1. **Karboxylové sloučeniny a jejich deriváty**
* **Karboxylové kyseliny**
	+ **Obecný vzorec: R-COOH**
		- Karboxylová skupina – je polární a jednovazná
		- Má výrazně kyselé vlastnosti, odštěpují vodík z COOH
		- Karboxylátový iont – R-COO-
		- Vzájemná vzdálenost uhlíku a kyslíků je stejná, nenachází se zde ani jednoduchá ani dvojná vazba, i když se tak zapisují, nachází se zde vazba 1,5
		- Vznikají oxidací aldehydů a arénů s postranním řetězcem, katalytickou oxidací aromatických uhlovodíků nebo energickou oxidací primárních alkoholů
	+ **Základní dělení kyselin**
		- Jednosytné – mají pouze jednu karboxylovou skupinu
		- Vícesytné – mají 2 a více karboxylových skupin
	+ **Vlastnosti karboxylových kyselin**
		- Nižší monokarboxylové kyseliny jsou kapaliny dobře mísitelné s vodou, s typickým zápachem
		- Vyšší monokarboxylové kyseliny jsou pevné látky, voskového typu s „šupinami“ a nejsou moc dobře rozpustné ve vodě
		- Dvojsytné a aromatické jsou pevné krystalické látky, které jsou nerozpustné ve vodě, vyjma nižších dikarboxylových
		- Kapalné vytváří vodíkové můstky, proto jsou dobře mísitelné s vodou a mají relativně vysoké teploty varu
		- Sílu kyselin určuje uhlovodíkový zbytek – nejsilnější mravenčí – čím delší řetězec tím je slabší
		- Dvojná vazba a blízkost benzenového jádra k COOH skupině také zvyšuje sílu kyselin
		- Sílu zvyšují také halogeny, jejich počet a blízkost k COOH skupině
		- V přírodě se karboxylové kyseliny nachází spíše ve formě derivátů, spousta z nich se podílejí na biochemických dějích v organických bytostech
		- Vyšší mastné kyseliny – jsou součástí tuků a olejů
			* Kyselina hexadekanová – palmitová
			* Kyselina oktadekanová – stearová
			* Kyselina oktadecenová – olejová
	+ **Reakce karboxylových kyselin**
		- Neutralizace
			* CH3-COOH + NaOH $\rightarrow $ H2O + CH3-COONa
			* Ethanoát sodný, sodná sůl kyseliny octové, sodná sůl kyseliny ethanové
		- Dekarboxylace
			* Odštěpení oxidu uhličitého
			* CH3-COOH + (t) $\rightarrow $ CH4 + CO2
			* HOOC-CH2-COOH + (t) $\rightarrow $ CO2 + CH3-COOH
		- Esterifikace – reakce karboxylové kyseliny s alkoholem za vzniku esteru a vody
			* Kysele katalyzovaná
			* H-COOH + CH3OH $\rightarrow $ H2O + H-COO-CH3
		- Kyselá hydrolýza – ester + voda za vzniku karboxylové kyseliny a alkoholu
			* Zpětná reakce k esterifikaci
		- Zásaditá hydrolýza – reakce esteru s hydroxidem sodným/draselným
			* R-COO-R´ + NaOH $\rightarrow $ R-COO-Na + R´-OH
			* Zmýdelnění – vyšší mastné kyseliny, nižší nemají vlastnosti mýdla
			* CH3-(CH2)16-COO-(CH2)2-CH3 + NaOH $\rightarrow $ CH3-(CH2)16-COO-Na + CH3-(CH2)2-OH
		- Vůči oxidacím a redukcím jsou karboxylové kyseliny stálé
		- R-COOH na benzenovém jádře řídí substituce do polohy meta kvůli zápornému mezomernímu efektu
	+ **Zástupci**
		- **Monokarboxylové nasycené kyseliny**
			* Kyselina methanová – mravenčí – H-COOH
				+ V těle mravenců a vos; v listech kopřiv
				+ Bezbarvá kapalina ostrého zápachu
				+ Má leptavé, redukční a konzervační účinky
				+ Používá se: dezinfekce – ničení bakterií, barvení látky, zpracování kůží
				+ Estery – vonné přísady v potravinářství

