



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Jméno autora: Mgr. Ladislav Kažimír

Datum vytvoření: 02.05.2013

Číslo DUMu: VY_32_INOVACE_15_Ch_OCH

Ročník: II.

Vzdělávací oblast: Přírodovědné vzdělávání

Vzdělávací obor: Chemie

Tematický okruh: Organická chemie

Téma: Karboxylové kyseliny

Metodický list/anotace:

Prezentace je určena pro téma **Karboxylové kyseliny** v rozsahu SŠ. Zopakování základních fyzikálních a chemických vlastností, reakcí a výskytu. Seznámení studentů se systematickým názvoslovím i triviálním, lze doplnit o další příklady. Typičtí zástupci, jejich vlastnosti, průmyslová výroba a využití.



KARBOXYLOVÉ KYSELINY

- ❑ KARBOXYLOVÉ KYSELINY, PŘÍPRAVA A VÝROBA
- ❑ VÝSKYT KARBOXYLOVÝCH KYSELIN
- ❑ NÁZVOSLOVÍ KARBOXYLOVÝCH KYSELIN
- ❑ FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI
- ❑ CHEMICKÉ VLASTNOSTI
- ❑ PŘEHLED KARBOXYLOVÝCH KYSELIN
- ❑ KYSELINA MRAVENČÍ
- ❑ KYSELINA OCTOVÁ
- ❑ KYSELINA PROPIONOVÁ
- ❑ KYSELINA MÁSELNÁ
- ❑ KYSELINA PALMITOVÁ

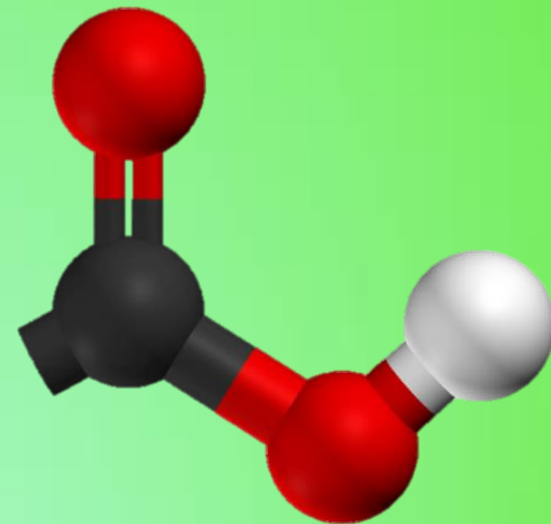
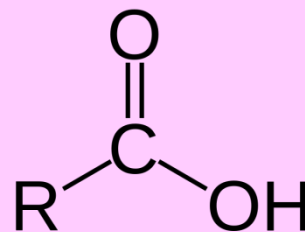
- ☐ KYSELINA STEAROVÁ
- ☐ KYSELINA AKRYLOVÁ
- ☐ KYSELINA OLEJOVÁ
- ☐ KYSELINA LINOLOVÁ
- ☐ KYSELINA ŠŤAVELOVÁ
- ☐ KYSELINA MALONOVÁ
- ☐ KYSELINA JANTAROVÁ
- ☐ KYSELINA ADIPOVÁ
- ☐ KYSELINA BENZOOVÁ
- ☐ KYSELINA FTALOVÁ
- ☐ KYSELINA TEREFTALOVÁ

Karboxylové kyseliny

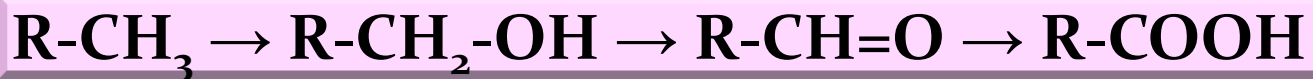
☐ obsahují aspoň jednu karboxylovou skupinu **-COOH**

☐ **Karboxylová skupina** vzniká připojením hydroxylové skupiny **-OH** ke karbonylové skupině (oxoskupině) **>C=O**.

☐ charakteristická skupina



☐ Karboxylové kyseliny vznikají z uhlovodíků postupnou oxidací přes alkohol a aldehyd.



Karboxylové kyseliny

□ Příprava a výroba

➤ Oxidace alkoholů silnými oxidanty



➤ Oxidace aldehydů silnými oxidanty



➤ Hydrolýza („zmýdelnění“) esterů



➤ Reakce Grignardova činidla s CO_2 + hydrolýza



Karboxylové kyseliny - přirozený výskyt

➤ Některé karboxylové kyseliny se v přírodě vyskytují volně

- kyselina mravenčí v tělech mravenců, kopřivy, včely, vosy, medúzy



- kyselina octová vzniká při hnití rostlinných i živočišných produktů
 - mnoho těchto kyselin je obsaženo také v ovoci a zelenině, např. kyselina šťavelová, jablečná, citronová nebo vinná
- estery mastných kyselin - lipidy (tuky, oleje, vosky ...)
- aminokyseliny jsou základem proteinů, tedy i enzymů

Názvosloví karboxylových kyselin

- ❑ názvy jsou tvořené podstatným jménem **kyselina** a přídavným jménem vytvořeným z názvu **uhlovodíku** a přípony **-ová**
- ❑ jestliže se mezi základní skelet nezapočítává atom uhlíku karboxylové skupiny -COOH (na benzenovém jádře ...), použije se koncovka **-karboxylová**
- ❑ když některá karboxylová skupina není započítána do základního řetězce, používá se předpona **karboxy-**
- ❑ při číslování řetězce má karboxylová sloučenina **nejvyšší prioritu**
- ❑ mnoho karboxylových kyselin má své triviální, častěji používané názvy
 - ethanová je častěji známa jako kyselina octová ...

Názvosloví karboxylových kyselin



kyselina **methan**ová

kyselina mravenčí



kyselina **ethan**ová

kyselina octová



kyselina **propan**ová

kyselina propionová



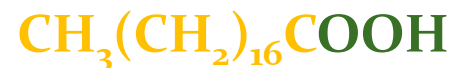
kyselina **dodekan**ová

kyselina laurová



kyselina **hexadekan**ová

kyselina palmitová



kyselina **oktadekan**ová

kyselina stearová



kyselina **propen**ová

kyselina akrylová



kyselina **oktadec-9-en**ová

kyselina olejová



kyselina **oktadeka-
9,12,15-trien**ová

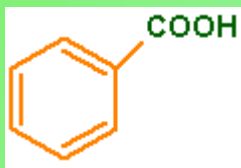
kyselina linolenová

Názvosloví karboxylových kyselin



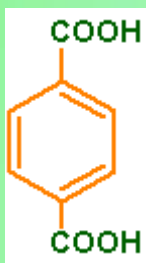
kyselina **methandiová**

kyselina šťavelová



kyselina **benzenkarboxylová**

kyselina **benzoová**



kyselina **benzen- 1,4-dikarboxylová**

kyselina tereftalová



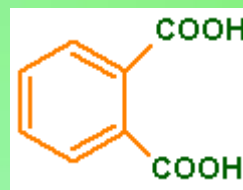
kyselina **propandiová**

kyselina malonová



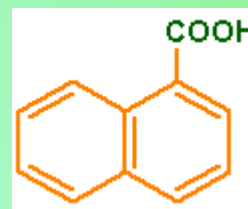
kyselina **butandiová**

kyselina jantarová



kyselina **benzen- 1,2-dikarboxylová**

kyselina ftalová



kyselina **naftalen-1-karboxylová**

kyselina 1-**naftoová**



Fyzikální vlastnosti

- ☐ s nižším počtem atomů uhlíků jsou obvykle kapaliny nepříjemného zápachu
- ☐ dvojsytné (s více skupinami -COOH) a aromatické karboxylové kyseliny jsou krystalické, pevné látky
- ☐ rozpustnost karboxylových kyseliny ve vodě klesá společně s rostoucím počtem atomů uhlíku v řetězci
- ☐ rozpustnost karboxylových kyseliny ve vodě roste se zvyšujícím se počtem karboxylových skupin
- ☐ v kapalném či pevném skupenství existuje většina karboxylových kyselin **ve formě dimeru** (vznik vodíkových vazeb mezi karboxyly)



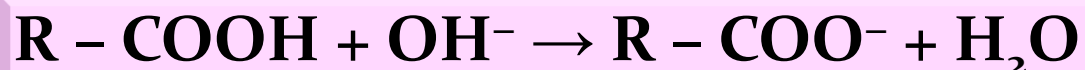
Fyzikální vlastnosti

- ☐ kyseliny s dlouhými alifatickými zbytky mají **amfifilní** vlastnosti, jsou zároveň **hydrofilní** i **hydrofobní**
 - jsou využívány jako detergenty (odmašťovače)
 - v přírodě mohou mít stejnou funkci, především však slouží k tvorbě biologických membrán
- ☐ karboxylová skupina je **polární** a vytváří vodíkové můstky
- ☐ nasycené kyseliny - mají v řetězci jednoduché vazby
- ☐ nenasyčené kyseliny - mají v řetězci alespoň jednu dvojnou nebo trojnou vazbu
- ☐ nasycené kyseliny - odvozené od aromatického jádra

Chemické vlastnosti

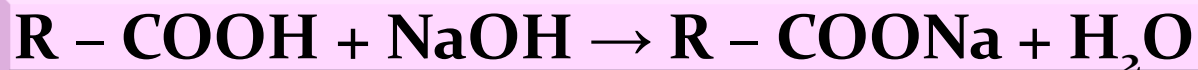
❑ v porovnání s minerálními kyselinami jsou kyselinami výrazně slabšími

❑ při disociaci se odštěpuje proton z karbonylové skupiny a vzniká karboxylátový anion



❑ neutralizace

➤ reakce se zásadou - vzniká voda a sůl kyseliny

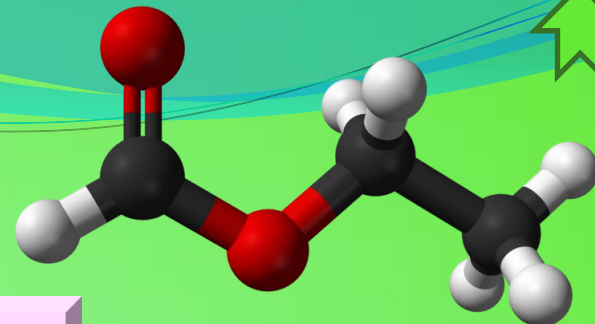
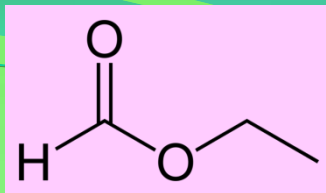


➤ jedná se o zvratnou reakci, sůl je rozkládána vzniklou vodou

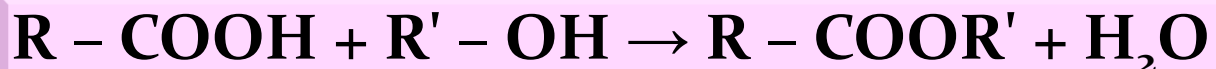
➤ soli vyšších karboxylových kyselin se nazývají mýdla

Chemické vlastnosti

☐ esterifikace



- reagce s alkoholem- vzniká voda a ester



- vodík OH skupiny alkoholů je kyselejší než karboxylová skupina
- karboxylová kyselina se tedy v reakci chová jako zásada
- Naprostá většina lipidů jsou estery (nejčastější složka tuků a olejů je triacylglycerol, ester vyšších - mastných kyselin a trojsytného alkoholu glycerolu.
- Mezi estery patří velké množství látek používaných jako chuťové esence v potravinách, například rumová esence je chemicky ethylformiát.

