

SEC VII	Organické látky, uhľovodíky a ich deriváty
SEC VII.1	Organické látky

Cieľové požiadavky:

Obsahový štandard: organická chémia, org. látka, štruktúra org. látok, úroveň štruktúry org. látok (konštitúcia, konfigurácia, konformácia), izoméria (konštitučná, priestorová – geometrická, optická izoméria), acyklický – priamy reťazec, rozvetvený reťazec, cyklický reťazec, uhľovodík, uhľovodíkový zvyšok (alkyl), nasýtený a nenasýtený uhľovodík, stechiometrický vzorec, sumárny (molekulový vzorec), konštitučný (štruktúrny) vzorec, zjednodušený konštitučný vzorec (racionálny), reakčné schéma, mechanizmus reakcie, elektrónové posuny na väzbách (indukčný a mezoméry efekt), adičná, eliminačná, substitučná reakcia, prešmyk, oxidácia a redukcia org. látok, polárna a nepolárna molekula, rozpustnosť org. látok vo vode a v nepolárnych rozpúšťadlách, závislosť fyzikálnych vlastností org. látok od ich štruktúry, homolytický a heterolytický zánik chemickej väzby, reakčné činidlo, radikál, nukleofil, elektrofil, alkány, alkény, alkadiény, alkíny, arény, heteroatóm

Výkonový štandard:

- Vysvetliť príčinu existencie veľkého počtu org. zlúčenín uhlíka (schopnosť reťazenia)
- určiť väzbovosť atómov C, H, S, O, N a halogénov v molekulách org. zlúčenín
- zaradiť danú org. zlúčeninu na základe jej molekulového, resp. konštitučného vzorca medzi uhľovodíky a deriváty uhľovodíkov
- určiť charakter a typ väzby v organickej zlúčenine podľa zapísaného konštitučného vzorca (jednoduchá, násobná, dvojitá, trojitá, polárna, nepolárna väzba)
- zaradiť danú org. zlúčeninu na základe jej konštitučného vzorca medzi alkány, alkény, alkadiény, alkíny, arény, nasýtené a nenasýtené, zlúčeniny s acyklickým (rozvetveným a nerozvetveným) a cyklickým reťazcom, zlúčeniny obsahujúce heteroatóm
- roztriediť zlúčeniny podľa konštitučného vzorca na konštitučné, resp. priestorové izoméry
- napísať vzorce všetkých konštitučných izomérov alkánu, alkénu, cykloalkánu s daným počtom atómov uhlíka (C3 – C5)
- napísať štruktúrnym vzorcom príklady cis- a trans- izomérov
- rozlíšiť empirický, sumárny a konštitučný, resp. zjednodušený konštitučný vzorec zlúčeniny
- napísať chemické vzorce (molekulové, racionálne, štruktúrne) rôznych jednoduchých org. zlúčenín acyklických, cyklických, nasýtených, nenasýtených, aromatických
- označiť uhľovodíkový zvyšok a funkčné skupiny v uvedených vzorcoch
- rozlíšiť, na základe reakčnej schémy alebo rovnice, či sa jedná o adičnú, eliminačnú alebo substitučnú reakciu
- aplikovať vedomosti o rozpustnosti látok (v polárnych a nepolárnych rozpúšťadlách) pri určovaní rozpustnosti org. látok v rôznych rozpúšťadlách, hlavne v spojení s ich využitím v bežnom živote
- zhotoviť modely znázorňujúce priestorové usporiadanie atómov v molekulách org. zlúčenín
- vyhľadať v chemických tabuľkách informácie o fyzikálnych vlastnostiach vybraných org. zlúčenín
- Porovnať fyzikálne vlastnosti izomérov (teplota varu, topenia, rozpustnosť vo vode) na základe údajov v chemických tabuľkách a vysvetliť rozdiely na základe štruktúry

Organická chémia

- chémia zlúčenín uhlíka (asi 5 miliónov), uhlík schopnosť reťazenia
- mnohé súčasťou rastlinných a živočíšnych tel, významné pre človeka (potraviny, oblečenie, farby, kozmetika, lieky...)
- možno pripraviť aj laboratóriu (1828 **Wöhler** príprava kyseliny šťavelovej, močoviny)

