

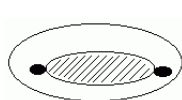
# 3/1 Úvod do organické chemie

## Organická chemie, sloučeniny, reakce, vlastnosti, průmysl, řetězce, vazby

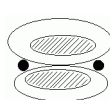
- chemie sloučenin uhlíku (s výjimkou např.  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CS}_2$ ,  $\text{C}^{4-}$ ,  $\text{HCN}$ ,  $\text{CN}^-$ ...)
- původní názor: organické látky vznikají jen v tělech organismů a nelze je uměle vyrobit (tato domněnka byla vyvrácena až po roce 1860); 1828 Friedrich Wöhler (1800-1882) připravil organickou látku (močovinu) z látky anorganické (kyanatanu amonného):  $\text{NH}_4\text{CNO} \longrightarrow \text{NH}_2\text{-CO-NH}_2$
- organické sloučeniny obsahují vždy C, velmi často H, O, N (organogenní prvky), občas S, P, halogeny, ojediněle Mg, Fe, další prvky...; existence velkého množství organických sloučenin je způsobena vazností uhlíku a vytvářením až mnohatisícilenných řetězců
- organické sloučeniny: přirozené (z přírody) - např. dřevo, syntetické (nejsou v přírodě, vyrábí se pouze synteticky) - např. PVC, umělé (jsou v přírodě, lze je vyrobit i synteticky) - např. hedvábí
- suroviny: pravěké (fossilní) - ropa, uhlí, zemní plyn, současné (recentní) - dřevo, užitkové rostliny a živočichové
- odlišnosti organických reakcí: jsou pomalejší, často probíhají za vyšší teploty a s katalyzátorem; rychlost ovlivňuje typ vazby (sloučeniny s nenasycenými vazbami jsou reaktivnější); základní děj doprovází vedlejší reakce; pro zjednodušení se používá reakční schéma (např.  $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl} \Rightarrow \text{CH}_4 \xrightarrow[-\text{HCl}]{+\text{Cl}_2, 400^\circ\text{C}} \text{CH}_3\text{Cl}$ )
- citlivé na světlo, teplo, kyslík, záření, většinou elektricky nevodivé, většinou nerozpustné ve vodě, rozpustné v organických rozpouštědlech; reakce probíhají pomaleji než u látek anorganických, většinou vazba kovalentní (nepolární nebo málo polární) nebo iontová
- chemický organický průmysl: zpracování ropy a paliv, výroba barviv, léčiv, plastů, vláken, pohonných hmot, výbušnin...
- řetězce organických sloučenin, vaznost, vazby
  - řetězce: otevřený (acyklický, alifatický) - přímý nebo rozvětvený, uzavřený (cyklický) s minimálně 3 C uzavřenými v „kruhu“, popř. s vedlejším (bočním) řetězcem
  - vaznost (udává, kolik vazebných elektronových párů sdílí daný atom s jinými atomy): C je čtyřvazný, H jednovazný, O a S dvojnásobné, N trojnásobné, halogeny jsou jednovazné
  - vazby - jednoduché: C-C-C a násobné: dvojnásobné (C=C, C=O) a trojnásobné (H-C≡C-H)
- kovalentní vazby - podle rozložení elektronové hustoty v prostoru
  - $\sigma$  - vazba: např. jednoduchá - největší hustota je na spojnici jader atomů (viz níže)
  - $\pi$  - vazba: největší hustota je mimo spojnici jader vázaných atomů, méně pevná vazba, při reakcích se snadno ruší; je součástí dvojnásobné a trojnásobné vazby (dvojnásobná obsahuje 1 $\sigma$  a 1 $\pi$ ; trojnásobná obsahuje 1 $\sigma$  a 2 $\pi$ ) (viz níže)
- délka vazby - průměrná vzdálenost jader vázaných atomů - např. C-C: délka 0,15 · 10<sup>-9</sup> m; C=C: délka 0,13 · 10<sup>-9</sup> m; C≡C: délka 0,12 · 10<sup>-9</sup> m... ⇒ s násobností vazby se zkracuje délka vazby