Chemické vlastnosti

☐ dekarboxylace

- karboxylová kyselina ztrácí karboxylovou skupinu

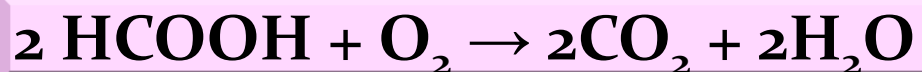


- při kvašení kyseliny pyrohroznové (ethanolové kvašení) dochází k zániku karboxylové skupiny a vzniku alkoholu (ethanolu)



☐ oxidace

- oxiduje pouze kyselina mravenčí (HCOOH) za vzniku vody a CO_2



Monokarboxylové nasycené kyseliny

Triviální název	Systematický název	Latinský název	Vzorec	Aniont*
kyselina mravenčí	methanová kyselina	acidum formicum	HCOOH	formiát
kyselina octová	ethanová kyselina	acidum aceticum	CH ₃ COOH	acetát
kyselina propionová	propanová kyselina	acidum propionicum	CH ₃ CH ₂ COOH	propionát
kyselina máselná	butanová kyselina	acidum butyricum	CH ₃ (CH ₂) ₂ COOH	butyrát
kyselina valerová	pentanová kyselina	acidum valericum	CH ₃ (CH ₂) ₃ COOH	valerát
kyselina kapronová	hexanová kyselina	acidum capronicum	CH ₃ (CH ₂) ₄ COOH	kapronát
kyselina enanthová	heptanová kyselina	acidum enanthicum	CH ₃ (CH ₂) ₅ COOH	enanthát
kyselina kaprylová	oktanová kyselina	acidum caprylicum	CH ₃ (CH ₂) ₆ COOH	kaprylát
kyselina pelargová	nonanová kyselina	acidum pelargonicum	CH ₃ (CH ₂) ₇ COOH	pelargonát
kyselina kaprinová	dekanová kyselina	acidum caprinicum	H ₃ (CH ₂) ₈ COOH	kaprinát

* názvy jsou odvozené od latinských názvů kyselin, názvy odvozené od českých názvů mají koncovku „-an“ (např.: octan)

Monokarboxylové nasycené kyseliny



Triviální název	Systematický název	Latinský název	Vzorec	Aniont*
kyselina undecylová	undekanová kyselina	acidum undecylicum	$\text{H}_3(\text{CH}_2)_9\text{COOH}$	undekylát
kyselina laurová	dodekanová kyselina	acidum lauricum	$\text{H}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$	alaurát
kyselina tridecylová	tridekanová kyselina	-	$\text{H}_3(\text{CH}_2)_{11}\text{COOH}$	-
kyselina myristová	tetradekanová kyselina	acidum myristicum	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{COOH}$	myristát
kyselina pentadecylová	pentadekanová kyselina	-	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{13}\text{COOH}$	-
kyselina palmitová	hexadekanová kyselina	acidum palmiticum	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$	palmitát
kyselina heptadecylová	heptadekanová kyselina	-	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{15}\text{COOH}$	-
kyselina stearová	oktadekanová kyselina	acidum stearicum	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$	stearát
-	nonadekanová kyselina	-	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{17}\text{COOH}$	-
kyselina arachová	eikosanová kyselina	acidum arachidicum	$\text{H}_3(\text{CH}_2)_{18}\text{COOH}$	arachidát

* názvy jsou odvozené od latinských názvů kyselin, názvy odvozené od českých názvů mají koncovku „-an“ (např.: octan)



Monokarboxylové mononenasycené kyseliny

Triviální název	Systematický název	Latinský název	Vzorec
kyselina akrylová	propenová kyselina	acidum acrylicum	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}$
kyselina metaakrylová	2-methylpropenová kyselina	acidum metaacrylicum	$\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{COOH}$
kyselina krotonová	trans-2-butenová		$\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}-\text{COOH}$
kyselina palmitoolejová	cis-9-hexadecenová		$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_5\text{COOH}$
kyselina olejová	cis-9-oktadecenová kyselina	acidum oleicum	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
kyselina eladiová	trans-9-oktadecenová kyselina		$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
kyselina eruková	cis-13-dokosenová kyselina		$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_{11}\text{COOH}$

Dikarboxylové nasycené kyseliny



Triviální název	Systematický název	Latinský název	Vzorec	Aniont*
kyselina šťavelová	ethandiová kyselina	acidum oxalicum	$(\text{COOH})_2$	oxalát
kyselina malonová	propandiová kyselina	acidum malonicum	$\text{COOH}(\text{CH}_2)\text{COOH}$	malonát
kyselina jantarová	butandiová kyselina	acidum succinicum	$\text{COOH}(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$	sukcinát
kyselina glutarová	pentandiová kyselina	acidum glutaricum	$\text{COOH}(\text{CH}_2)_3\text{COOH}$	glutarát
kyselina adipová	hexandiová kyselina	acidum adipicum	$\text{COOH}(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$	adipát
kyselina pimelová	heptandiová kyselina	acidum pimelicum	$\text{COOH}(\text{CH}_2)_5\text{COOH}$	pimelát
kyselina suberová	oktandiová kyselina	acidum subericum	$\text{COOH}(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$	suberát
kyselina azaleová	nonandiová kyselina	-	$\text{COOH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	-
kyselina sebaková	dekandiová kyselina	acidum sebacicum	$\text{COOH}(\text{CH}_2)_8\text{COOH}$	sebakát

* názvy jsou odvozené od latinských názvů kyselin, názvy odvozené od českých názvů mají koncovku „-an“ (např.: octan)

Monokarboxylové polynenasycené kyseliny

Triviální název	Systematický název	Latinský název	Vzorec
kyselina linolová	cis,cis-9,12-oktadekadienová	acidum linoleicum	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
kyselina gama-linolenová	cis,cis,cis-6,9,12-oktadekatrienová	acidum linolenicum	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$
kyselina alfa-linolenová	cis,cis,cis-9,12,15-oktadekatrienová	acidum linolenicum	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
kyselina arachidonová	cis,cis,cis,cis-eikosa-5,8,11,14-tetraenová	acidum arachidonicum	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_3\text{COOH}$

Polykarboxylové nenasycené kyseliny

Triviální název	Systematický název	Latinský název	Vzorec
kyselina maleinová	cis-butendiová	acidum maleinicum	$\text{COOH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{COOH}$
kyselina fumarová	trans-butendiová	acidum fumaricum	$\text{COOH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{COOH}$
kyselina akonitová	propentrikarboxylová kyselina		$\text{HOOCCH}=\text{C}(\text{COOH})\text{CH}_2\text{COOH}$

Kyselina mravenčí

methanová kyselina

acidum formicum

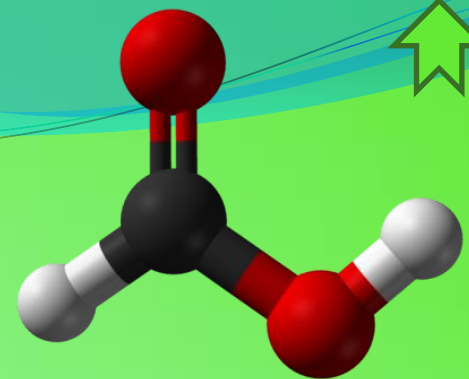
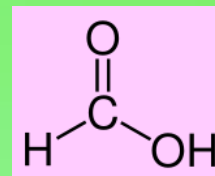
HCOOH



Obr.9



Obr.10



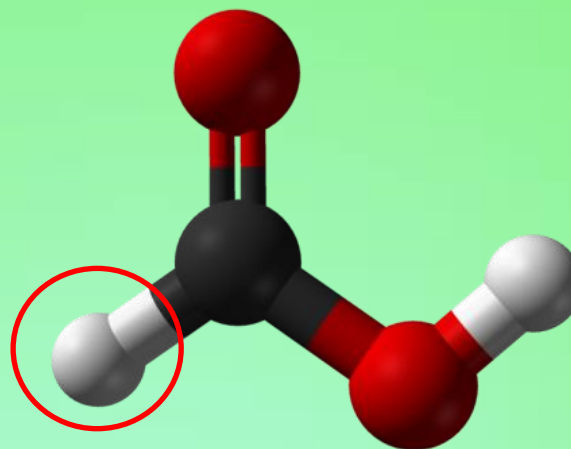
☐ bezbarvá na vzduchu dýmající kapalina

☐ ostře páchnoucí

☐ má leptavé účinky

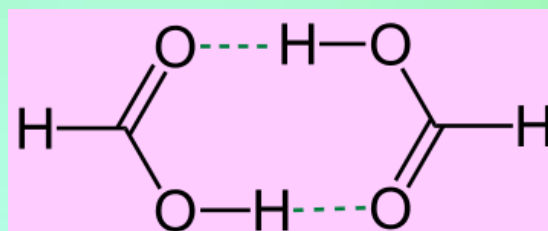
☐ tuhne při 8°C

☐ silné redukční účinky



☐ mísitelná s vodou a v polárních organických rozpouštědlech

☐ tvoří cyklické dimery



Obr.11



Kyselina mravenčí

methanová kyselina

acidum formicum

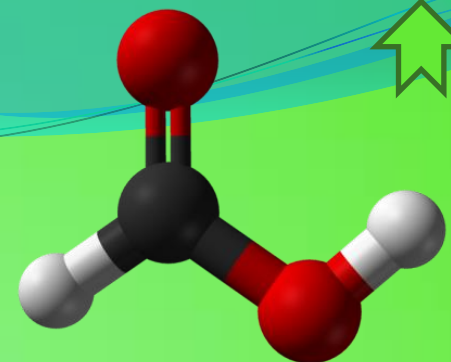
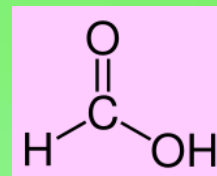
HCOOH



Obr.9



Obr.10



- ☐ Kontakt s kyselinou mravenčí nebo koncentrovanými parami dráždí dýchací cesty a oči.
- ☐ V koncentracích vyšších než 10% při styku s kůží vede k závažným popáleninám a tvorbě puchýřů.
- ☐ Ve formě metabolitů methanolu - kyselina mravenčí a formaldehyd - jsou zodpovědné za poškození zrakového nervu, což způsobuje slepotu při methanolové otravě.
- ☐ Koncentrovaná kyselina se pomalu rozkládá na oxid uhelnatý a vodu, což vede k zvyšování tlaku v nádobě. Z tohoto důvodu, je 98% kyselina dodávána v plastových lahvích s automatický odvzdušňovacími uzávěry.

Kyselina mravenčí

methanová kyselina

acidum formicum

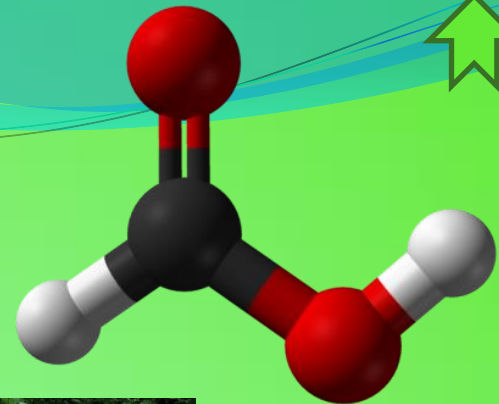
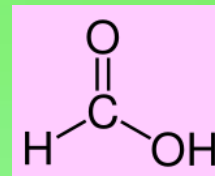
HCOOH



Obr.9



Obr.10



☐ vyskytuje se v tělech mravenců, kopřivách, včely – jed (obsah mezi 50 a 1000 mg na kg medu), vosy, medúzy



Obr.4



Obr.5



Obr.3



Obr.6



Obr.12



Obr.7



Obr.8

Použití

☐ konzervační prostředek - E236

➤ ryby, ovoce a zelenina



Obr.13



Obr.14

Kyselina mravenčí

methanová kyselina

acidum formicum

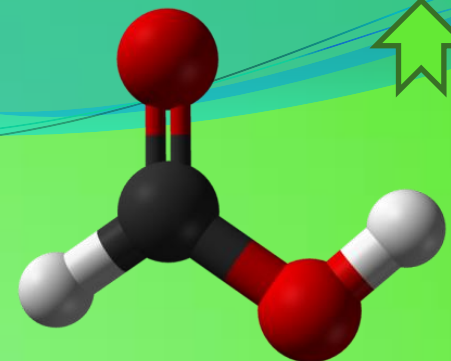
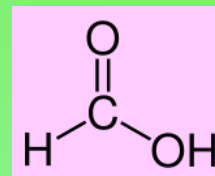
HCOOH



Obr.9



Obr.10



Použití

☐ výroba barviv

☐ v koželužství odvápnění a barvení kůží

☐ textilní průmysl - leptání vzorů

☐ koagulant při výrobě kaučuku (vysrážení latexového mléka)

