

14. Základní pojmy organické chemie

- Historie organické chemie

- Zdrucující většina chemiků na počátku 19. století byla přesvědčena o správnosti vitalistické teorie
- Začátek jejího vyvrácení nastal v roce 1828 kdy Wöhler připravil močovinu zahříváním kyanatanu amonného.
- V průběhu 19. století byla formulována Teorie chemické struktury, která se koncem 60. let 19. století stala základem většiny teoretických i experimentálních prací v organické chemii
 - Byl objeven isomerismus, čtyřvaznost uhlíku, řetězení uhlíkových atomů
 - Začala se používat čárka pro znázornění chemické vazby a později i grafické vzorce
- Teorie aromatických látek
 - A. Kekulé vyslovil, že základem všech aromatických sloučenin, z nichž nejjednodušší je benzen, je jádro skládající se ze šesti uhlíkových atomů spojených do kruhu
 - Teprve moderními metodami bylo zjištěno, že benzenová molekula je přesně rovinná a tvoří pravidelný hexagon
- Od konce 19. století začala organická chemie nabývat na důležitosti

- Uhlík – základní prvek organické chemie

- Existence velkého množství organických sloučenin je dána schopností uhlíkových atomů tvořit velmi stabilní řetězce
 - 1. důvodem velké stability uhlíkových řetězců je vysoká energie vazby mezi atomy uhlíku
 - Energie vazby mezi atomy většiny prvků totiž nedosahuje ani 50 % vazby mezi atomu uhlíku
 - 2. důvodem stability uhlíkových řetězců je též elektronegativita
 - Uhlík s elektronegativitou 2,5 leží přibližně v polovině intervalu mezi elektronegativitou cesia a fluoru
 - 3. důvodem stability uhlíkových řetězců je, že uhlíkové atomy vázané ve sloučeninách nemají volné elektronové páry ani orbitaly

- Charakteristické vlastnosti organických sloučenin

- Málo stálé při vyšších teplotách
- Nevedou elektrický proud
- Jsou rozpustné především v organických rozpouštědlech
- Často jsou hořlavé, jedovaté i karcinogenní
- Některé organické sloučeniny tvoří vodíkové vazby
- Převažují zde kovalentní vazby
 - Nepolární vazby $C-H$, $C-C$, $C=C$, $C\equiv C$
 - Polární vazby, např. $C-X$, $C-O$, $C-N$

- **Uhlovodíky**

- Sloučeniny uhlíku a vodíku
- Alkany – obsahují pouze jednoduché vazby
- Alkeny – obsahují vazby $C=C$
- Alkyny – obsahují vazby $C\equiv C$
- Arény – obsahují aromatická jádra
- Dělení uhlovodíků podle typů řetězce
 - Alifatické – acyklické, otevřené
 - Cyklické – uzavřené do kruhu
 - Nasycené – obsahují pouze jednoduché vazby
 - Nenasycené – obsahují násobné vazby
 - Aromatické – obsahují aromatická jádra
 - Kondenzované – obsahují více aromatických jader
 - Nerozvětvené a rozvětvené

- **Deriváty uhlovodíku**

- Jejich molekuly obsahují atomy i jiných prvků

Deriváty uhlovodíků		Obecný vzorec	
Halogenderiváty		R-X	
Nitroderiváty		R-NO ₂	
Aminy		Primární: R-NH ₂ $\begin{array}{c} R-N-R' \\ \\ H \end{array}$ Sekundární: $\begin{array}{c} R-N-R' \\ \\ R'' \end{array}$ Terciární:	
Hydroxyderiváty	Alkoholy	R-OH	R = alkyl
	Fenoly	R-OH	R = aryl
Etery		R-O-R	
Thioly		R-SH	
Organokovové sloučeniny		R-M	
Karboxylové kyseliny		R-COOH	
Heterocyklické sloučeniny			

Funkční deriváty karboxylových kyselin	Obecný vzorec	
Soli	R-COO-M	$ \begin{array}{c} R-C-O-M \\ \\ O \end{array} $
Halogenidy	R-CO-X	$ \begin{array}{c} R-C-X \\ \\ O \end{array} $
Anhydridy	R-CO-O-OC-R	$ \begin{array}{c} O \quad O \\ \quad \\ C-O-C \\ \color{red}{\curvearrowright} \quad \color{red}{\curvearrowright} \\ R \quad R \end{array} $
Estery	R-COO-R'	$ \begin{array}{c} R-C-O-R' \\ \\ O \end{array} $
Amidy	R-CO-NH ₂	$ \begin{array}{c} R-C-NH_2 \\ \\ O \end{array} $
Nitrily	R-C≡N	
Substituční deriváty karboxylových kyselin	Obecný vzorec	
Halogenkyseliny		$ \begin{array}{c} R-CH-COOH \\ \color{red}{\curvearrowright} \\ X \end{array} $
Hydroxykyseliny		$ \begin{array}{c} R-CH-COOH \\ \color{red}{\curvearrowright} \\ OH \end{array} $
Aminokyseliny		$ \begin{array}{c} R-CH-COOH \\ \color{red}{\curvearrowright} \\ NH_2 \end{array} $
Oxokyseliny		$ \begin{array}{c} R-C-COOH \\ \\ O \end{array} $