Ethylester kyseliny mravenčí – rumová esence

* + - * Kyselina ethanová – octová – H3C-COOH
				+ Má typický zápach, leptavé účinky
				+ Je slabší než methanová
				+ Vyrábí se oxidací uhlovodíků, acetaldehydu nebo octovým kvašením ethanolu nebo acetaldehydu
				+ Používá se: acetátové hedvábí, konzervace, ocet (8% roztok), acylpyrin
				+ Soli

Octan sodný – katalyzátor při některých syntézách

Octan draselný – katalyzátor při některých syntézách

Octan hlinitý – v lékařství na otoky

Octan chromitý – barvení tkanin

* + - * Kyselina propanová – propionová – H3C-CH2-COOH
			* Kyselina butanová – máselná – H3C-CH2-CH2-COOH
				+ Olejovitá kapalina páchnoucí po žluklém tuku
				+ Máslo – ve formě esteru z glycerolu
				+ Vyskytuje se v potu a tuku
			* Kyselina pentanová – valerová – H3C-CH2-CH2-CH2-COOH
			* Kyselina hexanová – kapronová – H3C-CH2-CH2-CH2-CH2-COOH
		- **Monokarboxylové nenasycené kyseliny**
			* Kyselina prop-2-enová – akrylová
			* 
		- **Monokarboxylové aromatické kyseliny**
			* Kyselina benzoová
				+ Vyrábí se oxidací toluenu
				+ Bezbarvá až bílá pevná krystalická látka
				+ Vyskytuje se v přírodě i ve formě esterů
				+ Benzoan sodný – antioxidační a konzervační účinky
				+ 
			* Kyselina fenyloctová
			* 
		- **Dikarboxylové kyseliny nasycené**
			* Kyselina ethandiová – šťavelová – HOOC-COOH
				+ Jedovatá pevná látka, ve vodě poměrně dobře rozpustná
				+ Využívá se na výrobu mořidel (výroba dřeva), v analytické chemii v odměrové analýze
				+ Její soli – šťavelany – jsou součástí některých rostlin – šťovík, špenát

Šťavelan vápenatý je součástí ledvinových kamenů

* + - * Kyselina propandiová – malonová
			* Kyselina butandiová – jantarová
			* Kyselina pentandiová – glutarová
			* Kyselina hexandiová – adipová – HOOC-CH2-CH2-CH2-CH2-COOH
				+ Na výrobu syntetických vláken – nylon
		- **Dikarboxylové kyseliny nenasycené**
			* Kyselina transbutendiová – fumarová
			* Kyselina cisbutendiová – maleinová
				+ Na výrobu nenasycených polyesterových pryskyřic
		- **Dikarboxylové kyseliny aromatické**
			* Kyselina benzen-1,2-dikarboxylová – ftalová
				+ Bílá krystalická pevná látka
				+ Vyrábí se oxidací naftalenu, ortoxylenu
				+ Na výrobu barviv, indikátorů, plastů, syntetických pryskyřic
				+ Estery jako změkčovadla pro PVC
				+ 
			* Kyselina benzen-1,4-dikarboxylová – tereftalová
				+ Bílá krystalická pevná látka
				+ Vyrábí se oxidací paraxylenu
				+ Na výrobu polyesterových vláken
				+ 
* **Deriváty karboxylových kyselin**
	+ **Funkční** – vznikají, že se zasahuje do skupiny COOH (příklad.: estery)
		- Nezůstávají kyselinami
		- **Soli**
			* ****
			* Neutralizace
			* Reakce KK s uhličitanem daného kovu, vznikne voda, oxid uhličitý a sůl od dané kyseliny
			* Reakce KK s kovem (většinou s neušlechtilým)
			* Dekarboxylace – R-COONa + NaOH $\rightarrow $ R-H + Na2CO3
			* Hydrolýza – reakce soli s vodou
			* Sodné a draselné soli vyšších mastných kyselin se používají jako mýdla
		- **Halogenidy**
			* ****
			* Nevyskytují se běžně v přírodě
			* Vznikají náhradou OH skupiny
			* Velmi reaktivní, kapalné, krystalické pevné látky, ostře páchnoucí látky
			* Mnohem reaktivnější než karbonylové sloučeniny
			* Používají se organické syntéze jako acylační činidlo
			* Acyl = zbytek kyseliny R-CO-
			* Reakce s vodou – R-CO-Cl + H2O $\rightarrow $ HCl + R-COOH
			* Reakce s alkoholem – R-CO-Cl + R‘-OH $\rightarrow $ HCl + R-COO-R‘
			* Reakce s amoniakem R-CO-Cl + 2 NH3 $\rightarrow $ NH4Cl + R-CO-NH2
		- **Anhydridy**
			* ****
			* Kondenzací dvou karboxylových kyselin a odštěpení vody
			* 2 R-COOH $\rightarrow $ R-CO-O-OC-R + H2O
			* Výroba v praxi: CH3-COO-Na + CH3-CO-Cl $\rightarrow $ CH3-CO-O-OC-CH3 + NaCl
				+ Acetanhydrid
				+ Anhydridy jsou od nižších karboxylových kyselin kapaliny a od vyšších karboxylových kyselin pevné krystalické látky
				+ Acylační činidlo – vnášení R-CO v syntézách organických látek – méně reaktivní
				+ Hydrolýzou anhydridu vznikají zpětně kyseliny
				+ R-CO-O-OC-R + 2 NaOH $\rightarrow $ 2 R-COO-Na + H2O