☐ konzervační prostředek siláže a jiných krmiv

☐ včelaři používají k léčbě včel proti roztočům varroa

☐ dezinfekční prostředky -
odstranění vodního
a močového kamene



Obr.15



Obr.16

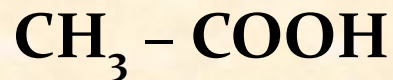


Obr.17

Kyselina octová

ethanová kyselina

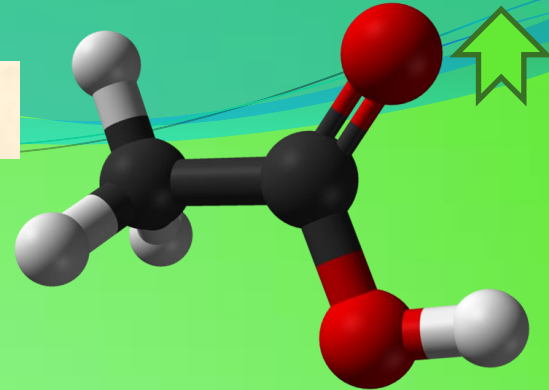
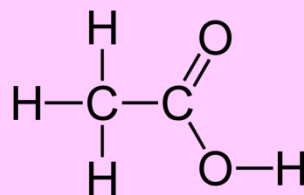
acidum aceticum



Obr.9



Obr.10



☐ bezbarvá ostře páchnoucí kapalina

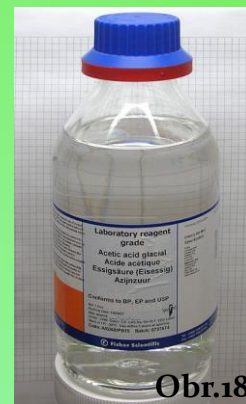
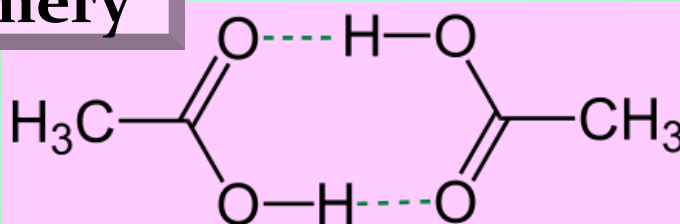
☐ má leptavé účinky

☐ hygroskopická - pohlcuje vzdušnou vlhkost

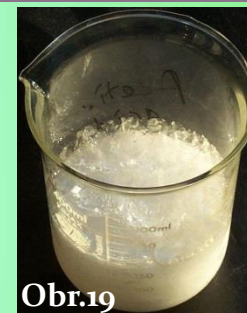
☐ mísitelná s vodou a v polárních organických rozpouštědlech

☐ bezvodá kyselina tuhne při teplotě +16,6°C na bezbarvou až bílou krystalickou látku, připomínající led

☐ tvoří cyklické dimery



Obr.18



Obr.19



Obr.20

Kyselina octová

ethanová kyselina

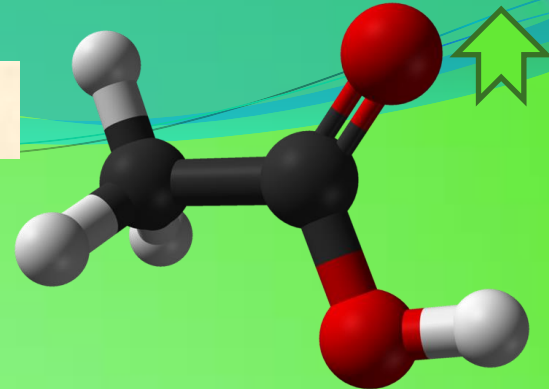
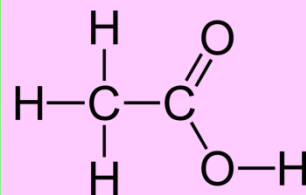
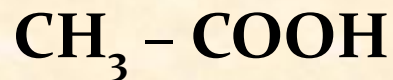
acidum aceticum



Obr.9

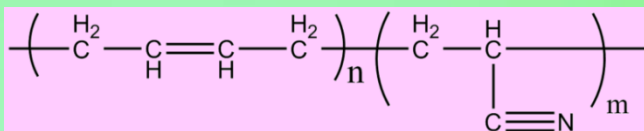


Obr.10



☐ koncentrovaná kyselina může způsobit popálení pokožky, trvalé poškození očí a podráždění sliznic

☐ latexové rukavice neposkytují ochranu (butadienový-kaučuk Buna-N [butadien a akrylonitril (ACN)])



☐ požití koncentrované kyseliny octové způsobuje poleptání sliznic v ústech, jícnu a žaludku, které může vést až k proděravění stěn trávicího ústrojí

☐ ve velkých dávkách může vést až k úmrtí

☐ okolní t nad 39°C - výbušné směsi se vzduchem (5,4 - 16%)

Kyselina octová

ethanová kyselina

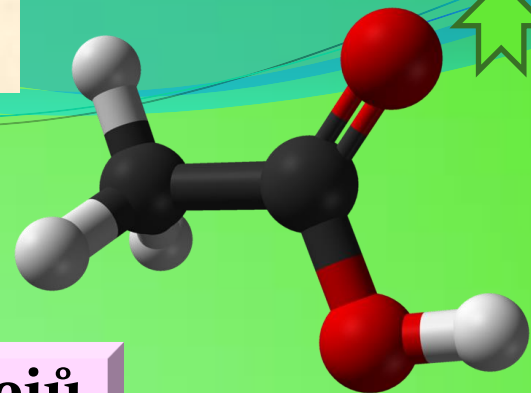
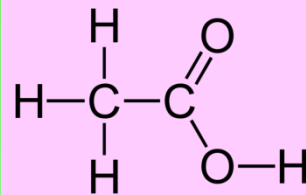
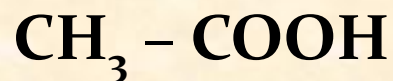
acidum aceticum



Obr.9



Obr.10



☐ součástí rostlinných šťáv a esenciálních olejů

☐ V alkoholických nápojích, které jsou vystaveny vzduchu po dlouhou dobu, se vytváří při oxidaci ethanolu .



☐ prokázán je i její výskyt ve vesmíru

výroba

➤ biologická oxidace ethanolu
(bakteriální fermentace)

➤ karbonylace methanolu

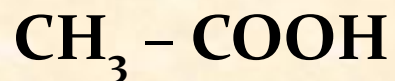


Obr.21

Kyselina octová

ethanová kyselina

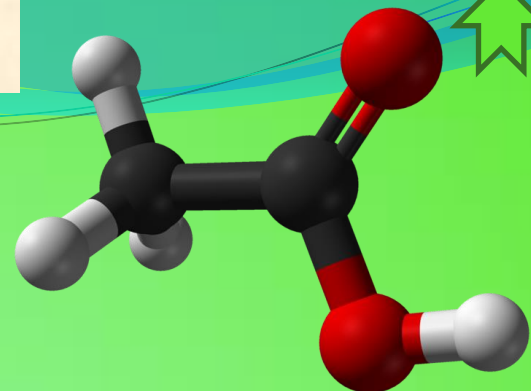
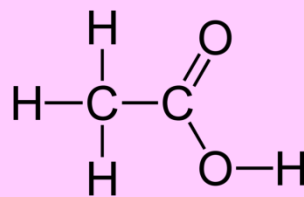
acidum aceticum



Obr.9

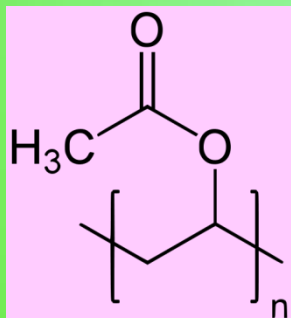


Obr.10



Použití

- ☐ ocet je vodný roztok 4-8% (E 260) - konzervace, pochutina
- ☐ polární rozpouštědlo , často se používá pro rekrystalizaci při čištění organických sloučenin
- ☐ výroba vinylacetátu - surovina (monomer) pro výrobu polyvinylacetátu



- pojivo v barvách a lacích
- lepidlo na dřevo
- impregnace textilu, koberců
- povrchovou úpravu sýrů nebo salámů

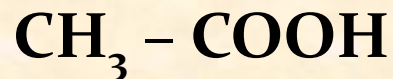
Obr.22



Kyselina octová

ethanová kyselina

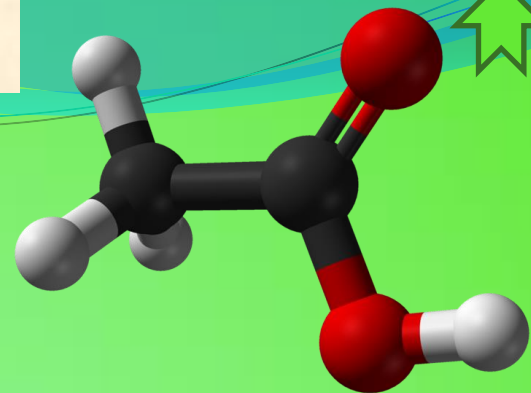
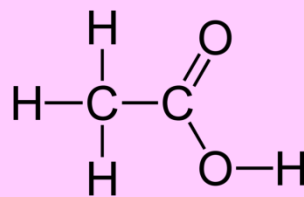
acidum aceticum



Obr.9



Obr.10



Použití

□ výroba acetylcelulosy

➤ výrobě syntetických vláken (acetátové hedvábí)

➤ displeje mobilních telefonů a LCD displeje



Obr.23



Obr.24



Obr.25



Obr.26

➤ výroba filmů

➤ elektroizolace

➤ cigaretové filtry

➤ obroučky brýlí ...



Obr.27

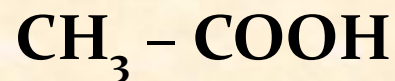


Obr.28

Kyselina octová

ethanová kyselina

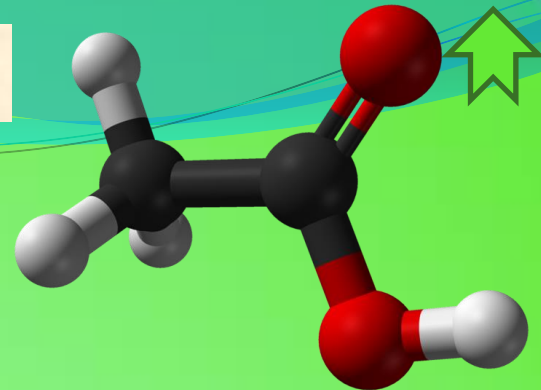
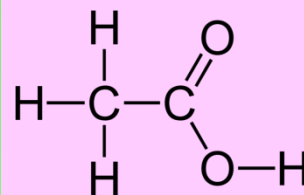
acidum aceticum



Obr.9



Obr.10



Použití

☐ výroba kyseliny acetylsalicylové

➤ hlavní složkou nejrozšířenějších léků proti horečkám a zánětům (Acylpyrin, Aspirin, Anopyrin ...)

