

1. Chemie. Názvosloví a veličiny v chemii

Obsah otázky: *Období alchymie, chemie, předmět chemie a obory chemie
Základní chemické zákony, názvosloví (dvouprvkové a tříprvkové sloučeniny, soli, ionty, kyseliny atd.)
Chemické vzorce a výpočty z chemických vzorců*

PŘEDMĚT A VÝVOJ CHEMIE, OBORY CHEMIE

Období alchymie - od 11- 18 století, největší rozmach v 16-17 století

Cíle: tekuté zlato, elixír života, kámen mudrců, homunkulus

Význam: Objevení, zkoumání a testování vlastností hmot (9 prvků - C, S, Au, Ag, Cu, Fe, Sn, Pb, Hg)

Chemie - věda, která se zabývá vlastnostmi, složením, přípravou, strukturou organických a anorganických látek a jejich vzájemnými interakcemi

Základní rozdělení

- *obecná chemie* - základy společné pro všechny odvětví
- *anorganická chemie* - studuje vlastnosti, složení, strukturu a reakce anorganických sloučenin
- *organická chemie* - studuje vlastnosti, složení, strukturu a reakce organických sloučenin

Hraniční obory chemie

- *biochemie* - zabývá se chemickými pochody v živých organismech
- *fyzikální chemie* - zabývá se fyzikálním popisem chemických systémů a procesů. Zvláště pak energetický popisem rozdílných chemických přeměn.
- *geochemie* - věda o chemickém složení Země
- *jaderná chemie* - vědní obor, který se zabývá vlastnostmi hmoty a jevy, jejich původem je nebo se na nich podílí jádro atomu a jeho přeměny

Aplikované obory

- *analytická chemie* - zabývá se analýzou vzorků látek s cílem porozumět jejich chemickému složení a struktuře
- *agrochemie* - využití chemie v zemědělství
- *chemické technologie* - využití chemie v různých technologiích (mýdla, prací prostředky)

ZÁKLADNÍ CHEMICKÉ ZÁKONY

Zákon zachování hmotnosti - hmotnost všech látek do reakce vstupujících je rovna hmotnosti všech reakčních produktů. (Lomonosov, pozděli Lavoisier)

Daltonova atomová teorie - J. Dalton (1804)

- 4 základní body:

1. prvky jsou látky složené z atomů
2. atomy téhož prvku jsou stejné, atomy různých prvků se liší hmotností a dalšími vlastnostmi
3. při chemických reakcích se atomy spojují, oddělují nebo přeskupují – nemohou však vznikat ani zanikat
4. slučováním dvou či více atomů vznikají nové látky – sloučeniny

Avogadrův zákon - Ve stejných objemech různých plynů se za stejného tlaku a teploty vyskytuje stejný počet molekul (1 mol 22,4dm³ - nové podmínky 100 000 Pa --> 22,7dm³) (Avogadro)

Periodický zákon - Vlastnosti prvků jsou periodickou funkcí jejich protonového čísla. To znamená, že se pravidelně u prvků opakují podobné vlastnosti. Prvky s podobnými vlastnostmi mají stejný počet valenčních elektronů

1. *Termochemický zákon* - Reakční teplo přímé a zpětné chemické reakce je až na znaménko stejné (Lavoisier)

2. *Termochemický zákon* - Výsledné reakční teplo určité reakce nezávisí na způsobu přípravy a průběhu reakce, ale pouze na počátečním a konečném stavu.

NÁZVOSLOVÍ ANORGANICKÝCH SLOUČENIN

Vznik a vývoj

- Presl (1828) – Lučba či chemie zkusmá
- Šafařík (1860) – Základové chemie čili Lučby
- Emil Votočka – koncovky kladných oxidačních čísel (závazně používáno od r. 1918)
- Klikorka (1972) – dnešní názvosloví

Prvek

- chemicky čistá látka složená z atomů se stejným protonovým číslem Z
- každý prvek má mezinárodní název (latinského nebo řeckého původu – větš. vychází z vlastností prvku nebo místa jeho objevu apod.) a národní název
- poč. 19. stol. zavádí Berzelius **značky prvku** – tj. větš. 2 písmenná zkratka, která má velké počáteční písmeno (shodné s počátečním písmenem mezinárodního názvu) a další písmeno je malé (taktéž vychází z mezinárodního názvu)

Oxidační číslo

- **skutečný nebo myšlený el. náboj, který by byl přítomen na atomu prvku, kdyby elektrony všech vazeb vycházející z tohoto prvku, byly přiděleny elektronegativnějším z obou vazebních partnerů**
- základní pravidla pro určení
 1. volný, elektroneutralní atom, nebo atom v molekule prvku má vždy oxidační číslo 0
 2. oxidační číslo libovolného jednojaderného iontu se rovná jeho náboji
 3. ve vzorcích se určí oxidační číslo tak, že se vazebné elektrony vždy přidělí atomu s větší elektronegativitou

Sloučenina

- látka skládající z dvou nebo více různých (sloučených) atomů periodické soustavy prvků
- název se skládá z podstatného jména (anion) a přídavného jména (kation)

Koncovky kladných oxidačních čísel

- používáno od r. 1918 (Votočka)
- *pozn.: lze připravit i sloučeniny s oxidačním číslem IX, vzniklé sloučeniny jsou však nestálé – diskutuje se o koncovce pro IX. oxidační číslo*

Halogenidy

- obsahují Cl^- , F^- , Br^- , I^- (chloridy, fluoridy, bromidy, jodidy) – obecně se označují jako X^-
- př. NaCl chlorid sodný
KBr bromid draselný

Oxidy

- obsahují O^{2-}
- př. ZnO oxid zinečnatý
TiO₂ oxid titaničitý

Peroxidy

- obsahují O_2^{2-}
- př. BaO peroxid barnatý
Na₂O₂ peroxid sodný
- *pozn.: větš. se tvoří pouze peroxidy alkalických kovů a kovů alkalických zemin*

Hyperoxidy (Superoxidy)

- obsahují O_2^-
- př. KO₂ hyperoxid draselný
BaO₄ hyperoxid barnatý

Sulfidy

- obsahují S^{2-}
- sirná obdoba oxidů
- př. CuS sulfid měďnatý

Hydridy

a) iontové

- obsahují H^-
- tvoří je pouze alkalické kovy a kovy alkalických zemin (dostatečně nízká elektronegativita)
- př. NaH hydrid sodný
KH hydrid draselný

b) kovalentní

- obsahují H^+
- tvoří je prvky 13. až 17. skupiny
- název se tvoří základem latinského názvu + příponou **-an** (amoniak + 17. sk. = výjimky)
- př. BH₃ - boran, SiH₄ - silan

Hydroxidy

- obsahují OH^-
- mohou obsahovat pouze kationty s maximálním oxidačním číslem IV
- př. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ hydroxid vápenatý
 NaOH hydroxid sodný

Amidy

- obsahují NH_2^-
- formálně odvozeny od amoniaku
- př. NaNH_2 amid sodný

Imidy

- obsahují NH^{2-}
- formálně odvozeny od amoniaku
- př. CaNH imid vápenatý

Nitridy

- obsahují N^{3-}
- formálně odvozeny od amoniaku NH_3
- př. AlN nitrid hlinitý

Azidy

- obsahují N_3^-
- formálně odvozeny od azidovodíku HN_3

Kyanidy

- obsahují CN^-
- odvozeny od kyanovodíku HCN
- př. KCN kyanid draselný
 $\text{Ca}(\text{CN})_2$ kyanid vápenatý

Karbidy

a) solné (iontové) acetylidy

- odvozeny od acetyleny $\text{HC}\equiv\text{CH}$
- obsahují C_2^{2-}
- nečastěji je tvoří prvku 2. skupiny
- pro tvorbu názvu lze užít karbid i acetylid (pojem karbid je užívanější)
- př. CaC_2 karbid (acetylid) vápenatý (vápníku)
 MgC_2 karbid (acetylid) hořečnatý (hořčíku)

methanidy

- odvozeny od methanu CH_4
- obsahují C^{4-}
- pojem methanidy se pro tvorbu názvu téměř neužívá
- př. Al_4C_3 karbid hlinitý (hliníku)

b) intersticiální (vmezežené)

- skutečně nelze určit oxidační číslo (rozložení náboje)
- formálně obsahuje C^{4-}
- př. TiC karbid titaničitý (titanu)
ZrC karbid zirkoničitý (zirkonu)

karbidy typu železa

- tvoří je přechodné kovy s malými poloměry
- analogie ke karbidu triželeza Fe_3C
- obecný vzorec: M_3C
- př. Cr_3C karbid trichromu
 Mn_3C karbid trimanganu

Bezokyslíkaté kyseliny

- vodné roztoky některých sloučenin vodíku
- zakončení: - **ová**
- př. HF fluorovodík → kys. fluorovodíková
HCl chlorovodík → kys. chlorovodíková

Oxokyseliny (kyslíkaté kyseliny)

- tvořeny kyslíkem (může být substituován – thiokyseliny), vodíkem alespoň jedním kyselinotvorným prvkem
- obecný vzorec: $H^I_x A^{(I-VIII)}_y O^{II}_z$
- název se tvoří podle kyselinotvorného prvku + koncovka kladného oxidačního čísla
- př. HNO_3 kyselina dusičná
 H_2SO_4 kyselina sírová

Hydrogenkyseliny

- užívá se u kyseliny obsahující více než 2 vodíky
- vyjadřuje se předponou **hydrogen-** s číslovkovou předponou větší než 2 (tri, tetra ...)
- pozn.: název kyselina trihydrogenfosforečná se pro H_3PO_4 a některé další neuvádí – složitá vnitřní stavba
- př. H_4SiO_4 kyselina tetrahydrogenkřemičitá

Polykyseliny

- kyslíkaté kyseliny obsahující **vícekrát stejný** kyselinotvorný prvek
- vyjadřuje se číslovkovou předponou (di, tri ...)
- př. $H_2Cr_2O_7$ kyselina dichromová
 $H_2S_2O_7$ kyselina disírová

Thiokyseliny

- jeden nebo více kyslíků v oxokyselině nahrazen sírou (S^{2-} místo O^{2-})
- vyjadřuje se předponou **thio-** (případně s číslovkou předponou)
- př. $H_2S_2O_3$ kyselina thiosírová
 $HNSO_2$ kyselina thiodusičná

Peroxokyseliny

- záměna peroxo skupiny za oxo skupinu (O_2^{2-} místo O^{2-})
- vyjadřuje se předponou **peroxo-** (příp. s číslovkovou předponou)
- př. H_2SO_5 kyselina peroxosírová
 $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_4$ kyselina peroxidithiosírová

Ionty

- rozdílný počet elektronů a protonů v atomu nebo molekule
- elektricky nabitá částice

a) kationty

- nedostatek elektronů → kladný náboj
- zakončení podle kladných oxidačních čísel

b) anionty

- přebytek elektronů → záporný náboj
- zakončení **-id** nebo **-idový**

Víceatomové kationty

- koncovka **-ioniový**, nebo jednoslovně **-onium**
- výjimka: HN_4^+ kation amonný
- př. H_3O^+ oxoniový kation (oxonium)
 AsH_4^+ arsoniový kation (amonium)

 PH_4^+ fosfoniový kation (fosfonium)

Víceatomové anionty

- koncovka **-idový**
- př. OH^- hydroxidový anion
 HS^- hydrogensulfidový anion

 CN^- kyanidový anion

Víceatomové anionty oxokyselin

- zakončení kyseliny – koncovka **-á** se mění na koncovku **-anový** (výjimku tvoří VI. ox. č. → zakončení se zkracuje)
- př. NO_2^- dusitanový anion
 SO_4^{2-} síranový anion

SOLI

- iontové sloučeniny tvořené kationty a anionty
- kation je v názvu tvořen přídatným jménem a anion podstatným jménem
- názvy aniontů odvozeny od kyselin
- kationty zakončeny podle kladných ox. čísel

Hydrogensoli

- formálně nebyly z původní kyseliny odštěpeny všechny vodíky
- vyjadřuje se předponou **hydrogen-** (příp. s číslovkou) před názvem aniontu
- př. CaHPO_4 hydrogenfosforečnan vápenatý
 NaH_2PO_4 dihydrogenfosforečnan sodný

 KHSO_4 hydrogensíran draselný

Hydráty

- soli obsahující v krystalové struktuře vázanou vodu
- zápis: ... ·nH₂O (čte se: ... **plus** nH₂O)
- vyjadřuje se slovem **hydrát** (příp. s číslovkovou předponou) před názvem soli
- př. CuSO₄·5H₂O pentahydrát síranu měďnatého
CaSO₄·½H₂O hemihydrát síranu vápenatého

Podvojně soli se dvěma kationty

- názvy kationtů se oddělují pomlčkou
- názvy kationtů se řadí podle oxidačního čísla (od nejmenšího), pak podle složitosti (od nejjednoduššího), pak podle abecedy
- př. KAl(SO₄)₂ síran draselno-hlinitý
Na(NH₄)SO₄ síran sodno-amonný

Podvojně soli se dvěma anionty

- názvy se oddělují pomlčkou
- názvy aniontu se řadí podle abecedy (podle **symbolů**)
- přítomnost více stejných aniontů se vyjadřuje předponou (je-li to nutné) – *násobnou u složitých aniontů (samotný název je pak v závorce), číslovkou u jednoduchých*
- př. CuBrCl bromid-chlorid měďnatý
Cu₃(CO₃)₂F₂ bis(uhličitan)-difluorid měďnatý

Podvojně oxidy

- pravidla vycházejí z pravidel pro podvojně soli
- skládají se z 2 oxidů, ty jsou odděleny znaménkem „krát“ nebo zapsány sumárně
- př. FeO·Fe₂O₃ Fe₃O₄ oxid železnato-železitý

DRUHY CHEMICKÝCH VZORCŮ

Empirický (stechiometrický)

- udává poměr atomů ve sloučenině
- vyjadřuje pouze obsažené prvky
- př. HO peroxid vodíku
CH₂O kyselina octová

Souhrnný (sumární)

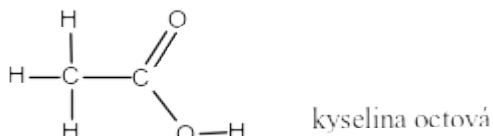
- udává skutečný počet atomů v molekule
- udává relativní molekulovou hmotnost
- využívá se hlavně v anorganické chemii
- př. H₂O₂ peroxid vodíku
C₂H₄O₂ kyselina octová

Racionální (funkční)

- udává charakteristická atomová uskupení
- využívá se zejména v organice, částečně v anorganice
- př. CH₃COOH kyselina octová
NH₄OH hydroxid amonný

Strukturní (konstituční)

- znázorňuje vazby
- př.



Strukturní elektronový

- znázorňuje všechny valenční elektrony (tzn. i nevazebné elektronové páry)
- př.) $\text{H}-\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{O}}}-\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{O}}}-\text{H}$ peroxid vodíku

VÝPOČTY ZE VZORCŮ

Relativní atomová hmotnost

- značka $A_r(X)$ – místo X se uvádí daný prvek
- je to podíl hmotnosti $m(X)$ atomu X a atomové hmotnostní konstanty
- udává kolikrát je hmotnost atomu X větší než atomová hmotnostní konstanta (viz dále)
- je-li prvek složen několika izotopů, zavádí se tzv. relativní atomová hmotnost prvku – uvedena v PSP
- bez jednotky
- $A_r(X) = \frac{m(X)}{m_u}$

Atomová hmotnostní konstanta

- je to dvanáctina hmotnosti (jednoho!) nuklidu uhlíku ^{12}C $m_u = \frac{m(^{12}\text{C})}{12} = 1,66057 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
- zavádí se pomocí ní tzv. **atomová hmotnostní jednotka u** , což je vedlejší jednotka hmotnosti
- využívá se pro relativní vyjádření hmotnosti

Relativní molekulová hmotnost

- poměr hmotnosti $m(Y)$ molekuly Y a atomové hmotnostní konstanty
- udává kolikrát je hmotnost molekuly větší než atomová hmotnostní konstanta
- lze ji vypočítat součtem všech jednotlivých relativních atomových hmotností obsažených v molekule
- bez jednotky
- $M_r(Y) = \frac{m(Y)}{m_u}$

Látkové množství

- značka **n**
- jednotka **mol** (základní jednotka SI)
- charakterizuje počet částic v soustavě
- „Vzorek látky má látkové množství jeden mol, obsahuje-li právě tolik částic, kolik atomů je obsaženo v nuklidu uhlíku ^{12}C o hmotnosti 12 g.“
- počet částic obsažených v jednom molu látky udává **Avogadrova konstanta N_A** ($N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$)
- $n = \frac{N}{N_A}$ (N – počet částic v soustavě)

Molární hmotnost

- značka M
- jednotka $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ (užívá se v chemii), $\text{kg}\cdot\text{mol}^{-1}$ (podle SI; užívá se ve fyzice)
- pro jednotku $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ je rovna relativní molekulové (atomové) hmotnosti
- molární hmotnost $M(B)$ je podíl její hmotnosti $m(B)$ a jejího látkového množství $n(B)$
- $$M(B) = \frac{m(B)}{n(B)}$$

Hmotnostní zastoupení prvku ve sloučenině

Určení vzorce

- viz. Org.chemie Pečová

- obsah:**
- *hmota, látka, pole*
 - *směsi, metody rozdělování směsí, soustavy*
 - *Atom + historie, izotopy, izobary, nuklidy*
 - *Radioaktivita a radioaktivní záření*
 - *Radioaktivní přeměny, rozpadové řady a jaderné reace + využití*

2. Látky a jejich složení. Radioaktivita

HMOTA, LÁTKA, POLE

Hmota

- objektivní realita existující mimo naše vědomí
- pohybuje se v prostoru a v čase
- hmota má dvojí charakter - *vlnový a částicový*

Pole

- zprostředkovává vzájemné působení jednotlivých částic látek
- zahrnuje všechna známá fyzikální pole
- převažuje vlnový charakter
- pole: **jaderné, elektrické, magnetické (nejlépe prozkoumané), gravitační**

Látka

- velké soubory základních stavebních částic, seskupených do celků, které vnímáme jako konkrétní objekty
- převažuje částicový charakter
- látky se navzájem liší svojí strukturou
- **dělení podle skupenství:**

1) pevné

- jsou složeny z částic z pevným uspořádáním (ty, co nemají pevn uspořádání částic nazýváme **amorfní**)
- mají určitý **tvar a objem** (ke změnám tvaru dochází pouze při změně sil nebo teplot)
- jednotlivé částice mají mezi sebou malé vzdálenosti
- téměř nestlačitelné

2) kapalné

- částice v kapalině jsu volně pohyblivé
- mají určitý objem, jsou však **tekuté** (tvar podle nádoby)
- téměř nestlačitelné

3) plynné

- částice v plynu jsou volně pohyblivé, jejich pohyb je neuspořádaný a mají různou rychlost
- za dané teploty a tlaku mají stálý objem, jsou však **tekuté**
- snadno stlačitelné

4) plazma

- soustava elektricky nabitých, popř. i neutrální částic, které se vzájemně ovlivňují - **na venek je plazma neutrální**
- děje se u plynů - *ionizovaný plyn*
- nejrozšířenější skupenství ve vesmíru (99%)
- př. blesky, elektrostatické výboje

– *dělení podle základních stavebních částic:*

1) chemicky čisté látky

- látka, která je složena ze stejných částic (atomy, molekuly, skupiny iontů)
- má stálé charakteristické vlastnosti (teplota varu a tání, hustota atd.)
- patří sem dvě skupiny látek: **prvky** a **sloučeniny**

2) směsi

- soustava, složená z dvou a více různých chemicky čistých látek
- vlastnosti jsou závislé na složení
- dělí se na **homogenní**, **koloidní** a **heterogenní**

Prvek

- chemicky čistá látka složená z atomů se stejným protonovým číslem
- atomy mohou být nesloučeny (vzácné plyny), tvořit molekuly (O₂, N₂)
- je-li prvek složen z atomů o stejném nukleonovém čísle, jde o **nuklid**
- každý prvek má svou značku a název

Sloučenina

- chemicky čistá látka, která je tvořena stejnými molekulami dvou a více atomů
- krystalová struktura
- má svůj název a vzorec

Homogenní směsi = roztoky

- látky složené z dvou a více chemicky čistých látek
- jednotlivé složky nelze rozeznat okem, lupou ani mikroskopem
- velikost dispergovaných částic je **menší než 10^{-9} m**
- dělení podle skupenství směsi:
 - 1) **plynné** - vzduch
 - 2) **kapalné** - vodný roztok chloridu draselného
 - 3) **pevné** - slitiny - ocel, mosaz

Koloidní směsi

- soustava dvou a nebo více chemických látek
- na hranici rozeznání okem, mikroskopem nebo lupou

1) aerosoly

- směs plynné látky, ve kterné jsou rozptýleny částice pevných nebo kapalných látek
- nejméně stabilní koloidní směs
- patří sem **mlha, dým a kouř**

2) mlha

- kapičky kapaliny v plynu

3) dým

- částičky pevné látky v plynu

4) kouř

- kapičky kapaliny a částičky pevné látky v plynu

5) emulze

- olej a voda
- směs dvou navzájem nemísitelných látek
- látka je rozpouštěna (dispergována) v kapalině
- disperguje se kapalina s jinou kapalinou

6) koloidní roztok

- molekuly organických látek nebo shluky anorganických molekul, které jsou rozptýleny v kapalině
- př. bílkoviny ve vodě

7) gel

- směs kapaliny, která je rozptýlena v pevné látce
- př. marmeláda

Heterogenní (hrubá) směs

- okem lze rozeznat jednotlivé složky

1) pěna

- směs plynu, který je roztýlen v kapalině
- př. pěna

2) suspenze

- pevná látka v kapalině
- př. písek ve vodě

SOUSTAVA

- vymezená část prostoru, ve které dochází k průběhu chemických reakcí
- soustava je od okolí oddělena stěnami, které mohou být skuteční nebo pomyslné

Dělení soustav podle výměny částic a energie:

1) otevřená

- dochází k výměně částic a energie s okolím
- př. hrnek s čajem

2) uzavřená

- stěny nedovolují výměnu částic s okolím, ale dochází k výměně energie
- př. voda v hrnci s pokličkou

3) izolovaná

- nedochází k výměně ani energie a ani částic
- př. čaj v termosce

Dělení soustav podle složení:

1) homogenní (stejnorodá)

- soustava je tvořena pouze jednou fází (její vlastnosti jsou všude stejné)
- př. minerální voda

2) heterogenní (různorodá)

- soustava je tvořena několika fázemi (na rozhraní fází se vlastnosti mění)

- př. žula

ZÁKLADNÍ STAVEBNÍ ČÁSTICE LÁTEK

Atom

- základní stavební částice látek
- skládá se z jádra, které je tvořeno neutrony a protony (Rutherford) a obalu, který je tvořen elektrony
- v jádru je soustředěno více než 99% hmotnosti atomu

Molekula

- také základní stavební jednotka látek
- seskupení dvou a více atomů spojených chemickou vazbou
- považovány za nejmenší částic látky, které si zachovávají své chemické vlastnosti

Ion

- elektricky nabitá částice
- může být tvořen jak jedním atomem, tak i molekulou
- **ionizační energie** = energie potřebná k odštěpení elektronu, odštěpení druhého elektronu = **disociační energie**
- energie uvolněná při vzniku aniontu se nazývá **elektronová afinita**

METODY DĚLENÍ SMĚSÍ

Krystalizace

- oddělení pevné složky rozpuštěné v kapalině na základě odpaření rozpouštědla. Látka, která je rozpuštěná v rozpouštědle musí mít schopnost tvořit krystaly
- př. oddělení soli z mořské vody

1) krystalizace volným chladnutím

- roztok se nechává chladnout volně
- krystaly se vylučují v důsledku poklesu rozpustnosti látek v konstatním množství rozpouštědla snižováním teploty

2) rušená krystalizace

- také založena na změně rozpustnosti vlivem snižování teploty
- roztok se ale ochlazuje (studenou vodou)

3) krystalizace volným odpařováním

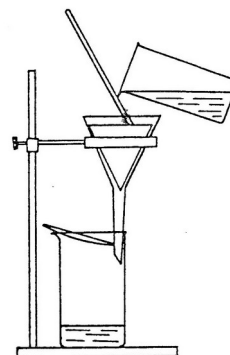
- nechává se odpařovat rozpouštědlo

Filtrace

- oddělování pevné látek od kapaliny s použitím filtrační přepážky, která umožňuje prochod pouze kapalině a pevnou látku zachytí
- využívá se při zbavení kapaliny nečistot nebo při izolaci pevné látky

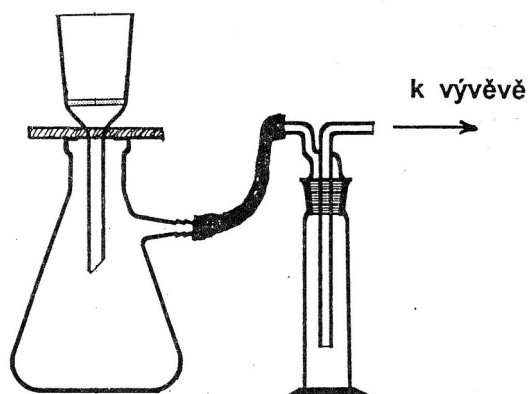
1) filtrace za normálního tlaku

- užívá se pro analytické účely nebo pro odstraňování mechanických nečistot
- jedinou hnací silou je gravitační síla
- filtrační aparatura: filtrační kruh, filtrační nálevka, kádinka, filtrační papír, skleněná tyčinka
- látku, kterou chceme přefiltrovat naléváme přes tyčinku na nejsilnější stěnu filtračního papíru
- filtrát = to, co přejde přes filtr
- filtrační zbytek = to co se na filtru usadí



2) filtrace za sníženého tlaku

- v rostoru za filtrem se snižuje tlak
- výrazně rychlejší
- pomůcky: Büchnerova nálevka, odsávací baňka, vývěva



Destilace

- metoda oddělování složek směsi na základě rozdílné teploty varu
- při zahřání dvousložkové směsi na teplotu varu přechází do plynné fáze směs bohatší na těkavější složku, při jednoduché destilaci se páry ihned odvádí do chladiče
- v průběhu destilace stoupá teplota varu roztoku ve varné baňce
- **frakční destilace** - pokud je rozdíl teplot varu menší jak 25°C; pokud větší, tak normální destilace
- **rektifikace** - nekolikanásobná destilace sloužící k dokonalému oddělení směsí
- jednotlivé složky se mohou vzájemně ovlivňovat a tvořit tzv. **azeotropickou směs** - takové směsi vřou při konstantní teplotě a sloužení a proto jsou za těchto podmínek neoddělitelné (př. voda tvoří s ethanolem azeotrop s teplotou varu 78.3°C - destilací nelze dosáhnout oddělení naprosto čistého lihu)
- pro destilaci tepelně nestabilních látek se používá **destilace vodní parou**, kdy se destilační směs prohání vodní párou
- pomůcky: kahan, varný kruh, keramická síťka, varná baňka, destilační hlava, teploměr, Liebigův chladič, jímadlo a varné kamínky

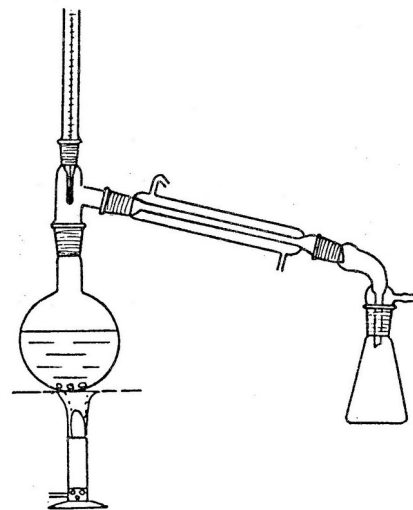
1) destilace za normálního tlaku

2) destilace za sníženého tlaku (vakuová)

- dochází k poklesu teploty varu kapalin
- speciálně upravená alonž, pomocí které je v prostoru aparatury snížen tlak
- užívá se u látek, kterých by za normální tlaku nebylo možné destilovat

3) destilace za zvýšeného tlaku

- výjimečně
- u látek s nízkou teplotou varu nebo u látek, kde dochází vlivem zvýšení tlaku ke změnám vlastností (př. směs ethanol-voda = skoro úplné vymizení azeotropu)



Sublimace

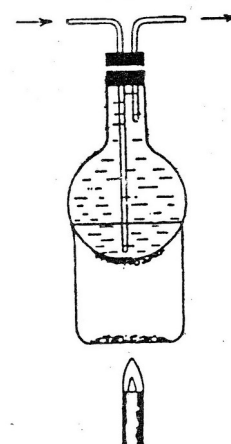
- děj, při kterém zahřvaná látka přechází z pevného skupenství na páru, ze které ochlazením vzniká opět pevná látka (sublimát)

1) sublimace za normálního tlaku

- Za atmosférického tlaku se sublimují látky, které jsou při nižších teplotách dostatečně těkavé (např. chlorid amonný, jod, naftalen) nebo látky, jež dobře snášejí vyšší sublimační teploty.

2) sublimace za sníženého tlaku

- v sublimační aparatuře je snížen tlak
- lze sublimovat i látky, které by za normální podmínky tály
- užívá se pro šetrné čištění tepelně nastálých látek



Extrakce

- metoda oddělování složek směsí na základě jejich rozdílné rozpustnosti v daném rozpouštědle
- rozpouštědlo volíme tak, aby rozpouštělo pouze látky, které chceme izolovat (extrahovat)
- využití v organické chemii - extrakce látek z rostlin
- extrahovat lze kapalné a pevné látky
- extrakce se provádí při různých teplotách, případně i různými směsí rozpouštědel
- pomůcky: soxhletův extraktor



Chromatografie

- dělení složek na základě odlišné pohyblivosti vzhledem k dvěma nemísitelným fázím, se kterými jsou ve styku
- stacionární fáze - pórovitý nebo práškový absorpční materiál, gely atd.
- mobilní fáze - vždy; rozpouštědlo, nosný plyn
- pohybem mobilní fáze po kolem stacionární dochází k oddělování složek směsi
- rozdělení podle skupenství mobilní fáze:

1) kapalinová

2) plynová

- rozdělení podle provedení:

1) sloupcová

2) papírová

3) kapilární

4) tenkovrstvá

STRUKTURA ATOMU

Vývoj představ o složení a struktuře atomu

- 5. stol př. n. l - Leukipos a Demokritos - látky jsou složeny s nedělitelných částecek - atomů
- 4-3 stol. př.n.l - Platón a Aristoteles - učení o 4 živlech
- 1811 - Daltonova atomová teorie, považoval atomy za nedělitelné
- 1897 - Thomson - elektron
- 1911 - Rutherford - proton
- 1932 - Chadwick - neutron
- 20. /21. stol. - objev kvarků

Stavba atomového jádra

- složeny z protonů a neutronů (kromě vodíku)
- částice jsou k sobě poutány jadernými silami
- tvoří kladně nabitou část atomu
- tvoří přes 99% hmotnosti celého atomu

Stavba elektronového obalu

- tvořen elektrony
- ty jsou k jádru poutány elektrostatickými silami

- záporně nabitá část atomu
- podmiňuje chemické vlastnosti
- elektrony uspořádány v jednotlivých vrstvách (poslední = valenční)
- méně jak 1% hmotnosti atomu

Valenční vrstva

- vnější vrstva elektronového obalu
- obsahuje valenční elektrony (pouze ty se účastní chemické vazby)

ELEMENTÁRNÍ ČÁSTICE

Nukleony

- souhrnné označení pro částice, které se nacházejí v jádře atomu
- počet udává **nukleonové (hmotnostní) číslo** A - uvádí se nahoře před značkou prvku (platí: $A=N+Z$)

Proton

- subatomární částice s kladným elektrickým nábojem
- značka p^+
- počet protonů udává protonové číslo Z - dole před značkou prvku
- počet protonů v jádře ovlivňuje počet elektronů v obalu

Neutron

- subatomární částice bez náboje
- ve volném stavu je nestabilní a přeměňuje se na proton
- značka n^0
- počet neutronů v jádře udává neutronové číslo N - u prvku se nezapíše

Elektron

- subatomární částice s nejmenším záporným elektrickým nábojem
- značka e^-
- počet elektronů v elektronovém obalu ovlivňuje chemické vlastnosti atomu

SOBORY ATOMŮ PODLE VLASTNOSTÍ JADER

Nuklidy

- soubor atomů o stejném protonovém i nukleonovém čísle
- př. nuklid uhlíku ${}_{12}^6\text{C}$, nuklid kyslíku ${}_{16}^8\text{O}$

Izotopy

- stejný počet protonů, ale jiný počet neutronů
- př. $^{16}_8\text{O}$ a $^{17}_8\text{O}$

Izobary

- stejný počet neutronů, ale jiný počet protonů
- př. ^3_1H a ^4_2He

RADIOAKTIVITA

- děj, při kterém dochází k přeměně jader atomů na jádra jiných atomů, přičemž dochází k uvolňování neviditelného záření, které nazýváme jaderné

Objev radioaktivity

- 1896 - H. Becquerel objevil přirozenou radioaktivitu (Uranu)
- 1896 - M a P. Curie objevili polonium a radium
- 1919 - Rutherford první umělá jaderná reakce
- 1934 - I a F. Joliot Curie objevili umělou radioaktivitu

Přirozená radioaktivita

- je spojena s přirozenými změnami jader atomů některých prvků
- tuto jadernou přeměnu nelze ovlivnit vnějšími podmínkami (teplota atd.)
- 50 přirozených radionuklidů

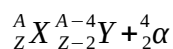
Umělá radioaktivita

- vyskytuje se u uměle vytvořených radionuklidů, které byly získány např. transmutací

JADERNÉ PŘEMĚNY

Rozpad α

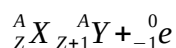
- dochází ke vzniku částice helia ($^4_2\text{He} - \alpha$)
- vznikají izotopy s nukleonovým číslem menším o 4 a protonovým menším o 2
- obecná rovnice:



- př. ${}^{222}_{86}\text{Ra} \rightarrow {}^{218}_{84}\text{Po} + {}^4_2\alpha$

Rozpad β^-

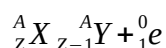
- dochází k uvolňování elektronu
- protonové číslo se zvětšuje o 1
- obecná rovnice:



- př. ${}^{32}_{15} P \rightarrow {}^{32}_{16} S + {}^0_{-1} e$

Rozpad β^+

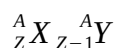
- dochází k uvolňování pozitronu
- protonové číslo se zmenšuje o 1
- obecná rovnice:



- př. ${}^{214}_{82} Pb \rightarrow {}^{214}_{81} Tl + {}^0_1 e$

Elektronový záchyt

- elektron se zachytí v jádře, kde reaguje s protonem za vzniku neutronu
- vznik nuklidu s protonovým číslem menší o 1
- obecná rovnice:



- př. ${}^{227}_{89} Ac + {}^0_{-1} e \rightarrow {}^{227}_{88} Ra$

Poločas rozpadu

- doba, za kterou se přemění právě polovina z počtu jader
- nelze ji ovlivnit vnějšími podmínkami (teplota, tlak atd.)
- značka: T

Rozpadové řady

- izotopy, které vzniknou radioaktivní přeměnou jsou také reaktivní, a tak se přeměňují dále podle rozpadových řad
- označují se podle původního radionuklidu

1) přirozené

- nuklidy s přirozenou radioaktivitou
- končí stabilním izotopem olova (${}_{82}Pb$)
- *URANOVÁ* - 8 rozpadů α a 6 rozpadů β^-
- *URANOAKTINOVÁ* - 7 rozpadů α a 4 rozpady β^-
- *THORIOVÁ* - 6 rozpadů α a 4 rozpady β^-

2) umělé

- platí pro umělé radionuklidy
- *NEPTUNIOVÁ* - končí stabilním izotopem bismutu, 7 rozpadů α a 4 rozpady β^-

JADERNÁ REAKCE

- děj, kdy dochází k přeměnám jader atomů při jejich vzájemných interakcích

Štěpná reakce

- je jaderná reakce, při níž dochází k rozbití jádra nestabilního atomu vniknutím cizí částice (většinou neutronu) za vzniku energie.

Termonukleární reakce

- je proces, při kterém dochází ke sloučení atomových jader za pomoci vysoké teploty či tlaku. Dochází při ní k uvolnění velkého množství energie.

- obsah:**
- *Modely atomů, orbital, orbit*
 - *Kvantová čísla a typy orbitalů*
 - *Pravidla o zaplňování orbitalů*
 - *El. konfigurace, ionizační eng, el. afinita*
 - *PSP - historie, typy, dělení prvků, skupiny a periody*

3. Elektronový obal atomu, PSP

ELEKTRONOVÝ OBAL ATOMU

- tvořen elektrony, které jsou k jádru poutány elektrostatickými silami
- záporný náboj
- méně než 1% hmotnosti atomu, avšak tvoří velkou část prostoru atomu
- podmiňuje chemické vlastnosti
- elektrony jsou uspořádány do jednotlivých vrstev

Pudinkový model

- J.J. Thomson (1903)
- představoval si atom jako kladně nabitou kouli, ve které jsou rozptýleny elektrony. Počet elektronů je takový, že se kladné a záporné náboje navzájem ruší a atom se tak chová jako neutrální.
- přirovnání k pudinku, ve kterém jsou rozmíchány rozinky
- později bylo prokázáno, že tato představa neodpovídá skutečnosti

Planetární model

- E. Rutherford (1911)
- předpokládal, že atom je složen z **jádra**, které představuje prakticky veškerou hmotnost atomu
- elektrony vytvářejí **obal**
- představoval si, že elektrony obíhají kolem jádra jako planety
- nevýhoda: oběhem by částice ztrácely energii, a tak by se poloměr kružnic pořád zmenšoval, až by došlo k tomu, že by se elektron dostal do jádra a došlo by k zhroucení atomu

Bohrův model

- N. Bohr (1913)
- vycházel z kvantové teorie a postupně přišel na to, že energie elektronu v atomu se může měnit pouze po určitých dávkách - **kvantech**
- předpokládal, že elektrony se pohybují po kružnicích s konstantní energií, a že mohou přecházet z jedné dráhy na druhou pokud odevzdají určité kvantum energie

Kvantově mechanický model

- L. de Broglie, E. Schrödinger (1926)

- Broglie řekl, že elektrony mají nejen částicový ale i vlnový charakter (**dualismus**). Schrödinger tuto teorii pak rozpracoval a vytvořil tzv. Schrödingerovy rovnice.
- Zavádí pojmy - **Orbital, orbit, elektronová hustota**
- **orbital** - místo kde se elektron nachází s 95% pravděpodobností
- **orbit** - oběžná dráha
- **elektronová hustota** - pravděpodobnost, s jakou se nachází elektron v určitém místě

KVANTOVÁ ČÍSLA

Hlavní kvantové číslo

- udává hladinu, ve které se nachází daný elektron
- vyplývá z něj **vzdálenost a energie elektronu**
- značka: ***n***
- nabývá hodnot od **1 do ∞**

Vedlejší kvantové číslo

- udává moment hybnosti elektronu
- vyplývá z něj **tvar orbitalu a ovlivňuje energii**
- značka: ***l***
- může nabývat hodnot od **0 do n-1**

Magnetické kvantové číslo

- určuje prostorovou orientaci orbitalu
- značka: ***m***
- nabývá hodnot od **-1 do 1**

Spinové kvantové číslo

- popisuje rotaci elektronu
- značka: ***s***
- nabývá hodnot od **-0,5 do 0,5**

ORBITALY - TYPY A TVARY

Orbital s

- $l = 0 \rightarrow m = 0$
- každá hladina elektronového obalu obsahuje pouze jeden orbital typu s
- tvar koule

Orbital p

- $l = 1 \rightarrow m = \{-1, 0, 1\}$
- každá hladina elektronového obalu obsahuje 3 typy orbitalu typu p
- tvar osmičky

Orbital d

- $l = 2 \rightarrow m = \{-2, -1, 0, 1, 2\}$
- každá hladina elektronového obalu obsahuje 5 typů orbitalu typu d
- tvar čtyřlístku nebo osmičky s prstencem

Orbital f

- $l = 3 \rightarrow m = \{-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3\}$
- každá hladina elektronového obalu obsahuje 7 typů orbitalu typu f
- složité tvary

PRAVIDLA O ZAPLŇOVÁNÍ ORBITALŮ

Výstavbový princip

- orbitaly s nižší energií se zaplňují dříve než orbitaly s vyšší energií

Pravidlo n+l

- vyplývá z výstavbového principu
- orbitaly s nižším n+l se zaplňují dříve než orbitaly s vyšším

Pauliho princip

- v jednom orbitalu se mohou nacházet pouze 2 elektrony - **elektronový pár**

Hundovo pravidlo

- nejdříve se orbitaly zaplňují jedním elektronem, pak až druhým - vznik párů

ELEKTRONOVÁ KONFIGURACE

Zápis elektronové konfigurace

- graficky nebo písemně
- pokud to jde, musí být uplněněn výstavbový princip, Pauliho princip i Hundovo pravidlo
- dva typy: **úplný a zkrácený**

Úplný zápis el. konfigurace

- zapisují se všechny vrstvy elektronového obalu
- u elektroneutrálního atomu musí počet elektronů odpovídat protonovému číslu

- u iontů počet odpovídá protonovému číslu, od kterého je u kationtů odečtena, u aniontů přičtena hodnota elektrického náboje
- lze zapisovat písemně nebo rámečkovým diagramem

Zkrácený zápis

- zapisuje se jen valenční vrstva. Zbytek je zapsán pomocí předchozího nejbližšího vzácného plynu
- vácný plyn se píše do hranaté závorky
- lze ho zapisovat písemně nebo rámečkovým diagramem
- př. ${}_5\text{B}: [\text{He}] 2s^2 2p^1$

Základní stav

- stav atomu s nejnižší energií

Excitovaný stav

- stav atomu s vyšší možnou energií
- v tomto stavu může atom setrvat jen krátkou dobu
- vzniká z atomu v základním stavu dodání určitého kvanta energie
- označuje se hvězdičkou

Ionizační energie

- energie potřebná k uvolnění elektronu z elektroneutrálního atomu v planném stavu
- značka: I
- jednotka: J, eV
- první ionizační energie je vždy nižší než ta druhá atd. (druhá než na třetí)
- má vždy kladnou hodnotu

Elektronová afinita

- energie uvolněná při vzniku aniontu z elektronového atomu v plynném stavu
- značka: A
- jednotka: J, eV
- vysokou elektronovou afinitu mají prvky, co snadno tvoří anionty (halogeny)

PERIODICKÁ SOUSTAVA PRVKŮ

- grafické vyádření periodického zákona

Snahy o uspořádání prvků do určitého systému

- koncem 18. stol bylo známo 40 prvků - první snahy Lavoisier, Döbereiner
- 1860 - nové "atomové váhy" prvků
- 1862 - seřazení podle atomových vah - "*tellurický šroub*" - poprvé užit pojem perioda

- 1864 - W. Odling - uplatnění výjimky pro Te a I
- 1869 - Mendělejev a objev periodického zákona + předpovědění vlastností nových prvků

Periodický zákon

- Mendělejev (1869)
- Vlastnosti prvků jsou periodickou funkcí jejich protonového čísla (dříve "*atomových vah*")

Tvary PSP

- v současné době se využívá **dlouhý tvar** - 18 skupin a 7 period; lanthanoidy a aktinoidy jsou vyčleněny mimo
- **krátký tvar** - 8 skupin a 7 period, kdy každá skupina je rozdělena na hlavní a vedlejší; vzádné plyny - *nultá skupina*
- **extrémně dlouhý** - lanthanoidy a aktinoidy nejsou vyčleněny mimo

Periody

- řádky PSP
- udávají zaplňující hladinu podle výstavbového principu
- 7, značí se arabsky

Skupiny

- sloupce PSP
- ve skupině jsou prvky s podobnými vlastnostmi - podobná konfigurace poslední vrstvy
- 18, dříve se číslovalo římsky, podle IUPAC doporučeno číslovat arabsky

Triviální názvy některých skupiny

- *alkalické kovy* - 1. skupina
- *kovy alkalických zemin* - 2. skupina
- *chalkogeny* - 16. skupina
- *halogeny* - 17. skupiny
- *vzácné plyny* - 18. skupina
- *triely* - 13. skupina
- *tetrelly* - 14. skupina
- *pentely* - 15. skupina
- *dále podle prvního prvku* (skupina mědi, zinku atd.)

Rozdělení prvků podle fyzikálních vlastností

- kovy (lesk, elektricky i tepelně vodivé, kujné, tažné, snadno tvoří kationty)
- polokovy (přechod - jen některé vlastnosti)
- nekovy
- pevné látky X kapaliny (2) X plyny (11)

Rozdělení prvků podle valenčních elektronů

- s-prvky - valenční elektrony jen v hladině s (nepřechodné)
- p-prvky - jen v hladinách s a p (nepřechodné)
- d-prvky (přechodné)
- f-prvky (vnitřně přechodné)

Závislosti vyplývající z PSP

- Atomový poloměr - v periodách klesá, ve skupinách roste
- Ionizační energie - v periodě roste, ve skupině klesá
- Elektronegativita - v periodě roste, ve skupině klesá
- Kovový charakter - v periodě klesá, ve skupině roste
- Nekovový charakter - v periodě roste, ve skupině klesá

- obsah:**
- chemická vazba, elektronegativita, typy vazeb a rozdělení
 - Slabé vazebné interakce
 - Krystaly
 - Hybridizace a VSEPR

4 .Chemická vazba

CHEMICKÁ VAZBA

- soudržné síly mezi atomy v molekulách

Vznik

- vzniká v případě že dojde k uvolnění energie
- dochází k takovému přiblížení atomu, že dojde k překrytí atomových orbitalů, což vede ke vzniku elektronového vazebného páru

Podmínky vzniku

- dostatečné přiblížení
- vhodné uspořádání elektornů
- dostatečná energie
- vhodná prostorová orientace

Elektronegativita

- schopnost atomů přitahovat elektrony chemické vazby
- značka: χ (chi)
- nemá jednotku, je to jen číslo
- Nejmenší elektronegativita: Fr, nejvyšší: F

TYPY CHEMICKÉ VAZBY

Kovalentní

- každý s překrývajícími se atomů obsahuje jeden valenční elektron
- *podle elektronové hustoty je dělíme na:*

1) σ vazba - oblast největšího výskytu vazebných elektronů je podél spojnice jader

2) π vazba - oblast největšího výskytu vazebných elektronů je nad a pod spojnici jader

- *podle polarity na:*

- 1) **nepolární** - rozdíl elektronegativity je menší jak 0,4
- 2) **polární** - rozdíl elektronegativity je v rozmezí od 0,4 do 1,7
- 3) **iontová** - rozdíl elektronegativity je vyšší jak 1,7

– *podle násobnosti na:*

- 1) **jednoduchá** - tvořena jednou vazbou σ ; 1 elektronový pár
- 2) **dvojná** - tvořena jednou vazbou σ a jednou vazbou π ; 2 elektronové páry
- 3) **trojná** - tvořena jednou vazbou σ a dvěma vazbami π ; 3 elektronové páry

Koordinačně kovalentní

- jeden orbital obsahuje elektronový pár (donor) a prázdný akceptor
- vytváří se mezi donorem a akceptorem
- v koordinačních sloučeninách

Kovová

- vazba v kovech
- představuje je taková, že krystal kovu je jedinou velkou molekulou, ve které jsou delokalizované elektrony rozprostřeny kolem všech jader atomů
- při překryvu velkého počtu atomových orbitalů dochází ke vzniku tzv. energetických pásů, ve kterých se pohybují valenční elektrony
- čím více elektronů vazbu vytváří, tím je vazba pevnější

Slabé vazebné interakce

1) van der Waalovy síly

- podle J.D. van der Waalse
- podstatou je působení molekulových dipólů
- energie je 100-1000 slabší než energie kovalentní vazeb

2) Vodíkové můstky

- u prvků s vysokou elektronegativitou (F, O, N)
- podstatou je velký rozdíl elektronegativit (polarita vazeb) → elektronový pár se přesouvá k elektronegativnějšímu prvku, a tak dojde vytvoření slabé vazby
- energie je asi 10x slabší než u kovalentní vazby

KRYSTALY

Iontové krystaly

- složeny z iontů, mezi kterými působí elektrostatické síly
- každý ion je obklopen co největší počtem opačně nabitých iontů
- mají vysoké teploty tání a varu, v pevném stavu nevedou elektrický proud (jen v roztoku), jsou křehké
- př. NaCl

Atomové krystaly

- složeny z atomů, které jsou spojené kovaletními vazbami
- mají vysoké teploty tání, tvrdé, elektricky vodivé
- př. diamant

Molekulové krystaly

- složeny z molekul, mezi kterými působí slabé vazebné interakce
- nízké teploty tání, elektricky nevodivé
- př. Iod

VELIČINY POPISUJÍCÍ CHEMICKOU VAZBU

Délka vazby

- značka: l
- jednotka: nm
- je rovna mezijaderné vzdálenosti vázaných atomů
- s násobností vazby je délka menší

Vazebná energie

- značka: E_v , D (disociační)
- energie, která se uvolní při vzniku vazby nebo energie, kterou je třeba dodat k rozštěpení vazby
- čím je hodnota vyšší, tím je vazba pevnější
- roste s násobností vazby

Vaznost

- udává počet vazeb vycházejících z jednoho atomu

Oktetové pravidlo

- snaha vytvořit elektronový oktet (8 elektronů ve valenční vrstvě)
- vzniká stabilnější molekula

Dipólový moment

- vektorová veličina, která vyjadřuje míru polaritu sloučeniny
- čím větší, tím je sloučenina polárnější
- značka: $\vec{\mu}$

TEORIE HYBRIDIZACE

- slouží k předpovědění prostorového uspořádání atomů v molekule

Hybridizace

- sjednocení energeticky rozdílných orbitalů
- **pravidla:**
 - hybridizují se jen ty orbitaly, které se podílí na vzniku chemické vazby nebo obsahují-li nevazebný elektronový pár.
 - Hybridizují se jen ty valenční orbitaly, které vytvářejí vazbu σ
 - pokud je obsazen nevazebný elektronový pár, zmenšují se vazebné úhly

Typy hybridizace

1) Hybridizace sp

- molekula má **lineární tvar** (úhel 180°)

2) Hybridizace sp^2

- molekula má **tvar rovnostranného trojúhelníku** (úhel 120°)
- pokud orbital obsahuje jeden nevazebný elektronový pár, má molekula **lomený tvar**

3) Hybridizace sp^3

- molekula má **tvar tetraedru** (úhel $109^\circ 28'$)
- pokud orbital obsahuje jeden nevazebný elektronový pár - **tvar trigonální pyramidy** (úhel menší)
- pokud dva nevazebné elektronové páry - **lomený tvar** (úhel je menší)

4) Hybridizace sp^3d

- molekula má **tvar trigonální bipyramidy** (úhly 120° u podstavy, 90° při vrcholu)
- jeden nevazebný elektronový pár (osazuje se do základny) - **deformovaný tetraedr**
- dva nevazebné elektronové páry (taky do základny) - **tvar T** (úhly 90°)
- tři nevazebné páry (taky do základny) - **lineární tvar** (180°)

5) Hybridizace sp^3d^2

- molekula má tvar oktaedru - osmistěn (90°)
- jeden nevazebný elektronový pár (osazují se do vrcholu) - tetragonální pyramida
- dva nevazebné elektronové páry (do vrcholu) - čtverec (úhel 90°)

- tři nevazebné elektronové páry - tvar T (méně jak 90°)
- čtyři nevazebné elektronové páry (osazení naproti třetímu) - lineární tvar (180°)

Postup při určování tvaru molekuly

1. zápis strukturně elektronového vzorce molekuly
2. zápis elektronové konfigurace (zkrácená, rámečkovým diagramem) centrálního atomu
3. excitace (pro vytvoření dostatečného počtu volných elektronů k vytvoření **všech** vazeb)
4. určení typu hybridizace (podle počtu nevazebných elektronových párů a elektronů potřebných k vytvoření **σ vazeb**)
5. odvození tvaru a vazebných úhlů

METODA VSEPR

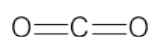
- vychází z teorie hybridizace
- jedná se o zjednodušení
- tvar molekuly udává číslo z
- **výpočet:** *nevazebné el. páry + počet vazeb σ*

Postup při určování tvaru molekuly

1. zápis strukturně elektronového vzorce molekuly
2. odvození počtu nevazebných elektronových párů a σ vazeb
3. výpočet z
4. odvození tvaru a vazebných úhlů

př.

CO₂



$$z = 0 + 2$$

$$z = 2 \rightarrow \text{lineární tvar (180°)}$$

5. Chemický děj a jeho zákonitosti

CHEMICKÁ REAKCE A ROVNICE

Chemická reakce

- děj, při kterém z látek původních (reaktantů), vznikají látky nové (produkty)

Chemická rovnice

- základní zápis chemické reakce
- využívá zákona o zachování hmotnosti (kt. zní?)
- vyjadřuje poměr reagujících i vznikajících molekul
- vyjadřuje se plnou šipkou

Reakční schéma

- zápis chemické reakce, které udává jen látky které raují a vznikají
- neudává ale poměry
- značí se přerušovanou šipkou

Zápis chemické reakce

1) *stechiometrický*

- běžná chemická rovnice
- popisuje poměry hmotností reagujících a vznikajících látek
- běžně využívaný

2) *stavový*

- zároveň vyjadřuje i skupenství látek
- zkratky (l), (s), (g), (aq)

3) *iontový*

- vyjadřuje všechny ionty v dané reakci
- př.) $2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{K}^+ + 2\text{OH}^- \longrightarrow 2\text{K}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ + \text{OH}^-$

4) *iontový zkrácený*

- vychází z iontového zápisu
- zapisují se jen ty ionty, které se přímo podílí nebo se účastní chemické rakce
- př. $\text{H}^+ + \text{OH}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O}$

ROZDĚLENÍ CHEMICKÝCH REAKCÍ

Podle počtu fází:

1) homogenní

- všechny látky jsou ve stejné fázi
- př. $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$

2) heterogenní

- látky, které se reakce účastní jsou v různých fázích
- př. $\text{S}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{SO}_2(\text{g})$

Podle vnějších změn:

1) syntéza

- slučováním vznikají složitější látky
- typicky hoření nebo přímá syntéza prvků
- př. $\text{S} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{SO}_2$

2) analýza

- chemický rozklad
- př. $\text{CaCO}_3 \longrightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$

3) substituce

- dochází k nahrazení atomu nebo skupiny atomů jiným atomem nebo skupinou
- př. $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 \longrightarrow \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$

4) podvojná záměna

- dochází k výměně dvou skupiny atomů
- **neutralizace**
- **srážecí reakce** - podstatou je vznik sraženiny
- **vytěšňovací reakce** - dochází k vytěšnění slabší kyseliny z její soli působením silnější kyseliny

Podle tepelného zbarvení

1) exotermické

- dochází k uvolňování energie
- typicky hoření
- př. $\text{C} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2$

2) endotermické

- je třeba dodat energii, aby reakce proběhla

- typicky termický rozklad
- př. $\text{CaCO}_3 \longrightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$

Podle reagujících částic

1) molekulové

- reagují celé molekuly
- př. $\text{C} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2$

2) radikálové

- reagují radikály
- $\text{CH}_3\bullet + \text{Cl}\bullet \longrightarrow \text{CH}_3\text{Cl}$

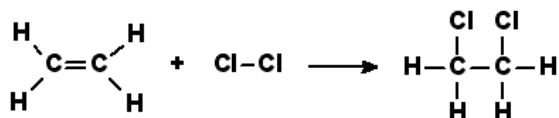
3) iontové

- reagují ionty
- př. $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \longrightarrow \text{AgCl}\downarrow$

Reakce v organice

1) adice

- dochází k zániku násobných vazeb
- př.