Vzniká sůl a voda

* + - * + R-CO-O-OC-R + R‘-OH $\rightarrow $ R-COO-R‘ + R-COOH

Vzniká ester a kyselina

* + - **Estery**
			* ****
			* Významná skupin přírodních látek – výskyt ve všech tucích a olejích
			* Připravují se esterifikací – reakce karboxylové kyseliny s alkoholem
			* Většinou se provádí v kyselém prostředí nějaké anorganické kyseliny
			* R-COOH + R‘-OH $\rightarrow $ R-COO-R‘ + H2O
			* Hydrolýza
				+ Kyselá: R-COO-R‘ + H2O $\rightarrow $ R-COOH + R‘-OH
				+ Zásaditá: R-COO-R‘ + NaOH $\rightarrow $ R-COO-Na + R‘-OH

Zásaditá hydrolýza vyšších mastných kyselin se nazývá „zmýdelnění“

* + - * Vlastnosti
				+ Kapaliny, výjimečně pevné látky nerozpustné ve vodě, řada z nich má charakteristickou vůni
				+ Jsou součástí přírodních esencí, tuků a olejů
				+ Použití: esence v potravinářství, rozpouštědlo, na výrobu umělé hmoty

Rumová esence: ethylester kyseliny mravenčí

Ananasová esence: butylester kyseliny octové

Výroba plastů: vinylacetát

* + - * Reakcí glycerolu s třemi vyššími kyselinami vznikán triacylglycerol
		- **Amidy**
			* ****
			* Připravují se reakcí kyseliny a amoniaku
			* R-COOH + NH3 $\rightarrow $ (R-COO-NH4) $\frac{t}{\rightarrow }$ R-CO-NH2 + H2O
			* R-COO-Cl + 2 NH3 $\rightarrow $ R-CO-NH2 + NH4Cl
			* R-COO-R‘ + NH3 $\rightarrow $ R-CO-NH2 + R‘-OH
			* R-CO-O-OC-R + NH3 $\rightarrow $ R-CO-NH2 + R-COOH
			* Vlastnosti: kapaliny nebo pevné krystalické látky, vysoké teploty tání – vodíkové můstky, bývají mezi produkty organických syntéz
				+ Formamid – laboratorní rozpouštědlo
				+ Amid kyseliny asparagové – bílkoviny
		- **Nitrily**
			* ****
			* Vznikají reakcí kyanidu s alkalickými kovem s alkylhalogenidem
			* NaCN + R-X $\rightarrow $ R-CN + NaX
			* Jedovaté kapaliny nebo pevné látky
			* Nitril kyseliny akrylové – akrylonitril – CH2=CH-C$≡$N
	+ **Amidy** a **chloridy** kyseliny uhličité (– funkční deriváty anorganické kyseliny)
		- Diamid kyseliny uhličité – močovina – CO(NH2)2
			* CO2 + NH3 $\rightarrow $ CO(NH2)2 + H2O
			* dusíkaté hnojivo, krmné směsi
			* První organická látka, která byla připravena z neorganické látky
		- Dichlorid kyseliny uhličité – Fosgen – COCl2
			* CO + Cl2 $\rightarrow $ COCl2
			* Organická syntéza
	+ **Substituční** – vznikají, tak že se nahrazuje vodík v řetězci (zůstávají kyselinami)
		- **Halogenkyseliny**
			* ****
			* Vznikají reakcí kyseliny s jednoduchými vazbami a halogenu – zde musí být použit halogen – halogenace; u kyselin s násobnými vazbami lze použít HCl – adice
				+ Touto reakcí vznikají většinou alfa-kyseliny
			* Jsou většinou pevné krystalické jedovaté látky, které leptají pokožku
			* Čím je halogen blíže k COOH skupině tím je kyselina silnější a zároveň čím je na kyselinu navázáno více halogenů, tím je též silnější
			* Krubtův cyklus
			* Fluorkyseliny jsou jedovaté jen když mají sudý počet uhlíků
