

4 IZOMÉRIA V ORGANICKEJ CHÉMII

<i>Tematický celok / Téma</i>	<i>ISCED / Odporúčaná ročník</i>
Organická chémia	ISCED 3/3.ročník
Izoméria organických zlúčenín	<i>Kreslíme izoméry</i>
Ciele	
<i>Študentom nadobúdané vedomosti a zručnosti</i>	<i>Študentom rozvíjané spôsobilosti</i>
<p>Porozumieť izomérii a jej rôznym formám.</p> <p>Vizualizácia - štruktúra organických zlúčenín, izoméria konštitučná, priestorová, cis - trans izoméria.</p>	<p>Skonstruovať model.</p> <p>Aplikovať modelovacie postupy na nové problémy.</p> <p>Zručnosti riešiť problémy, kriticky myslieť.</p> <p>Zručnosti spojené s rozvojom myslenia a učenia.</p> <p>Analýza dát - porovnanie štruktúry izomérnych zlúčenín.</p>
Požiadavky na vstupné vedomosti a zručnosti	
<p>Uviesť jednoduché príklady (štruktúrnym vzorcom) konštitučných a cis-trans izomérov. Napísať vzorce všetkých konštitučných izomérov alkánu, alkénu, cykloalkánu s daným molekulovým vzorcom (C3 – C6) .</p> <p>Študenti už vedia pracovať s programom ChemSketch.</p>	
Riešený didaktický problém	
<p>Schopnosť pochopiť a porovnať jednotlivé typy izomérie patrí k základným zručnostiam nielen organického chemika. Je dôležité uvedomiť si, že pri organických syntézach je veľký rozdiel, aký izomér použijeme pri reakcii ako východiskovú látku a že v mnohých reakciách dostaneme aj produkt v určitom pomere rôznych izomérov. Pochopeniu môže napomôcť práve práca s programom ChemSketch.</p>	
<i>Dominantné vyučovacie metódy a formy</i>	<i>Príprava učiteľa, pomôcky a chemikálie</i>
<p>Metódy: riadené, nasmerované bádanie, výklad</p> <p>Organizačné formy: individuálna práca, práca vo dvojiciach</p>	<p>Stavebnice modelov zlúčenín</p> <p>Počítač + program ChemSketch (freeware), dataprojektor</p> <p>Pracovný list</p>
Diagnostika splnenia vzdelávacích cieľov	
<p>Sumatívne hodnotenie: priebežná kontrola správnosti riešenia úloh v pracovnom liste študenta, priradenie správnych názvov jednotlivým izomérom.</p>	

IZOMÉRIA V ORGANICKEJ CHÉMII

Úvod

Metodika je súčasťou metodík Kreslenie organických molekúl v programe ChemSketch.

S obrazovkou programu ChemSketch ste sa už zoznámili a teraz budete využívať ďalšie aplikácie v tomto programe.

4.1 Priebeh výučby

Motivácia:

Prvé zmienky o izomérii pochádzajú z roku 1825, kedy Friedrich Wöhler pripravil kyselinu kyanatú a zistil, že má síce rovnaké zloženie ako kyselina fulminová, jej vlastnosti sa však líšia. Tento poznatok vyvrátil vtedajšie predstavy, že chemické látky môžu mať odlišné vlastnosti iba vtedy, ak majú rozdielne zloženie prvkov.

Evokácia:

Učiteľ po uvedení problematiky izomérie oboznámi žiakov s jednotlivými typmi izomérie. V prípade, že ide o starších žiakov, ktorí jednotlivými typmi izomérie už prešli v rámci systematickej organickej chémie sa učivo zopakuje. V takomto prípade je vhodnou metódou napr. uviesť dvojicu molekúl a vhodnými otázkami navigovať žiaka k správne mu typu izomérie.

Poznatzky, ktoré je potrebné so študentmi zopakovať:

Vlastnosti všetkých látok a teda aj organických zlúčenín závisia na ich štruktúre. V organickej chémii sa často namiesto pojmu štruktúra používajú pojmy konštitúcia a konfigurácia.