2) eliminace

- dochází ke vzniku dvojných vazeb
- př. eliminace ethanolu $\text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{OH} \rightarrow \text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O}$

3) substituce

- nahraďa atomu nebo skupiny jiným atomem, či skupinou
- nedochází ke změně typu vazby
- př. $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$

4) přesmyk

- přesun atomů či atomových skupin v rámci jedné molekuly

Činidlo

- látka zahajující chemickou reakci

1) homolytická

- radikály

- př. $\text{Cl}\bullet$, $\text{CH}_3\bullet$

2) heterolytická

- ionty nebo neutrální molekuly

a) nukleofilní

- činidlo vyhledávající sníženou elektronovou hustotu
- př. I^- , H_2O

b) elektrofilní

- činidlo vyhledávající zvýšenou elektronovou hustotu
- př. H^+ , Br^-

Substrát

- látka reagující s činidlem

Homolýza vazby

- vazba je rozštěpena symetricky
- vznikají radikály
- př. $\text{Cl}_2 \longrightarrow \text{Cl}\bullet + \text{Cl}\bullet$

Heterolýza vazby

- vazba je rozštěpena nesymetricky
- vznikají ionty
- př. $\text{HCl} \longrightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$

Redoxní reakce v organice

- musí se určit formální oxidační číslo uhlíku v organické látce
- uhlík má počáteční oxidační číslo 0 (každý uhlík bereme samostatně)
- vodík oxidační číslo snižuje o jeden
- kyslík vázaný dvojnou vazbou zvyšuje oxidační číslo o dva, kyslík vázaný jednoduchou vazbou zvyšuje oxidační číslo o jeden
- pokud je uhlík spojen vazbou s dalším uhlíkem, tak tato vazba oxidační číslo nezvyšuje ani nesnižuje

VÝPOČTY Z CHEMICKÝCH ROVNIC

- základem je vypočítání látkového množství
- ideálně trojčlenka
- 1. řádek - výpočet pro relativní molekulové hmotnosti

- 2. řádek - zadané hmotnosti

REAKČNÍ KINETIKA

- studuje rychlost chemických reakcí, její závislost na reakčních podmínkách a vysvětluje reakční mechanismus

Teorie reakční kinetiky

1) srážková teorie

- vychází z předpokladu, že pokud mají spolu částice zreagovat, musí se nejdříve srazit
- aby byla srážka účinná (vedla k reakci), musí mít částice v okamžiku srážky **vhodnou prostorovou orientaci** a dostatečně velkou **energii**

2) teorie aktivovaného komplexu

- rozvedení srážkové teorie
- vychází z představy, že při srážce vytvoří reagující částice tzv. **aktivovaný komplex**, který je charakterizován určitou aktivační energií
- aktivovaný komplex je nestálý a rychle se rozpadá

Rychlost chemické reakce

- obecně ji můžeme definovat rychlost s jakou klesá koncentrace výchozí látky a zároveň stoupá koncentrace produktů
- je ovlivněna koncentrací reagujících látek, teplotou, katalyzátory a tlakem

1) Vliv koncentrace

- pokud reakce probíhá za konstantní teploty, je její rychlost přímo úměrná součinu koncentrací výchozích látek

2) Vliv teploty

- čím vyšší teploty, tím rychleji reakce probíhá

3) Vliv katalyzátoru

- zrychlují chemickou reakci

4) Vliv tlaku

Katalýza

- jedná se o ovlivňování chemické reakce **katalyzátorem**
- **katalyzátor** = látka ovlivňující rychlost chemické reakce
- *rozlišujeme 2 typy katalýzy:*

1) *homogenní*

- reaktanty a katalyzátor jsou ve stejné fázi
- př. přidání kyseliny do kapalné reakční směsi

2) *heterogenní*

- reaktanty a katalyzátor jsou v různé fázi (katalyzátor je většinou pevný)
- vznik amoniaku syntézou dusíku a vodíku - katalyzátorem je železo
- **Inhibitory** - látky zpomalující průběh chemické reakce

BIOKATALYZÁTORY

- katalyzátory, které katalyzují reakce v živých soustavách

Enzymy

- katalyzují reakce probíhající v živých soustavách
- urychlují průběh biochemických reakcí snížením aktivační energie, ale neovlivňují jejich rovnováhu
- **jednosložkové** - mají jen bílkovinnou část
- **dvousložkové** - tvoří komplex zvaný **holoenzym**
- **holoenzym** - složen z **apoenzymu** (bílkovinná část) a **kofaktoru** (nebílkovinná část)

1) *Vlastnosti*

- podobné jako u ostatních chemických katalyzátorů, liší se ale několika faktory
- Substrátová specifita - každý enzym katalyzuje jen určitou reakci určitého substrátu
- mnohem vyšší rychlost - mnohonásobně účinnější než ostatní chemické katalyzátory
- reakce katalyzované enzymy probíhají do teploty max 60°C
- často katalyzují řadu po sobě jdoucích reakcí

2) *Systém fungování enzymů*

- substrát se váže na tzv. aktivní místo.
- tvar aktivního místa odpovídá tvaru substrátu.
- substrát do aktivního místa krásně zapadne
- dojde ke vzniku komplexu enzym-substrát
- proběhne reakce a z aktivního místa vyjde produkt

3) *Aktivita enzymů*

- může být ovlivněna různými faktory:
- koncentrací substrátu

- koncentrací enzymu
- teplotou - vyšší teplota vede k rychlejšímu průběhu reakce
- pH - většina enzymů funguje jen v určitém pH
- aktivátory - látky, které aktivují enzym (HCl a pepsin v žaludku)
- inhibitory - látky, které snižují aktivitu enzymu

4) Zástupci

- **oxidoreduktázy** - katalyzují oxidačně-redukční reakce (koenzymem je např. NAD^+ , NADP^+)
- **transferázy** - katalyzují přenos skupin atomů z jedné sloučeniny na druhou (koenzymem je např. ATP)
- **hydrolázy** - katalyzují hydrolytické štěpení substrátu
- **lyázy** - katalyzují nehydrolytické štěpení
- **ligázy** - katalyzují syntézu jednodušších molekul na složitější za spotřeby ATP
- **izomerázy** - katalyzují reakce uvnitř molekuly jednoho substrátu

Vitamíny

- mikromolekulární látky nezbytné pro život
- člověk a živočichové je musí přijímat v potravě (jsou pro ně **esenciální**)
- rostliny je umí syntetizovat
- potrava může obsahovat provitaminy, ze kterých je lidské tělo schopno vitamíny vytvořit
- zastávají nejrůznější funkce
- snadno podléhají oxidaci, kterou lze ovlivnit zahříváním, působením kyselin, zásad, světla nebo některých kovů
- **avitaminóza** - nedostatek vitamínů
- **hypervitaminóza** - nadbytek vitamínů

- **dělení podle rozpustnosti:**
 - 1) **rozpuštěné ve vodě**
 - vitamíny B, C
 - 2) **rozpuštěné v tucích**
 - vitamíny A, D, E, K

Zástupci - vitamíny rozpustné ve vodě

1) *Vitamín B1 (thiamin)*

- podílí se na metabolismu sacharidů
- nedostatek: únava, křeče, trávicí poruchy, onemocnění beri-beri
- zdroje: obiloviny, kvasnice, luštěniny. vepřové maso, žloutek, vnitřnosti

2) *Vitamín B2 (riboflavin)*

- podílí se na oxido-redukčních procesech (i součást dýchacího řetězce)
- nedostatek: koutky, poškození sliznice a kůže
- zdroje: maso, mléko, vejce, játra, kvasnice

3) *Vitamín B5 (kys. pantothenová)*

- základ koenzymu A, podílí se na syntéze bílkovin a oxidačně-redukčních procesech
- nedostatek: nervové poruchy a křeče
- zdroje: maso, sýry, vejce, játra, kvasnice, luštěniny

4) *Vitamín B6 (pyridoxin)*

- podílejí se na metabolismu aminokyselin
- nedostatek: porucha tvorby hemoglobinu, záněty kůže a sliznic, epileptické záchvaty
- zdroje: játra, celozrnné výrobky, žloutek, kvasnice

5) *Niacin*

- součást NAD a NADP
- nedostatek: křeče, nervové poruchy a onemocnění pelagra (způsobuje záněty kůže, prujmy a nervové poruchy)
- zdroje: maso, ryby, kvasnice, celozrnné výrobky, luštěniny

6) *Folacin (kys. listová)*

- nezbytný pro tvorbu červených krvinek
- podílí se na syntéze bílkovin
- nedostatek: chudokrevnost a poruchy syntézy bílkovin
- zdroje: játra, vejce, listová zelenina, kvasnice

7) *Vitamín B12 (kobalamin)*

- zajišťuje normální průběh krvetvorby
- nedostatek: anemie, degenerace míšních nervů
- zdroje: játra, maso, je tvořen střevními bakteriemi

8) *Vitamín C (kys. askorbová)*

- vztřebávání železa, tvorba kolagenu a červených krvinek, podporuje srážení krve, tvorbu protilátek a působí jako antioxidant

- nedostatek: záněty dásní, krvácení, snížená imunita, kurděje
- zdroje: zelenina, ovoce, brambory a vnitřnosti

9) *Biotin*

- podporuje růst a dělení buněk
- nedostatek: kožní choroby, nechutenství, únava
- zdroje: vejce, játra, maso, zelenina, kvasnice, je tvořen střevními bakteriemi

Zástupci - vitamíny rozpustné v tucích

1) *Vitamín A (retinol)*

- ovlivňuje kvalitu zraku, významný pro tvorbu epitelů
- nedostatek: šeroslepost, vysychání rohovky a spojivky, drsná kůže, zastavení růstu
- zdroje: játra, žloutek, máslo, sýry, rybí tuk, jako provitamin β -karoten v mrkvi

2) *Vitamín D (kalciferol)*

- řídí metabolismus vápníku a fosforu, podporuje jejich vztřebávání v tenkém střevě a ukládání do kostí
- nedostatek: měknutí a deformace kostí - *křivice*
- zdroje: rybí tuk, máslo, játra, žloutek, získá i ze slunce z UV záření

3) *Vitamín E (tokoferol)*

- antioxidant, podporuje činnost pohlavních žláz
- nedostatek: svalová ochablost, poruchy cévního systému
- zdroje: rostlinné oleje a obilné klíčky

4) *Vitamín K (filochinon)*

- srážení krve, podporuje syntézu protrombinu v játrech
- nedostatek: poruchy srážlivosti, krvácivost
- zdroje: listová zelenina, je tvořen střevními bakteriemi

Hormony

- chemické látky vylučované do krve žlázami z vnitřní sekrecí
- ovlivňují činnost některých orgánů
- organizují reakce na vnitřním i vnějším prostředí s cílem udržet homeostázu
- **podle chemické stavby je dělíme na:**

1) *peptidy. bílkoviny*

- hormony hypofýzy, slinivky břišní, příštítných tělísek, některé tkáňové hormony

2) *steroidy*

- lipofilní hormony kůry nadledvinek (kortikoidy) a pohlavních žláz, svlékací hormon u hmyzu

3) *deriváty tyrosinu*

- katecholaminy produkované dřeví nadledvin (adrenalin, noradrenalin)
- hormony štítné žlázy (thyroxin, trijodthyronin)

– **dělení podle místa vzniku:**

1) *Žlázové*

- vznikají v endokrinní žlázách

2) *Neurohormony*

- vznikají v neurosekvenčních žlázách

3) *Adenotropní*

- vznikají v adenohipofýze

4) *Tkáňové*

- vznikají v neendokrinních tkáních

5) *Mediátory*

- uvolňují se z buněk v různých orgánech a v místě uvolnění také působí

– **další dělení na:**

1) *hydrofilní*

- nemají schopnost pronikat cytoplasmatickou membránou
- účinek je rychlý a trvá několik minut

2) *lipofilní*

- pronikají cytoplasmatickou membránou do nitra buňky
- efekt jeho účinku se projev po určité době

Vznik hormonů

- vznikají v buňkách žláz s vnitřní sekrecí
- v oběhovém systému nesmí být ani nedostatek a ani přebytek hormonů
- syntézu hormonů ovládá CNS

CHEMICKÁ ROVNOVÁHA

- stav, kdy chemická soustava už dále nemění své složení, pokud se nezmění vnější podmínky

Rovnovážná konstanta

- je vyjádřena jako součin číselných hodnot rovnovážných látkových koncentrací produktů, umocněných příslušnými stechiometrickými koeficienty, dělený součinem číselných hodnot rovnovážných látkových koncentrací výchozích látek, umocněných příslušnými stechiometrickými koeficienty
- platí vztah:

$$K_c \equiv \frac{k_1}{k_2} = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

Ovlivňování rovnovážného stavu

- **změna tlaku**
- **změna teploty** - zvýšení podpoří reakci, kdy se teplo spotřebovává
- snížení zase podpoří reakci, kdy se teplo vylučuje
- **změna koncentrace** - přidáním výchozích látek bude po určitou dobu probíhat reakce přímá
- přidání produktů bude probíhat po určitou dobu reakce zpětná
- přidané produkty i výchozí látky reagují tak dlouho, dokud se nespotřebují

TERMOCHEMIE

- zabývá se tepelnými jevy při chemických reakcích
- teplo, které se při reakci uvolní či spotřebuje, závisí na druhu reaktantů a na množství a skupenství reagujících látek

Soustava

- místo, kde dochází k průběhu chemické reakce
- více viz. 2 otázka

Stavové veličiny

- popisují stav určité soustavy a jsou to hmotnost, objem, hustota, látkové množství, tlak, teplota

Reakční teplo

- je veličina udávající teplo, které systém přijme od okolí, pokud se daná chemická reakce uskuteční v rozsahu 1 mol, tzn. pokud se reakce účastní takové látkové množství, které odpovídá jejich stechiometrickým koeficientům
- značka: Q_m
- jednotka: Joule
- probíhá-li reakce za *konstantního objemu* (děj isochorický), pak se reakční teplo rovná zvýšení vnitřní energie soustavy
- probíhá-li reakce za *konstantního tlaku* (děj isobarický), pak se reakční teplo rovná zvýšení entalpie soustavy

Vnitřní energie

- energie všech částic, ze kterého se těleso skládá
- značka: U
- jednotka: Joule

Entalpie

- "tepelný obsah"
- veličina vyjadřující tepelnou energii uloženou v jednotkovém množství látky.
- značka: H
- jednotka: Joule
- je definována vztahem: $H = U + pV$ (U - vnitřní energie, p - tlak, V - objem)

Entropie

- stavová veličina

Gibbsova energie

- stavová veličina

Termochemické zákony

- 1. *Termochemický zákon* - Reakční teplo přímé a zpětné chemické reakce je až na znaménko stejné (Lavoisier)
- 2. *Termochemický zákon* - Výsledné reakční teplo určité reakce nezávisí na způsobu přípravy a průběhu reakce, ale pouze na počátečním a konečném stavu.

TERMOCHEMICKÉ VÝPOČTY

- obsah:**
- *kvalitativní analytická chemie - skupinové a specifické reakce, plamenové a orientační zkoušky, důkazové reakce kationtů a aniontů*
 - *kvantitativní analytická chemie - gravimetrie, pojmy (srážení, dekantace, sušení, žhání, bezpopelové filtry)*
 - *odměrná analýza - titrace*

6. Základy analytické chemie

ANALYTICKÁ CHEMIE

- vědní obor, který zkoumá chemické složení látek

1. Rozdělení podle účelu rozboru

1) *kvalitativní analytická chemie*

- zjišťuje, jaké složky vzorek obsahuje

2) *kvantitativní analytická chemie*

- zjišťuje obsah složek ve vzorku
- *vážková analýza (gravimetrie)*
- *odměrná analýza (titrace)*
- *fyzikálně-chemická analýza (instrumentální analýza)*

2. Rozdělení podle povahy zkoumané látky

1) *anorganická analýza*

2) *organická analýza*

3) *analýza plynů*

4) *analýza polymerů*

3. Rozdělení podle analyzované látky

1) *makroanalýza*

- pracuje s gramy

2) *semimikroanalýza*

- pracuje s desetiny až setinami gramů

3) *mikroanalýza*

- pracuje s miligramy

4) *submikroanalýza*

- pracuje s desetiny až setinami miligramů

KVALITATIVNÍ ANALYTICKÁ CHEMIE

- zjišťuje, jaké složky vzorek obsahuje
- k roztoku vzorku se přidává vhodné činidlo, které s danou složkou reaguje

Analytická reakce musí být:

1) provázena snadno pozorovatelnou změnou

- vznik sraženiny - stříbrné kationty s chromanovými anionty
- změna zbarvení - železité kationty tvoří s thiokyanatanem krvavé zbarvení

2) rychlá a citlivá

- mez postřehu (P) - nejmenší dokazatelné množství látky v miligramech
- mez zředění (D) - nejmenší dokazatelná koncentrace látky v g/ml

3) specifická jen pro zjišťovanou složku

Rozdělení analytických reakcí

1) skupinové reakce

- reakce, při nichž s činidlem reaguje celá skupina iontů
- slouží k rozdělení kationtů a aniontů do větších skupin

2) selektivní reakce

- reakce, při nichž reaguje s činidlem jen malá skupina iontů

3) specifické reakce

- reakce, při nichž reaguje s činidlem pouze určitý ion

Typy analytických reakce

1) reakce založené na kombinaci iontů

- *srážecí reakce* = reakce dvou solí, vzniká nesnadno rozpustná sloučenina = sraženina
- *neutralizace* = kys. + zás. → sůl + voda; sůl se z roztoku nevylučuje, ale je disociována
- *vytěsňovací reakce* = reakce soli složené z nestejně silných složek se silnou kyselinou nebo zásadou

2) komplexotvorné reakce

- vzniká výrazně zbarvená komplexní sloučenina

3) oxidačně-redukční reakce

- dochází k přenosu elektronů
- mají význam jen tehdy, vzniká-li barevný nebo charakteristický produkt

Postup při kvalitativní analýze

1) odběr a úprava vzorku

- vzorek musí svým složením odpovídat složení celého analyzovaného materiálu
- vzorek se rozmělní, dobře promýchá a homogenizuje

2) orientační zkoušky

- poskytnou základní informace o analyzované látce
- *analýza na suché cestě* - reakce se provádí s tuhým vzorkem
- *analýza na mokré cestě* - reakce se provádí s roztokem

a) barva roztoků

- určujeme proti bílému pozadí

Roztok kationtu	Barva roztoku	Příklad sloučeniny
solí Fe^{2+}	světle zelená	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
solí Fe^{3+}	rezavě hnědá	$\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
solí Cu^{2+}	modrá	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
solí Cr^{3+}	fialová až zelená	$\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$
solí Co^{2+}	růžová až červená	$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
solí Ni^{2+}	zelená	$\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

Roztok aniontu	Barva roztoku	Příklad sloučeniny
solí CrO_4^{2-}	žlutá	K_2CrO_4
solí $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	oranžová	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
solí MnO_4^-	fialová	KMnO_4

b) plamenové zkoušky

- provádí se s chloridy jednotlivých iontů, které jsou těkavé
- pokud máme k dispozici jiné soli, převedeme je na chloridy ovlhčením kys. chlorovodíkovou

- plamenové zkoušky provádím očištěným a vyžíhaným platinovým drátkem

Prvek	Sloučenina
Sodík	Žlutá-oranžová
Baryum, měď, kys. boritá	Zelená
Draslík	Fialová
Vápník	Cihlově červená
Stroncium, lithium	Karmínově červená

c) tavení v boraxových a fosforečnanových perličkách

- při zahřívání boraxu nebo hydrogenfosforečnanu amonno-sodného v plameni, vznikají boraxové nebo fosforečnanové perličky, které jsou zbarveny rozpuštěnými oxidy kovů

d) reakce s kyselinou sírovou

- provádí se zředěnou nebo koncentrovanou kyselinou sírovou za chladu nebo za tepla
- při reakci vznikají plyny, které dokazujeme

	Dokazovaná látka	Unikající plyn	Důkaz plynu
Zředěná H_2SO_4	uhličitany	CO_2	Šumění, po přidání $Ba(OH)_2$ vzniká bílý zákal $BaCO_3$
	siřičitany	SO_2	Zápach po hořící síře (štiplavá zápach, 4. v papíru), vlhký pH papírek zčervená, papírek namočený do $K_2Cr_2O_7$ zezelená (vznik Cr^{3+})
	thiosírany	SO_2	Stejně jako u siřičitanů, zároveň se vylučuje síra
	sulfidy	H_2S	Páchne po zkažených vejcích, papírek namočený do octanu olovnatého zčervená, zároveň se vylučuje síra
	dusitany	NO_2	Červenohnědý, dusivý plyn

	Dokazovaná látka	Unikající plyn	Důkaz plynu
Koncentrovaná H_2SO_4	kyanidy	HCN	Zápach po hořkých mandlích, na papírek namočený v $NaOH$ zachytíme unikající plyn, přidáme $FeSO_4$ a po vysušení HCl . Vznikne berlínská modř
	chloridy	HCl	Bezbarvý, ostřepáchnoucí plyn, po přidání $AgNO_3$ vzniká bílý zákal $AgCl$, s parami NH_3 vzniká dým NH_4Cl
	bromidy	HBr Br_2	Kapka $AgNO_3$ na tyčince se kalí nažloutlým $AgBr$ s konc. H_2SO_4 , vznikají hnědé páry dusivého zápachu
	jodidy	I_2 (HI)	Fialové, dusivé páry, škrobový papírek zmodrá
	dusičnany	NO_2	Červenohnědý, dusivý plyn

3) převedení vzorku do roztoku

- jemně rozetřený vzorek se rozpouští:
- a) destilované vodě
- b) v slabé zředěné kyselině nebo v slabé koncentrované kyselině
- c) v silné zředěné kyselině nebo v solné koncentrované kyselině
- d) ve směsi kyselin
- e) v alkalických hydroxidech

4) vlastní provedení

- důkazové reakce se provádí buď na kapkovací destičce, ve zkumavkách nebo na filtračním papíře
- zjišťujeme vznik sraženiny nebo zbarvení. Dále zjišťujeme, zda-li se sraženina rozpouští v nadbytku činidla, kyseliných nebo hydroxidech
- **provedení na kapkovací destičce:**
 - 1) na kapkovací destičku kápneme kapku vzorku a přidáme kapku činidla
 - 2) promícháme a pozorujeme. Výsledek zapíšeme
 - 3) všechno chemické sklo a použité nádobí musí být naprosto čisté

Kvalitativní analýza aniontů

1) oxidačně redukční vlastnosti aniontů

- *oxidující* - k důkazu se používá jodidoškrobové činidlo (roztok KI a škrobového mazu)
 - dochází k vytěsnění jodu, který způsobí zmodrání škrobového mazu
- *redukující* - používá se roztok manganistanu draselného v kyselém prostředí, který se odbarví
- *indiferentní* - nereagují ani s jodidoškrobovým činidlem ani s roztokem manganistanu

Anion	Oxidačně-redukční vlastnosti
sulfidy	redukující
siřičitany	redukující
sírany	indiferentní
thiosírany	redukující
fluridy	indiferentní
chloridy (okyselit)	redukující
bromidy	redukující

jodidy	redukující
uhličitaný	indiferentní
dusičnany (okyselit)	oxidující
chromany (okyselit)	oxidující
dichromany (okyselit)	oxidující

2) reakce s dusičnanem barnatým

- vznikají bílé sraženiny, výjimka je žlutá sraženina chromanového aniontu
- sraženiny se navzájem liší rozpustností ve zředěné kyselině dusičné a kyselině octové

3) reakce s dusičnanem stříbrným

- vznikají různě zbarvené sraženiny
- navzájem se liší rozpustností ve zředěné kyselině dusičné a amoniaku

Anion	Reakce s Ba(NO ₃) ₂	Reakce s AgNO ₃
sulfidy	bílá	hnědočerná
siřičitaný	bílá	bílá
sírany	bílá	-----
thiosírany	bílá	žlutohnědá
fluoridy	bílá	-----
chloridy	-----	bílá
bromidy	-----	světle žlutá
jodidy	-----	tmavší žlutá
uhličitaný	bílá	bílá
dusičnany	-----	-----
chromany	žlutá	hnědočervená
dichromany	-----	hnědočervená

Kvalitativní analýza kationtů

1) Kationty I. třídy

- Ag⁺ i Pb²⁺ se srážejí HCl jako bílé, nerozpustné chloridy (olovo poskytuje bílý krystalický prášek, stříbro klkovitou sraženinu)
- sraženina PbCl₂ je rozpustná v horké vodě, AgCl v amoniaku
- **důkaz Ag⁺**: s chromanem draselným vzniká červenohnědá sraženina chromanu stříbrného
- **důkaz Pb²⁺**: s chromanem draselným vzniká žlutá sraženina chromanu olovnatého

2) *Kationty II. třídy*

- Cu^{2+} se sráží sulfanem (sulfidem v kyselém prostředí) na černou sraženinu směsi CuS a Cu_2S
- Cd^{2+} se sráží sulfanem na žlutou sraženinu CdS
- Zn^{2+} se sráží sulfanem na bílou sraženinu ZnS
- **důkaz Cu^{2+} :** s hexakynoželeznanem vzniká červenohnědá sraženina hexakynoželeznanu měďnatého (při velkém zředění jen roztok)
- **důkaz Zn^{2+} :** s hexakynoželeznanem vzniká bílá sraženina hexakynoželeznanu zinečnatého

3) *Kationty III. třídy*

- $\text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+}, \text{Ni}^{2+}$ i Co^{2+} se srážejí sulfidem amonným jako černé sraženiny
- **důkaz Fe^{3+} :** s hexakynoželeznanem draselným vzniká berlínská modř $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, s thiokyanatanem tvoří krvavě zbarvený komplex
- **důkaz Co^{2+} :** s tuhým thiokyanatanem draselným vzniká modrý roztok komplexního iontu

4) *Kationty IV. třídy*

- $\text{Ca}^{2+}, \text{Sr}^{2+}$ i Ba^{2+} se srážejí uhličitanem amonným jako bílé sraženiny
- **důkaz Ca^{2+} :** plamenová zkouška – cihlově oranžový plamen
- **důkaz Sr^{2+} :** plamenová zkouška – karmínově červený plamen
- **důkaz Ba^{2+} :** plamenová zkouška – trávově zelený plamen

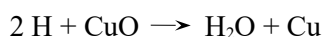
5) *Kationty V. třídy*

- důkaz K^+, Na^+ a Li^+ : plamenová zkouška
- důkaz NH_4^+ : s tetrajodortuťnanem draselným (Nesslerovo činidlo) vzniká žluté zbarvení až hnědá sraženina

Důkaz prvků v organických sloučeninách

1) *Důkaz uhlíku a vodíku*

- vzorek se žihá s oxidem měďnatým, přičemž se uhlík oxiduje na oxid uhličitý a vodík na vodu
- podle průběhu reakce a vzájemného poměru reagujících látek se redukuje použitý oxid měďnatý na červenou měď nebo červený oxid měďný
- vznikající oxid uhličitý lze dokázat reakcí s vápennou vodou (vzniká zákal CaCO_3)
- voda se dokazuje bezvodým síranem měďnatým (při reakci s vodou vzniká pentahydrát – skalice modrá a dochází k zmodránání síranu)



2) *Důkaz dusíku*

- vzorek se zahřívá s natronovým vápnem (směs CaO a NaOH), organická sloučenina se tak převede na plynné zplodiny, kde se dokazuje amoniak

KVANTITATIVNÍ ANALÝZA

Gravimetrie

- vážková analýza
- podstata spočívá v převedení rozpustné látky na snadno izolovatelnou látku, kterou lze dobře a snadno zvážit
- většinou se látka vylučuje ve formě sraženiny, které je nerozpustná nebo jen minimálně rozpustná ve vodě nebo v kapalině, ve které se nachází
- nepřesná a zdlouhavá

1) *přímá*

- izolujeme a vážíme složku, která nás zajímá

2) *nepřímá*

- izolujeme všechny ostatní složky a požadovanou složku pak vypočítáme

Postup

1) *příprava vzorku*

- křížové dělení (hromádka se rozdělí na 4 stejné díly, jedna hromádka se ponechá a proces se opakuje)
- vzorek musí obsahovat všechny látky, které obsahuje zkoumaná látka

2) *převedení vzorku do roztoku*

- rozpouštědlo vybíráme podle povahy zkoumané látky
- nejprve destilovaná voda, pak slabé kyseliny, silně zředěné kyseliny, silně koncentrované kyseliny a nakonec horké koncentrované kyseliny

3) *srážení*

- probíhá přidáním srážedla do roztoku → vzniká sraženina
- vzniklá sraženina musí být v původním rozpouštědle co nejméně rozpustná

4) *dekantace (promývání)*

- sraženina se usadí na dno, roztok nad sraženinou slejeme, přidáme zase rozpouštědlo, promýcháme, necháme usadit, roztok zase slejeme atd.

5) *filtrace*

- oddělení sraženiny od roztoku
- lze použít filtrační papír nebo skleněnou fritu (do ní **nesmí amorfní látky** - ucply by ji)

6) *promývání na filtru*

- sraženina zachycená na filtru se ještě několikrát promyje rozpouštědlem

7) sušení nebo žihání

- zbavení vlhkosti v sušárně nebo v exikátoru
- někdy je nutné sraženinu vyžíhat, díky čemuž dojde ke spálení filtračního papíru
- při žihání využíváme tzv. **bezpopelové filtry**

8) vážení a výpočet

9) uchovávání v exikátoru

Titrace (volumetrie)

- odměrná analýza
- založená na reakci mezi odměrným roztokem a roztokem vzorku
- titraci provádíme 3x - 4x
- **odměrný roztok** - roztok o známé koncentraci a objemu (známe jeho spotřebu v bodě ekvivalence)
- **stanovovaný roztok** - roztok o neznámé koncentraci a neznámém objemu
- **bod ekvivalence** - konec titrace

Neutralizační titrace

- reakce mezi kyselinou a zásadou
- k určení bodu ekvivalence se používají acidobazické indikátory (tj. slabé organické kyseliny nebo zásady, jejichž disociovaná a nedisociovaná forma má různé zbarvení)
- **akalimetrie** - odměrným roztokem je zásada
- **acidimetrie** - odměrným roztokem je kyselina

Acidobazický indikátor	Barva v kyselém prostředí	Barva v zásaditém prostředí
Fenolftalein	bezbarvá	červená
Lakmus	červená	modrá
Methyloranž	červená	oranžová
Methylčerveň	červená	žlutá

Oxidačně-redukční titrace

1) oxidimetrie

- odměrným roztokem je oxidační činidlo
- **manganometrie** - odměrným roztokem je KMnO_4 , indikátor není potřeba - dochází k odfarvení manganistanu (standartní (odměrnou) látkou je kyselina šťavelová)

- **jodometrie** - odměrným roztokem je roztok I_2 v jodidu draselném, indikátorem je škrobový maz, který se barví do modra v přítomnosti škrobu (standartní látkou je thiosíran sodný)
- **bichromatometrie** - odměrným roztokem je $K_2Cr_2O_7$, indikátor není potřeba - dochází ke změně barvy roztoku (dichroman je sám standartní látkou)

2) reduktometrie

- odměrným roztokem je redukční činidlo
- obrácená **jodometrie**

Srážecí titrace

- podstatou je vznik sraženiny
- **argentometrie** - odměrným roztokem je roztok $AgNO_3$, indikátorem je $K_2Cr_2O_7$, bod ekvivalence je indikován červenohnědým zbarvením (standartní látkou je chlorid sodný), užívá se při stanovování halogenidů

Komplexotvorné titrace

- podstatou je vznik komplexů
- **chelatometrie** - odměrný roztok je roztok chelaton, indikátor je murexid - mění barvu z vínově červené na tmavě modrou, užívá se při stanovování tvrdosti vody

Kolorimetrie

- vizuální metoda
- nepřesná - každý vnímá barvy jinak
- založená na závislosti intenzity zbarvení roztoku na jeho koncentraci
- připravíme si škálu barev, podle které pak porovnáváme

MODERNÍ ANALYTICKÉ METODY

Polarografie

- fyzikálně-chemická instrumentální metoda
- vymyslel ji J. Heyerovský
- umožňuje zjistit kvalitu i kvantitu zároveň
- funguje na principu elektrolyzy - při nízkém napětí neprochází proud, při překonání tzv. rozkladného napětí proud začne procházet (markantně se zvětší a to se ukáže na polarografu)
- pozice píku udává o jakou látku se jedná
- velikost píku kolik té látky je
- Aparatura: ze rtuťové kapkové baňky (katoda-) odkapává rtuť, ta dopadá do nádoby na rtuťové dno (anoda +); vše je připojeno ke zdroji (zvyšujeme napětí)

Chromatografie

- různé typy (vzestupná, sestupná, kruhová; dále na tenké vrstvě, sloupcová; plynová x kapalinová)
- funguje na principu pohybu mobilní fáze po fázi stacionární
- provedení:

1) *papírová*

- vzestupná
- sestupná
- kruhová

2) *na tenké vrstvě*

3) *sloupcová*

4) *plynová a kapalinová*

Spektroskopie

- instrumentální analytická metoda, která využívá elektromagnetické záření
- dochází k přechodu ze základního stavu do excitovaného stavu

1) *emisní*

- látce se dodává energie (dochází k excitaci) a zaznamenává se záření, které se vyzařuje při přechodu z excitovaného do základního stavu
- měří se tedy záření vyslané

2) *absorbční*

- měří se záření pohlcené

Hmotnostní spektroskopie

- v ionizační komoře se vytvoří ionty
- ionty projdou vývěvou (vakuum), kde dojde ke zrychlení částic
- pak projdou elektrickým polem, kde dojde k dalšímu zrychlení
- poté projdou magnetickým polem, kde dojde k jejich zakřivení
- nakonec dojde k jejich dopadu na čidlo a výsledek se zapíše na spektrograf

- obsah:**
- charakteristika roztoků a jejich rozdělení
 - proces rozpouštění, rozpouštědla, rozpustnost, součinnost rozpustnosti
 - výpočet složení roztoků + směšování roztoků
 - Acidobazické reakce, teorie kyselin a zásad
 - Disociační konstanta kyselin a zásad
 - Síla kyselin a zásad
 - Autoprotolýza, iontový součinnost vody
 - pH, acidobazické indikátory, výpočet pH, hydrolyza solí

7.Roztoky, Acidobazický děj

ROZTOK

- homogenní směs rozpouštěniny a rozpouštědla

Dělení

- podle skupenství na:

1) *pevné*

- roztok je v pevné fázi
- př. slitiny

2) *kapalné*

- roztok je v kapalné fázi
- př. roztok NaCl

3) *plynné*

- roztok je v plynné fázi
- př. čistý vzduch

- podle pH na:

1) *kyselé*

- $\text{pH} < 7$
- př. roztoky kyselin

4) *neutrální*

- $\text{pH} = 7$
- př. roztok sacharózy

5) *zásadité*

- $\text{pH} > 7$
- př. roztoky zásad

- podle množství rozpuštěné látky:

1) nenasycené

- v daném objemu roztoku a za dané teploty lze ještě rozpustit další částice rozpouštěné látky

6) nasycené

- v daném objemu roztoku a za dané teploty už nelze rozpustit další částice rozpouštěné látky

7) přesycené

- obsahují více rozpouštěné látky, než by obsahoval nasycený roztok
- vznikají většinou ochlazením nasycených roztoků

- podle vodivosti:

1) roztoky elektrolytů

- roztoky látek, které podléhají disociaci
- vedou elektrický proud
- př. vodný roztok NaCl

8) roztoky neelektrolytů

- roztoky nepodléhají disociaci
- nevedou elektrický proud
- př. roztok glukózy

Rozpouštědlo

- látka v nadbytku
- dělení podle chemických vlastností:

1) polární

- obsahuje polární vazby
- rozpouští polární látky
- př. voda, ethanol

9) nepolární

- obsahuje nepolární vazbu
- rozpouští nepolární látky
- př. methanol

- dělení podle skupenství:

1) kapalné

- rozpouštědlo je v kapalné fázi
- nejběžnější
- př. voda, aceton

10) plynné

- rozpouštědlo je v plynné fázi
- př. oxid uhličitý, páry etheru

Rozpouštění

- proces, kdy částice rozpouštěné látky pronikají mezi částice rozpouštědla

Solvatace

- proces, kdy dochází k obalování částic rozpouštěné látky částicemi rozpouštědla

Hydratace

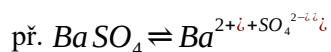
- případ solvatace
- proces, kdy dochází k obalování částic rozpouštěné látky vodou

Rozpustnost

- hmotnost látky, která se rozpustí ve 100g rozpouštědla
- u většiny látek s rostoucí teplotou stoupá (glukóza), u některých ale klesá (CaO)
- rozpustnost všech plynů s rostoucí teplotou klesá

Součin rozpustnosti - K_s

- závislý na teplotě (stejně jako rozpustnost)
- čím je jeho hodnota menší, tím je sloučenina méně rozpustná
- definice: podíl součinu koncentrace produktů a koncentrace rozpouštěné látky



$$K_s = i \cdot i$$

Koncentrace roztoků

- uvádí množství rozpouštěné látky vzhledem k množství roztoku

Hmotnostní zlomek

- značka: w
- většinou se uvádí v procentech
- podíl hmotnosti rozpouštěné látky a hmotnosti roztoku

w(A) ... hmotnostní zlomek látky A

m(A) ... hmotnost rozpouštěné látky A

m ... hmotnost roztoku

$$w(A) = \frac{m(A)}{m}$$

- hmotnost roztoku je rovna součtu hmotností rozpuštěných látek a rozpouštědla

$$m = m(A) + m(\text{rozpuštědla})$$

Objemový zlomek

- značka: φ (fi)

$\varphi(A)$... objemový zlomek látky A

- většinou se uvádí v procentech

- podíl objemu rozpuštěné látky a objemu roztoku

$V(A)$... objem rozpuštěné látky A

V ... objem roztoku

$$\varphi(A) = \frac{V(A)}{V}$$

- objem roztoku **není** roven součtu objemů rozpuštěných látek a objemu rozpouštědla, ale je **menší** – molekuly mezi sebe „zapadají“ – tento jev se nazývá **objemová kontrakce**

Látková koncentrace

- značka: c

n ... látkové množství rozpuštěné látky

- jednotka: $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3} = \text{mol} \cdot \text{l}^{-1} = \text{M}$

V ... objem roztoku

- podíl látkového množství rozpuštěné látky a objemu roztoku

m ... hmotnost rozpuštěné látky

M ... molární hmotnost rozpuštěné látky

$$c = \frac{n}{V} = \frac{m}{M \cdot V}$$

ρ ... hustota roztoku ($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$)

- přepočítání hmotnostního zlomku a látkové koncentrace:

$$w = \frac{w_3 \cdot c \cdot M}{\rho \cdot 1000}$$

m_3 ... hmotnost výsledného roztoku

Směšovací rovnice

- pro hmotnostní zlomek platí:

$w_{1,2}$... hmotnostní zlomek dílčích roztoků

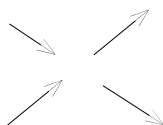
$m_{1,2}$... hmotnost dílčích roztoků

$$w_3 \cdot m_3 = w_1 \cdot m_1 + w_2 \cdot m_2$$

- pro látkovou koncentraci platí:

$$c_3 \cdot V_3 = c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2$$

Křížové pravidlo



- grafické vyjádření směšovací rovnice

ACIDOBAZICKÝ DĚJ

- jinak také protolytický děj

- chemická reakce, při kterém dochází k přenostu protonu
- reakce mezi kyselinami a zásadami

konjugovaný pár 1

kyselina 1 + zásada 2 zásada 1 + kyselina 2

konjugovaný pár 2

Konjugovaný pár

- dvojice látek lišící se o proton
- př. H_2O a H_3O^+ ; HNO_3 a NO_3^-

Amfoterní látky

- látky, které se mohou chovat i jako kyseliny i jako zásady
- se silnějšími kyselinami vystupují jako zásady
- se silnějšími zásadami vystupují jako kyseliny
- př. voda (s HCl je to zásada, s amoniakem je to kyselina)

Teorie kyselin a zásad

1) Arrheniova teorie

- *kyseliny*: látky, které jsou schopné H^+
- *zásady*: látky, které jsou schopné odštěpit OH^-
- platí jen pro vodné prostředí
- charakterizuje jako zásady pouze hydroxidy

2) Brönstedova teorie

- *kyseliny*: donory protonu
- *zásady*: akceptoři protonu
- platí pro všechna prostředí
- vystihuje zásaditý charakter všech látek

3) Lewisova teorie

- *kyseliny*: látky s volným (**vakantním**) orbitalem, který může být zaplněn společným sdílením elektronového páru jiné látky - **akceptor elektronového páru**
- *zásady*: látky s volným elektronovým párem, který může sdílet s jinou látkou - **donor elektronového páru**
- uplatňuje se zejména v objasňování reakčních mechanismů v organické chemii

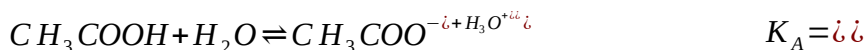
Disociace

- rozštěpení látky na kation a anion účinkem rozpouštědla

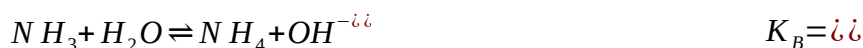
- ve vodě vede k protolytické rovnováze, která je charakterizována **disociační konstantou** K_c
- př. disociace kyseliny octové ve vodě $C H_3 C O O H + H_2 O \rightleftharpoons C H_3 C O O^{-} + H_3 O^{+}$
 $K_c = \dots$

Disociační konstanta

- typ protolytické rovnováhy
- vede k ustanovení rovnováhy mezi kyselinami a zásadami
- **disociační konstanta kyseliny K_A :**



- **disociační konstanta zásady K_B :**



Síla kyselin a zásad

- síla kyselí určuje jejich postavení při reakci (vytěšňovací, protolytické aj.)
- podle síly původní kyseliny se určuje hydrolyza solí

1) Kyslíkaté kyseliny

- $H_n X O_n$ velmi slabá kyselina
- $H_n X O_{n+1}$ slabá kyselina
- $H_n X O_{n+2}$ silná kyselina
- $H_n X O_{n+3}$ velmi silná kyselina

2) Bezokyslíkaté kyseliny

- všechny halogenovodíkové kyseliny jsou silné, až na HF
- jodovodíková je nejsilnější
- fluorovodíková je nejslabší (*souvisí s elektronegativitou - fluor má největší, nejpevněji tedy váže vodík, který je pak velmi těžké odtrhnout*)
- H_2S je slabá kyselina

3) Hydroxidy

- hydroxidy alkalických kovů a kovů alkalických zemin jsou silné
- všechny ostatní hydroxidy jsou slabé

4) Organické kyseliny

- všechny organické kyseliny jsou slabší než anorganické (*výjimka je kys. mravenčí...je silnější než uhličitá*)
- s počtem uhlíků síla kyseliny klesá
- substituované kyseliny jsou silnější než původní kyseliny (*čím více substituentů, tím jsou silnější; čím je substituovaný halogen dál, tím je kys. slabší*)
- fenoly jsou kyslejší než alkoholy (*elektronový pár je vtažen do aromatického kruhu*)

5) Organické zásady

- arylaminy jsou slabší než amoniak
- alkylaminy jsou silnější než amoniak (*sekundární alkylaminy jsou silnější než primární, u terciárních dochází ke sterické zábraně - efekt, kdy dochází ke znemožnění srážky dvou molekul*)

6) Rozlišení podle disociační konstanty

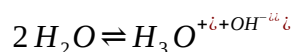
- kyselina s nižší hodnotou K_A je slabší než kyselina s vyšší hodnotou K_A
- zásada s nižší hodnotou K_B je slabší než zásada s vyšší hodnotou K_B

Autoprotolýza

- reakce dvou molekul stejné amfoterní látky za vzniku nové kyseliny a nové zásady
- př. autoprotolýza vody nebo amoniaku

Iontový součin vody

- odvozuje se z její autoprotolýzy



$$K_v = [H_3O^{+}][OH^{-}]$$

Stupnice pH

- záporný dekadický logaritmus oxoniových kationtů

$$pH = -\log [H_3O^{+}]$$

- ve vodě má 14 stupňů - odvozeno z iontového součinu vody
- další vzorce pro výpočet:

$$pOH = -\log [OH^{-}]$$

$$pH + pOH = 14$$

- při stanovování pH zásady je nejprve nutné určit její pOH a pak z následného vzorce vyjádřit pH
- uvedené vzorce platí jen pro silné kyseliny a silné zásady
- pH se také určuje pomocí acidobazických indikátorů, pH papírků atd.

pH < 7 kyselé prostředí

pH = 7 neutrální prostředí

pH > 7 zásadité prostředí

Acidobazické indikátory

- slabé organické kyseliny nebo zásady, jejichž disociovaná a nedisociovaná forma má jiné zbarvení

Acidobazický indikátor	Barva v kyselém prostředí	Barva v zásaditém prostředí
Fenolftalein	bezbarvá	červená
Lakmus	červená	modrá
Methyloranž	červená	oranžová
Methylčerveň	červená	žlutá

Neutralizace

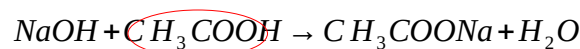
- reakce kyseliny a zásady za vzniku vody a soli

Hydrolyza

- obrácená reakce k neutralizaci
- reakce soli s vodou za vzniku původní kyseliny a původní zásady
- hydrolyzuje se pouze ta slabá část

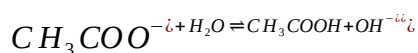
Sůl slabé kyseliny a silné zásady

- dochází k hydrolyze aniontu za vzniku původní kyseliny a hydroxidového aniontu
- zásaditá reakce ($\text{pH} > 7$)
- př.) CH_3COONa



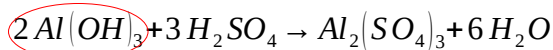
slabá kyselina → hydrolyze bude podléhat anion

zásaditá reakce → $\text{pH} > 7$

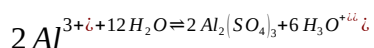


Sůl silné kyseliny a slabé zásady

- dochází k hydrolyze kationtu za vzniku původní zásady a oxoniového kationtu
- kyselá reakce ($\text{pH} < 7$)
- př.) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$



slabá zásada → hydrolyze bude podléhat kation



kyselá reakce → $\text{pH} < 7$

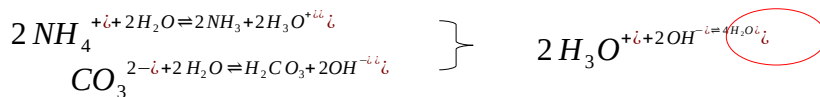
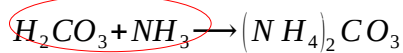
Sůl slabé kyseliny a slabé zásady

– dochází k hydrolyze kationtu i aniontu, vzniklé hydroxidové anionty a oxoniové kationty spolu zreagují za vzniku vody

– neutrální reakce (pH = 7)

– př.) $(NH_4)_2CO_3$

slabá kyselina i zásada → hydrolyze bude podléhat kation i anion



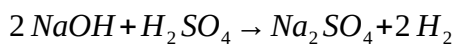
neutrální reakce → pH = 7

Sůl silné kyseliny a silné zásady

– k hydrolyze nedochází

– neutrální reakce (pH = 7)

– př.) Na_2SO_4



k hydrolyze nedochází

neutrální reakce → pH = 7

- obsah:**
- oxidace a redukce, oxidační a redukční činidla
 - chemická rovnováha v redoxních reakcích
 - vyčíslování redoxních reakcí a disproportionační reakce
 - beketovova řada kovů, standardní elektrodový potenciál
 - galvanické články a elektrolyza
 - elektrolytické výroby - NaOH, Cl₂, hliník
 - redoxní reakce v organice a biochemii
 - fotosyntéza

8. Redoxní děj

REDOXNÍ REAKCE

- reakce, při které dochází k přenosu elektroického náboje (elektronů, v organice a biochemii jde zejména o přenos kyslíku a vodíku)

Oxidace

- odevzdání valenčních elektronů
- oxidační číslo se zvyšuje
- př. hoření

Redukce

- přijímání valenčních elektronů
- oxidační číslo se snižuje
- př. vyredukování kovů z jejich rud

Redoxní pár

- dvojice látek lišící se o elektron

Oxidační činidlo

- látka, která je schopna vyvolat oxidaci jiné látky
- sama sebe redukuje a druhé látky oxiduje
- akceptor elektronů
- př. HNO₃, konc. H₂SO₄, KMnO₄...

Redukční činidlo

- látka, která je schopna vyvolat redukci jiné látky
- sama sebe oxiduje, druhé látky redukuje
- donor elektronů
- př. C, KI...

Rovnovážná konstanta redoxní reakce

- nemá speciální označení



$$K_s = \frac{[\text{Ox}_1][\text{Red}_2]}{[\text{Red}_1][\text{Ox}_2]}$$

Standartní elektrodový potenciál

- jedná se o potenciálový rozdíl standartní vodíkové elektrody a kovu ponořeného do roztoku své soli
- vyjadřuje snahu částic přijímat nebo odevzdávat elektrony
- značka: E^0
- jednotka: V (volt)

Standartní vodíková elektroda

- platinová elektroda potažená platinovou černí, ponořená do roztoku HCl a zatavená do skleněné trubičky, která je pod tlakem sycena vodíkem
- její standartní elektrodový potenciál je nula

Poločlánek

- kov ponořený do elektrolytu

Beketovova řada napětí kovů

- řada kovů, které jsou seřazené vzestupně podle jejich standartního elektrodového potenciálu, uprostřed je vodík s elektrodovým potenciálem nula
- látka zařazená více vlevo je schopna vytěsnit látku, která se nachází vpravo
- kovy, které stojí vlevo od vodíku jsou **neušlechtilé** a reagují s kyselinami za vytěsnění vodíku (výjimka: pasivace)
- kovy stojící napravo jsou **ušlechtilé**

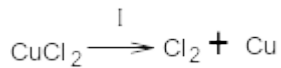
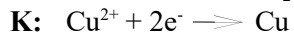
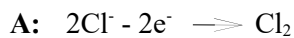
<i>kov</i>	Na	Mg	Zn	Fe	Pb	H₂	Cu	Ag	Hg	Pt	Au
<i>Elektrodový potenciál</i>	- 2,71	- 2,36	- 0,76	- 0,40	- 0,13	0,00	+ 0,34	+ 0,80	+ 0,85	+ 1,2	+ 1,50

Elektrolýza

- děj, ke kterému dochází při projití proudu elektrolytem
- s přenosem elektrického náboje dochází i k přenosu látky
- do roztoku jsou vždy ponořeny dvě elektrody - kladná **anoda** (přitahuje anionty) a záporná **katoda** (přitahuje kationty)
- na anodě probíhá oxidace a na katodě redukce
- průběh elektrolýzy je ovlivněn napětím, teplotou, koncentrací elektrolytu, materiály elektrody, přítomností dalších látek atd.

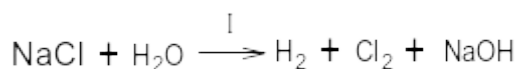
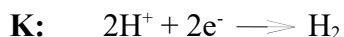
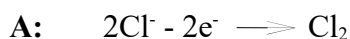
1) *elektrolýza roztoku CuCl₂*

- elektrolytem je roztok chloridu měďnatého
- na katodě se uvolňuje kovová měď
- na anodě se uvolňuje plynný chlór



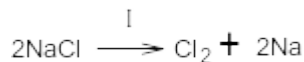
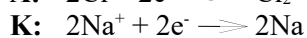
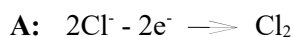
2) *elektrolýza roztoku NaCl*

- elektrolytem je vodný roztok chloridu sodného
- na anodě se uvolňuje chlór
- na katodě se uvolňuje vodík
- v prostoru katody vzniká hydroxid sodný



3) *elektrolýza taveniny NaCl*

- elektrolytem je tavenina chloridu sodného
- na anodě se uvolňuje chlór
- na katodě se uvolňuje kovový sodík



Galvanické články

- zdroje elektrické energie (přeměnou z chemické energie)
- jsou složeny ze dvou vodivě spojených poločlánků
- na anodě vždy probíhá oxidace a na katodě redukce
- kladná je **katoda** (uvolňují se zde kationty) a záporná je **anoda** (uvolňují se anionty)
- a) primární
- b) sekundární

Primární články

- nelze je dobít

1) *Voltův sloup*

- sloupec střídajících se zinkových a měděných plíšků proložených plstí, která je napuštěna kys. sírovou
- nejstarší
- nemá využití, snadno se vybíjí, samovybíjení (zinek se v kyselině rozpouští)
- nebezpečný - vzniká zde výbušný vodík
- napětí jednoho článku: 1,1 V

2) *Daniellův článek*

- měď a zinek ponořené do roztoku svých solí (síranu měďnatého a síranu zinečnatého), propojeny solným můstkem (z dusičnanu draselného)
- bez širšího využití
- snadno se vybíjí
- napětí jednoho článku: 1,1 V

3) *Suchý článek*

- uhlíková katoda a zinková anoda, ponořené do elektrolytu salmiaku, který je zahuštěný škrobem a doplněný o depolarizátor MnO_2
- složité reakce, vznikají komplexní sloučeniny
- napětí jednoho článku: 1,5 V
- skládáním vznikají baterie (4,5voltová baterie obsahuje 3 články)
- široké využití - napájení drobných spotřebičů (ovladače, hodinky, rádia, hračky...)

Sekundární články

- akumulátory
- lze je dobíjet (vratné chemické reakce)

Olověný akumulátor

- olověné elektrody oddělené přepážkou (plstí) napuštěnou kys. sírovou; olovo (anoda) a oxid olovičitý (katoda)
- napětí jednoho článku: 2 V
- využití v autobateriích (12V)
- dříve se musela hlídat hladina elektrolytu a dolévat destilovaná voda, dnes se vyrábí tzv. bezúdržbové akumulátory
- životnost je asi 5 let
- skladují se nabitě

NiCd článek

- používá se jako dobíjecí náhrada za suchý článek

- nevýhodou je použití těžkých kovů - toxicita
- napětí jednoho článku: 1.2 V

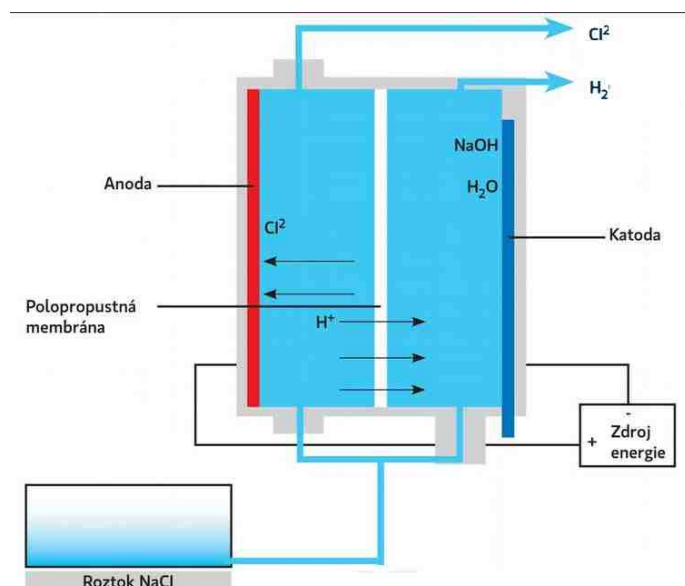
ELEKTROLYTICKÉ VÝROBY

Výroba chloru

- elektrolýzou roztoku NaCl (solanka)
- chlor se vylučuje na anodě
- na katodě vzniká vodík a v prostoru katody vzniká NaOH

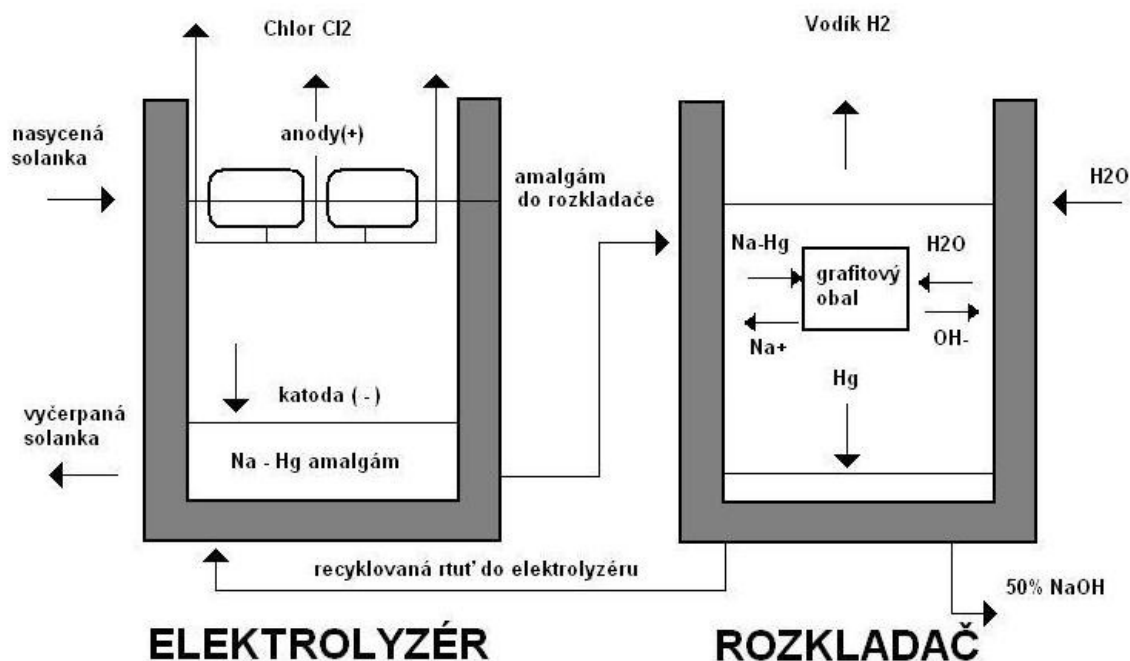
Diafragmový způsob

- prostor anody a katody je rozdělen diafragmou (polopropustná přepážka), která zabraňuje promíchání produktů
- anoda je grafitová, katoda je železná
- používanější
- bezpečná
- vedlejší produkty - vodík - jsou dále využity (potravinářství)
- rovnice: viz elektrolýza roztoku NaCl



Amalgámový způsob

- Na^+ ionty nereagují s vodou, ale se rtuť za vzniku amalgámu, který je odváděn mimo prostor elektrolytické vany. Mimo vanu pak reaguje s vodou za vzniku NaOH a rtuť, která je opět vedena do elektrolytické vany
- anoda je z grafitu, katoda ze rtuť
- méně používaný způsob - rtuť je toxická
- vodík je znečištěn rtuť, a tak se nedá dále využít např. v potravinářství
- na anodě i katodě probíhá stejná reakce jako v diafragmovém způsobu
- na katodě ještě reaguje rtuťová elektroda se sodíkovými ionty
- $\text{Na}^+ + x\text{Hg} \rightleftharpoons \text{NaHg}_x$

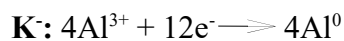
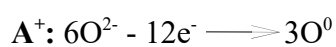


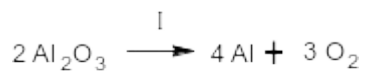
Výroba hydroxidu sodného

- vzniká jako vedlejší produkt při výrobě chloru
 - při diafragmovém způsobu se odvádí z katodového prostoru
 - při amalgámovém způsobu se amalgám nechává reagovat v odděleném prostoru za vzniku hydroxidu sodného a rtuti, která se opětovně použije jako katoda pro elektrolyzu
- $$2\text{NaHg}_x + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{NaOH} + 2x\text{Hg} + \text{H}_2$$
- při amalgámovém způsobu může vznikat koncentrovanější roztok NaOH

Výroba hliníku

- elektrolyzou taveniny bauxitu (Al_2O_3) - elektrolytický rozklad
- pro snižování teploty tání se přidává kryolit
- elektrolyzy se účastní ještě uhlík, který je přítomen ve formě elektrod (vzniká kyslík, popř. oxid uhličitý z elektrod)





REDOXNÍ REAKCE V ORGANICE

Oxidace

- přijetí kyslíku nebo odevzdání vodíku

Redukce

- odevzdání kyslíku, přijetí vodíku

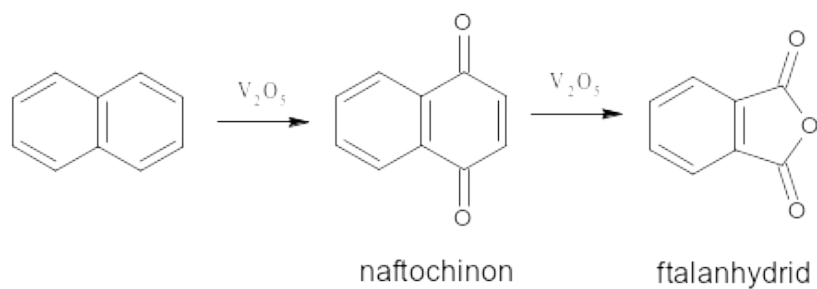
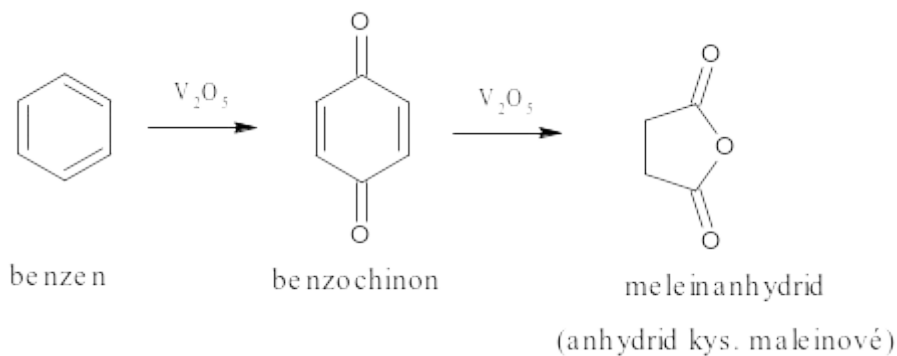
Reakce

- primární alkohol ↔ aldehyd ↔ karboxylová kyselina
- sekundární alkoholy ↔ ketony
- terciární alkoholy nepodléhají většinou oxidaci

Hoření

- silně exotermické
- při dokonalém hoření vzniká CO_2 a H_2O (nejpoužívanější palivo je methan)
- při nedokonalém hoření vzniká CO , popř. C nebo H_2O (typické pro ethyn nebo benzen - vysoký podíl uhlíku)

Oxidace arenů



REDOXNÍ REAKCE V BIOCHEMII

Oxidované koenzymy

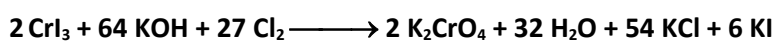
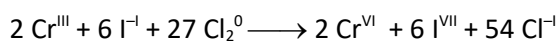
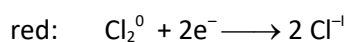
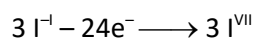
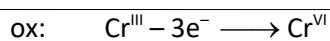
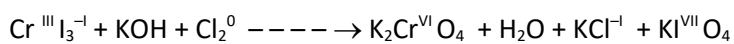
–

Redukované koenzymy

–

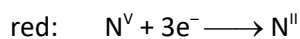
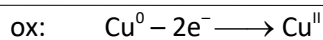
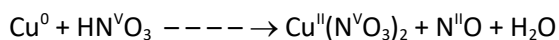
VYČÍSLOVÁNÍ REDOXNÍCH ROVNIC

Reakce s vícenásobnou oxidací nebo redukcí



Reakce s částečnou oxidací nebo redukcí

- oxidační číslo u látky s částečnou oxidací nebo redukcí se z části mění a z části zůstává zachováno

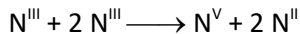
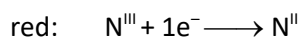
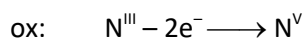


dusík v ox. čísle V se částečně redukuje na dusík v ox čísle II a částečně zůstává v ox. čísle V



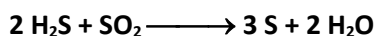
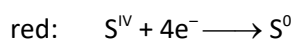
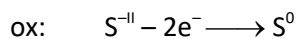
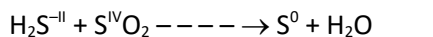
Disproporciační reakce

- reakce, kdy se jedna látka zároveň oxiduje i redukuje



Synproporcionační reakce

- reakce, kdy se dvě látky oxidují a redukují na jednu a tutéž látku

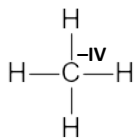


Redoxní reakce v organické chemii

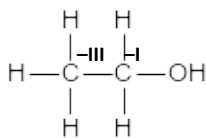
- musí se určit formální oxidační číslo uhlíku v organické látce

- uhlík má počáteční oxidační číslo 0 (každý uhlík bereme samostatně)
- vodík oxidační číslo snižuje o jeden
- kyslík vázaný dvojnou vazbou zvyšuje oxidační číslo o dva, kyslík vázaný jednoduchou vazbou zvyšuje oxidační číslo o jeden
- pokud je uhlík spojen vazbou s dalším uhlíkem, tak tato vazba oxidační číslo nezvyšuje ani nesnižuje

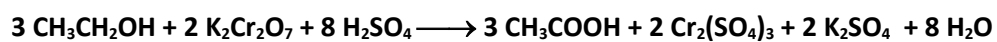
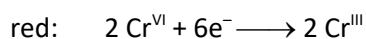
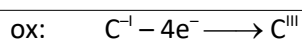
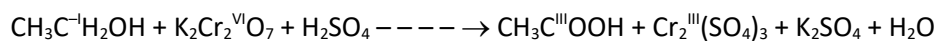
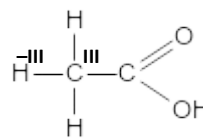
př: methan



ethanol



kyselina octová



- obsah:**
- charakteristika prvků, vlastnosti
 - laboratorní a průmyslový výroba, použití
 - hydridy, oxidy a jejich rozdělení
 - Voda - vlastnosti a druhy vod, voda jako rozpouštědlo, tvrdost vody
 - Ozon
 - Peroxid vodíku