Vlastnosti organických zlúčenín

- Pri vyšších teplotách málo stále, ľahko zápalné, rozkladajú sa
- Rozpustné prevažne v organických rozpúšťadlách (etanol, éter, acetón, benzén)
- Mnohé prudko jedovaté (aj karcinogénne)

- Zložitejšia štruktúra, väčší počet atómov, s malou Mr- plyny (zvyšok kvapalné, tuhé)
- Majú charakteristické nízke TV a TT, nevedú EP

Vysoká stabilita uhlíkových reťazcov

1. pevnosť kovalentnej väzby C-C
2. všetky valenčné elektróny uhlíka väzbové
3. výhodné postavenie v PSP

Väzby v organickej chémii- prevažne kovalentné, môže byť aj iónová, vodíková, koordinačná

Typy väzieb v org. zlúčeninách

Typ väzby	Počet elektrónových párov	Počet σ väzieb	Počet π väzieb
A. jednoduchá			
B. násobná	dvojitá		
	trojitá		

Dĺžka a pevnosť väzby

1. **Pevnosť väzby**- stúpa s násobnosťou- najmenej pevná jednoduchá, najviac trojitá (keď sa štiepi trojitá ako prvá zaniká π väzba)
2. **Dĺžka väzby**- klesá s násobnosťou- najdlhšia jednoduchá, najkratšia trojitá

Postavenie väzieb v reťazci

A.Konjugované väzby	B.Izolované väzby	C.Kumulované väzby
násobné väzby oddelené jednou jednoduchou, strieda sa násobná s jednoduchou, navzájom sa ovplyvňujú	násobné väzby oddelené dvoma a viacerými jednoduchými, navzájom sa neovplyvňujú	násobné väzby susedia

Polarita kovalentnej väzby

1. **Polárne väzby**:
2. **Nepolárne väzby**:

Polárna väzba
vznik čiastkových (parciálnych nábojov) na atómov, na základe ich odlišnej elektronegativity

Indukčný efekt- polarizácia na σ - väzbách (do vzdialenosti max 2 väzieb), posun elektrónov σ väzby vyvolaný elektronegativitou naviazaných atómov alebo skupín, označenie →

-I efekt	+ I efekt
atómy s vyššou elektronegativitou ako uhlík, katióny (elektroakceptory)	atómy s nižšou elektronegativitou ako uhlík, anióny (elektrodonory)
príťahujú väzbové elektróny k sebe a spôsobujú zníženie elektrónovej hustoty na uhľovodíkovom reťazci	Väzbové elektróny sú príťahované uhlíkom, spôsobujú zvýšenie elektrónovej hustoty na reťazci
-X, -OH, -NO ₂ , -NO, -NH ₂ , -OR	-alkyly, kovy, -H, O ⁻ , S ⁻

Mezomerný efekt (konjugačný)- polarizácia na π väzbách, vzniká posunom π - elektrónov po násobných väzbách , označenie (*oblá šípka*)

-M efekt	+M efekt
elektroakceptory, priťahujú elektróny, majú elektrónový deficit	elektrodonory, s neväzbovými elektrónmi, ktoré poskytujú systému
Zriedenie elektrónovej hustoty na aromatickom jadre/ násobnej väzbe	zvyšovanie elektrónovej hustoty na aromatickom jadre/ násobnej väzbe
-NO ₂ , -COOH, -CO, -COOR, COH, -CN	-X, -OH, -alkyly, -NH ₂ , -OR

Väzbovosť v organických zlúčeninách

Uhlík:

základný stav:

excitovaný stav:

Väzbovosť:
Počet kovalentných väzieb, ktorými sa atóm prvku viaže so susednými atómami prvkov

Väzbovosť iných atómov:

H	O	N	S	Cl
---	---	---	---	----

Typy hybridizácie v organických zlúčeninách:

	uhľovodíky	väzbový uhol	tvár molekuly
sp ³	alkány	109°	tetraéder
sp ²	alkény, arény	120°	trigonálna
sp	alkíny	180°	lineárny