☐ čisticích přípravky zejména pro odstraňování vodního kamene

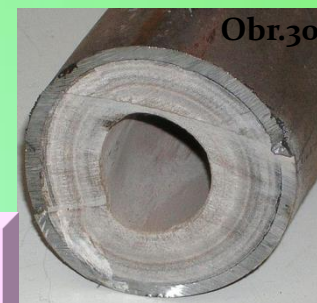
☐ fotografická chemie - přerušovací lázeň a součást některých ustalovačů

☐ CH_3COOK (E 261), CH_3COONa (E 262) regulátory kyselosti

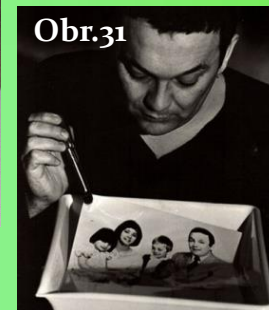
☐ diacetát [dioctan]hlinitý $\text{HOAl}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_3$ - lékařství - obklady



Obr.29

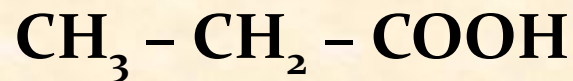


Obr.30



Obr.31

Kyselina propionová

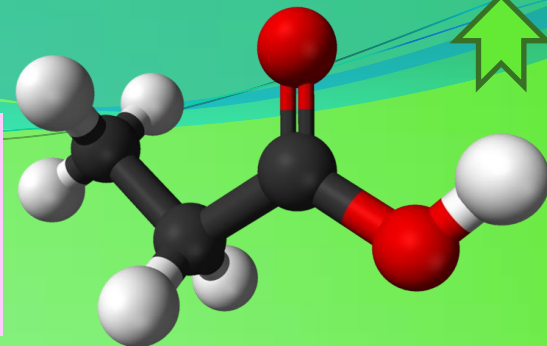
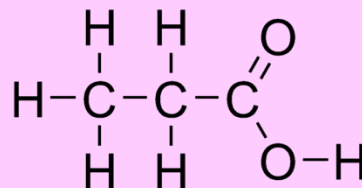


propanová kyselina



Obr.9

acidum propionicum



❑ bezbarvá kapalina s pronikavým zápachem

❑ má leptavé účinky, dráždí kůži, oči, sliznice a dýchací cesty

❑ mísitelná s vodou (lze ji odstranit z vody přidáním soli)

❑ *Propionibacterium acnes* (v kožních mazových žlázách) - jedna z hlavních příčin vzniku akné

➤ částečně zodpovědné za zápach potu a ementálu

Použití

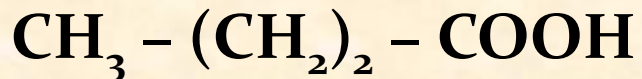
❑ konzervace potravin (*E 280*) a krmiva

❑ konzervace pečiva, kdy se používá sodná (*E 281*) nebo vápenatá (*E 282*) sůl



Obr.32

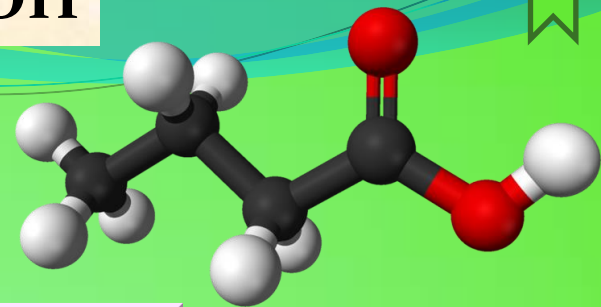
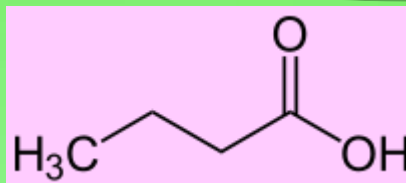
Kyselina máselná



butanová kyselina



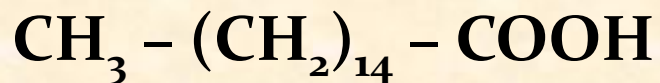
Obr.9



acidum propionicum

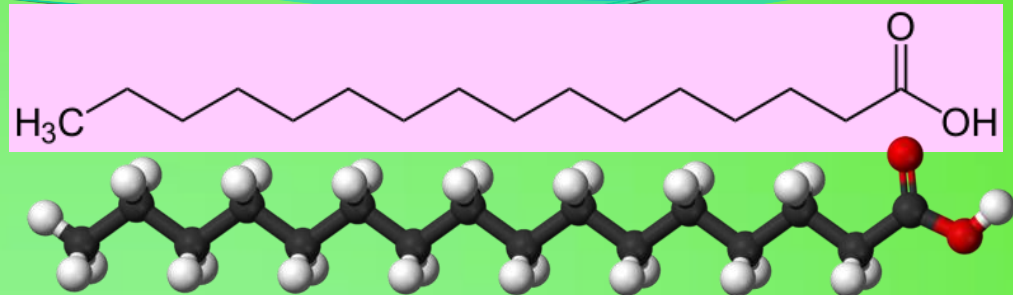
- ☐ bezbarvá kapalina s nepříjemným zápachem po žluklém másle nebo zvratcích
- ☐ má leptavé účinky, dráždí kůži, oči, sliznice a dýchací cesty
- ☐ nachází se v mléce - kozí, ovčí a buvolí, máslo, parmezán
- ☐ *Bacillus subtilis* - máselné kvašení cukru nebo škrobu
- ☐ nejjednodušší mastná kyselina, vzniká při žluknutí tuků a olejů - uvolňuje se hydrolýzou z vazby na glycerol
- ☐ snadno rozpustná ve vodě, ethanolu a diethyletheru, lze ji oddělit z vodné fáze saturací solemi (vysolováním)
- ☐ estery s nízkou molekulovou hmotností - příjemná vůně nebo chuť - potravinářské přídatné látky a parfémy

Kyselina palmitová



hexandekanová kyselina

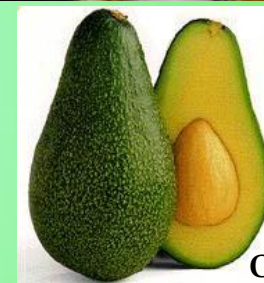
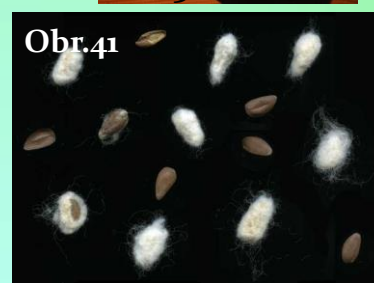
acidum palmiticum



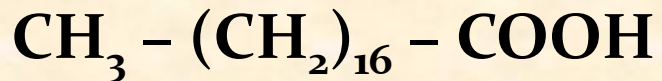
❑ bezbarvé měkké krystaly

❑ vyskytuje se především jako ester glycerolu- triglycerid (tuky a oleje)

➤ palmový olej 41-46%, hovězí lůj 23 - 29%,
máslo 24-32%, sádlo 24-30%, kakaové máslo 23-30%,
bavlníkový olej 21-27%, avokádový olej 10-26%

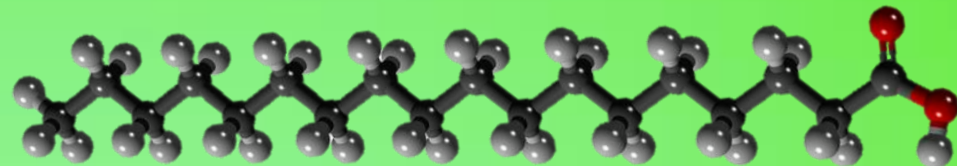
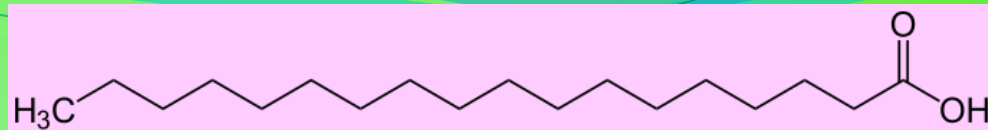


Kyselina stearová



oktandekanová kyselina

acidum stearicum



❑ bezbarvé měkké krystaly

❑ vyskytuje se především jako ester glycerolu - triglycerid (tuky a oleje)



Obr.45

Použití

❑ velký význam má její směs s kyselinou stearovou, která se nazývá stearín - látka podobná vosku

❑ výroba svíček, kosmetických krémů

❑ výroba leštících past

❑ soli jsou mýdla



Obr.45



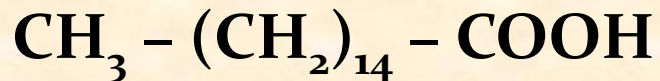
Obr.43



Obr.44

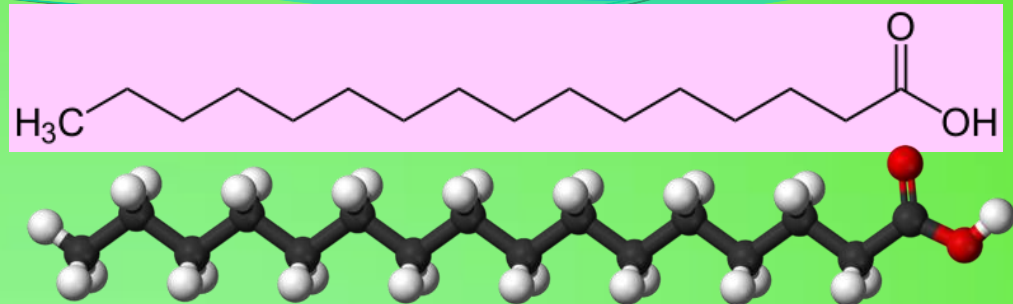
❑ potravinářství - přídatná látka E570 (mastné kyseliny)

Kyselina palmitová



hexandekanová kyselina

acidum palmiticum



❑ je obsažena také v sýrech, mléku a mase

Použití

❑ velký význam má její směs s kyselinou stearovou, která se nazývá stearín - látka podobná vosku

❑ výroba svíček

❑ výroba kosmetických krémů

❑ výroba leštících past

❑ soli jsou mýdla

❑ její deriváty - výroba napalmu



Obr.43



Obr.44

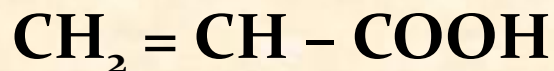


Obr.45



Obr.46

Kyselina akrylová



kyselina prop-2-enová

acidum acrylicum



Obr.9



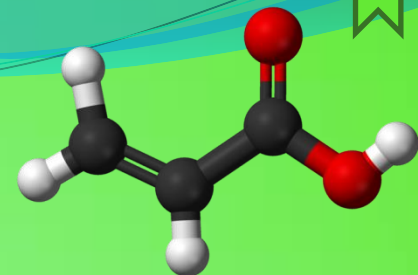
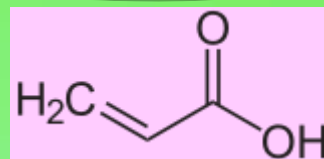
Obr.48



Obr.10



Obr.49



❑ bezbarvá kapalina s charakteristickým štiplavým zápachem

❑ rozpustná se ve vodě, ethanolu, éteru a chloroformu

❑ vytváří hořlavé směsi par se vzduchem (3,9 – 19,8%)

❑ silně dráždivá a žíravá pro kůži a dýchací ústrojí, při zasažení očí může způsobit vážné a nevratné poškození

❑ snadno polymeruje; kyselina a její estery reagují mezi sebou (vznik kyseliny polyakrylové) nebo s jinými monomery

Použití

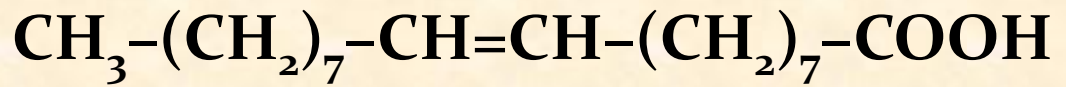
❑ výroba super absorbentu - jednorázové plenky



Obr.50

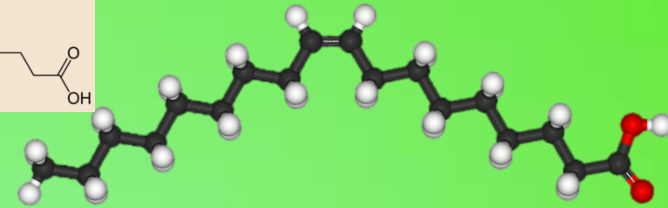
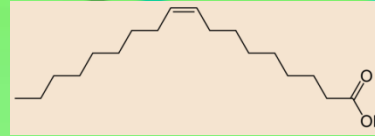
❑ výroba plastů (plexisklo ...), nátěrů, lepidel, elastomerů ...

