

Základy organické chemie

Jaromír Literák

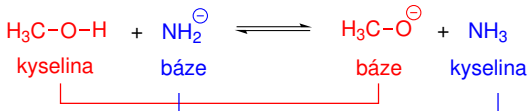


Brønstedova-Lowryho teorie kyselin a zásad

Kyselina je zdrojem H^+

Báze je akceptorem H^+ .

V acidobazické reakci můžeme identifikovat dva konjugované páry kyselina-báze.



Pro kvantifikaci síly **kyseliny** (ve vodném) prostředí slouží rovnovážná konstanta reakce:



$$K_a = \frac{a(H_3O^+) \cdot a(X^-)}{a(HX) \cdot a(H_2O)}$$

Brønstedova-Lowryho teorie kyselin a zásad

Aktivita vody $a(\text{H}_2\text{O}) = 1$:

$$K_a = \frac{a(\text{H}_3\text{O}^+) \cdot a(\text{X}^-)}{a(\text{HX})}$$

Kyselina je tím silnější, čím je její konjugovaná báze stabilnější.

Pro **bázi** analogicky:



$$K_b = \frac{a(\text{HX}) \cdot a(\text{OH}^-)}{a(\text{X}^-) \cdot a(\text{H}_2\text{O})}$$

Aktivita vody $a(\text{H}_2\text{O}) = 1$:

$$K_b = \frac{a(\text{HX}) \cdot a(\text{OH}^-)}{a(\text{X}^-)}$$

Brønstedova-Lowryho teorie kyselin a zásad

Platí:

$$K_a \cdot K_b = \frac{a(\text{H}_3\text{O}^+) \cdot a(\text{X}^-)}{a(\text{HX})} \cdot \frac{a(\text{HX}) \cdot a(\text{OH}^-)}{a(\text{X}^-)} = a(\text{H}_3\text{O}^+) \cdot a(\text{OH}^-)$$

Iontový součin vody: $K_w = a(\text{H}_3\text{O}^+) \cdot a(\text{OH}^-) = 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$

Prakticky se častěji setkáváme s $\text{p}K_a$ a $\text{p}K_b$:

$$\text{p}K_a = -\log K_a$$

$$\text{p}K_b = -\log K_b$$

Čím silnější kyselina (báze), tím menší hodnota $\text{p}K_a$ ($\text{p}K_b$).

Vztah mezi $\text{p}K_a$ kyseliny a $\text{p}K_b$ konjugované báze ve vodě:

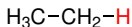
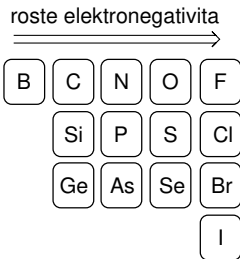
$$\text{p}K_a + \text{p}K_b = 14$$

Konjugovaná báze silné kyseliny je slabá báze.

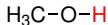
Brønstedova-Lowryho teorie kyselin a zásad

Základní faktory ovlivňující kyselost (podle důležitosti):

1. Elektronegativita a velikost deprotonovaného atomu – funguje dobře při srovnání atomů ve stejné periodě.



$$\text{p}K_a = 50$$



$$\text{p}K_a = 15,5$$



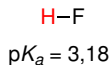
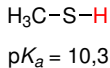
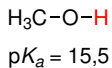
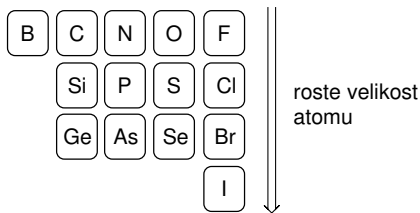
$$\text{p}K_a = 38$$



$$\text{p}K_a = 14$$

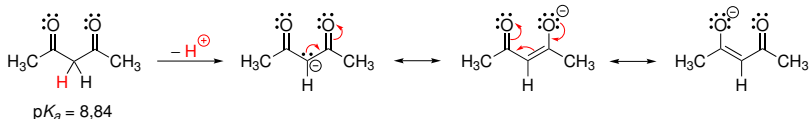
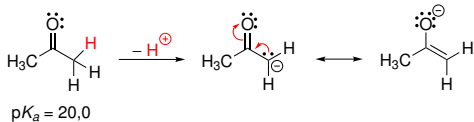
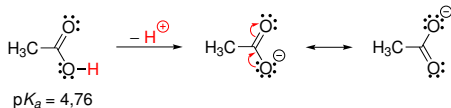
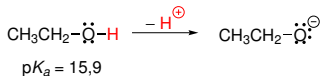
Brønstedova-Lowryho teorie kyselin a zásad

1. Elektronegativita a velikost deprotonovaného atomu



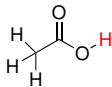
Brønstedova-Lowryho teorie kyselin a zásad

2. Konjugace (uplatnění M– efektu)

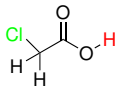


Konjugace elektronového páru s elektronakceptorní skupinou zvyšuje kyselost.

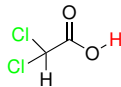
3. Indukční efekt



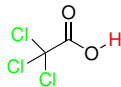
$$pK_a = 4,76$$



$$pK_a = 2,87$$



$$pK_a = 1,25$$



$$pK_a = 0,70$$

Skupiny s I– efektem kyselost zvyšují, skupiny s I+ efektem kyselost snižují.

4. Typ orbitalu/hybridizace



$$pK_a = 50$$



$$pK_a = 44$$

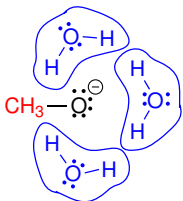


$$pK_a = 25$$

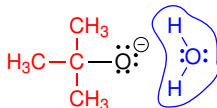
Větší podíl s orbitalu zvyšuje kyselost.