9. Vodík, kyslík

VODÍK

- značka: H
- protonové číslo: 1
- nachází se v 1. skupině PSP, ale neřadíme ho mezi alkalické kovy - jedná se o **nekov** (má i podstatně vyšší hodnotu elektronegativity oproti alkalickým kovům)
- prvek s nejmenší relativní atomovou hmotností
- nejrozšířenější prvek ve vesmíru
- v přírodě se vyskytuje ve formě dvouatomových molekul H₂, např. v zemním plynu
- vázaný vodík je součástí takřka všech organických sloučenin, jedná se o **biogenní prvek**
- dále je součástí důležitých látek, jako např. voda (největší množství právě v ní), kyseliny, hydroxidy atd
- známe **tři izotopy**: ¹H - lehký vodík (protium)
 - ²H - těžký vodík (deuterium) - značí se D, součást tzv. D₂O (těžké vody, která sou používá k ochlazování v jaderných reaktorech)
 - ³H - radioaktivní vodík (tritium) - značí se T, vyskytuje se v horních vrstvách atmosféry

Vlastnosti

- za normálních podmínek bezbarvý plyn bez chuti a zápachu
- lehčí než vzduch
- je hořlavý a jeho směs skyslíkem je silně výbušná
- má redukční vlastnosti:
 - př. $\text{Cu}^{\text{II}}\text{O} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu}^0 + \text{H}_2\text{O}$ (sám se oxiduje)
- reaguje téměř se všemy prvky (kromě vzácných plynů), jeho dvouatomové sloučeniny jsou stabilní a reagují pouze za vyšší teploty nebo za přítomnosti katalyzátoru
 - př. $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{HCl}$
 - $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$
- je-li spojen polární vazbou s atomy s vysokou elektronegativitou (F, O, N), může tvořit vazby vodíkovým můstkem

- za běžných podmínek je nestálý. Stabilnější elektronovou konfiguraci $1s^2$ (konfigurace nejbližšího vzácného plynu - helia) získávají vytvořením vazby různými způsoby:

1) vznikem polární nebo nepolární kovalentní vazby

- např. H_2 , HCl

2) přijetím elektronu od atomu s malou elektronegativitou

- vzniká hydridový anion H^- , např v hydridu sodném NaH

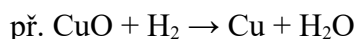
3) odštěpením elektronu

- vzniká proton H^+ , ten je ale nestálý a tak se hned váže na molekulu obsahující volný elektronový pár, např:

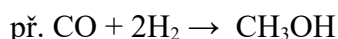


Reakce vodíku

- **reaguje se všemy halogeny** za vzniku příslušných halogenovodíků
- reakce s fluorem probíhá explozivně a při velmi nízkých teplotách ($-200^\circ C$)
- podobný průběh má i reakce s chlorem
- reakce s bromem a jodem probíhá jen za zvýšené teploty a s využitím katalyzátoru
- **v přítomnosti kyslíku vodík hoří**, ale sám hoření nepodporuje (ve zkumavce s vodíkem hořící sirka zhasne)
- pokud je teplota směsi vodík+kyslík větší jak $600^\circ C$, směs prudce exploduje. Totéž se děje i při iniciaci s jiskrou
- protože se jedná o redukční činidlo, **lze redukcí plynným vodíkem připravit řadu kovů**



- významnou reakcí je také **hydrogenace** - reakce, kdy dochází k přidání vodíku k organické sloučenině

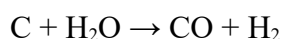


Laboratorní příprava

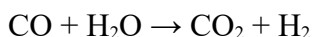
- nejčastěji reakcí zředěné kyseliny sírové se zinkem
- $$Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2$$
- reakcí kovů s vodnými roztoky kyselin nebo zásad
- $$Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$$
- elektrolýzou vody (vylučuje se na katodě)
- $$2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$$
- reakcí alkalických kovů nebo kovů alkalických zemin s vodou
- $$2Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2$$

Průmyslová výroba

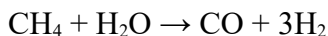
- reakcí vodní páry s rozžhaveným koksem



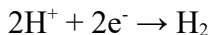
oxid uhelnatý se většinou ještě dále nechává reagovat s vodou za vzniku dalšího vodíku



- reakcí methanu s vodou (vodní parou) za vysoké teploty (1100°C) a přítomnosti katalyzátoru (nikl)



- vodík se i průmyslově vyrábí elektrolýzou vody, která musí být okyselená kys. sírovou, aby elektrolýza probíhala rychleji (zvýší se vodivost vody)



- elektrolýzou NaCl

Použití

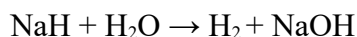
- dodává se v ocelových lahvích s červeným pruhem
- redukční činidlo
- slouží k vyredukování kovů z jejich sloučenin, ke svařování a tavení kovů
- používá se také k syntéze organických (methanol) i anorganických (amoniak, chlorovodík) sloučenin
- ztužování tuků
- vodíkové pohony
- dříve se používal v vzducholodích a balonech
- raketové palivo

Sloučeniny vodíku

- sloučeniny vodíku s jinými prvky nazýváme hydridy
- máme několik typů hydridů:

1) Iontové hydridy

- vznikají přímu syntézou vodíku s alkalickými kovy a kovy alkalických zemin
- obsahují vodík H^-
- pevné látky s vysokou teplotou tání
- při jejich reakci s vodou vzniká vodík



2) Kovalentní hydridy

- vznikají syntézou s prvky 14. - 17. skupiny
- obsahují vodík H^+
- jedná se většinou o plynné těkavé látky (sulfan, fosfan)
- hydridy se slabě polární kovalentní vazbou (fosfan, arsan) nereagují s vodou
- hydridy se silně polární vazbou s vodou reagují a uvolňují se oxoniový kation

3) *Kovové hydridy*

- tvoří vodík s mnoha přechodnými kovy (včetně lanthanoidů a aktinoidů)
- $\text{TiH}_{1,7}$; UH_3
- kovový vzhled, elektricky vodivé nebo polovodivé
- používají se při katalytické hydrogenaci

4) *Hydridové komplexy*

- obsahují ionty H^- vázané koordinační vazbou na ionty kovů, např. $\text{Na}[\text{BH}_4]$ - tetrahydridoboritan sodný
- jsou stálé a často se využívají jako redukční činidla

KYSLÍK

- značka: O
- protonové číslo: 8
- nejrozšířenější prvek na Zemi
- nejdílnou součástí vzduchu (21%)
- součást vody
- významný biogenní prvek
- tři izotopy: ^{16}O (99,76%) ^{17}O (0,03%) ^{18}O (0,2%)

Vlastnosti

- bezbarvý plyn bez chuti a zápachu
- zkapelněný má modravou barvu
- atomy kyslíku jsou nestálé a okamžitě se slučují s dalšími atomy kyslíku na molekuly O_2 nebo se slučují s atomy jiných prvků za vzniku sloučenin (získávají el. konf. neonu - stabilnější), což se může dít takto:

1) *přijetím dvou elektronů*

- vzniká oxidový anion O^{2-} (např. v CaO)

2) *vytvořením dvou jednoduchých nebo jedné dvojně kovalentní vazby*

- např. ve vodě

3) *vytvoření jednoduché vazby a přijetím elektronu*

- např. OH^- v NaOH
- kyslík se za normálních podmínek vyskytuje v molekulách O_2 , řidčeji v molekulách O_3 jako ozon

- Máme **2 typy** kyslíku:

1) *Atomární kyslík*

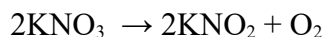
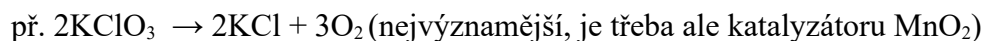
- extrémně reaktivní forma kyslíku
- reakce mají často explozivní charakter

2) *Molekulární kyslík*

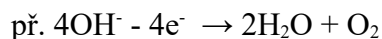
- velmi reaktivní forma
- přímo se slučuje s většinou prvků za vzniku oxidů

Laboratorní příprava:

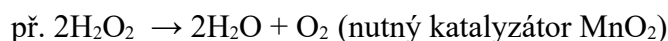
- **tepelným rozkladem některých kyslíkatých sloučenin**



- **elektrolýzou vody** (vyloučí se na anodě) - nutné zředit vodu kys. sírovou



- **katalytický rozklad** vodného roztoku **peroxidu vodíku**



Průmyslová výroba:

- frakční destilací zkapalněného vzduchu (vzduch se ztlakuje a ochlazuje na -200°C)
- elektrolýzou vody

Použití

- dodává se v lahvích označených modrým pruhem
- v hutnictví při výrobě železa
- při svařování a řezání kovů
- v chemické výrobě (oxidační procesy)
- plní se jím dýchací přístroje (lékařství, horníci, letci)
- kapalný kyslík je i raketovým palivem
- ozon se používá k dezinfekci vzduchu a pitné vody (usmrcuje mikroorganismy)

Sloučeniny kyslíku - oxidy

- binární sloučeniny kyslíku s jinými prvky
- kyslík je tou elektornegativnější složkou
- oxidační kyslíku je -II

- podle druhu vazby a struktury je dělíme na:

1) *Iontové oxidy*

- mezi kyslíkem a druhým prvkem je iontová vazba
- tvoří je většina s-prvků, lanthanoidy a některé prvky s malou elektornegativitou)
- jsou těkavé a mají vysokou teplotu tání

2) *Kovalentní oxidy*

- mezi kyslíkem a druhým prvkem je kovalentní vazba
- jsou složeny buď z jednotlivých molekul (molekulové oxidy) a nebo mají polymerní strukturu (vysokomolekulové oxidy)

a) molekulové oxidy - tvoří je většina nekovů s velkou elektornegativitou (např. CO₂, NO, SO₂ atd.)

b) vysokomolekulové oxidy - tvoří je prvky ze střední části PSP a některé nekovy (TiO₂, HgO, SiO₂, Al₂O₃)

- podle toho, jak reagují z vodou, kyselinami a hydroxidy je dělíme na:

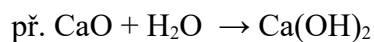
1) *Kyselínovorné oxidy*

- molekulové oxidy a oxidy kovů s ox. číslem větším jak V
- slučují se s vodou za vzniku kyselin



2) *Zásadotvorné oxidy*

- iontové oxidy a oxidy kovů s ox. číslem menším než IV
- s vodou se slučují na hydroxidy



3) *Amfoterní oxidy*

- oxidy kovů s atomovou strukturou a s menšími ox. čísly
- reagují s kyselinami a s hydroxidy

VODA

- nejrozšířenější a nejvýznamější sloučenina vodíku s kyslíkem
- 3 skupenství: vodní pára, led a kapalina
- pokrývá 3/4 povrchu země
- nachází se také v atmosféře, v půdě, horninách, ve všech živočišných i rostlinách
- je nezbytná pro život

Vlastnosti

- bezbarvá, v silné vrstvě namodralá kapalina
- bez chuti a zápachu
- teplota tání je 0°C a teplota varu je 100°C
- při přechodu do pevného skupenství vzrůstá její objem až o 10%
- led má menší hustotu než kapalná voda, proto plave na hladině
- vazba mezi kyslíkem a vodíkem je silně polární
- v kapalině se molekuly sdružují (asociují) prostřednictvím vodíkových můstků
- maximální hustotu má voda při 4°C
- je známá jako rektant a nebo jako nejběžnější polární rozpouštědlo
- voda často tvoří prostředí pro reakce, které by za normální podmínek neproběhly, nebo by probíhaly velmi pomalu (reakce $\text{NaCl} + \text{AgNO}_3$)
- voda patří mezi nejstálější sloučeniny, na své výchozí prvky se rozkládá jen za extrémně vysokých teplot
- významné jsou i acidobazické vlastnosti vody - pokud molekula vody přijme proton, vzniká oxoniový kation; dojde-li k uvolnění protonu, vzniká hydroxidový anion
$$\text{H}_2\text{O} + \text{H}^+ \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+$$
$$\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{OH}^- + \text{H}^+$$
- s kyselinotvornými oxidy voda reaguje za vzniku kyselin (SO_3)
- se zásadotvornými oxidy reaguje za vzniku hydroxidů (CaO)

Voda jako rozpouštědlo

- ve vodě se rozpouštějí četné organické i anorganické látky, které jsou v plynném, kapalném nebo i pevném stavu
- vznikají tak vodné roztoky těchto látek
- rozpouštěcí schopnost vody úzce souvisí s polární charakterem molekuly H_2O
- při procesu rozpouštění dochází k hydrataci rozpouštěných částic, kdy voda proniká mezi částice rozpouštěné látky
- různé iontové sloučeniny (NaCl) a sloučeniny s polárními vazbami (HCl) se ve vodě rozpouštějí za vzniku hydratovaných iontů (tj. iontů obklopených molekulami vody)
- dochází tedy k elektrolytické disociaci; roztok s hydratovanými ionty je roztok elektrolytu

- pokud se ve vodě rozpouští látky s málo polárními nebo nepolárními vazbami (ethanol, močovina), jednotlivé látky jsou obklopeny molekulami vody, ale nerozštěpí se na jednotlivé ionty - nedisociují a roztok je tedy neelektrolyt)

Druhy vod

- podle obsahu minerálních látek ji dělíme na:

1) destilovaná voda

- čirá, bezbarvá v silné vrstvě namodralá látka
- bez chuti a zápachu
- používá se v laboratořích, v automobilech nebo žehličkách
- neobsahuje minimální nebo nulové množství minerálních látek

2) měkká voda

- voda dešťová
- obsahuje malé množství minerálních látek

3) tvrdá voda

- voda, která prochází vrstvami zemské kůry, kde se postupně mineralizuje
- obsahuje tedy větší množství minerálních látek

4) minerální voda

- obsahuje velké množství rozpuštěných minerálních látek
- obsahuje také oxid uhličitý

5) slaná voda

- tvoří většinu hydrosféry
- obsahuje velké množství minerálních látek, zejména NaCl

- podle obsahu nečistot ji dělíme na:

1) pitná voda

- musí být zdravotně nezávadná
- získává se z podzemních vod a nebo čištěním povrchové vody ve vodárnách

2) užitková voda

- voda, kterou jakýmkoliv způsobem využíváme
- mytí nádobí, průmysl atd.

3) odpadní voda

- již znečištěná voda
- tuto vodu je možné zase přečistit na užitkovou vodu

Čistota vody a tvrdost vody

- v přírodě voda není nikdy úplně čistá
- obsahuje vždy nějaké množství rozpuštěných látek
- podle způsobu použití se voda různě upravuje
- nejvyšší důraz je kladen na kvalitu **pitné vody**
- k čištění vody se používá např. chlór nebo ozon, popř. ultrafialové záření. Ničí se tak choroboplodné zárodky
- vodu je také nutné často **zbavit tvrdosti**, která je příčinou vzniku usazenin, tzv vodní kámen.

Tvrdost vody

- 2 typy: **trvalá a přechodná**

a) přehodná tvrdost vody

- způsobují ji hydrogenuhličitaný (např. $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$)
- lze ji odstranit **povařením**

b) trvalá tvrdost vody

- způsobují ji zejména sírany, které lze odstranit přidáním uhličitanu sodného
- ke změkčování se dále používají tzv. **ionexy a detergenty**

PEROXID VODÍKU

- H_2O_2
- patří mezi peroxosloučeniny - obsahuje dva atomy kyslíku spojené jednoduchou vazbou
- kyslík má oxidační číslo -I
- jedná se o bezbarvou olejovitou kapalinu
- v bezvodém stavu je výbušná
- výborné polární rozpouštědlo
- s vodou je neomezeně mísitelný
- jeho 3% roztok se používá jako bělicí a desinfekční činidlo
- účinkem světla nebo krve se snadno rozkládá na vodu a kyslík
- má **silné oxidační účinky**
př. $2\text{I}^- + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{I}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$
- **ve styku s některými silnými oxidačními činidly může působit i jako redukční činidlo**
př. $\text{Ag}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Ag} + \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$
- je rozpustný ve vodě, kde se chová jako slabá kyselina
př. $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{HO}_2^-$ (peroxidový anion)

OZON

- O_3
- za normálních podmínek s jedná o velice reaktivní plyn modré barvy
- charakteristický zápach
- silné oxidační účinky
- Ozon vzniká působením elektrických výbojů nebo krátkovlnného ultrafialového záření (například UV-C) na molekuly obyčejného kyslíku, přičemž tato reakce probíhá ve dvou stupních. V prvním dodaná energie rozštěpí dvouatomovou molekulu dikyslíku na dva atomy, tedy na dva vysoce reaktivní jednoatomové radikály, které se okamžitě spojí s další molekulou dikyslíku za vzniku ozonu:
$$O_2 + h\nu \rightarrow 2 O,$$
$$O_2 + O \rightarrow O_3$$
- v přírodě se vyskytuje ve formě tzv. ozonové vrstvy, která chrání planetu Zemi před vlivy UV záření
- kromě toho se vyskytuje i v živých organismech, kdy je produkován bílými krvinkami při boji s bakteriemi
- používá se při desinfekci lékařských nástrojů nebo při čištění vody

- obsah:**
- *obecné charakteristiky*
 - *vlastnosti*
 - *výroba, příprava, použití*
 - *Sloučeniny halogenů*
 - *výroba HCl*
 - *Sloučeniny vzácných plynů*

10. Halogeny, vzácné plyny

HALOGENY

Obecná charakteristika

- prvky VII.A skupiny
- mají 7 valenčních elektronů
- obecná elektronová konfigurace je ns^2np^5
- do vytvoření oktetu jim chybí pouze jeden elektron, což je příčinou jejich vysoké elektronegativity
- největší elektronegativitu má fluor, nejnižší astat
- fluor má oxidační číslo pouze -I
- chlor, brom i jód nabývají ox. čísel I, III, V, VII
- jedná se o nekovy, kromě astatu - polokov

Vlastnosti

- tvoří dvouatomové molekuly X_2
- el. konfiguraci vzácných plynů získávají dvěma způsoby
 - 1) *přijímání elektronu a vytvořením halogenidového aniontu X^-*
 - 2) *nebo vytvořením kovalentní vazby ve sloučeninách*
- jedná se o silná oxidační činidla
- jsou velmi reaktivní
- fluor a chlór jsou žlutozelené plyny
- hnědo-červená kapalina je brom
- fialově-černá pevná látka je jod

Výskyt

- vyskytují se pouze vázaně ve sloučeninách minerálů
- velké množství se nachází také ve slané vodě
- např. NaCl (halit), KCl (sylvín)

Reakce a využití

- halogeny se slučují s většinou kovů i nekovů na halogenidy
- s vodíkem vznikají halogenovodíky
- stálost halogendových aniontů klesá se stoupajícím Z; lehčí halogen vytěsňuje ze sloučenin ten těžší
př. $\text{Cl}_2 + 2\text{NaBr} \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{Br}_2$
- volné halogeny se připravují oxidací halogenidů nebo halogenovodíků
př. $4\text{HCl} + \text{MnO}_2 \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- Průmyslově se halogeny vyrábějí vesměs oxidací halogenidů; např. chlor se vylučuje při elektrolýze solanky na grafitové anodě
př. $2 \text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$
- halogeny jsou důležitou surovinou při výrobě četných anorganických a organických látek - chlor na PVC, insekticidy, HCl; Brom a Jod v barvářství, v lékařství jako *jedovatá tinktura* (ošetření ran)
- halogeny jsou jedovaté a jsou součástí různých bojových chemických látek

Halogenovodíky

- sloučeniny halogenů s vodíkem
- pronikavě páchnoucí bezbarvé plyny
- Mezi molekulami je polární vazba (u HF je extrémně polární, ale pořád není považovaná za iontovou)
- všechny halogenovodíky lze připravit přímou syntézou z prvku
př. $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{HCl}$ (*pokud chlorovodík zavádíme do vody, tak vzniká kys. chlorovodíková*)
- též vznikají působením silných těkavých kyselin na halogenidy
př. $\text{CaF}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CaSO}_4 + 2\text{HF}$
- zaváděním halogenovodíků do vody vznikají **halogenovodíkové kyseliny** - až na HF se jedná o velmi silné kyseliny, ve zředěném vodném roztoku jsou zcela disociované

1) kys. fluorovodíková

- středně silná kyselina
- leptá sklo
- přechovává se proto v plastových nádobách

2) kys. chlorovodíková

- používá se v chem. průmyslu a v laboratořích
- koncentrovaná je 38%
- nachází se také v žaludku (0,5%), kde pomáhá při trávení - zároveň je i aktivátorem pepsinu

Halogenidy

- sloučeniny halogenů s prvky s menší elektronegativitou
- **iontové halogenidy** jsou sloučeniny halogenů s prvky první a druhé skupiny, je mezi nimi iontová vazba
- **kovalentní halogenidy** jsou sloučeniny s kovy ze střední části PSP, mezi nimi je kovalentní vazba
- **molekulové halogenidy** tvoří hlavně nekovy, polokovy a i některé kovy (PCl_5 , UF_6)
- halogenidy vznikají různými způsoby:

1) *přímou syntézou prvků*



2) *reakcí neušlechtilých kovů s halogenovodíkovými kyselinami*



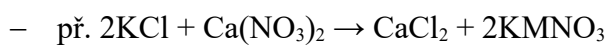
3) *reakcí oxidů kovů s hal. kys*



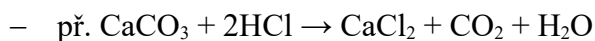
4) *neutralizací*



5) *podvojnou záměnou*



6) *reakcí soli s hal. kys*



Fluorouhlíky

- odvozují se od uhlovodíků náhradou všech atomů vodíku fluorem
- nejznámější je polytetrafluorethylen - *teflon* - bílá voskovitá látka, odolná vůči kyselinám, zásadám i teplotám do 300°C
- používá se jako izolační materiál

Freony

- chlorofluorouhlíky
- př. dichlorodifluorid uhličitý CCl_2F_2 - freon 12
- používaly se jako chladicí kapaliny v chladičích a mrazících boxech
- dále se používaly jako hnací plyny ve sprejích
- jejich výroba je postupně omezována na minimum, protože ničí ozonovou vrstvu (rozkládají ozon)

KYSLÍKATÉ SLOUČENINY HALOGENŮ

- oxidy jsou nestálé, za obyčejné teploty se rozkládají
- nejstálější je oxid jodičný I_2O_5
- většina oxokyselin se vyskytuje pouze ve vodném roztoku; v bezvodném szavu jsou známe pouze **kys. chloristá** $HClO_4$ (kapalina) a pevné kyseliny - **jodičná** HIO_3 , **jodistá** HIO_4 a **pentahydrogen jodistá** H_5IO_6
- soli oxokyselin jsou pevné krystalické látky

Kyselina chlorná

- $HClO$
- v malé míře vzniká zaváděním chloru do vody (chlorová voda)
př. $Cl_2 + H_2O \rightarrow HCl + HClO$
- je nestálá, za běžné teploty se rozkládá na atomární kyslík a HCl
 $HClO \rightarrow HCl + O$
- vzniklý atomární kyslík má desinfekční účinky, které se mylně připisují chloru
- na stejném principu funguje i využití chloru jako bělicího činidla v textilním průmyslu

Chlornany

- sůl od kys. chlorné
- vznikají reakcí chloru s hydroxidy s-prvků ve vodném prostředí
př. $Cl_2 + 2NaOH \rightarrow NaClO + NaCl + H_2O$
- směs chloridu a chlornanu sodného nazýváme *bělicí louh* - slouží k bělení vláken
- směs chloridu a chlornanu vápenatého nazýváme *chlorové vápno* - desinfekční prostředek

Chlorečnany

- vznikají tepelným rozkladem chlornanů nebo reakcí chlóru s hydroxidy alkalických kovů v roztoku za zvýšené teploty
př. $3Cl_2 + 6KOH \rightarrow KClO_3 + 5KCl + 3H_2O$
- používají se k výrobě třaskavin, střelivin a zápalek
- manipulace s chlorečnany je velmi nebezpečná

Kyselina chloristá

- $HClO_4$
- jedna z nejsilnějších kyselin
- v koncentrovaném stavu je velmi nebezpečná, protože se ve styku s organickými látkami explozivně rozkládá

Chloristany

- vesměs ve vodě velmi dobře rozpustné látky, výjimka je $KClO_4$
- používají se v pyrotechnice místo chlornanů

VZÁCNÉ PLYNY

Obecná charakteristika a vlastnosti

- prvky VIII.A skupiny
- patří se helium, neon, argon, krypton, xenon a radioaktivní radon
- jejich obecná elektronová konfigurace je ns^2np^6
- mají 8 valenčních elektronů
- dlouhou dobu byly považovány za inertní, jelikož byly stálé a nebyly známé žádné jejich sloučeniny
- později byly ale připraveny první sloučeniny xenonu a prvků s velkou elektronegativitou (fluorid xenonový XeF_2 nebo kys. xenonová H_2XeO_4)
- všechno jsou to plynné látky bez barvy a zápachu
- helium je supravodič (dokáže vést proud bez ztrát - nemá měřitelný odpor) a je supratekutý (má velmi malou viskozitu)
- helium zvyšuje hlas, argon ho prohlubuje

Výskyt

- v atmosféře (méně než 1%)
- Helium se hojně vyskytuje ve vesmíru - hvězdy; dále také uvnitř planety, kde je možné, že vzniká přeměnou alfa

Výroba

- získávají se frakční destilací zkapalněného vzduchu (nejvíce argonu)

Využití

- helium se využívá jako chladivo pro udržení velmi nízkých teplot, dále při přípravě vzduchu pro potápěče
- helium se dříve používalo jako palivo do vzducholodí a balónů
- helium a argon se využívají v chemii a v hutnictví jako ochranné plyny
- spolu s dalšími vzácnými plyny tvoří laserové trubice a výbojky
- neon, argon, krypton a xenon se používají u světelných aut a reklamních trubic
- radon v lékařství při chemoterapiích

- obsah:**
- *charakteristika skupiny*
 - *vlastnosti síry a její alotropické modifikace*
 - *bezokyslíkaté sloučeniny síry*
 - *kyslíkaté sloučeniny síry*
 - *výroba kys. sírové*
 - *organické sloučeniny síry*

11. Chalkogeny

CHALKOGENY

Obecná charakteristika

- prvky VI.A skupiny
- patří sem kyslík, síra, selen, tellur a radioaktivní polonium
- 6 valenčních elektronů
- obecná elektronová konfigurace je ns^2np^4
- s rostoucím Z klesá elektronegativita a roste kovový charakter prvků
- odlišné vlastnosti kyslíku jsou způsobeny jeho extrémně vysokou elektronegativitou a neschopností tvořit valenční excitované stavy, proto je kyslík uváděn odděleně od ostatních chalkogenů.
- kyslík je plyn, ostatní jsou pevné látky

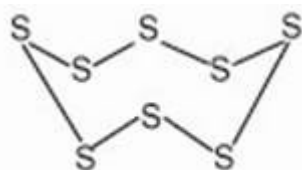
Selen, tellur, polonium

- vyskytují se ve sloučeninách - selenidy, telluridy
- selen i tellur často doprovázejí síru v jejích rudách, ale vyskytují se zde jen v nepatrných množstvích
- selen a tellur se získávají ze svých rud reakcí s konc. H_2SO_4 , která je oxiduje a převádí do roztoku. Z roztoku je lze vyredukovat plynným oxidem siřičitým (SO_2)
- Selen a tellur jsou polovodiče
- Polonium je radioaktivní (Objeveno M.C.Sklodowskou a jejím manželem - zkoumání smolince)
- Polonium vzniká radioaktivním rozpadem nuklidu ^{210}Bi
- Polonium je kov
- reakcí polonia s HCl vznikají růžově zbarvené roztoky, které obsahují kationty Po^{2+}

Síra

- lat. název: sulphur
- $Z = 16$
- ox. čísla: -II, IV a VI
- žlutá, křehká krystalická látka
- nerozpustná ve vodě, rozpustná v nepolárních rozpouštědlech (sirouhlík)

- vyskytuje se ve dvou alotropických modifikacích - **kosočtverečné a jednoklonné**
- tvoří nejčastěji molekuly S_8 - *oktasíra*
- molekula má typický tvar - korunka



- vyskytuje se i ve dvou **amorfních formách**

1) *plastická síra*

- vzniká prudkým ochlazením taveniny síry

2) *sirný květ*

- vzniká ochlazením sirných par
- není ale stabilní, a tak postupně přechází na síru kosočtverečnou

- pokud síru zahřejeme nad teplotu 160°C , dojde k rozdělení molekuly S_8 , jednotlivé celky se začnou spojovat a vznikají polymerní řetězce (n-síra)
- stabilní elektronovou konfiguraci posledního vzácného plynu získává:

1) *vytvořením iontové sloučeniny s aniontem X^{2-}*

2) *vznikem dvou jednoduchých vazeb nebo jedné dvojně vazby*

3) *síra může také vytvořit anion HS^-*

Výskyt

- volná se nachází v blízkosti sopek a je obsažena i v sopečných plynech
- častěji je vázaná ve formě sulfidických rud a nebo síranů

Název	Vzorec
Pyrit	FeS_2
Sfalerit	ZnS
Rumělka - cinabarit	HgS
Galenit	PbS
Argentit	Ag_2S
Chalkopyrit	Cu_2S
Glauberova sůl	CuFeS_2
Baryt	BaSO_4
Sádrovec	$\text{CuSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

- síra je i nedílnou součástí některých bílkovin a aminokyselin (cystein), a proto se řadí mezi **biogenní prvky**

Použití

- složka střelného prachu
- součást výbušnin a nebo hlavičky sirek
- zábavní pyrotechnika
- v průmyslu se využívá pro vulkanizaci kaučuju
- elementární síra se využívá k výrobě kys. sírové
- také složka různých fungicidů

KYSLÍKATÉ SLOUČENINY SÍRY

Oxid siřičitý

- SO₂
- bezbarvý plyn štiplavého zápachu
- má významné **redukční účinky**, ale může vystupovat i jako oxidační činidlo
- vyrábí se přímou **syntézou z prvků**

$$S + O_2 \rightarrow SO_2$$
- nebo také **pražením pyritu**

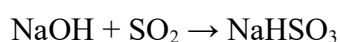
$$4FeS_2 + 11O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3 + 8SO_2$$
- využívá se při výrobě kys. sírové nebo celulózy
- má bělicí a desinfekční účinky
- je i součástí kyselých dešťů

Kyselina siřičitá

- H₂SO₃
- vzniká reakcí oxidu siřičitého s vodou
$$SO_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_3$$
- vzniklý roztok je mírně kyselý
- tvoří dvě řady solí:

1) *hydrogensiřičitany*

- připravují se zaváděním oxidu siřičitého do vodného roztoku hydroxidů



2) siřičitany

- připravují se reakcí hydrogensiřičitanů s ekvivalentním množstvím hydroxidu
$$\text{NaHSO}_3 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$$
- mají silné redukční účinky
- v roztoku se snadno oxidují na sírany
- Používají se k bělení papíru, vlny a jako desinfekční prostředek

Oxid sírový

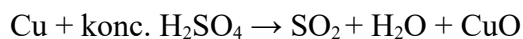
- SO_3 - jako plyn je monomerní
- jako pevný obsahuje trimerní cyklické molekuly S_3O_9
- bezbarvý a jedovatý plyn
- má silné dehydratační účinky - tj. má schopnost odebírat vodu organickým součeninám, které v důsledku toho uhehnatí
- vyrábí se reakcí ox. siřičitého s kyslíkem (katalytická oxidace)
$$2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_3$$
- s vodou reaguje za vzniku kys. sírové
$$\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$$
- když necháme zreagovat oxid sírový a sulfan, tak vzniká **kys. thiosírová** - soli jsou thiosírany

Kyselina sírová

- H_2SO_4
- dvojsitná kyselina
- žíravina
- bezbarvá, olejovitá kapalina
- má silné dehydratační účinky - organické látky se po styku sni zbavují veškeré vody a uhehnatí
- s vodou se mísí v libovolném poměru, přičemž se silně zahřívá (proto kyselinu lijeme do vody a ne opačně)

Reakce kys. sírové

- konc. H_2SO_4 působí jako oxidační činidlo, reaguje se všemi kovy kromě olova, zlata a platiny



- ve zředěném roztoku ztrácí oxidační účinky a reaguje jen s neušlechtilými kovy



Výroba

- 2 způsoby:
 - **nitrozní** = komorový, nevyužívaný, vzniká jen 60% kyselina
 - **kontaktní** - využíváný

- | | |
|---|-------------------------------------|
| 1) $S + O_2 \rightarrow SO_2$ nebo pražení pyritu | příprava oxidu siřičitého |
| 2) $SO_2 + O_2 \rightarrow 2 SO_3$ | (kat. V_2O_5 - keramické kroužky) |
| 3) $SO_3 + \text{konc. } H_2SO_4 \rightarrow H_2S_2O_7$ | (oleum) |
| 4) $H_2S_2O_7 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$ | ředění na požadovanou koncentraci |

– kys. sírová tvoří **dvě řady solí:**

1) *sírany*

- reakce kys. sírové s kovy, jejich oxidy nebo uhličitany
- možný zisk také neutralizací nebo oxidací sulfidů
- většina jsou dobře rozpustné ve vodě
- př. $BaSO_4$ a $PbSO_4$ - nerozpustný ve vodě; $CaSO_4$ - špatně rozpustný ve vodě

2) *hydrogensírany*

- připravují se reakcí kys. sírové s hydroxidy, sírany nebo chloridy alkalických kovů
- dobře rozpustné ve vodě

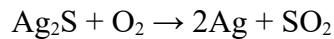
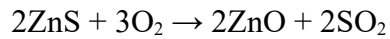
BEZKYSLÍKATÉ SLOUČENINY SÍRY

Sulfan

- H_2S
- bezbarvý, jedovatý plyn
- v nižší koncentraci páchne po zkažených vejcích, ve vysoké koncentraci ho nelze cítit
- dobře rozpustný ve vodě a vzniklý roztok má kyselou reakci
- obsažen v sírných minerálních vodách (*sulfanová voda*) a v malém množství je obsažen i ve vzduchu
- má **redukční vlastnosti**
- hoří namodralým plamenem - produktem je oxid siřičitý a voda; pokud je v reakci málo kyslíku, tak vzniká síra
- slabá dvojsytná kyselina
- odvozují se z ní dvě řady solí:

1) *sulfidy*

- S^{2-}
- většinou ve vodě nerozpustné, rozpustné jsou jen sulfidy alkalických kovů
- mají charakteristické zbarvení
- zahříváním sulfidů kovů na vzduchu vznikají oxidy kovů nebo přímo samotné kovy



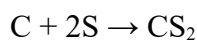
- tyto reakce se často využívají při získávání kovů ze sulfidů

2) *hydrogensulfidy*

- HS^-
- jsou rozpustné ve vodě

Sirouhlík

- CS_2
- bezbarvá, páchnoucí a hořlavá kapalina
- rozpouští organické látky, rozpouští síru a fosfor
- vzniká přímu syntézou z prvků



Skalice

- jedná se o hydratované sírany
- př. $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ - modrá skalice
 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ - zelená skalice
 $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ - bílá skalice
 $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ - Glauberova sůl

ORGANICKÉ SLOUČENINY SÍRY

Thioly

- starý název: **merkaptany**
- sírné obdoby alkoholů nebo fenolů
- mají charakteristický zápach (v malém množství se nacházejí v česneku a cibuli)
- jedná se o pevné látky, plyny i kapaliny
- obecná vzorec vzniku: $\text{R---OH} \rightarrow \text{R---SH}$
- kyslík je zaměněn za síru
- využití při **odorizaci** zemního plynu - ZP normálně nemá zápach, kvůli bezpečnosti je odorizován

Organické sulfidy

- sírné obdoby etherů
- obecný vzorec vzniku: $\text{R}_1\text{---O---R}_2 \rightarrow \text{R}_1\text{---S---R}_2$
- zápachem připomínají thioly, ale nejsou tak silné
- př. biotin je organickým sulfidem

- obsah:**
- *Dusík - výskyt, vlastnosti, výroba a použití*
 - *sloučeniny dusíku*
 - *kyselina dusičná a dusičnany*
 - *Fosfor - alotropické modifikace, výskyt, vlastnosti a použití*
 - *Sloučeniny fosforu, kyselinafosforečná*
 - *Biochemický význam fosforu - ATP*
 - *Hnojiva*

12. Pentely - p³ prvky

PENTELY

Obecná charakteristika

- prvky V.A skupiny
- patří sem dusík, fosfor, arzen, antimon, bismut
- 5 valenčních elektronů
- obecná elektronová konfigurace je ns^2np^3
- s rostoucím Z roste kovový charakter těchto prvků
- dusík a fosfor jsou nekovy
- arsen je polokov
- antimon je přechod mezi polokovem a kovem
- bismut je kov
- dusík je plyn, ostatní jsou pevné látky, které krystalují v různých alotropických modifikacích
- dusík je čtyřvazný, ostatní p³ prvky jsou až šestivazné

DUSÍK

- latinský název: nitrogenium
- značka: N
- $Z = 7$
- bezbarvý plyn, bez chuti a zápachu
- málo rozpustný ve vodě
- nehořlavý a hoření nepodporuje
- vyskytuje se ve všech třech skupenstvích ve dvouatomových molekulách N₂
- molekula N₂ je velmi stálá, protože se mezi jednotlivými atomy nachází trojná vazba
- důležitá součást všech živých organismů - **biogenní prvek**
- vysoká hodnota elektronegativity - může tvořit vodíkové můstky

Stabilní elektronová konfigurace

- vytvoření trojné vazby
- vytvoření tří jednoduchých vazeb
- vytvoření aniontu N^{3-}

Výskyt

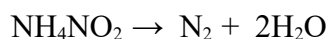
- v přírodě se vyskytuje volný i vázaný
- volný se vyskytuje ve vzduchu (78%)
- vázaný se vyskytuje v celé řadě sloučenin ($NaNO_3$ - chilský ledek, KNO_3 - draselný ledek, oxidy, kyseliny)

Výroba

- frakční destilací zkapalněného vzduchu

Laboratorní příprava

- termickým rozkladem dusitanu amonného



Použití

- přepravuje se v ocelových tlakových lahvích označených zeleným pruhem
- zkapalněný se přepravuje v tzv. Dewarových nádobách
- elementární dusík se používá jako surovina při výrobě amoniaku, kyseliny dusičné a dusičnanů
- výroba hnojiv
- směs dusíku a argonu vyplňuje žárovky
- ochranná atmosféra při řezání a svařování kovů

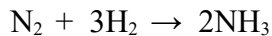
Sloučeniny dusíku

Amoniak

- bezbarvý, snadno zkapalnitelný plyn štiplavého zápachu
- velmi dobře rozpustný ve vodě (vzniklém roztoku říkáme **amoniakální voda**)
$$NH_3 + H_2O \rightarrow NH_4^+ + OH^-$$
- roztok má tedy zásaditou reakci
- při běžných teplotách je stálý, za vyšších teplot a v přítomnosti katalyzátoru se rozkládá na dusík a vodík
- má také redukční vlastnosti
- do prodeje přichází jako 25% vodný roztok nebo zkapalněný v tlakových lahvích
- používá se jako chladicí médium v některých chladicích zařízeních
- slouží k výrobě kyseliny dusičné (resp. oxidu dusnatého, který je pro výrobu nezbytný)

Výroba amoniaku

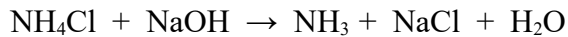
- Haber-boschova syntéza



- termickým rozkladem amonných solí



- reakcí amonné soli s hydroxidem



Amonné soli

- bílé krystalické látky
- dobře rozpustné ve vodě
- lehce těkavé
- za vyšší teploty se rozkládají
- vznikají zaváděním plynného amoniaku do vodného roztoku příslušné kyseliny nebo reakcí jejich vodných roztoků
- př. NH_4Cl - elektrolyt, NH_4NO_3 - hnojivo

Oxidy dusíku

1) oxid dusný

- N_2O
- plyn
- není jedovatý, ale má narkotické účinky
- používal se jako hnací plyn do sprejů nebo v lékařství v anesteziologii

2) oxid dusnatý

- NO
- bezbarvý plyn
- na vzduchu se velmi rychle oxiduje na oxid dusičitý
- vzniká jako meziprodukt při výrobě kyseliny dusičné
- je obsažen ve výfukových plynech

3) oxid dusitý

- N_2O_3
- jako plyn je nestabilní
- v kapalném stavu má tmavěmodrou barvu a je silně jedovatý

4) oxid dusičitý

- NO_2
- hnědočervený plyn
- za normálních podmínek obsahuje ještě i menší množství bezbarvého dimeru N_2O_4

- podíl dimeru s klesající teplotou roste
- jedná se o vedlejší produkt řady chemických výrob, vzniká také spalováním pohonných hmot
- zdraví škodlivý
- podílí se na vzniku kyselých dešťů

5) oxid dusičný

- N₂O₅
- bezbarvá krystalická látka
- poměrně snadno se rozkládá na oxid dusičitý a kyslík
- rozklad může probíhat i explozivně

Kyselina dusitá

- HNO₂
- středně silná kyselina
- jednosytná
- nestálá
- oxidační účinky
- důležitá pro výrobu barviv
- její soli - **dusitany**, jsou stálější
- dusitany jsou většinou velmi dobře rozpustné ve vodě (kromě AgNO₂)

Kyselina dusičná

- HNO₃
- jedna z nejvýznamnějších anorganických kyselin
- jednosytná
- silná kyselina
- koncentrovaná je 68%
- uchovává se v tmavých lahvích, protože působením světla se pomalu rozkládá

$$4\text{HNO}_3 \rightarrow 4\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$$
- čistá je bezbarvá, ale většinou se spolu s ní vyskytuje i oxid dusičitý, který způsobuje žluté až červené zbarvení
- rozpouští většinu kovů kromě zlata a některých platinových kovů. Tyto kovy rozpouští pouze ve směsi s HCl - v **lučavce královské** (HNO₃ (1) : HCl (3))
- železo, chrom a hliník s koncentrovanou kyselinou nereagují - na povrchu vzniká vrstvička z oxidů, která brání další reakci - **pasivace kovů**
- bílkoviny jejím působením žloutnou (*xanthoproteinová reakce*)

– silné **oxidační činidlo**

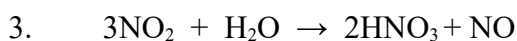
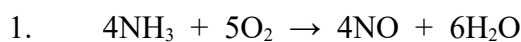
– *reakce:*



Výroba

– katalytickou oxidací amoniaku

– **3 kroky:**



– poslední rovnice je jen zjednodušené vyjádření mnohem složitějšího děje

Použití

- výroba hnojiv, výbušnin a barviv
- v organických syntézách
- v hutnictví

Dusičnany

- jinak nitráty
- ve vodě dobře rozpustné
- zahřátím se rozládají
- mají oxidační účinky
- ledky jsou důležitá průmyslová hnojiva (NaNO_3 , KNO_3 , NH_4NO_3 , atd.)

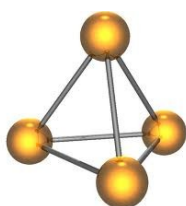
FOSFOR

- latinský název: phosphorus
- značka: P
- $Z = 15$
- vyskytuje se pouze ve sloučeninách
- tvoří různé alotropické modifikace
- důležitá součást všech živých organismů - **biogenní prvek**

Alotropické modifikace

1) bílý fosfor

- nejreaktivnější
- na vzduchu nestálý (uchovává se pod vodou)
- samozápalný
- prudce jedovatý
- tvořen molekulami P₄ (tvar trigonální pyramidy)
- vzniká z červeného fosforu zahřátím
- je rozpustný v sirouhlíku (užívá se v pokusu "ohňové písmo", papír se potře roztokem který po zapálení zhoří)
- dříve se používal pro výrobu zápalek - nyní ne, protože způsoboval zdravotní problémy
- **tvar molekuly:**



2) červený fosfor

- poměrně stálý
- na vzduchu nereaktivní
- nejedovatý
- používá se při výrobě zápalek
- má polymerní strukturu

3) černý fosfor

- nejstálejší
- má **kovovou strukturu a vlastnosti**- kovový lesk, kovová mřížka, dobře vede teplo a elektrický proud
- chová se jako polokov - tzn. využívá se v elektrotechnice jako polovodič

Výskyt

- biogenní prvek (kosti a ATP)
- vyskytuje se jen ve sloučeninách

$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	apatit
$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})$	hydroxyapatit
$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$	fluorapatit
CaHPO_4	fosforit

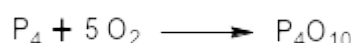
Použití

- používá se zejména pro výrobu zápalek (škrťátko)
- některé jeho organické sloučeniny významně ovlivňují metabolismus buňky, a proto jsou mimořádně jedovaté → využívají se jako pesticidy, insekticidy (např. parathion) a otravné látky (např. sarin)

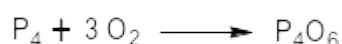
Sloučeniny fosforu

1) Oxidy

- **oxid fosforečný** - vzniká dokonalým spalováním fosforu, vyskytuje se jako dimer P_4O_{10} ,
- pevná, bílá, silně hygroskopická, krystalická látka → používá se k vysoušení látek



- **oxid fosforitý** - vzniká nedokonalým spalováním fosforu (za nedostatečného přístupu vzduchu), vyskytuje se jako dimer P_4O_6

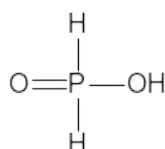


2) Oxokyseliny

- formálně existují kyseliny s oxidačními čísly: I, III, V
- ve skutečnosti existují jen kyseliny s oxidačním číslem: V

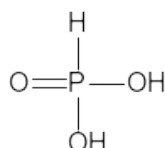
kyselina fosforná

- systematicky: kyselina dihydridofosforečná
- jednosytná (odštěpitelná je pouze skupina $-OH$), slabá kyselina
- odvozuje se od ní jedna řada solí – **dihydrogenfosforany**



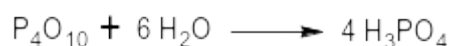
kyselina fosforitá

- systematicky: kyselina hydridofosforečná
- je dvojsytná, slabá kyselina
- odvozuje se od ní dvě řady solí – dihydrogenfosforitany a hydrogenfosforitany

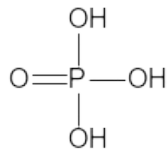


Kyselina fosforečná a fosforečnany

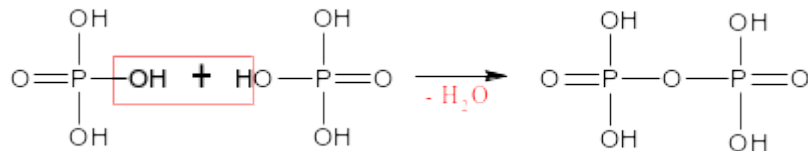
- kyselina fosforečná vzniká reakcí oxidu fosforečného s vodou



- bezbarvá, velmi stálá, trojsytná kyselina bez oxidačních vlastností



- běžně se dodává ve formě **85 %** vodného roztoku
- většinu kovů nerozpouští, protože se na povrchu kovu vytváří vrstvička nerozpustných fosforečnanů
- zahříváním kondenzuje na polyfosforečné kyseliny



- odvozují se od ní tři řady solí – **dihydrogenfosforečnany, hydrogenfosforečnany a fosforečnany**
- ve vodě jsou rozpustné jen dihydrogenfosforečnany s¹ a s² prvků a hydrogenfosforečnany a fosforečnany s¹ prvků
- fosforečnany se využívají pro výrobu pracích prášků a hnojiv
- *kyselina fosforečná se používá v potravinářské chemii jako přídatná látka, zejména při výrobě nápojů (Coca Cola)*
- *fosforečnany se využívají v potravinářství jako tavicí soli, tzn. pro výrobu tavených sýrů a masových paštik (nejčastěji se využívají sodné soli, méně často draselné, protože hrozí vznik hořké chuti finálního produktu)*

ATP

- adenosintrifosfát
- složení: **adenin** (dusíkatá báze - zásaditý charakter), **ribósa** a **3 fosfátové skupiny** spojené makroergickou vazbou (dodávají kyselý charakter)
- mezi cukrem a bází je **N-glykosidová vazba**
- nejdůležitější makroergní sloučenina
- pokud dojde k rozštěpení jedné makroergní vazby, uvolní se energie a vzniká ADP. Pokud dojde k dalšímu rozštěpení, vzniká AMP
- při rozkladu (**defosforylaci**) je nutná účast vody
- energie se může do AMP a ADP zase ukládat a může znovu vzniknout ATP
- vzniká **fosforylaci**

1) oxidační fosforylace

- v mitochondriích - dýchací řetězec
- k molekule se váže anorganický fosfor

2) *fotofosforylace*

- fotosyntéza - chloroplasty - ukládání sluneční energie do makroergních vazeb

3) *substrátová fosforylace*

- přímé odebírání energie ze substrátu (př. anaerobní glykolýza)

Koloběh ATP

- ATP přebírá energii z exergonických reakcí a rozvádí ji do těch míst v buňce, kde ji je potřeba
- hromadění ATP v buňce vytváří okamžitý zdroj energie
- ATP předává energii tak, že defosforyluje na ADP. ADP se pak vrací zpět do mitochondrie, kde je znovu fosforylováno na ATP

HNOJIVA

- přírodní, nebo uměle připravené látky používající se pro zvýšení úrodnosti půdy

1) *Přírodní*

- močůvka (účinná látka je močovina $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$)
- hnůj

2) *Umělá*

Draselná

- draslík je důležitý pro odolnost rostliny, pro tvorbu květů a plodů
- chlorid draselný

Dusíkatá

- dusík podporuje tvorbu zelené hmoty u rostlin
- pokud je dusík v půdě obsažen v nadbytečném množství, rostlina pak roste velmi rychle, je křehká a náchylná na mechanické poškození
- ledky
- amonné soli
- přírodní: močovina

Fosforečnanová

- fosfor je důležitý pro tvorbu kořenového systému, podporuje také růst květu a plodu
- superfosfát – $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ a $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
- masokostní moučka
- přírodní: apatit

Vápenatá

- užívá se pro úpravu pH půdy (pro odstranění kyselosti)
- zejména na hnojení trávníků (na kyselé půdě se tvoří mechy, po odstranění kyselosti mechy mizí)
- musí se používat jen v omezené míře, jinak dojde ke „spálení“ trávníku
- vápno – Ca(OH)_2
- vápenec

Kombinovaná

- kombinace draslíku, dusíku a fosforu pro správný růst rostlin
- obchodní názvy: NPK, cererit

- obsah:**
- *uhlík*
 - *modifikace uhlíku*
 - *sloučeniny uhlíku*
 - *křemík*
 - *sklo*

13. Tetrely - p² prvky

TETRELY

- 14. skupiny
- ve valenční vrstvě mají 4 elektrony
- elektronová konfigurace valenční vrstvy je ns^2np^2
- označují se jako p² – prvky
- pevné látky
- uhlík a křemík jsou nekovy, germanium polokov, cín a olovo kovy (**ve skupině roste kovový charakter**)
- uhlík jako jediný p² prvek může vytvářet řetězce (→ rozmanitost organických sloučenin)
- atom uhlíku může být nejvýše čtyřvázný, ostatní atomy (v důsledku volných d-orbitalů) až šestivázný
- uhlík, křemík, germanium a cín mají v přírodních sloučeninách oxidační číslo IV
- olovo má v přírodních sloučeninách oxidační číslo II
- **uhlík**: vyskytuje se volný i vázaný, obsažen zejména v uhličitanech, v ovzduší jako oxid uhličitý (skleníkový plyn), ve vodě také jako uhličitany nebo oxid uhličitý, vázaný v ropě, zemní plyn, uhlí a všech organických látkách
- **křemík**: druhý nejrozšířenější prvek v zemské kůře, jeho sloučeniny s hliníkem a kyslíkem jsou základem zemské kůry
- **germanium**: vyskytuje se vzácně v zinečnatých rudách
- **cín**: vyskytuje se jako ruda SnO₂ (cínovec)
- **olovo**: vyskytuje se jako ruda PbS (galenit)

UHLÍK

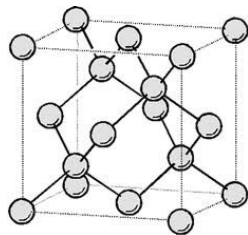
Vlastnosti

- vyskytuje se v několika alotropických modifikacích

1) *diamant*

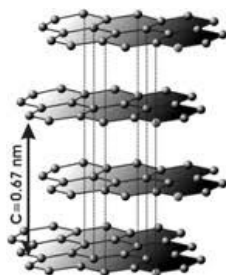
- bezbarvá krystalická látka s nejvyšší tvrdostí
- základní stavební jednotkou molekuly je tetraedr (kovalentní vazba)

- nevede elektrický proud
- je prakticky nerozpustný
- technicky připravený se používá pro výrobu brusných kotoučů, vrtáků apod.
- přírodní se používá jako šperk



2) *grafit (tuha)*

- šedočerná krystalická látka s vrstevnatou strukturou
- měkká
- dobře vodivá
- základní stavební jednotkou molekuly šesterečný kruh
- mezi jednotlivými vrstvami působí van der Waalovy síly
- používá se pro výrobu tužek – na psaní a kreslení
- používá se také jako elektrody na elektrolýzu



3) *fullereny*

- každá molekula má tvar fotbalového míče a je tvořena 50 – 60 atomy uhlíku
- fotbalový míč tvoří střídající se pěti a šesti čtne kruhy
- připravují se odpařováním uhlíku pomocí laseru

4) *koks*

- technická forma téměř čistého uhlíku
- palivo a důležité redukční činidlo (výroba kovů z rud přímou redukcí)



5) *saze*

- další modifikace velmi jemného čistého uhlíku

- vznikají spalováním organických látek s vysokým podílem uhlíku (např. benzenu)
- využití zejména v gumárenském průmyslu jako plnidlo (např. při výrobě pneumatik)

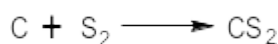
6) *aktivní uhlík*

- modifikace s velkým povrchem, díky kterému má schopnost zachycovat molekuly plynů a barviv (nezachytí oxid uhličitý)
- absorpce plynů a barviv v chemickém průmyslu
- výroba filtrů do plynových masek
- v lékařství jako tzv. živočišné uhlí – užívá se při zažívacích potížích

Bezokyslíkaté sloučeniny

1) *Sírouhlík*

- CS₂ je těkavá, jedovatá, snadno zápalná kapalina
- štiplavý zápach
- výborné nepolární rozpouštědlo (rozpuští síru, fosfor a organické látky)
- vzniká přímou syntézou z prvků



2) *Halogenidy uhlíku*

- připravují se halogenací oxidu uhlíku nebo methanu
- **chlorid uhličitý** (podle názvosloví organické chemie tetrachlormetan) je velmi jedovatá kapalina, sloužící jako nepolární rozpouštědlo

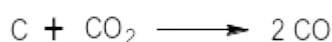
3) *Kyanidy*

- soli kyseliny kyanovodíkové HCN
- prudce jedovaté
- mohou se účastnit komplexotvorných reakcí (např. vznik K₄[Fe(CN)₆])
- **kyanid draselný (cyankáli)** je známý jed, využívá se při těžbě zlata a ve zlatnictví (se zlatem tvoří rozpustné soli)

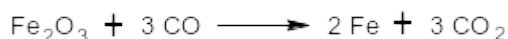
Kyslíkaté sloučeniny

1) *oxid uhelnatý*

- vzniká nedokonalým spalováním uhlíku, z počátku vznikající oxid uhličitý se uhlíkem redukuje



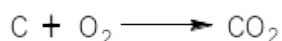
- velmi reaktivní plyn
- silné redukční činidlo, čehož se využívá při nepřímé redukci oxidů železa



- je **prudce jedovatý** – váže se nereverzibilně na hemoglobin, který pak nemůže přijímat kyslík – dochází k růžovému zbarvení pleti
- je součástí generátorového a vodního plynu
- součástí výfukových plynů spalovacích motorů (podle jeho obsahu se seřizují, tak aby byli co nejefektivnější)
- značně přispívá ke znečištění životního prostředí

2) *oxid uhličitý*

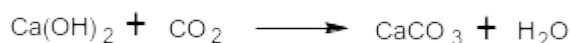
- vzniká dokonalým spalováním uhlíku



- vedlejším produktem při kvašení, dýchání, tlení a je konečným produktem hoření každé organické látky
- je **hlavní skleníkový plyn** (spolu s CH₄ a vodní parou tvoří souvislou vrstvu v atmosféře, která udržuje UV záření na Zemi a tím zvyšuje teplotu)
- bezbarvý plyn bez chuti a zápachu
- dobře rozpustný ve vodě
- těžší než vzduch
- nehořlavý a hoření nepodporující, působí dusivě
- za normální teploty stálý
- silným ochlazením vzniká **suchý led**, což je pevný oxid uhličitý – směs acetonu a suchého ledu slouží jako chladicí lázeň pro dosažení teploty až $-78\text{ }^\circ\text{C}$
- lze jej získat tepelným rozkladem uhličitů nebo kyseliny uhličitě



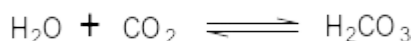
- jeho přítomnost lze dokázat probubláváním vápennou vodou (roztok hydroxidu vápenatého), kdy vzniká sraženina uhličitů vápenatého



- někdy se označuje jako „psí plyn“ nebo „jeskynní plyn“ protože se drží ve sklepech a jeskyních – do takových prostor se nejprve dá svíčka, pokud zhasne, je zde příliš oxidu uhličitého a při pobytu hrozí udušení
- užívá se pro sycení nápojů (minerálky, sekty...)
- pro průmyslové využití se dodává v tlakových lahvích označených **černým pruhem**

3) *kyselina uhličitá a uhličitany*

- kyselina uhličitá vzniká rozpouštěním oxidu uhličitého ve vodě



- od kyseliny uhličité se odvozují dvě řady solí – hydrogenuhličitanů a uhličitanů
- **hydrogenuhličitanů** jsou ve vodě rozpustné
- **uhličitanů**, s výjimkou sodného, draselného a amonného, jsou ve vodě téměř nerozpustné
- všechny uhličitanů se působením silnějších kyselin než H_2CO_3 a zahříváním rozkládají

Zástupci

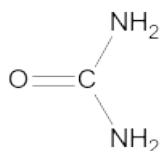
- $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ - způsobuje přechodnou tvrdost vody
- NaHCO_3 - jedlá soda; používá se při pálení žáhy nebo do prášků do pečeni
- Na_2CO_3 - soda; ve vodě rozpustný bílý prášek, používá se do pracích prášků
 - výroba **Solvayovým způsobem**
 - 1) $\text{NaCl} + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{NaHCO}_3 + \text{NH}_4\text{Cl}$
 - 2) $2 \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- CaCO_3 - vápenec, kalcit, mramor (leštěný), křída
 - ve vápenkách se z něj vyrábí pálené vápno ($\text{CaCO}_3 \xrightarrow{t} \text{CaO} + \text{CO}_2$)
- K_2CO_3 - potaš

Funkční deriváty kyseliny uhličité

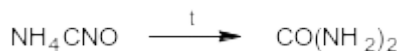
- volnou kyselinu uhličitou nelze připravit, její deriváty mají však velký praktický význam

1) Močovina

- diamid kyseliny uhličité (diamid karbonylu - $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$)



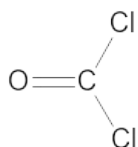
- první synteticky vyrobená organická sloučenina (Wöhler, 1828)



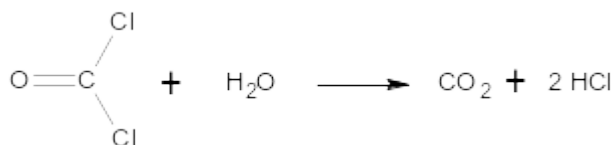
- bílá krystalická látka
- používá se jako důležité dusíkaté hnojivo, přísada do krmiva skotu (tvorí se více svalové hmoty) a k výrobě plastů
- surovina k výrobě některých léčiv
- odpadní produkt metabolismu savců (\rightarrow obsažena v moči)
- průmyslově se vyrábí z oxidu uhličitého a amoniaku

2) Fosgen

- dichlorid kyseliny uhličité (dichlorid karbonylu - COCl_2)



- velmi reaktivní, jedovatý plyn páchnoucí po tlejícím listí
- těžší než vzduch
- název vznikl ze způsobu přípravy z řeckého fos (= světlo) a génao (= tvoří)
- s vodou hydrolyzuje na oxid uhličitý a chlorovodík, který je příčinou jeho jedovatosti (na sliznicích)



- ve 2. světové válce byl použit jako bojový plyn
- v plicích vyvolává toxický otok, pokud se člověk nadechne vysoké koncentrace, prakticky nemá šanci přežít a do 48 hodin umírá

KŘEMÍK

Vlastnosti

- hnědá až šedá krystalická látka
- diamantová struktura
- kovalentní vazby v molekulách křemíku jsou slabší než u uhlíku, proto je křemík křehčí
- polovodič (jeho vodivost stoupá s rostoucí teplotou)
- velmi málo reaktivní (s ostatními prvky se slučuje až za vyšších teplot)
- velmi čistý se využívá v elektrotechnice (výroba polovodičů a integrovaných obvodů a solárních článků)
- surový se využívá v hutnictví k výrobě slitin a k chemickým výrobám (např. výroba silikonových polymerů)

Výskyt

- v přírodě se vyskytuje pouze v oxosloučeninách s oxidačním číslem IV
- druhý nejrozšířenější prvek v zemské kůře (kůra je tvořena převážně jeho sloučeninami s kyslíkem a hliníkem)
- vyskytuje se také v mnoha horninách (viz oxid křemičitý a křemičitany)

Sloučeniny

1) *Silan*

- uměle připravená, značně reaktivní a nestálá látka

2) *Silicidy*

- formálně odvozeny od silanu
- vznikají reakcí křemíku s kovy za vysoké teploty

3) Oxid křemičitý

- pevná látka s polymerní strukturou
- jedna z nejstálejších existujících látek
- přírodě se vyskytuje jako **křemen** (bezbarvý) a jeho barevné odrůdy: **ametyst** (fialový), **záhněda** (hnědý), **citřín** (žlutý), **růženín** (růžový) a **křišťál** (zcela čirý)
- horniny s převahou SiO₂ se používají jako technické suroviny (např. písek)
- jeho roztavením a rychlým ochlazením vzniká **křemenné sklo**
- písek se využívá ve stavebnictví, při výrobě skla, porcelánu aj.