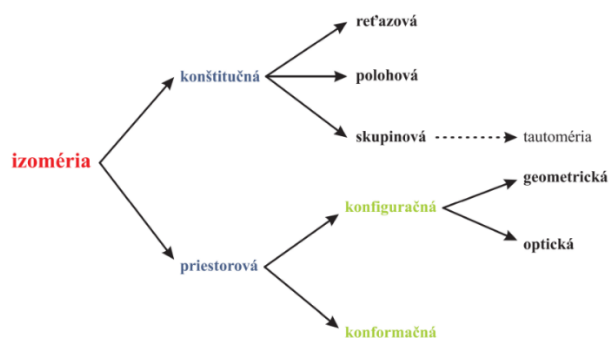
Vzorce v organickej chémii

1.	Empirický (stochiometrický)	najjednoduchší pomer počtu atómov prvkov v zlúčenine	
2.	Sumárny (molekulový)	skutočný počet atómov v zlúčenine, násobok empirického	
3.	Racionálny (funkčný)	vyjadruje charakteristické zoskupenie atómov v molekule	
4.	Štruktúrny (konštitučný)	zobrazuje väzby v molekule, poradie , spôsob a typ viazania jednotlivých atómov v molekule, dvojrozmerné zobrazenie štruktúry, nevyjadrujú skutočné priestorové usporiadanie	
5.	Skrátený štruktúrny	zjednodušený štruktúrny, bez niektorých jednoduchých väzieb (väčšinou s vodíkom)	
6.	Elektrónový štruktúrny	skráteneý štruktúrny vzorec, s vyznačením voľných elektrónových párov (čiarkou pri značke prvku	
7.	Zjednodušené	pri organických zlúčeninách s väčším počtom atómov uhlíka, neuvádzajú sa v nich atómy uhlíka	
8.	Priestorový(stereoméerný)	priestorové usporiadanie atómov	

Štruktúra molekuly- závisia od nej vlastnosti látok

1.	Konštitúcia	údaje o druhu, počte atómov, spôsobe a poradí vzájomného spojenia atómov väzbami
2.	Konfigurácia	údaje o priestorovom usporiadaní atómov v molekule, nemožno ho meniť otáčaním okolo jednoduchej väzby
3.	Konformácia	údaje o priestorovom usporiadaní atómov, nie sú spojené navzájom väzbou, usporiadanie je možné meniť voľnou rotáciou okolo jednoduchej väzby

Izoméria v organickej chémii



A. Konštitučná izoméria- rovnaký sumárny vzorec, odlišný konštitučný vzorec

- Reťazová**- odlišný spôsob usporiadania uhlíkového reťazca
- Polohová**- odlišná poloha násobnej väzby a funkčnej(charakteristickej) skupiny
- Skupinová**- odlišný typ charakteristickej skupiny

3.1- tautoméria- typ skupinovej konštitučnej izomérie- odlišná poloha vodíka a dvojitej väzby

B. Priestorová izoméria(stereoizoméria)- rovnaký sumárny a konštitučný vzorec, odlišné priestorové usporiadanie atómov

1. Konfiguračná- poloha atómov nesúvisí s rotáciou okolo jednoduchej väzby (alkény)

a. Geometrická

- odlišné umiestnenie atómových skupín na atómových uhlíka viazaných dvojitou väzbou, nemožná voľná rotácia, preto iba dva druhy izomérov:
 - (Z)- cis izomér- substituenty na rovnakej strane roviny dvojitej väzby
 - (E)- trans- na opačných stranách roviny

b. Optická- typ priestorovej konfiguračnej izomérie

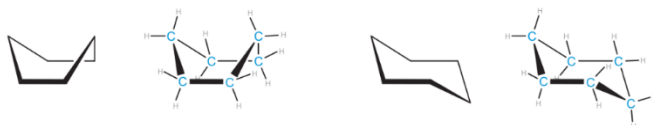
- izoméry (antipódy, enantioméry) sa líšia konfiguráciou na chirálnom (asymetrickom) uhlíku, sú opticky aktívne, otáčajú rovinu polarizovaného svetla

2. konformačná- priestorové usporiadanie vzniká rotáciou okolo jednoduchej väzby C-C
Alkány

1. **zošíkmená konformácia-** atómy vodíka metylových skupín sa pri pohľade v smere väzby C-C zakrývajú
2. **zákrytová (zaclonená) konformácia-** nezakrývajú sa