Brønstedova-Lowryho teorie kyselin a zásad

5. Vliv solvatace



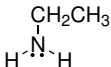
$$pK_a = 15,5$$



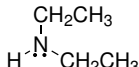
$$pK_a = 19,2$$



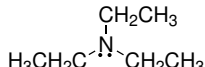
$$pK_b = 4,75$$



$$pK_b = 3,4$$



$$pK_b = 3,02$$

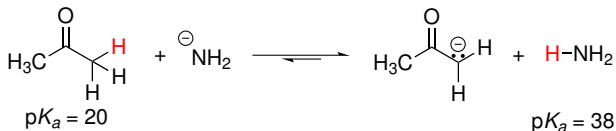
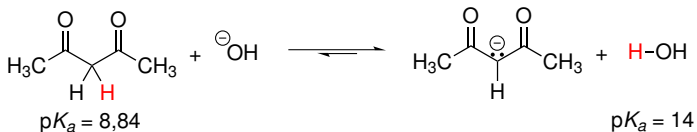
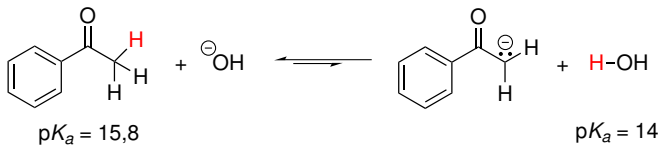


$$pK_b = 3,25$$


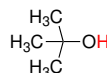
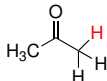

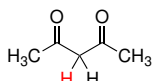




Účinnější solvatace konjugované báze zvyšuje její stabilitu a zvyšuje tak kyselost konjugované kyseliny.

Brønstedova-Lowryho teorie kyselin a zásad

Odhad pozice acidobazické rovnováhy:



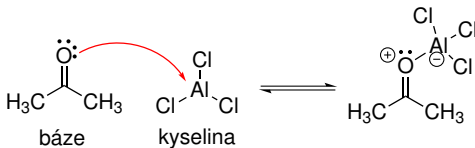
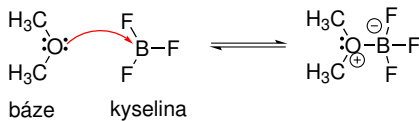
Brønstedova-Lowryho teorie kyselin a zásad

| | pK_a | | pK_a |
|---|--------|--|--------|
| H_2SO_4 | -9 | CH_3CH_2OH | 15,9 |
|  | -2,9 |  | 19,2 |
| H_3O^+ | 0 |  | 19,2 |
|  | 4,76 | $HC\equiv C-H$ | 25 |
|  | 8,84 |  | 38 |
|  | 9,9 |  | 45 |
| H_2O | 14,0 |  | 50 |
| CH_3OH | 15,5 | | |

Lewisova teorie kyselin a zásad

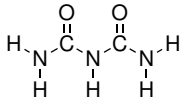
Kyselina – akceptor elektronového páru

Báze – donor elektronového páru



Příklad č. 1

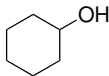
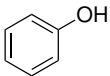
Najděte v molekule biuretu nejkyslejší atom.



Řešení:

Příklad č. 2

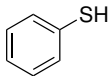
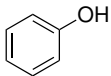
Vyberte kyselější sloučeninu:



Řešení:

Příklad č. 3

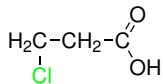
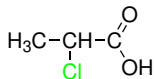
Vyberte kyselější sloučeninu:



Řešení:

Příklad č. 4

Vyberte kyselější sloučeninu:



Řešení:

Příklad č. 5

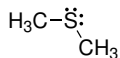
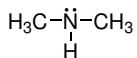
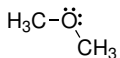
Vyberte nejbazičtější sloučeninu:



Řešení:

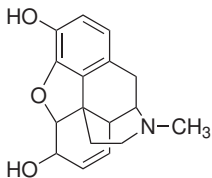
Příklad č. 6

Seřad'te látky podle jejich bazicity.

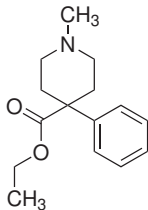


Řešení:

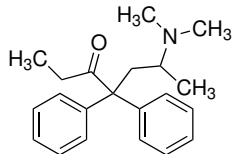
Úvod do stereochemie



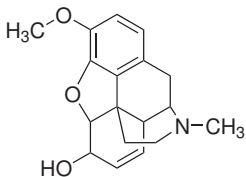
morfin



pethidin



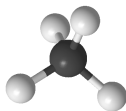
metadon



kodein

Konformace

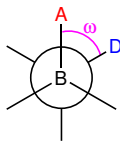
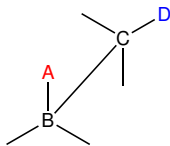
Klíčkové vzorce



Konformace – jakékoliv prostorové uspořádání molekuly odvozené otáčením kolem σ vazby.

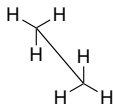
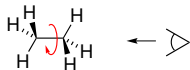
Konformační pohyb je umožněn symetrickým rozložením elektronové hustoty σ vazby kolem spojnice jader.

Dihedrální (torzní) úhel – úhel mezi rovinami ABC a BCD.

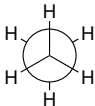


Konformace ethanu

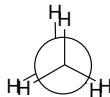
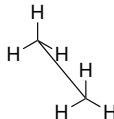
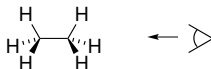
Střídavá konformace



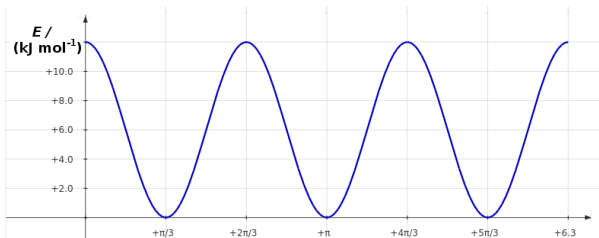
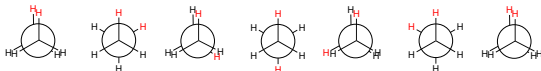
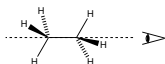
Newmanova
projekce



Zákrytová konformace



Konformace ethanu

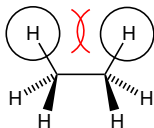


Velikost bariery u ethanu je 12 kJ mol^{-1} .

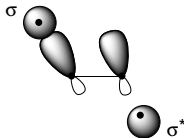
Konformer (konformační isomer) – lokální minimum (střídavá konformace u ethanu).

Původ bariery:

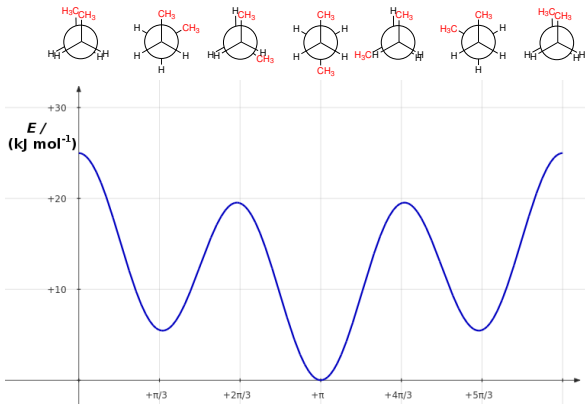
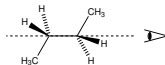
- **Sterická repulze** substituentů v zákrytové konformaci. U ethanu cca 10 % velikosti bariery.