Konštitúcia je spôsob, akým sú atómy v molekulách spolu viazané. Konštitúcia je daná druhom a počtom chemických väzieb.

Konfigurácia je konkrétne priestorové usporiadanie atómov v molekule pri daných druhoch a počtoch chemických väzieb (pri danej konštitúcii).

Izoméria je jav pri ktorom dve alebo viac zlúčenín majú rovnaký sumárny vzorec, (rovnaké kvalitatívne a kvantitatívne zloženie, rovnakú molovú hmotnosť), ale líšia sa svojou štruktúrou, charakterom väzieb, poradím atómov alebo ich usporiadaním v priestore. Tieto látky nazývame **izoméry**. Izoméry sa líšia svojimi fyzikálnymi alebo chemickými vlastnosťami (aspoň jednou vlastnosťou).

Izoméria je jav, kedy jednému všeobecnému (molekulovému, sumárnemu) vzorcu zodpovedá niekoľko rôznych konštitúcií (niekoľko rôznych spôsobov usporiadania atómov v molekule) alebo niekoľko rôznych konfigurácií vrátane (niekoľko konkrétnych usporiadanie atómov v priestore).

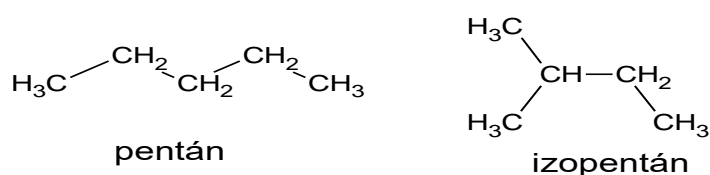
V dôsledku izomérie je jeden súhrnný vzorec spoločný pre rôzne zlúčeniny líšiac sa štruktúrou. Izoméria nie je len chemická "záležitosť", ovplyvňuje aj naše telo. Napr. v prípade nenasýtených mastných kyselín dochádza vplyvom nestability k premene cis-izomérov (zdraviu prospešných) na trans-izoméry (škodlivé).

1. konštitučná izoméria

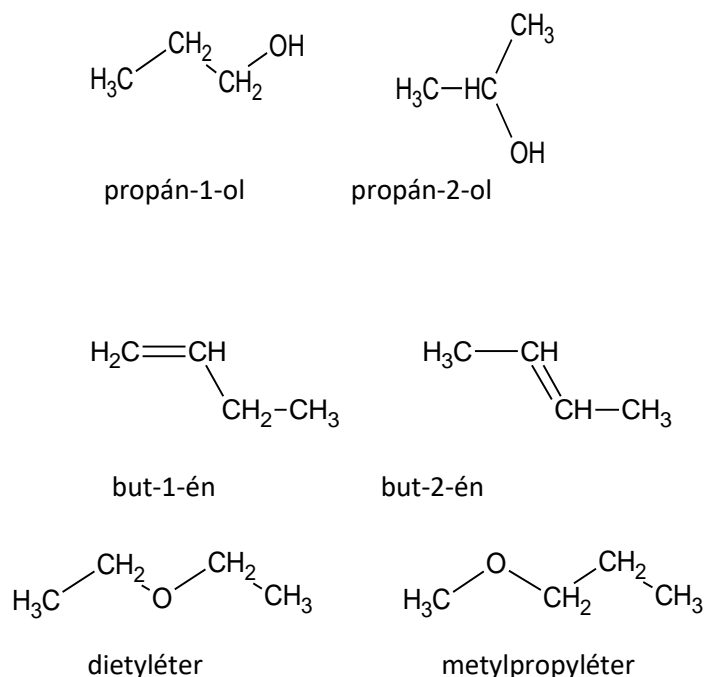
Jav, keď dve a viac zlúčenín majú rovnaký sumárny vzorec, ale rozdielnu konštitúciu.