Kyselina olejová



kyselina cis-oktadek-9-enová

acidum oleicum



☐ bledě žlutá až hnědá kapalina charakteristického zápachu

☐ nerozpustná ve vodě

☐ vyskytuje se především jako ester glycerolu- triglycerid

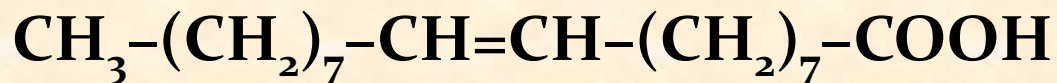
☐ téměř ve všech přírodních rostlinných a živočišných olejích a tucích

➤ v lidské tukové tkáni je nejčastější z mastných kyselin

☐ uvolňuje se z rozkládajících se mrtvol mnoha druhů hmyzu, včetně včel

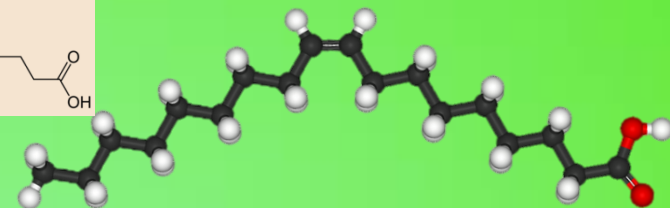
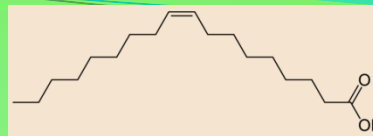
➤ živá včela pomazaná kyselinou olejovou, je odvedena k likvidaci, jako kdyby byla mrtvá (ochrana před nemocí)

Kyselina olejová



kyselina cis-oktadek-9-enová

acidum oleicum



❑ olivový olej (70-75), slunečnicový olej (14-65)-[ze speciálně vyšlechtěných odrůd 75-93%], řepkový olej 50-65%, arašídový olej 50-70%, ořechový olej 59-75%



Obr.51



Obr.52



Obr.53



Obr.55



Obr.54



Obr.56

❑ sádlo 36-52%, skopový lůj 31-56%, hovězí lůj 26-45%, husí sádlo 41 až 72%, kuřecí a krůtí tuk 37-56%



Obr.37



Obr.57



Obr.35

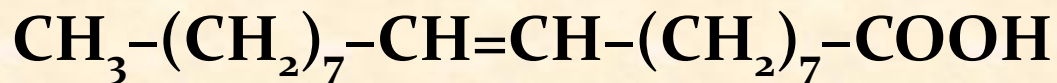


Obr.58



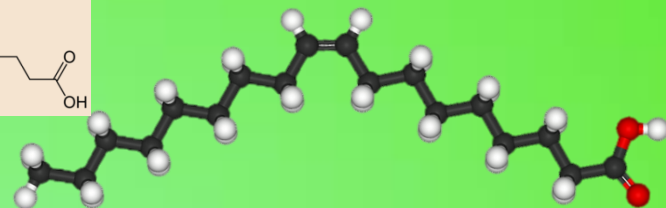
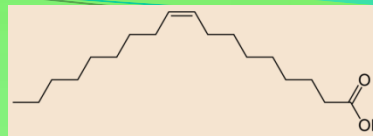
Obr.59

Kyselina olejová



kyselina cis-oktadek-9-enová

acidum oleicum



❑ hydrogenací se přemění na kyselinu stearovou

➤ princip ztužování pokrmových tuků

Použití

❑ součást lidské stravy - živočišné tuky a rostlinné oleje

❑ výroba mýdel

❑ používá se také jako změkčovadlo

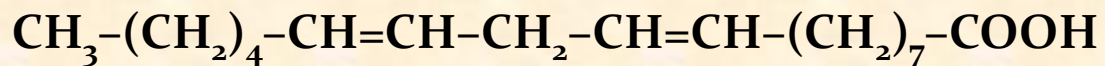


Obr.45

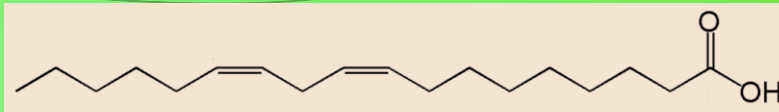
❑ používají jako pomocná látka v oblasti léčiv, jako emulgační nebo solubilizační činidlo (napomáhá rozpuštění jiné látky) v aerosolových výrobcích

❑ textilní průmysl – maštění vlny při zpracování

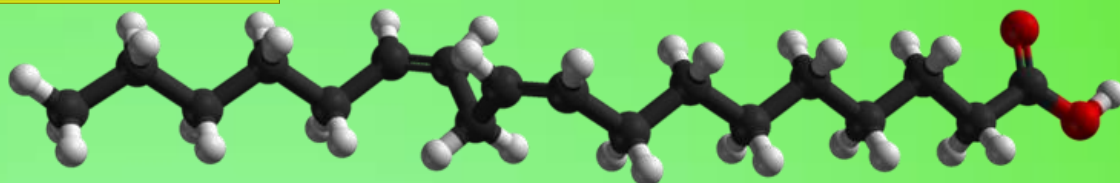
Kyselina linolová



kyselina cis-oktadek-9,12-dienová



acidum linoleicum



☐ bezbarvá až nažloutlá kapalina

☐ patří do skupiny esenciálních mastných kyselin nazývaných omega-6 (Ω -6) mastné kyseliny

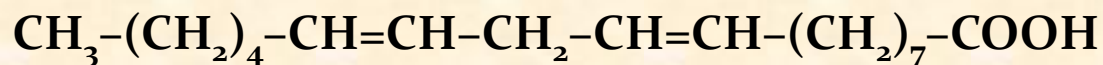
➤ nedostatek omega-6 mastných kyselin způsobuje vysoušení a vypadávání vlasů a špatné hojení ran

➤ nachází se v tukách buněčných membrán

☐ "linolová" pochází z latinského slova *Linun* (len)

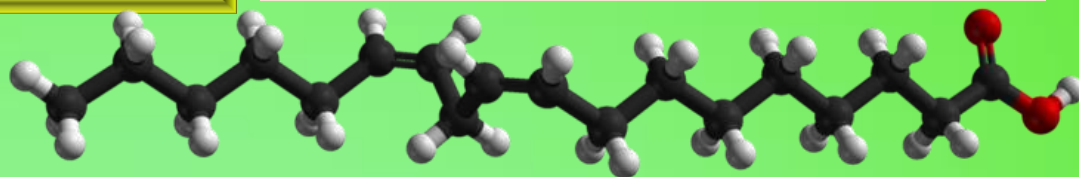
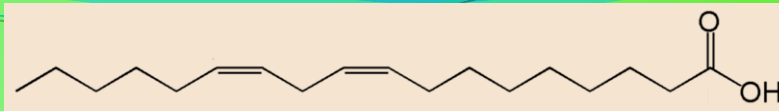
☐ špatně rozpustná ve vodě, ale dobře rozpustná v mnoha organických rozpouštědlech

Kyselina linolová



kyselina cis-oktadek-9,12-dienová

acidum linoleicum



- ❑ světlice barvířská - olej 74,62%, makový olej 70%, slunečnicový olej 65,7%, konopný olej 60%, kukuřičný olej 59%, sójový olej 51%, řepkový olej 21%, kuřecí tuk 18-23%, žloutek 16%, sádlo 10%, olivový olej 10-21%, máslo 2%



Obr.60



Obr.61



Obr.52



Obr.107



Obr.62



Obr.63



Obr.64



Obr.53



Obr.65



Obr.66



Obr.37



Obr.51



Obr.36

Kyselina šťavelová

kyselina ethandiová

acidum oxalicum

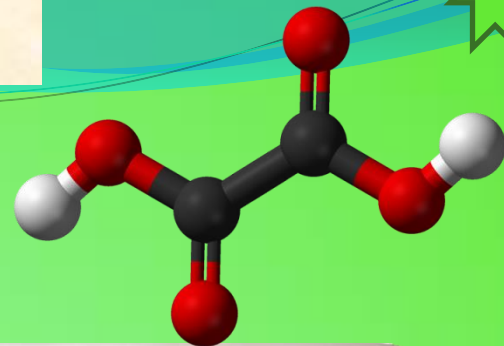
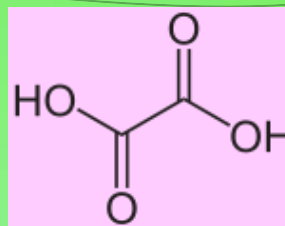
HOOC – COOH



Obr.9



Obr.48



☐ bílá krystalická látka

☐ ve vodě rozpustná

☐ vyskytuje se jako dihydrát $(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

☐ má leptavé účinky a je jedovatá

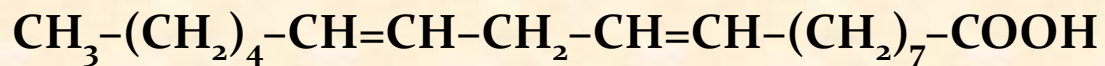


Obr.68

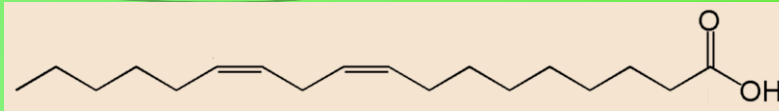
➤ selhání ledvin - vysrážení pevné šťavelanu vápenatého (ledvinové kameny), bolest kloubů v důsledku vzniku podobné sraženiny v kloubech

➤ při vdechování mimořádně ničivé účinky na tkáně a sliznice horních cest dýchacích - záněty a otoky

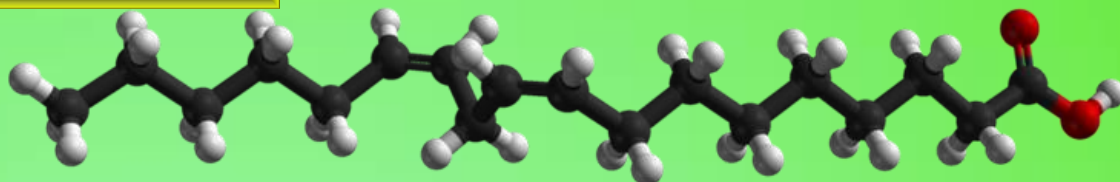
Kyselina linolová



kyselina cis-oktadek-9,12-dienová



acidum linoleicum



Použití

❑ složka potravy

❑ rychleschnoucí oleje

➤ olejové barvy a laky

➤ reakce kyseliny linolové s kyslíkem ve vzduchu
- vede k síťování a vytvoření stabilního filmu.

❑ výroba emulgátorů

❑ kosmetické výrobky - blahodárné působí na kůži,
vynikající hydratační vlastnosti, anti-akné



Kyselina šťavelová

kyselina ethandiová

acidum oxalicum

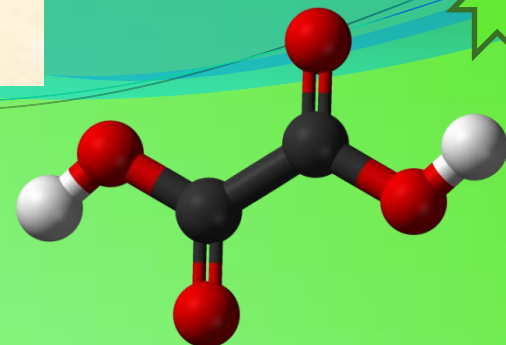
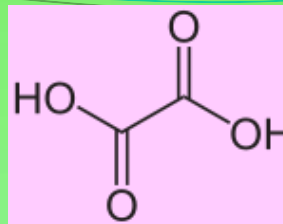
HOOC – COOH



Obr.9



Obr.48

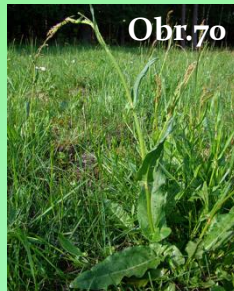


☐ je obsažena prakticky ve veškerém ovoci a zelenině a způsobuje jejich kyselost

➤ ve větším množství je obsažena ve šťavelu a šťovíku



Obr.69



Obr.70



Obr.71



Obr.72

➤ špenát, rebarbora, mangold, kakao, červená řepa, houby



Obr.73



Obr.74



Obr.75



Obr.76



Obr.77

Kyselina šťavelová

kyselina ethandiová

acidum oxalicum

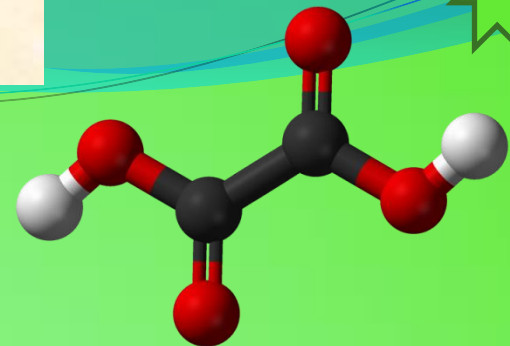
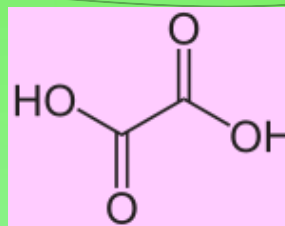
HOOC – COOH