- Interakce **zaplněného orbitalu σ vazby C–H s prázdným protivazebným σ^* orbitalem** ve střídavé konformaci. U ethanu cca 90 % velikosti bariery.

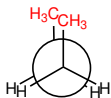
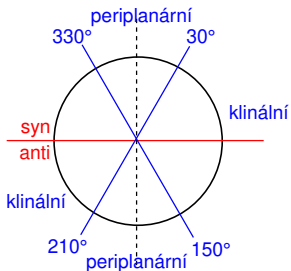


Konformace butanu

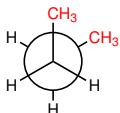


Butan má **tři konformery** odvozené rotací C^2-C^3 .

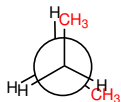
Konformace butanu



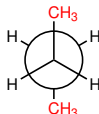
synperiplanární
konformace



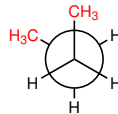
synklinální
konformace
(konformer)



antiklinální
konformace



antiperiplanární
konformace
(konformer)



synklinální
konformace
(konformer)

Gauche – synklinální konformace

Konformace

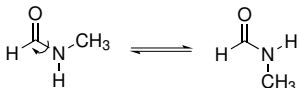
Velikost bariéry rotace kolem jednoduché vazby.



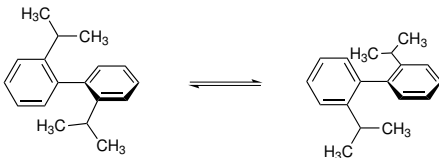
12 kJ mol⁻¹



30 kJ mol⁻¹



85 kJ mol⁻¹

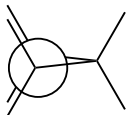


109 kJ mol⁻¹

Za laboratorní teploty je už možné zachytit konformery amidu nebo 2,2'-diisopropylbifenyly.

Původ vnitřního napětí cykloalkanů:

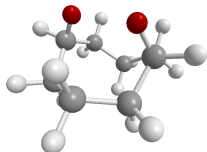
- **Torzní pnutí**



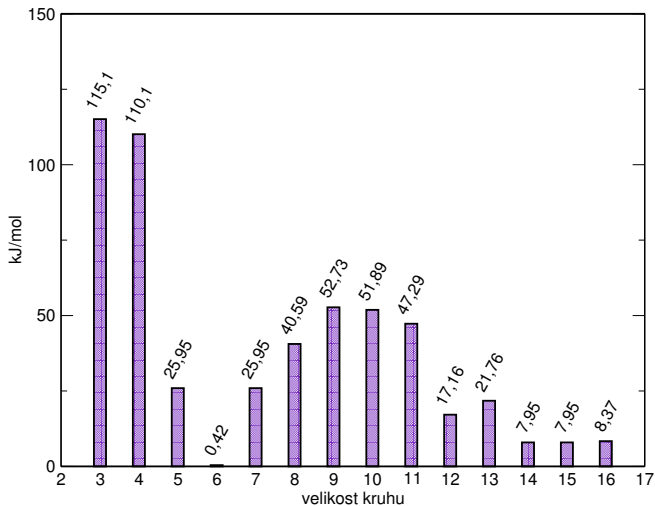
- **Úhlové pnutí** (nesoulad vnitřního úhlu n-úhelníku a vazebných úhlů)



- **Transanulární pnutí**

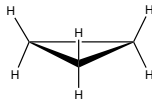


Velikost vnitřního napětí v cykloalkanech



Konformace cykloalkanů

Cyklopropan – planární



Cyklobutan



Cyklopentan



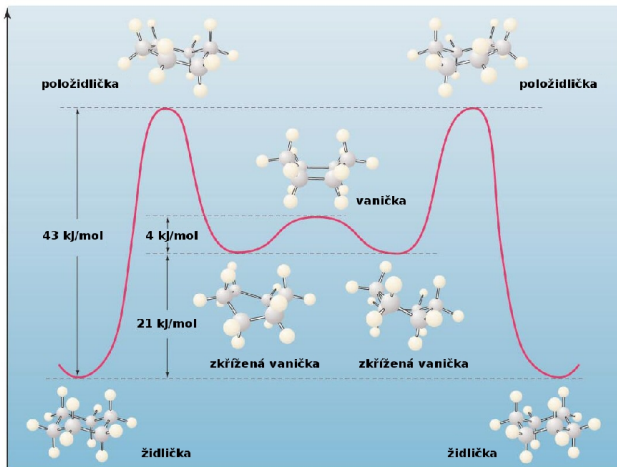
Obálka



Položidlička

Konformace cyklohexanu

Dva konformery – **židlička** a **zkřížená vanička**.



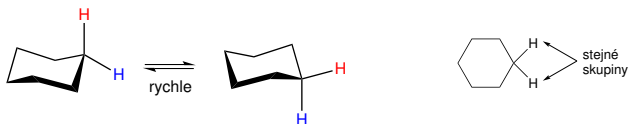
Za laboratorní teploty obsahuje cyklohexan cca **0,1 %** zkřížené vaničky, zbytek je tvořen židličkou.

Konformace cyklohexanu

V židličkové konformaci cyklohexanu existují dva druhy C–H vazeb – **axiální** a **ekvatoriální**.



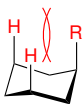
Při přechodu jedné židličky na druhou konformačním pohybem dochází k **rychlé** výměně axiálních a ekvatoriálních pozic.



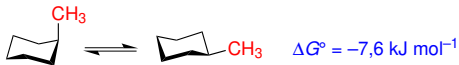
Proto můžeme nahradit reálnou židličku cyklohexanu **planárním šestiúhelníkem**.

Konformace cyklohexanu

Monosubstituovaný cyklohexan – u naprosté většiny substituentů pozorujeme preferenci pro **ekvatoriální pozici**.



