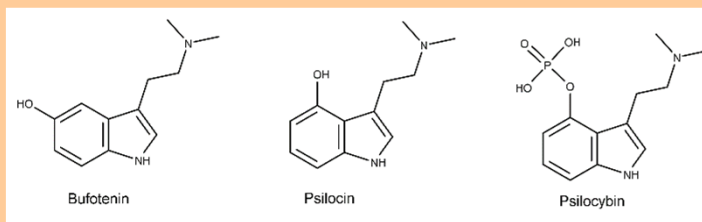
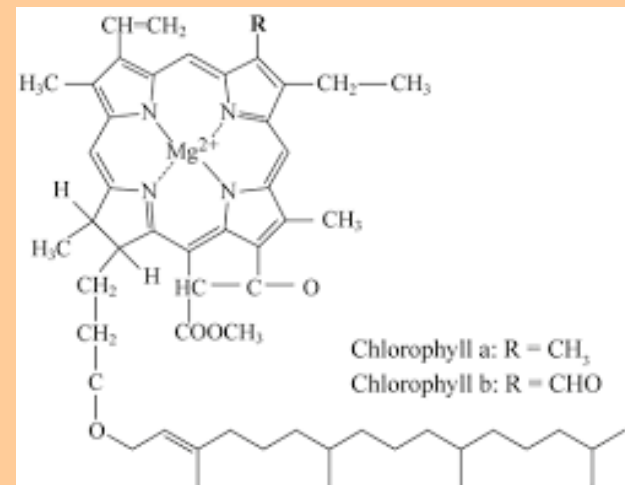
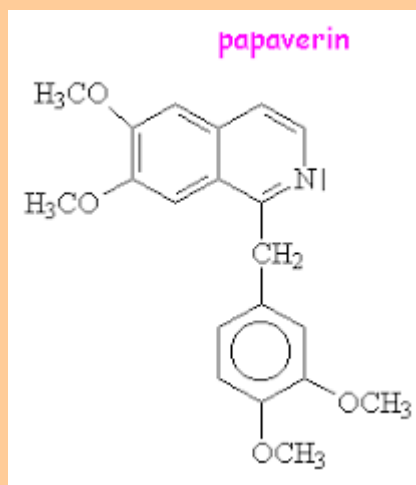
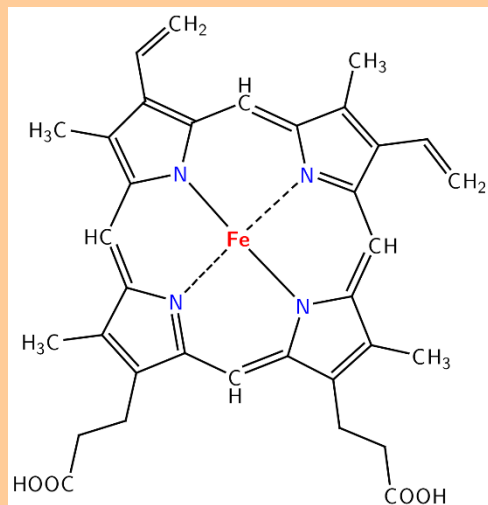
Skatol (3-methylindol) vzniká z aminokyseliny tryptofanu (pravidelné součásti proteinů potravy) účinkem střevních bakterií. V chemické laboratoři jej poprvé vyrobil německý chemik Emil Fischer (1852–1919), a při tom **zamořil laboratoře Univerzity ve Würzburgu tak odporným puchem**, že to přesvědčilo vedení univerzity o neúčinnosti ventilace a donutilo k vybudování nových laboratoří. Když cestoval Fischer na Korsiku, zapáchalo jeho zavazadlo tak intenzivně, že je celník odmítl prohlédnout. Také hosté hotelu, ve kterém byl ubytován, si stěžovali na zápach šířící se z jeho pokoje.

„...indol (nechvalně proslulý svým intenzivním fekálním zápachem) či **skatol** (nápodobně, ač v nízkých koncentracích **se** pro svůj příjemný sladký pach **přidává** např. i **do zmrzliny!**).“

Chemesthesis. Vůně, nevůně a chemická citlivost L. Martinec Nováková, In: MOZEK A JEHO ČLOVĚK, MYSL A JEJÍ NEMOC (Kol. autorů), © Národní ústav duševního zdraví, 2016



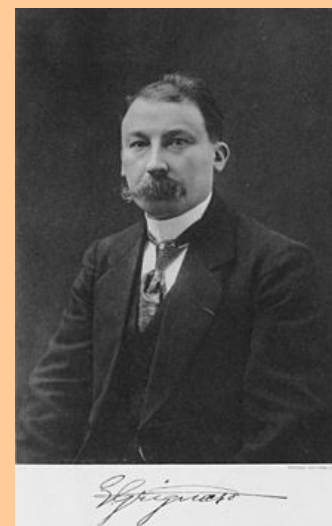
Heterocyklické sloučeniny – další příklady přírodních látek



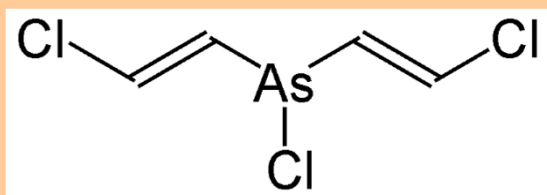
Organokovové sloučeniny

Jde o sloučeniny organických látek s kovy. V organické syntéze v chemii jsou velmi časté **organohorečnaté sloučeniny** (**Grignardovy činidla**). Z dalších je obecně známo tetraethylolovo (antidetonační přísada do motorových paliv).