Obr.9



Obr.48



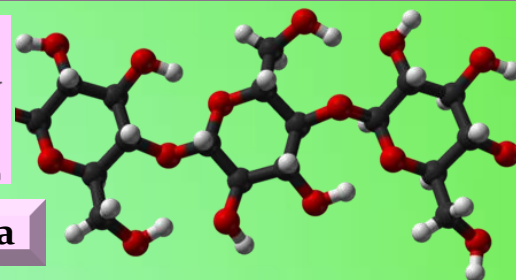
Použití

☐ 25% kyselina šťavelová se používá jako mořidlo na barvení

☐ čištění skvrn - především rez

☐ bělidlo - především celulózy (dřevo)

celulóza



☐ v analytické chemii se používá při titracích jako primární standard - látka, podle níž se určuje přesná koncentrace titračních činidel

☐ bělení křemene (křišťál)

☐ šťavelan draselný (krystaly) - čištění a leštění mramoru

Kyselina malonová



propandiová kyselina

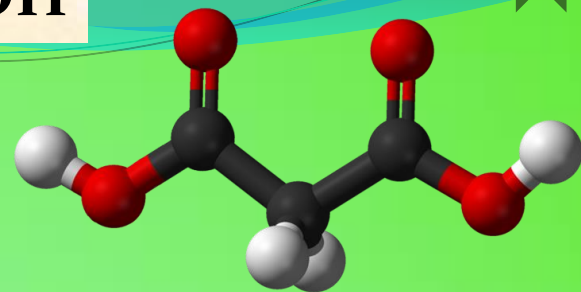
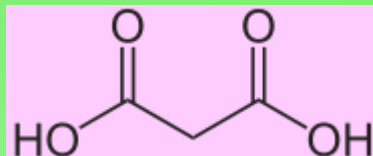
acidum malonicum



Obr.9



Obr.48



❑ bezbarvá krystalická látka

❑ ve vodě rozpustná

❑ v přírodě se nachází výjimečně - řepná šťáva

❑ vápenaté soli se vyskytují ve vysokých koncentracích v červené řepě

❑ soli a estery se označují jako malonany (propandionany)

❑ deriváty se používají pro přípravu kyseliny barbiturové a jejích derivátů - barbituráty



Obr.78



Obr.75



Obr.79

Kyselina jantarová

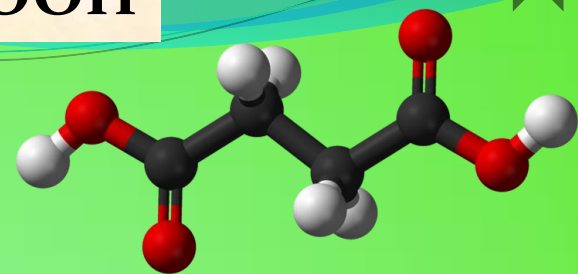
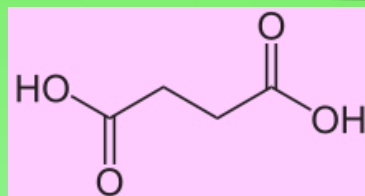


butandiová kyselina

acidum succinicum



Obr.48



Použití

- ☐ v potravinářství a nápojovém průmyslu - regulátor kyselosti
- ☐ potravinářská přídatná látka *E363* - vzhledem k mírně kyselé a mírně slané chuti jako příchut' pro dezerty, polévky a instantní nápoje
- ☐ jako náhražka soli ve stravě se používají sole kyseliny jantarové (Fe, Mg, Ca, K)
- ☐ výroba polyesteru
- ☐ výroba léčiv
- ☐ výroba změkčovadel
- ☐ estery se používají v parfumerii

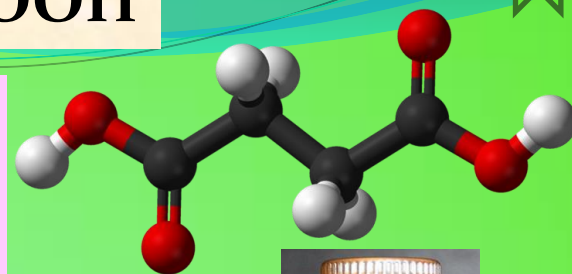
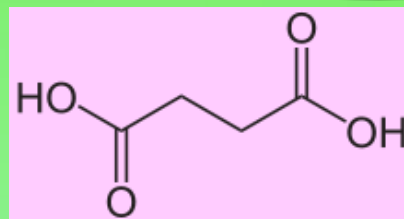
Kyselina jantarová

butandiová kyselina

acidum succinicum



Obr.48



❑ bílá krystalická látka

❑ ve vodě rozpustná

❑ vyskytuje se v ovoci, cukrové řepě a víně - vedlejší produkt metabolismu kvasinek během alkoholové fermentace, senzorycky se projevuje kamenitou chutí, vysušuje patro a vínu dává až slaný nádech



Obr.80



Obr.78



Obr.82



Obr.83



Obr.81

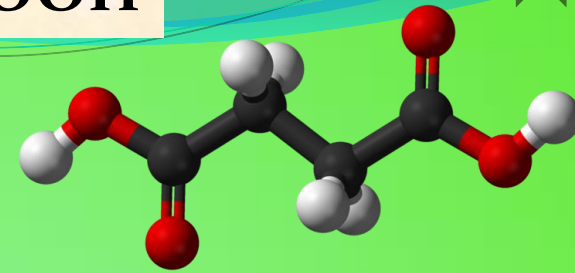
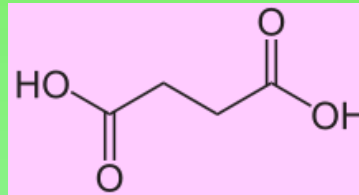
Kyselina jantarová



butandiová kyselina



Obr.48

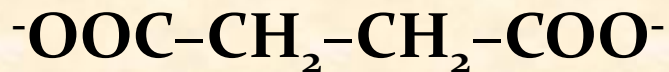


acidum succinicum

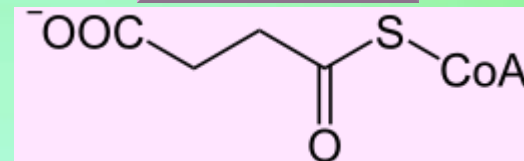
❑ biochemické meziprodukty, který se vyskytuje ve u všech živých tvorů

❑ Krebsův cyklu - vzniká z sukcinyl-CoA pomocí Sukcinyl-CoA-syntetázy a mění se na fumarát pomocí sukcinátdehydrogenázy

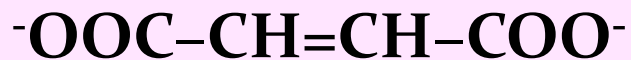
Sukcinát, anion kyseliny jantarové



sukcinyl CoA



fumarát



malát



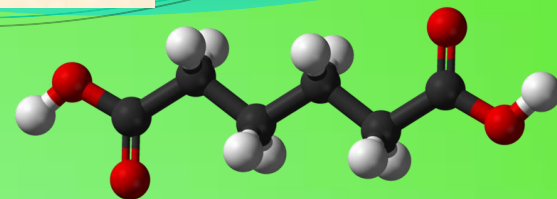
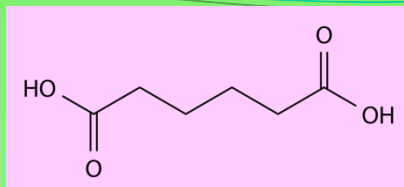
Kyselina adipová

hexandiová kyselina

acidum adipicum



Obr.48



❑ bílý krystalický prášek, rozpustný ve vodě

❑ v přírodě se vyskytuje zřídka

Použití

❑ výroba nylonu s hexylmethyldiaminem

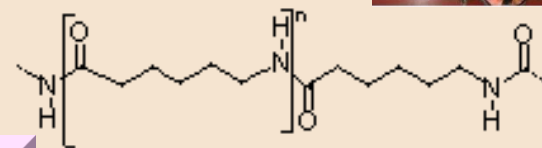
❑ monomer pro výrobu polyuretanu

❑ výroba změkčovadel, a to zejména pro PVC

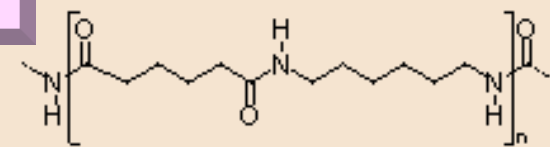
❑ do tablet s řízeným uvolňováním léčiva

❑ potravinářská přísada E355 úprava chuti a želírující látka

nylon 6



nylon 6,6

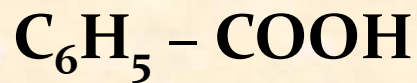


Obr.84



Obr.85

Kyselina benzoová

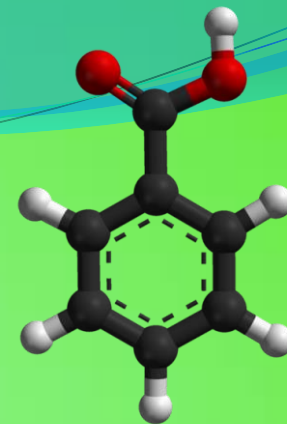
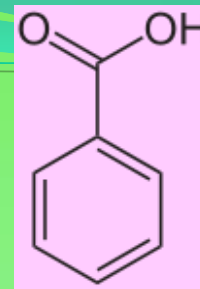


benzenkarboxylová kyselina

acidum benzoicum



Obr.48



❑ bezbarvé krystaly – šupinky, jehly

❑ lépe rozpustné v teplé ve vodě než studené

❑ charakteristický zápach, sublimuje

❑ hlavní složkou benzoe - balzámová pryskyřice



Obr.90



Styrax (Sturač)
130 druhů
subtropy, tropy

Obr.87



Benzoe pryskyřice

Obr.88



Obr.89

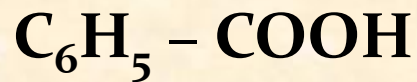


Obr.90

➤ japonská, indická a čínská kadidla a vonné tyčinky

➤ složkou kadidel - Rusku a dalších pravoslavné komunity

Kyselina benzoová

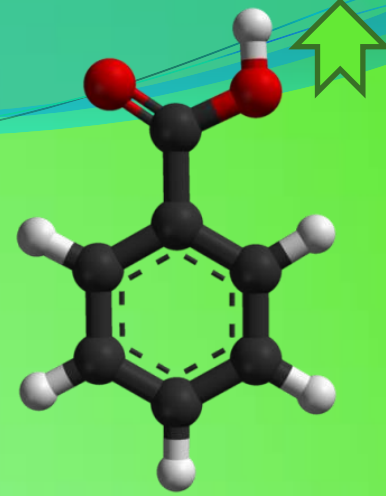
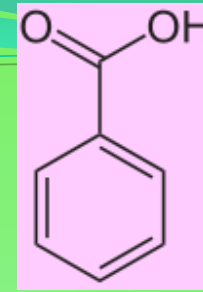


benzenkarboxylová kyselina

acidum benzoicum



Obr.48



❑ přirozeně se vyskytuje stejně jako její estery u mnoha rostlinných a živočišných druhů

➤ brusinky (až 0,24%), maliny, borůvky, švestky ...



Obr.92



Obr.93



Obr.94



Obr.95



Obr.96

➤ obranné sekrety různých potápníkovitých rodu *dytiscus*

❑ v potravinách - mléko a mléčné výrobky, v medu ...