1,3-diaxiální interakce

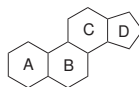
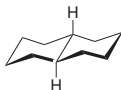
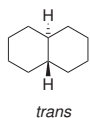
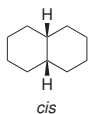


Za laboratorní teploty:

| Substituent | A/(kJ mol ⁻¹) | ekvatoriální/axiální |
|------------------------------------|---------------------------|----------------------|
| -Cl | 2,0 | 70:30 |
| -OH | 4,2 | 83:17 |
| -CH ₃ | 7,6 | 95:5 |
| -CH ₂ CH ₃ | 8,0 | 96:4 |
| -CH(CH ₃) ₂ | 9,2 | 97:3 |
| -C(CH ₃) ₃ | 22,8 | 999:1 |

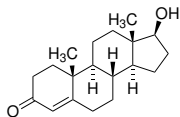
Konformace dekalinu

Dekalin – dekahydronaftalen

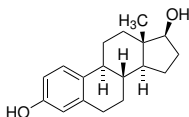


cis-Dekalin je konformačně pohyblivý, dochází k současnému překlápění obou židlíček.

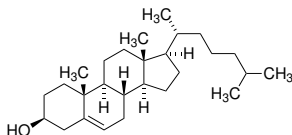
trans-Dekalin má mnohem menší konformační pohyblivost.



testosteron

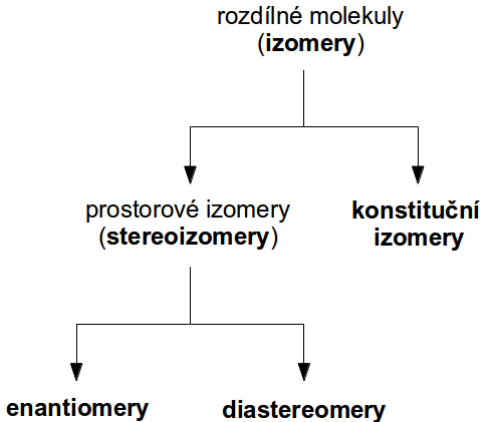


estradiol



cholesterol

Isomery – různé molekuly, které mají stejný sumární vzorec.

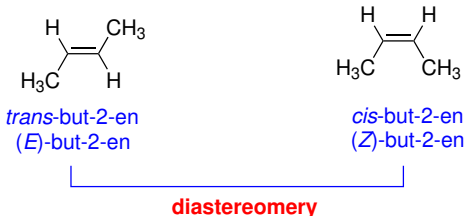


Isomerie

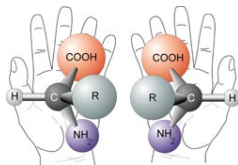
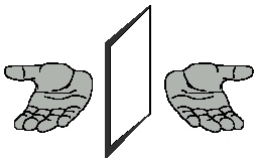
Zdrojem rozdílného prostorového uspořádání může být:

- **konformace** – prostorové uspořádání odvoditelné otáčením kolem σ -vazeb.
- **konfigurace** – prostorové uspořádání, které odlišuje prostorové isomery a které nelze odvodit konformačním pohybem.

Stereogenní centrum – část molekuly, která podmiňuje existenci stereoisomerů. Výměna dvou substituentů na stereogenním centru vede ke vzniku druhého stereoisomeru.

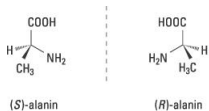


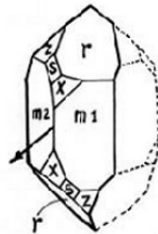
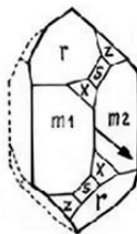
„Objekt neztotožnitelný se svým zrcadlovým obrazem“



χειρ – ruka

Fenomén projevující se na mnoha úrovních – od chiraloty makroskopických objektů (**enantiomorfy**), přes chiralitu molekul (**enantiomery**) po chiralitu matematických objektů.

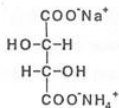
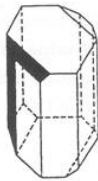
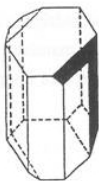
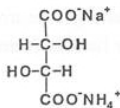




1783 – **Immanuel Kant** diskutuje předměty, které zrcadlením poskytují neztotožnitelné obrazy.

poč. 19. století – francouzští fyzici **Arago** a **Biot** popisují stáčení roviny polarizovaného světla při průchodu krystalem křemene a některými kapalinami organického původu.

1848 – **Louis Pasteur** rozdělil mechanicky krystaly vinanu sodno-amonného na enantiomery. Ukázal na spojitost chiralít (dissymetrie) a optické aktivity, které byly do té doby spojeny s krystaly, s vlastnostmi jednotlivých molekul.

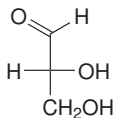


1874 – **J. H. van 't Hoff** a **J. Le Bel**: tetraedrické uspořádání vazeb vycházejících z atomu uhlíku, chiralita spojena se čtyřmi různými substituenty atomu uhlíku.

1884 – **lord Kelvin** zavádí pojem chiralita, jak jej dnes známe.

„Atribut jakéhokoliv geometrického útvaru nebo množiny bodů, jehož obraz v ideálním zrcadle s ním nelze ztotožnit.“

1891 až 1894 – **Hermann Emil Fischer** určil konfiguraci všech známých cukrů a předpověděl existenci dalších možných isomerů.



1951 – poprvé určena **absolutní konfigurace** chirální molekuly vinanu sodno-rubidného (**Johannes Martin Bijvoet**).

„The result is that Emil Fisher's convention, which assigned the configuration of FIG. 2 to the dextrorotatory acid appears to answer the reality.“

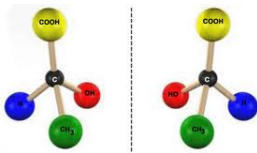


1956 – předpověď (**Lee** a **Yang**) a experimentální prokázání (**Wu**) porušení parity slabé interakce.

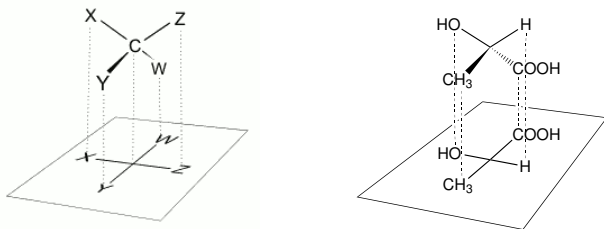
Centrální chiralita

Centrum chirality – stereogenním centrem je nejčastěji atom uhlíku nesoucí čtyři rozdílné substituenty.