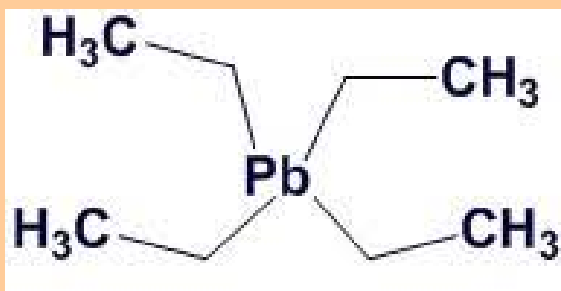
Victor Grignard (vpravo) – 1912 Nobelova cena za chemii



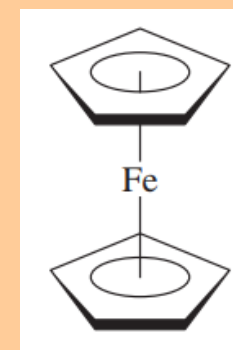
V biologii (resp. toxikologii) se setkáváme s organokovovými sloučeninami při studiu akumulace kovů a studiu metabolismu vzniklých sloučenin.



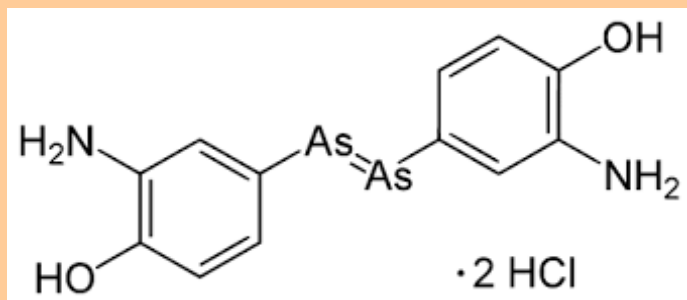
Lewisit je organická sloučenina arsenu odvozená od arsanu. Vyráběla se v USA a Japonsku jako chemická zbraň (zpuchýřující). Čistý lewisit je kapalina bez barvy a zápachu, nečistý má však žlutou až hnědou barvu a specifický pach, který byl popisován jako vůně pelargonií.



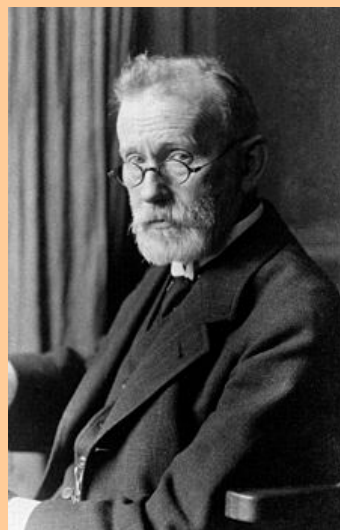
Tetraethylolovo je organokovová sloučenina, která se používala jako antidetonační přísada do motorových benzínů. Jako antidetonátory se dnes kromě **ferrocenu** používají např. organokovové sloučeniny manganu, aromatické aminy či halogenidy přechodných kovů.



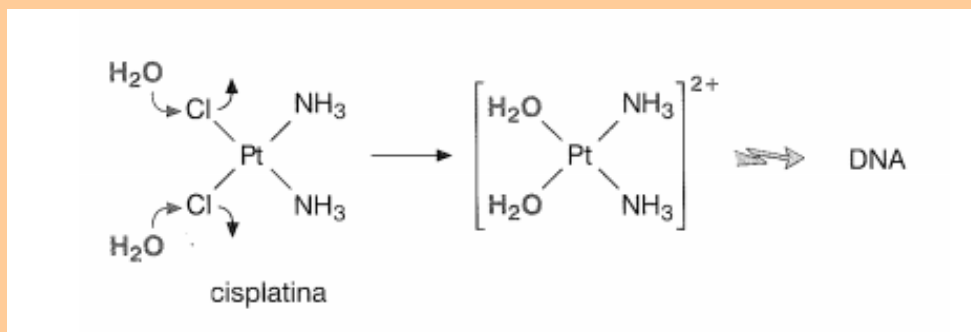
Salvarsan – Ehrlichova „kouzelná střela“ pro *Tryponema pallidum* (syfilis); mezi spirochety patří i rod *Leptospira* či *Borrelia*. Jedno z prvních bakteriostatických chemoterapeutik.



Paul Ehrlich (14. března 1854, Strzelin u Vratislavi – 20. srpna 1915, Bad Homburg vor der Höhe) byl německý chemik, lékař, serolog a imunolog. Za své objevy obdržel v roce 1908 Nobelovu cenu.



Cisplatina je nejstarší a nejpoužívanější z této skupiny cytostatik.



Je planární molekula kde jsou nekoordinčně vázány na dvojmocnou platinu dva atomy chloru a dvě aminoskupiny. Vytváří můstky mezi dvěma molekulami DNA nebo ve vláknu téže molekuly DNA. Nejdříve se v molekule cisplatiny nahradí Cl-ionty molekulami H₂O. Tento děj probíhá intracelulárně, kde jsou koncentrace Cl⁻ nižší než extracelulárně. V komplexu s dvěma kladnými náboji se reaktivní platina spolu dvěma NH₃-skupinami na podjednotky nukleových kyselin a porušuje tak strukturu DNA, což nakonec vyvolá indukci apoptózy a následkem tedy cytotoxický účinek.

Konec první části

Tento materiál je určen pouze pro výuku studentů.

This presentation has been scheduled for educational purposes only.

Pokud má někdo dojem, že použité obrázky (jiné než moje vlastní) jsou kryty copyrightem, necht' mi dá vědět.

If somebody believes, that pictures or figures in this presentation are covered by copyright, please let me know.

Jiří Gabriel (gabriel@biomed.cas.cz)