4) Kyselina tetrahydrogenkřemičitá

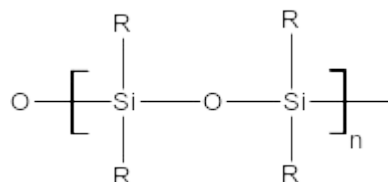
- existuje jen ve zředěných roztocích
- zahříváním nebo dlouhodobým stáním se z ní vylučuje rosolovitý gel – **silikagel**, který absorbuje velké množství vody a proto se využívá jako sušidlo (např. plynů) a odstraňovač pachů (v ledničkách)
- odvozu se od ní čtyři řady solí – **trihydrogenkřemičitany**, **dihydrogenkřemičitany**, **hydrogenkřemičitany** a **křemičitany**

5) Křemičitany

- vznikají tavením oxidu křemičitého s uhličitany nebo hydroxidy alkalických kovů
- jsou ve vodě rozpustné
- obecný vzorec M₂SiO₃
- v přírodě jsou rozšířeny jako samostatné nerosty i složky hornin – nejznámější jsou azbest a kaolinit
- náhradou některých atomů křemíku v křemičitanech hliníkem vznikají **hlinitokřemičitany** (nejznámější z nich jsou **živce**)
- **kaolinit** vzniká zvětráváním živců, je součástí kaolínu – výchozí suroviny pro výrobu porcelánu
- **hlinitokřemičitany vápenaté** jsou hlavní složkou cementů
- vodný roztok směsi křemičitanů alkalických kovů označujeme jako **vodní sklo** – používá se jako konzervační, impregnační a tmelící prostředek

6) Silikony

- chemicky též polysiloxany – viz maturitní otázka č. 15



- organokřemičité polymerní látky, chemicky a tepelně velmi odolné

SKLO

- vzniká tavením písku se směsí uhličitánů alkalických kovů a dalších přísad

Výroba skla

- vznik sklářského kmene (promísený slářský písek s uhličitánem vápenatým a sodným)
- roztavení sklářského kmene (1400-1500°C)
- tavenina se musí vyčeřit
- hmota se ochladí lehce a zpracovává (foukání, lití, válcování; později se zdobí)

Sodnovápenaté sklo

- tzv. měkké sklo
- používá se jako tabulové a lahvové sklo
- vzniká tavením křemenného písku, uhličitánu sodného a vápence při teplotě okolo 1200 °C
- chemické složení je $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6 \text{SiO}_2$

Draselné a křemenné sklo

- při tavení se přidávají draselné soli, nebo se taví jen oxid křemičitý
- velmi teplotně odolná

Chemické a varné sklo

- obchodní název: SIMAX
- vzniká tavením s oxidem boritým

Olovnaté sklo

- vznikají přidávkem oxidu olovnatého při tavení
- dobré optické vlastnosti
- používá se pro výrobu čoček a optických přístrojů
- výroba broušeného skla (olověný křišťál)

Speciální skla

- vysoká čistota
- využívají se v optoelektronice – přenos informací přes optická vlákna

Barevná skla

- různé barevné odstíny vznikají přidávkem malého množství oxidů železa, chromu, mědi, lanthanoidů nebo zlata, příp. selenu
- mohou také vznikat ozářením již vyrobeného skla různým typem radioaktivního záření
- využívají se k dekoracím účelům

Bezpečnostní skla

- uvnitř skla jsou zataveny speciální struktury (ocelové dráty aj.), které brání jeho rozbití, příp. roztržení na malé střepy
- čelní skla automobilů, výplně dveří atd.

- obsah:**
- *Alkalické kovy*
 - *Beryllium, Hořčík*
 - *Kovy alkalických zemin*
 - *Stavební materiály*

14. s1 a s2 prvky

ALKALICKÉ KOVY

- skupina (kromě vodíku)
- elektronová konfigurace valenční vrstvy ns^1
- nejnižší elektronegativity (\rightarrow mají ve všech sloučeninách oxidační číslo I)
- typické kovy
- ze všech kovů jsou nejreaktivnější – se stoupajícím Z reaktivita roste (musí se uchovávat pod petrolejem \rightarrow bouřlivě by reagovaly se vzdušnou vlhkostí)
- silná redukční činidla
- stabilní elektronovou konfiguraci **předchozího** vzácného plynu získávají odtržením jediného valenčního elektronu \rightarrow vzniká kation M^{1+}

Vlastnosti

- velmi měkké (lze je krájet nožem jako máslo)
- stříbro lesklé
- veledobře tepelně a elektricky vodivé
- nízká teplota tání a nízká hustota (lithium, sodík a draslík plavou na vodě)
- charakteristicky **zbarvují plamen**:
 - Li - karmínově červená
 - Na - cihlově oranžová
 - K - fialová
- francium je radioaktivní
- s kyslíkem tvoří oxidy, peroxidy i hyperoxidy
- se sírou se slučují na sulfidy
- reakcí s vodou vytěsňují vodík a vznikají hydroxidy

Výskyt

- vyskytují se **pouze jako minerály**:

NaCl	sůl kamenná
$Na_2SO_4 \cdot 10 H_2O$	Glauberova sůl
$NaNO_3$	Chilský ledek
KCl	sylvín

KNO₃ draselný ledek

K₂CO₃ potaš

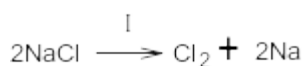
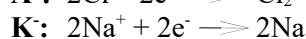
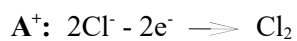
- minerály jsou rozpuštěné v mořské vodě
- rubidium, cesium a francium se vyskytuje jen velmi vzácně

Průmyslová výroba

- připravují se elektrolýzou tavenin svých solí (nejčastěji chloridů), destilací taveniny nebo redukcí např. chloridu draselného sodíkem

Elektrolýza taveniny NaCl

- elektrolytem je tavenina chloridu sodného
- na anodě se uvolňuje chlor
- na katodě se uvolňuje kovový sodík



Použití

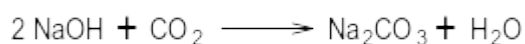
- směs roztaveného sodíku a draslíku se užívá jako výměnné médium při ochlazování některých elektráren
- v organických syntézách
- draselné a sodné ionty jsou důležité součásti živých organismů

Sloučeniny

- všechny sloučeniny (výjm. LiF, Li₂CO₃, KClO₄) jsou ve vodě dobře rozpustné

Hydroxid sodný

- bílá, krystalická látka
- silný hydroxid
- silně hygroskopický
- leptavé účinky
- reakcí s vodou se zahřívá (hydroxid vždy sypeme do vody)
- vyrábí se elektrolýzou roztoku chloridu sodného
- reaguje s oxidem uhličitým (vznikající uhličitan sodný způsobuje zapékání zábrusů)



Hydroxid draselný

- vlastnosti podobné hydroxidu sodnému

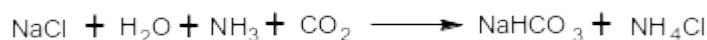
Chlorid sodný

- bílá krystalická látka
- iontová sloučenina
- vodný roztok dobře elektricky vodivý
- kuchyňská sůl (používá se v domácnostech jako dochucovadlo)
- důležitá výchozí látka pro výrobu sodíku, hydroxidu sodného a chloru
- využívá se v chemických syntézách, dříve pro konzervaci potravin (nakládání masa do soli)

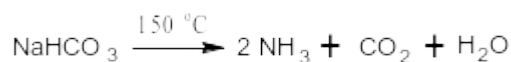
Uhličitan sodný

- užívá se při výrobě skla, pracích prášků a dalších solí
- z vodného roztoku krystaluje jako dekahydrát (ten se označuje jako soda na praní), ten na vzduchu ztrácí krystalickou vodu – větrá
- průmyslově se vyrábí z roztoku solanky Solvayovým způsobem:

1. do roztoku chloridu sodného nasyceného amoniakem se zavádí oxid uhličitý



2. vzniklý hydrogenuhličitan sodný se zahříváním rozkládá na uhličitan sodný (kalcinace sody)



Hydrogenuhličitan sodný

- zažívací soda
- ve vodě omezeně rozpustný
- používá se pro neutralizaci žaludečních šťáv (při „pálení žáhy“)
- jak součást kypřících prášků

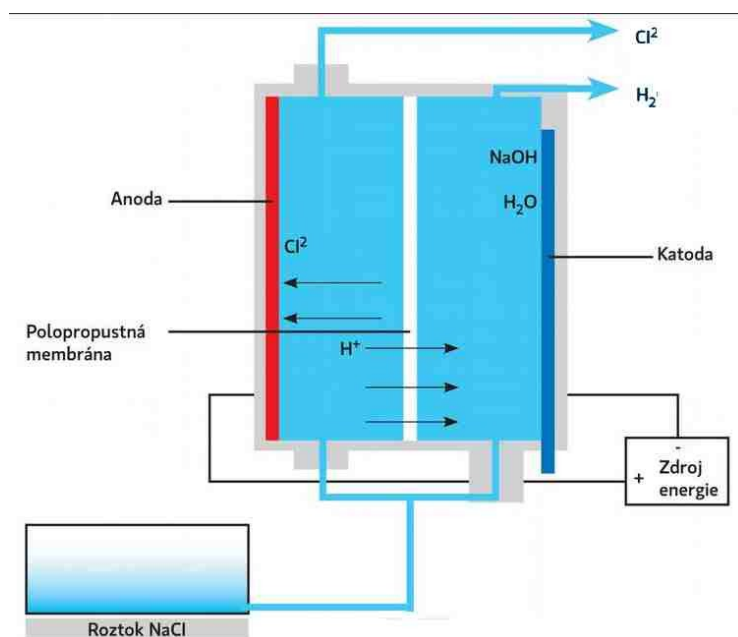
Chlorid a síran draselný

- bezbarvé, krystalické látky
- ve vodě dobře rozpustné
- používají se jako draselná hnojiva

Výroba hydroxidu sodného

Diafragmový způsob

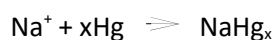
- prostor anody a katody je oddělen diafragmou (polopropustnou přepážkou), která zabraňuje smíchání jednotlivých produktů
- grafitová anoda a železná katoda
- používanější
- bezpečnější
- vedlejší produkty jsou dále využity

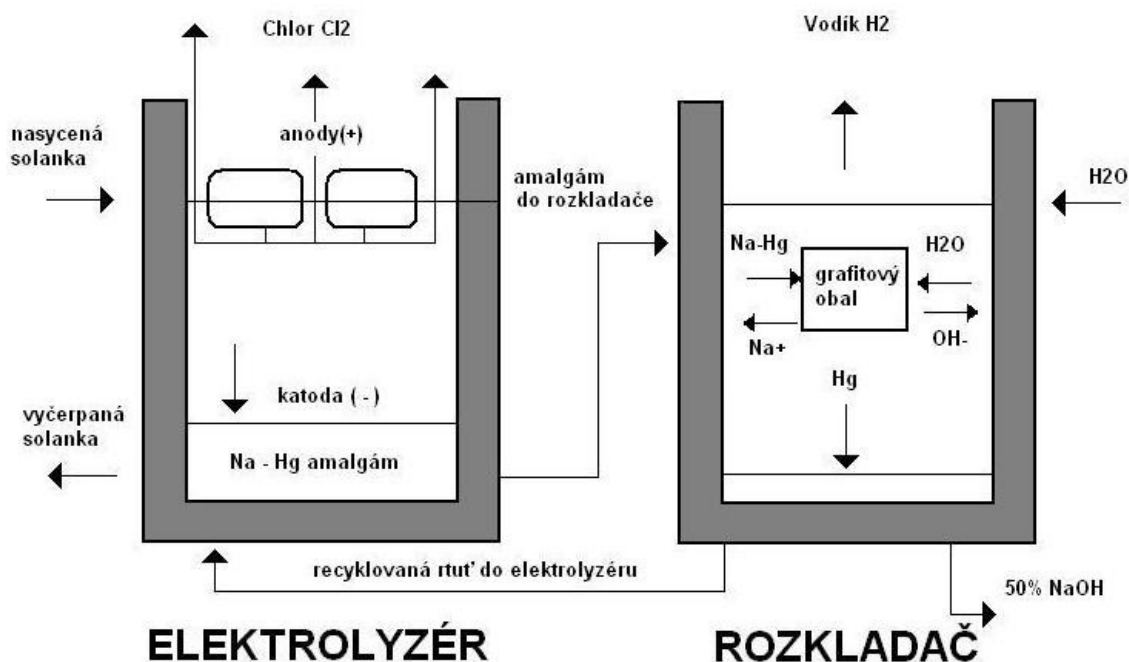


- **rovnice:** viz elektrolýza roztoku chloridu sodného

Amalgámový způsob

- Na⁺ ionty nereagují s vodou, ale se rtuť za vzniku amalgámu, ten je odváděna mimo prostor elektrolýtické vany, kde reaguje s vodou za vzniku hydroxidu sodného a rtuti, která je opět vedena do elektrolýtické vany k reakci se sodíkovými ionty
- grafitová anoda a rtuťová katoda
- méně užívaný způsob
- nebezpečný - rtuť je toxická
- vodík je znečištěný Hg – nelze jej využít např. v potravinářství
- na anodě i katodě probíhá stejný děj jako u diafragmového způsobu
- na katodě ještě reaguje rtuťová elektroda se sodíkovými ionty





BERYLLIUM A HOŘČÍK

- jsou prvky 2. skupiny, ale nepatří mezi kovy alkalických zemin → liší se některými chemickými vlastnostmi

Charakteristika

- mají dva valenční elektrony
- konfigurace valenční vrstvy je ns^2
- stabilnější elektronové konfigurace předchozího vzácného plynu získávají odtržením dvou valenčních elektronů za vzniku kationtu M^{II+}
- ve srovnání s alkalickými kovy jsou méně reaktivní, mají vyšší teploty tání i hustoty
- jsou tvrdší než alkalické kovy a křehké
- beryllium je amfoterní a svými vlastnostmi připomíná hliník
- hořčík je důležitý biogenní prvek, je obsažen v lidském těle – jeho nedostatek způsobuje křeče a bolest hlavy

Výskyt

- **hořčík**: patří mezi 10 nejrozšířenějších prvků v zemské kůře, hořečnaté soli jsou rozpuštěny v mořské vodě, je také obsažen v některých minerálech:

$MgCO_3$	magnezit
$CaCO_3 \cdot MgCO_3$	dolomit
- **hořčík** je také důležitý **biogenní prvek** – chlorofyl v rostlinách

- beryllium se vyskytuje jen málo

KOVY ALKALICKÝCH ZEMIN

- skupina (bez beryllia a hořčíku)
- kovy
- pevné látky
- mají dva valenční elektrony
- konfigurace valenční vrstvy je ns^2
- stabilnější elektronové konfigurace předchozího vzácného plynu získávají odtržením dvou valenčních elektronů za vzniku kationtu M^{II+} → ve sloučeninách mají oxidační číslo II
- nízké elektronegativity (vyšší než alkalické kovy)
- ve srovnání s alkalickými kovy jsou méně reaktivní, mají vyšší teploty tání i hustoty
- jsou tvrdší než alkalické kovy a křehké

Vlastnosti

- ve srovnání s alkalickými kovy jsou méně reaktivní, mají vyšší teploty tání i hustoty
- jsou tvrdší než alkalické kovy a křehké
- stříbrolesklé
- dobrá elektrická a tepelná vodivost
- radium je radioaktivní

Výskyt

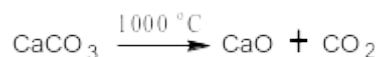
- vápník patří mezi deset nejrozšířenějších prvků v zemské kůře, je biogenním prvkem (vyskytuje se v kostech a v krvi – umožňuje srážení krve – při odběru se ke krvi přidává kyselina citronová, která „vychytá“ všechny Ca^{2+} ionty a díky tomu nemůže dojít ke srážení krve)
- vápník a baryum se vyskytují v minerálech:

$CaCO_3$	vápenec
CaF_2	(fluorit, kazivec)
$CaCO_3 \cdot MgCO_3$	dolomit
$CaSO_4 \cdot 2H_2O$	sádrovec
$CaF(PO_4)_3$	apatit
$BaSO_4$	baryt
- stroncium a baryum se vyskytují jen vzácně
- radium je produktem radioaktivní přeměny uranu ${}_{92}^{238}U$ – proto je obsaženo v uranových rudách (např. smolinci)

Sloučeniny

Oxid vápenatý

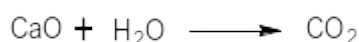
- pálené vápno
- vyrábí se tepelným rozkladem uhličitanu vápenatého v pecích (tzv. vápenkách)



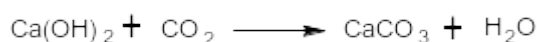
- používá se ve stavebnictví, hutnictví, jako hnojivo a při výrobě sody (jeho termickým rozkladem vzniká také oxid uhličitý – důležitá výchozí surovina)
- jeho rozpustnost ve vodě klesá s rostoucí teplotou

Hydroxid vápenatý

- hašené vápno
- vzniká z oxidu vápenatého jeho reakcí s vodou (nazývanou „hašení vápna“) – reakce je silně exotermická

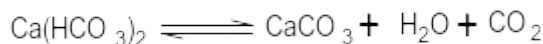


- jeho suspenze se používá ve stavebnictví k dezinfekci a bílení – označuje se jako vápenné mléko nebo vápenná malta
- jeho rozpustnost ve vodě s rostoucí teplotou klesá
- jeho vodný roztok označovaný jako vápenná voda se využívá k důkazu oxidu uhličitý (vzniká uhličitan vápenatý, který se projeví jako šedý zákal)



Uhličitan a hydrogenuhličitan vápenatý

- jejich vzájemná přeměna je příčinou krasových jevů



- voda nesyčená vzdušným oxidem uhličitým protéká vápencovým podložím, tím jej převádí na rozpustný hydrogenuhličitan a unáší jej s sebou, na povrchu krápníku pak hydrogenuhličitan přejde zpět na nerozpustný uhličitan a způsobí růst vápence

Síran vápenatý

- jeho dihydrát se označuje jako sádrovec
- ve vodě je málo rozpustný
- je příčinou trvalé tvrdosti vody
- dihydrát žiháním přechází na hemihydrát (označovaný jako sádra)

Karbid vápenatý

- acetylid (iontový karbid)
- užívá se zejména v organické syntéze
- jeho reakcí s vodou vzniká acetylen (ethyn)

Síran barnatý

- ve vodě téměř nerozpustný → téměř nejedovatý
- užívá se jako kontrastní látka v medicínské diagnostice (např. diagnostika rakoviny)

STAVEBNÍ MATERIÁLY

Pálené vápno

- oxid vápenatý
- nejprve se hasí (nechá reagovat s vodou) – vzniká hašené vápno, při hašení se uvolňuje velké množství energie, oči je třeba si chránit brýlemi
- v roztoku žíravé

Hašené vápno

- hydroxid vápenatý
- bílá práškovitá látka
- suspenze s vodou se používá k bělení a dezinfekci (sklepy, chlévy)
- používá se také v zahradnictví pro úpravu pH půdy
- v roztoku žíravé
- součástí malty, příčinou tvrdnutí malty je jeho reakce se vzdušným oxidem uhličitým vzniká uhličitán vápenatý

Sádra

- hemihydrát síranu vápenatého
- ve stavebnictví - používá se pro opravu prasklin a zatmelení malých děr
- po smíchání s vodou a následném zaschnutí vzniká sádrovec

Cement

- směs dehydratovaných hlinitanů, křemičtanů a hlinitokřemičtanů, které po rozmíchání s vodou a následném zaschnutí tvoří polymerní hydráty (tvorba vazeb Si-O-Si-O)

- obsah:**
- *Kovy*
 - *Důležité kovy p-prvků*
 - *D-prvky*
 - *Výroba železa a oceli*
 - *Komplexní sloučeniny*
 - *Organokovové sloučeniny*

15. Kovy a organokovové sloučeniny

KOVY

- kov je každý prvek, jehož počet valenčních elektronů je menší než číslo periody, ve které se kov nachází

Kovová vazba

- krystalová mřížka tvořená kationty kovu, mezi kationty kovu se volně pohybují delokalizované elektrony, které tvoří elektronový mrak (plyn)

Vlastnosti kovů

- pevné látky (výjm. rtuť)
- kovově lesklé (výjm. měď, zlato)
- elektricky vodivé
- tepelně vodivé
- tažné
- kujné

Obecné způsoby výroby kovů

1) Redukcí z rud

- nejčastěji redukce z oxidu
- jako redukční činidla se používá koks (přímá redukce), oxid uhelnatý (nepřímá redukce), vodík
- výroba železa

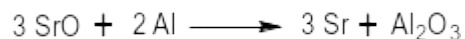
2) Elektrolyticky

- obvykle elektrolýza taveniny
- kov se vylučuje na katodě
- výroba sodíku, draslíku, hliníku

3) Aluminotermicky

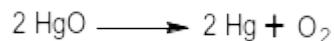
- jako redukční činidlo se používá hliník (snadno se oxiduje)

- výroba stroncia



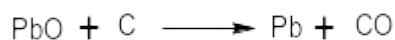
4) Termickým rozkladem

- rozklad
- výroba rtuti



5) Pražením

- pražení (zahřívání - sloučenina reaguje s kyslíkem) se ruda převádí na oxid
- z oxidu se dále redukuje kov
- výroba olova



Slitiny

- směs kovů a dalších sloučenin (většinou také kovů)
- homogenní pevné směsi (roztoky)
- mají výhodnější vlastnosti než původní kovy

- neznámější slitiny:	pájka	Pb + Sn
	bronz	Cu + Sn
	mosaz	Cu + Zn
	alpaka (nové stříbro)	Cu + Ni
	dural	Al (+ Mg + Cr + Mn + Cu...)
	ocel	Fe + ...
	Woodův kov	Pb + Bi + Sn + Cd

Koroze

- reakce daného kovu se vzdušným kyslíkem nebo vlhkostí za vzniku oxidačních produktů (oxidy, hydroxidy...)
- *stříbro černá díky přítomnosti sirných aniontů v ovzduší (vzniká sulfid stříbrný)*

Pasivace

- vytvoří se souvislá vrstva oxidačních produktů
- koroze již přes vrstvičku dále nepokračuje
- průmyslově se používá pro ochranu kovů

- hliník, měď, chrom

Rezivění

- vrstva oxidačních produktů je porézní
- rezivění pokračuje neustále
- železo

Ochrana před korozi

1) Galvanické pokovování

- pokrytí povrchu zinkem, niklem nebo zlatem

2) Nátěr

- speciální ochranné hmoty, které po zaschnutí vytvoří ochrannou vrstvu na povrchu kovu
- po určité době se musí opakovat (nátěr ztrácí ochranné vlastnosti)
- př. Balakryl, autolaky...

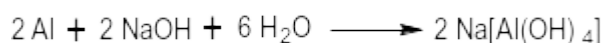
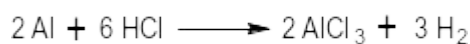
3) Olejování

- užívá se tam, kde by jiná ochrana zavazela
- v průmyslu u namáhaných strojních součástí
- speciální minerální nebo syntetické oleje, které odpuzují vodu (nedochází k reakci kovu s vlhkostí) a zároveň snižují tření

DŮLEŽITÉ KOVY P-PRVKŮ

Hliník

- stříbrolesklý
- měkký
- tažný
- kujný
- dobrá elektrická vodivost
- oxidační číslo ve sloučeninách III
- pasivuje se (odolný vůči korozi)
- lehký
- amfoterní (většina sloučenin má také amfoterní vlastnosti)



- vyskytuje se v minerálech: AlO(OH) , resp. $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n \text{ H}_2\text{O}$ bauxit
 $\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$ kryolit

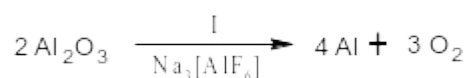
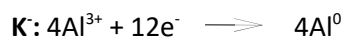


korund

- korund se může vyskytovat v různých zbarveních: **rubín** (červený), **safir** (modrý)
- velmi rozšířený v zemské kůře

Výroba

- elektrolyza taveniny oxidu hlinitého
- teplota tání směsi se snižuje kryolitem
- hliník se vylučuje na katodě



Využití

- výroba slitin
- dural se využívá v letectví, pro konstrukci rámu kol aj. (je lehký a pevný)
- alobal
- redukční činidlo v aluminotermii (má velkou schopnost vázat kyslík)
- přístroje a nádobí (dnes se nedoporučuje používat, způsobuje Alzheimerovu chorobu)
- dříve se využíval jako vodič

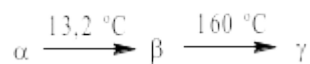
Sloučeniny

- **oxid hlinitý**: syntetický (prášek) se využívá se v analytice – chromatografii na tenké vrstvě (tvoří chromatogram), drahokamy
- **chlorid hlinitý**: využívá se v organické syntéze jako katalyzátor (Friedel-Kraftzova alkylace a acylace)
- **síran draselno-hlinitý**: dodekahydrát se označuje jako kamenec – dříve se užíval v lékařství (zastavoval krvácení)
- **octan hlinitý**: v lékařství na tlumení otoků a modřin, nesmí se používat dlouhodobě – octanová skupina odvápnjuje kosti, dříve jako tablety dnes masti

Cín

- šedá stříbrolesklá pevná látka
- oxidační čísla: II, IV
- modifikace: β - bílý
 α - šedý
 γ - zrněný
- za normální teploty se vyskytuje modifikace β , při teplotě pod 13,2 °C přechází na modifikaci α (**šedý cín** - bílý prášek) → předměty z cínu se při teplotě pod 13,2 °C rozpadají – to se označuje jako **cínový mor**

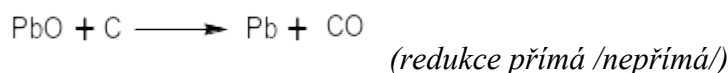
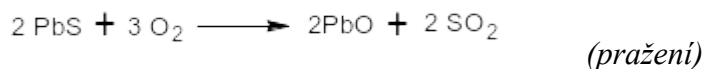
- modifikace β přechází na modifikaci γ při teplotách nad 160 °C



- **použití:** dráty, fólie, galvanické pokovování, výroba plechů (bílý plech – konzervy)
- **slitiny:** pájka Sn + Pb
bronz Sn + Cu
- **výskyt:** cínovec (oxid cíničitý)
- **výroba:** redukcí (nejčastěji uhlíkem)

Olovo

- šedý, velmi měkký kov
- využívá se jako stínění před RTG zářením
- obsažen v olověných akumulátorech
- výroba:



- **tetraethylolovo** – $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_4\text{Pb}$; přídatná látka do benzínu (pro zvýšení oktanového čísla)

D-PRVKY

- označují se jako **přechodné prvky**
- prvky 3. – 12. skupiny
- Název "přechodné" vyjadřuje postavení těchto prvků v periodické tabulce prvků. V každé z period, ve kterých se vyskytují, vykazují tyto prvky postupné přidávání elektronů do atomových orbitalů d. Přechodné prvky tak představují přechod mezi skupinou kovů alkalických zemin a skupinou 13

Charakteristika

- elektronová konfigurace $ns^2 (n-1)d^{1-10}$
- pozor na zcela nebo zčásti zaplněný d-orbital (!!!)
- kovy
- různá oxidační čísla
- na vazbě se mohou podílet i (n-1)d elektrony
- s rostoucím oxidačním číslem roste kyselost sloučenin

př.) Mn^{II} - zásaditý

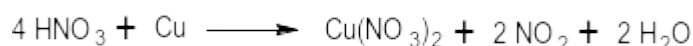
Mn^{IV} - amfoterní

Mn^{VII} - kyselý

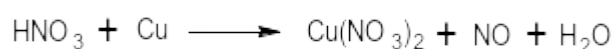
- sloučeniny d-prvků jsou barevné, kromě iontů s prázdným nebo zcela zaplněným d-orbitalem jsou bezbarvé nebo bílé (Sc³⁺, Ag⁺, Zn²⁺, všechny prvky 12. skupiny)

Měď

- elektronová konfigurace [18Ar] 4s¹ 3d¹⁰
- oxidační čísla: I, II
- reaguje se vzdušnou vlhkostí za vzniku hydrogenuhličitanů mědi (měděnka)
- reaguje s oxidačními kyselinami



(reakce s koncentrovanou kyselinou)

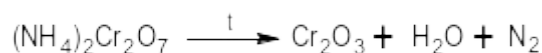


(reakce se zředěnou kyselinou)

- stopový biogenní prvek
- vyšší koncentrace zdraví škodlivé
- měděné plechy – střechy, okapy, parapety
- **pentahydrát síranu měďnatého** – *modrá skalice*, má baktericidní účinky (přípravek proti plísním – zahradnictví), dříve do bazénů proti sinicím; žíháním vzniká bezvodý síran měďnatý
- **oxid mědný** – červený, významné oxidační činidlo
- **oxid mědnatý** - černý

Chrom

- elektronová konfigurace [18Ar] 4s¹3d⁵
- oxidační čísla: III, VI
- Cr^{III} je biogenní
- Cr^{VI} je prudce jedovatý a karcinogenní
- **oxid chromitý** – amfoterní oxid, tmavě zelený, pigment (chromová zeleň), vzniká při dichromanové sopce



- **oxid chromový** – tmavě červený, užívá se k pokovování
- **chromany** – žlutě zbarvené, jedovaté (karcinogenní), analytická činidla
- **dichromany** – oranžové, jedovaté (karcinogenní), analytická činidla

Mangan

- oxidační čísla: **II, III, IV, V, VI, VII**

- s rostoucím oxidačním číslem roste kyselost a silné oxidační vlastnosti
- stopový biogenní prvek
- vyskytuje se jako burel – MnO_2
- přísada do oceli
- **manganistan draselný** – *hypermangan*, fialová krystalická látka, významné analytické a oxidační činidlo, dříve se užíval jako dezinfekce, vodný roztok stáním nebo na světle přechází ve hnědé sloučeniny s oxidačním číslem II
- **oxid manganičitý** – *burel*, pevná černá látka, užívá se jako katalyzátor, v suchých článkách, ve sklářství (odbarvování skla – *sklářské mýdlo*)

Titan

- oxidační čísla: IV
- stříbrolesklý
- velice tvrdý, lehký
- šperky (nevyvolávají alergickou reakci)
- konstrukční materiály (rámy kol)
- chirurgické nástroje
- **oxid titaničitý** – titanová běloba, bílý pigment s vysokou chemickou odolností a stálostí, užívá se pro výrobu barev, zubních past aj.

Zinek

- neušlechtilý, šedý kov
- v přírodě se vyskytuje jako sfalerit – ZnS
- významná je jeho slitina s mědí – **mosaz**
- na vzduchu stabilní → pozinkování
- není škodlivý → využívá se pro výrobu plechovek na potraviny
- zinkové plechy – okapy, parapety
- suché články (anoda)
- **heptahydrát síranu zinečnatého** – *bílá skalice*
- **oxid zinečnatý** – *zinková běloba*

Rtuť

- oxidační čísla: I, II
- stříbrolesklá, velice hustá kapalina
- jediný kapalný kov
- páry a rozpustné sloučeniny jsou jedovaté
- vyskytuje se jako cinabarit (rumělka) – HgS
- dříve náplň do teploměrů, manometrů a jiných měřicích přístrojů

- **amalgámy** – sloučeniny rtuti a stříbra nebo zlata, využívají se v zubním lékařství (plomby) a pro výrobu zrcadel
- **chlorid rtuťný** – Hg_2Cl_2 (obsahuje kation Hg_2^{2+}), nerozpustný ve vodě, nejedovatý, dříve se používal jako projímadlo
- **chlorid rtuťnatý** – snadno sublimuje, prudce jedovatý

Zlato

- žlutý, lesklý kov
- nejušlechtlejší kov (rozpuští se pouze v lučavce královské – směs HNO_3 a HCl v poměru 1:3)
- vyskytuje se v ryzí formě (pro těžbu se používá roztok kyanidu, ve kterém je zlato rozpustné)
- oxidační čísla: I, III
- zlatnictví (max. 24 karátů)
- dříve v zubním lékařství („zlaté zuby“)
- amalgámy
- elektrotechnika (zlato je velmi dobře vodivé, pozlacení kontaktů předchází jejich oxidace a následné poruše, využívá se v jemné elektrotechnice – klávesnice mobilních telefonů apod.)

Stříbro

- na vzduchu nestálé (reaguje se vzdušným oxidem siřičitým za vzniku sulfidu stříbrného → stříbro černá)
- oxidační čísla: I
- ušlechtilý kov
- šperkařství
- zubní lékařství (amalgámy, dříve zubní náhrady)
- **dusičnan stříbrný** – „lapis“, dříve se užíval k odstraňování bradavic, důležité analytické činidlo (důkaz aniontů)
- **bromid stříbrný** – dříve se užíval jako fotocitlivý materiál (v černobílé fotografii)

Železo

- neušlechtilý kov
- oxidační čísla: II, III
- na vzduchu nestálý – podléhá rezivění (vzniká hydroxid-oxid železitý)
- sloučeniny s oxidačním číslem II jsou světle zelené a na vzduchu se oxidují na sloučeniny s oxidačním číslem III, které jsou rezavě oranžové
- **sulfidické rudy:**

FeS_2	pyrit
----------------	-------
- **železné rudy:**

$\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$	magnetit
Fe_2O_3	hematit (krevel)
$\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n \text{H}_2\text{O}$	limonit (hnědel)
FeCO_3	ocelek
- **heptahydrát síranu železnatého** – *zelená skalice*, výchozí surovina pro výrobu železných pigmentů

- hexakynoželezitan draselný – červená krevní sůl, $K_3[Fe(CN)_6]$, analytické činidlo
- hexakynoželeznatan draselný – žlutá krevní sůl, $K_4[Fe(CN)_6]$, analytické činidlo

VÝROBA ŽELEZA A OCELI

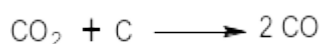
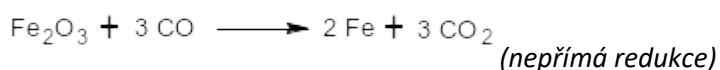
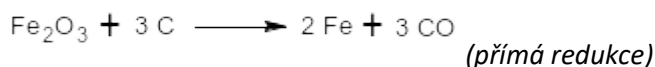
Vysoká pec

- vysoká kovová konstrukce vyzděná šamotovými cihlami
- do pece se doplňují suroviny pásovým dopravníkem, které jsou dávkovány přes tzv. zvon
- do pece se fouká horký vzduch
- ze spodu pece se vypouští struska a surové železo

Suroviny

- železná ruda (častěji se užívají železné rudy – jsou ekonomicky výhodnější, větš. krevel nebo hnědel)
- koks (téměř čistý uhlík, slouží hlavně jako palivo)
- vápenec (struskotvorná přísada, na kterou se vážou odpadní látky – popel, nečistoty obsažené v rudě apod.)

Postup

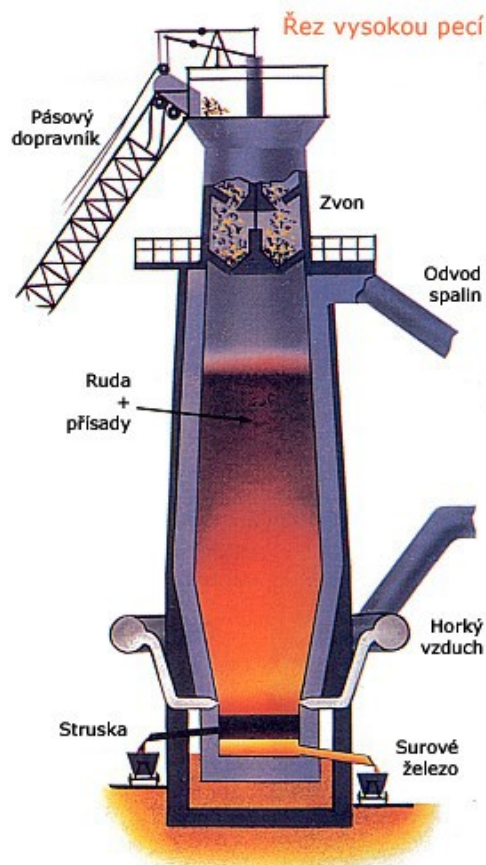


- směs oxidů (převážně uhlíku) vznikajících při spalování koksu se označují jako **kychtové plyny** a jsou odváděny ven z pece
- na spodu pece vzniká vrstva roztaveného železa, která je překryta vrstvou strusky, která železo chrání před nežádoucí oxidací
- v určitých časových intervalech se vzniklé železo a struska z pece vypouští, tento proces se nazývá **odpich**
- struska se využívá pro tvorbu tvárnic, škvárových hřišť (hlavně dřívě), jako posypový materiál nebo podkladový materiál silnic

Další zpracování

Litina

- neupravené železo
- pevná a křehká
- není kujná



- velká tepelná kapacita (dobře drží teplo)
- používá se pro výrobu radiátorů a hrnců (hlavně dřívě)
- obsahuje 2 – 4 % uhlíku

Ocel

- snižování obsahu uhlíku se výrazně mění vlastnosti železa
- obsahuje do 1,7 % uhlíku
- dá se kout
- není tak tvrdá jako litina
- přidáním Mn, V, Cr, Co se vyrábí zušlechtěná (legovaná) ocel, která má některé speciální vlastnosti – tvrdost, odolnost proti korozi („nerezová ocel“) apod.
- **kalení** – zahřátí a prudké ochlazení; kalená ocel je velmi tvrdá, ale snadno se láme; používá se pro výrobu čepelí nožů, mečů, nůžek, jehel apod.
- **popouštění** – pomalé ochlazení, vzniklá ocel se neláme, ale není tak tvrdá, používá pro výrobu nosných konstrukcí apod.

KOMPLEXNÍ (KOORDINAČNÍ) SLOUČENINY

- sloučenina obsahující jednu nebo více komplexních částic
- obsahuje **koordinačně-kovalentní** vazbu mezi ligandem a centrálním atomem

Centrální atom

- obvykle atom přechodného prvku
- má **prázdny orbital**

Ligand

- atom (ion) nebo skupina atomů (iontů) který je na centrální atom vázán koordinačně-kovalentní vazbou
- mají **volné elektrony** (tj. nevázebný elektronový pár nebo záporný náboj)

1) neutrální ligandy

(formálně vznikají od kyselin)

H ₂ O	aqua	SO	thionyl	NO	nitrosyl
NH ₃	ammin	SO ₂	sulfuryl	NO ₂	nitryl
CO	karbonyl	PO	fosforyl	VO	vanadyl
				UO ₂	uranyl

2) aniontové ligandy

F ⁻	fluoro	H ⁻	hydrido	SO ₄ ²⁻	sulfato
Cl ⁻	chloro	OH ⁻	hydroxo	SO ₃ ²⁻	sulfito
Br ⁻	bromo	S ²⁻	thio	NO ₂ ⁻	nitrito
I ⁻	jodo	CN ⁻	kyano	NO ₃ ⁻	nitrato
O ²⁻	oxo	SCN ⁻	thiokyano	CO ₃ ²⁻	karbonato
		PO ₄ ³⁻	fosfato	CH ₃ COO ⁻	acetáto

Koordinační číslo

- udává počet ligandů vázaných na centrální atom

Vzorce a názvy

- vzorec komplexní částice se dává do hranaté závorky
- ve vzorci komplexních částic je na prvním místě symbol centrálního atomu a za ním vzorce ligandů v abecedním pořadí
- v názvu komplex. část. se udává nejprve počet ligandů latinskou číslovkou, následuje název ligandu (je-li více ligandů, jsou odděleny pomlčkou), pak následuje název centrálního atomu s příslušnou koncovkou (podle oxidačního čísla centrálního atomu)

1) sloučeniny s komplexním kationtem

- centrální atom má koncovku kladného oxidačního čísla
- př.) $[\text{Ag}^{\text{I}}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}^{-1}$ chlorid diamminstříbrný
- $[\text{Cu}^{\text{II}}(\text{H}_2\text{O})_4]\text{Br}^{-1}_2$ bromid tetraaquaměďnatý
- $[\text{Al}^{\text{III}}\text{S}^{-\text{II}}]\text{NO}_3^{-1}$ dusičnan thiohlinitý

2) sloučeniny s komplexním aniontem

- centrální atom má koncovku **-an**
- př.) $\text{K}_3[\text{Fe}^{\text{III}}(\text{CN})^{-1}_6]$ hexakynoželezitan draselný
- $\text{K}_4[\text{Fe}^{\text{II}}(\text{CN})^{-1}_6]$ hexakynoželeznatan draselný

3) sloučeniny s komplexním kationtem i aniontem

- př.) $[\text{Pt}^{\text{II}}(\text{NH}_3)_4][\text{Pt}^{\text{II}}\text{Cl}^{-1}_4]$ tetrachlorplatnatan tetraamminplatnatý

4) neutrální komplexní sloučenina

- název centrálního atomu v **1. pádě**, nebo v 2. pádě + opis pomocí slova „komplex“
- př.) $[\text{Ni}^0(\text{CO})^0_4]$ tetrakarbonylnikl
(komplex tetrakarbonylniklu)

ORGANOKOVOVÉ SLOUČENINY

- sloučeniny obsahující vazbu uhlík-kov
- vazba je silně polární nebo iontová – kov kladný (příp. částečně kladný) náboj, uhlík záporný (příp. částečně záporný) náboj

Grignardova činidla

- organohořecnaté sloučeniny
- obecný vzorec: **RMgX** (R – alkyl nebo aryl)
- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{MgCl}$ – ethylmagnesium chlorid

- důležité suroviny pro organické syntézy (využívá se značné reaktivnosti, která je důsledkem vazby uhlík-kov)

Silikony

- organokřemčité sloučeniny
- obsahují vazbu křemík-kyslík
- formálně je lze odvodit od silanu
- zcela zdravotně nezávadné
- vyrábí se z nich tzv. **silikonové kaučuky** (polymethylsiloxany – používají se jako náhrada obyčejného kaučuku, jsou však teplotně odolnější, odpuzují vodu a jsou lepšími izolanty)
- užívají se k výrobě silikonových implantátů a silikonového nádobí – formy na pečení apod.
- používají se pro výrobu silikonových olejů a past – mazací prostředky (nevysychají, odpuzují vodu, chemicky mechanicky velmi odolné), implantáty
- sanitární silikon (používá se v domácnostech pro utěsnění spár aj.)

Organoolovnaté

- **tetraethylolovo** – $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_4\text{Pb}$, přídatná látka do benzínu (pro zvýšení oktanového čísla), jedovaté

Organocínité

- škodlivé pro mikroorganismy
- užívají se k hubení plísní

Organohlinité

- významné katalyzátory v organické syntéze (označují se jako **Ziegler-Natanovy** katalyzátory)
- nejznámější jsou **trialkylhliníky** – obecný vzorec R_3Al , např. $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_3\text{Al}$ (triethylhliník)

Organoarsenité

- formálně je lze odvodit od arsanu
- jsou toxické → využívají se jako chemoterapeutika (zabíjejí choroboplodné zárodky v tělech živočichů)
- **Salvarsan** (arsfenamin) se používá při léčbě příjice (pohlavní choroba)
- odvozují se od nich některé bojové plyny (Clark I - difenylarsinchlorid, Clark II – difenarsinkyanid)

Organortuťnaté

- patří k nejprudším známým jedům
- **dimethylrtuť** $(\text{CH}_3)_2\text{Hg}$ – velice toxická, snadno proniká i přes gumové rukavice

Organolithné

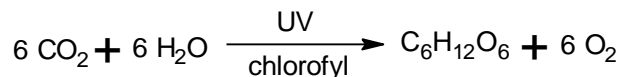
- významné látky pro organickou syntézu (stejně jako Grignardovy sloučeniny)

CHEMIE: maturitní otázka č. 24

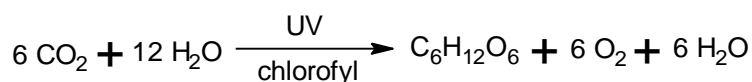
Obsah: Sacharidy

SACHARIDY

- nesprávné názvy: cukry, glycidy, karbohydráty, uhlovodany
- nejširší skupina přírodních látek
- obecný vzorec: $H_nC_{2n}O_n$
- naše potrava by se měla skládat z 50 % - 60 % sacharidů
- vznikají fotosyntézou z oxidu uhličitého a vody v chloroplastech



zkrácený zápis fotosyntézy



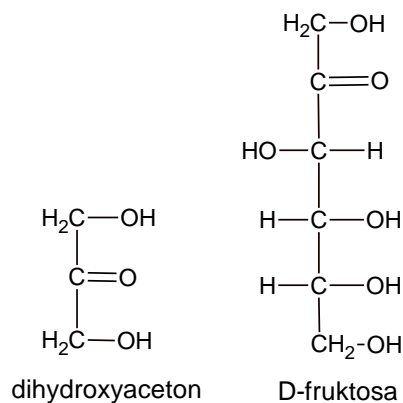
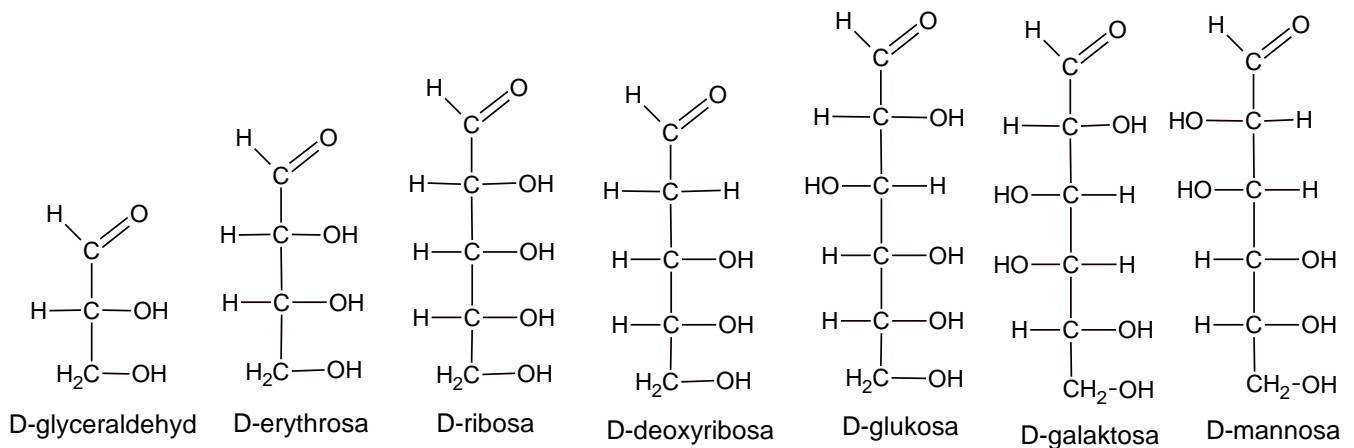
úplný zápis fotosyntézy

- funkce:
 - a) energetická**
 - rychlé zdroje energie
 - nejrychlejším zdrojem energie je glukosa
 - b) zásobní**
 - glykogen (játra)
 - škrob (kořeny rostlin)
 - c) stavební**
 - celuloza
 - d) součásti jiných látek**
 - glykolipidy
 - nukleové kyseliny
- dělení podle chemického složení:
 - 1. JEDNODUCHÉ**
 - obsahují pouze sacharidovou složku
 - dále se dělí:
 - a) monosacharidy**
 - nelze je rozštěpit na jednodušší sacharidy
 - př.) glukosa, fruktosa
 - b) oligosacharidy**
 - obsahují 2-10 stavebních jednotek (monosacharidů)
 - př.) sacharosa, maltosa
 - c) polysacharidy**
 - obsahují více než 10 stavebních jednotek (monosacharidů)
 - př.) celuloza, škrob
 - 2. SLOŽENÉ**
 - obsahují i nesacharidovou část
 - glykolipidy
 - glykoproteiny

- dělení podle reakce s Fehlingovým roztokem:
 - a) redukovatelní**
 - reagují pozitivně (po zahřátí s Fehlingem vzniká cihlově oranžové zbarvení)
 - sacharidy s volným poloacetalovým hydroxylem
 - všechny monosacharidy
 - z disacharidů např. maltosa, laktosa
 - b) neredukovatelní**
 - reagují negativně (nereagují)
 - sacharidy, které nemají volný poloacetalový hydroxyl
 - všechny polysacharidy
 - z disacharidů např. sacharosa
- vyskytuje se optická izomerie (chirální atomy uhlíku; počet optických izomerů dán vzorcem 2^n)
- L- izomery (chirální uhlíkový atom s nejvyšším pořadovým číslem má OH skupinu vlevo)
- D- izomery (chirální uhlíkový atom s nejvyšším pořadovým číslem má OH skupinu vpravo)

Monosacharidy

- obsahují jednu stavební jednotku
- nelze je hydrolyzovat na jednodušší sacharid
- chemicky se jedná o polyhydroxyaldehydy nebo polyhydroxyketony



- dělení podle funkční skupiny:
 - a) aldosity**
 - obsahují hydroxylové skupiny a aldehydovou funkční skupinu
 - podle počtu aldehydových skupin se dále dělí na monoaldosity, dialdosity...
 - př.) glyceraldehyd
 - b) ketosity**
 - obsahují hydroxylové skupiny a ketonickou funkční skupinu
 - podle počtu ketonických skupin se dále dělí na monoketosity, diketosity...
 - př.) dihydroxyaceton

– dělení podle počtu uhlíků:

a) triosy

- obsahují 3 uhlíky
- př.) dihydroxyaceton, glyceraldehyd

b) tetrosy

- obsahují 4 uhlíky
- př.) erythrosa

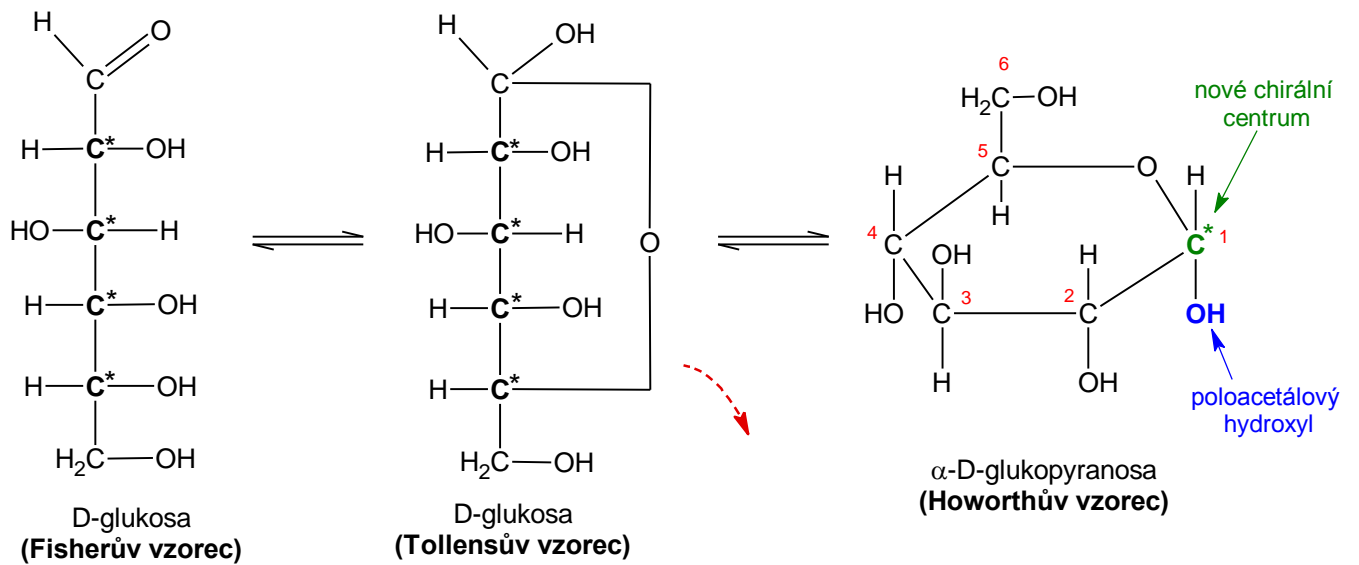
c) pentosy

- obsahují 5 uhlíků
- př.) ribosa, 2-deoxyribosa

d) hexosy

- obsahují 6 uhlíků
- př.) glukosa, fruktosa, galaktosa, manna

– v přírodě se monosacharidy nevyskytují jako lineární, ale jako cyklické sloučeniny (reaguje první a předposlední uhlík za vzniku poloacetalové vazby); šestičlenné → pyranosy; pětičlenné → furanosy

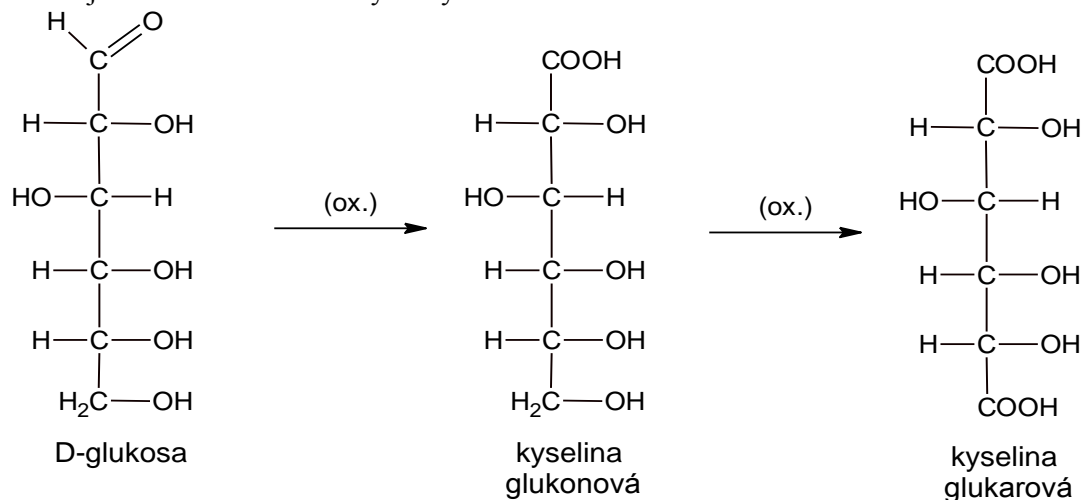


- při vzniku poloacetalové vazby vzniká nové chirální centrum (je-li hydroxylová skupina dolů, jedná se o α -izomer, je-li nahorů o β -izomer)
- **mutarotace** je přeměna α -izomeru na β -izomer (příp. obráceně)

Chemické vlastnosti

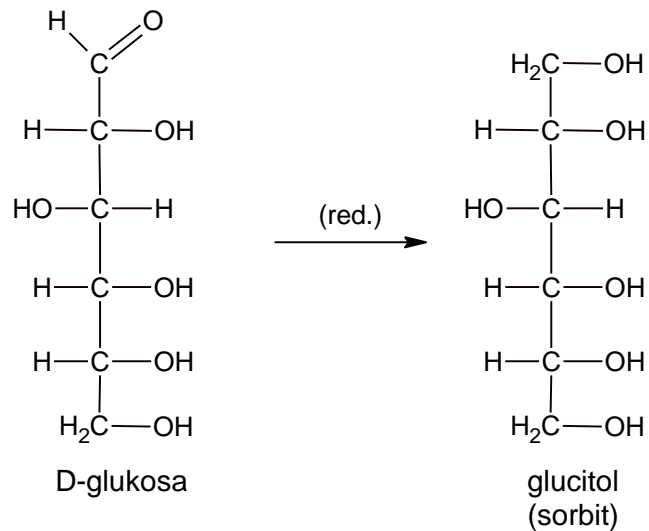
1. Oxidace

- dochází k oxidaci první a poslední hydroxylové (příp aldehydické) skupiny
- vznikají aldonové a aldarové kyseliny



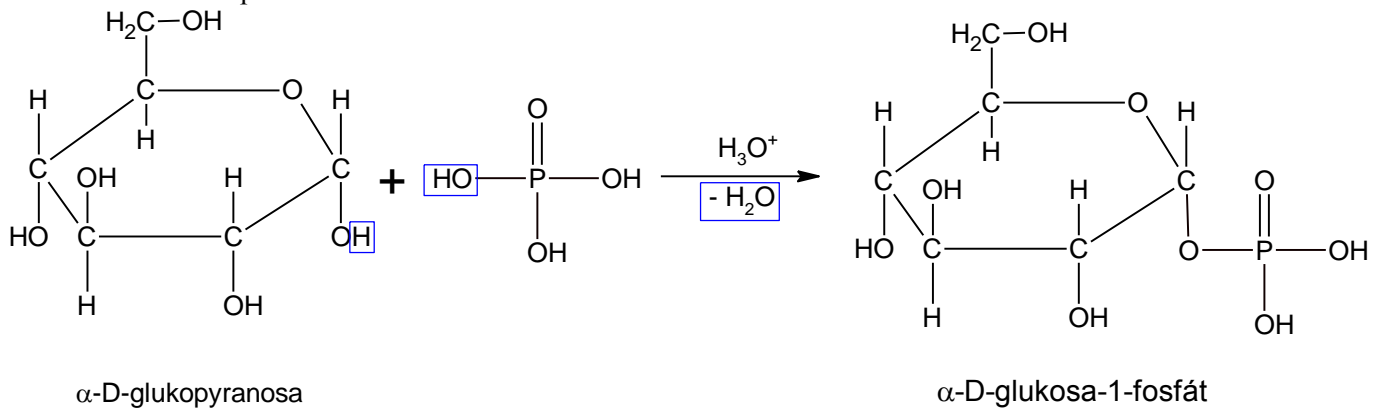
2. Redukce

- glukosa se redukuje za vzniku glucitolu (sorbitu)



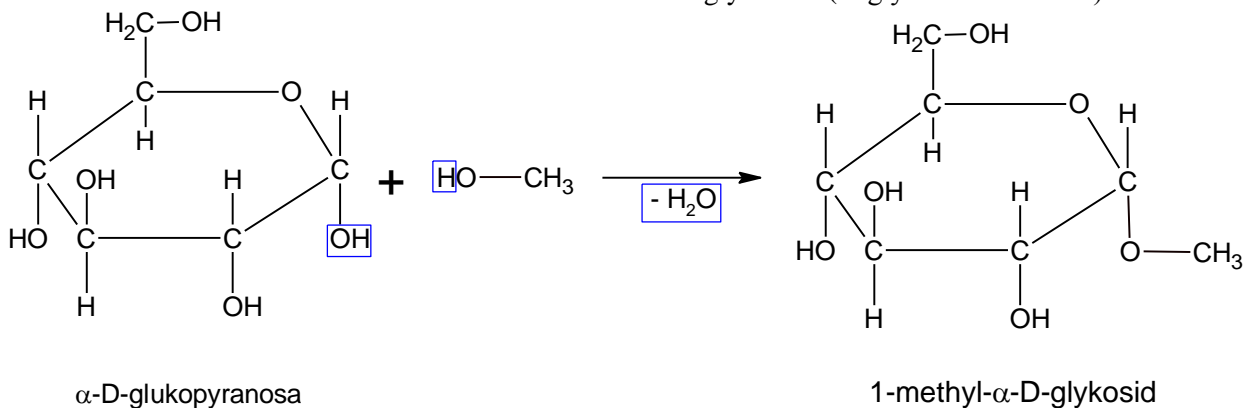
3. Esterifikace

- sacharid se jí účastní pouze v cyklické podobě
- může probíhat na 1. nebo na 6. uhlíku



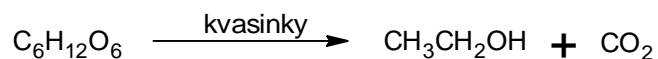
4. Etherifikace

- reakce monosacharidu s alkoholem za vzniku O-glykosidu (O-glykosidická vazba)