## Atom uhlíku, vzorce, izomery

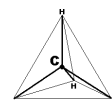
- ${}_6\text{C}$  (6 elektronů) →  $1s^2 2s^2 2p^2 \rightarrow 1s \begin{array}{|c|} \hline \uparrow\downarrow \\ \hline \end{array} 2s \begin{array}{|c|} \hline \uparrow\downarrow \\ \hline \end{array} 2p \begin{array}{|c|c|c|} \hline \uparrow & \uparrow & \\ \hline \end{array}$
- podle el. uspořádání by měl být dvojnásobný, v organické chemii neodpovídá skutečnosti (nejjednodušší org. sloučenina - vzorec  $\text{CH}_4$ ); C v organických sloučeninách není v základním stavu, ale ve stavu excitovaném -  $\text{C}^*$ : 1 elektron z  $2s^2$  se přemístí do neobsazeného orbitálu 2p
- ⇒  ${}_6\text{C}^*$  (6 elektronů) →  $1s^2 2s^1 2p^3 \rightarrow 1s \begin{array}{|c|} \hline \uparrow\downarrow \\ \hline \end{array} 2s \begin{array}{|c|} \hline \uparrow \\ \hline \end{array} 2p \begin{array}{|c|c|c|} \hline \uparrow & \uparrow & \uparrow \\ \hline \end{array}$
- C má celkem 4 nespárované elektrony v 2s a 2p a může se podílet na vytvoření 4 vazebných elektronových párů ⇒ C je v organických sloučeninách čtyřvazný; všechny vazby jsou energeticky rovnocenné díky energetickému sjednocení - tzv. hybridizaci → methan  $\text{CH}_4$  - hybridizace  $sp^3$  - sjednocení 1 orbitálu s 3 orbitály p; prostorovým vzorcem je trojboký jehlan; překrytím orbitálů 1C ( $2s^2 2p^3$ ) se 4H ( $1s^1$ ) vznikají 4 $\sigma$  - vazby (viz níže); ethen ( $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ ) - hybridizace  $sp^2$  4 jednoduché ( $\sigma$  - vazby) C-H a = ( $\sigma$  a  $\pi$  - vazba) C=C
- ethyn ( $\text{CH}\equiv\text{CH}$ ) - hybridizace  $sp$  - 2 jednoduché ( $\sigma$  - vazba) C-H a 1 ≡ ( $\sigma$  a 2 $\pi$  - vazby) C≡C
- vzorce: a) sumární (součtový, souhrnný) -  $\text{CH}_4$ ,  $\text{C}_6\text{H}_6$ ; vyjadřuje kvalitativní a kvantitativní zastoupení jednotlivých atomů, vhodný pro jednodušší sloučeniny, u složitějších je nedostačující; pořadí prvků ve vzorci: C - H - O; další symboly v abecedním pořadí, b) strukturní (rozvinutý) - pomocí vazebných čárek vyjadřuje všechny vazby mezi atomy v molekule, složitý a u sloučenin s více C je nepřehledný (viz níže), c) racionální (kondenzovaný strukturní) -  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ ; nejčastěji používaný, má vyznačené vazby (hlavně mezi C), jednotlivé skupiny jsou uvedeny souhrnně s vyznačením vazeb čárkami, d) kuličkové modely a kalotové modely - s prostorovým uspořádáním atomů v molekule (viz níže)
- izomerie, izomery: schopnost molekuly existovat v různé strukturní formě při zachování součtového vzorce; existuje u sloučenin se 4 a více C; je způsobena rozvětvením (uzavřením) řetězce, polohou nenasycené vazby...; izomery mají stejné chemické složení (stejný součtový vzorec), ale různé vlastnosti, racionální i strukturní vzorce



sigma vazba



pí vazba



methan



strukturní



kalotový



kuličky