Kyselina mléčná:



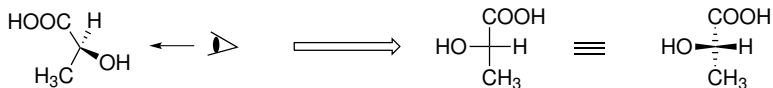
Reprezentace konfigurace na centru chirality **Fischerovou projekcí:**



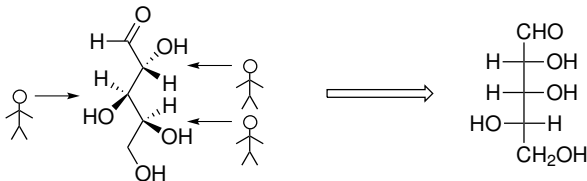
Centrální chiralita

Užití **Fischerovy projekce**

L-(+)-Kyselina mléčná – (S)-kyselina mléčná:



L-(–)-Lyxosa:



Deskriptory absolutní konfigurace

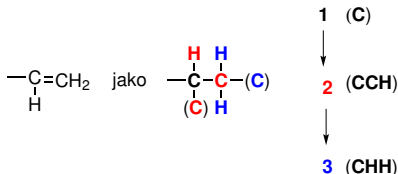
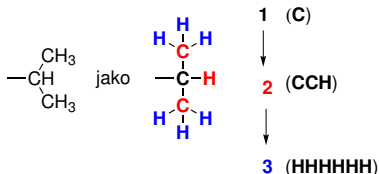
Algoritmus pro popis **konfigurace centra chiralidy** deskriptorem *R* nebo *S*.

Seřazení substituentů na centru chiralidy – **Cahnovy, Ingoldovy a Prelogovy pravidla** (CIP):

Postupně posuzujeme skupiny atomů vzdálených od centra chiralidy stejným počtem vazeb, rozhodujeme podle protonového čísla.



Srovnání skupin:



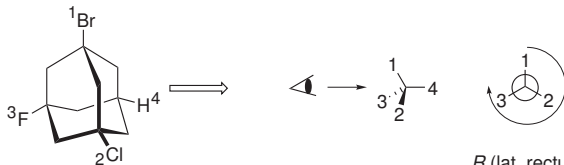
Deskriptory absolutní konfigurace

Podíváme se na centrum chiraloty tak, aby skupina s nejnižší prioritou byla v zákrytu.

Určíme, zda při pohybu $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$ točíme po nebo proti směru pohybu hodinových ručiček.



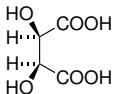
S (lat. sinister)



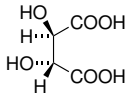
R (lat. rectus)

Centrální chiralita

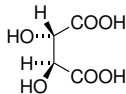
Kyselina vinná – existuje ve formě tří stereoisomerů



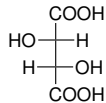
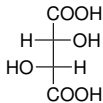
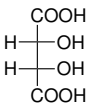
meso-vinná
kyselina
(*R*, *S*)



L-(+)-vinná
kyselina
(*R*, *R*)



D-(-)-vinná
kyselina
(*S*, *S*)



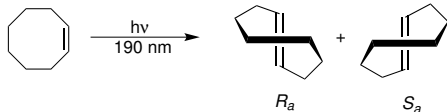
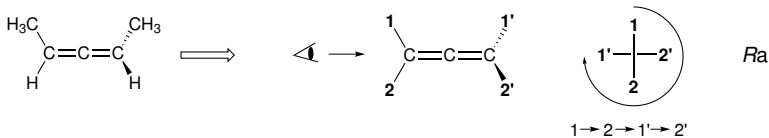
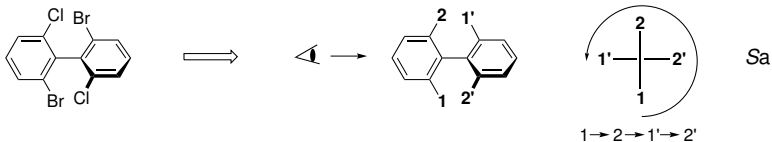
enantiomery

diastereomery

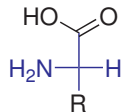
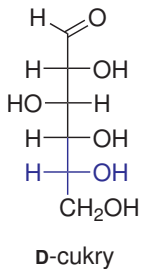
Pokud najdeme v molekule rovinu symetrie, není chirální (např. *meso*-vinná kyselina).

Axiální chiralita

Stereogenním centrem je **osa chirality** – deskriptory R_a a S_a .



Homochiralita života

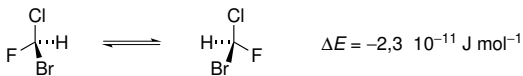


L-aminokyseliny



Vlastnosti prostorových isomerů

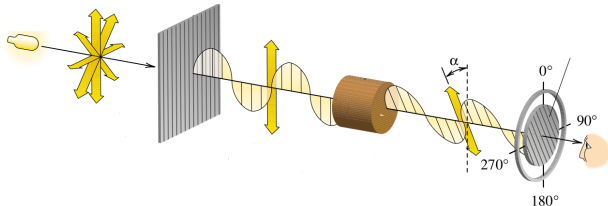
Enantiomery jsou prakticky **energeticky degenerované**, rozdíl způsobený porušením parity slabé interakce je zanedbatelný.



Enantiomery se v achirálním prostředí **neliší** svými vlastnostmi.

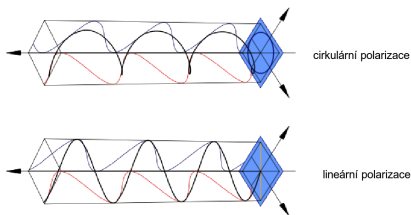
Diastereomery obecně nemají stejnou energii a **liší** se svými vlastnostmi.

Enantiomery **stáčíjí rovinu planárně polarizovaného světla**, každý stejnou měrou ale opačným směrem.

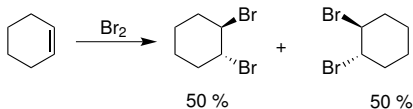


Vlastnosti prostorových isomerů

Planárně polarizované světlo je superpozicí levotočivě a pravotočivě polarizovaného světla.



Racemát – směs obsahující stejná množství jednoho a druhého enantiomeru. Pokud při reakci z achirálních látek vzniká chirální produkt, vzniká racemická směs:

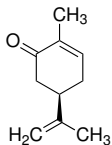


Vlastnosti prostorových isomerů

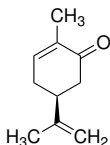
Enantiomery se liší při interakci s biomolekulami, které jsou chirální – vzniká **diastereomerní vztah**.