5. Fermentace (ethanolové kvašení)

- může vznikat maximálně 12 % - 15 % alkohol (vyšší koncentrace zabíjí kvasinky)
- vyšší koncentrace se získává destilací
- postup: čištění → opakovaná destilace (rektifikace) → ředění
- souběžně může probíhat také octové kvašení (nežádoucí)



Ribosa a deoxyribosa

- základní stavební látky nukleových kyselin a důležitých nukleotidů (např. ATP)

Galaktosa

- obsažena v mléce
- součástí laktosy

Glukosa

- hroznový cukr (krevní cukr)
- součástí polysacharidů
- nejrychlejší zdroj energie
- připravuje se z ovocných šťáv případně hydrolyzou škrobu
- obsažena v krvi (koncentrace 5,0 – 6,0 mmol/l) – vyšší koncentrace v moči poukazuje na cukrovku (dříve testováno kvasinkami)
- redukující sacharid
- 2 chirální formy (D-glukosa a L-glukosa)
- bílá krystalická látka
- má o 20 % menší sladivost než sacharosa

Fruktosa

- ovocný cukr
- součástí sacharosy
- vzniká hydrolyzou sacharosy
- ketosa
- nejsladší existující cukr
- s glukosou tvoří základ medu

Disacharidy

- složeny z 2 monosacharidů spojených glykosidickou vazbou
- lze je hydrolyzovat na monosacharidy

Maltosa

- sladový cukr
- medový vzhled a konzistence
- sladká, menší sladivost než sacharosa
- rozpustná ve vodě
- tvořené dvěma molekulami α -D-glukopyranosy vzájemně spojenými α -D(1 \rightarrow 4)glykosidickou vazbou
- vzniká při klíčení ječmene (ječmenný slad)
- v těle se enzymaticky rozkládá (maltázy – enzymy produkované slinivkou břišní do tenkého střeva; amylázy – v ústech)

Laktosa

- mléčný cukr
- nachází se v mléce savců, největší produkce v těhotenství
- skládá se z glukosy a galaktosy spojené β -D(1 \rightarrow 4)glykosidickou vazbou
- v těle je štěpena laktázou (střevní klky)
- lze získat z kravského mléka krystalizací
- odbourává se na kyselinu mléčnou
- ve farmacii se používá jako stabilizátor
- někteří lidé trpí intolerancí laktosy (porucha metabolismu)

Sacharosa

- řepný, třtinový cukr
- neredukující sacharid

- skládá se z D-glukosy a D-fruktosy spojené α - β (1 \rightarrow 2) glykosidickou vazbou
- nejrozšířenější cukr
- získává se z cukrové řepy nebo cukrové třtiny
- její hydrolýzou nebo enzymatickým rozkladem vzniká glukosa a fruktosa
- enzymová hydrolýza sacharosy probíhá v trávicím ústrojí včel a jejím výsledkem je med

Polysacharidy

- složeny z velkého počtu sacharidů vzájemně propojených glykosidickými vazbami
- lze je hydrolyzovat na monosacharidy
- nejsou sladké
- většina je nerozpustná ve vodě
- všechny patří mezi neredukující sacharidy
- dělení podle chemického složení:
 - homopolysacharidy**
 - obsahují stejné monosacharidové jednotky (nejčastěji glukosu)
 - př.) glykogen, škrob
 - heteropolysacharidy**
 - obsahují stejné monosacharidové jednotky
- dělení podle tvaru řetězce:
 - lineární**
 - sacharidové jednotky jsou v jedné řadě
 - př.) celuloza
 - rozvětvené**
 - sacharidové jednotky jsou rozvětveny
 - př.) škrob, glykogen
- dělení podle funkce:
 - stavební**
 - stavební funkce
 - př.) celuloza, chitin
 - zásobní**
 - zásobní funkce
 - př.) škrob, glykogen

Glykogen

- „živočišný škrob“ (zásobní polysacharid živočichů)
- vzniká z nadbytku glukosy (zpětně se rozkládá při potřebě energie)
- ukládá se v játrech (je obsažen též ve svalech)
- rozpustný ve vodě
- podobný škrobu (odlišuje se reakcí s jodem – reakce jodu s glykogenem je negativní)

Škrob

- zásobní polysacharid rostlin (je obsažen ve formě zrn)
- vyskytuje se zejména v kořenech, plodech a semenech
- tvořen jednotkami D-glukosy spojenými α (1 \rightarrow 4)glykosidickou vazbou
- průmyslově se vyrábí z brambor a obilovin
- skládá ze z **amylosy** (lineární, způsobuje barevnou reakci s jodem) a **amylopektinu** (rozvětvený, způsobuje bobtnání škrobu v horké vodě)
- zahříváním škrobu vznikají dextriny používané pro výrobu lepiel

Chitin

- tvoří vnější kostru (exoskelet) členovců a mořských hub
- stavební polysacharid živočichů
- dusíkatý polysacharid

Pektiny

- látky polysacharidové povahy obsažené ve slupce plodů (jablka, třešně, rybíz...)
- v horké vodě bobtnají a po ochlazení tuhnou (vzniká gel)
- používají se při přípravě džemů a marmelád

Hemicelulosa

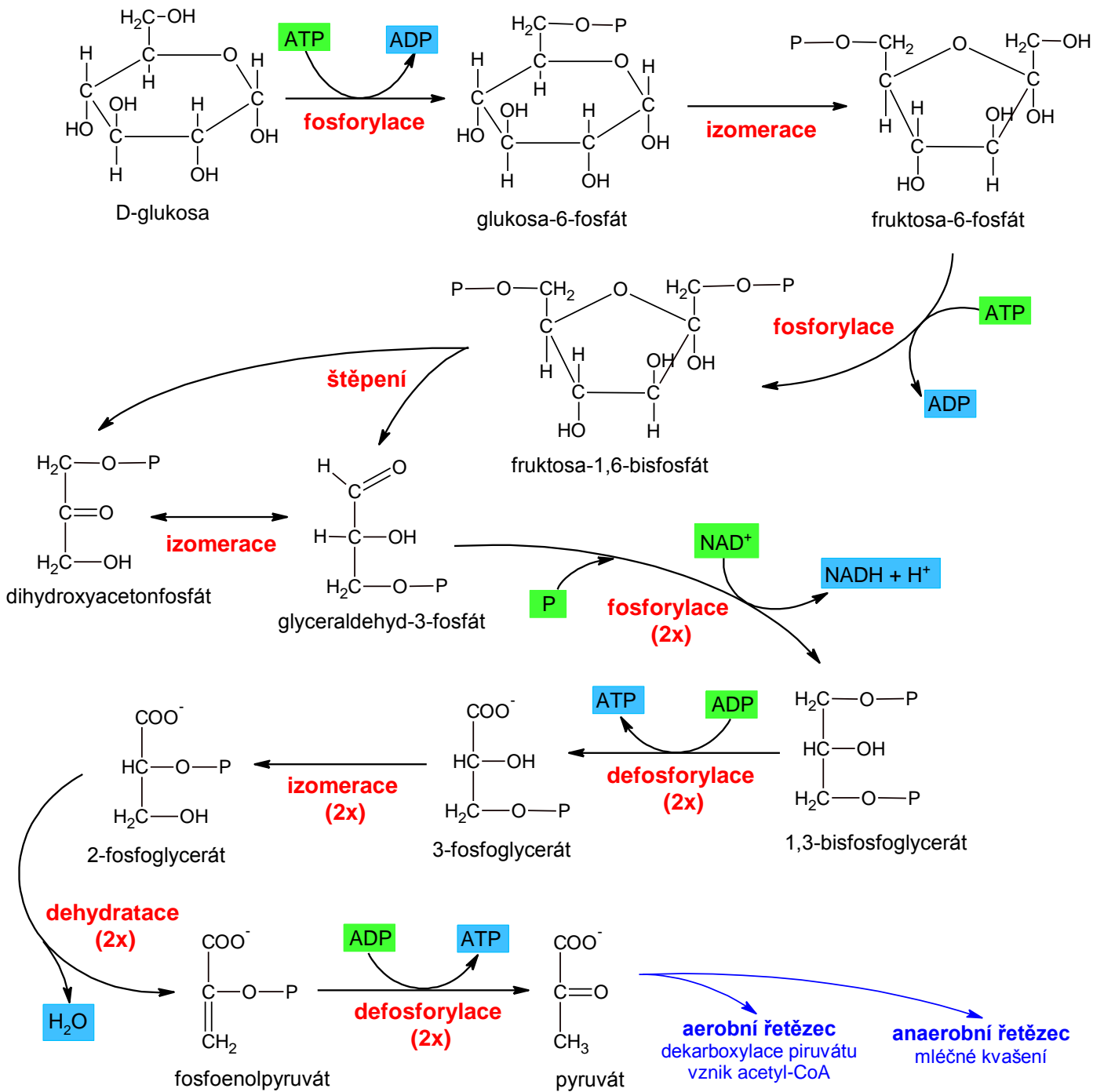
- obsaženy ve dřevě

Celulosa

- stavební polysacharid rostlin
- nerozpustná ve vodě a rozpouštědlech
- vyrábí se ze dřeva a slámy
- používá se v papírenském a textilním průmyslu (buničina)
- pro většinu organismů je nestravitelná (organismy neumí štěpit $\beta(1\rightarrow4)$ glykosidickou vazbu), přežvýkavci mají v trávicím traktu bakterie, které ji dovedou štěpit
- vyskytuje se v plodech (ovoce, zelenina, obilniny) jako **vláknina** (organismus ji neumí štěpit, ale působí na něj blahodárně – pročišťuje a předchází některým onemocněním)
- rozvětvená struktura
- základní stavební jednotkou je D-glukosa spojená $\beta(1\rightarrow4)$ glykosidickou vazbou
- **nitrocelulosa (nitrát)** vzniká nitrací celulosy a používá se pro výrobu nátěrových hmot a výbušnin
- **viskoza (xanthogenát)** vzniká reakcí celulosy s hydroxidem sodným a sirouhlíkem, používá se pro výrobu celofánu
- **acetátové hedvábí (acetát celulosy)** vzniká reakcí celulosy s kyselinou octovou a používá se v textilním průmyslu

Metabolismus sacharidů

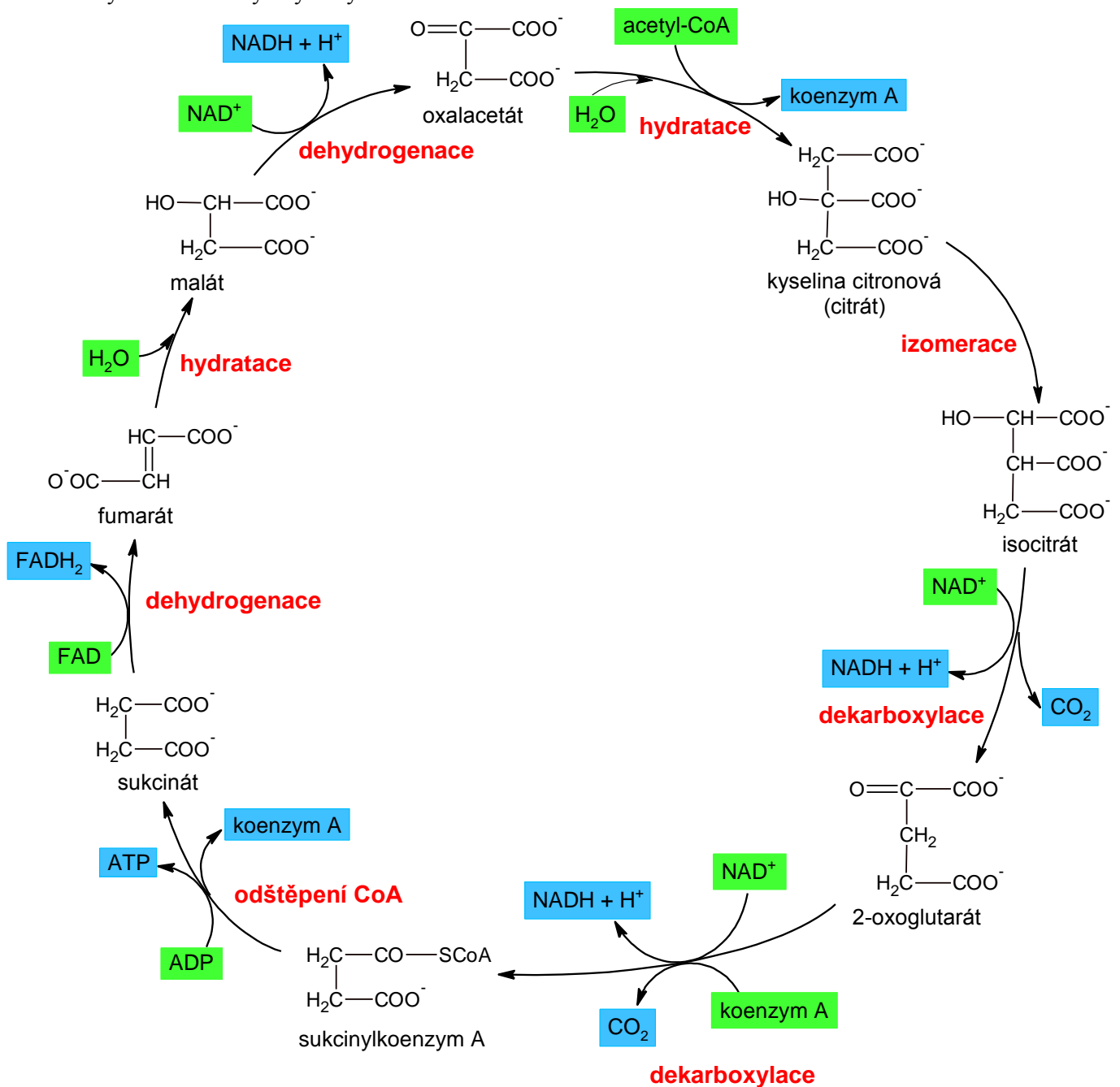
Odbourávání glukosy (glykolýza)



– celková energetická bilance: $-2 \text{ ATP} + 2 \cdot \text{NADH} + \text{H}^+ (\sim 2 \cdot 3 \text{ ATP}) + 2 \cdot 2 \text{ ATP} = 8 \text{ ATP} + \text{pyruvát}$

Krebsův cyklus

- citrátový cyklus
- cyklus kyseliny citronové
- cyklus trikarboxylových kyselin

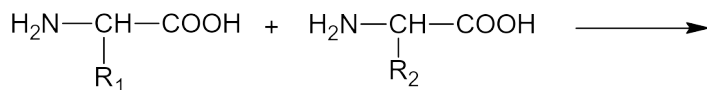


- energetická bilance: $3 NADH + H^+$ ($\sim 3 \cdot 3 \text{ ATP}$) + 1 ATP + $1 FADH_2$ ($\sim 2 \text{ ATP}$) = **12 ATP**

25.Maturitní otázka

PEPTIDY a BÍLKOVINY

- vznikají spojením aminokyselin peptidickou vazbou –CO–NH–
- vznikají reakcí aminoskupiny jedné aminokyseliny s karboxylovou skupinou druhé aminokyseliny. Jako vedlejší produkt se odštěpuje voda



(2 aminokyseliny vytvářejí dipeptid, tři aminokyseliny vytvářejí tripeptid. Peptidy obsahující 2-10 aminokyselin nazýváme oligopeptidy, 10-100 aminokyselin polypeptid. Spojením více než 100 aminokyselin vznikají bílkoviny, makromolekulární látky s relativní molekulovou hmotností větší než 10^4 .)

BÍLKOVINY

= bílkoviny neboli proteiny jsou makromolekulární látky vzniklé kondenzací aminokyselin (ze 2 jednodušších vzniká složitější a odštěpí se jednoduchý produkt)

- z chemického hlediska obsahují tyto prvky vodík, uhlík, kyslík, dusík, síru a jiné prvky

Funkce

- **stavební materiál = strukturní bílkoviny**
-jsou z nich **tkáně** (kůže, svaly, orgány), **vlasy**, **chlupy**, **nehty**, **rohy** ...
- např.: *kolagen*
- **katalyzátory biochemických reakcí = enzymy**
-např.: *pepsin*
- **regulátory/koordinátory chemických dějů uvnitř organismu = hormony bílkovinné povahy**
-např.: *inzulín*
-pozn.: existují ještě hormony steroidní povahy
- **zásobní bílkoviny**
-např. *ovalbumin* – bílkovina ve vaječném bílku
- **transportní bílkoviny**
-např. *hemoglobin*
- **obránné bílkoviny**
-např.: *imunoglobulin*
toxiny (hadí jedy)
- **kontraktilní bílkoviny**
-např. *aktin & myozin* – podílejí se na stahu svalu

Rozdělení bílkoviny:

1. podle složení

- jednoduché bílkoviny – fibrilární a globulární
- složené bílkoviny – fosfoproteiny,chromoproteiny, metaloproteiny, nukleoproteiny, glykoproteiny,lipoproteiny

2. podle funkce

- **stavební (strukturní) bílkoviny** – ve vlasech, nehtech, kůži ⇒ př: keratin
- **kontraktilní bílkoviny** – ve svalech ⇒ př: aktin a myosin
- **enzymy a hormony** – př: inzulín
- **transportní bílkoviny** – přenáší důležité látky v organismu ⇒ př: lipoproteiny, hemoglobin
- **ochranné bílkoviny** – vážou se na cizorodé látky v organismu ⇒ př: imunoglobuliny
- **zásobní bílkoviny** – př: ovalbumin, bílkovina ve vaječném bílku

Vlastnosti bílkovin:

- rozpustnost ve vodě závisí na jejich funkci:
- nerozpustné = skleroproteiny – bílkoviny obsažené v kůži, vlasech, nehtech (keratin,kolagen,elastin-vláknitá struktura)
- rozpustné = sferoproteiny – bílkoviny v krevní plazmě, ve vaječném bílku (albuminy,globuliny-kulovitá struktura)
- podléhají mikrobiálnímu rozkladu (hnilobě) za vzniku zápachajících látek ⇒ např. plynu zápachajícího po zkažených vejcích – H_2S

Zkoušky na přítomnost proteinů:

1. biuretová reakce:

2. xanthoproteinová reakce:

Struktura bílkovin

1. primární struktura

= pořadí aminokyselin navzájem spojených peptidickou vazbou

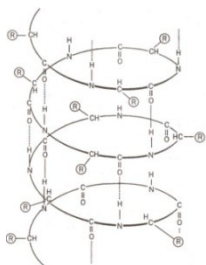
- určuje pořadí AK v bílkovině
- při denaturaci zůstává zachována
- je dána geneticky, záměna aminokyseliny může vést ke změně funkce bílkoviny

2. sekundární struktura

= prostorové uspořádání primární struktury způsobené vodíkovými můstky peptidických vazeb

- určuje **uspořádání primární struktury bílkoviny v prostoru** (prostorovou konformaci polypeptidického řetězce)
- vodíkové můstky mezi atomem vodíku N-H skupiny jedné peptidické vazby a atomem kyslíku C=O jiné peptidické vazby

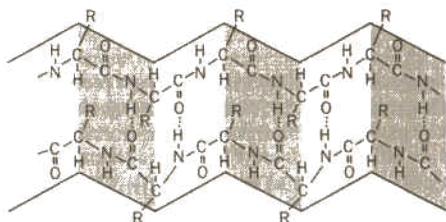
- **α -helix = pravidelná šroubovice**
 - většinou pravotočivá
 - tvar způsoben *vodíkovými můstky* každé čtvrté peptidické vazby **téhož řetězce** na 1 závit připadá 3,6 aminokyselinových zbytků
 - postraní skupiny AK směřují ven ze šroubovice
 - pozn. přítomnost prolinu vede k porušení šroubovice



- **β -struktura = skládaný list**

-drží pohromadě díky *vodíkovým můstkům* peptidických vazeb **sousedních řetězců**

-postraní skupiny AK směřují nad a pod rovinu skládaného listu



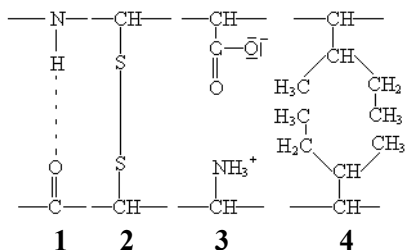
3. terciární struktura

=určuje prostorové uspořádání sekundární struktury (α -helix, skládaný list mohou být v prostoru různě uspořádány)

-uplatňují se zde:

slabé vazebné interakce

- vodíkové můstky** peptidických vazeb
- disulfidové můstky** mezi dvěma zbytky cysteinů v protilehlých částech řetězce
- elektrostatické síly** mezi $-\text{COO}^-$ a $-\text{NH}_3^+$ -iontové interakce
- interakce hydrofobních** (nepolárních) **aminokyselin** (přesněji jejich hydrofobních zbytků)
- Van der Waalsovy síly**



- 1 vodíkový můstek
- 2 disulfidický můstek
- 3 iontová vazba
- 4 van der Waalsovy síly

-Dělení:

- **fibrilární bílkoviny = skleroproteiny**

- dlouhé molekuly spletené kolem sebe navzájem \Rightarrow vláknitá sekundární struktura

- př: keratin (ve vlasech a nehtech) kolagen (chrupavky, kůže)
- pevné, odolné vůči mechanickým a chemickým vlivům, nerozpustné ve vodě

- **globulární bílkoviny = sferoproteiny**

- tvar kulovitý
- př: fibrinogen (bílkovina důležitá pro srážení krve)
- nejsou odolné vůči chemickým a mechanickým vlivům, rozpustné ve vodě

4. kvarterní struktura

= prostorové uspořádání terciární struktury

- př: hemoglobin – jedna molekula hemoglobinu obsahuje 4 bílkovinné řetězce, tzv. podjednotky, které mezi sebou nejsou spojeny peptidickou vazbou

Denaturace bílkovin

= ztráta sekundární, terciární, případně kvarterní struktury bílkovin ⇒ ztráta biologické aktivity

- změna struktury s výjimkou primární
- primární struktura se nemění
- dochází k ní: vlivem ozáření, zahřátí ...
působením solí, kyselin, alkalických sloučenin a sloučenin těžkých ...

-dva typy:

a) **vrátná** = reverzibilní

- bílkovina si ponechá svou funkci a když přestane působit faktor vrátí se do původní struktury → není zničena
- např. vlivem zvýšené koncentrace solí ...

b) **nevratná** = ireverzibilní

- bílkovina ztrácí svou funkci → je zničena
- např. vlivem tepla, velké změny pH ...

Přehled bílkovin

1. Jednoduché bílkoviny

Kolagen- nerozpustný, skleroprotein, extracelulární- tvoří pojivovou tkáň

- šlachy, kosti, zuby, kůže
- varem se mění na želatinu
- výroba cévních protéz

keratin- nerozpustný, složka nehtů, vlasů, chlupů, kůže

- obsahuje síru
- disulfidické můstky
- v kosmetickém průmyslu a medicíně

fibrin-

fibrinogen x fibrin

2. Složené bílkoviny

- kromě bílkovinné složky obsahují i nebílkovinou složku, tzv. prostetickou skupinu

- **fosfoproteiny**

- obsahují zbytek od kyseliny trihydrogenfosforečné
- př: kasein – bílkovina obsažená v mléce, srážením kaseinu vzniká tvaroh a sýry, zdroj vápník

- **chromoproteiny**

- obsahují barevnou složku (pigment)
- př: hemoglobin, myoglobin

- **metaloproteiny**

- obsahují kov
- př: Transferin, ferritin

- **nukleoproteiny**

- obsahují nukleovou skupinu a nachází se v jádrech buňky

- **glykoproteiny**

- obsahují sacharidy nejčastěji glukózu
- př: ptyalin – obsažen ve slinách a v hlenovitém sekretu sliznic

• lipoproteiny

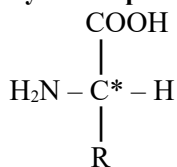
- obsahují lipidy
- společně s dvojvrstvou fosfolipidů tvoří biomembrány, v krvi jsou v plazmě

AMINOKYSELINY (AK)

= substituční deriváty karboxylových kyselin (mění se jen řetězec ale ne -COOH)

= v bílkovinách se vyskytuje 20 různých aminokyselin, které označujeme jako **proteinogenní** aminokyseliny

Obecný vzorec proteinogenních aminokyselin:



- COOH se nazývá karboxylová skupina a má kyselý charakter

- NH₂ se nazývá aminoskupina a má zásaditý charakter

- NH₂ skupina je vázána na druhém uhlíku, proto tyto aminokyseliny označujeme jako α-aminokyseliny neboli L-aminokyseliny

Rozdělení aminokyselin:

1. podle schopnosti živočichů je syntetizovat:

- a) esenciální (nepostradatelné) – neumíme si je vytvořit sami (přijímáme je v potravě)
- a) neesenciální (postradatelné) – v těle si je vytváříme sami

2. podle počtu funkčních skupin:

- a) neutrální – stejný počet -COOH jako NH₂
- b) kyselé – více karboxylových skupin
- c) zásadité – více aminových skupin

3. podle rozpustnosti ve vodě:

- a) polární (hydrofilní) – rozpustné ve vodě
- b) nepolární (hydrofóbní) – nerozpustné ve vodě

Vlastnosti aminokyselin:

-Všechny aminokyseliny s výjimkou glycinu vykazují optickou izomerii, protože obsahují chirální uhlíkový atom.

-Každá aminokyselina má D (NH₂ napravo) a L (NH₂ nalevo) izomer. Všechny proteinogenní aminokyseliny jsou L-aminokyseliny.

- **Bezbarvé krystalické látky.**

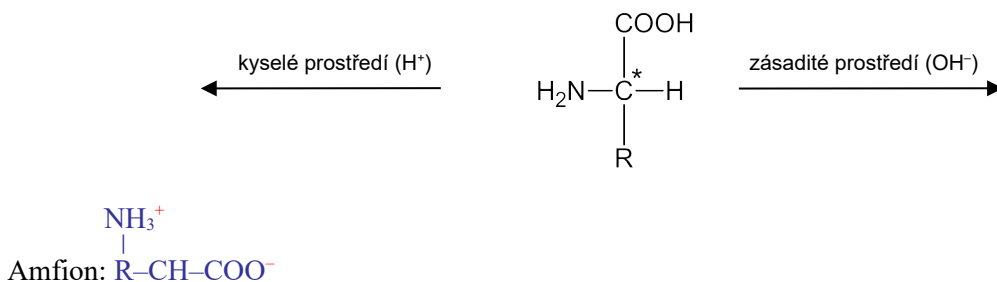
- Mají **iontovou strukturu**, a proto mají vysokou teplotu tání. Jsou to **látky amfoterní** povahy, to znamená, že se mohou chovat jako kyseliny i zásady.

Přesunem vodíkového kationtu v rámci molekuly aminokyseliny vzniká **obojetný ion (amfion)**.

-V **zásaditém prostředí** se aminokyselina chová jako kyselina získává záporný náboj.

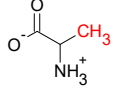
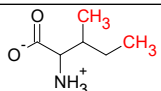
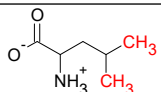
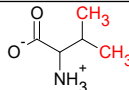
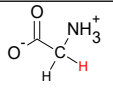
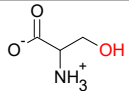
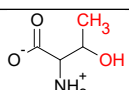
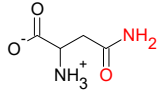
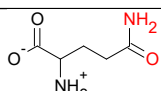
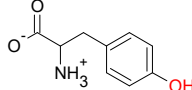
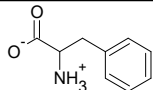
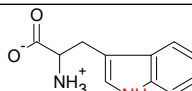
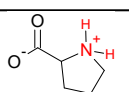
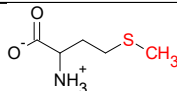
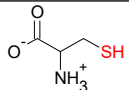
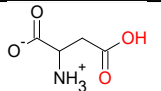
-V **kyselém prostředí** se aminokyselina chová jako zásada získává kladný náboj.

-**Isoelektrický bod**= hodnota pH, při které se aminokyselina vyskytuje jako elektroneutrální (amfion).



Přehled proteinogenních aminokyselin

Typ aminokyseliny	Název	Zkratky	Vzorec	Esenciální
-------------------	-------	---------	--------	------------

Neutrální	Hydrofobní (nepolární)	Alanin	Ala	A		ne
		Izoleucin	Ile	I		ano
		Leucin	Leu	L		ano
		Valin	Val	V		ano
Amid aminokyseliny	Polární	Glycin	Gly	G		ne
		Serin	Ser	S		ne
		Treonin	Thr	T		ano
Aromatická	Hydrofobní (nepolární)	Asparagin	Asn	N		ne
		Glutamin	Gln	Q		ne
Heterolytická	Hydrofobní (nepolární)	Tyrosin	Tyr	Y		ne
		fenylalanin	Phe	F		ano
Sirná	Polární	Tryptofan	Trp	W		ano
		Prolin	Pro	P		ne
Kyselá	Polární	Metionin	Met	M		ano
		Cystein	Cys	C		ne
		kyselina asparagová	Asp	D		ne

(má 2 karboxyly)	kyselina glutamová	Glu	E		ne
Zásaditá (obsahuje více atomů dusíku)	Arginin	Arg	R		ano – jen v dětství
	Histidin	His	H		ano – jen v dětství
	Lysin	Lys	K		ano

Nukleové kyseliny

- **Nositelé genetické informace** – uchovávání a přenos dědičných znaků
- Genetická informace – přepisována do struktury bílkovin
- Molekuly schopné replikace
- v buněčných jádrech
- **2 typy:**
 - o **Deoxyribonukleová kyselina (DNA)** – uchovávání dědičných znaků v buněčném jádře
 - o **Ribonukleová kyselina (RNA)** – přenos dědičných znaků do struktury bílkovin (proces: **proteosyntéza**) – v cytoplazmě

Složení nukleových kyselin

- **Cukerná složka (pentosa)**
 - o DNA – 2-deoxy-D-riboza
 - o RNA – D-riboza
- **Dusíkaté báze (heterocyklické báze)**
 - o **Pyrimidinové** (odvozeny od heterocyklu pyrimidinu)
 - Cytosin, Uracil (pouze v RNA), Thymin (pouze v DNA)
 - o **Purinové** (odvozeny od heterocyklu purinu – tvořen pyrimidinovým a imidazolovým cyklem)
 - Adenin, Guanin
 - o **Triplety bází**
 - sekvence **3** po sobě jdoucích bází
 - kódy jednotlivých aminokyselin
 - lze vytvořit **60** kódů pro **20** aminokyselin
 - **1** aminokyselina kódována **více** triplety; **1** triplet kóduje pouze **1** aminokyselinu
 - **Genetický kód** – soubor tripletů určujících polohu všech možných 20 aminokyselin v bílkovinné molekule
- **Zbytek kyseliny fosforečné (fosfát)**- 1 AMP, 2 ADP, 3 ADP
- ❖ **Nukleosid** – spojení pentosy s bázemi N-glykosidovou vazbou
 - část nukleotidu- vznikne **odštěpením fosfátů**
 - nazývají podle v nich vázané báze: adenosin, cytidin, guanosin, thymidin, uridin
 - př: GTP-guanosintrifosfát
- ❖ **Nukleotid** – vzniká esterifikací hydroxylové skupiny na 5. uhlíku pentosy nukleosidů kyselinou trihydrogenfosforečnou (H₃PO₄)
 - **základní jednotka nukleových kyselin**
 - významná role v biochemických dějích – zdroj, zásobárna energie (ATP)
- ❖ **Polynukleotidový řetězec**- vzniká spojením nukleotidů
 - Mezi jednotlivými je esterová vazba (fosfodiesterová)

Vazby mezi jednotlivými částmi nukleotidů

- Mezi cukernou a dusíkatou bází je N-glykosidická vazba
- Cukernou a fosfátovou složkou je esterová vazba

Strukturu objasnil Creek a Watson!!

DNA

- přenos genetická informace buňky
- 2-deoxyribonukleová kyselina
- Jádra všech eukaryotických buněk (+ mitochondrie, chloroplasty); vázána na bílkoviny: **histony** – součást **chromozomů**
- struktura pravotočivé dvoušroubovice- duble helix (α helix a bílkovina)
- na jednu otočku 10 nukleotidů

Pravidlo komplementarity bází

- = Spojení mezi vlákny – vodíkové vazby mezi **komplementárními bázemi**
- **cytosin – guanin** (tři vodíkové vazby)
 - **adenin – thymin (u RNA: uracil)** (dvě vodíkové vazby)

RNA

- 1 polynukleotidový řetězec (dvoušroubovice – mezi 2 částmi téhož řetězce)
- v cytoplasmě **3 typy**:

- **Mediátorová RNA (messenger) – m-RNA**
 - přepis informací s DNA o primární struktuře bílkovin (z jaké AK)
 - matricí pro syntézu bílkovin
 - trojice bází (triplet) - **kodon**
- **Ribozomová RNA – r-RNA**
 - Součást ribozomů – v nich probíhá syntéza bílkovin
 - V ribozomech= proteosyntéza
- **Transferová RNA (přenosová) – t-RNA**
 - Přenos aminokyselin z cytoplasmy do ribozomu
 - Tvar jetelového lístku
 - s navázanou aminokyselinou – **aktivní t-RNA**
 - **Akceptorové rameno**– vazné místo pro aminokyselinu
 - **antikodon** – trojice bází v jedné smyčce; **komplementární ke kodonu v m-RNA**

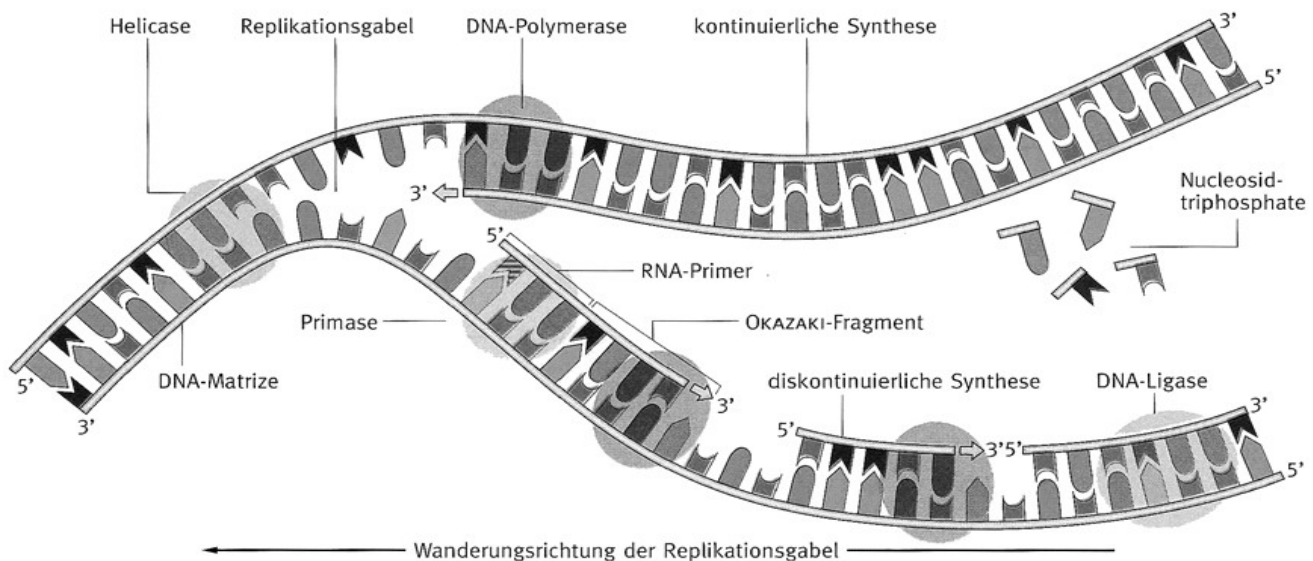
❖ Genetický kód

- 1 aminokyselina kódována různými triplety (bázemy) → degenerovaný
- Stopkodony- zastaví syntézu
- Start kodony- zahajují syntézu

Proteosyntéza

= tvorba bílkoviny

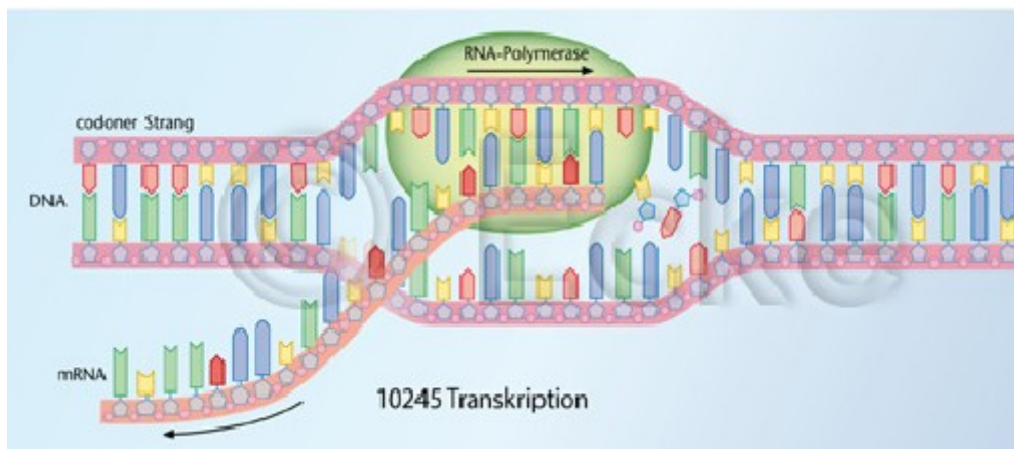
-Předchází jí replikace DNA (=zdvojení), rozplítá se → připojení DNA polymerázy → zdvojení



-na molekulové úrovni má dva stupně:

A) TRANSKRIPCE= přepis

- probíhá **uvnitř jádra**
- jde o přepis genetické informace z DNA na mRNA (komplementární řetězec)
- v místě uložení příslušné genetické informace se od sebe účinkem *DNA-polymerázy* dočasně oddělí vlákna DNA, poslouží jako matrice, podle níž se komplementárně vytvoří vlákno mRNA
- mRNA se přesune do cytoplazmy



B) TRANSLACE=překlad

- probíhá **na ribosomech** (mimo jádro)
- jde o překlad genetické informace z pořadí bazí na mRNA do pořadí aminokyselin v polypeptidickém řetězci
- mRNA se naváže na povrch ribozomu
- ke kodonům mRNA se svými antikodony napojí molekuly tRNA (tato začíná vždy methyoninem) nesoucí na opačném konci aminokyseliny odpovídající danému antikodonu (ten je shodný s kodonem, který byl původně na DNA)
- tRNA se naváže na mRNA, posune se ribozom a váže se další tRNA (1 transferová RNA je peptidová a druhá aminová a pořadí se střídají)

Metabolismus bílkovin

-do těla dodáváme esenciální (nepostradatelné) – v potravě
neesenciální (postradatelné) si tělo vytváří samo

-vznik neesenciálních:

1. Transaminací- přenos aminokyseliny
2. Aminace-navázání aminokyseliny na oxokyselinu

Katabolismus bílkovin

- Štěpení probíhá již v žaludku- enzym peptidáza (pepsin)-kyselé prostředí
- Poté v tenkém střevě- trypsin- zásadité prostředí
- Jsou natráveny na krátké řetězce→ poté až na aminokyseliny
- S aminokyselinami dále probíhá:
 1. Oxidační deaminace
 2. Dekarboxylace

Rozdělení živočichů podle toho, co vylučují:

- Ureotelní-vylučují močovinu, savci
- Uricotelní- vylučují kyselinu močovou, ptáci a plazy
- Amonotelní- vylučují amoniak, ryby

CHEMIE: maturitní otázka č. 16

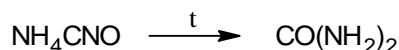
Obsah: Organická chemie
Názvosloví organických sloučenin
Ropa a zemní plyn

ORGANICKÁ CHEMIE

- obor chemie zabývající se složením, strukturou a vlastnostmi organických sloučenin

Organické sloučeniny a jejich vlastnosti

- organické sloučeniny jsou všechny sloučeniny uhlíku s výjimkou těch nejjednodušších (tj. oxidy uhlíku, kyselina uhličitá a její soli, kyselina kyanovodíková a její soli, kyseliny kyanaté a thiokyanaté a jejich soli)
- pojem organická chemie pochází z období vitalistické teorie (dogma: organické sloučeniny mohou vznikat jen v tělech živočichů) – vyvrácena v r. 1828 Wöhlerem (syntéza močoviny z thiokyanatanu amonného)



- obsahují organogenní prvky (C, H, O, N) + X, S, P, kovy
- zdroje: recentní (dřevo, plody rostlin, tuk živočichů)
fossilní (uhlí, ropa, zemní plyn)

Vlastnosti

- různá skupenství
- nízké teploty tání a varu, často těkavé
- obvykle nerozpustné ve vodě (výjm. alkoholy, karboxylové kyseliny a aminy)
- rozpustné v nepolárních rozpouštědlech (benzín...)
- za vyšších teplot hořlavé
- se vzduchem mohou tvořit výbušné směsi
- často mohou být karcinogenní nebo jedovaté (benzen, methanol)

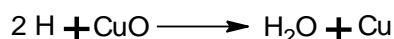
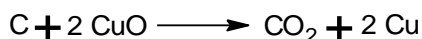
Syntéza

- a) jednostupňová (jedna chemická reakce)
- b) vícestupňová (sled více po sobě jdoucích reakcí)

Důkaz prvků v organických sloučeninách

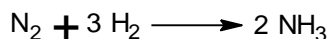
Důkaz uhlíku a vodíku

- vzorek se žihá s oxidem měďnatým, přičemž se uhlík oxiduje na oxid uhličitý a vodík na vodu
- podle průběhu reakce a vzájemného poměru reagujících látek se redukuje použitý oxid měďnatý na červenou měď nebo červený oxid měďný
- vznikající oxid uhličitý lze dokázat reakcí s vápennou vodou (vzniká zákal CaCO_3)
- voda se dokazuje bezvodým síranem měďnatým (při reakci s vodou vzniká pentahydrát – skalice modrá a dochází k zmodrání síranu)

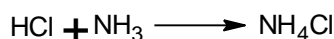


Důkaz dusíku

- vzorek se zahřívá s natronovým vápnem (směs CaO a NaOH), organická sloučenina se tak převede na plynné zplodiny, kde se dokazuje amoniak



- amoniak lze dokázat navlhčeným indikátorovým papírkem, čichem nebo reakcí s kyselinou chlorovodíkovou (vznikají bílá salmiaková mlha – dým chloridu amonného)



Typy chemické vazby

- v organických sloučeninách jsou především kovalentní vazby

kovalentní

- každý z překrývajících se atomů obsahuje jeden valenční elektron

σ vazby

- oblast maximálního výskytu vazebných elektronů podél spojnice jader vázaných atomů
- vzniká překryvem například dvou orbitalů typu s

π vazby

- maximální výskyt vazebných elektronů nad a pod spojnici vázaných jader
- vzniká například překryvem dvou orbitalů typu p (jako dvojná vazba)

nepolární

- rozdíl elektronegativity $\Delta X < 0,4$
- symetrické rozložení elektronové hustoty
- $|\delta| = 0 \rightarrow$ dipólový moment $\vec{\mu} = 0$
- vazby C – C, C – X

polární

- rozdíl elektronegativity $0,4 < \Delta X < 1,7$
- nesymetrické rozložení elektronové hustoty \rightarrow vazba je elektricky nesymetrická \rightarrow vzniká částečný kladný a záporný náboj
- $|\delta| > 0 \rightarrow$ dipólový moment $\vec{\mu} > 0$
- vazby C – C, C – H

iontová

- rozdíl elektronegativity $\Delta X > 1,7$
- téměř úplné rozložení náboje \rightarrow lze rozlišit anion a kation
- $|\delta| > 0 \rightarrow$ dipólový moment $\vec{\mu} > 0$
- některé soli a organokovové sloučeniny

jednoduché

- tvořena jednou σ vazbou
- tvořena jedním vazebným elektronovým párem

dvojná

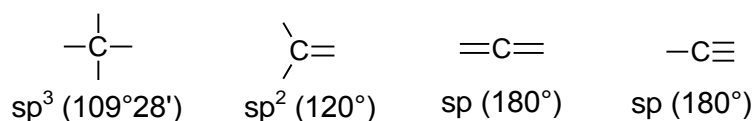
- tvořena jednou σ vazbou a jednou π vazbou
- tvořena dvěma vazebnými elektronovými páry

trojná

- tvořena jednou σ vazbou a dvěma π vazbami
- tvořena třemi vazebnými elektronovými páry

Strukturní teorie

- vyslovena v r. 1861 Butlerovem
- čtyři základní postuláty:
 1. atom uhlíku je v organických sloučeninách vždy čtyřvazný



2. všechny jednoduché vazby v uhlíku jsou si rovnocenné
3. atomy uhlíku mají schopnost vytvářet řetězce (otevřené i uzavřené)
4. vlastnosti organických sloučenin závisí nejen na jejich složení, ale i na jejich struktuře

Vaznost

- počet kovalentních vazeb, které atom vytváří ve sloučenině
př.) uhlík (čtyřvazný) kyslík (dvojvazný)
síra (dvojvazná) dusík (třívazný)

Typy vzorců organických sloučenin

Empirický (stechiometrický)

- udává nejmenší poměr atomů ve sloučenině
- vyjadřuje jen obsažené prvky
- téměř se neužívá
- př.) HO peroxid vodíku
CH₂O kyselina octová

Souhrnný (sumární)

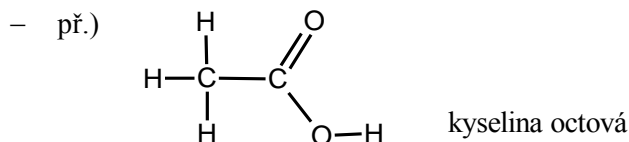
- udává skutečný počet atomů v molekule
- udává relativní molekulovou hmotnost
- využívá se hlavně v anorganické chemii
- př.) H₂O₂ peroxid vodíku
C₂H₄O₂ kyselina octová

Racionální (funkční)

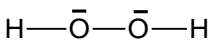
- udává charakteristická atomová uskupení
- využívá se zejména v organice, částečně v anorganice
- př.) CH₃COOH kyselina octová
NH₄OH hydroxid amonný

Strukturní (konstituční)

- znázorňuje vazby



Strukturní elektronový

- znázorňuje všechny valenční elektrony (tzn. i nevazebné elektronové páry)
- př.)  peroxid vodíku

Geometrický

- znázorňuje prostorové uspořádání
- modely znázorňující geometrický vzorec (tyčinkové, kuličkové, kalotové)

IZOMERIE

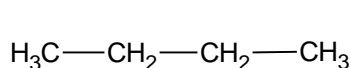
- jev, kdy se sloučeniny o stejném sumárním vzorci liší svou strukturou
- liší se druhem vazeb, jejich uspořádáním nebo jen prostorovým uspořádáním atomů v molekule
- izomery mají rozdílné fyzikální i chemické vlastnosti

Konstituční izomerie

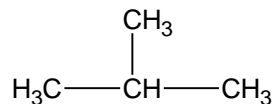
- sloučeniny se odlišují konstitucí (tj. pořadím a povahou vazeb v molekulách)

Řetězcová

- liší se tvarem řetězce



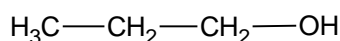
butan



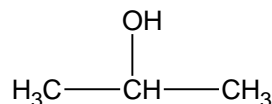
2-methylpropan

Polohová

- liší se polohou funkční skupiny (skupin) nebo polohou násobných vazeb



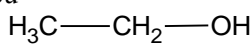
propan-1-ol



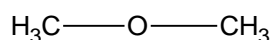
propan-2-ol

Skupinová (Radikálová)

- liší se funkční skupinou



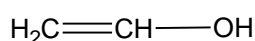
ethanol



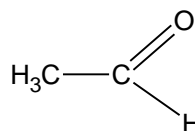
propan-2-ol

Tautomerie

- liší se polohou dvojně vazby a vodíkových atomů



acetaldehyd
(fenol-forma)

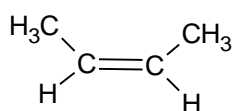


acetaldehyd
(keto-forma)

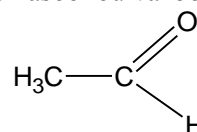
Prostorová izomerie (Stereoizomerie)

Geometrická

- nutná přítomnost násobné vazby nebo cyklu
- **cis-izomer (Z-izomerie)** – na stejné straně roviny proložené násobnou vazbou nebo cyklem
- **trans-izomerie (E-izomerie)** – na opačné straně roviny proložené násobnou vazbou nebo cyklem



cis-but-2-en



trans-but-2-en

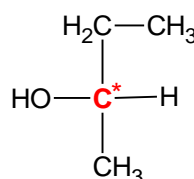
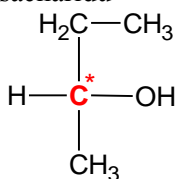
Optická izomerie

- optické izomery (antipody, enantiomery) stáčí rovinu lineárně polarizovaného světla o určitý úhel doleva nebo doprava
- jsou neztotožnitelné jako levá a pravá ruka
- počet optických izomerů x je dán vzorcem

$$x = 2^n$$

kde n je počet chirálních atomů ve sloučenině

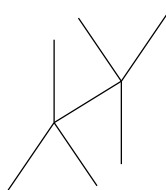
- **chirální atom** je atom uhlíku nesoucí čtyři různé substituenty, označuje se hvězdičkou
- optické izomery mohou být **pravotočivé (+)** – stáčí rovinu polarizovaného světla doprava, nebo **levotočivé (-)** – stáčí rovinu polarizovaného světla doleva
- o tom, je-li sloučenina levotočivá, nebo pravotočivá, rozhoduje **pouze její chování k polarizovanému světlu**, nikoliv skutečné rozmístění substituentů (ve vzorcích)
- **racemát** je směs optických izomerů v ekvimolekulárním poměru levotočivých a pravotočivých → je opticky neaktivní
- typické u aminokyselin a sacharidů



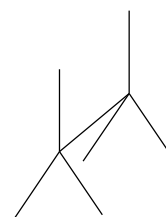
Konformace

- liší se prostorovým uspořádáním atomů
- spojena s otáčivostí kolem jednoduché vazby
- jednotlivé izomery mohou přecházet jeden v druhý a nelze je izolovat
- liší se svou vnitřní energií

konformační izomery ethanu

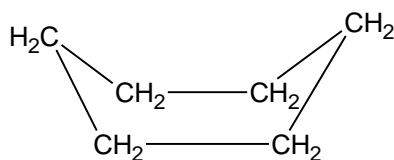


zákrytová

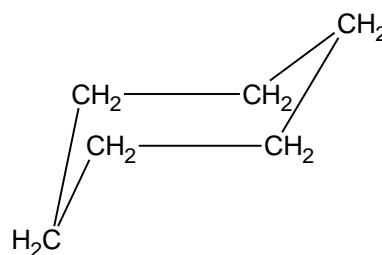


nezákrytová
(stabilnější)

konformační izomery cyklohexanu



vaničková

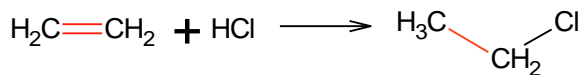


židličková
(stabilnější)

REAKCE V ORGANICKÉ CHEMII

Adice

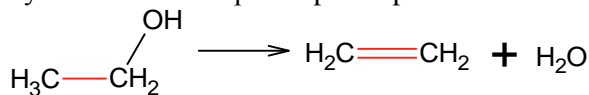
- snížení násobnosti vazby
- změna hybridního stavu: $sp \rightarrow sp^2 \rightarrow sp^3$



- př.)

Eliminace

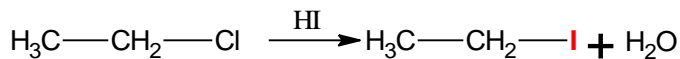
- zvýšení násobnosti vazby za odštěpení jednoduché sloučeniny
- změna hybridního stavu: $sp^3 \rightarrow sp^2 \rightarrow sp$



- př.)

Substituce

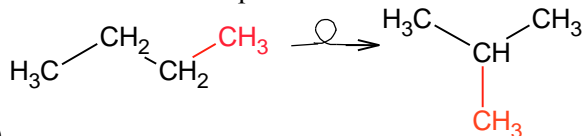
- podobné anorganice
- náhrada atomů nebo skupiny atomů jiným atomem nebo skupinou atomů
- nedochází ke změnám typu vazby



- př.)

Přesmyk

- přesun atomů či atomových skupin v rámci jedné molekuly
- značí se zakroucenou šipkou



- př.)