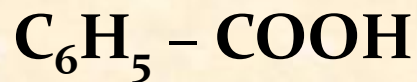


Obr.97



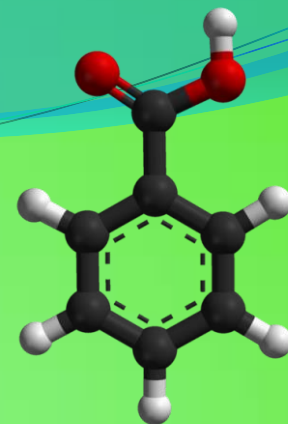
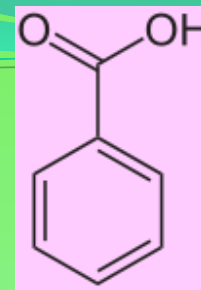
Obr.12

Kyselina benzoová

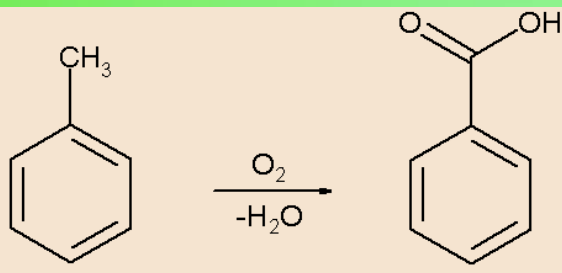


benzenkarboxylová kyselina

acidum benzoicum



❑ vyrábí se parciální oxidací toluenu kyslíkem



Použití



❑ kyselina benzoová *E210* a soli (sodné *E211*, draselné *E212*, vápenaté *E213*) se používají jako konzervační prostředky

➤ nápoje, ovocné výrobky, hořčice, kečup, chemicky vykynutá těsta, koření, margarín, ryby, saláty ...

❑ v kombinaci s kyselinou salicylovou při léčbě kožních infekcí a může se využívat také proti akné

Kyselina ftalová

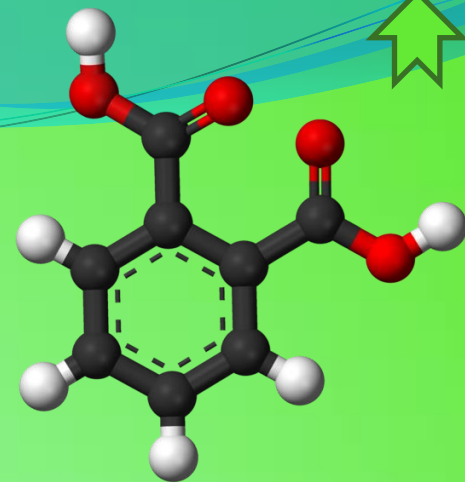


kyselina benzen-1,2-dikarboxylová

acidum phthalic



Obr.48



❑ bezbarvá krystalická látka

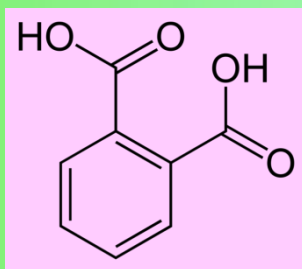
❑ ve vodě málo rozpustná

❑ rozpustná v nepolárních rozpouštědlech

❑ jedním ze tří izomerů kyseliny benzendikarboxylové

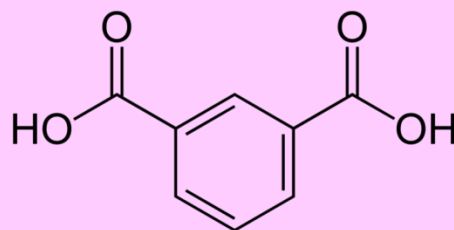


Obr.100



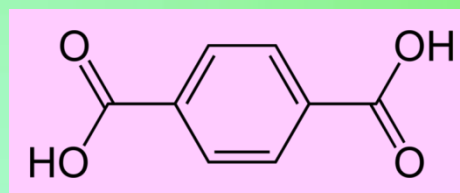
kyselina ftalová

kyselina ortho-ftalová



kyselina isoftalová

kyselina meta-ftalová



kyselina tereftalová

kyselina para-tereftalová

Kyselina ftalová

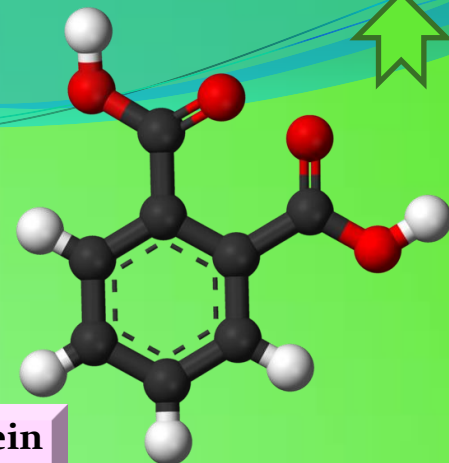
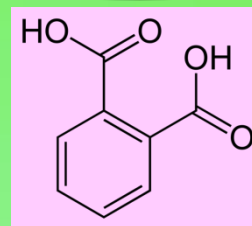


kyselina benzen-1,2-dikarboxylová

acidum phthalic



Obr.48



Použití

❑ výroba barviv

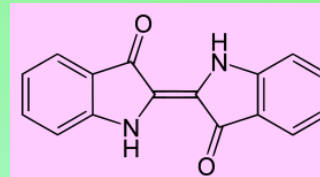
➤ fenolftalein (indikátor)

➤ indigo



Obr.101

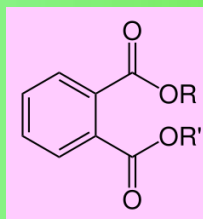
fenolftalein
v zásaditém
prostředí



Obr.102

❑ výroba ftalátů - estery kyseliny ftalové

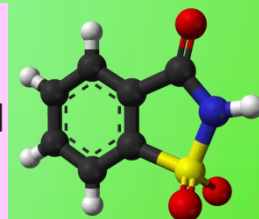
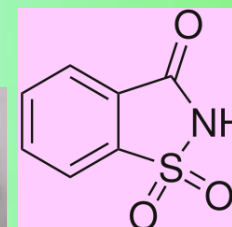
➤ používají se jako změkčovadla při výrobě plastů



❑ výroba sacharinu – neenergetické sladidlo

❑ výroba syntetických voňavek

Obr.103



Kyselina tereftalová



kyselina benzen-1,4-dikarboxylová

acidum terephthalic

❑ bezbarvá krystalická látka, sublimuje

❑ mírně kyselá vůně

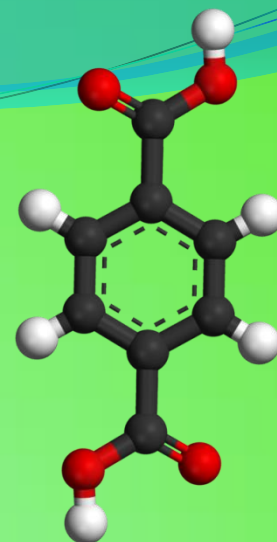
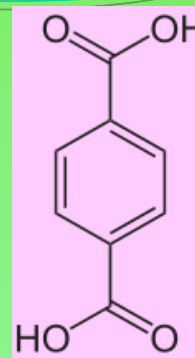
❑ izomer kyseliny ftalové

❑ špatně rozpustná ve vodě a alkoholu

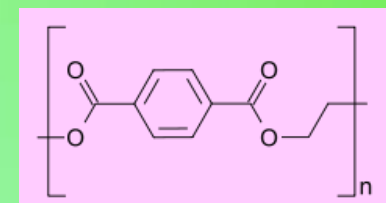
Použití

❑ výroba syntetických vláken (PET, PTT, PTB, PEN)

➤ polyester (polyethylentereftalát)
- tesil, trevira (obchodní názvy),
PET lahve ...



Obr.104



polyethylentereftalát



Obr.106



Obr.105

Citace

Obr.1 WRIGHT, Joseph. *Soubor: JosephWright-Alchemist.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 20.2.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:JosephWright-Alchemist.jpg>

Obr.2 SPEIFENSENDER. *Soubor: Ameisenhaufen-01.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 15.5.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ameisenhaufen-01.jpg>

Obr.3 BARTZ, Richard. *Soubor: Camponotus boční 2.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 15.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Camponotus_sideview_2.jpg

Obr.4 VINCENTZ, Frank. *Soubor: Urtica dioica06 ies.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Urtica_dioica06_ies.jpg

Obr.5 PROHASKA, Jerome. *Soubor: Urtica dioica hairs.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Urtica_dioica_hairs.jpg

Obr.6 SÁNCHEZ, Luis Miguel Bugallo. *Soubor: Abella en Brión - Galicia (Spain) -2.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 15.5.2013]. Dostupný na WWW: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Abella_en_Bri%C3%B3n_-_Galicia_\(Spain\)_-2.jpg?uselang=de](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Abella_en_Bri%C3%B3n_-_Galicia_(Spain)_-2.jpg?uselang=de)

Obr.7 GRÖSCHL, Holger. *Soubor: Vespa vulgaris5.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 15.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vespa_vulgaris5.jpg?uselang=cs

Obr.8 LEOBOUDV. *Soubor: Jelly cc11.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 15.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Jelly_cc11.jpg

Obr.9 ORSTEN HENNING. *Soubor:GHS-pictogram-acid.svg* - *Wikipedie* [online]. [cit. 1.2.2013]. Dostupný na WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:GHS-pictogram-rondflam.svg>

Obr.10 HENNING, Torsten. *Soubor:GHS-pictogram-flamme.svg* - *Wikipedie* [online]. [cit. 1.2.2013]. Dostupný na WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:GHS-pictogram-flamme.svg>

Obr.11 VIDAK. *Soubor: mravenčí-acid.JPG* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 15.5.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Formic-acid.JPG>

Obr.12 BAUER, Scott. *Soubor: Řídká hunny.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 15.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Runny_hunny.jpg

Citace

Obr.13 TOMOMARUSAN. *Soubor: Dovození konzervované potraviny v Kobe.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 15.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Import_canned_foods_in_Kobe.jpg

Obr.14 KCDTSG. *Soubor: CannedDace.JPG - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 15.5.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:CannedDace.JPG>

Obr.15 STAHLKOCHER. *Soubor: Wiesmann Produktion 2 Leather.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 15.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wiesmann_Produktion_2_Leather.jpg

Obr.16 HARRY MESCHKE DY SAHIB. *Soubor: Varroa destructor bee.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 15.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Varroa_destructor_bee.jpg

Obr.17 TULLIUS. *Soubor: Varroamilbe.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 15.5.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Varroamilbe.jpg>

Obr.18 W. OELEN. *Soubor: Kyselina acid.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 15.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Acetic_acid.jpg

Obr.19 GINGRICH, David. *Soubor: AceticAcid012.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 15.5.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:AceticAcid012.jpg>

Obr.20 Detail obrázku č.19 GINGRICH, David. *Soubor: AceticAcid012.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 15.5.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:AceticAcid012.jpg>

Obr.21 HRUBÝ. *Soubor: Budvar, mug.JPG - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 15.5.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Budvar-mug.JPG>

Obr.22 HIJAU, Babi. *Soubor: AdhesivesForHouseUse002.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 15.5.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:AdhesivesForHouseUse002.jpg>

Obr.23 NETWEB01. *Soubor: S7500.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 15.5.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:S7500.jpg>

Obr.24 LOZÈRE. *Soubor: Pentax-istD S.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 15.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pentax-istD_S.jpg

Citace

Obr.25 DREIJER, Janto. *Soubor: Tablet.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 15.5.2013].

Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tablet.jpg>

Obr.26 AUTO SPY. *Soubor: 2008 Mercedes Benz C63 AMG - Flickr - Car Spy (27).jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 15.5.2013].

Dostupný na WWW: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:2008_Mercedes_Benz_C63_AMG_-_Flickr_-_The_Car_Spy_\(27\).jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:2008_Mercedes_Benz_C63_AMG_-_Flickr_-_The_Car_Spy_(27).jpg)

Obr.27 SCHEICHER, Roland. *Soubor: Präzisionswürfel.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 15.5.2013].

Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pr%C3%A4zisionsw%C3%BCrfel.jpg>

Obr.28 KESSELRING F.. *Soubor: Kuličkové pero vyrobené z acetátu celulózy Biograde.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 15.5.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ball_Pen_made_from_Cellulose_Acetate_Biograde.jpg

Obr.29 MARCUS33. *Soubor: Acylpyrin.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 15.5.2013].

Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Acylpyrin.jpg>

Obr.30 ЛЕБЕДЕВ, Александр Юрьевич. *Soubor: Vodní kámen-in-pipe.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 15.5.2013].

Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Limescale-in-pipe.jpg>

Obr.31 GRANDMONT, Jean-Pol. *Soubor: In de Donker kamer.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 31.5.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:In_de_donker_kamer.jpg

Obr.32 GREB, Peggy. *Soubor: Různé grains.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 15.5.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Various_grains.jpg

Obr.33 CRAIG. *Soubor: Oilpalm malaysia.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 15.5.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Oilpalm_malaysia.jpg

Obr.34 TORNASOLE. *Soubor: Ovoce olej palm.JPG - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 15.5.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fruit_oil_palm.JPG

Obr.35 VAN ROBIN. *Soubor: Hovězí lůj-01.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 15.5.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Beef_suet-01.jpg

Obr.36 CYCLONEBILL. *Soubor: Flickr - cyclonebill - Smør.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 15.5.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Flickr_-_cyclonebill_-_Sm%C3%B8r.jpg

Citace

Obr.37 KAGOR. *Soubor: Cicchioli.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 15.5.2013].

Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cicchioli.jpg>

Obr.38 MONNIAUX, David. *Soubor: Kakaové máslo p1410148.JPG - Wikimedia Commons*[online]. [cit. 15.5.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cocoa_butter_p1410148.JPG

Obr.39 VARDEMAN, Kimberly. *Soubor: John Deere bavlna kombajn kv01.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 15.5.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:John_Deere_cotton_harvester_kv01.jpg

Obr.40 BEGONIA. *Soubor: Baumwolle Kapsel offen1.JPG - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 15.5.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:A_Baumwolle_Kapsel_offen1.JPG

Obr.41 USDA. *Soubor: Cotton seeds - 01.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 15.5.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cotton_seeds_-_01.jpg

Obr.42 UNKNOWN. *Soubor:Avocado.jpeg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 15.5.2013].

Dostupný na WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Avocado.jpeg>

Obr.43 4028MDK09. *Soubor:Einzelne Kerze.JPG - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 15.5.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Einzelne_Kerze.JPG?uselang=cs

Obr.44 HECKOS89. *Soubor: Nivea Creme.jpg - Wikipedie* [online]. [cit. 15.5.2013].

Dostupný na WWW: <http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Nivea-Creme.jpg&filetimestamp=20050803135902&>

Obr.45 MADPACK. *Soubor: Bandiera Tricolore.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 15.5.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bandiera_Tricolore.jpg?uselang=de

Obr.46 LETECTVO SPOJENÝCH STÁTŮ AMERICKÝCH. *Soubor: Ecuadorian Kfir dropping napalm.jpg - Wikimedia Commons* [online].

[cit. 15.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ecuadorian_Kfir_dropping_napalm.jpg?uselang=cs

Obr.47 GMHOFMANN. *Soubor: Stearinsäure auf Uhrglas.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 15.5.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Stearins%C3%A4ure_auf_Uhrglas.jpg

Obr.48 HENNING, Torsten. *Soubor:GHS-pictogram-exclam.svg - Wikimédie* [online]. [cit. 1.2.2013].

Dostupný na WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:GHS-pictogram-exclam.svg>

Citace

- Obr.49** TORSTEN HENNING. *Soubor:GHS-pictogram-pollu.svg* - *Wikipedie* [online]. [cit. 1.2.2013]. Dostupný na WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:GHS-pictogram-pollu.svg>
- Obr.50** NETSCH, Thomas. *Soubor :2003-10-11-Bauchnabel. Jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 15.5.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:2003-10-11-Bauchnabel.jpg>
- Obr.51** XEMENENDURA. *Soubor: Aceite de oliva española.JPG* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 15.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Aceite_de_oliva_espa%C3%B1a.JPG?uselang=cs
- Obr.52** SULLIVAN, Jon. *Soubor: sunflower.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 15.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:A_sunflower.jpg
- Obr.53** HEMPE, Jörg. *Soubor: Brassica napus LC0027.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 15.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Brassica_napus_LC0027.jpg?uselang=cs
- Obr.54** ENGELHART, Adam. *Soubor: Arašidy olej bottle.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 15.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Peanut_oil_bottle.jpg
- Obr.55** POLLINATOR. *Soubor: 9417.jpg Peanut* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 15.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Peanut_9417.jpg
- Obr.56** BUBBA73. *Soubor: Pecan halves.JPG* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 15.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pecan_halves.JPG
- Obr.57** SADFKSAF. *Soubor: 12sfasfsaf.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 15.5.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:12sfasfsaf.jpg>
- Obr.58** 1MADMAX1. *Soubor: Husy v Masuria.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 15.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Geese_in_Masuria.jpg
- Obr.59** CS: USER: PERNAK. *Soubor: Krocan (ZOO Vyškov cz). JPG.* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 15.5.2013]. Dostupný na WWW: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Krocan_\(zoo_vy%C5%A1kov_cz.\).JPG](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Krocan_(zoo_vy%C5%A1kov_cz.).JPG)
- Obr.60** ZELL H.. *Soubor: Carthamus tinctorius 002.JPG* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 20.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Carthamus_tinctorius_002.JPG?uselang=cs

Citace

Obr.61 GILBERT8888. *Soubor: Schlafmohn lila.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 20.5.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Schlafmohn_lila.jpg

Obr.62 BARLIC, Irena. *Soubor: Lahve-of-konopí oil.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 20.5.2013].

Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bottles-of-hemp-oil.jpg>

Obr.63 BASILICOFRESCO. *Soubor: Kukuřičný olej (mais) jpg. - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 20.5.2013].

Dostupný na WWW: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Corn_oil_\(mais\).jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Corn_oil_(mais).jpg)

Obr.64 BAUER, Scott. *Soubor: Sojabohne.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 20.5.2013].

Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sojabohne.jpg>

Obr.65 D VSQUEZ. *Soubor: Gallito blanco 4meses.JPG - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 20.5.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gallito_blanco_4meses.JPG

Obr.66 JEFRAS. *Soubor: Raw egg.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 20.5.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Raw_egg.jpg

Obr.67 KRIPLOZOIK. *Soubor: Světlice barvířská oil.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 20.5.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Safflower_oil.jpg

Obr.68 MANGL, Ondřej. *Soubor: C₂H₂O₄.png - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 20.5.2013].

Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:C2H2O4.png>

Obr.69 KARWATH, André. *Soubor: Common wood sorrel (aka).jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 20.5.2013].

Dostupný na WWW: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Common_wood_sorrel_\(aka\).jpg?uselang=cs](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Common_wood_sorrel_(aka).jpg?uselang=cs)

Obr.70 HAJOTTHU. *Soubor: SauerampferPflanze (Rumex acetosa) jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 20.5.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:SauerampferPflanze_%28Rumex_acetosa%29.jpg

Obr.71 SELVAS, Victor M. Vicente. *Soubor: Espinac 5nov.JPG - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 20.5.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Espinac_5nov.JPG

Obr.72 RASBAK. *Soubor: Rabarber stelen.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 20.5.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Rabarber_stelen.jpg

Citace

Obr.73 RASBAK. *Soubor: Swiss Chard.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 20.5.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Swiss_Chard.jpg

Obr.74 UVEEDZIGN. *Soubor: Kakao Plant.JPG - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 20.5.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cocoa_Plant.JPG

Obr.75 EVAN-AMOS. *Soubor: Řepa-Bundle.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 20.5.2013].

Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Beets-Bundle.jpg>

Obr.76 CHERNILEVSKY, George. *Soubor: Cep v košíku 2006 Go1.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 20.5.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cep_in_basket_2006_Go1.jpg

Obr.77 AUTOR NEUVEDEN. *Soubor: LA2-Blitz-0309.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 20.5.2013].

Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:LA2-Blitz-0309.jpg>

Obr.78 HAGENLOCHER, Markus. *Soubor: Zuckerrübe.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 22.5.2013].

Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Zuckerr%C3%BCbe.jpg>

Obr.79 DJM55. *Soubor: 4 grain phenobarb.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 22.5.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:4_grain_phenobarb.jpg

Obr.80 LHCHEM. *Soubor: Ukázka jantarové acid.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 22.5.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sample_of_succinic_acid.jpg

Obr.81 DADEROT. *Soubor: Ovoce Stall v Barceloně Market.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 22.5.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fruit_Stall_in_Barcelona_Market.jpg

Obr.82 KARWATH, André. *Soubor: Red Wine Glas.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 8.5.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Red_Wine_Glas.jpg

Obr.83 KARWATH, André. *Soubor: Bílé víno Glas.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 22.5.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:White_Wine_Glas.jpg

Obr.84 GARDEN, Tranquil. *Soubor: Bronzenylons.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 15.5.2013].

Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bronzenylons.jpg>

Citace

- Obr.85** RICHFIELD, David. *Soubor: FlattenedRoundPills.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 22.5.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:FlattenedRoundPills.jpg>
- Obr.86** NORSCI. *Soubor: Benzoid acid.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 22.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Benzoid_acid.jpg
- Obr.87** RECHENTHIN, Clarence A.. *Soubor: Styrax platanifolius.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 22.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Styrax_platanifolius.jpg
- Obr.88** LACHNER, Birgit. *Soubor: Benzoe-Harz.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 22.5.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Benzoe-Harz.jpg>
- Obr.89** CITY OF ST VINCENT DE MONTALT. *Soubor: Botafumeiro.JPG - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 22.5.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Botafumeiro.JPG>
- Obr.90** КУРИЛОВ, Александр. *Soubor: Východní nešpory entrance.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 22.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Eastern_vespers_entrance.jpg
- Obr.91** JARVIS, Dennis. *Soubor: Flickr - archer10 (Dennis) - Čína-8124.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 22.5.2013]. Dostupný na WWW: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Flickr_-_archer10_\(Dennis\)_-_China-8124.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Flickr_-_archer10_(Dennis)_-_China-8124.jpg)
- Obr.92** RØNNING, Arnstein. *Soubor: Tyting.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 8.5.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tyting.jpg>
- Obr.93** JUHANSON. *Soubor: Maliny (Rubus idaeus) jpg. - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 8.5.2013]. Dostupný na WWW: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File: Raspberries_\(Rubus_Idaeus\).jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File: Raspberries_(Rubus_Idaeus).jpg)
- Obr.94** SILARSKI, Marek. *Soubor: Bieszczady Flora.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 22.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bieszczady_Flora.jpg?uselang=cs
- Obr.95** BAUER, Scott. *Soubor: C5 plum pox resistant plum.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 22.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:C5_plum_pox_resistant_plum.jpg?uselang=cs
- Obr.96** REITTER. *Soubor: Dytiscus marginalis mužské female.png - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 22.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dytiscus_marginalis_male-female.png

Citace

Obr.97 KÜHN, Stefan. *Soubor: Mléko glass.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 22.5.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Milk_glass.jpg

Obr.98 USA, KNIHOVNA KONGRESU. *Soubor: PreservedFood1.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 22.5.2013].

Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:PreservedFood1.jpg>

Obr.99 STRACHOŇ(BAZI), Martin. *Soubor: klobása s chlebem hořčicí.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 22.5.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Klob%C3%A1sa_s_chlebem_a_ho%C5%99%C4%8Dic%C3%AD.jpg

Obr.100 FK1954. *Soubor: ftalové acid.JPG - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 22.5.2013]. Dostupný na WWW:

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Phthalic_acid.JPG

Obr.101 MILLS, Ben. *Soubor: fenolftalein-at-pH-9.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 22.5.2013].

Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Phenolphthalein-at-pH-9.jpg>

Obr.102 STROE, David. *Soubor: Indigo cake.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 22.5.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Indigo_cake.jpg

Obr.103 RILLKE. *Soubor: Sacharin-Na látka photo.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 22.5.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Saccharin-Na_substance_photo.jpg

Obr.104 GORDINE, Nicole. *Soubor: Plastové bottle.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 22.5.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Plastic_bottle.jpg

Obr.105 BRAIN, Mate. *Soubor: US Sailing Team2.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 22.5.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:US_Sailing_Team2.jpg

Obr.106 GOYETTE, Paul. *Soubor: šedá a tmavě modrá souprava na mannequin.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 22.5.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Grey_and_navy_suit_on_mannequin.jpg

Obr.107 YGREK. *Soubor: Slunečnicové oil.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 22.5.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sunflowerseed_oil.jpg

Literatura

- Honza, J.; Mareček, A. Chemie pro čtyřletá gymnázia (3.díl). Brno: DaTaPrint, 2000;ISBN 80-7182-057-1
- Pacák, J. Chemie pro 2. ročník gymnázií. Praha: SPN, 1985
- Kotlík B., Růžičková K. Chemie I. v kostce pro střední školy, Fragment 2002, ISBN: 80-7200-337-2
- Vacík J. a kolektiv Přehled středoškolské chemie, SPN 1995, ISBN: 80-85937-08-5