Konštitučné izoméry sa líšia poradím atómov, respektíve spôsobom vzájomnej väzby.

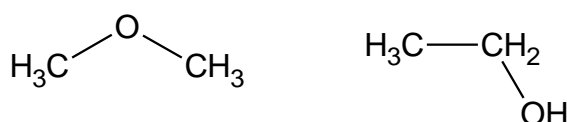
a) **reťazová** - rôzne usporiadanie uhlíkového reťazca, ktorý môže byť lineárny, alebo rozvetvený



b) **polohová** - líšia sa polohou funkčných skupín, heteroatómov alebo násobných väzieb



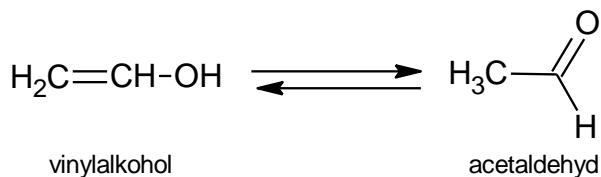
c) **skupinová** - majú odlišné typy funkčných skupín, izoméry patria do rôznych kategórií derivátov



dimetyléter

etanol

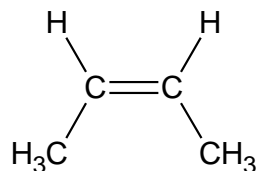
Osobitným prípadom skupinovej konštitučnej izomérie je **tautoméria**, pri ktorej ide o prešmykovanie atómu vodíka v rámci jednej molekuly. Príkladom je vinylalkohol a acetaldehyd:



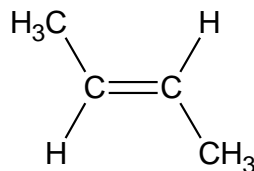
2. priestorová (stereoizoméria)

Charakterizuje usporiadanie organickej molekuly v priestore. Izoméry majú rovnakú **konštitúciu** (t.j. rovnaké poradie atómov aj rovnaké väzby), ale rozdielne usporiadanie jednotlivých atómov v priestore. Tieto izoméry nazývame **stereoizoméry**.

a) **konfiguračná geometrická** - izoméria sa vyskytuje v zlúčeninách s dvojitou väzbou, atómy sa nemôžu otáčať okolo dvojitej väzby. Vznikajú cis a trans izoméry (alebo Z - zusammen, E - entgegen).

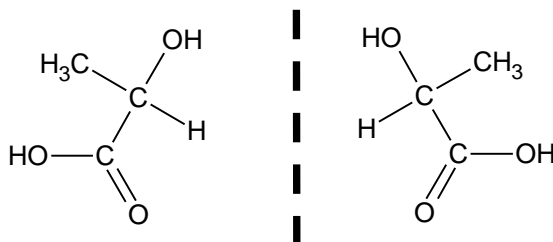


(Z) cis-but-2-én



(E) trans-but-2-én

b) **optická** - sa vyskytuje v zlúčeninách, ktoré obsahujú asymetrický (chirálny) atóm uhlíka. t. j. viažu sa naň 4 rôzne substituenty. Vznikajú tak dva priestorové izoméry - enantioméry, ktoré sú navzájom svojimi zrkadlovými obrazmi.



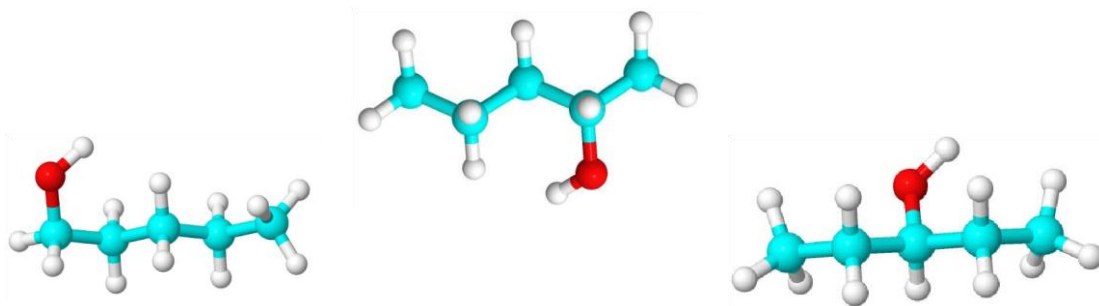
c) **konformačná** - je spôsobená rotáciou skupín atómov okolo jednoduchých väzieb, čím vznikajú rôzne priestorové usporiadania tej istej molekuly. Ako príklad je potrebné uviesť konformácie etánu a cyklohexánu.