Činidlo

- reaktanty s malou molekulovou hmotností
- látky zahajující chemickou reakci

1. homolytická

- radikály
- vznikly homolýzou vlivem UV-záření, tepla nebo jiných radikálů
- př.) $\text{Cl}\cdot$, $\text{H}\cdot$, $\text{CH}_3\cdot$

2. heterolytická

- ionty nebo neutrální molekuly

a) nukleofilní

- činidlo vyhledávající sníženou elektronovou hustotu
- obsahují volný elektronový pár
- má záporný nebo neutrální náboj
- značka: Nu^-
- př.) OH^- , I^- , NH_3 , H_2O

b) elektrofilní

- činidlo vyhledávající zvýšenou elektronovou hustotu
- obsahuje volný orbital
- má kladný náboj

- značka: E⁺
- př.) Br⁺, H₃O⁺, H⁺

Homolýza (homolytické štěpení vazby)

- symetrické štěpení vazby
- vznikají radikály

Heterolýza (heterolytické štěpení vazby)

- nesymetrické štěpení vazby
- vznikají ionty

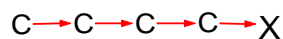
Efekty na vazbách

Indukční efekt

- posun elektronů na σ vazbách
- slábne s rostoucí vzdáleností
- posun elektronegativnějšímu atomu
- snadné heterolytické štěpení

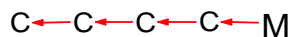
Záporný indukční efekt

- způsoben substituenty s větší elektronegativitou než vodík
- př.) —X, —OR, —NH₂, =O



Kladný indukční efekt

- způsoben substituenty s menší elektronegativitou než vodík
- př.) —O⁺, —S⁺, kovy, alkyly

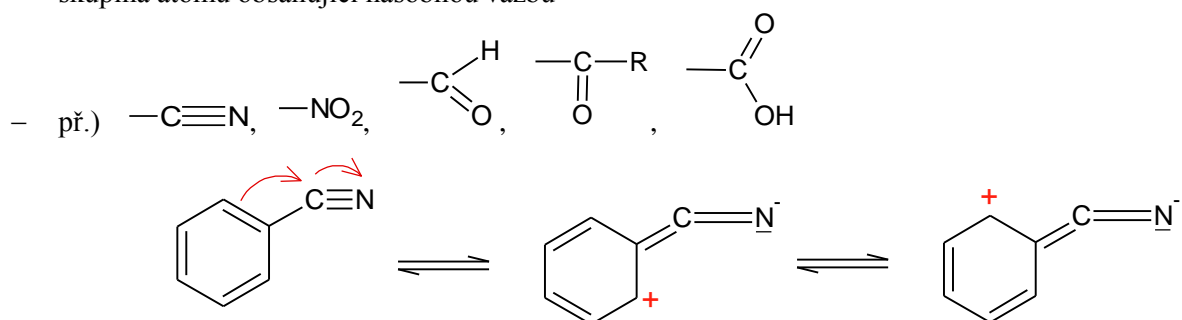


Mezomerní (konjugační) efekt

- π elektrony (tj. elektrony dvojně, trojně vazby a nevazebných elektronových párů)
- podmínkou je konjugovaný systém (střídají se σ a π vazby) → π elektrony jsou delokalizované
- mezomerní efekt je vždy silnější než indukční efekt

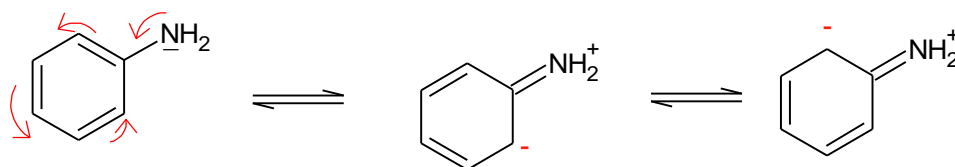
Záporný mezomerní efekt

- způsoben atomy nebo skupinou atomů, které „odčerpávají“ elektrony
- skupina atomů obsahující násobnou vazbu



Kladný mezomerní efekt

- způsoben atomy nebo skupinou atomů, které „odpužují“ elektrony
- skupiny atomů obsahující nevazebný elektronový pár
- př.) $-X$, $-OR$, $-OH$, $=O$, $-NH_2$



Klasifikace sloučenin v organické chemii

- podle tvaru uhlíkového řetězce:
 - a) **acyklické** – otevřený řetězec
 - b) **cyklický** – uzavřený řetězec
- podle chemického složení:
 - a) **uhlovodíky** – dvouprvkové sloučeniny obsahující pouze uhlík a vodík
 - b) **deriváty uhlovodíků** – obsahují i jiné prvky než uhlík a vodík
- podle vazeb mezi atomy uhlíku:
 - a) **nasyčené** – pouze jednoduché vazby
 - b) **nenasyčené** – také násobné vazby
 - c) **aromatické** – splněny podmínky aromaticity

NÁZVOSLOVÍ ORGANICKÝCH SLOUČENIN

- podle vazeb mezi atomy uhlíku:
 1. **systematické** – název udává strukturu i složení sloučeniny (řídí se pravidly IUPAC)
 - př.) ethyn, ethanol, kyselina ethanová
 2. **triviální** – historické
 - neinformuje o složení
 - př.) acetylen, líh, glycerin
 3. **semitriviální** – část názvu je systematická
 - př.) kyselina octová, glycerol

Substituční názvosloví

- vychází z předpokladu, že je vodík v uhlovodíku nahrazen jiným substituentem
- skládá se z názvu uhlovodíku a přípony, resp. předpony vyjadřující typ substituentu

Kmen

- udává počet uhlovodíků
- určuje hlavní řetězec

Koncovka

- charakteristická skupina
- typ vazby

Názvoslovná předpona

- uvádí se před kmenem názvu
- udává vedlejší skupiny přítomné na hlavním uhlíkovém řetězci
- může udávat hlavní skupinu u substituentů, které nelze vyjádřit příponou
- řadí se abecedně

Číslovková předpona

- počet stejných strukturních jednotek (substituentů nebo vazeb)

Lokant (Numerická předpona)

- udává polohu substituentu nebo vazby
- odděluje se čárkou
- dává se bezprostředně před část názvu vyjadřující část sloučeniny, jejíž polohu vyjadřuje

Názvoslovná přípona

- vždy vyjadřuje hlavní funkční skupinu

Funkční skupina

- musí obsahovat heteroatom
- vždy může být jen jedna hlavní, ostatní vedlejší (určuje se podle tabulky priority)

Radikálové názvosloví

- vychází z předpokladu, že uhlovodíkový zbytek se sloučil se substituentem
- název se skládá z názvu uhlovodíkového zbytku a názvu skupiny
- používá se tam, kde by bylo substituční názvosloví příliš složité

Názvosloví uhlovodíků

- důležitá je volba hlavního řetězce, ten volíme:

cyklické uhlovodíky – cyklus

acyklické uhlovodíky – **nasycené** – maximální počet uhlovodíkových atomů

– **nenasycené** – maximální počet násobných vazeb

– maximální počet dvojných vazeb

– maximální počet uhlíkových atomů

Názvosloví uhlovodíkových zbytků

- alkyly (od alkanů), alkenyly (od alkenů), alkynyly (od alkynů) a aryly (od aromatických uhlovodíků)
- názvosloví jako uhlovodík + *koncovka -yl*

Názvosloví derivátů uhlovodíků

I. Halogenové deriváty

a) halogenderiváty



II. Dusíkaté deriváty

a) nitrosloučeniny



b) aminy

primární



sekundární



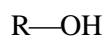
terciární



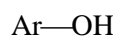
III. Kyslíkaté deriváty

a) hydroxysloučeniny

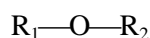
alkoholy



fenoly



b) ethery



c) karbonylové sloučeniny

aldehydy



ketony



d) karboxylové kyseliny



e) substituční a funkční deriváty karboxylových kyselin

Tabulka priority:

Typ sloučeniny	Charakteristická skupina	Předpona	Přípona
karboxylová kyselina	-COOH	karboxy-	-karboxylová kyselina
	-(C)OOH	—	-ová kyselina
sulfonová kyselina	-SO ₃ H	sulfo-	-sulfonová kyselina
nitril	-CN	kyan-	-karbonitril
	-(C)N	—	-nitril
aldehyd	-CHO	formyl-	-karbaldehyd
	-(C)HO	oxo-	-al
keton		oxo-	-on
alkohol, fenol	-OH	hydroxy-	-ol
thiol	-SH	merkpto-	-thiol
amin	-NH ₂	amino-	- amin
ether	-OR	R-oxy-	—
sulfid	-SR	R-thio-	—
halogenderivát	-X	halogen-	—
nitroderivát	-NO ₂	nitro-	—

ROPA A ZEMNÍ PLYN

- patří mezi fosilní suroviny
- ložiska ropy a zemního plynu se většinou vyskytují současně (existují i samostatná ložiska zemního plynu)

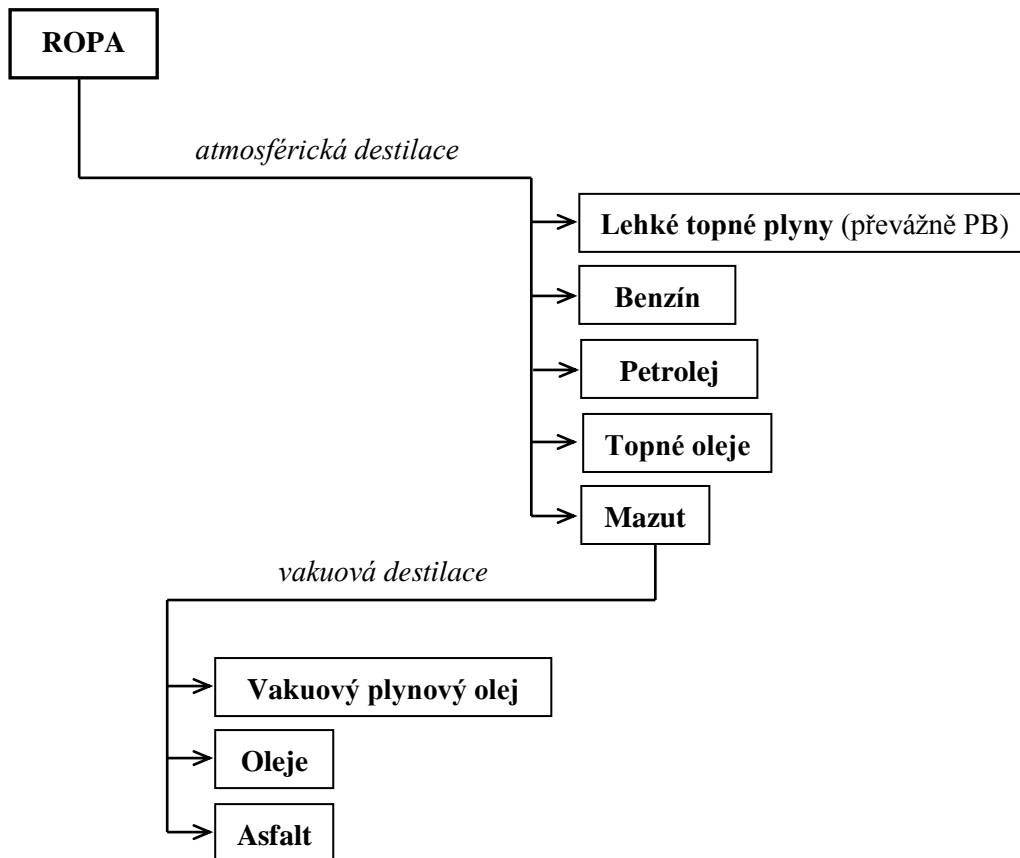
Zemní plyn

- směs plynných uhlovodíků, převážně methanu (w > 75 %)
- hořlavý
- bez barvy a bez zápachu (pro snadnější identifikaci se v plynárnách odorizuje za použití thiolů)
- hořlavý (modrý plamen)
- ve směsi se vzduchem výbušný
- využívá se jako palivo a pro chemickou syntézu (vodík, kyanovodík, acetylen, saze a další)
- přepravuje se plynovody

Ropa

- dříve nazývaná nafta
- hnědá až černá olejovitá kapalina
- směs alkanů, cykloalkanů a arenů (jejich poměry závisí na ložisku)
- vzniká rozkladem těl živočichů
- má menší hustotu než voda
- dopravuje se v tankerech a ropovodech
- užívá se jako palivo a v petrochemickém průmyslu (frakční destilace ropy)

Schéma frakční destilace ropy



Benzín

- kapalná směs uhlovodíků
- důležitou charakteristikou je oktanové číslo (udává mezi n-heptanem a izooktanem)
- n-heptan zastupuje nerozvětvené uhlovodíky (oktanové číslo 0)
- izooktan zastupuje rozvětvené uhlovodíky (oktanové číslo 100)
- oktanové číslo se zvyšuje přidáním dalších látek (dříve tetraethylolovo, dnes např. methan)
- **letecké benzíny** jsou vysoce kvalitní benzíny s oktanovým číslem vyšším než 100

CHEMIE: maturitní otázka č. 17

Obsah: Alkany
Cykloalkany
Alkeny
Alkadieny
Alkyny
Přírodní a syntetické kaučuky

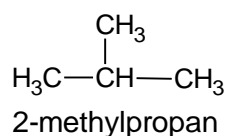
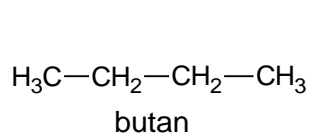
ALKANY (Parafiny)

- nasycené acyklické uhlovodíky
- přípona: - *an*
- obecný vzorec: C_nH_{2n+2}
- homologický přírůstek: $-CH_2-$
- homologická řada začíná methanem
- uhlovodíkový zbytek se nazývá alkyl

Izomerie

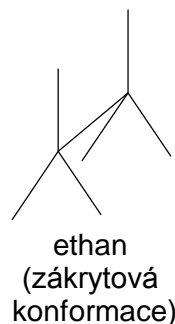
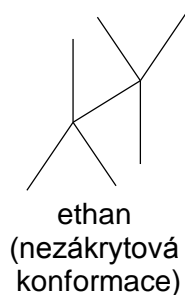
Řetězcová konstituční izomerie

- začíná butanem



Konformace

- začíná ethanem



Fyzikální vlastnosti

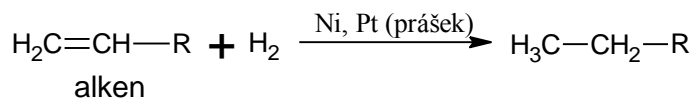
- $C_1 - C_4$ plyny
- $C_5 - C_{16}$ kapaliny
- $\geq C_{17}$ pevné látky
- s počtem uhlíků v řetězci roste teplota tání a varu
- s rozvětvením řetězce teplota tání a varu klesá
- mají nižší hustotu než voda

Výskyt

- ropa
- zemní plyn
- uhlí
- přírodní asfalt

Příprava a výroba

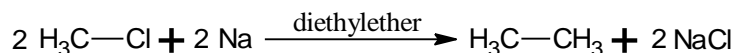
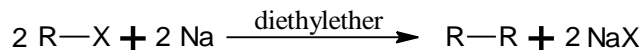
1. Hydrogenace nasycených uhlovodíků



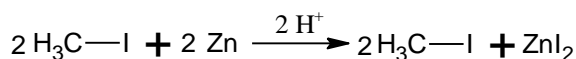
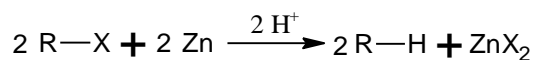
2. Redukce halogenderivátů kovem

a) Wurtzova syntéza

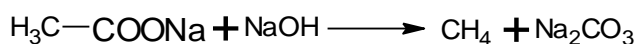
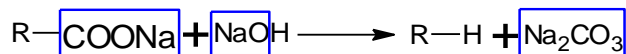
- redukce sodíkem v atmosféře diethyletheru



b) redukce zinkem v kyselém prostředí



3. Dekarboxylace solí organických kyselin



Chemické vlastnosti

1. Radikálová substituce S_R

- homolýza vazeb a vznik radikálů
- řetězcový průběh
- vzniká směs produktů
- 3 části: **iniciace (zahájení)** – vznik radikálů činidla (vysoké teploty, UV záření, jiné radikály)
propagace (šíření) – radikál činidla se srazí s alkanem → vzniká nový radikál, ten se srazí s činidlem → vzniká produkt a původní radikál
terminace (zakončení) – zanikají všechny radikály

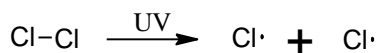
a) halogenace

- náhrada vodíku halogenem

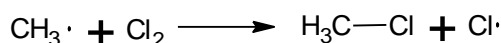
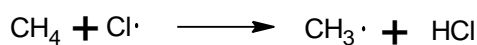


- mechanismus:

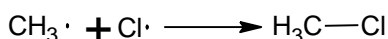
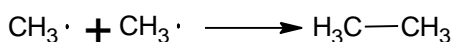
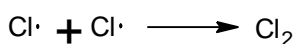
iniciace



propagace

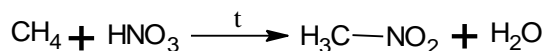


terminace



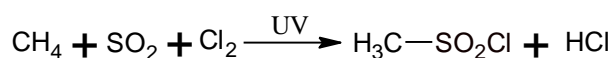
b) nitrace

- náhrada vodíku skupinou $-\text{NO}_2$
- zředěná HNO_3 , zvýšená teplota



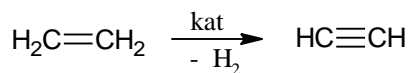
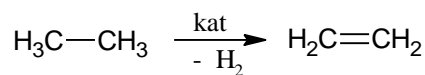
c) sulfochlorace

- náhrada vodíku skupinou $-\text{SO}_2\text{Cl}$
- směs Cl_2 a SO_2 , UV-záření



2. Katalytická dehydrogenace

- odštěpení molekuly vodíku
- eliminace
- snížení hybridního stavu
- alkan \rightarrow alken \rightarrow alkyn
- $\text{sp}^3 \rightarrow \text{sp}^2 \rightarrow \text{sp}$

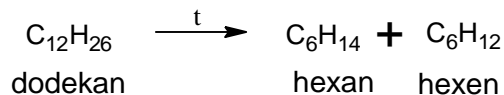


3. Reakce na vazbách C – C

- při vysokých teplotách

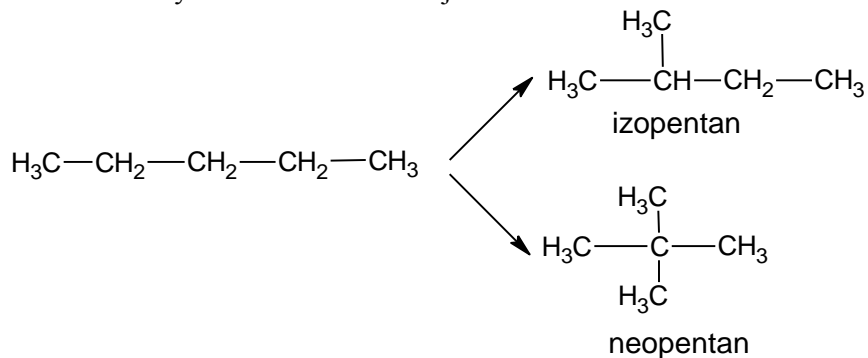
1. krakování

- štěpení alkanů na kratší alkany
- směs produktů (alkan + alken)
- nejčastěji uhlovodíky se sudým počtem uhlíkových atomů



2. izomerie

- z nerozvětvených uhlovodíků vznikají rozvětvené

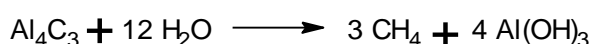
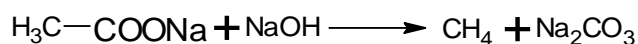


3. hoření

- nižší uhlovodíky hoří nesvítivým plamenem (malý obsah uhlíku)
- vyšší uhlovodíky hoří svítivým, čadivým plamenem (vysoký obsah uhlíku)
- konečnými produkty hoření je H_2O a CO_2

Methan

- bezbarvý plyn bez zápachu
- hořlavý, se vzduchem tvoří výbušnou směs
- hlavní součástí zemního plynu (je obsažen i ve svítiplynu)
- vzniká rozkladem zbytku živých organismů (bahenní plyn, bioplyn)
- využívá se k syntéze jiných sloučenin, výrobě sazí, tiskařské černi a v gumárenském průmyslu
- připravuje se dekarboxylací octanu sodného a hydrolýzou karbidu hlinitého



Ethan

- vlastnosti podobné methanu
- vyskytuje se v ropě a zemním plynu
- vyrábí se katalytickou hydrogenací
- využívá se jako palivo, při výrobě halogenderivátů, rozpouštědel a anestetik

Propan a Butan

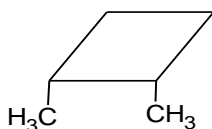
- vyskytují se v zemním plynu, krakovacím plynu a ropě
- používají se jako topné a osvětlovací plyny, při výrobě propenu, butenu a makromolekulárních látek (plasty a syntetický kaučuk)

CYKLOALKANY (Nafteny)

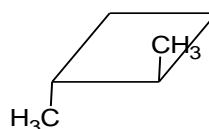
- nasycené cyklické uhlovodíky
- předpona: *cyklo-*
- přípona: *-an*
- obecný vzorec: C_nH_{2n}
- homologický přírůstek: $-\text{CH}_2-$
- homologická řada začíná cyklopropanem

Izomerie

Geometrická izomerie

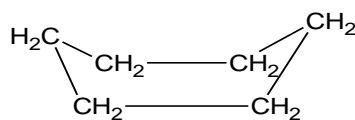


cis-1,2-dimethylcyklobutan

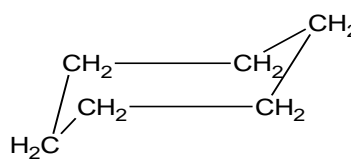


trans-1,2-dimethylcyklobutan

Konformace



cyklohexan
(vaničková konformace)



cyklohexan
(židličková konformace)

Fyzikální vlastnosti

- podobné alkanům
- nižší cykloalkany jsou nestabilní (cyklopropan a cyklobutan – vnitřní pnutí)

Výskyt

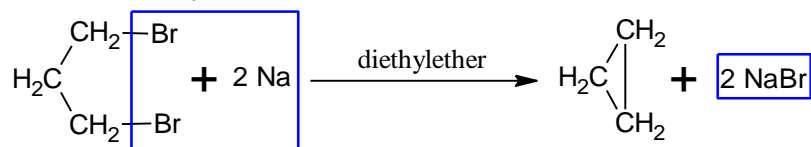
- pouze jako součást složitějších sloučenin
- vyšší homology jsou součástí ropy

Příprava a výroba

- destilace ropy
- katalytická dehydrogenace nenasycených cyklických nebo aromatických uhlovodíků
- Wurtzovou syntézou z dihalogenalkanů

Wurtzova syntéza z dihalogenalkanů

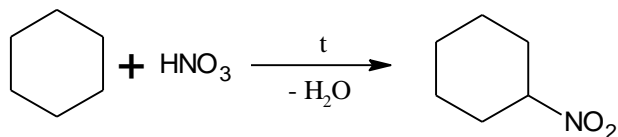
- redukce sodíkem v atmosféře diethyletheru



Chemické vlastnosti

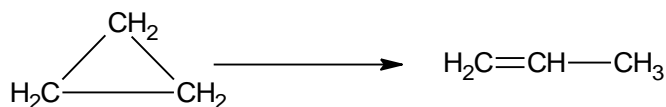
1. Radikálová substituce S_R

- halogenace
- sulfochlorace
- nitrace



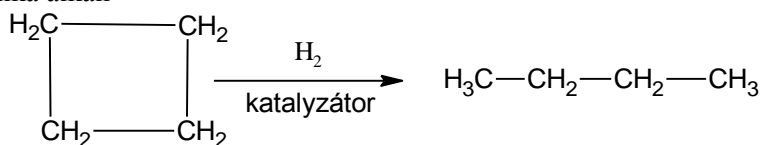
2. Izomerace

- z cykloalkanů vznikají alkeny
- samovolně probíhá u nižších cykloalkanů (vlivem vnitřního pnutí vazeb)



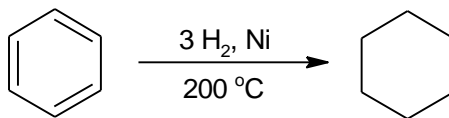
3. Katalytická hydrogenace

- z cykloalkanu vzniká alkan



Cyklohexan

- kapalina ($t_v = 80\text{ °C}$)
- výborné rozpouštědlo
- používá se pro výrobu syntetických vláken
- připravuje se destilací ropné frakce nebo úplnou hydrogenací benzenu



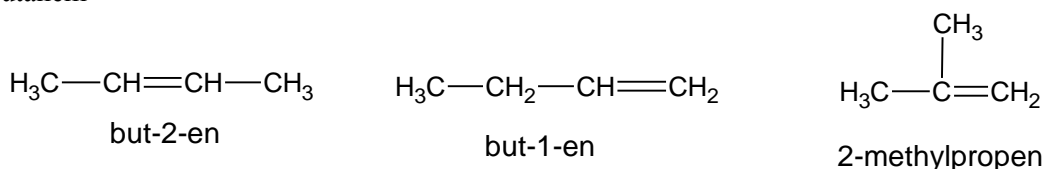
ALKENY (Olefiny)

- nenasycené, acyklické uhlovodíky obsahující jednu dvojnou vazbu
- přípona: *-en*
- obecný vzorec: C_nH_{2n}
- homologický přírůstek: $-\text{CH}_2-$
- homologická řada začíná ethenem
- uhlovodíkový zbytek se nazývá alkenyl

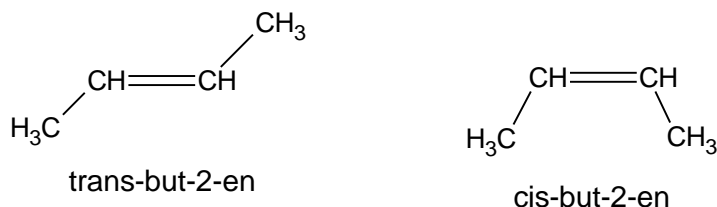
Izomerie

Konstituční

- začíná butanem



Geometrická



Fyzikální vlastnosti

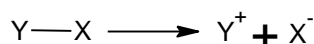
- podobné alkanům

Chemické vlastnosti

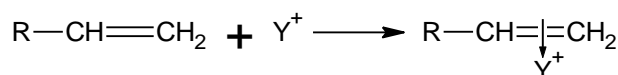
- alkeny jsou mnohem reaktivnější než alkany

1. Elektrofílní adice Ad_E

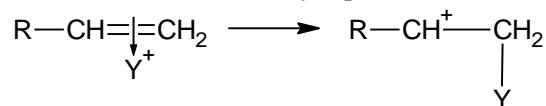
- zahájena elektrofilem E^+
- 4 části: **heterolýza činidla**



vznik π -komplexu – elektrofil se přechodně naváže na dvojnou vazbu za vzniku velmi nestabilního π -komplexu

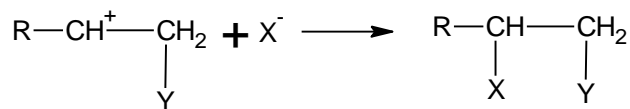


vznik karbokationtu – řídí se Markovnikovým pravidlem

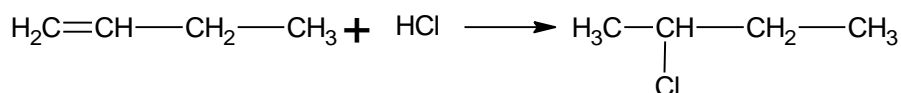


Markovnikovo pravidlo – elektrofil se aduje na uhlík nesoucí větší počet atomů vodíku

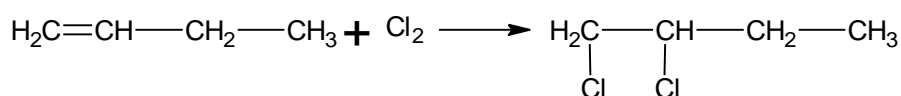
adice nukleofilu



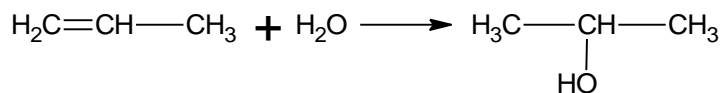
a) adice halogenovodíku



b) adice halogenu

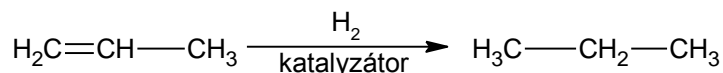


c) adice vody (hydratace)



2. Radikálová adice Ad_R

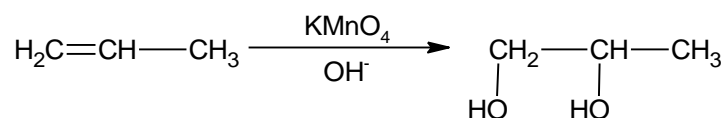
– pouze adice vodíku (= katalytická hydrogenace)



3. Oxidace

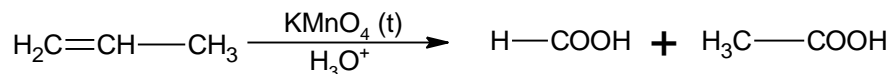
a) oxidace studeným roztokem KMnO_4 v zásaditém prostředí

– vznikají dioly



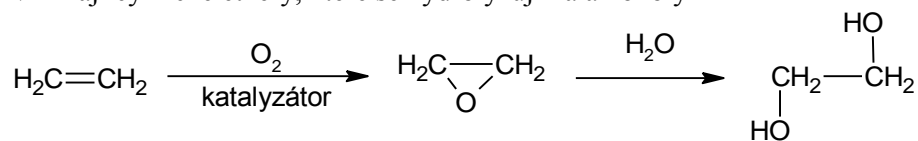
b) oxidace teplým roztokem KMnO_4 v kyselém prostředí

– řetězec se rozštěpí a vznikají karboxylové kyseliny

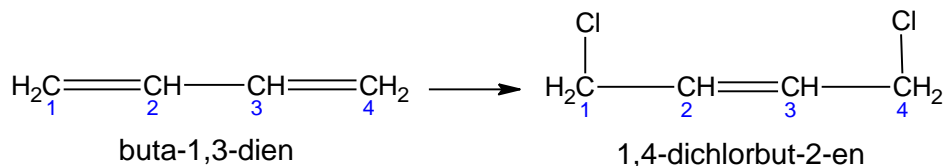


c) katalytická oxidace

– vznikají cyklické ethery, které se hydrolyzují na alkoholy



b) 1,4 – adice

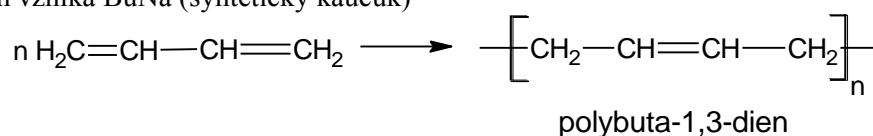


Izolované alkadieny —CH=CH—CH₂—CH=CH—

- dvojně vazby se neovlivňují
- reagují jako alkeny (každá dvojná vazba samostatně)

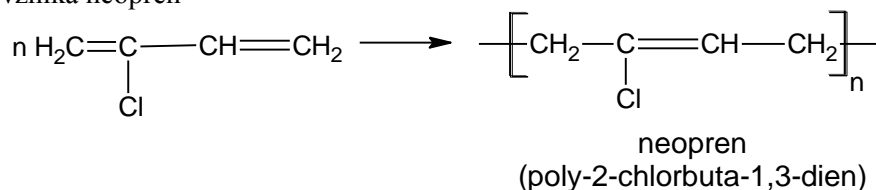
Buta-1,3-dien

- připravuje se katalytickou hydrogenací butanu nebo butenu za vysokých teplot
- velmi snadno polymeruje ve směsi s jinými látkami (např. styrenu) za vzniku složených polymerních látek
- jeho polymerací vzniká syntetický kaučuk (pryž), jehož vlastnosti se dají ovlivnit přidávkem síry, pigmentů aj.
- reakcí se sodíkem vzniká BuNa (syntetický kaučuk)



2-chlorbuta-1,3-dien (chloropren)

- jeho polymerací vzniká neopren



2-methylbuta-1,3-dien (isopren)

- základní stavební jednotka přírodního kaučuku
- získává se srážením šřávy kaučukovníku (latex)

ALKYNY (Acetyleny)

- nenasycené acyklické uhlovodíky obsahující jednu trojnou vazbu
- přípona: -*yn*
- obecný vzorec: $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$
- homologický přírůstek: $-\text{CH}_2-$
- homologická řada začíná ethynem

Izomerie

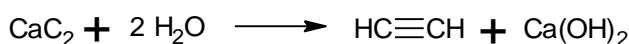
- polohová konstituční

Fyzikální vlastnosti

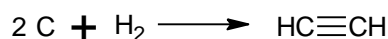
- stejné jako alkany a alkeny

Příprava a výroba

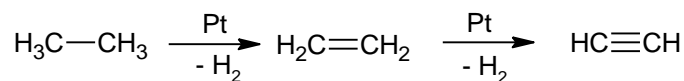
1. Hydrolyza karbidu vápenatého



2. Přímá syntéza z prvků

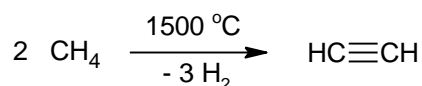


3. Dehydrogenace alkanů (alkenů)



4. Pyrolýza methanu

- rozklad působením vysoké teploty



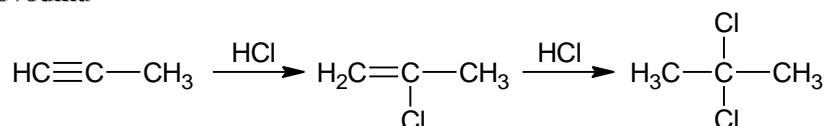
Chemické vlastnosti

- reaktivnější než alkeny

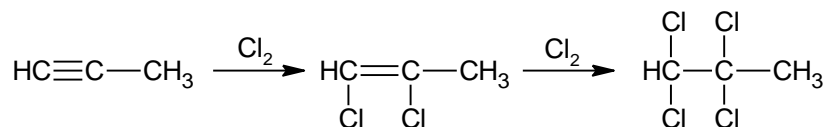
1. Elektrofilní adice Ad_E

- Markovnikovo pravidlo
- probíhá ve dvou stupních: alkyn \rightarrow alken
 alken \rightarrow alkan

a) adice halogenovodíku

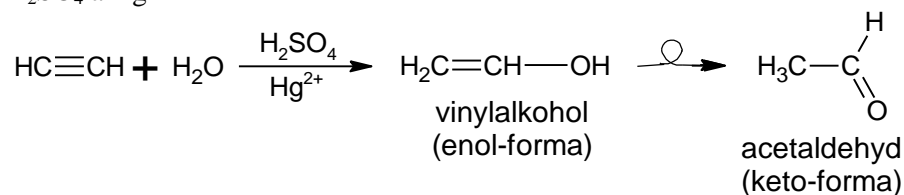


b) adice halogenu



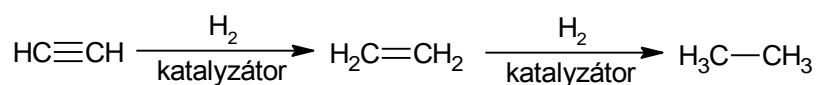
2. Nukleofilní adice Ad_{Nu}

- **Kučerovova adice** = adice vody na ethyn
- v prostředí H_2SO_4 a Hg^{2+}



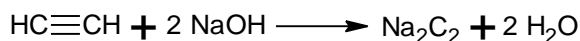
3. Radikálová adice Ad_R

- katalytická hydrogenace
- probíhá ve dvou stupních: alkyn \rightarrow alken
 alken \rightarrow alkan



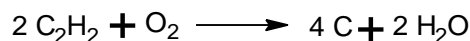
4. Substituce

- náhrada vodíkových atomů kovem za vzniku acetylidů (karbidů)
- vodíky trojné vazby jsou kyselé a reagují s hydroxidy alkalických kovů (příp. kovů alkalických zemin)



5. Oxidace

- alkyne mají vysoký poměr uhlíku – hoří čadivým plamenem a vznikají saze



Ethyn (acetylen)

- vyrábí se pyrolýzou methanu a hydrolýzou karbidu vápenatého
- používá se k chemické syntéze (acetaldehyd a vinylové deriváty – vinylchlorid, vinylacetát)
- používá se ke svařování
- acetylidy těžkých kovů snadno vybuchují

PŘÍRODNÍ A SYNTETICKÉ KAUČUKY

Přírodní kaučuk

- získává se z kaučukovníku, jehož kůra se nařezává a vytéká **latex**, který se sráží kyselinou octovou nebo mravenčí na **surový kaučuk** (žlutě zbarvený)
- surový kaučuk se zahřívá se sírou (**vulkanizace**), čímž se vytvoří sulfidické můstky a vzniká pryž
- pryž je velmi elastická
- cis-izomer
- jeho základní stavební jednotkou je 2-methylbuta-1,3-dien (isopren)

Gutaperča

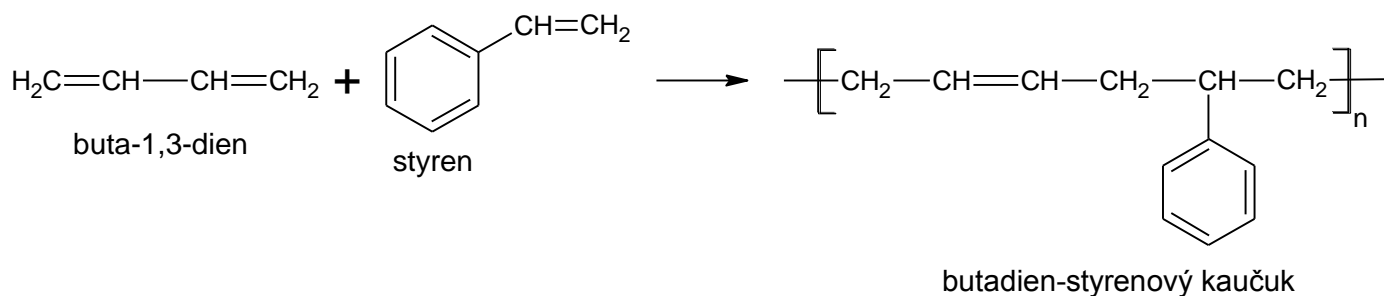
- trans-izomer přírodního kaučuku
- pevná

Polybuta-1,3-dien

- původně nazýván BuNa (získán polymerací buta-1,3-dien v přítomnosti sodíku)
- v praxi se používají jeho kopolymery vzniklé současnou polymerací buta-1,3-dien a styrenu

Bitadien-styrenový kaučuk

- vzniká polymerací buta-1,3-dien a styrenu
- patří mezi nejrozšířenější syntetické kaučuky
- používá se zejména k výrobě podrážek a pneumatik



Poly-2-chlorbuta-1,3-dien (neopren)

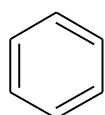
- velmi odolný proti nepolárním rozpouštědlům, olejům a ropě
- velmi elastický

CHEMIE: maturitní otázka č. 18

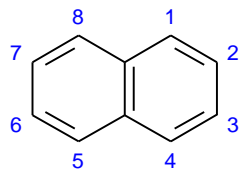
Obsah: Areny
Deriváty uhlovodíků
Halogenderiváty

ARENY

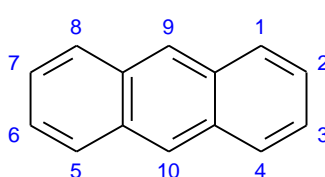
- cyklické uhlovodíky obsahující konjugovaný systém delokalizovaných π -elektronů
- uhlovodíkový zbytek se nazývá aryl
- převážně triviální názvosloví



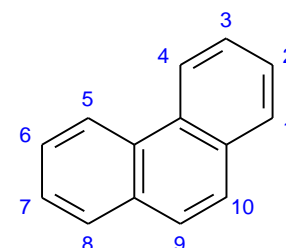
benzen



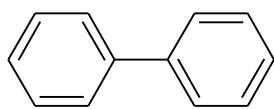
naftalen



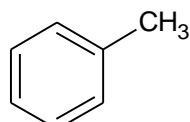
anthracen



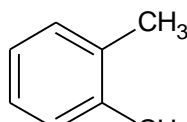
fenanthren



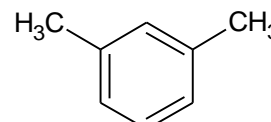
bifenyl



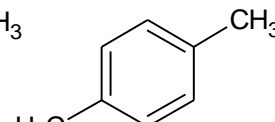
toluen



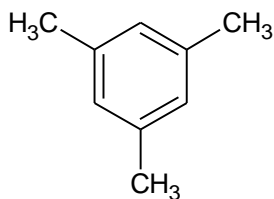
o-xylen



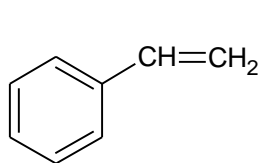
m-xylen



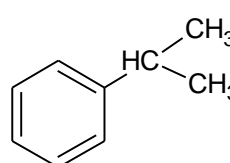
p-xylen



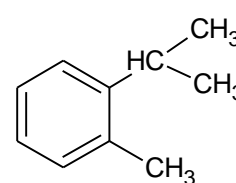
mesitylen



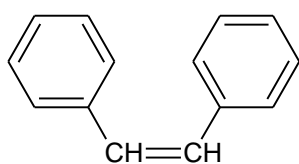
styren
(vinylbenzen)



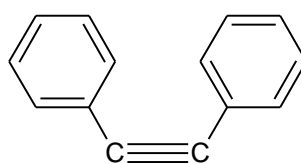
kumen
(izopropylbenzen)



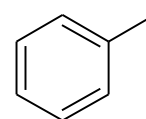
o-cymen



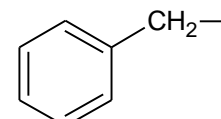
stilben
(1,2-difenylethylen)



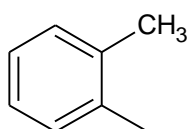
tolan
(difenylacetylen)



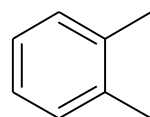
fenyl



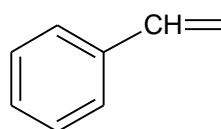
benzyl



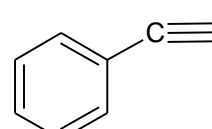
o-toly



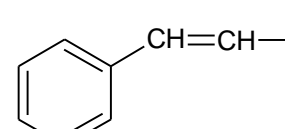
o-fenylen



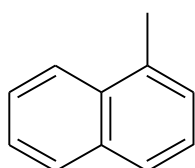
benzyliden



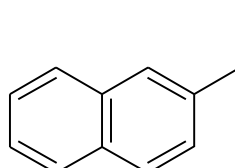
benzylidyn



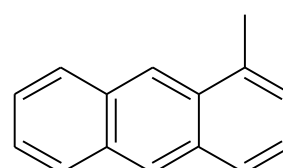
styryl



1-naftyl



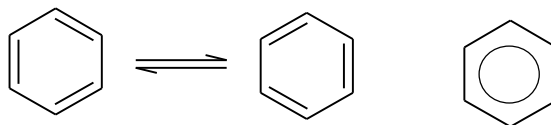
2-naftyl



1-anthryl

Struktura benzenu

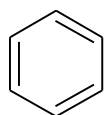
- nejvýznamnější a nejjednodušší aren
- struktura objasněna v r. 1865 – Kekulé
- původně navržena struktura cyklohexa-1,3,5-trienu
- později prokázáno, že cyklohexan-1,3,5-trien má o $151 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ větší vazebnou energii než benzen (tato energie označena jako **delokalizační energie**)
- ve skutečnosti benzen obsahuje „jedenapůlté“ vazby (π -elektrony jsou delokalizovány a patří všem vazbám)



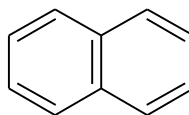
Podmínky aromaticity

- molekula arenů je cyklická
- molekula je planární (rovinná)
- molekula musí obsahovat konjugovaný systém π -elektronů
- počet π -elektronů je dán **Hückelovým pravidlem**:

$$4n + 2 \quad (n \in \mathbb{N})$$



$$6 \pi e^- (n = 1)$$



$$10 \pi e^- (n = 2)$$

Rozdělení

Monocyklické

- obsahují pouze jeden aromatický kruh
- př.) benzen, styren, toluen

Polycyklické

- více aromatických kruhů
 - kondenzované
 - aromatické kruhy jsou u sebe
 - př.) naftalen, anthracen
 - izolované
 - aromatické kruhy jsou odděleně
 - př.) bifenyl, tolan

Fyzikální vlastnosti

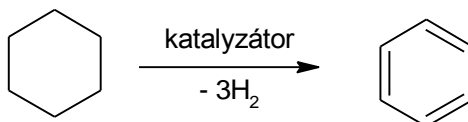
- benzen a jeho analogy jsou kapalné
- areny s dvěma a více aromatickými kruhy jsou pevné látky
- nerozpustné ve vodě
- rozpustné v nepolárních rozpouštědlech
- většinou jedovatá nebo karcinogenní

Výskyt

- černouhelný dehet
- ropa

Příprava a výroba

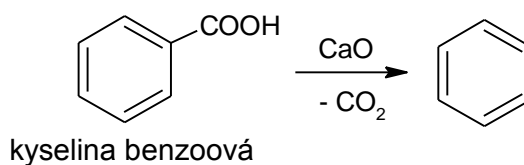
1. Katalytickou dehydrogenací cyklohexanu



2. Friedel-Craftsova syntéza (alkylace)

– viz dále

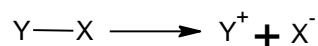
3. Dekarboxylace aromatických kyselin



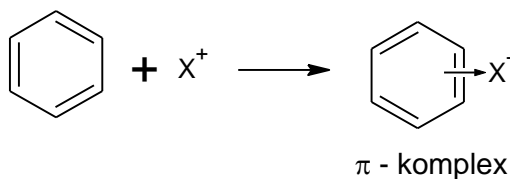
Chemické vlastnosti

1. Elektrofilní substituce S_E

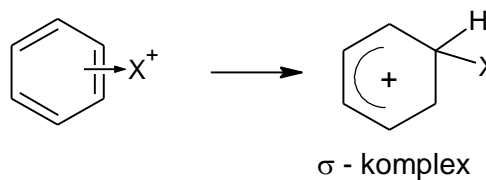
– 4 fáze: heterolýza činidla



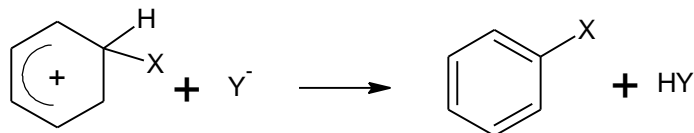
vznik π -komplexu



vznik σ -komplexu

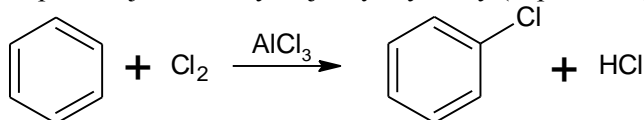


vznik produktu reakcí s nukleofilem



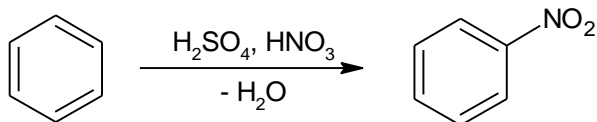
a) halogenace

– jako katalyzátor se používají Lewisovy [lujzovy] kyseliny (např. AlCl₃)



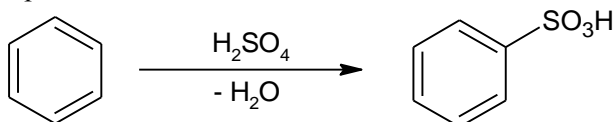
b) nitrace

- používá se nitrační směs (tj. směs koncentrované H_2SO_4 a HNO_3)
- musí se ochlazovat



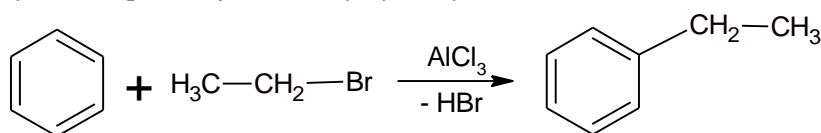
c) sulfonace

- jako reakční směs se používá H_2SO_4
- náhrada vodíku skupinou $-\text{SO}_3\text{H}$



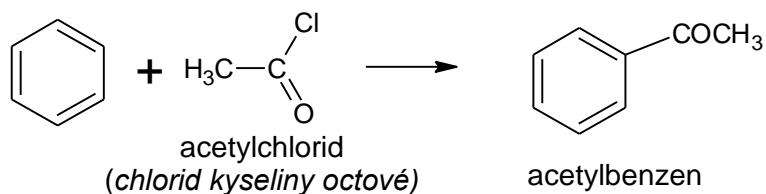
d) Friedel-Craftsova alkylace

- náhrada vodíku alkylem
- jako činidlo se používá alkyhalogenid
- jako katalyzátor se používají Lewisovy kyseliny (AlCl_3 , BF_3 , ZnCl_2)



e) Friedel-Craftsova acylace

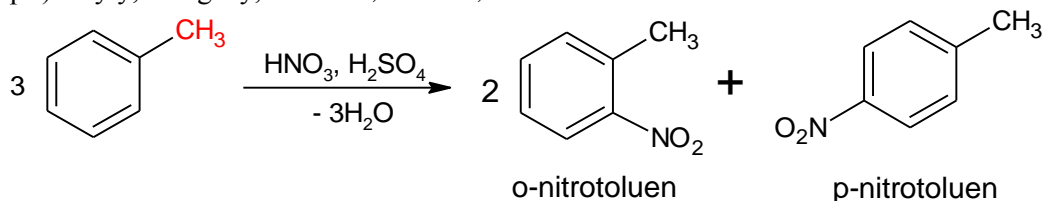
- náhrada vodíku acylem (tj. zbytek od karboxylové kyseliny vzniklý odtržením $-\text{OH}$ skupiny)
- názvosloví acylů: karboxylová kyselina \rightarrow karboxyloyl
(benzoová kyselina \rightarrow benzoyl)
výjimky: kyselina mravenčí \rightarrow formyl
kyselina octová \rightarrow acetyl
- jako činidlo se používá acylhalogenid
- jako katalyzátor se používají Lewisovy kyseliny



Vliv substituentu na průběh substituce:

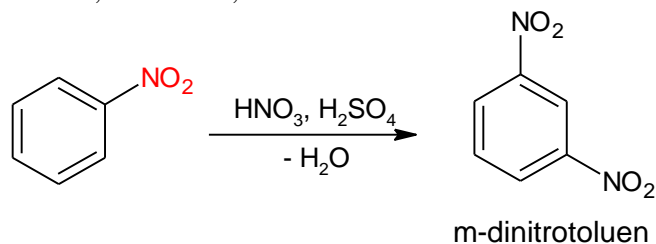
1. substituenty I. řádu

- řídí vstup do polohy ortho (1,2-) a para (1,4-)
- produktů s polohou ortho je 2x **více**
- substituenty vykazující kladný mezomerní efekt
- substituenty s volným elektronovým párem
- př.) alkyly, halogeny, $-\text{NH}_2$, $-\text{OH}$, $-\text{SH}$



2. substituenty II. řádu

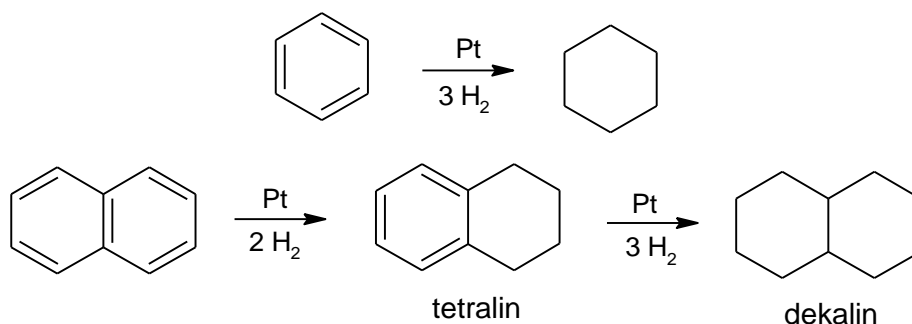
- řídí vstup do polohy meta (1,3-)
- substituenty vykazující záporný mezomerní efekt
- substituenty obsahující násobnou vazbu
- př.) —NO_2 , —CN , $\text{—SO}_3\text{H}$, —COOH



2. Radikálová adice Ad_R

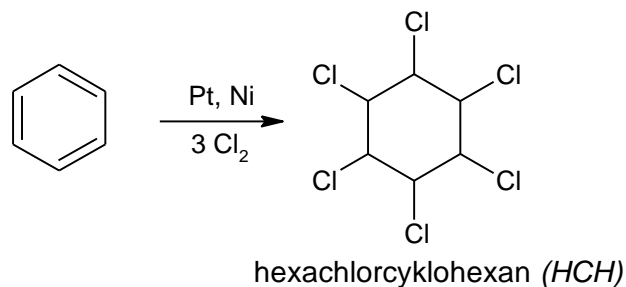
a) katalytická hydrogenace

- jako katalyzátor se užívá Pt

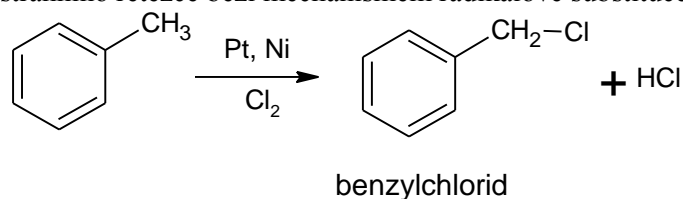


b) katalytická halogenace

- jako katalyzátor se užívá Pt a Ni

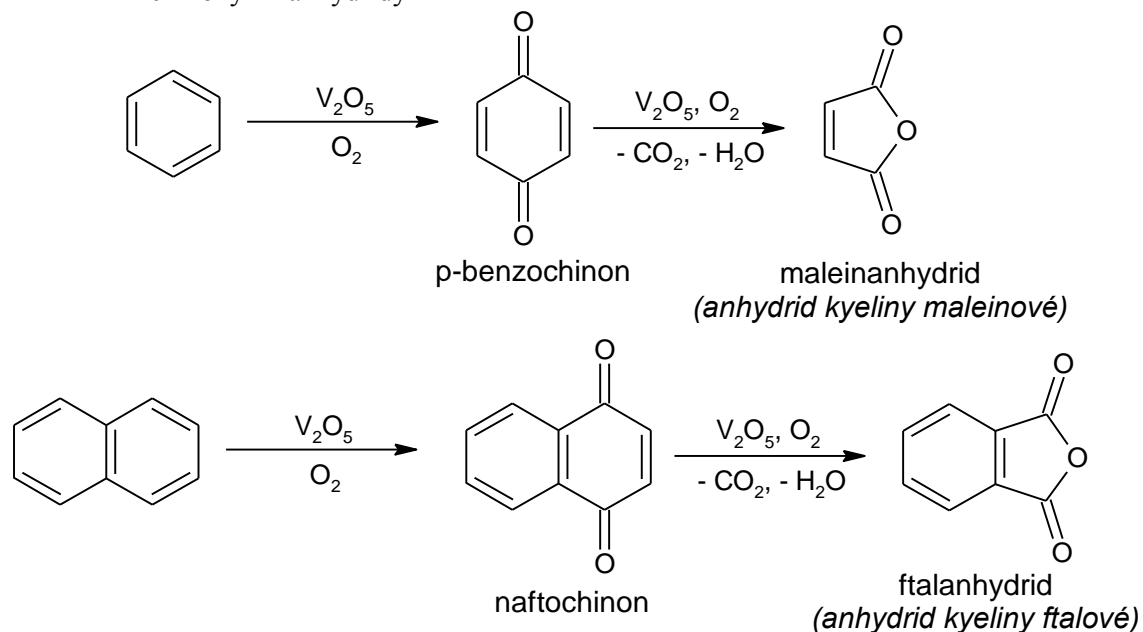


- halogenace postranního řetězce běží mechanismem radikálové substituce



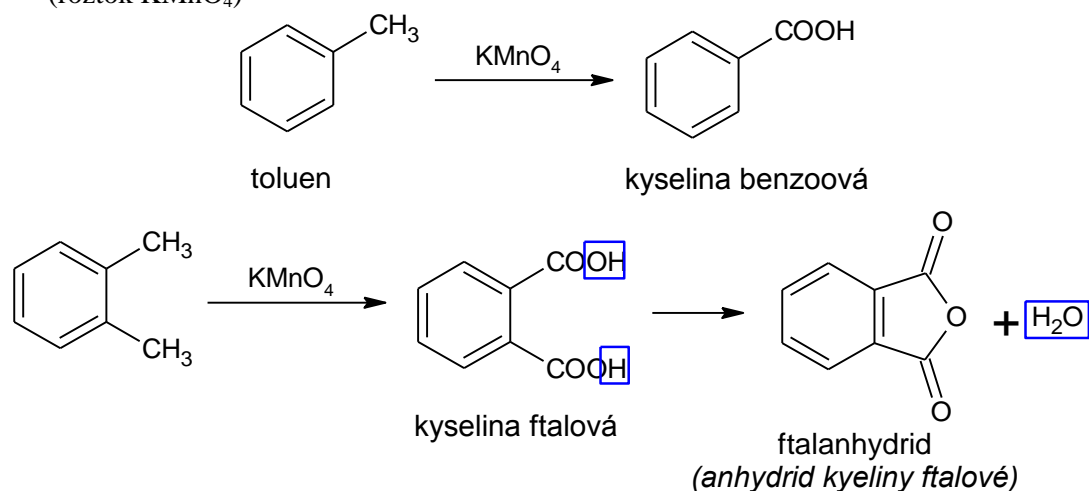
3. Oxidace

1. oxidace benzenu a naftalenu
→ chinony → anhydridy



2. oxidace postranního řetězce

- postranní řetězec je k oxidaci náchylnější → používá se mírnější oxidační činidlo (roztok $KMnO_4$)



Benzen

- obsažen v ropě a výfukových plynech
- vzniká při lesních požárech a při výbuších sopek
- průmyslově se vyrábí frakční destilací dehtu, dehydromethylací toluenu (náhrada methylové skupiny vodíkem), příp. dehydrogenací cyklohexanu
- čirá bezbarvá kapalina nasládlého zápachu
- těkavý
- hořlavý
- karcinogenní (kostní dřev a orgány krevetvorby)
- rozpustný v nepolárních rozpouštědlech
- nerozpustný ve vodě
- slouží jako rozpouštědlo
- používá se k chemickým syntézám, pro výrobu tiskařských barev, pneumatik, denaturaci lihu a zvyšování oktanového čísla

Toluen

- čirá, ve vodě nerozpustná kapalina
- zdraví škodlivá
- vyrábí se metylací benzenu
- obsažen v petroleji
- výborné rozpouštědlo (výroba barev a laků)
- používá se pro přípravu TNT, zvyšování oktanového čísla a pro přípravu benzenu

Naftalen

- bílá krystalická látka
- typický zápach
- rozpustná v organických rozpouštědlech
- velmi snadno sublimuje
- zdraví škodlivý a nebezpečný pro životní prostředí
- hoří čirým plamenem
- používá se v pyrotechnice, jako dezinfekce ovzduší a pro odčervování
- používá se pro odstranění molů

Anthracen, Fenanthren

- nažloutlé pevné látky
- používají se při výrobě barviv

Xyleny

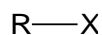
- kapaliny
- rozpouštědla
- z o-xyleny se vyrábí kyselina ftalová, jejíž soli (**ftaláty**) se používají jako změkčovadla plastů (jedovaté!)
- z p-xyleny se vyrábí kyselina tereftalová

DERIVÁTY UHLOVODÍKŮ

- sloučeniny odvozené od uhlovodíků náhradou jednoho nebo více vodíků heteroatomem nebo heteroskupinou (tj. atomem nebo skupinou obsahující jiné prvky než vodík a uhlík)

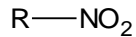
Halogenové deriváty

halogenderiváty



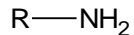
Dusíkaté deriváty

nitrosloučeniny

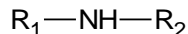


aminy

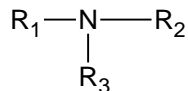
primární



sekundární



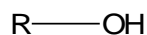
terciální



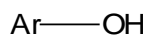
Kyslíkaté deriváty

hydroxyderiváty

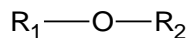
alkoholy



fenoly

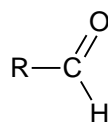


ethery

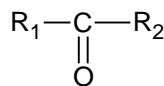


karbonylové sloučeniny

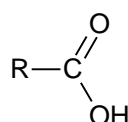
aldehydy



ketony



karboxylové kyseliny



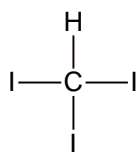
deriváty karbox. kys.

funkční

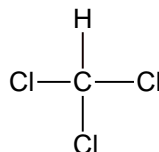
substituční

HALOGENERIVÁTY

- deriváty uhlovodíků obsahující jeden nebo více atomů halogenu
- obecný vzorec: $R-X$
- triviální názvosloví:



jodoform



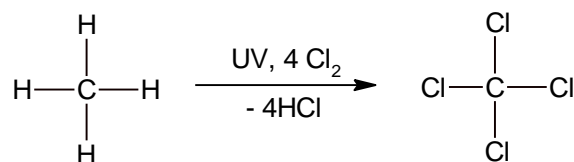
chloroform

Fyzikální vlastnosti

- všechny tři skupenství (plynné – freony, kapalné – chloroform, pevné – jodoform)
- nerozpustné ve vodě
- rozpustné v organických rozpouštědlech
- kapaliny jsou dobrými rozpouštědly
- karcinogenní (dioxiny, polychlorované bifenoly)
- narkotické (chloroform, jodoform)
- nebezpečné pro životní prostředí (freony)

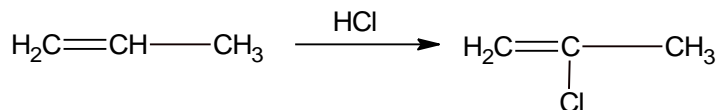
Příprava a výroba

1. Radikálovou substitucí z alkanů

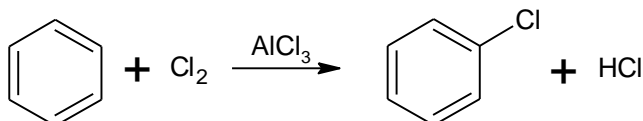


2. Elektrofilní adicí z alkenů a alkynů

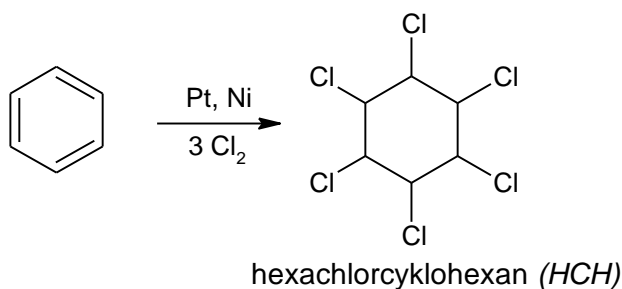
- adice halogenu nebo halogenovodíku



3. Elektrofilní substitucí z arenů



4. Radikálovou adicí z arenů

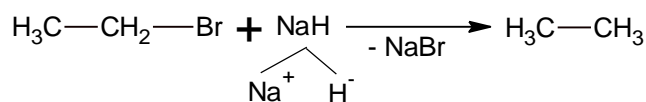
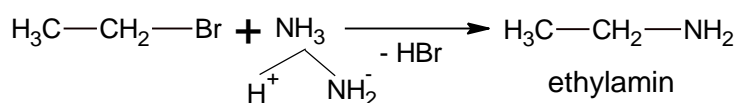
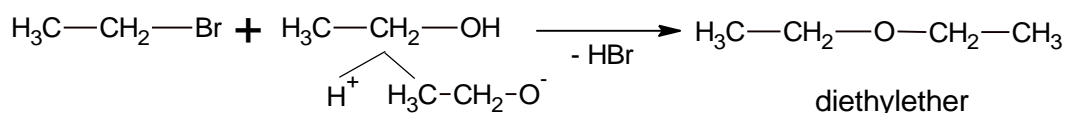


Chemické vlastnosti

- halogeny mají vysokou elektronegativitu – na halogenu je částečný kladný náboj, na uhlíku částečný záporný náboj
- vlivem halogenu dochází k zápornému indukčnímu efektu → vazba se snadno heterolyticky štěpí

1. Nukleofilní substituce

- halogen je nahrazen nukleofilem



Yperit

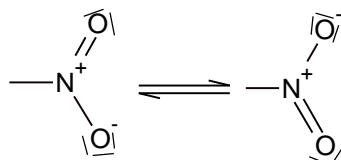
- v čistém stavu bezbarvá olejovitá kapalina bez zápachu
- pro vojenské účely se používá nečištěný (žlutý až hnědý zapáchající po hořčici)
- 6x těžší než vzduch
- smrtelná dávka je asi 7,5 g pro dospělého člověka
- způsobuje puchýře, plicní otok
- po 10 minutách difunduje i gumovými rukavicemi
- lze léčit jododeriváty (snižují jeho účinek)
- dlouhá inkubační doba
- poprvé použit v první světové válce u belgického města Yprés
- bojová látka 1. třídy (evidovaná)

CHEMIE: maturitní otázka č. 19

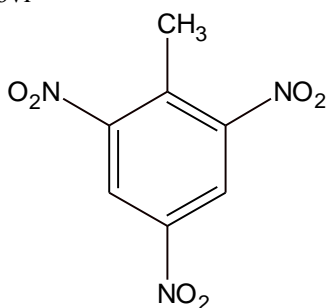
Obsah: Nitrosloučeniny
Aminy
Heterocyklické sloučeniny
Alkaloidy

NITROSLOUČENINY

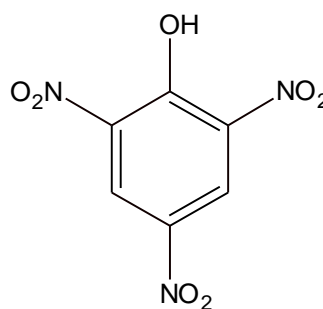
- deriváty uhlovodíků obsahující nitroskupinu —NO_2
- obecný vzorec: R—NO_2
- nitroskupina má rezonanční strukturu:



- kyslících je delokalizovaný záporný náboj (navenek se skupina jeví bez náboje)
- substituční názvosloví: nitro + uhlovodík
- triviální názvosloví



trinitrotoluen (TNT)
(2,4,6-trinitrotoluen)



kyselina pikrová (TNF)
(2,4,6-trinitrofenol)

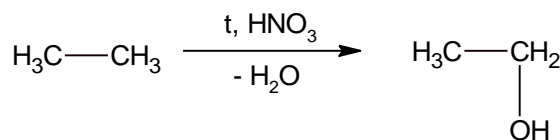
Fyzikální vlastnosti

- pevné nebo kapalné látky nerozpustné ve vodě (rozp. v organických rozpouštědlech)
- příjemný zápach
- jedovaté
- často výbušné

Příprava a výroba

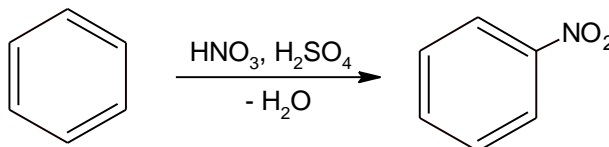
1. Nitrace alkanů S_R

- pouze HNO_3 , zvýšená teplota



2. Nitrace arenů S_E

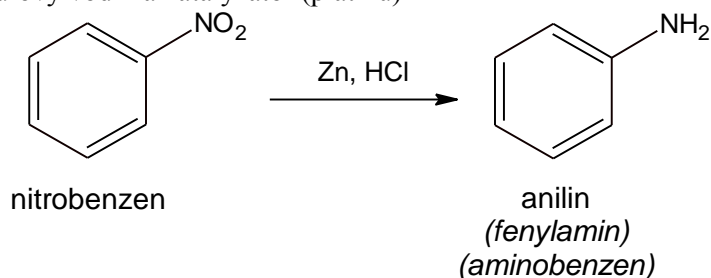
- reakční směs HNO_3 a H_2SO_4 , chlazení



Chemické vlastnosti

1. Redukce

- vznikají aminy
- jako reakční činidlo se používá vodík ve stavu zrodu (vzniká bezprostředně po reakci neušlechtilého kovu s kyselinou)
- lze použít i molekulový vodík a katalyzátor (platinu)

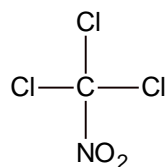


Nitrobenzen

- žlutá olejovitá kapalina
- vůně a chuť po hořkých mandlích
- jedovatý
- využívá se pro přípravu anilinu

Chlorpikrin

- bojová látka (1. světová válka)
- tvoří puchýře
- leptá oči a sliznice



Kyselina pikrová

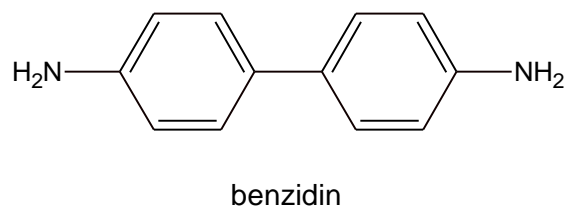
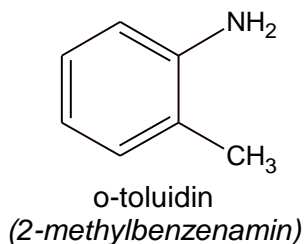
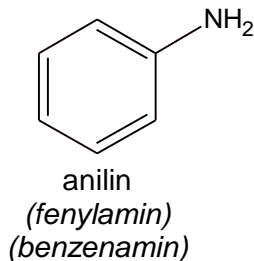
- žlutá krystalická látka
- rozpustná ve vodě
- vůně a chuť po mandlích
- používá se pro výrobu výbušnin a trhavin