- **Struktura organických sloučenin**

○ **Izomerie**

- Je jev, při kterém se sloučeniny se stejným souhrnným vzorcem liší prostorovým uspořádáním atomů, typem vazeb nebo jejich pořadím
- Konstituční izomery
 - Mají stejný souhrnný vzorec, ale liší se konstitučními vzorci
- Stereoizomery
 - Mají stejný souhrnný a konstituční vzorec, ale liší se prostorovým uspořádáním molekul
 - Geometrické izomery
 - Liší se prostorovým uspořádáním skupin navázaných na uhlíkových atomech spojených dvojnou vazbou nebo na cyklech
 - V případě, že jsou párové substituenty shodné, značí se předponou cis-
 - V případě, že jsou párové substituenty různé, značí se předponou trans-
 - Enantiomery
 - Jsou dvojice molekul, které jsou ve vztahu vzoru a jeho zrcadlového obrazu a jsou současně neztotožnitelné
 - Tento vztah se nazývá chiralita a takové molekuly se nazývají chirálními, jelikož nemají rovinu ani střed symetrie
 - Mají stejné fyzikálně-chemické vlastnosti a liší se pouze v tom, že otáčejí rovinu polarizovaného světla o stejný úhel, avšak v opačném směru (pravotočivé, levotočivé)
 - Racemická směs je směs dvou enantiomerů o stejné koncentraci v poměru 1 : 1 a vůči polarizovanému světlu se chová netečně

○ **Tautomerie**

- Je jev, kdy mohou jednotlivé izomery snadno přeskupovat dvojnou vazbu a jeden atom vodíku
- Tautomery jsou sloučeniny, které se vzájemně liší umístěním dvojnou vazby a jednoho atomu vodíku
 - Jsou to konstituční izomery

○ **Konformace**

- Představuje různá prostorová uspořádání molekul téže sloučeniny, která je umožněna vnitřní rotací částí molekul kolem jednoduchých vazeb

○

- **Reakce organických sloučenin**

- viz. maturitní otázka č. 4

- **Názvosloví organických sloučenin**

- Systematické substituční
- Dvousložkové
- Triviální

- **Mezomerní efekt**

- Je jev, kdy se v konjugovaných systémech σ vazby zkracují a π prodlužují
 - Tento stav je zapříčiněn rovnoměrnějším rozdělením π -elektronové hustoty po skeletu molekuly, tzv. delokalizací π -elektronů
 - Pro její znázornění se používá tečkování umístěné nad jednoduchými vazbami
- V lineárních konjugovaných systémech se délky vazeb nikdy nerovnaj
- V aromatickém systému jsou délky vazeb naprosto rovnocenné
 - Elektrony umístěné v šesti nehybridizovaných p-orbitalech vytvářejí delokalizovaný π -elektronový systém umístěný nad a pod rovinou molekuly
- Kladný mezomerní efekt +M
 - Mají ho substituenty, které zvyšují π -elektronovou hustotu (mají volné elektronové páry)
 - Např.: $-O^-$, $-OR$, $-NR_2$, $-X$
- Záporný mezomerní efekt -M
 - Mají ho substituenty, které snižují π -elektronovou hustotu
 - Např.: $-CN$, $-NO_2$, $=O$

- **Indukční efekt**

- Vzniká posunem elektronů, vyvolaném přítomností polárně kovalentní vazby
 - Kladný indukční efekt +I
 - $C^{\delta_3^-} \leftarrow C^{\delta_2^+} - C^{\delta_1^+} - X^{\delta_1^-}$
 - M – atom elektro pozitivnějšího prvku
 - $\delta_1^- > \delta_2^+ > \delta_3^-$
 - Např.: $-O^-$, S^- , $-CH_3$, CH_2-CH_3
 - Záporný indukční efekt -I
 - $C^{\delta_3^+} \rightarrow C^{\delta_2^-} - C^{\delta_1^-} - X^{\delta_1^+}$
 - Z – atom elektronegativnějšího prvku
 - $\delta_1^+ > \delta_2^- > \delta_3^+$
 - Např.: $-OR$, $-NH_2$, $-X$
- S rostoucí vzdáleností od polární vazby se indukční efekt rychle vytrácí
- Indukční efekt má vliv např. na konstantu acidity kyselin