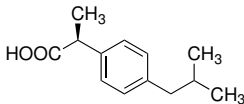
Mentha spicata



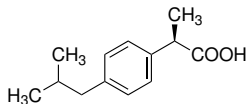
(*R*)-karvon
máta



(*S*)-karvon
kmín



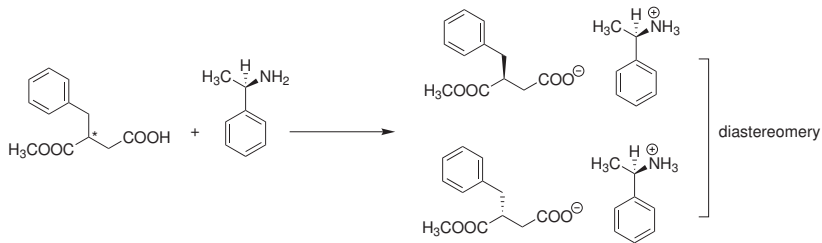
(*S*)-ibuprofen
analgetikum



(*R*)-ibuprofen
neaktivní

Vlastnosti prostorových isomerů

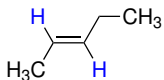
Dělení enantiomerů, např. užití chirálních aminů k oddělení enantiomerů kyselin, kdy vzniklé soli jsou ve vztahu diastereomerů a liší se rozpustností.



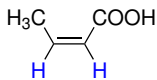
Isomerie na dvojn  vazbě a na cyklu

Popis konfigurace:

Dvojn  vazba nesoucí dvě stejn  referen  skupiny koncích dvojn  vazby
– deskriptory *cis* a *trans*:

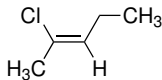


trans-pent-2-en

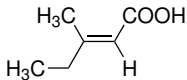


cis-but-2-enov  kyselina

Univerzaln j  deskriptory *E* a *Z* – priority substituent  ur me pomoc  CIP.



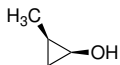
(*Z*)-2-chloropent-2-en
(*Z* – zusammen)



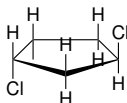
(*E*)-3-methylpent-2-enov  kyselina
(*E* – entgegen)

Isomerie na dvojně vazbě a na cyklu

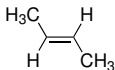
U disubstituovaných cyklů užíváme pouze deskriptory *cis* a *trans*.



cis-2-methylcyklopropan-1-ol



trans-1,3-dichlorocyklopentan



trans-but-2-en
(*E*)-but-2-en

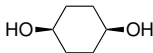


cis-stilben
(*Z*)-stilben



trans-1-chlorprop-1-en
(*E*)-1-chlorprop-1-en

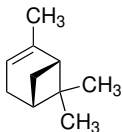
ale
pouze



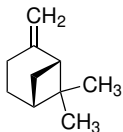
cis-cyklohexan-1,4-diol

Příklad č. 5

V jakém vztahu jsou následující dvojice molekul?



(+)- α -pinen

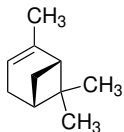


(+)- β -pinen

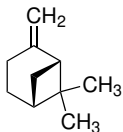
- 1 Identické
- 2 Konstituční izomery
- 3 Enantiomery
- 4 Diastereomery

Příklad č. 5

V jakém vztahu jsou následující dvojice molekul?



(+)- α -pinen

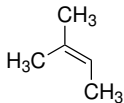
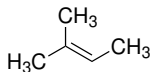


(+)- β -pinen

- 1 Identické
- 2 **Konstituční izomery**
- 3 Enantiomery
- 4 Diastereomery

Příklad č. 6

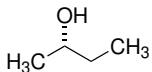
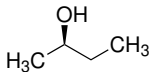
V jakém vztahu jsou následující dvojice molekul?



- 1 Identické
- 2 Konstituční izomery
- 3 Enantiomery
- 4 Diastereomery

Příklad č. 7

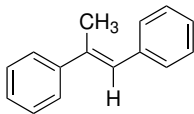
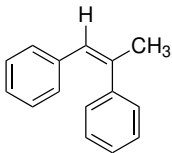
V jakém vztahu jsou následující dvojice molekul?



- 1 Identické
- 2 Konstituční izomery
- 3 Enantiomery
- 4 Diastereomery

Příklad č. 8

V jakém vztahu jsou následující dvojice molekul?



- 1 Identické
- 2 Konstituční izomery
- 3 Enantiomery
- 4 Diastereomery

Příklad č. 9

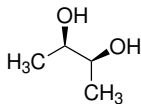
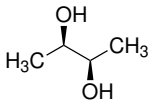
V jakém vztahu jsou následující dvojice molekul?



- 1 Identické
- 2 Konstituční izomery
- 3 Enantiomery
- 4 Diastereomery

Příklad č. 10

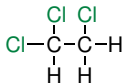
V jakém vztahu jsou následující dvojice molekul?



- 1 Identické
- 2 Konstituční izomery
- 3 Enantiomery
- 4 Diastereomery

Příklad č. 11

Nakreslete nejstabilnější a nejméně stabilní konformaci 1,1,2-trichlorethanu.

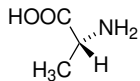


1,1,2-trichlorethan

Řešení:

Příklad č. 12

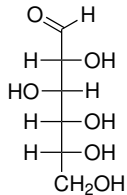
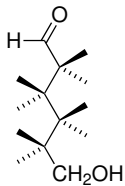
Převeďte následující molekulu alaninu do Fischerovy projekce.



Řešení:

Příklad č. 13

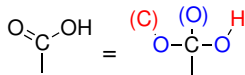
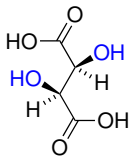
Převeďte molekulu sacharidu z Fischerovy projekce do klínkového vzorce.



Řešení:

Příklad č. 14

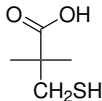
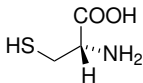
Najděte v molekule centra chiralitity a určete jejich absolutní konfiguraci.



Řešení:

Příklad č. 15

Klínkový vzorec následující aminokyseliny převed'te do Fischerovy projekce a určete deskriptor absolutní konfigurace centra chiralidy.



Řešení:

Funkční skupiny



alkan



alken



alkyn



aren



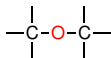
alkylhalogenid



alkohol



fenol



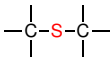
ether



epoxid



thiol



sulfid



(primární) amin

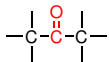


nitroderivát



aldehyd

Funkční skupiny



keton



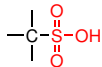
amid



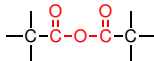
keten



acylhalogenid
(halogenid kyseliny)



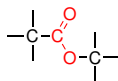
sulfonová kyselina



anhydrid karboxylové
kyseliny



karboxylová kyselina



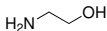
ester



nitril

Názvosloví organických sloučenin

Díky velké strukturální variabilitě organických sloučenin je obtížné najít jeden univerzální názvoslovný princip.