TNT (2,4,6-trinitrotoluen)

- světle žlutá krystalická látka
- vysoce citlivý na mechanické namáhání (náraz)
- vysoce čistý je nestabilní
- neabsorbuje vodu – může být dlouhou dobu skladován bez ztráty citlivosti
- dříve se používal jako barvivo
- způsobuje žluté skvrny na kůži („kanárce“)
- připravuje se postupnou nitrací (první dva stupně mírné podmínky, poslední stupeň 80 °C a 20 % oleum)
- Alfred Nobel prováděl pokusy na jeho stabilizaci, laboratoř musel mít na lodi (v Evropě nebyly pokusy s TNT povoleny → vynalezl dynamit)

AMINY

- deriváty uhlovodíku odvozené od amoniaku náhradou vodíkových atomů uhlovodíkovými zbytky
- substituční systematické názvosloví: uhlovodík + amin
- radikálové substituční názvosloví: uhlovodíkový zbytek + amin
- triviální názvosloví:



Primární aminy

- obsahují skupinu —NH_2
- obecný vzorec R—NH_2

Sekundární aminy

- obsahují skupinu —NH—
- obecný vzorec $\text{R}_1\text{—NH—R}_2$

Terciální aminy

- obsahují skupinu
- obecný vzorec

Fyzikální vlastnosti

Nižší alkylaminy (do 5 uhlíků)

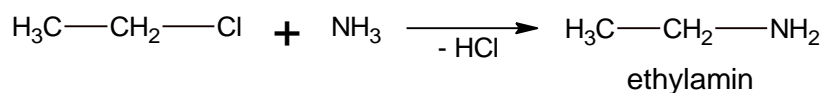
- plyny
- typický štiplavý zápach
- dobře rozpustné ve vodě (vodíkové můstky)
- zásadité

Vyšší alkylaminy

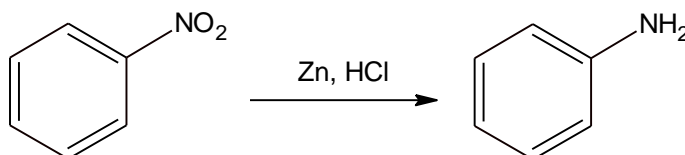
- kapaliny
- rozpustnost ve vodě s rostoucí délkou řetězce klesá

Příprava a výroba

1. Reakce amoniaku s halogenderiváty S_R



2. Redukce nitrosloúčenin

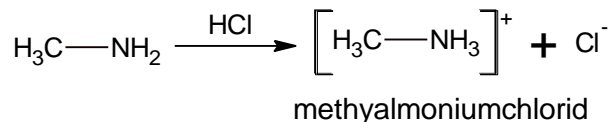


Chemické vlastnosti

- dusík amino skupiny obsahuje nevazebný elektronový pár → aminy jsou **zásadité**

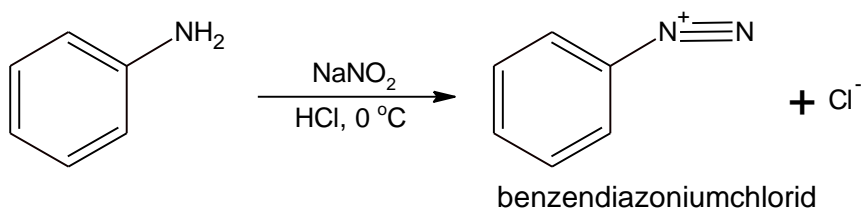
1. Reakce s kyselinami

- vznikají kvartérní amoniové soli (dusík je v nich čtyřvazný)
- reakcí s HCl vzniká Cl⁻ anion (-chlorid)
- reakcí s H₂SO₄ vzniká HSO₄⁻ anion (-hydrogensulfát)
- reakcí s HNO₃ vzniká NO₃⁻ skupina (-nitrát)



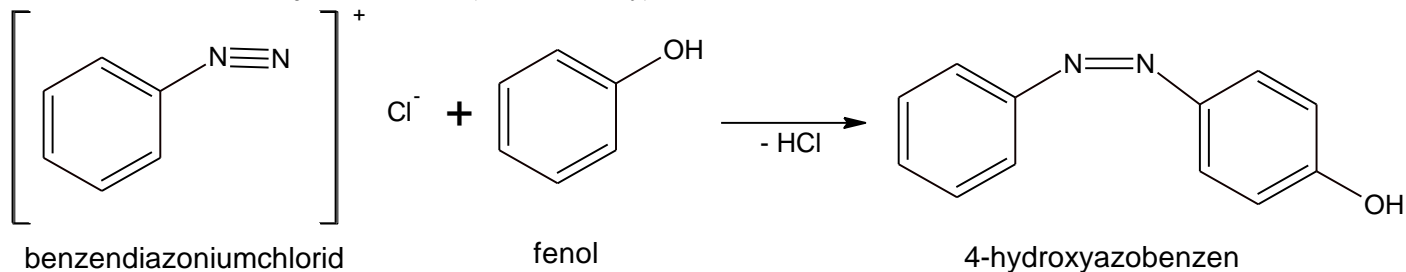
2. Diazotace

- reakce primárního aromatického aminu s dusitanem sodným
- kyselé prostředí, teplota okolo 0 °C
- vznikají **diazoniové soli**



3. Kopulace

- spojování sloučenin
- reakce diazoniové soli s aromatickým aminem nebo fenolem
- vznikají **azobarviva** (azosloučeniny)

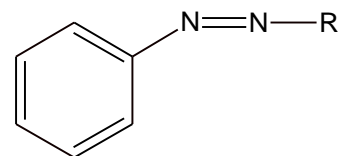


Anilin

- bezbarvá až nažloutlá kapalina
- charakteristický zápach
- málo rozpustný ve vodě
- toxický
- otrava se projevuje cyanosou (anilin způsobuje oxidaci hemoglobinu), bolesti hlavy (působí na CNS), smrtelná dávka asi 1 g (lze snížit přídatkem ethanolu)
- snadno oxiduje (přechází v červené až hnědé zbarvení)
- obsažen v černouhelném dehtu a barvivo Indigo
- vyrábí se redukcí nitrobenzenu
- používá se pro přípravu barviv (diazotace a kopulace)
- používá se při výrobě barev a léčiv

Azobarviva

- nejdůležitější organická barviva
- základem je azobenzen
- **chromofory** příčinou barevnosti (díky násobné vazbě pohlcují část spektra)
—N=N—

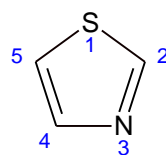


azobenzen

- **auxochromy** zvyšují absorpci světla a umožňují přenos barviv na jiné látky (mohou být zásadité – obsahují amino skupinu, nebo kyselé – obsahují hydroxylovou skupinu)
- azobarviva se vážou na látky s opačnou acidobazickou povahou než je auxochor daného barviva
- používají se k barvení (potraviny, plasty, pryž)
- acidobazické indikátory (methylčerveň, methyloranž, červeň Kongo)
- potravinová aditiva („éčka“)
- některá azobarviva jsou karcinogenní, způsobují alergie a hyperaktivitu u dětí
- všechny nejsou škodlivé

HETEROCYKLIČKÉ SLOUČENINY

- cyklické organické sloučeniny obsahující alespoň jeden heteroatom navázaný v cyklu (nejčastěji O, S, N)
- atom navázaný v cyklu musí být alespoň dvojnásobný
- nejužívanější je triviální názvosloví
- **systematické názvosloví:** koncovka: -ol
číslování od heteroatomu (pokud je jich víc, pak v pořadí O → S → N)
O → ox-
S → thi-
N → az-



1-thi-3-azol

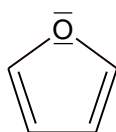
Dělení podle druhu heteroatomu

- kyslíkaté
- sírné
- dusíkaté

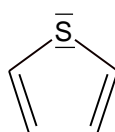
Dělení podle struktury (počtu atomů v původním cyklu)

- pětičlenné s jedním heteroatomem
se dvěma heteroatomy
- šestičlenné s jedním heteroatomem
se dvěma heteroatomy
- kondenzované

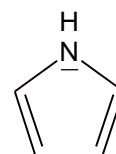
Heterocyklické pětičlenné sloučeniny s jedním heteroatomem



furan



thiofen



pyrrol

- označují se jako heteroareny (splněny podmínky aromaticity)

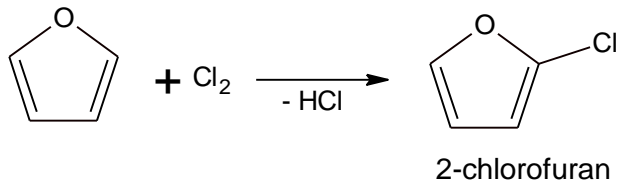
- čím je elektronegativita heteroatomu vyšší tím méně je sloučenina podobná benzenu (atom více přitahuje elektronové páry a méně ochotně se zapojuje do konjugace)

Chemické vlastnosti

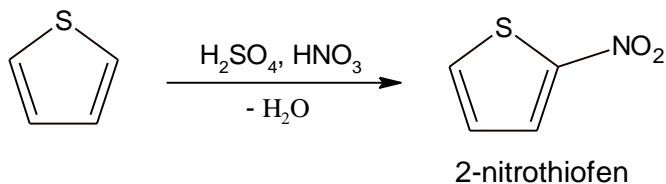
1. Elektrofílní substituce S_E

- vstup do polohy 2 a 5

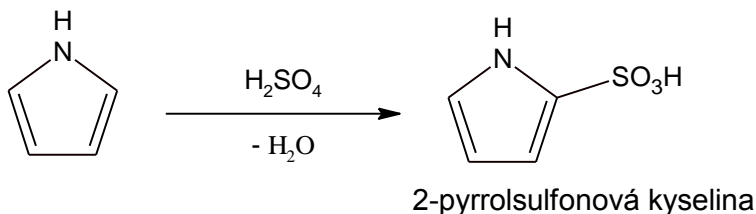
a) halogenace



b) nitrace



c) sulfonace



d) alkylace

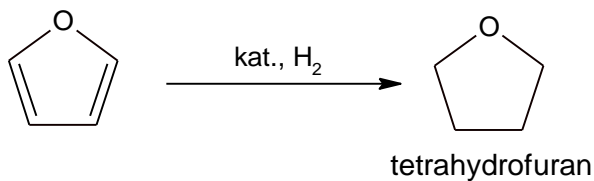
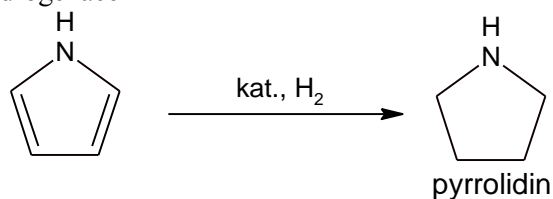
- stejně jako u arenů

e) acylace

- stejně jako u arenů

2. Radikálová adice A_{dR}

- nejčastěji katalytická hydrogenace



Furan

- bezbarvá páchnoucí kapalina
- jeho dehydrogenací vzniká tetrahydrofuran (rozpouštědlo)
- základní struktura řady látek (např. vitamínu C)
- nejméně podobný benzenu

Thiofen

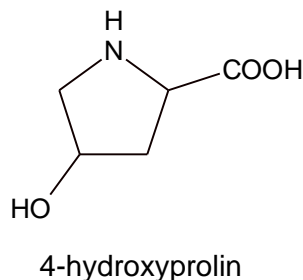
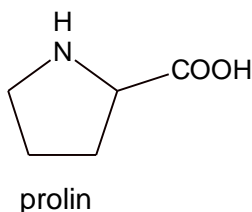
- obsažen v černouhelném dehtu
- nejvíce podobný benzenu
- pevná látka s aromatickým zápachem
- využívá se k organickým syntézám

Pyrol

- kapalina
- zápachem připomíná chloroform
- vlastnosti podobné chloroformu (narkotické účinky)

Prolin, 4-hydroxyprolin

- deriváty pyrrolidinu
- aminokyseliny

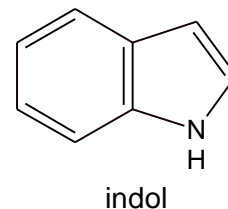


Porfin

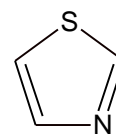
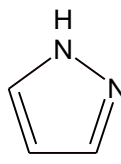
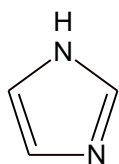
- odvozen od pyrrolu
- složen ze 4 pyrrolových jader spojených methinovými můstky
- odvozují se od něj **tetrapyrrolová barviva**: chlorofyl (centrální atom Mg^{2+})
hemoglobin a myoglobin (centrální atom Fe^{2+})
vitamin B_{12} (centrální atom Co^{2+})
bilirubin (bez centrálního atomu)

Indol (benzenpyrrol)

- kondenzovaná heterocyklická sloučenina
- derivát pyrrolu
- v nízkých koncentracích má květinovou vůni
- součástí barviva Indigo (dříve k barvení textilu – riflovina)
- odvozují se od něj námelové alkaloidy
- působí jako antipyretikum (snižuje teplotu)



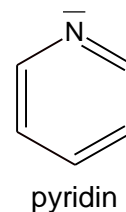
Heterocyklické pětičlenné sloučeniny se dvěma heteroatomy



- součástí různých léčiv (antirevmatika, antipyretika)
- součástí bílkovin (aminokyselin) a vitaminů (B_1 – thiazol)

Heterocyklické šestičlenné sloučeniny s jedním heteroatomem

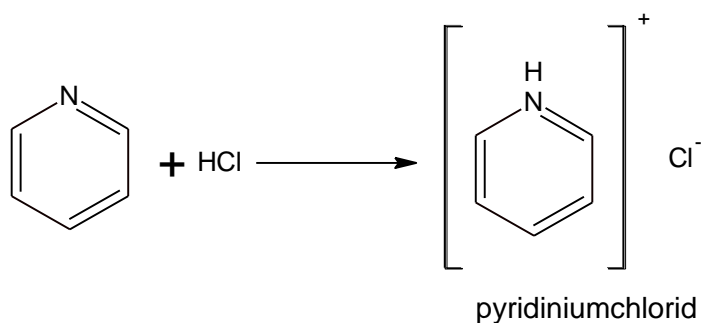
- odvozeny od benzenu
- pyridin je zásaditý, protože dusík obsahuje nevázaný elektronový pár
- reaguje s kyselinami za vzniku solí



Chemické vlastnosti

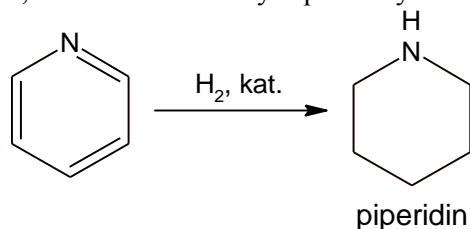
1. Reakce s kyselinami

- vznikají pyridinové soli



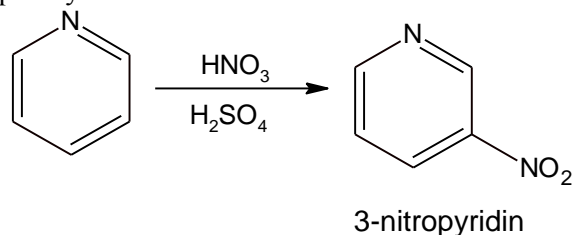
2. Katalytická hydrogenace

- hydrogenace se děje postupně, můžeme však zachytit pouze výsledný produkt



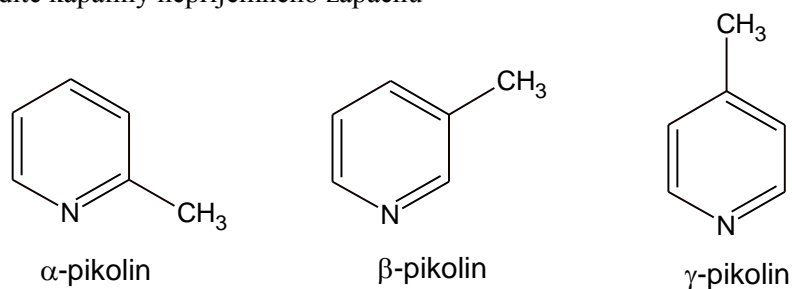
3. Elektrofílní substituce S_E

- substituenty vstupují do polohy 3 a 5

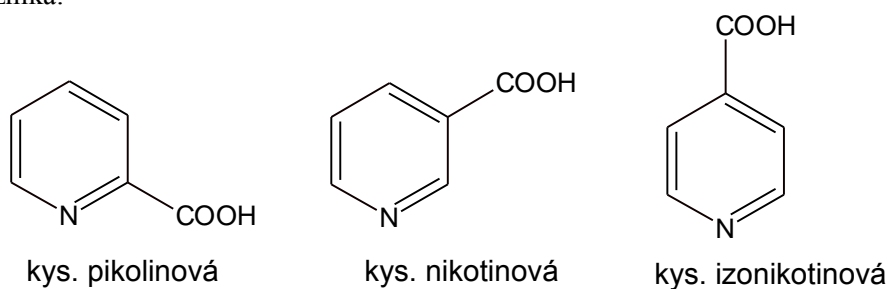


Pikoliny (methylpyridiny)

- methylderiváty pyridnu
- bezbarvé, slabě zásadité kapaliny nepříjemného zápachu

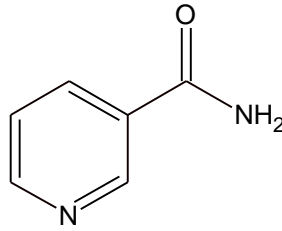


- jejich oxidací vzniká:



Nikotinamid

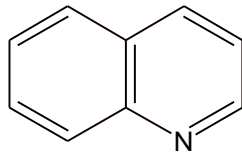
- funkční derivát kyseliny nikotinové
- součástí koenzymů NAD^+ a NADH^+ , jsou součástí enzymů



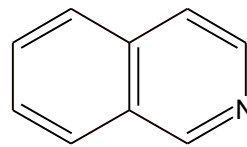
nikotinamid

Chinolin a isochinolin

- součástí chinolinových (opiátových) alkaloidů



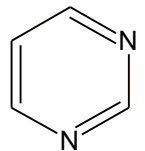
chinolin



isochinolin

Heterocyklické šestičlenné sloučeniny se dvěma heteroatomy

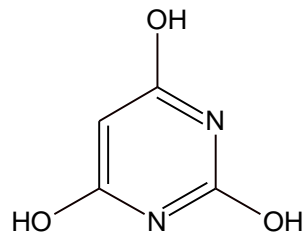
- od pyrimidinu se odvozují **pyrimidinové báze** (v DNA a RNA)
 - uracil – U
 - cytosin – C
 - thymin – T



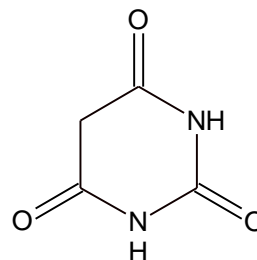
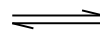
pyrimidin

Kyselina barbiturová a barbituráty

- silně návykové látky s uklidňujícím účinkem
- barbituráty jsou soli kyseliny barbiturové
- volně mezi sebou přechází keto a enol forma



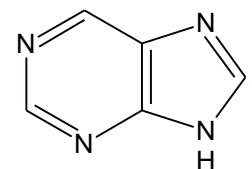
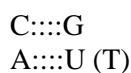
kyselina barbiturová
(enol-forma)



kyselina barbiturová
(keto-forma)

Kondenzované heterocyklické sloučeniny

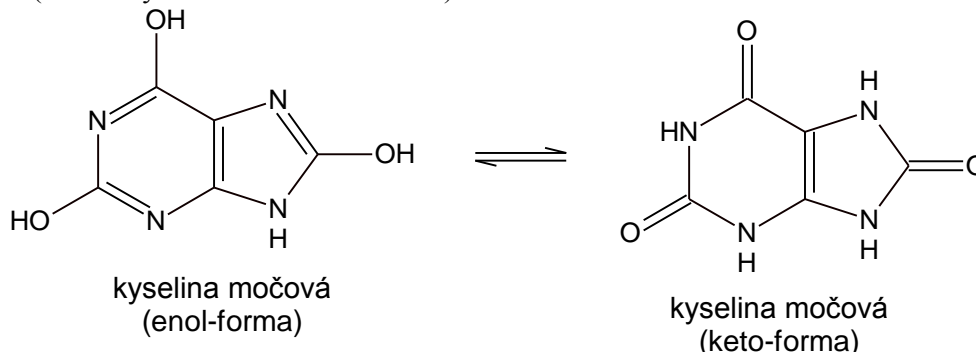
- kondenzací imidazolu s pyrimidinem vzniká **purin**
- odvozují se od něj **purinové báze**
 - adenin (A)
 - guanin (G)
- v nukleových kyselinách se vždy párují pyrimidinová a purinová báze pomocí vodíkových můstků



purin

Kyselina močová

- bílá, pevná, krystalická látka
- dobře rozpustná ve vodě
- konečným produktem metabolismu dusíkatých látek u savců
- obsažena v moči
- velmi malé množství fyziologicky rozpuštěno v krvi
- v krevních testech se označuje jako UREA
- způsobuje dnu (zrcadlový efekt – kroucení kloubů)



ALKALOIDY

- heterocyklické sloučeniny obsahující dusík
- zásadité (reagují s kyselinami za vzniku solí)
- obsaženy v rostlinách ve formě solí
- spolu s organickými kyselinami tvoří obrannou funkci rostlin
- výrazný fyziologický efekt na člověka (využití ve farmakologii)

Pyridinové alkaloidy

- odvozené od pyridinu

Nikotin

- obsažen v listech tabáku
- bezbarvá olejovitá kapalina, palčivé chuti
- na světle nestálý (žloutne)
- má vliv na žaludeční sliznici
- zvyšuje krevní tlak a riziko rakoviny (zejm. plic)
- má stimulační účinek na lidský organismus (účinkuje na CNS)

Arekolin (betel)

- získává se z plodů *palmy arekové*
- betelové sousto (připravuje se z listů pepřovníku betelového, plodů palmy arekové a vápna)
- žvýkáním se zbarvují sliny do červena, poškozují se zuby a naleptává se sliznice (hrtan, hltan, jazyk)
- vyvolává lepší náladu
- tiší žízeň a hlad
- karcinogen

Piperidinové alkaloidy

- odvozeny od piperidinu

Koniin (Sokratův jed)

- páchne po myšíně
- obsažen v *bolehlavu plamatém*
- používal se jako jed (nábojem z bolehlavu byl otráven Sokrates)
- způsobuje bolest vnitřností, svalovou obrnu a zástavu srdce
- postižený umírá při plném vědomí

Tropanové alkaloidy

Atropin

- obsažen v rostlinách čeledi *ilkovitých* (např. *rulík zlomocný*)
- způsobuje rozšíření očních zorniček
- zrychluje srdeční činnost
- může vyvolat halucinace
- používá se v lékařství (parasymptolikum – uvolňuje hladké svalstvo)

Kokain

- izoluje se z listů *koky pravé*
- dříve se užíval jako lokální anestetikum (snižuje prokrvení a způsobuje znecitlivění tkáně)
- aplikuje se inhalačně nebo do žil
- stimuluje CNS
- může způsobit záchvat vzteku, sklony k násilí, paranoiu, toxické psychózy apod.
- způsobuje často smrt na srdeční nebo dechové selhání

Opiové (chinolinové) a isochinolinové alkaloidy

- odvozeny od chinolinu a isochinolinu

Opium

- směs alkaloidů
- zaschlá šťáva makovic
- pevná nahnědlá látka
- aplikuje se orálně nebo nitrožilně
- používá se k výrobě léčiv (morfin, kodein, papaverin)

Morfin

- hlavní alkaloid opia (do 10 %)
- používá se jako analgetikum (tlumení bolesti), sedativum a antitusikum (tlumení kašle)

Heroin

- diacetylmorfin
- syntetická droga
- připravuje se z morfinu – účinek je rychlejší a delší
- aplikuje se inhalačně, nitrožilně nebo šňupáním
- může způsobit oslabení imunity
- způsobuje zpomalení dechu, nevolnost
- těžší abstinenční příznaky
- rychle proniká do CNS
- nejhorší droga

Methadon

- používá se při detoxikaci jako náhrada za heroin (menší psychická i fyzická závislost)
- vlastnosti podobné heroinu (slabší účinek)
- podává se orálně nebo nitrožilně

Kodein

- methylmorfin
- obsažen v opiu (0,3 – 3 %)
- připravuje se zejména synteticky
- používá se jako analgetikum, antitusikem (proti kašli) a proti průjmu
- způsobuje respirační útlum
- podává se podkožní aplikací (nitrožilní aplikace může způsobit anafylaxi)

Chinin

- získává se z *chininovníku lékařského*
- hořká chuť
- obsažen v některých nápojích
- používá se jako analgetikum a antipyretikum (snižování horečky)
- způsobuje poškození plodu v těle matky, poruchy zraku a sluchu

Námelové (indolové) alkaloidy

- odvozeny od kyseliny lysergové
- obsaženy v námelu (produkt houby *paličkovice nachové* parazitující na obilí)

LSD

- diethylamid kyseliny lysergové
- syntetická droga
- silné halucinogenní účinky
- užívána v experimentální psychiatrii
- užívá se orálně (tablety, nebo papírky napuštěné roztokem)
- způsobuje zvýšení teploty a tepu, může způsobovat změnu osobnosti
- může způsobovat až hororové halucinace vedoucí k sebevraždě
- vzniká jen velmi malá tolerance (stejně silný zážitek lze i opakovaně dosáhnout se stejným množstvím)

Extáze (MDMA)

- taneční droga
- syntetická droga
- způsobuje toxické psychózy, velké ztráty tekutin až dehydrataci a kolaps
- účinek je těžko předvídatelný a zvyšuje se v kombinaci s alkoholem

Purinové alkaloidy

- odvozeny od purinu

Kofein

- obsažen v *kávovníku arabském*
- stimuluje nervovou soustavu, zvyšuje prokrvení mozku, navozuje pocit tělesné a duševní svěžesti
- má diuretický (močopudný) účinek

Ostatní

Tetrahydrokanabiol (THC)

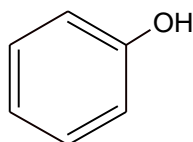
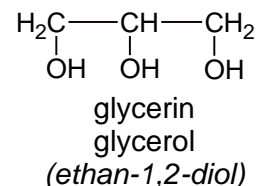
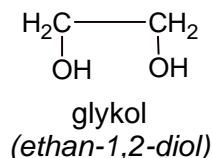
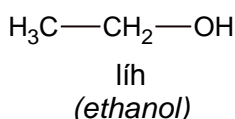
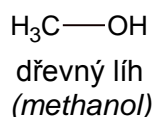
- obsažen v *konopím setém*
- aplikuje se kouřením, v medicíně masti, pěny do koupele mýdla apod.
- vyvolává euforii, ztrátu soudnosti, halucinace a úzkost; pomáhá proti kožním problémům

CHEMIE: maturitní otázka č. 20

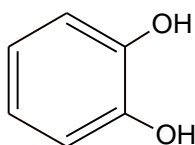
Obsah: Hydroxyderiváty
Etery
Karbonylové sloučeniny

HYDROXYDERIVÁTY

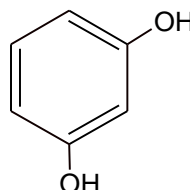
- deriváty uhlovdíků obsahující hydroxylovou skupinu —OH
- obecný vzorec: R—OH , $\text{A}_r\text{—OH}$
- substituční názvosloví: uhlovdík + ol (př. methanol), předpona: hydroxy-
- radikálové názvosloví: uhlovdíkový zbytek + alkohol (př. methylalkohol)
- triviální:



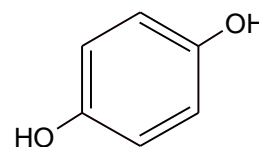
fenol
hydroxybenzen
(benzenol)



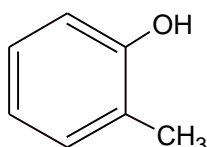
pyrokatechol



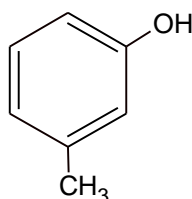
rezorcinol



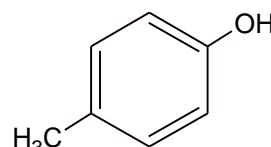
hydrochinon



o-kresol



m-kresol



p-kresol

- dělení:

a) alkoholy

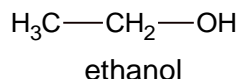
- hydroxylová skupina vázaná na nearomatický uhlovdíkový řetězec
- R—OH

b) fenoly

- hydroxylová skupina vázaná na aromatickém kruhu
- $\text{A}_r\text{—OH}$

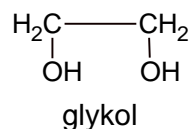
a) jednosytné

- jedna hydroxylová skupina



b) vícesytné

- více hydroxylových skupin

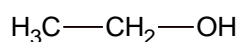


– dělení alkoholů:

a) primární

– hydroxylová skupina je vázána na uhlík, na který se váže jeden uhlovodíkový řetězec

– obecný vzorec: $R-CH_2-OH$

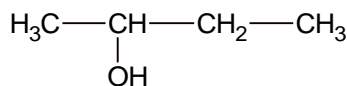


ethanol

b) sekundární

– hydroxylová skupina je vázána na uhlík, na který se vážou dva uhlovodíkové řetězce

– obecný vzorec: $R_1-\overset{R_2}{\underset{|}{C}}H-OH$

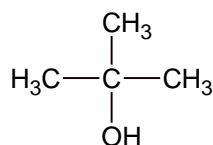


butan-2-ol

c) terciální

– hydroxylová skupina je vázána na uhlík, na který se vážou tři uhlovodíkové řetězce

– obecný vzorec: $R_1-\overset{R_2}{\underset{OH}{\underset{|}{C}}}-R_3$



2-methylpropan-2-ol

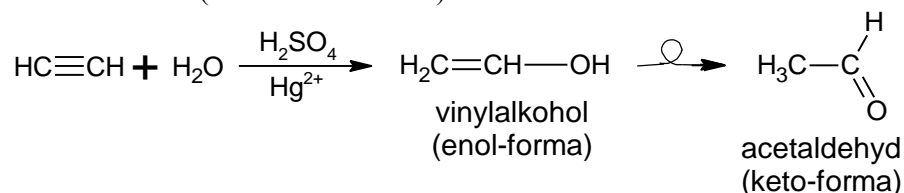
Fyzikální vlastnosti

- bezbarvé, těkavé kapaliny
- příjemná vůně
- hořlaviny, jejich páry ve směsi se vzduchem výbušné
- neomezeně mísitelné s vodou (vodíkové můstky), s počtem uhlíku rozpustnost ve vodě klesá
- všechny rozpustné alkoholy kromě methanolu tvoří s vodou azeotropickou směs

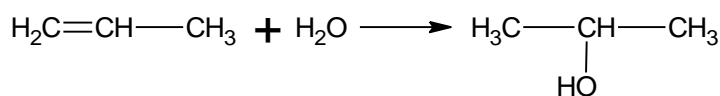
Příprava a výroba

1. Z alkyňů (alkenů) adicí vody

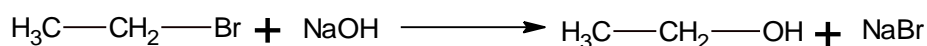
– z alkyňů nukleofilní adicí (Kučerovova reakce)



– z alkenů elektrofilní adicí

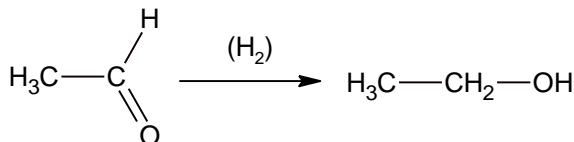
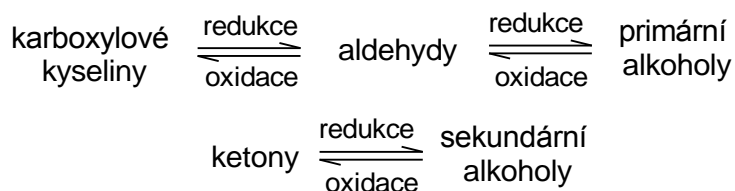


2. Z halogenderivátů reakcí s hydroxidem (vodou)



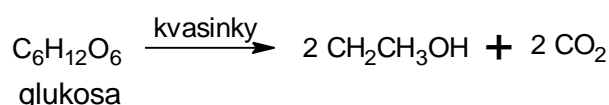
3. Redukcí karbonylových sloučenin nebo karboxylových kyselin

- obecné schéma:



4. Alkoholové kvašení

- za přítomnosti kvasinek
- vznikající ethanol je pro kvasinky toxický (při koncentraci okolo 10 % se kvašení zpomaluje, při 15 % zcela zastavuje)

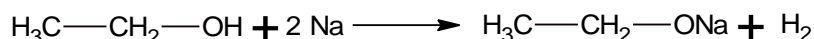
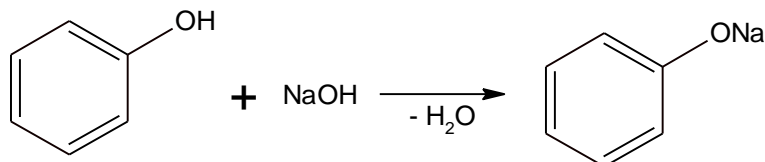


Chemické vlastnosti

- alkoholy jsou amfoterní (zásaditost způsobena ne vazebnými páry, kyselost způsobena snadnou odštěpitelností H^+ z hydroxylové skupiny)

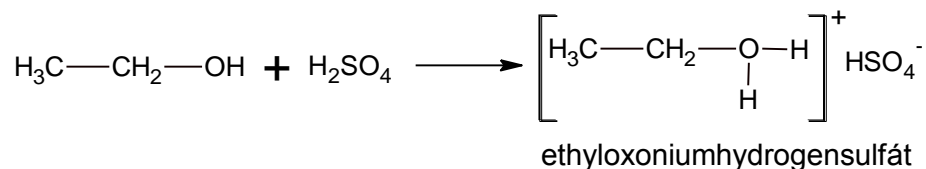
1. Reakce se zásadami

- projevuje se kyselý charakter alkoholů
- za vzniku alkoholátu



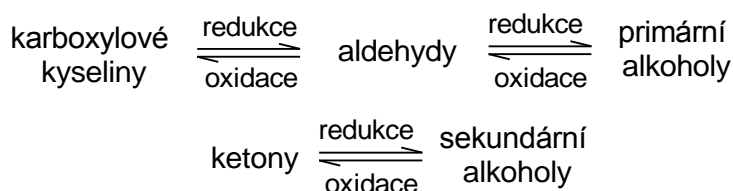
2. Reakce s kyselinami

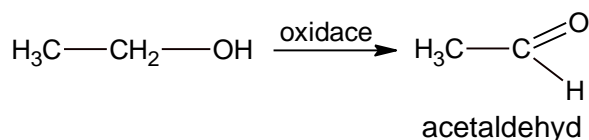
- projevuje se zásaditý charakter alkoholů
- za vzniku oxoniových solí



3. Oxidace

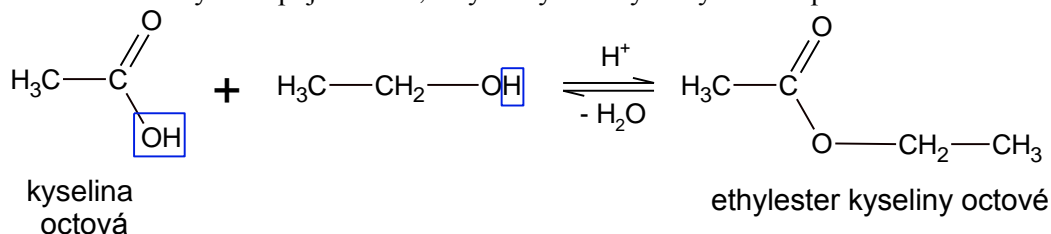
- obecné schéma:





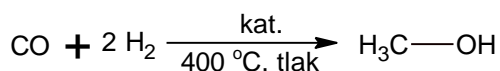
4. Esterifikace

- reakce alkoholu s kyselinou za vzniku esteru a vody
- probíhá v kyselém prostředí
- z alkoholu se vždy odštěpí jen vodík, z kyseliny celá hydroxylová skupina



Methanol

- bezbarvá kapalina
- teplota varu 65 °C
- vyrábí se z vodního plynu



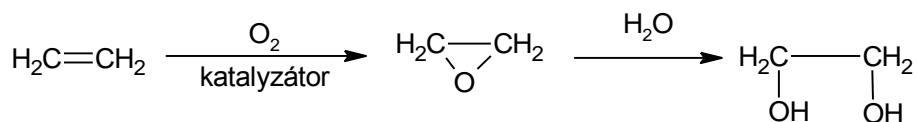
- je prudce jedovatý
- vzniká jako nežádoucí produkt ethanolového kvašení (musí se oddestilovat)
- způsobuje slepotu
- používá se jako rozpouštědlo, palivo a pro výrobu formaldehydu

Ethanol

- příjemně vonící kapalina
- teplota varu 78 °C
- vyrábí se chemicky adicí vody na ethen nebo biochemicky kvašením cukerných šťáv
- pro technické účely se denaturuje (přídavek benzenu, pyridinu)
- využívá se v lékařství, potravinářství a v chemickém řemeslu

Ethylenglykol (glykol)

- nejjednodušší dvojsytný alkohol
- vyrábí se oxidací ethenu



- olejovitá sladká kapalina
- toxický
- používá se jako rozpouštědlo, součást nemrzoucích směsí do chladičů a při výrobě plastů

Glycerol (glycerin)

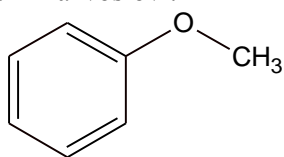
- olejovitá bezbarvá kapalina
- sladká chuť
- neomezeně mísitelný s vodou
- vyrábí se hydrolýzou tuků (acylglycerolů) nebo synteticky z propenu
- reakcí s kyselinou dusičnou vzniká nitroglycerin, který se využívá v pyrotechnice
- využívá se v kosmetice pro výrobu gelů, krémů apod.

Fenol

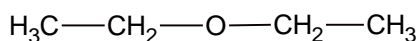
- bezbarvá krystalická látka
- hygroskopický
- na vzduchu se zbarvuje do červenohněda
- typický zápach
- leptavé a antiseptické účinky
- toxický
- používá se k přípravě polymerů, dezinfekci, přípravě barviv a léčiv

ETHERY

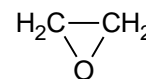
- organické sloučeniny obsahující kyslík —O—
- formálně lze odvodit od vody
- obecný vzorec: $\text{R}_1\text{—O—R}_2$
- substituční názvosloví: kratší uhlovodík + oxy – delší uhlovodík (př. methoxy-methan)
- radikálové názvosloví: uhlovodík 1(uhlovodík 2)ether (řadí se abecedně) (př. ethyl(methyl)ether)
- triviální názvosloví:



anisol
(methoxybenzen)



ether
(diethylether)



ethylenoxid

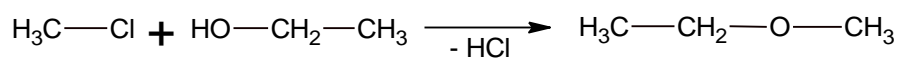
Fyzikální vlastnosti

- bezbarvé kapaliny
- těkavé (nízké teploty varu)
- vysoce hořlavé
- páry ve směsi se vzduchem výbušné
- málo rozpustné ve vodě (netvoří vodíkové můstky)
- narkotické účinky

Příprava a výroba

1. Nukleofilní substituce z halogenderivátů

- reakcí s alkoholy (příp. alkoholáty nebo fenoláty)



Ether

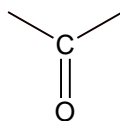
- diethylether
- těkavá kapalina (teplota varu 35 °C)
- neomezeně rozpustný v ethanolu
- se vzduchem tvoří výbušnou směs
- narkotické účinky
- využívá se zejména jako rozpouštědlo

Ethylenoxid

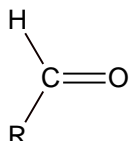
- nejjednodušší cyklický ether
- plyn
- velmi reaktivní
- připravuje se z něj ethylenglykol a některé plasty (polyamidy)

KARBONYLOVÉ SLOUČENINY

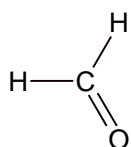
- deriváty uhlovdíků obsahující karbonylovou (oxo)skupinu
- 2. nejvyšší priorita
- rozdělení:



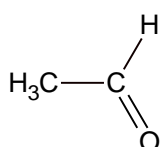
a) aldehydy



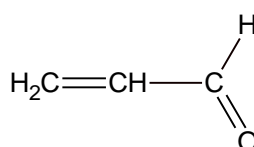
- obecný vzorec: $\text{R}-\text{C}(=\text{O})\text{H}$
- systematické názvosloví: uhlovdík + -al
uhlovdík + -karbaldehyd (není-li uhlík součástí řetězce)
- triviální názvosloví:



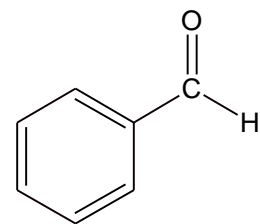
formaldehyd
(methanal)



acetaldehyd
(ethanal)

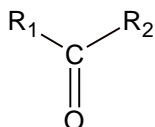


akrolein
(prop-2-en-1-al)

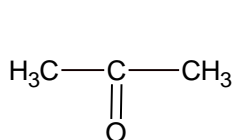


benzaldehyd

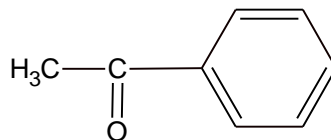
b) ketony



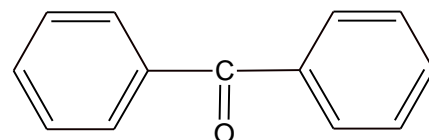
- obecný vzorec: $\text{R}_1-\text{C}(=\text{O})-\text{R}_2$
- substituční názvosloví: uhlovdík + -on
- radikálové názvosloví: uhlovdík 1(uhlovdík 2)keton (řadí se abecedně)
- triviální názvosloví:



aceton
(propan-2-on)



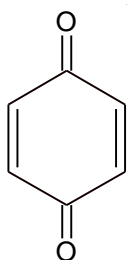
acetofenon
(fenyl(methyl)keton)



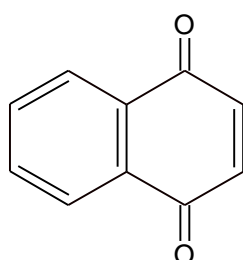
benzofenon
(difenylketon)

c) chinony

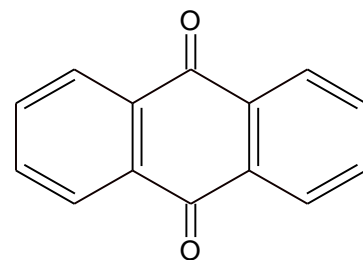
- nenasycené cyklické diketony
- názvosloví: název původního arenu + chinon



p-benzochinon



1,4-naftochinon



9,10-anthrachinon

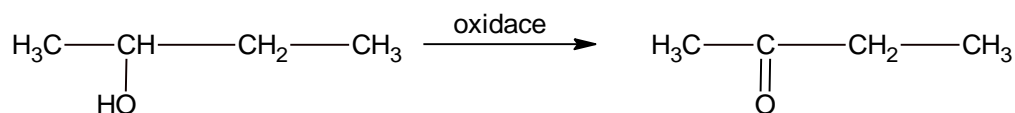
Fyzikální vlastnosti

- většinou kapaliny (výjm. formaldehyd – plyn, vyšší karbonylové sloučeniny – pevné látky)
- nižší nepříjemně páchnou a jsou těkavé, některé vyšší příjemně voní (výroba parfémů)
- málo rozpustné ve vodě
- rozpustné v organických rozpouštědlech (alkoholy, ethery)
- většinou omamné nebo narkotické účinky (CNS), mohou být toxické

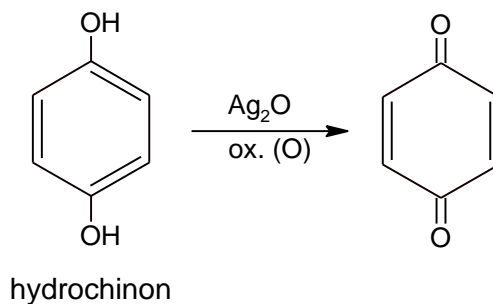
Příprava a výroba

1. Oxidace alkoholů

- viz alkoholy

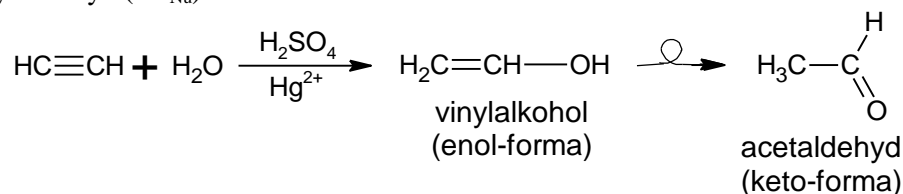


2. Oxidace dvojsytných fenolů



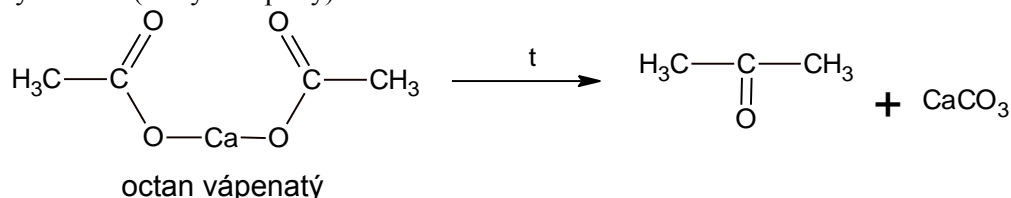
3. Kučerovova reakce

- adice vody na ethyn (Ad_{Nu})



4. Rozkladem solí karboxylových kyselin

- termický rozklad (za vyšší teploty)

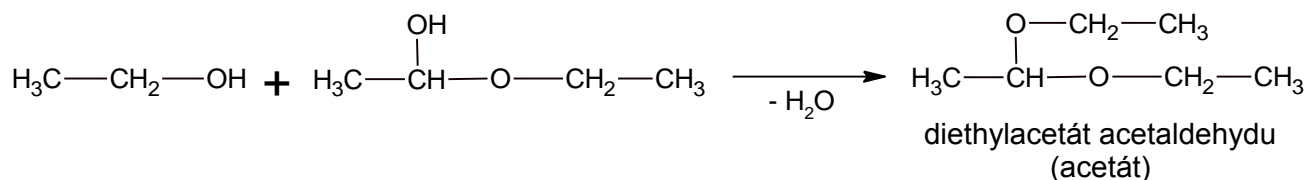
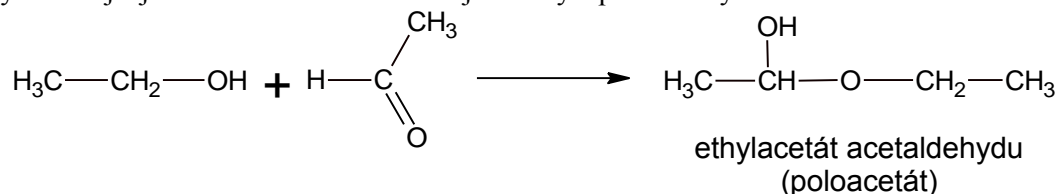


Chemické vlastnosti

- uhlík funkční skupiny obsahují částečný kladný a kyslík částečný záporný náboj → skupina se snadno heterolyticky štěpí

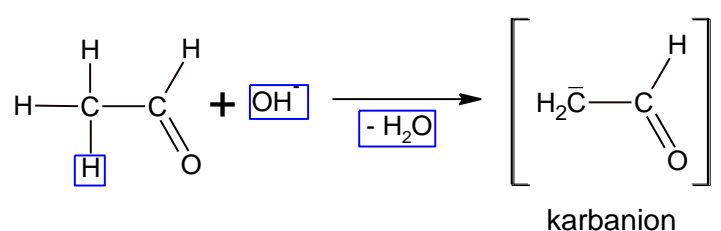
1. Nukleofilní adice

- nejvýznamnější je adice alkoholu → vznikají acetály a poloacetály

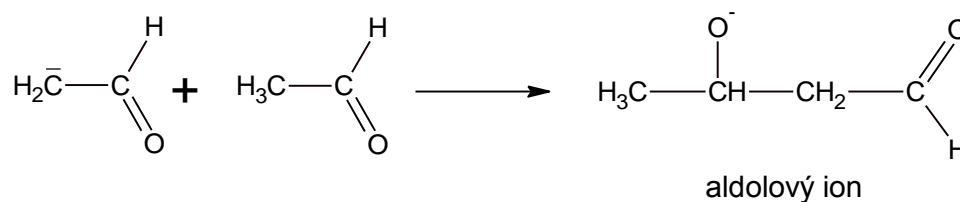


2. Aldolová kondenzace (aldolizace)

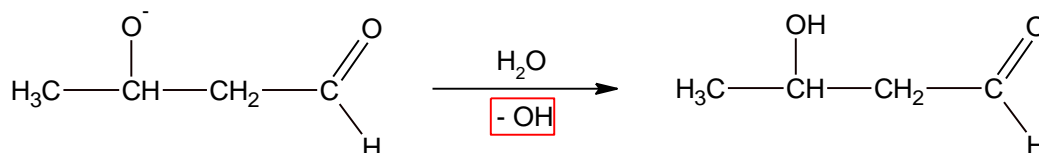
- **kondenzace** = reakce dvou jednodušších látek za vzniku jedné složité sloučeniny a odstěpení jednoduché (většinou anorganické) sloučeniny
- autokatalytická reakce
- 3 fáze: **vznik karbaniontu účinkem silné báze (zásady)**
 - na uhlíku vznikne záporný náboj (nevazebný elektronový pár)



vznik aldolového iontu

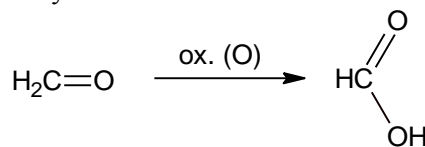


vznik aldolu působením vody

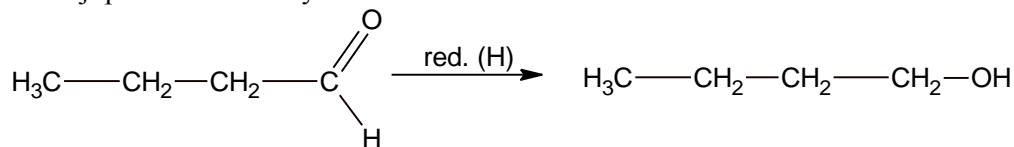


3. Oxidace a redukce

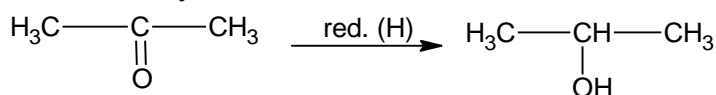
- a) oxidace aldehydů
- vznikají karboxylové kyseliny



- b) redukce aldehydů
- vznikají primární alkoholy



- c) redukce ketonů
- vznikají sekundární alkoholy



- d) Canizzarova reakce
- probíhá oxidace i redukce současně

Formaldehyd

- methanal, aldehyd kyseliny mravenčí
- bezbarvý plyn ostrého zápachu
- dráždí dýchací cesty
- karcinogenní
- formalín (40 % roztok) se používá ke konzervaci biologických preparátů a lékařských nástrojů
- vyrábí se katalytickou oxidací methanu nebo methanolu
- jeho polykondenzací s fenolem se připravují fenolplasty, s močovinou močovino-formaldehydové pryskyřice

Acetaldehyd

- ethanal, aldehyd kyseliny octové
- těkává kapalina pronikavého zápachu
- rozpustný ve vodě a v alkoholu
- na živé organismy má stejné účinky jako formaldehyd (je méně dráždivý)
- připravuje se Kučerovovou reakcí z ethynu
- připravuje se z něj tuhý líh (PEPO)
- výchozí látka pro výrobu kyseliny octové, voňavek a syntetického kaučuku

Benzaldehyd

- aldehyd kyseliny benzoové
- vyskytuje se v semenech mandloně, pecek broskví, meruněk, třešní a švestek
- kapalina páchnoucí po hořkých mandlích
- špatně rozpustný ve vodě
- vyrábí se oxidací toluenu vzdušným kyslíkem
- používá se při výrobě barviv, voňavek a léčiv
- na vzduchu se oxiduje na pevnou kyselinu benzoovou

Akrolein

- aldehyd kyseliny akrylové
- bezbarvá nepříjemně páchnoucí kapalina
- silně dráždí dýchací cesty
- vyšší koncentrace způsobují otravu
- připravuje se zahříváním glycerolu, vzniká při přepalování tuků (způsobuje typický zápach)
- používá se v chemických syntézách

Aceton

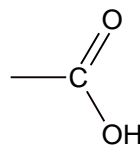
- dimethylketon, propan-2-on
- těkává, toxická kapalina
- páry se vzduchem tvoří výbušnou směs
- ve vodě neomezeně rozpustný
- výborné rozpouštědlo
- používá se k výrobě bromacetonu a chloracetonu (slzotvorné látky)

CHEMIE: maturitní otázka č. 21

Obsah: Karboxylové kyseliny
Funkční deriváty karboxylových kyselin
Substituční deriváty karboxylových kyselin

KARBOXYLOVÉ KYSELINY

- deriváty uhlovodíků obsahující alespoň jednu karboxylovou skupinu
- nejvyšší priorita
- rozdělení:



a) jednosytné (monokarboxylové)

- obsahují pouze jednu karboxylovou skupinu
- př.) kyselina octová (ethanová)

b) vícesytné (polykarboxylové)

- obsahují více karboxylových skupin
- př.) kyselina šťavelová (ethandiová)

a) nasycené

- nasycený uhlovodíkový řetězec
- př.) kyselina propionová (máselná)

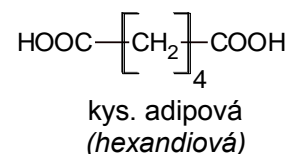
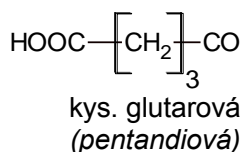
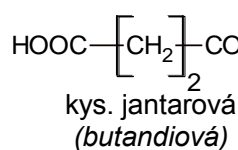
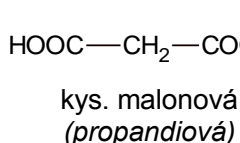
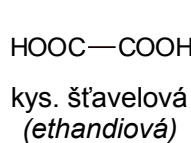
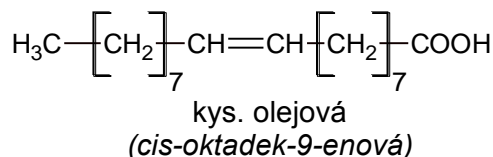
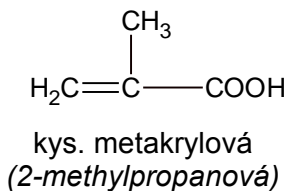
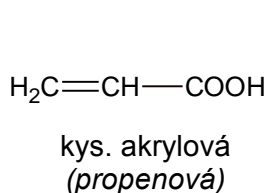
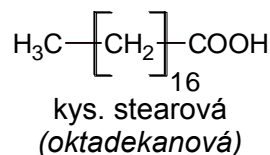
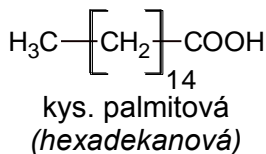
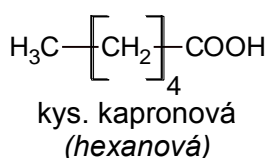
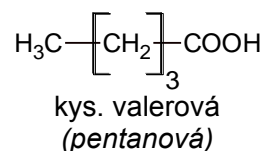
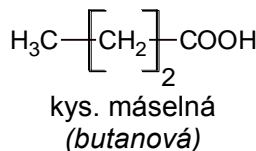
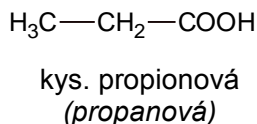
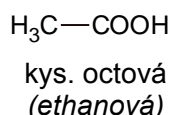
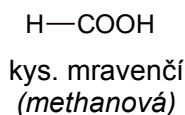
b) nenasyčené

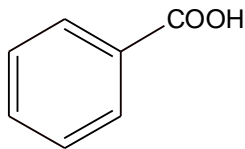
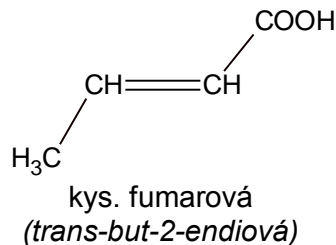
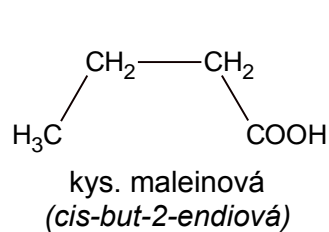
- nenasyčený uhlovodíkový řetězec
- př.) kyselina akrylová

c) aromatické

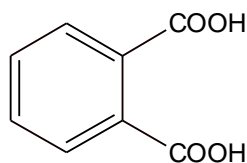
- aromatický uhlovodíkový řetězec
- př.) kyselina benzoová

- substituční názvosloví: uhlovodík + -ová kyselina (je-li uhlík součástí řetězce)
uhlovodík + -karboxylová kyselina (není-li uhlík součástí řetězce)
- nejpoužívanější triviální názvosloví:

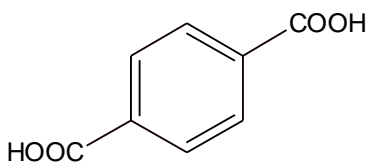




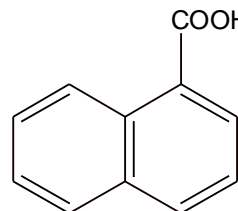
kys. benzoová
(benzenkarboxylová)



kys. ftalová
(benzen-1,2-dikarboxylová)



kys. tereftalová
(benzen-1,4-dikarboxylová)



kys. 1-naftoová
kys. α-naftoová
(naftalen-1-karboxylová)

Fyzikální vlastnosti

- nižší nenasycené, monokarboxylové kyseliny jsou kapaliny štiplavého, pronikavého zápachu
- vyšší kyseliny (C > 10) jsou pevné krystalické látky
- aromatické kyseliny a dikarboxylové kyseliny jsou pevné látky
- vysoké teploty tání (s rostoucí molekulovou hmotností roste)
- ve vodě rozpustné (s rostoucí délkou řetězce klesá – převažují hydrofobní uhlovodíkové zbytky)

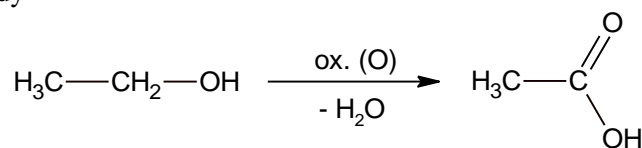
Výskyt

- některé karboxylové kyseliny se vyskytují volně v přírodě
- kyselina mravenčí v tělech živočichů a v kopřivách
- kyselina šťavelová ve šťavelu a špenátu
- estery karboxylových kyselin dodávají ovoci vůni
- některé karboxylové kyseliny se podílejí na látkových přeměnách v tělech rostlin i živočichů