Cykloalkány- otočením okolo jednoduchých väzieb dochádza k preklopeniu

1. **vaničková konformácia**
2. **stoličková konformácia**



Reakcie v organickej chémii

- Pomalšie (často iba za prítomnosti teploty, katalyzátora, tlaku)
- Priebieho zložitý (vznik množstva prechodných komplexov a medziproduktov)
- Pri nasýtených na väzbe C-C, C-H, pri nenasýtených na násobných väzbách, pri derivátoch na funkčnej skupine alebo v jej blízkosti

Reakčný mechanizmus

- Podrobný opis zmien počas premeny reaktantov na produkty
- **Substrát-** reaktant na ktorom sa uskutočňuje zmena
- **Činidlo-** reaktant, ktorý vyvoláva zmeny na substráte

Zápis chemickej reakcie

1.Reakčné schéma- nemusí byť zachovaná stechiometria, nad šípkou a pod šípkou reaktanty, tlak, teplota, výťažky..

2.Chemická rovnica- presný zápis priebehu chemickej reakcie

Typy reakcií

A.Podľa charakteru zmien na substráte

- 1.Eliminácie-** odštiepenie malej molekuly, vznik násobnej väzby (opak adície)
- 2.Adície-** nadviazanie molekuly inej zlúčeniny na násobnú väzbu, zníženie násobnej väzby
- 3.Substitúcie-** nahradenie jedného atómu/skupiny atómov iným atómom/skupinou atómov
- 4.Prešmyk-** preskupenie atómov vrámci jednej molekuly, vznik stabilnejšej molekuly, znižovanie vnútornej energie

B.Podľa spôsobu štiepenia väzby

- 1.Homolýza-** symetrické štiepenie väzby, elektrónový pár sa rozdelí medzi oba atómy(vznik radikálov)- vyvolaná radikálmi, UV, katalyzátorom
- 2.Heterolýza-** asymetrické štiepenie väzby, voľný elektrónový pár prechádza k elektronegatívnejšiemu prvku (vznik katiónov, aniónov)- môžu ju vyvolať iónové činidlá

C.Podľa druhu použitého činidla

- 1.Radikálové-** častice s nespárenými elektrónmi (veľmi reaktívne, existujú iba krátky čas)
- 2.Iónové**
 - a. Nukleofilné**
 - častice poskytujúce e (donory e)
 - anióny, elektroneutrálne molekuly s voľnými elektrónovými pármami
 - b. Elektrofilné**
 - častice priťahujúce elektróny(akceptory e)
 - katióny, elektroneutrálne molekuly s elektroneutrálnym zriedením

Typy reťazcov

1. acyklický (otvorený)

a. nerozvetvený (priamy)

b. rozvetvený

2. cyklický (uzavretý)

Organické zlúčeniny

1. Uhľovodíky

- Dvojrpkové zlúčeniny zložené iba z vodíka H a uhlíka C
- Väzba medzi C- jednoduchá alebo násobná

Rozdelenie uhľovodíkov

A. podľa typu reťazca

1. acyklické (otvorený reťazec)

a. nerozvetvené

- nasýtené
- nenasýtené

b. rozvetvené

- nasýtené
- nenasýtené

2. cyklické (uzavretý reťazec)

a. alicyklické

- nasýtené
- nenasýtené

b. aromatické

B. podľa typu väzby medzi atómami uhlíka

1. alifatické (bez aromatického charakteru)

a. nasýtené – iba jednoduché väzby(alkány)

b. nenasýtené- s násobnými väzbami(alkény, alkíny)

2. aromatické (cyklická štruktúra s aromatickým charakterom)

C. kombinácia kritérií

A.alifatické

a. nasýtené- iba s jednoduchými väzbami (alkány, cykloalkány)

b. nenasýtené- obsahujú aspoň jednu násobnú väzbu (alkény, alkíny)

B. aromatické (arény)

2. Deriváty uhľovodíkov

- Odvodené od uhľovodíkov
- Zložené z H, C a iných prvkov N, O, X(heteroatómy)
- Zložené z uhľovodíkového zvyšku a charakteristickej(funkčnej skupiny)

Zloženie derivátov uhľovodíkov

A. Uhľovodíkový zvyšok

- Zvyšok s uhľovodíkového reťazca, ktorý vzniká odtrhnutím atómu vodíka
- Označenie R

B. Charakteristická (funkčná) skupina

- Jeden atóm/ skupina atómov, ktoré dávajú derivátu špecifické vlastnosti