Reflexia:

Sumatívne hodnotenie: Nakreslili žiaci správne jednotlivé vzorce izomérov? Pomenovali správne vzorce izomérov?

Domáca úloha:

1. Napíšte všetky reťazové izoméry izomérne s butánom a hexánom.
2. Napíšte všetky izoméry, obsahujúce reťazec zo 7 atómov uhlíka a jednu dvojitú väzbu.
3. Rozhodnite o aké izoméry ide. Vzorce pomenujte.



ÚLOHA 4.1 – RIEŠTE!



Konštitučná izoméria.

- a) **reťazová**: Nakreslite štruktúrne vzorce látok, ktoré majú sumárny vzorec C_6H_{14} a pomenujte ich.
polohová: Nakreslite štruktúrne vzorce látok so sumárnym vzorcom C_4H_9Cl a pomenujte ich
- b) **skupinová**: Nakreslite štruktúrne vzorce etanolu a dimetyléteru.

ÚLOHA 4.2 – RIEŠTE!



Priestorová izoméria - stereoizoméria.

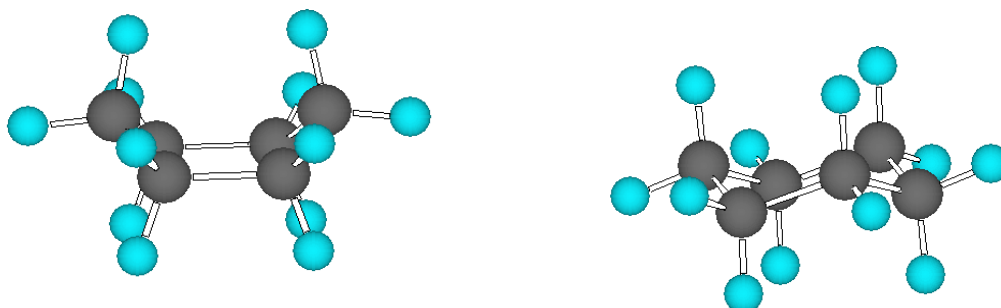
a) **geometrická**: Nakreslite racionálne vzorce *cis*-hex-3-énu a *trans*-hex-3-énu.

b) **konformačná**: Nakreslite konformácie etánu a cyklohexánu.

c) **optická**: Nakreslite optické antipódy kyseliny mliečnej a vyznačte hviezdikou vo vzorcoch *chirálny* atómy uhlíka.

ÚLOHA 4.3 – RIEŠTE!

Na obrázku 4.1 je vaničková a stoličková konformácia cyklohexánu. V tabuľke označte znamienkom „+“ správne vlastnosti.



Obr. 4.1 Vaničková a stoličková konformácia cyklohexánu (vlastný zdroj)

Vlastnosť	vaničková	stoličková
Prevažuje pri laboratórnej teplote.		
Dochádza k najväčšiemu odpudzovaniu atómov vodíka.		
Znížením teploty rastie jej percentuálne zastúpenie.		
Je to energeticky náročnejšia konformácia.		

Domáca úloha:

1. Napíšte všetky reťazové izoméry butánu a pentánu.
2. Napíšte všetky izoméry, obsahujúce reťazec zo 7 atómov uhlíka a jednu dvojitú väzbu.
3. Rozhodnite o aké izoméry ide. Vzorce pomenujte.