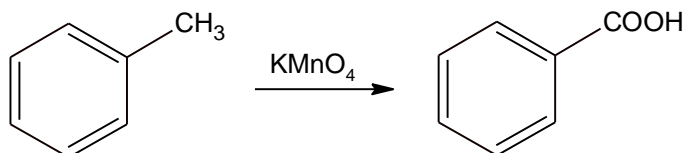
Příprava a výroba

1. Oxidace primárního alkoholu (aldehydu)

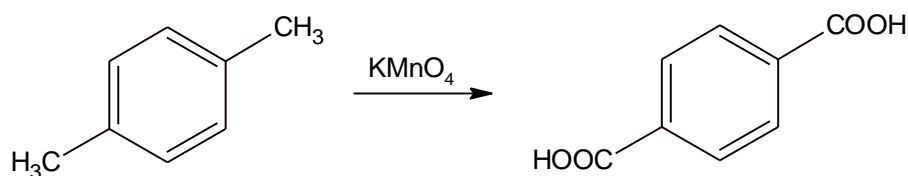
- viz alkoholy a aldehydy



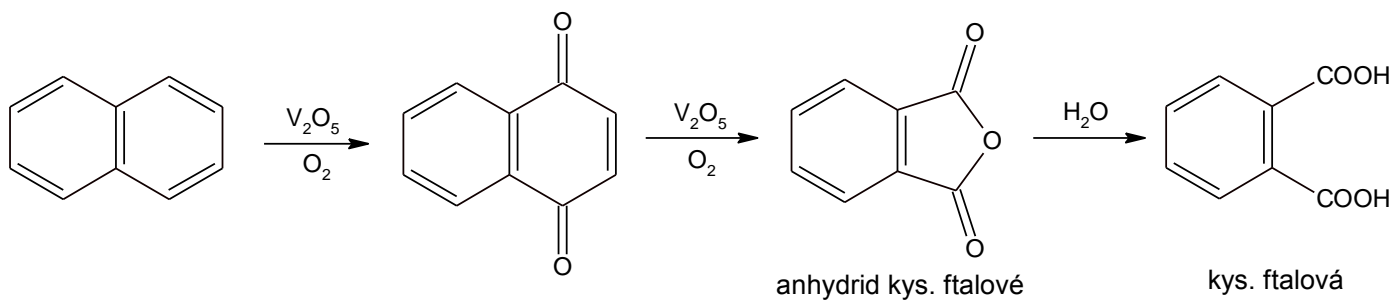
2. Oxidace aromatických uhlovodíků



kyselina benzoová

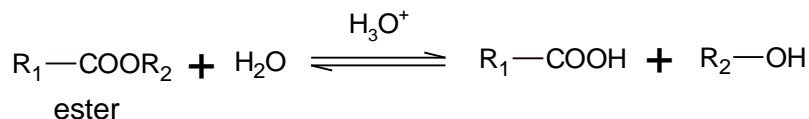


kyselina tereftalová



3. Kyselé hydrolyza esterů

- vzniká původní kyselina a alkohol

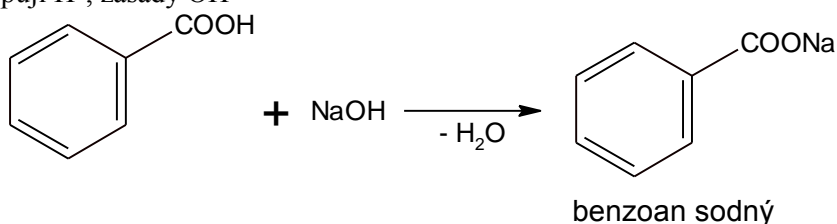


Chemické vlastnosti

- organické kyseliny jsou slabé kyseliny
- slabší než všechny anorganické (výjm. kyselina mravenčí je silnější než kyselina octová)
- s rostoucím počtem vodíků klesá síla kyselin
- kyselina mravenčí je jediná organická kyselina se slabými redukčními účinky (ostatní karboxylové kyseliny tyto účinky nemají)

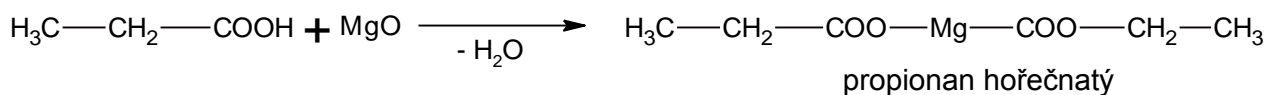
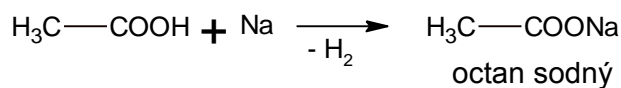
1. Neutralizace

- reakce kyselina se zásadou za vzniku příslušné soli a vody
- kyseliny odštěpují H^+ , zásady OH^-



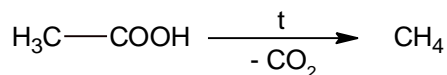
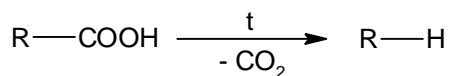
2. Substituce vodku kovem

- reakce kyseliny s kovem za vzniku soli a vodíku nebo reakce kyseliny se zásadotvorným oxidem za vzniku soli a vody



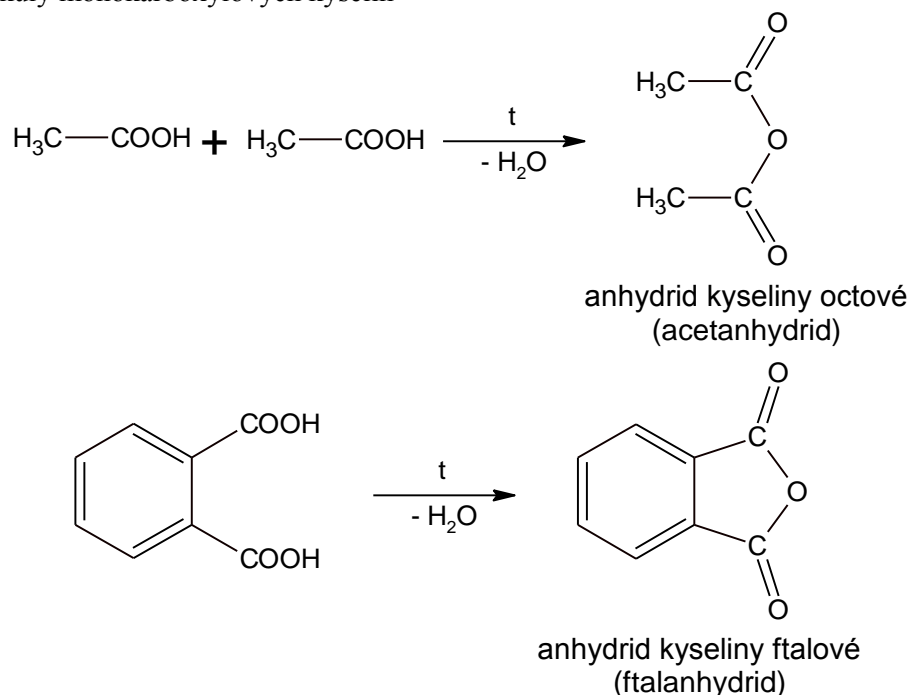
3. Dekarboxylace

- odštěpení molekuly oxidu uhličitého působením vysokých teplot



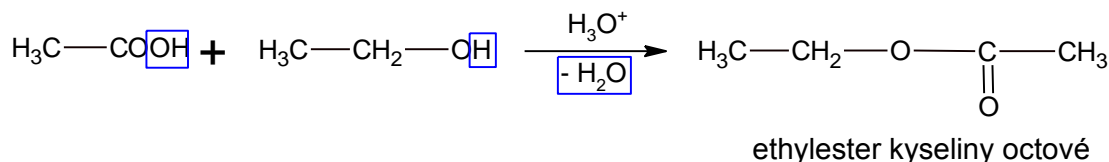
4. Dehydratace

- odštěpení molekuly vody působením vysokých teplot
- reaguje jedna molekula dikarboxylové kyseliny (s vhodnou orientací karboxylových skupin) nebo dvě molekuly monokarboxylových kyselin



5. Esterifikace

- reakce kyseliny s alkoholem v kyselém prostředí za vzniku esteru a vody
- z kyseliny se odštěpuje skupina OH^- , z alkoholu H^+
- opačná reakce k esterifikaci je hydrolýza



Kyselina mravenčí

- methanová
- jediná karboxylová kyselina s redukčními účinky
- nejsilnější karboxylová kyselina (kromě halogenkyselin)
- volná se nachází v tělech mravenců, v kopřivách apod.
- bezbarvá, ostře páchnoucí kapalina
- neomezeně mísitelná s vodou
- bezvodá leptá pokožku a působí antisepticky
- hořlavá
- využívá se v textilním průmyslu (leptání bílých vzorů, odvápnění kůží) a k chemickým syntézám

Kyselina octová

- ethanová
- volná se vyskytuje v potu, svalech a moči
- bezbarvá, ostře páchnoucí kapalina
- neomezeně mísitelná s vodou
- využívá se v potravinářství jako ocet (8 % roztok obarvený karamellem), při výrobě léků (Acylpirin), barviv (Indigo) a dalších syntézách

Kyselina šťavelová

- propandiová
- její soli se vyskytují v některých rostlinách (šťavel, špenát...)
- bílá krystalická látka
- dobře rozpustná ve vodě
- využívá se v analytické chemii jako standard (titrace) a v textilním průmyslu

Kyselina ftalová a tereftalová

- základní suroviny pro výrobu polyesterových vláken (tesil)
- používají se k chemickým syntézám (výroba fenolftaleinu)
- soli kyselina ftalové se používají jako změkčovadla do plastů a jsou jedovaté

Kyselina benzoová

- benzenkarboxylová
- v přírodě obsažena v pryskyřici zvané *benzol*
- bílá, krystalická látka
- špatně rozpustná ve vodě
- antiseptické a antioxidační účinky
- používá se v potravinářství jako konzervační činidlo, v lékařství pro léčbu některých kožních onemocnění a v chemii pro syntézu aromatických sloučenin

Vyšší mastné kyseliny

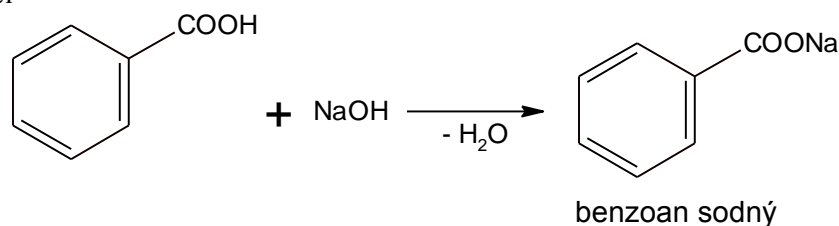
- kyselina palmitová, stearová a olejová
- ve formě esterů s glycerolem přítomny v tucích
- jejich směs se používá k výrobě svíček, krémů a past
- alkalickou hydrolyzou (tzv. saponifikací) se vyrábějí jejich soli používané jako mýdla

FUNKČNÍ DERIVÁTY KARBOXYLOVÝCH KYSELIN

- mění se funkční karboxylová skupina
- sloučeniny odvozené od karboxylových kyselin náhradou části funkční skupiny (část —OH , nebo jen vodík)

Soli

- vznikají náhradou vodíku v karboxylové skupině kovem
- vznikají neutralizací

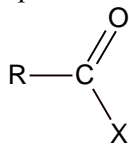


Octan hlinitý

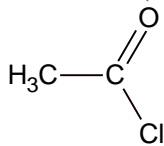
- šedobílá krystalická látka
- dříve se používal k léčbě otoků
- nesmí se užívat mnoho – vede k odvápnění kostí

Halogenidy

- hydroxylová skupina se nahrazuje halogenem



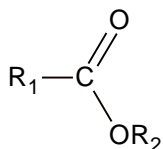
- obecný vzorec:
- využívají se v chemických syntézách jako acylační činidla (viz acylace)



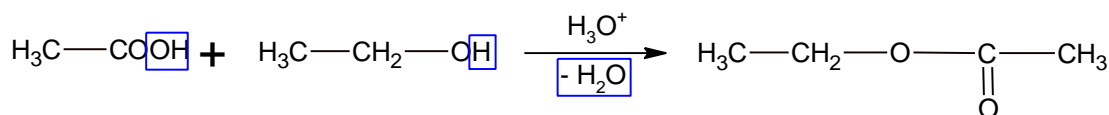
chlorid kyseliny octové
(acetylchlorid)

Estery

- vznikají náhradou hydroxylové skupiny zbytkem od alkoholu
- vznikají esterifikací



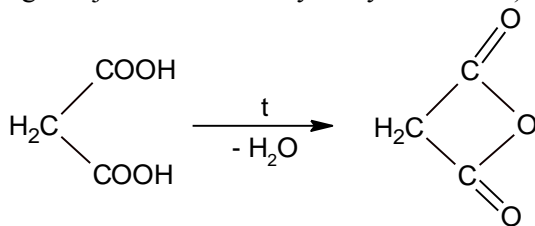
- obecný vzorec:
- estery vyšších mastných kyselin jsou tuky
- některé estery se využívají v potravinářství jako trestí (esence)



ethylester kyseliny octové

Anhydridy

- vznikají dehydratací (odštěpením vody) karboxylových kyselin účinkem vysokých teplot
- vždy reagují dvě molekuly monokarboxylové kyseliny nebo jedna molekula dikarboxylové kyseliny (uspořádání! – nemůže reagovat jedna molekula kyseliny tereftalové)



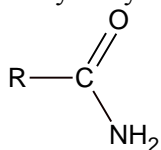
anhydrid kyseliny malonové

Anhydrid kyseliny octové

- používá se k chemickým syntézám (výroba kyseliny acetylsalicylové – Acylpirin)

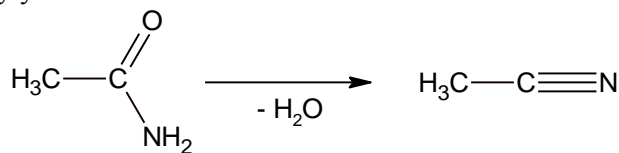
Amidy

- vznikají náhradou hydroxylové skupiny aminoskupinou



- obecný vzorec:
- vznikají jako produkty různých organických syntéz

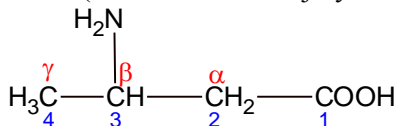
- jejich dehydratací vznikají nitrily



amid kyseliny octové
(acetylamid)

SUBSTITUČNÍ DERIVÁTY KARBOXYLOVÝCH KYSELIN

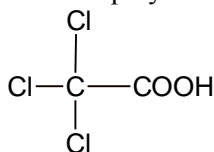
- funkční skupina zůstává zachována
- dochází ke změně uhlovodíkového řetězce (substituce vodíku jiným heteroatomem)



3-aminobutanová kyselina
 β -aminobutanová kyselina

Halogenkyseliny

- vodík v řetězci nahrazen halogenem
- jsou kyslejší než původní kyseliny
- s počtem halogenu síla kyseliny roste
- s elektronegativitou halogenu síla kyseliny klesá
- se vzdáleností halogenu od karboxylové funkční skupiny síla kyseliny klesá



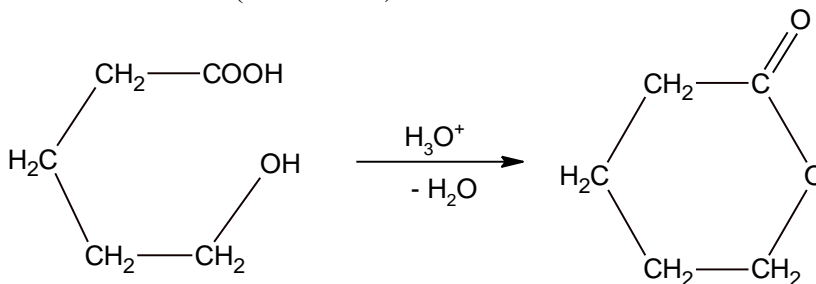
kyselina trichloroctová

Kyselina trichloroctová

- nejsilnější organická kyselina (protože kyselina trifluoroctová neexistuje)
- používá se v kosmetickém průmyslu k chemickému peelingu (odstraňování chlupů)

Hydroxykyseliny

- vodík v řetězci nahrazen hydroxylovou skupinou
- může probíhat vnitřní esterifikace (typická u kyselin s více než 5 uhlíky)
- při vnitřní esterifikaci vzniká *lakton* (vnitřní ester)

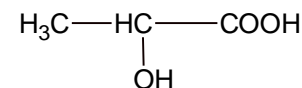


5-hydroxypentanová kyselina

lakton 5-hydroxypentanové kyseliny

Kyselina mléčná

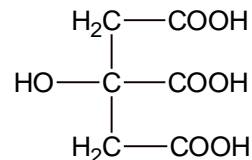
- 2-hydroxypropanová kyselina
- vzniká mléčným kvašením cukrů
- je přítomna ve zkysaném mléce
- obsahuje jeden chirální uhlíkový atom (je opticky aktivní, má 2 izomery)
- pravotočivá kyselina volně se vyskytuje ve svalech jako produkt metabolismu cukrů



kyselina mléčná
(2-hydroxypropanová)

Kyselina citronová

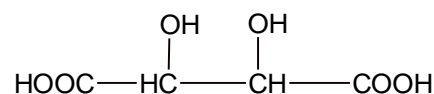
- 2-hydroxypropan-1,2,3-trikarboxyová kyselina
- nachází se v citrusových plodech
- vyrábí se z melasy kvašením
- využívá se v potravinářství jako dochucovadlo a ke konzervaci krve (váže Ca^{2+} ionty, které jsou pro srážení krve nezbytné)



kyselina citronová
(2-hydroxypropan-1,2,3-trikarboxyová)

Kyselina vinná

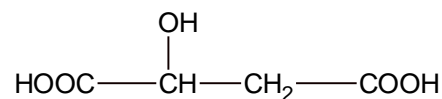
- 2,3-dihydroxyjantarová kyselina
- vyskytuje se jako levotočivá a pravotočivá forma
- racemát se označuje jako **kyselina hroznová**
- v přírodě se vyskytuje pravotočivá forma a kyselina hroznová
- využívá se v barvířství jako mořidlo, v potravinářském průmyslu (výroba prášku do pečiva) a při přípravě Fehlingova činidla (roztok mj. vlnanu draselno-sodného)



kyselina vinná
(2,3-dihydroxybuta-1,4-diová)

Kyselina jablečná

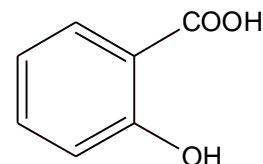
- hydroxybutandiová
- nejrozšířenější rostlinná kyselina
- obsažena v ovoci
- opticky aktivní, v ovoci se vyskytuje levotočivá forma



kyselina jablečná
(hydroxybutandiová)

Kyselina salycilová

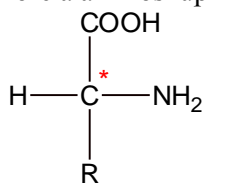
- o-hydroxybenzoová
- vyskytuje se volná i vázaná (zejm. na sacharidy)
- připravuje se z fenolátu sodného
- využívá se k přípravě léčiv (kyselina acetylsalicylová – Acylpirin, kyselina p-aminosalicylová (PAS) – léčba tuberkulózy)



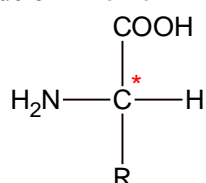
kyselina salycilová
(o-hydroxybenzoová kyselina)

Aminokyseliny

- náhrada vodíku amino skupinou
- existuje více než 300 druhů aminokyselin, pouze 20 z nich je **proteinogenních** (tvorí základní stavební prvek bílkoviny) – jsou to α -kyseliny (amino skupina vázaná na druhém uhlíku)
- obsahují chirální atom \rightarrow jsou opticky aktivní
- je-li karboxylová skupina nahoře a aminoskupina vpravo, jde o D-izomer
- je-li karboxylová skupina nahoře a aminoskupina vlevo, jde o L-izomer

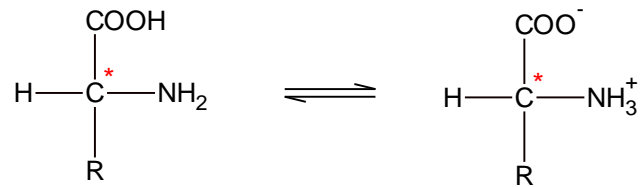


D-aminokyselina

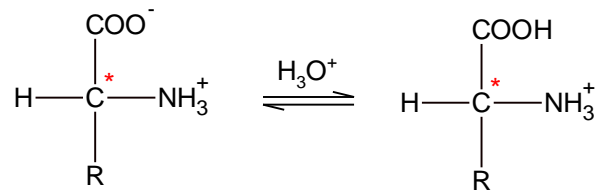


L-aminokyselina

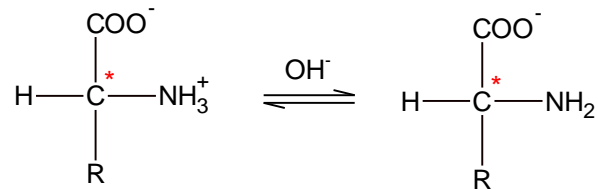
- tvoří vnitřní iont – tzv. **amfiont**



- v kyselém prostředí se chová jako kation

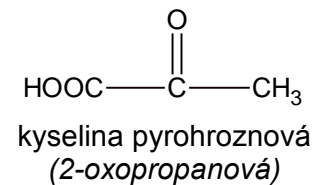


- v zásaditém prostředí se chová jako anion



Oxokyseliny

- náhrada vodíku ketonickou, případně aldehydickou skupinou
- nejvýznamnější jsou soli kyseliny pyrohroznové – **pyruváty**, které se účastní řady metabolických drah



CHEMIE: maturitní otázka č. 22

Obsah: Makromolekulární syntetické látky

MAKROMOLEKULÁRNÍ LÁTKY

- látky s vysokou relativní molekulovou hmotností (řádově $10^4 < M_r < 10^5$) → mají obrovské molekuly
- obsahují strukturální jednotku zvanou **monomer**, která se v jejich strukturách několikrát opakuje

Složení a struktura makromolekulárních látek

- vzorce se zapisují do hranatých závorek
- číslo n za závorkou udává **stupeň polymerace**
- dělení podle stupně polymerace:
 - a) **oligomery** ($n \leq 10$)
 - b) **polymery** ($n > 10$)

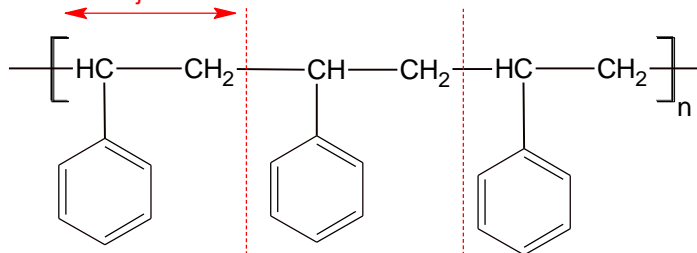
Stavební jednotka (*monomer = mer*)

- může být shodná se strukturální jednotkou
- musí obsahovat násobnou vazbu nebo dvě reaktivní skupiny

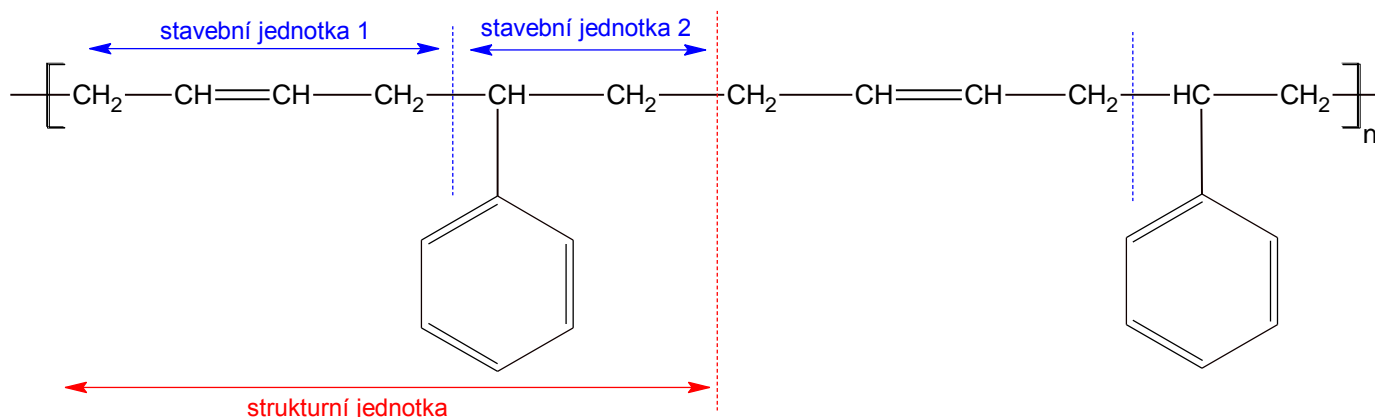
Strukturální jednotka

- pravidelně se opakující část makromolekuly
- bývá složena ze dvou stavebních jednotek (výjimečně jsou shodné)

stavební a strukturální jednotka je stejná



polystyren



polybutadienstyrenový kaučuk

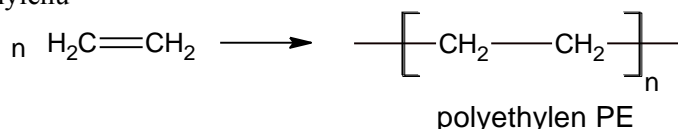
- dělení podle původu:
 - BIOPOLYMERY (přírodní)**
 - **bílkoviny** (stavební i strukturální jednotka: aminokyseliny)
 - **polysacharidy** (stavební jednotka: sacharidy)
 - **nukleové kyseliny** (stavební jednotka: nukleotidy)
 - **isoprenoidy** (stavební jednotka: isopren)
 - SYNTECKÉ (plasty a umělá vlákna)**
 - vznikají polyreakcemi
 - podle reakce, kterou vznikají, se dále dělí na:
 - polymery** (vznikají polymerací)
 - polykondenzáty** (vznikají polykondenzací)
 - polyadukty** (vznikají polyadicí)
 - podle chování za vyšší teploty se dělí na:
 - termosety** (pouze jednou jsou tvárné, při dalším zahřátí se deformují)
 - termoplasty** (při každém zahřátí jsou opětovně tvarovatelné)
 - reaktoplasty** (zahřátím se rozkládají)
 - podle tvaru molekuly se dělí na:
 - lineární** (molekuly uspořádány za sebou v jednom řetězci)
 - zesíťované** (molekuly propojené – vytváří plošnou „sít“)
 - prostorově zesíťované** (molekuly propojené – vytváří 3D strukturu)
- **elastomery** jsou makromolekulární látky, které jsou pružné
- přírodními zdroji makromolekulárních látek je ropa, zemní plyn a uhlí

Polymerace

- řetězová polyreakce
- mnohonásobná adice (→ výchozí látka musí mít dvojnou vazbu) – zanikají násobné vazby
- polymerace se dělí podle zahajovacího činidla:
 - radikálová**
 - iontová** (kationová nebo anionová)
- nevzniká žádný vedlejší produkt
- vznikají polymery
- polymery se dělí:
 - polyalkany (polyolefiny)**
 - monomerem je alkan
 - polymery vinylového typu**
 - monomer obsahuje vinylovou skupinu
 - kaučuky (polydieny)**
 - monomerem je dien
 - přírodní a syntetické

Polyethylen PE

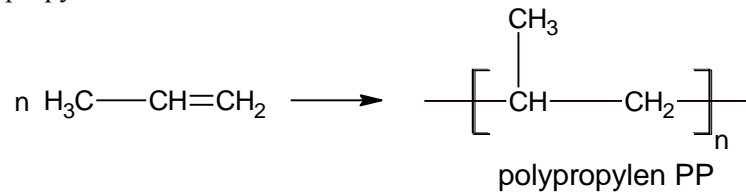
- další názvy: mikrotén
- vzniká polymerací ethylenu



- dva typy lišící se svou hmotností, vzhledově velmi podobné:
 - HD-PE** (vysokohustotní)
 - LD-PE** (nizkohustotní)
- využití: obalové materiály, kancelářské složky, fólie, odpadové pytle, výroba lahví, hadic, potrubí...

Polypropylen PP

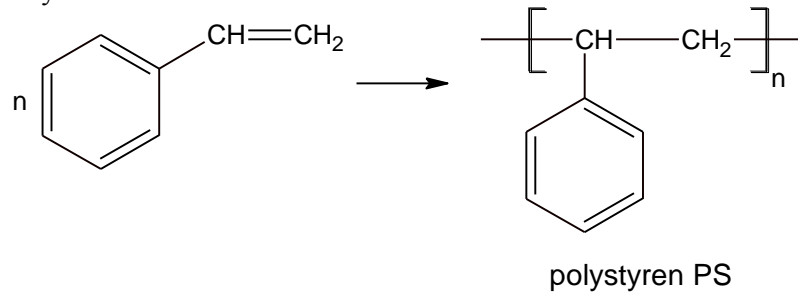
- podobné vlastnosti a vzhled jako PE
- vzniká polymerací propylenu



- využití stejné jako PE

Polystyren PS

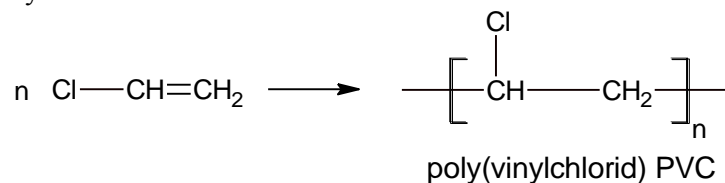
- vzniká polymerací styrenu



- nejčastěji se používá **pěnový polystyren** (tepelná a mechanická izolace)
- **tvrdý polystyren** je podobný PE a PP, používá se pro výrobu jednorázových příborů, kelímků apod.

Poly(vinylchlorid) PVC

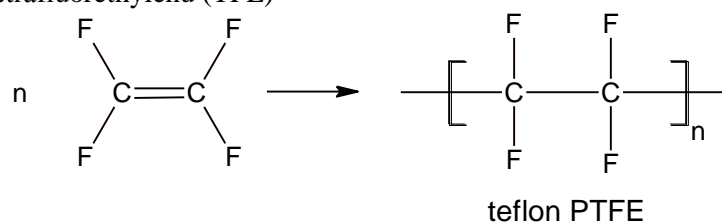
- jiné názvy: igelit, novodur (tvrdý PCV), novoplast (měkký PVC)
- vzniká polymerací vinylchloridu



- **nesmí se vyhazovat do kontejnerů k recyklaci!** (zpracováním by vznikal toxický chlorovodík)
- využití: igelitové tašky, linolea, potrubí, okenní rámy, (dříve hračky) apod.
- dříve se ke změkčování používaly **ftaláty** (tj. soli kyseliny ftalové), které jsou karcinogenní – z tohoto důvodu zakázáno pro výrobu hraček

Teflon PTFE

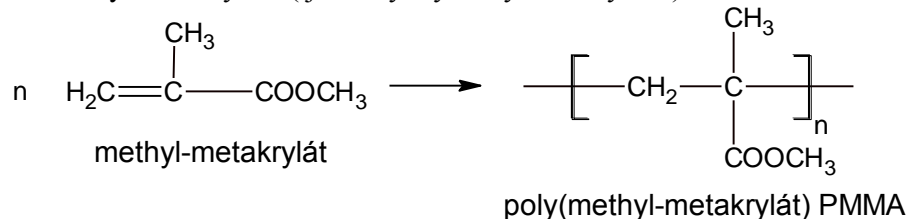
- jiný název: poly(tetrafluorethylen)
- vzniká polymerací tetrafluorethylenu (TFE)



- odolný vysokých teplotám (až do 350 °C), chemický velmi odolný
- nepřilnavý
- málo mechanicky odolný
- využití: nepřilnavá vrstva na pánvičky a žehličky, pásy na izolace potrubí, vodě odolné textilie

Poly(methyl-metakrylát) PMMA

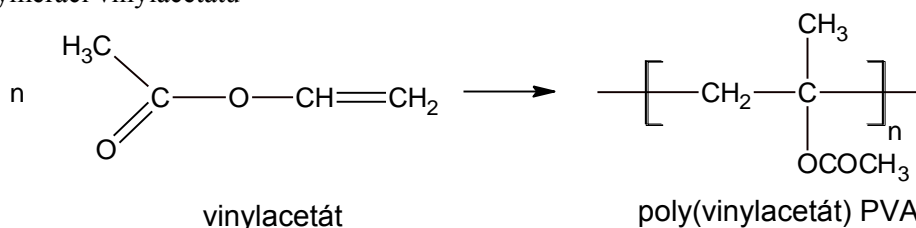
- jiné názvy: plexisklo
- vzniká polymerací methyl-metakrylátu (tj. methyl kyseliny metakrylové)



- využití: jako náhrada běžného skla (je pružnější, lehčí, neroztříští se na drobné stěpy, je ale snadněji poškrábatelný)

Poly(vinylacetát) PVA

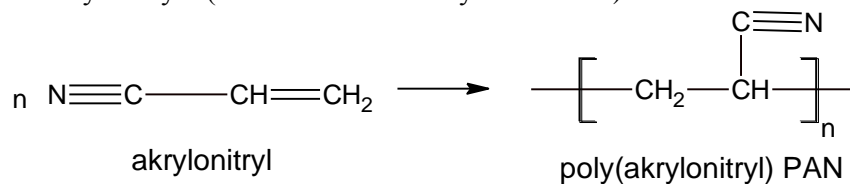
- jiné názvy: duvilax
- vzniká polymerací vinylacetátu



- použití: součást lepidel, impregnací (na dřevo a papír) a latexových barev

Poly(akrylonitril) PAN

- obsahuje dva různé monomery (jedná se o tzv. kopolymer)
- vzniká polymerací akrylonitrilu (ten vzniká reakcí ethylenu s HCN)



- využití: výroba vláken

Syntetické kaučuky

- viz maturitní otázka č. 17
- BuNa
- neopren
- butadienstyrenový kaučuk

Polyadice

- stupňovitá polyreakce
- dochází k přenosu vodíku
- dochází ke spojování molekul dvou různých sloučenin, z nichž každá má dvě skupiny schopné reakce se skupinami druhé sloučeniny
- nevzniká žádný vedlejší produkt
- vznikají polyadukty

Polyuretan

- používá se pro výrobu molitanu, koženek (umělé kůže) apod.

Polykondenzace

- spojení monomerů za vzniku složitějších sloučenin a odštěpení jednoduchého vedlejšího produktu
- ke spojení dochází přes charakteristickou funkční skupinu

Polyamidy PA

- obsahují peptidovou vazbu (diamid a dikarboxylová kyselina)
- **silon** (polyamid 6) a **nilon** (polyamid 6.6) jsou pružné, pevné a hořlavé, používají se pro výrobu silonových a nilonových vláken (výroba punčoch, lan a kartáčů)
- silon je českou náhradou amerického nilonu
- nilon je jemnější
- umělá vlákna jsou nemačková, rychle vysychají a jsou voděodolná a odolná proti molům, ale nesají pot, jsou spěšné

Pryskyřice

- **fenolformaldehydové PF** (polykondenzace fenolu a formaldehydu; **bakelit** – černý, těžko barvitelný, dříve používán na výrobu telefonů, TV, karoserie trabantu; **novolak** – snadno barvitelný, pokud se jim vytvrdí papír, vzniká **umakart**, nanesením na textil **umatex** a nanesením na dřevo **lignofol**)
- **močovinoformaldehydové UF** (polykondenzace močoviny a fenolu; jsou bezbarvé, slouží k výrobě lepidel, tmelů, nátěrových a izolačních hmot)
- **epoxidové EP** (polykondenzace dianu (bisfenolu A) s epichlorhydrinem; jejich vytvrzováním vznikají tvrdé nerozpustné pryskyřice – využívají se pro výrobu dvousložkových lepidel)

Polyestery PES

- polykondenzace diolů s dikarboxylovými kyselinami
- používají se pro výrobu filmů, lan, magnetofonových pásek apod.
- **poly(etyhlen-tereftalát) PET** (vzniká polykondenzací ethylenglykolu s kyselinou tereftalovou; využívá se pro výrobu lahví, tašek a textilních vláken zejm. pro výrobu bund – **Flis** a **Tesil**)

Sklolamináty

- velice pevné
- lehké
- chemicky odolné
- využívají se pro výrobu karoserií letadel, střešních krytin, potrubí a cisteren

Silikony

- organokřemčité sloučeniny
- obsahují vazbu křemík-kyslík
- formálně je lze odvodit od silanu
- zcela zdravotně nezávadné
- vyrábí se z nich tzv. **silikové kaučuky** (polymethylsiloxany – používají se jako náhrada obyčejného kaučuku, jsou však teplotně odolnější, odpuzují vodu a jsou lepšími izolanty)
- dělení:
 - oleje**
 - k vymazání forem před odléváním předmětů
 - impregnace materiálu pro odpuzování vody
 - mazací oleje (nevysychají)
 - pasty**
 - snadná přilnavost a dobrá roztíratelnost
 - odpuzují vody
 - pasty na nábytek a autokaroserie
 - kaučuky**
 - polymethylsiloxany
 - používají se jako náhrada obyčejného kaučuku, jsou však teplotně odolnější, odpuzují vodu a jsou lepšími izolanty, zachovávají si elasticitu i za vysokých teplot
 - používají se k výrobě forem, sanitárního silikonu apod.

d) pryskyřice

- využívají se ve směsi s jinými pryskyřicemi k vytváření hydrofobních nátěrů
- odolné vůči vysokým teplotám

Vliv plastů na životní prostředí

- zatěžují životní prostředí
- velmi špatně se rozkládají – těžko odbouratelné
- spalování vznikají velmi toxické látky
- pro úpravu některých jejich vlastností se často používají toxické látky, které se pak uvolňují do životního prostředí (může nastat nebezpečí kumulace)
- recyklováním lze zmírnit dopad (např. ze starých PET lahví se vyrábí bundy, hračky aj.)

CHEMIE: maturitní otázka č. 23

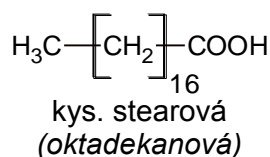
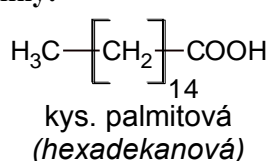
Obsah: Lipidy
Isoprenoidy

LIPIDY

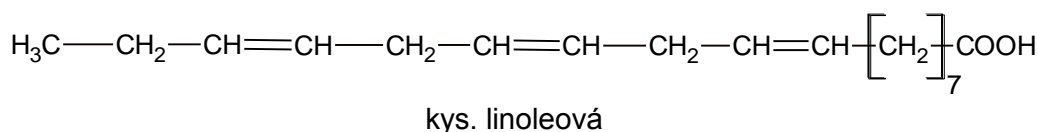
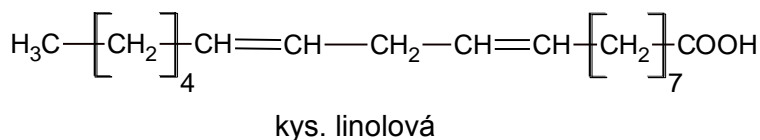
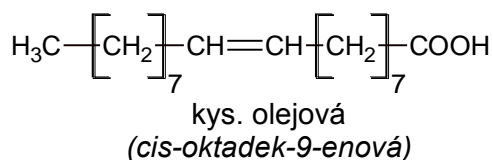
- estery vyšších mastných kyselin s alkoholem
- nerozpustné ve vodě
- hydrofobní (odpuzují vodu)
- živočišného, rostlinného nebo mikrobiálního původu
- funkce:
 - a) zásobní (energetická)**
 - vydatný energetický zdroj
 - *depotní tuk* je přebytečný tuk, ukládající se na zádech v tukových tkáních, který je zdrojem energie v období hladovění nebo zimního spánku
 - b) ochranná**
 - mechanická izolace (obaluje některá orgány – např. ledviny)
 - tepelná izolace (podkožní tuk)
 - c) stavební**
 - lipoproteiny jsou součástí biomembrán a nervové tkáně
- dělení lipidů:
 - a) JEDNODUCHÉ**
 - obsahují jen lipidickou složku
 - dále se dělí:
 - a) acylglyceroly** (tj. tuky a oleje)
 - b) vosky**
 - b) SLOŽENÉ (polární)**
 - obsahují kromě lipidické složky ještě další část
 - podle další složky se dělí:
 - a) fosfolipidy** (obsahují zbytek od kyseliny fosforečné)
 - b) glykolipidy** (obsahují sacharid)
 - c) lipoproteiny** (obsahují bílkovinnou část)

Acylglyceroly

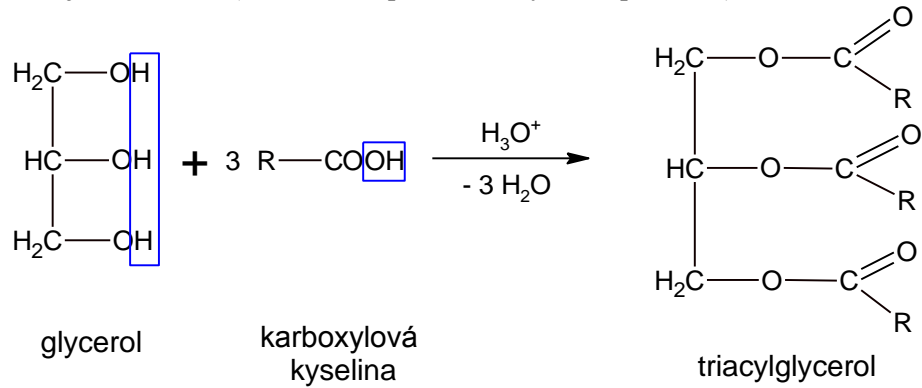
- estery glycerolu a vyšších mastných kyselin
- **nasyčené vyšší mastné kyseliny:**



- **nenasyčené vyšší mastné kyseliny:**



- acylglyceroly vznikají esterifikací (reakce musí probíhat v kyselém prostředí)



- dělení podle původu:

a) živočišné tuky

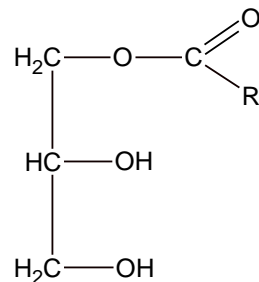
- estery nasycených mastných kyselin
- většinou pevné skupenství (vepřové sádlo, hovězí lůj, tuk z kravského mléka apod.)
- některé kapalné (rybí tuk – bohatý na vitamin D, lidský tuk)

b) rostlinné oleje

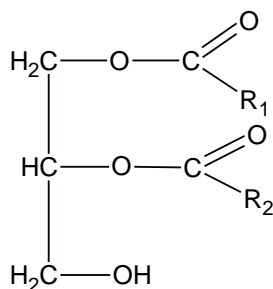
- estery nenasyčených i nasycených mastných kyselin
- získávají se lisováním plodů nebo semen rostlin
- pevné skupenství (kakaové máslo, kokosové máslo)
- kapalné skupenství (řepkový olej, slunečnicový olej, olivový olej)
- podle působení kyslíku je dělíme na: vysychavé (snadno tvoří“film“), polovysychavé a nevysychavé

- dělení podle počtu acylů:

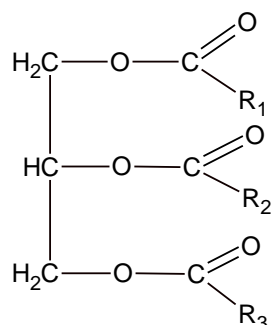
a) monoacylglyceroly



b) diacylglyceroly



c) triacylglyceroly

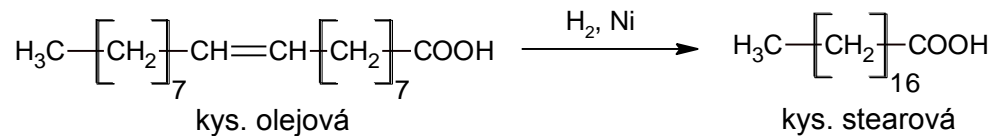


- dělení podle druhu acylů:
 - a) jednoduché acylglyceroly**
 - obsahují stejné acyly
 - b) smíšené acylglyceroly**
 - obsahují různé acyly

Chemické vlastnosti

a) ztužování olejů

- katalytická hydrogenace
- nenasyčené mastné kyseliny se mění na nasycené mastné kyseliny
- přeměna kapalných olejů na pevné tuky (margaríny)
- ztužené tuky nezapáchají, jsou odolnější proti žluknutí a mohou být obohaceny vitaminy
- **vitamin F** udává obsah nenasyčených mastných kyselin (patří mezi esenciální látky, oproti nasyceným mastným kyselinám)



b) žluknutí (stárnutí) tuků

- pomalý proces
- lze urychlit teplem, světlem a mikroorganismy
- produkty: aldehydy, ketony a těkavé kyseliny s nepříjemným zápachem (nejznámější je kyselina máselná)
- **antioxidanty** jsou látky, které zpomalují stárnutí tuků (používají se jako konzervanty)

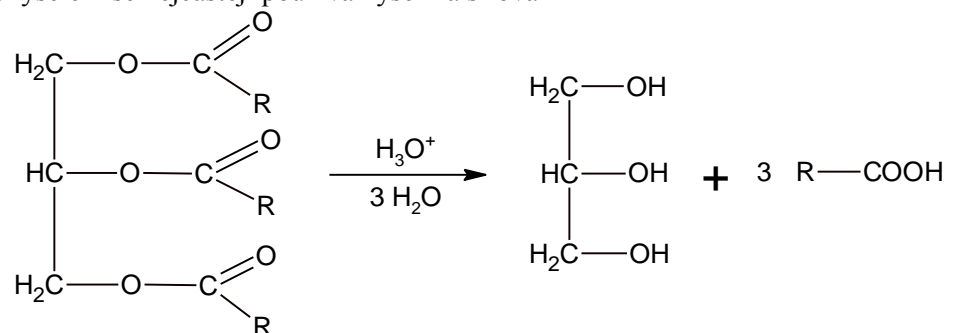
c) vysychání olejů

- oxidační polymerace
- propojení karboxylových kyselin pomocí kyslíkových můstků
- kapalné oleje se mění na pevnou pružnou hmotu
- **fermeže** – nátěrové hmoty vzniklé oxidační polymerací za přídavku sikativ (tj. látky urychlující oxidační polymeraci – Mn, Cr, Fe...) a pigmentů

d) hydrolýza tuků

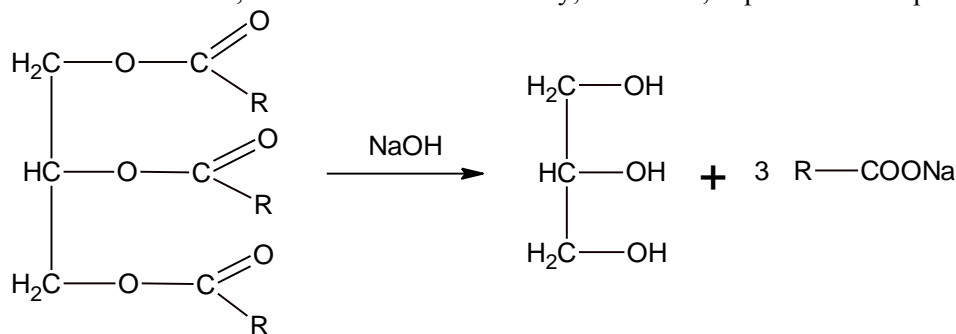
1. kyselá hydrolýza

- odštěpení acylglycerolu okyselenou vodou na původní složky (glycerol a mastnou kyselinu)
- k okyselení se nejčastěji používá kyselina sírová



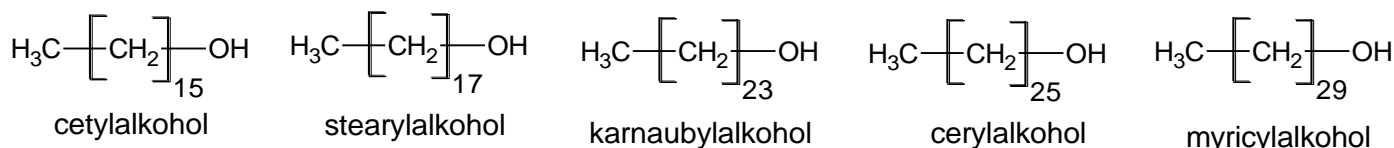
2. zásaditá hydrolyza

- reakce acyglycerolu s hydroxidem za vzniku glycerolu a soli mastné kyseliny (mýdla)
- **mýdla** jsou soli vyšších mastných kyselin (sodná – tuhá, čistící a prací účinky; draselná – mazlavá, čistící a dezinfekční účinky; hořečnatá, vápenatá – bez uplatnění)



Vosky

- estery vyšších mastných kyselin a vyšších jednosytných alkoholů



- amorfni pevné látky s nízkými teplotami tání
- používají se pro výrobu svíček, vosků (na lyže, auta, boty apod.), depilačních vosků aj.
- dělení podle původu:

a) živočišné vosky

- včelí vosk
- lanolín (tenká tuková vrstva na povrchu ovčí vlny)
- spermacetový vosk (vorvaňovina – získává se z lebeční dutiny vorvaňů; směs velmi kvalitních lipidů, používá se pro výrobu velmi kvalitních krémů)

b) rostlinné vosky

- na povrchu listů a plodů (vytváří vodě odolnou vrstvu kutikuly – nejvíce kutikuly mají sukulenty)
- palmový vosk
- karnaubský vosk

Složené lipidy

- látky amfifilní (obojetné) povahy - obsahují hydrofobní i hydrofilní část
- ve vodném prostředí vytváří **micely** (kolloidní částice)

1. Fosfolipidy

- obsahují zbytek od kyseliny fosforečné
- lecitiny (izolují se z vajíček, používají se jako emulgátory v potravinářství a farmacii; podporují myšlení)
- kefaliny (obsaženy v neuronech a biomembránách)

2. Glykolipidy

- obsahují monosacharid (nejčastěji glukosu)
- cerebrosidy (obsaženy v mozku, ledvinách, plicích a žloutku)
- glykosfingolipidy (obsaženy v šedé kůře mozkové)

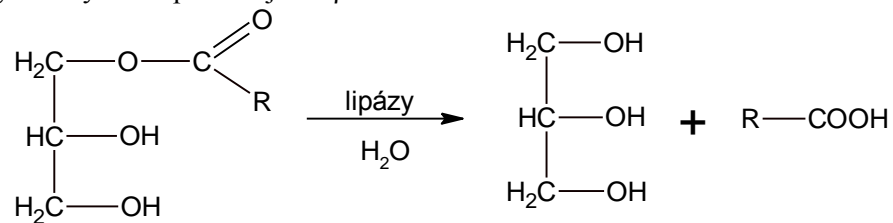
3. Lipoproteiny

- obsahují bílkovinu
- obsaženy v biomembránách, cytoplazmě a žloutku

Metabolismus lipidů

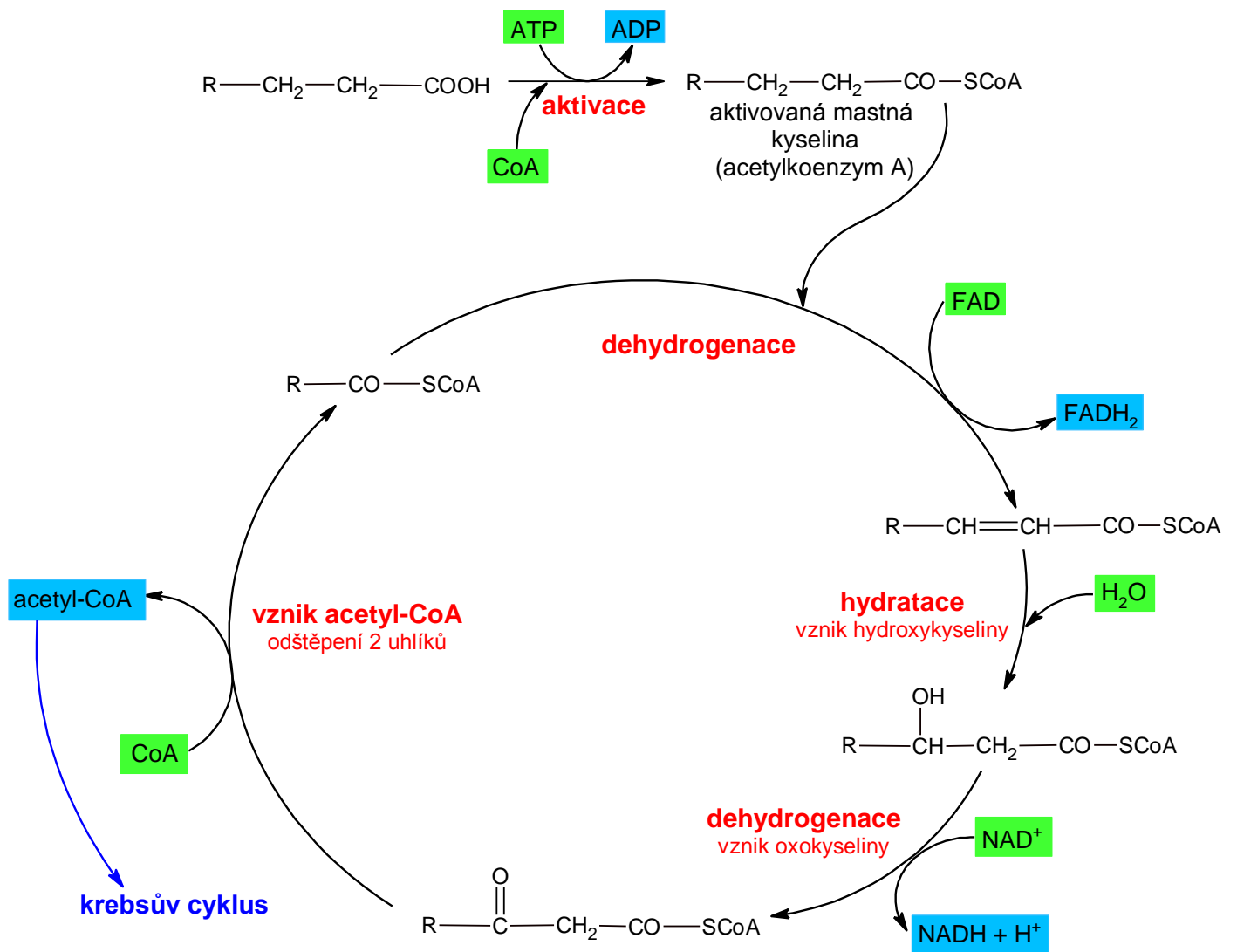
Štěpení lipidů

- enzymatická hydrolýza
- enzymy: lipázy
- tuky se začínají trávit až v tenkém střevě
- vzniklá karboxylová kyselina pokračuje do β -oxidace



β -oxidace

- sled reakcí na 3. uhlíku (tzv. β -uhlík)
- postupné odbourávání vyšších mastných kyselin
- probíhá v mitochondriích
- vznikají dvouuhlíkaté odštěpky (acetyl-CoA) a redukované koenzymy
- acetyl-CoA se dále účastní Krebsova cyklu
- redukované koenzymy se dále účastní dýchacího řetězce



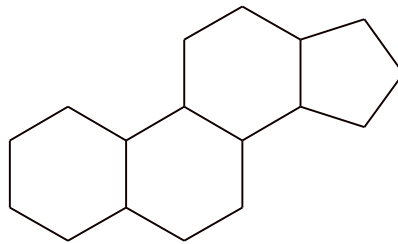
- *energetická bilance*: FADH_2 (~ 2ATP) + $\text{NADH} + \text{H}^+$ (~ 3ATP) = **5 ATP/ 1 otočka**
- u kyseliny stearové proběhne 8 otoček, u kyseliny palmitové 7 otoček (vždy o 1 méně než je uhlíků!)

ISOPRENOIDY

- organické sloučeniny převážně rostlinného původu (někdy živočišného)
- uhlovodíky nebo kyslíkaté deriváty
- sekundární produkty metabolismu
- základní stavební jednotkou je isopren
- dělení podle chemické struktury:
 - a) steroidy**
 - základní stavební jednotkou je steran
 - b) terpeny**
 - základní stavební jednotkou je isopren (2-methylbuta-1,3-dien)

Steroidy

- mají silné fyziologické účinky (využívají se ve farmacii)
- základní stavební jednotkou je steran



steran
(cyklopentanoperhydrofenanthren)
(triterpen - 6 isoprenových jednotek)

Steroly (Steroidní alkoholy)

- obsahují hydroxylovou skupinu
- dělení podle původu:
 - a) živočišné (zoosteroly)**
 - př.) cholesterol
 - b) rostlinné (fytoosteroly)**
 - c) mykosteroly**
 - obsaženy v houbách (kvasinky a plísně)
 - př.) ergosterol
 - d) mořské steroly**
 - obsaženy v řasách
- **ergosterol** je prekurzorem vitamínu D (vitamin D vzniká z ergosterolu účinkem UV záření); ergosterol je obsažen v kůži
- **cholesterol** je součástí steroidních hormonů; je součástí každé živé buňky; je ve vodě nerozpustný, přijímáme jej v potravě, je vyráběn jaterními buňkami; 2 typy: LDL (špatný) a HDL; nadbytek způsobuje arteriosklerozu a hypercholesterolemii

Žlučové kyseliny

- obsahují karboxylovou funkční skupinu
- hořká chuť
- syntetizují se v játrech
- nejobjemnější organická složka žluči
- v tenkém střevě pomáhá štěpit tuky (štěpí je na tzv. **kapénky**)
- v krvi je malá koncentrace kyseliny žlučové
- **kyselina cholová** je pevná látka s protizánětlivými účinky; vyrábějí se z ní speciální mýdla a používá se pro výrobu preparátů; emulguje tuky (usnadňuje jejich vstřebávání); vzniká v játrech, pak je vedena do tenkého střeva

Steroidní hormony

a) pohlavní hormony

- v pohlavních žlázách
- dělí se na ženské (estrogen, progesteron) a mužské (testosteron)
- v mužském těle obsažena malá koncentrace ženských hormonů a naopak
- **estrogen a progesteron** jsou produkovány vaječníky, ovlivňují menstruační cyklus a uhníždění vajíčka; též obsaženy v antikoncepčních pilulkách
- **testosteron** je produkován varlaty, ovlivňuje sekundární pohlavní znaky (růst chlupů, hloubka hlasu atp.)

b) adrenokortikoidní hormony

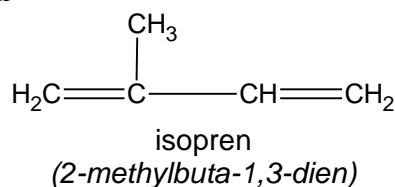
- produkovány kůrou nadledvinek
- ovlivňují hospodaření s vodou, minerály (tzv. mineralokortikoidy) a sacharidy (glukokortikoidy)
- používají se při hojení ran (ale tělo si na zvýšenou dávku hormonu zvykne)
- př.) **kortizol**

Steroidní glykosidy (srdeční jedy)

- obsahují sacharid (např. glukosu)
- látky ovlivňující srdeční činnost
- **digitoxin** je obsažen v *náprstníku červeném* (lat. *digitalis purpurea*), zejm. v listech a semenech

Terpeny

- základní stavební jednotkou je isopren



Monoterpeny

- obsahují dvě izoprenové jednotky
- nejpočetnější
- zahrnují vonné látky zvané silice
- **limonen** silice obsažena v citrusových plodech, kopru a kmínu; obsahuje dvojnou vazbu a má cyklickou strukturu
- **kafr** se získává z *kafrovníku lékařského*; silice obsažená též v rozmarýnu, bazalce apod.; uvolňuje dýchací cesty, klouby, má protizánětlivý účinek
- **mentol** je aldehyd podobné vůně jako kafr, silice v *mátě peprné*; přidává se do žvýkaček, bonbónů, cigaret, mastí a čajů (má protizánětlivé účinky, uvolňuje dýchací cesty)
- **citral** je aldehyd, je obsažen v citronu a v čaji
- **geraniol** je alkohol, je obsažen v růžích; součást růžového oleje, používá se pro výrobu parfémů, pěny do koupele apod.
- **myrcen** je alken obsažený ve vavříkové silici (bobkový list)
- **pinen** alken obsažený v jehlicích a kůře borovice; vyrábějí se z něj kapky do nosu a terpentýn na ředění olejových barev; existují dva polohové izomery α a β (liší se polohou dvojných vazeb)

Seskviterpeny

- obsahují 3 izoprenové jednotky
- **humulen** je cyklický alken obsažen v chmelové silici, má hořkou chuť (používá se při přípravě piva); existují dva polohové izomery α a β (liší se polohou dvojných vazeb)
- **azulen** je alken obsažen v *heřmánku pravém*, má protizánětlivé a uklidňující účinky (používá se pro výrobu mastiček a čajů); čistý má modrou barvu

Diterpeny

- obsahují čtyři izoprenové jednotky
- **retinol (vitamin A)** je obsažen v červených plodech, rybách a mléce
- **fytol** je součástí chlorofilu a vitamínu A, je důležitý antioxidant; používá se proti šerosleposti, očním vadám a pro výrobu omlazovacích krémů

Triterpeny

- obsahují šest izoprenových jednotek
- **skvalen** je obsažen v jaterním tuku žraloka, který se používá pro výrobu tablet (obsahují omega a nenasycené mastné kyseliny – proti stárnutí)

Tetraterpeny

- obsahují osm izoprenových jednotek
- **β -karoten** je provitaminem vitamínu A, významný antioxidant (zamezují rakovině kůže při opalování)
- **α -karoten (lykopen)** se užívá jako doplněk stravy, slouží jako prevence nádorových onemocnění; obsažen v rajčatech
- **xantofil** je obsažen v padajícím listí

Polyterpeny

- obsahují až 250 uhlíků
- přírodní kaučuk
- gutaperča