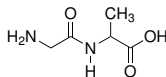
2-aminoethan-1-ol



methylalkohol
methanol



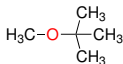
azan
pyridin



glycylalanin

Název musí být vždy jednoznačný!

Radikálově (skupinově) funkční názvosloví



methyl(*tert*-butyl)ether



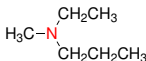
methylbromid



dimethylketon



isopropylalkohol



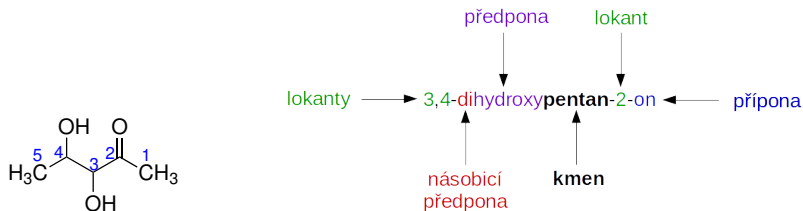
ethyl(methyl)propylamin

Substituční názvosloví podle IUPAC

Sloučeninu odvodíme **náhradou** (substitucí) atomů vodíku v **základní struktuře**.

Předpony a **přípony** vyjadřují modifikaci základní struktury.

Morfemy názvu: kmen, přípony, předpony, rozšířená zakončení, lokanty a násobící předpony.



SMILES: CC(C(C(C)=O)O[H])O[H]

Pozor, české názvosloví nereflektuje novější anglické názvosloví!

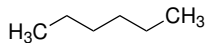
Názvosloví uhlovodíků

Alkany:

| Sumární vzorec | Název | Sumární vzorec | Název |
|---------------------------------|---------|---------------------------------|------------------------|
| CH ₄ | Methan | C ₁₃ H ₂₈ | Tridekan |
| C ₂ H ₆ | Ethan | C ₂₀ H ₄₂ | Ikosan (eikosan) |
| C ₃ H ₈ | Propan | C ₂₁ H ₄₄ | Henikosan (heneikosan) |
| C ₄ H ₁₀ | Butan | C ₂₂ H ₄₆ | Dokosan |
| C ₅ H ₁₂ | Pentan | C ₂₃ H ₄₈ | Trikosan |
| C ₆ H ₁₄ | Hexan | C ₂₄ H ₅₀ | Tetrakosan |
| C ₇ H ₁₆ | Heptan | C ₃₀ H ₆₂ | Triakontan |
| C ₈ H ₁₈ | Oktan | C ₃₁ H ₆₄ | Hentriakontan |
| C ₉ H ₂₀ | Nonan | C ₃₂ H ₆₆ | Dotriakontan |
| C ₁₀ H ₂₂ | Dekan | C ₃₃ H ₆₈ | Tritriakontan |
| C ₁₁ H ₂₄ | Undekan | C ₄₀ H ₈₂ | Tetrakontan |
| C ₁₂ H ₂₆ | Dodekan | C ₅₀ H ₈₂ | Pentakontan |

Názvosloví uhlovodíků

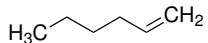
Cykloalkany a nenasycené uhlovodíky:



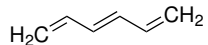
hexan



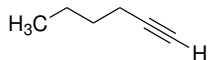
cyklohexan



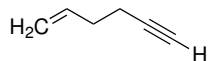
hex-1-en



hexa-1,3,5-trien



hex-1-yn



hex-1-en-5-yn

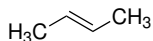
Hlavní skupina – skupina s nejvyšší názvoslovnou prioritou, je vyjádřena příponou nebo na konci názvu.

Skupiny seřazené podle priority:

- | | |
|------------------------------|--|
| 1. Radikály | 11. Imidy kyselin |
| 2. Anionty | 12. Nitrily |
| 3. Kationty | 13. Aldehydy |
| 4. Zwitteriontové sloučeniny | 14. Ketony |
| 5. Kyseliny | 15. Alkoholy a fenoly následované thioly |
| 6. Anhydridy kyselin | 16. Hydroperoxydy |
| 7. Estery kyselin | 17. Aminy |
| 8. Halogenidy kyselin | 18. Iminy |
| 9. Amidy | 19. Etery následované sulfidy |
| 10. Hydrazidy kyselin | 20. Peroxydy následované disulfidy |

Substituent – atom nebo skupina, která nahrazuje jeden nebo více atomů vodíku základního hydridu.

Lokanty – čísla nebo písmena latinské nebo řecké abecedy. S výjimkou názvů triviálního původu se lokanty umísťují **před příslušný morfem**.



but-2-en

~~2-buten~~

Lokanty se oddělují **spojovníkem (-)**, ne pomlčkou (·).

Násobící předpony:

| | | | | | |
|---|--------|---|--------|----|---------|
| 1 | mono- | 5 | penta- | 9 | nona- |
| 2 | di- | 6 | hexa- | 10 | deka- |
| 3 | tri- | 7 | hepta- | 11 | undeka- |
| 4 | tetra- | 8 | okta- | 12 | dodeka- |

Počty substituovaných skupin:

| | | | | | |
|---|------|---|-------|---|-----------|
| 2 | bis- | 3 | tris- | 4 | tetrakis- |
|---|------|---|-------|---|-----------|

Přípony a předpony pro vybrané skupiny

| Skupina | Vzorec | Předpona | Přípona |
|------------------------|-----------------------|------------------|---------------------|
| Karboxylová kyselina | -COOH | karboxy- | -karboxylová kys. |
| | -(C)OOH | - | -ová kyselina |
| Sulfonová kys. | -SO ₃ H | sulfo- | -sulfonová kyselina |
| Ester karbox. kyseliny | -COOR | (R)oxykarbonyl- | (R)-...-karboxylát |
| | -(C)OOR | - | (R)-...-oát |
| Acyhalogenid | -CO-halogen | halogenkarbonyl- | -karbonylhalogenid |
| | -(C)O-halogen | - | -oylhalogenid |
| Amid | -CO-NH ₂ | karbamoyl- | -karboxamid |
| | -(C)O-NH ₂ | - | -amid |
| Nitril | -C≡N | kyan- | -karbonitril |
| | -(C)≡N | - | -nitril |
| Aldehyd | -CHO | formyl- | -karbaldehyd |
| | -(C)HO | oxo- | -al |
| Keton | >C=O | oxo- | -on |
| Alkohol / fenol | -OH | hydroxy- | -ol |
| Thiol | -SH | sulfanyl- | -thiol |
| Amin | -NH ₂ | amino- | -amin |
| Imin | =NH | imino- | -imin |

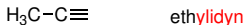
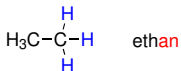
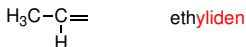
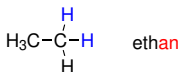
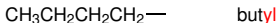
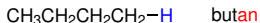
Přípony a předpony pro vybrané skupiny

Některé skupiny jsou vyjádřené **pouze předponou**.