			* Fluoroctová – její soli jsou součástí některých tropických keřů
		- **Hydroxykyseliny**
			* ****
			* Příprava: adicí vody na nenasycené kyseliny, kvašení
			* Slabší než halogenkyseliny, ale silnější než karboxylové kyseliny
			* Př.: Kyselina mléčná – kyselina alfa-hydroxypropionová
				+ Její aniont se nazývá laktát
				+ Vzniká mléčným kvašením cukrů; přítomná v kyselém mléce či ve svalech
				+ ****
			* Př.: Kyselina jablečná – kyselina 2-hydroxybutandiová – kyselina alfa-hydroxyjantarová
				+ V nezralém ovoci
				+ ****
			* Př.: kyselina vinná – kyselina 2,3-dihydroxybutandiová
				+ ****
			* Př.: kyselina citronová – kyselina 2-hydroxypropan-1,2,3-trikarboxylová
				+ ****
			* Př.: kyselina salicylová – 2-hydroxybenzoová
				+ Poprvé získána z vrby
				+ Acetylsalicylová – aspirin
		- **Aminokyseliny**
			* ****
			* Obsahují karboxylovou skupinu a aminoskupinu
			* Nejčastěji se v přírodě vyskytují α-aminokyseliny
				+ Připravují se reakcí α-halogenkyselin s amoniakem
			* Aromatické aminokyseliny se většinou připravují z aromatických nitrosloučenin
			* Amfion
				+ ****
				+ navenek neutrální
				+ forma vnitřní soli
				+ reakcí s OH- se odštěpuje voda
				+ reakcí s kationtem vodíku se vodík připojuje na COO- zbytek
			* Vlastnosti
				+ Krystalické látky
				+ Bezbarvé a pevné s vysokou teplotou tání
				+ Jsou rozpustné ve vodě
				+ Jsou nerozpustné v nepolárních rozpouštědlech – organických
				+ Protože obsahují bazickou skupinu (NH2) i kyselou skupinu (COOH) jsou amfoterní – reagují jak s kyselinami, tak se zásadami

V zásaditém prostředí se chovají jako kyseliny a odštěpují vodík

V kyselém prostředí se chovají jako zásady a přijímají vodík

* + - * + Řadí se mezi neutrální kyseliny

Pokud je více karboxylových skupin, jsou kyselé

Pokud je více aminoskupin, jsou zásadité

* + - * + **Izoelektrický bod**

Hodnota pH, při které se aminokyselina chová navenek neutrálně

Hodnotu pH má každá kyselina jinou a charakteristickou

V izoelektrickém bodě je kyselina nejméně rozpustná ve vodě

Hodnoty izoelektrického bodu bývají různé, závisí na počtu skupin COOH a NH2

* + - * + Jsou součástí bílkovin
				+ Mohou mezi sebou reagovat a spojovat se, tvoří se peptidy a odštěpuje se voda

Spojují se peptidovou vazbou

Reakcí dvou peptidů se odštěpuje voda a vzniká dipeptid

Reakcí dvou glycinů se odštěpuje voda a vzniká glycinylglycin

* + - **Oxokyseliny**
			* ****
			* Obsahují buďto aldehydickou nebo ketonickou skupinu
				+ Ketokyseliny mají větší zastoupení
			* Kyselina glyoxylová – aldehydická
			* Kyselina pyrohroznová – ketonická
				+ Pyruvát – tato kyselina je ve formě iontů
				+ Kyselina oxopropanová
				+ ****
			* Součástí Krebsova cyklu – biochemických metabolických procesů
				+ Vznikají při metabolismu a odbourávání tuků