

Inovace studia molekulární a buněčné biologie reg. č. CZ.1.07/2.2.00/07.0354

Investice do rozvoje vzdělávání



INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

LRR/CHPB2

Chemie pro biology 2

Investice do rozvoje vzdělávání



INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Organické sloučeniny a jejich názvosloví

Lucie Szüčová

Investice do rozvoje vzdělávání



INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Cíle přednášky

1. organická chemie
2. organická sloučenina
3. stereochemie organických sloučenin
4. kovalentní vazba, typy vazeb v organických sloučeninách
5. funkční skupiny
6. základy názvosloví organických sloučenin

Klíčová slova: organická sloučenina,
fyzikální vlastnosti, organické názvosloví

Investice do rozvoje vzdělávání



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Použitá literatura

- Červinka O., Dědek V., Ferles M. Organická chemie. SNTL Praha, 1980
- Solomons G., Fryhle C. Organic chemistry 7th Ed., John Wiley & Sons, NY, 1999
- K. W. Raymond, General, Organic and Biological Chemistry: an integrated approach, John Wiley & Sons, NY, 2006
- K. C. Nicolaou, T. Montagnon, Molecules that changed the world, Wiley-VCH, Weinheim, 2008
- N. A. Campbell, J. B. Reece, Biologie, Computer Press, a. s., Brno, 2006

Investice do rozvoje vzdělávání



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Otázky před přednáškou

- Jak byste vysvětlili pojem organická chemie?
- Jaké aktivity jsou součástí vědeckých metod?
- Jaké chemické složení mají sůl a cukr a čím se liší od pepře, co se týče chemického složení?

Investice do rozvoje vzdělávání



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Organická chemie

- jednou ze základních chemických disciplín
- předmětem jejího zkoumání jsou přírodní i uměle připravené sloučeniny, tvořené atomy uhlíku a dalších prvků, jako jsou vodík, kyslík, dusík, síra atd.
- tyto látky nazýváme jako látky organické (živá příroda)
- organická chemie se zabývá vnitřním uspořádáním (strukturou) těchto sloučenin, jejich reakcemi, přípravou a reakčními mechanismy, zkoumá také fyzikální, chemické a biologické vlastnosti těchto látek

Investice do rozvoje vzdělávání



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Historie a vznik organické chemie

- základ chemie položili již ve starověku řeční filozofové
- ze všeobecné chemie se organická chemie začala vyčleňovat až na přelomu 18. a 19. století
- termín organická chemie použil poprvé Berzelius v roce 1807
- Berzeliovi vděčíme také za pojmy izomer, izomerie, ikdyž tento jev byl v anorganické chemii popsán již dříve
- dnešní organická chemie vychází z tzv. chemické strukturní teorie, která byla definována v polovině devatenáctého století jako „chemická souvislost či druh a způsob vzájemné vazby atomů ve složených látkách“ (Butlerov, Kekulé, Couper)

Investice do rozvoje vzdělávání



INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Organická sloučenina

Organická sloučenina je chemicky čistá látka složená z různých atomů, přičemž tyto sloučeniny obsahují vždy jeden a více atomů uhlíku

Tvoří je především C a H, dále také N, O, S, P, ale i řada jiných prvků, jako jsou X, Se, atd.

Nezaměňovat s pojmem **organická látka**: materiál tvořený zejména organickými sloučeninami (dřevo)

Investice do rozvoje vzdělávání



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Organické sloučeniny přírodního původu

- všude kolem nás, stavební jednotky
nebo nezbytné látky všech živých soustav

Organické sloučeniny synteticky připravené

- připravují se v chemických laboratořích a laboratorních
provozech
- léčiva, plasty, vlákna, detergenty, aditiva, hnojiva atd.

Investice do rozvoje vzdělávání



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Chemická strukturní teorie organické chemie

- uhlík je v organických sloučeninách čtyřvazný
- všechny čtyři uhlíkové vazby jsou si rovnocenné
- uhlíkové atomy mají schopnost řetězit se
- mohou se tedy vázat jednoduchými, dvojnými nebo trojnými vazbami navzájem
- mohou se vázat a vytvářet otevřené i kruhové řetězce (Kekulé, Couper)

Investice do rozvoje vzdělávání



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

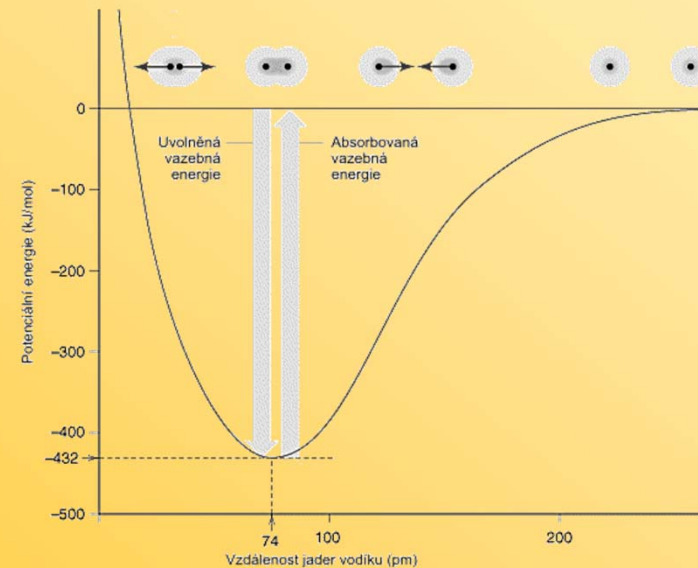
INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Kovaletní vazba

- uhlík je čtyřvazný a může tvořit až čtyři vazby
- vzniká sdílením dvou nebo více párů elektronů dvěma prvky
- v ideálním případě el. hustota rozložena rovnoměrně: **nepolární vazba**

vazba polární: vzniká při rozdílu elektronegativit prvků mezi např. C-Cl, C-O, C-F atd. , el. hustota větší u elektronegativnějšího prvku (Cl, O, F, ...)



Kovaletní vazba: polární a nepolární, iontová

- vazba **nepolární**: rozdíl elektronegativit prvků (Δ) 0 – 0,4
- vazba **polární**: rozdíl elektronegativit prvků (Δ) 0,4 – 1,7
- vazba **iontová**: rozdíl elektronegativit (Δ) je více než 1,7

Elektronegativita:

Je schopnost atomu přitahovat vazebné elektrony

Vyšší hodnoty elektronegativity mají ty prvky, které vznikem aniontu dosáhnou elektronové konfigurace následujícího vzácného plynu (L. Pauling)

Investice do rozvoje vzdělávání



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Kovaletní vazba: násobná

vazba jednoduchá - kovalentní vazba zprostředkovaná jedním elektronovým párem (obsazením vazebného MO, které není kompenzováno obsazením odpovídajícího protivazebného orbitalu), téměř vždy σ

- vazba jednoduchá, dvojná nebo trojná
- liší se délkou a realizací vazby
- **vazba dvojná** - účastní se jí dva elektronové páry, zpravidla složena z vazby σ a π
- **vazba trojná** - tvořena dvěma vazbami π a jednou σ

Nekovalentní interakce

- Jsou slabé interakce mezi sousedními molekulami
- Interakce, při kterých není sdílen elektronový pár
- V organické chemii se nejčasteji uplatňují následující z nich:
 - A) vodíkové interakce (můstky)
 - B) dipól-dipól interakce
- **Vodíkové interakce:**
 - Je interakce mezi dusíkem, kyslíkem nebo flurem a vodíkem sousední molekuly, jedná se o interakci slabou, tzn. Např. zvýšením teploty
 - se rozruší (voda, HF, alkoholy atd.)
- **dipól-dipól interakce:** je interakce mezi kladným a záporným pólem molekuly vytvořeným přesunutím elektronové hustoty
- při vzniku polární kovalentní vazby

Investice do rozvoje vzdělávání



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Názvosloví organických molekul: triviální

Vznikalo v době, kdy chemikové neměli představu o struktuře těchto látek

často odvozovány od zdroje izolace (kyselina močová, citronová, mléčná, mravenčí, octová)

vznikaly také později často jako odvozeniny zkratk, dlouhých systematických názvů těchto látek, které se vžily: TRITOL (trinitrotoluen), TEFLON (polytetrafluorethylen), atd.)

Investice do rozvoje vzdělávání



INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Názvosloví organických molekul: systematické

- na konci 19. století bylo vytvořeno v Ženevě mezinárodním kongresem pro úpravu chemického názvosloví názvosloví systematické, čili racionální IUPAC
- **systematické** – jsou tvořeny podle vymyšleného jazyka, který disponuje určitým množstvím slovních základů, předpon, přípon, lokantů a dalších symbolů

Investice do rozvoje vzdělávání



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Názvosloví organických molekul podle IUPAC

- Základem dnešního racionálního názvosloví je tedy tzv. ženevská nomenklatura, dodnes se řídíme pravidly IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry), komise organické chemie v rámci IUPAC sleduje trendy a vylepšuje ženevskou nomenklaturu k současnému použití
- Názvosloví jednotlivých typů sloučenin bude vždy probráno s kapitolou týkající se konkrétně těchto sloučenin

Investice do rozvoje vzdělávání



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

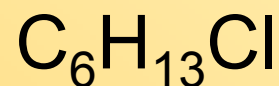
Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Typy vzorců

(jako příklad uveden 2-chloro-4-methylpentan)

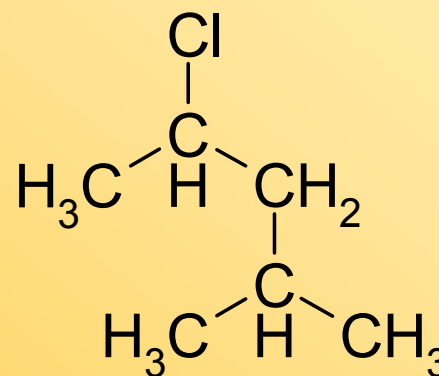
- A) sumární

(jen suma atomů)



- B) strukturní

(jak jsou atomy spojeny)

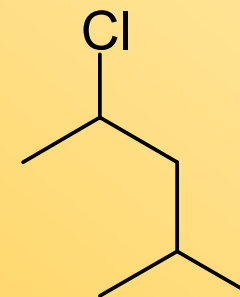


- C) racionální

(zjednodušený strukt.)

- D) schematický

(i orientace molekuly)



Investice do rozvoje vzdělávání

Funkční skupiny

- jsou specifické skupiny atomů uvnitř molekul
- určují charakteristické vlastnosti těchto molekul
- funkční skupiny mají zpravidla stejnou chemickou reaktivitu bez ohledu na velikost molekul
- jedná se například o alkoholy (-OH), ethery (-O-), karboxylové kyseliny
- -COOH atd.
- názvy funkčních skupin se uplatňují v názvosloví

Základní typy funkčních skupin:
hydroxylová (-OH) : alkoholy

karbonylová (C=O): aldehydy, ketony

karboxylová (-COOH): karboxylové kyseliny

aminoskupina (-NH₂): aminy

sulfhydrylová (thiolová) (-SH): thioly

fosfátová (-OPO₃²⁻): fosfáty

Investice do rozvoje vzdělávání



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Názvosloví alkanů

- nasycené uhlovodíky obecného vzorce C_nH_{2n+2}
- alkany tvoří homologickou řadu: základem názvosloví organických sloučenin

methan	CH_4
ethan	C_2H_6
propan	C_3H_8
butan	C_4H_{10}
pentan	C_5H_{12}
hexan	C_6H_{14}
heptan	C_7H_{16}
oktan	C_8H_{18}
nonan	C_9H_{20}
dekan	$C_{10}H_{22}$

1. **základní řetězec**: obsahující největší počet uhlíků
2. čísluje se z té strany, kde se první postranní řetězec **váže na uhlík s nižším číslem** (v případě nerozhodnutí rozhoduje druhý postranní řetězec atd., v případě nerozhodnutí rozhoduje abecední pořadí postranních řetězců)
3. postranní řetězce mají obecný název alkyl (koncovka -yl)
4. **postranní řetězce se zapisují před hlavní řetězec**

Investice do rozvoje vzdělávání



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

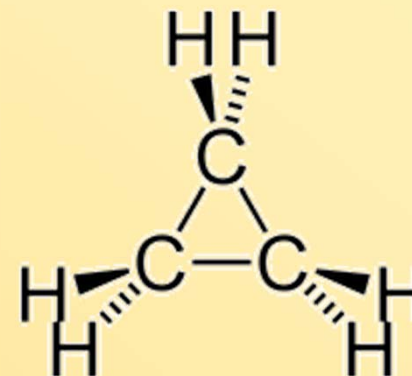


OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Názvosloví cykloalkanů



- Existují dvě základní varianty:
- a) jako hlavní řetězec se bere **alkan** (méně obvyklé, především tehdy, pokud je v uhlovodíku více cyklů) - dále postup jako u alkanů
- b) jako hlavní se bere **cyklus** (velmi časté, vždy se používá, pokud je cyklus jeden, v případě více cyklů se bere jako hlavní ten větší)
- 1. Základem názvu je tedy cykloalkan
- 2. Uhlík s prvním postranním řetězcem má vždy číslo jedna. Čísluje se tak, aby se druhý postranní řetězec vázal na uhlík s co nejnižším číslem, tzn. aby bylo zachováno co nejnižší možné číslování tzv. lokantů
- 3. Postranní řetězce mají obecný název alkyl příp. cykloalkyl (koncovka - yl) a zapisují se podle abecedy

Investice do rozvoje vzdělávání

Názvosloví nenasycených uhlovodíků: alkenů

- obsahují dvojnou vazbu mezi dvěma atomy uhlíku
- obecný vzorec je C_nH_{2n} , např. ethen C_2H_4 nebo prop-1-en $CH_2=CH-CH_3$
- 1. Hlavní řetězec: ten s největším počtem dvojných vazeb, v případě rovnosti počtu dvojných vazeb se hlavní řetězec volí tak, aby měl co největší počet uhlíků
- 2. Hlavní řetězec má obecný název alkapolyen (s jednou - alken, s dvěma alkadien, s třemi alkatrien)
- 3. Čísla dvojných vazeb (lokanty) se dle nového názvosloví píší do "těla" názvu těsně před koncovku (např. but-1-en, hexa-1,3-dien) (dříve se psaly před název např. 1,3-hexadien)

Investice do rozvoje vzdělávání



MS
MT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Názvosloví nenasycených uhlovodíků: alkynů

- Hlavní řetězec: co největší počet násobných vazeb (čísluje se z té strany, kde má násobná vazba nižší číslo, v případě shodnosti i u dalších násobných vazeb, rozhoduje z které strany se váže první
- 2. Hlavní řetězec má obecný název alkapolyn (s jednou - alkyn, s dvěma alkadiyn, s třemi alkatriyn).
- 3. Čísla trojných vazeb (lokanty) se dle nového názvosloví píší do "těla" názvu těsně před koncovku (např. penta-1,3-diyn)
- 4. V případě kombinace i s dvojnými vazbami je obecný název alkapolyen-polyyn (např. okta-1-en-3,5-diyn)

Investice do rozvoje vzdělávání






Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Názvosloví aromatických uhlovodíků

- tyto sloučeniny obsahují jedno nebo více benzenových (aromatických) jader
- nejjednodušším je benzen C_6H_6
- dalším je například toluen neboli methylbenzen

Benzenové jádro a vzájemná poloha dvou substituentů je upravena číslováním arabskými číslicemi, případně vyznačením dvou vzájemných poloh substituentů
(*ortho*, *meta* a *para*)

Benzenové jádro – vzájemná poloha dvou substituentů

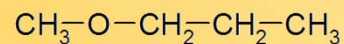
Strukturní vzorec	Lokanty		
	číslem	čte se	písmenem
	1,2-	ortho-	o-
	1,3-	meta-	m-
	1,4-	para-	p-

Názvosloví etherů

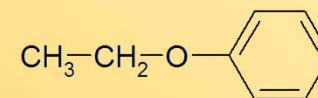
obecný vzorec R_1-O-R_2
dvě možnosti jak nazývat: substituční
názvosloví: R_1-O- se pojmenuje jako
alkoxy (methoxy, ethoxy, ..) jako
předpona k základnímu uhlovodíku:
ethoxyethan

nebo: se uvedou názvy obou
uhlovodíkových zbytků v abecedním
pořadí a připojí se název ether:
methylethylether, diethylether,
ethylpropylether atd.

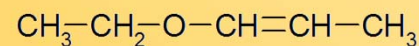
Ethers



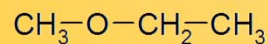
1-methoxypropan



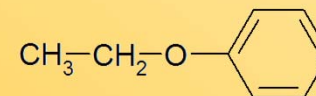
ethoxybenzen



1-ethoxyprop-1-en



ethyl(methyl)ether



ethyl(fenyl)ether

Názvosloví alkoholů

- Sloučeniny, které obsahují jednu nebo více OH skupin v alifatickém řetězci, nazýváme je alkoholy
- a) jedna OH - jednosytné
b) více OH – vícesytné
- jednosytné alkoholy dělíme na primární, sekundární a terciární podle polohy -OH skupiny
- název se tvoří pomocí koncovky **-ol** připojené k názvu příslušného uhlovodíku: ethanol

u dvojsytných –diol
u trojsytných -triol

Název	Racionální	Molekulový vzorec
methanol	CH_3OH	CH_3OH
ethanol	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
glycerol	$\text{CH}_2(\text{OH})\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{OH}$	$\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$
ethylenglykol	$(\text{CH}_2\text{OH})_2$	$\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2$

Investice do rozvoje vzdělávání



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Názvosloví karbonylových sloučenin (aldehydů a ketonů)

- Aldehydy jsou karbonylové sloučeniny, které mají oxoskupinu C=O na krajním uhlíku (COH)
- koncovka **-al** (methanal, ethanal)
- další možné pojmenování také „karbaldehyd“ (formaldehyd, acetaldehyd)
- karbonylové sloučeniny, které mají oxoskupinu na jiném než krajním uhlíku (C=O)
- pojmenování: koncovka **-on** za názvem uhlovodíku (aceton, propanon)

Investice do rozvoje vzdělávání



INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Názvosloví karboxylových kyselin

- funkční skupina –COOH (karboxylová)
- homologická řada alifatických kyselin
- mohou mít dva typy derivátů: funkční a substituční (viz. dále)
- funkční (zásah do funkční skupiny COOH a mění se slovo „kyselina“ na jiné kořenové slovo u substitučních zůstává kyselina a mění se přídatné jméno)

kyselina (syst./triviální název)	název zbytku
metanová mravenčí	formyl
ethanová octová	acetyl
propanová propionová	propionyl
butanová máselná	butyryl
ethandiová šťavelová, oxalová	oxalyl

Investice do rozvoje vzdělávání



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Substituční deriváty karboxylových kyselin

- Náhrada atomu vodíku na řetězci mimo karboxylovou skupinu
- **Halogenkarboxylové** kyseliny - atom H je nahrazen halogenem
 $\text{CClH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$ (k. 1-chlorpropanová)
 $\text{CH}_3\text{-CHCl-COOH}$ (k. 2-chlorpropanová)
- **Hydroxykyseliny** - řetězec obsahuje hydroxylovou skupinu -OH
 $\text{CH}_3\text{-CH(OH)-COOH}$ (k. 2-hydroxypropanová)
- **Oxokyseliny** - řetězec obsahuje karbonylovou skupinu
- - aldehydovou (-CHO) nebo ketoskupinu (-CO-)
Kyselina pyrohroznová (2-oxopropanová, lat. *acidum pyruvicum*)
- **Aminokyseliny** - řetězec obsahuje
- aminoskupinu -NH₂

Investice do rozvoje vzdělávání



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Funkční deriváty karboxylových kyselin: estery

- estery vznikají esterifikací a mají vazbu C-O-C
- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3$
- **Pojmenování esteru jako soli**

dvouslovný

první slovo je názvem iontu odvozeného do kyseliny (v našem případě kyselina propanová, tedy propanoát) a druhé slovo je utvořeno názvem zbytku R' (v našem případě ethyl: **propanoát ethylnatý**)

- **Speciální pojmenování esteru**
- První slovo je tvořeno spojením názvu alkoholového zbytku R' (v našem příkladu ethyl) a slova ester, tedy ethylester. K tomuto slovu je připojen název kyseliny v druhém pádu:
- **ethylester kyseliny propanové**

Investice do rozvoje vzdělávání



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Funkční deriváty karboxylových kyselin: amidy

- vznikají náhradou karboxylové OH skupiny NH_2 skupinou
- základ názvu kyseliny (systematický, latinský) + (di,tri,...) + (karbox)amid
- opisný název: např. „amid kyseliny octové/ethanové“ $\text{R} = -\text{CH}_2\text{CH}_3$

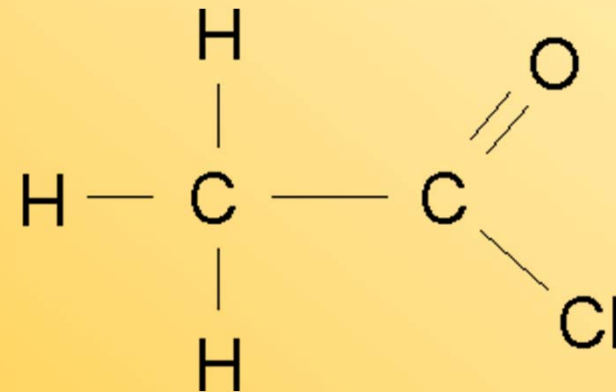
Investice do rozvoje vzdělávání



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Funkční deriváty karboxylových kyselin: acylhalogenidy

- Skupina -OH v karboxylové skupině je nahrazena halogenem
- $\text{CH}_3\text{-COCl}$
- ethanoylchlorid/acetylchlorid
chlorid kys. ethanové/octové



Investice do rozvoje vzdělávání



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Děkuji Vám za pozornost

Investice do rozvoje vzdělávání



INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.