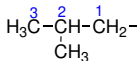
| Skupina | Vzorec | Předpona |
|-------------------|------------------|--------------|
| Bromderiváty | -Br | brom- |
| Chlorderiváty | -Cl | chlor- |
| Fluorderiváty | -F | fluor- |
| Jodderiváty | -I | jod- |
| Diazosloučeniny | =N ₂ | diazo- |
| Azidy | -N ₃ | azido- |
| Nitrososloučeniny | -NO | nitroso- |
| Nitrososloučeniny | -NO ₂ | nitro- |
| Ethery | -OR | (R)oxy- |
| Sulfidy | -SR | (R)sulfanyl- |

Tvorba názvu

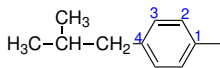
Názvosloví substituentů odvozených od uhlovodíků:



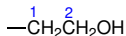
substituovaný substituent:



2-methylpropyl
(isobutyl)



4-(2-methylpropyl)fenyl
4-isobutylfenyl



2-hydroxyethyl

Uhlovodíkové zbytky **čísujeme od atomu s volnou valencí.**

Tvorba názvu

Povolené triviální a semitriviální názvy:



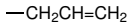
isopropyl



terc-butyl



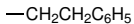
vinyl



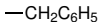
allyl



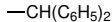
fenyl



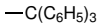
fenethyl



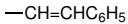
benzyl



benzhydryl



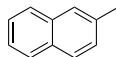
trityl



cinnamyl



3-pyridyl



2-naftyl

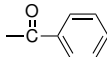
Názvy acylů – zbytků karboxylových kyselin:



formyl



acetyl



benzoyl

Zkratky pro některé substituenty: Et (ethyl), Me (methyl), Pr (propyl), *i*-Pr (isopropyl), Ph (fenyl), Bu nebo *n*-Bu (butyl), Ar (aryl – zbytek aromatického uhlovodíku), Bn (benzyl), *t*-Bu (*terc*-butyl).

Hledání základního uhlovodíku:

U **cyklických derivátů** je základem obvykle cyklus.

U **acyklických derivátů**:

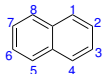
- 1 Nejdelší nevětvený acyklický řetězec nesoucí **maximum skupin vyjádřených příponou**.
- 2 Řetězec s **maximem násobných vazeb**.
- 3 Řetězec s **maximem dvojných vazeb**.
- 4 Absolutně **nejdelší řetězec**.

Pravidla pro číslování základní struktury:

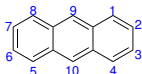
Při číslování základní struktury se snažíme dosáhnout **nejnižší sady lokantů**.

Postupujeme podle těchto bodů až do jednoznačného rozhodnutí:

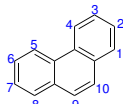
- **Stanovené číslování** (polycyklické aromatické uhlovodíky, heterocykly).



naftalen



anthracen

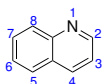


fenanthren

- **Nejnižší lokanty pro heteroatomy v heterocyklech.**



pyridin



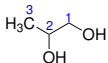
chinolin



pyrrol

Pravidla pro číslování základní struktury (pokračování):

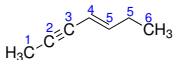
- Nejnižší lokanty pro skupiny pojmenované příponou.



propan-1,2-diol

~~propan-2,3-diol~~

- Nejnižší lokanty pro heteroatomy v necyklické základní struktuře.
- Nejnižší lokanty pro násobné vazby (-en/-yn).



hept-4-en-2-yn

~~hept-3-en-5-yn~~

- Nejnižší lokanty pro skupiny pojmenované předponou.

Často používané triviální názvy:



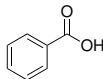
anilin



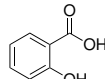
fenol



benzaldehyd



benzoová
kyselina



salicylová
kyselina



formaldehyd



acetaldehyd



kyselina
mravenčí



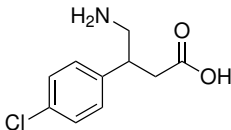
kyselina
octová



kyselina
akrylová

Příklad č. 15

Identifikujte v molekule funkční skupiny a určete, která z těchto skupin by měla nejvyšší prioritu v substitučním názvosloví.

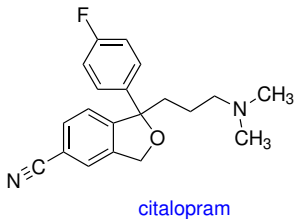


baklofen

Řešení:

Příklad č. 16

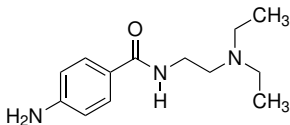
Identifikujte v molekule funkční skupiny a určete, která z těchto skupin by měla nejvyšší prioritu v substitučním názvosloví.



Řešení:

Příklad č. 17

Identifikujte v molekule funkční skupiny a určete, která z těchto skupin by měla nejvyšší prioritu v substitučním názvosloví.

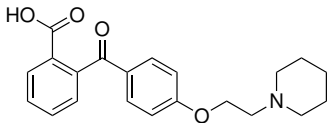


prokainamid

Řešení:

Příklad č. 18

Identifikujte v molekule funkční skupiny a určete, která z těchto skupin by měla nejvyšší prioritu v substitučním názvosloví.



pitofenon

Řešení:

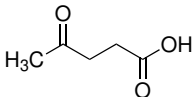
Příklad č. 19

Napište strukturní vzorec 2-amino-3-methylpentanové kyseliny.

Řešení:

Příklad č. 20

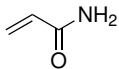
Systematicky pojmenujte kyselinu levulovou:



Řešení:

Příklad č. 21

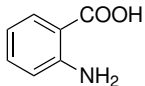
Systematicky pojmenujte akrylamid:



Řešení:

Příklad č. 22

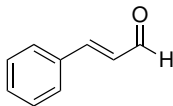
Systematicky pojmenujte kyselinu anthranilovou:



Řešení:

Příklad č. 23

Systematicky pojmenujte cinnamaldehyd:



Řešení: