



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Jméno autora: Mgr. Ladislav Kažimír

Datum vytvoření: 05.05.2013

Číslo DUMu: VY_32_INOVACE_17_Ch_OCH

Ročník: II.

Vzdělávací oblast: Přírodovědné vzdělávání

Vzdělávací obor: Chemie

Tematický okruh: Organická chemie

Téma: Estery

Metodický list/anotace:

Prezentace je určena pro téma **Estery** 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.

FUNKČNÍ DERIVÁTY KARBOXYLOVÝCH KYSELIN

ESTERY

- ❑ FUNKČNÍ, SUBSTITUČNÍ DERIVÁTY
- ❑ ESTERY
- ❑ NÁZVOSLOVÍ ESTERŮ
- ❑ FYZIKÁLNÍ A CHEMICKÉ VLASTNOSTI
- ❑ VŮNĚ
- ❑ METHYLMETHAKRYLÁT
- ❑ PROPAN-1,2,3-TRIYLTRINITRÁT (NITROGLYCERIN)
- ❑ TUKY A OLEJE
- ❑ VOSKY

Deriváty karboxylových kyselin

❑ *funkční deriváty* vznikají náhradou karboxylové skupiny

❑ *substituční deriváty* vznikají adicí další charakteristické skupiny na uhlovodíkový skelet, karboxyl je zachován

❑ *funkční deriváty*

➤ Soli karboxylových kyselin ($R-COOMe$ [Me - kov])

➤ Estery ($R-COOR$)

➤ Amidy ($R-CONH_2$)

➤ Halogenidy karboxylových kyselin, acylhalogenidy ($R-COX$)

➤ Nitrily ($R-CN$)

➤ Anhydridy ($R-CO-O-CO-R'$)

➤ Imidy ($R-CO-NH-CO-R'$)

Deriváty karboxylových kyselin

❑ *funkční deriváty* vznikají náhradou karboxylové skupiny

❑ *substituční deriváty* vznikají adicí další charakteristické skupiny na uhlovodíkový skelet, karboxyl je zachován

❑ *substituční deriváty*

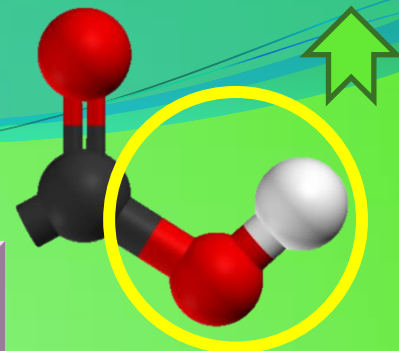
➤ Hydroxykyseliny - řetězec obsahuje hydroxylovou skupinu **-OH**

➤ Aminokyseliny – řetězec obsahuje aminoskupinu **-NH₂**

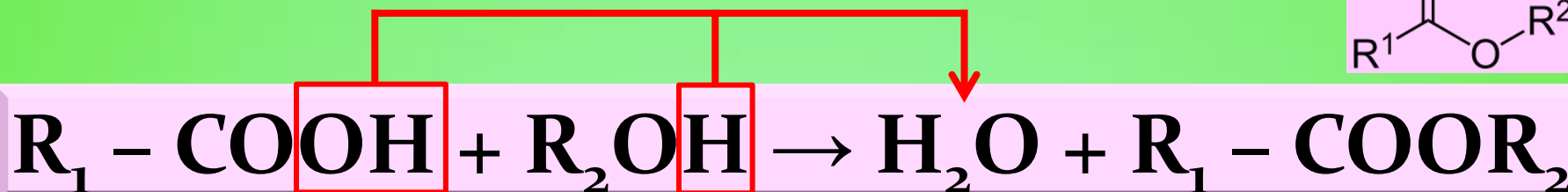
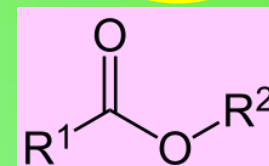
➤ Oxokyseliny - řetězec obsahuje karbonylovou skupinu: aldehydovou **-CHO** nebo ketoskupinu **-CO-**

➤ Halogenkarboxylové kyseliny - atom vodíku v řetězci je nahrazen halogenem

Estery



- skupina **-OH** karboxylové kyseliny nahrazena zbytkem alkoholu po odštěpení **H**



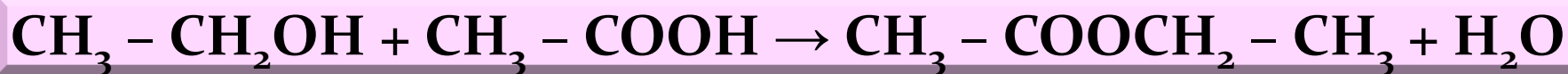
kyselina

alkohol

voda

ester

- esterifikace** - reakce alkoholu s kyselinou nebo s jejím derivátem za vzniku esteru a vody



- esterifikace probíhá mnohem pomaleji než neutralizace
- esterifikace je při zvýšení teploty vratná (chem. rovnováha)
- opakem esterifikace je hydrolýza



Názvosloví esterů



□ systematický název

název esteru sestává z jednoho slova

předpona - název zbytku původního alkoholu

kmen odpovídá základu systematického názvu kyseliny

koncovka je tvořena slabikou "oát"

ethyl-etanoát

➤ v případě použití názvu triviální kyseliny je zakončení "át"

▪ acetát (z lat. acidum aceticum - kyselina octová)

ethyl-acetát

Názvosloví esterů



❑ Speciální pojmenování esteru - zdůraznění, že látka je ester

název se skládá z několika slov

první je tvořeno spojením názvu alkoholového zbytku R' (v našem příkladu ethyl) a slova ester

připojen název kyseliny v druhém pádu

ethylester kyseliny etanové

Názvosloví esterů



❑ Pojmenování esteru jako běžné soli

tento název je dvouslovný

první slovo je názvem iontu odvozeného od kyseliny (v našem případě kyselina etanová, tedy etanoát, dle triviálního názvosloví acetát)

druhé slovo je tvořeno názvem zbytku R' (v našem případě ethyl) + chemická přípona

chemická přípona - není vybírána podle oxidačního čísla iontu, nýbrž tak, aby byl název rytmický (**vždy -natý**)

etanoát ethylnatý

octan ethylnatý

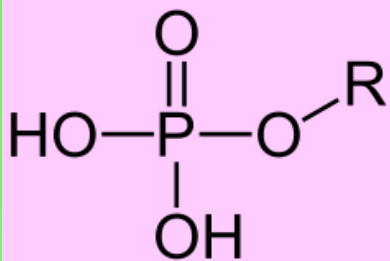
Názvosloví esterů

☐ v případě anorganické kyseliny je pojmenování stejné

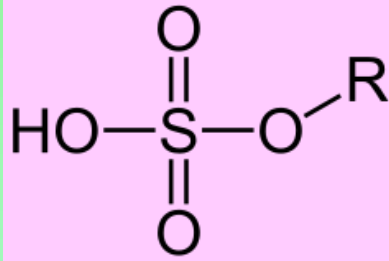
ethylsulfát

ethylester kyseliny sírové

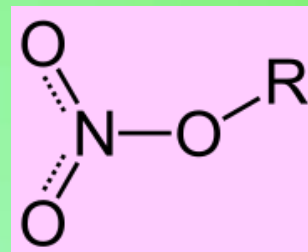
kyselina fosforečná , kyselina sírová , kyselina dusičná,
kyselina dusitá a kyselina boritá



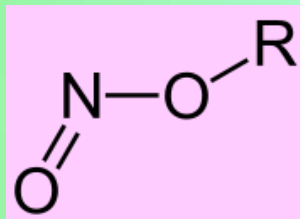
Mono ester kyseliny fosforečné



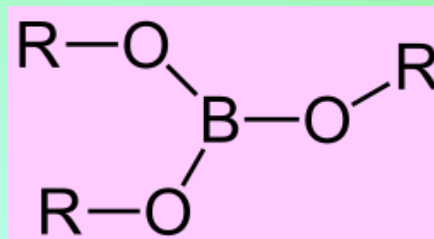
Mono ester kyseliny sírové



ester kyseliny dusičné



ester kyseliny dusité



Tri ester kyseliny fosforečné



Fyzikální vlastnosti esterů

- ❑ rozpustnost ve vodě je velice malá, s délkou řetězce klesá
- ❑ naprostá většina esterů disponuje nějakým zápachem
- ❑ často je to příjemná ovocná či jiná vůně
- ❑ v některých případech estery nesnesitelně zapáchají

Chemické reakce esterů

❑ hydrolýza

➤ hydrolýza kyselá - vzniká kyselina

- probíhá v žaludku při rozkladu tuků

➤ hydrolýza zásaditá (alkalická) - vzniká sůl kyseliny

- probíhá při výrobě mýdel



Vůně, které se dají mezi estery najít

Ester	Vůně
Allyl-hexanoát	ananas
Benzyl-acetát	hruška, jahoda, jasmín
Bornyl-acetát	borovice
Butyl-acetát	jablko, včelí med
Butyl-butanoát	ananas
Ethyl-acetát	odlakovače, barvy a lepidla na modely
Ethyl-butyřát	banán, ananas, jahody
Ethyl-hexanoát	ananas, zelený banán
Ethyl-cinamát	skořice
ethyl-formiát	citron, rum, jahody
Ethyl-heptanoát	meruňky, třešně, hrozny, malina
Ethyl-isovalerát	jablko
Ethyl-laktát	máslo, smetana
Propyl-isobutyřát	rum

Ester	Vůně
Ethyl-pentanoát	jablko
Geranyl-acetát	pelargónie
Geranyl-butyřát	třešeň
Geranyl-pentanoát	jablko
Isobutyl-acetát	třešeň, malin , jahoda
Isobutyl-formiát	malina
Isoamyl-acetát	hruška , banán
Linalyl-acetát	levandule, šalvěj
Linalyl-butyřát	broskev
Linalyl-formate	jablko, broskev
Methyl fenylacetát	med
Nonylnol-oktanoát	pomeranč
Octyl-butyřát	pastinák
Propyl-hexanoát	ostružiny, ananas, sýr, víno

a mnohé další ...

propan-1,2,3-triyltrinitrát



triacylglycerol kyseliny dusičné

nitroglycerin

trinitrát glycerolu



Obr.5



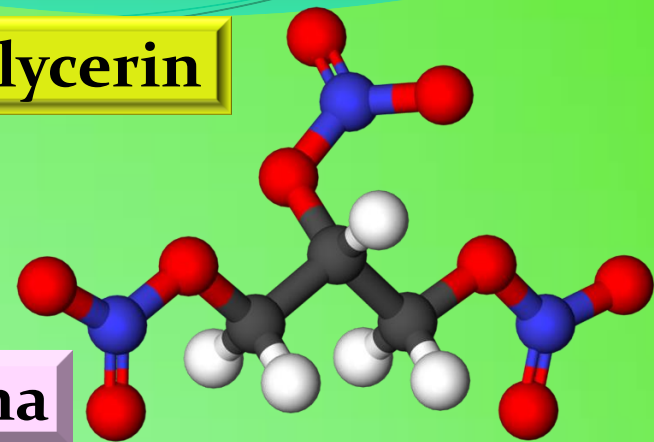
Obr.6



Obr.7

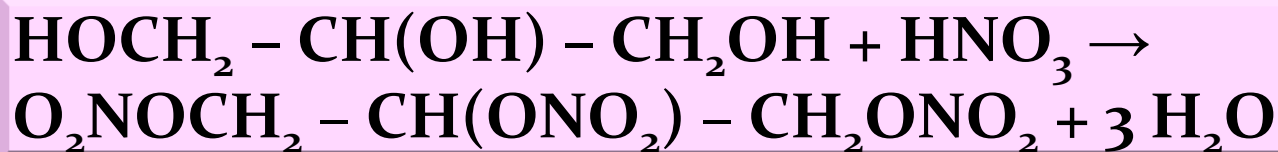


Obr.8



□ bezbarvá až nažloutlá olejovitá kapalina

□ vyrábí se působením nitračních činidel (HNO_3 a H_2SO_4) na glycerol



Použití

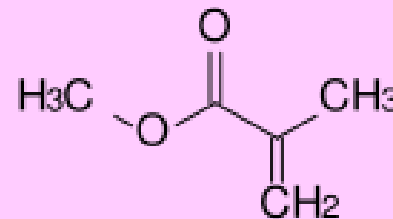
- dynamit, bezdýmný střelný prach, plastické trhaviny
- zklidnění srdečních arytmií a snížení krevního tlaku

Methylmethakrylát



methylester 2-methylpropenové kyseliny

methylester metakrylové kyseliny

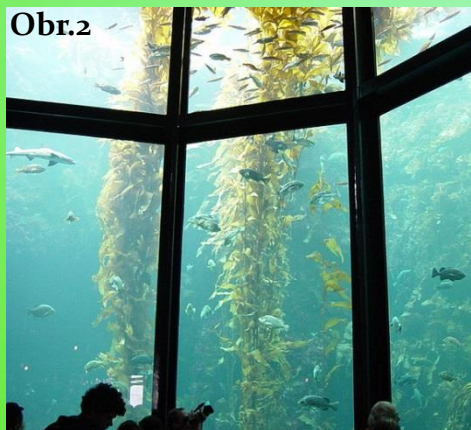


☐ bezbarvá kapalina s pronikavým zápachem

Použití

☐ výroba polymethylmetakrylátu (PMMA) - akrylátové sklo
nebo plexisklo („nerozbitné sklo“)

Monterey Bay Aquarium
hloubka 10 m
akrylová okna až 33 cm
aby vydržely tlak vody



US Navy batyskaf Trieste
kuželové „okno“ z jednoho kusu



B-17G pilotní kabina
kabina bombometčíka



propan-1,2,3-triyltrinitrát



triacylglycerol kyseliny dusičné

nitroglycerin

trinitrát glycerolu



Obr.5



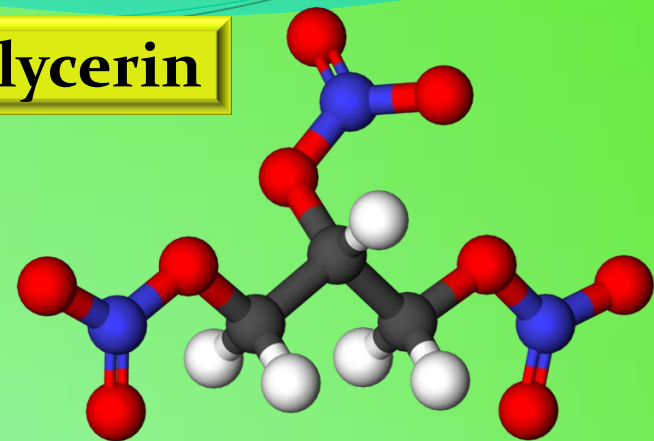
Obr.6



Obr.7

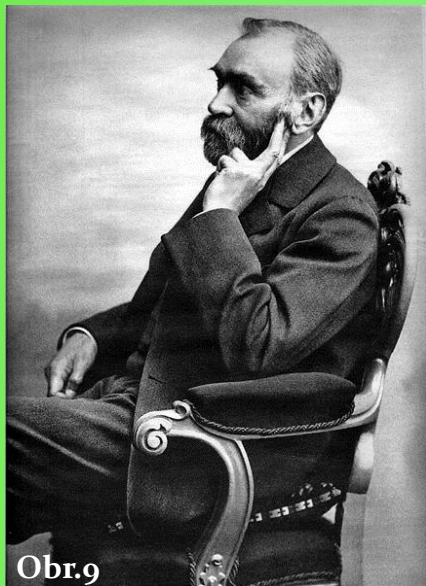


Obr.8



□ Alfred Nobel 1867

➤ dynamit - nitroglycerin s křemelinou



Obr.9

Alfred Nobel 1833 - 1896

Obr.12

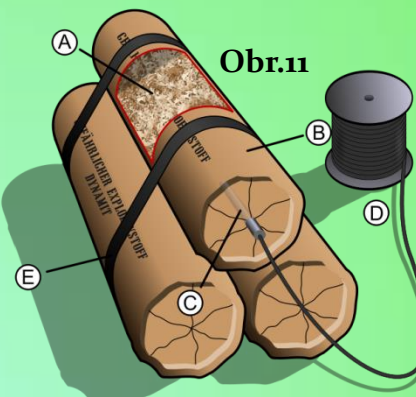


□ Nobelova cena

➤ uděluje každoročně od roku 1901 na základě poslední vůle švédského vědce a průmyslníka Alfreda Nobela



Obr.10



Obr.11

A-Křemelina
+ nitroglycerin
B - Ochranný obal
C - rozbuška
D - Zápalný drát
E - Páska

Tuky a oleje

- ❑ estery vyšších karboxylových (tzv. mastných) kyselin alkoholem glycerolem (propan-1,2,3-triol) - **triacylglyceroly (*triglyceridy*)**
- ❑ přírodní tuky tvořeny hlavně třemi mastnými kyselinami, a to kyselinou olejovou, linolovou a palmitovou
- ❑ dalšími častými kyselinami jsou kyselina stearová, arachová, lignocerová, myristová a transmastné kyseliny
- transmastné kyseliny TFA (trans-fatty acids) - zvýšení hladiny cholesterolu v krvi, negativní vliv na kardiovaskulární systém
- vznikaly při starších technologických postupech výroby tuků ztužováním - zdrojem jsou některé druhy sladkého pečiva a zákusků (stále přidávány ztužené tuky vyráběné pro potravinářské účely), pokrmy rychlého občerstvení ...

Tuky a oleje

❑ pevné **tuky**, převažují zejména nasycené mastné kyseliny

❑ kapalné **oleje**, obsahují větší množství nenasycených mastných kyselin

❑ živočišné tuky

➤ vepřové sádlo, máslo, lůj, rybí tuk, velrybí tuk



❑ rostlinné oleje

➤ olivový, slunečnicový, sójový, arašídový, sezamový, kokosový a kakaové máslo



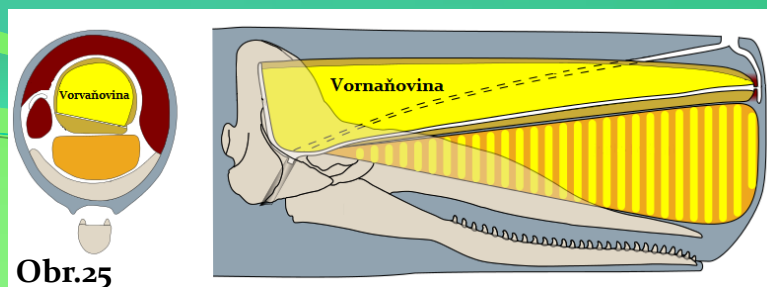
Vosky

- ☐ estery vyšších mastných kyselin a vyšších jednofunkčních (jednosytných) alkoholů
- ☐ nejčastějšími kyselinami jsou kyselina palmitová, kyselina laurová, kyselina myristová, kyselina stearová
- ☐ doplňují je další nasycené kyseliny (většinou s délkou uhlíkového řetězce C₂₄-C₃₀)
- ☐ v přírodě se přirozeně vyskytují u rostlin i u živočichů
- ☐ jsou odolné vůči hydrolýze a nepodléhají enzymatickému rozkladu, proto jsou pro živočichy nestravitelné
- ☐ slouží k ochraně před vysycháním i před průnikem patogenů a stavbě obydlí (hlavně u hmyzu)

Vosky

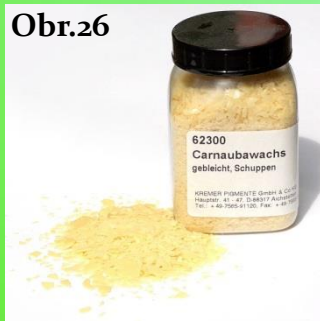
❑ živočišné vosky

- včelí vosk, lanolin, vorvaňovina, čínský vosk (larvy *Ceroplastes ceriferus*)



❑ rostlinné vosky

- karnaubský, kandelilový, japonský, jojobový tekutý vosk



jojobový
„olej“

Vosky

Použití

☐ výroba svíček

☐ kosmetika

☐ voskový papír

☐ pastelky

☐ lékařství - zubní otisky, rehabilitace

☐ leštidla - auto karoserie, nábytek, podlahy

☐ potravinářství – separátor (oddělovací prostředky) E905

☐ vosk na lyže a snowboardy

☐ voskové figuríny



Obr.31



Obr.32



Obr.33



Obr.34



Obr.35



Obr.36



Obr.37



Obr.38



Obr.39



Obr.40

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** LEONARD G. *Soubor: KelpAquarium.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 12.5.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:KelpAquarium.jpg>
- Obr.3** US NAVAL HISTORICAL CENTER PHOTOGRAPH. *Soubor: batyskafTrieste sphere.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 12.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bathyscaphe_Trieste_sphere.jpg
- Obr.4** US AIR FORCE. *Soubor: B-17G Nose v detail.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 12.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:B-17G_Nose_in_Detail.jpg
- Obr.5** TORSTEN HENNING. *Soubor:GHS-pictogram-explos.svg* - *Wikipedie* [online]. [cit. 1.2.2013]. Dostupný na WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:GHS-pictogram-explos.svg>
- Obr.6** TORSTEN HENNING. *Soubor:GHS-pictogram-skull.svg* - *Wikipedie* [online]. [cit. 1.2.2013]. Dostupný na WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:GHS-pictogram-skull.svg>
- Obr.7** TORSTEN HENNING. *Soubor:GHS-pictogram-silhouete.svg* - *Wikipedie* [online]. [cit. 1.2.2013]. Dostupný na WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:GHS-pictogram-silhouete.svg>
- Obr.8** 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.9** FLORMAN, Gösta. *Soubor: AlfredNobel adjusted.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 22.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:AlfredNobel_adjusted.jpg
- Obr.10** PBROKS13. *Dynamite.svg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 22.5.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dynamite.svg?uselang=cs>
- Obr.11** PBROKS13. *Soubor: Dynamite-3.svg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 22.5.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dynamite-3.svg>
- Obr.12** LINDBERG, Erik; JONATHUNDER. *Soubor: Nobel Prize.png* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 22.5.2013]. Dostupný na WWW: http://en.wikipedia.org/wiki/File:Nobel_Prize.png

Citace

- Obr.13** KAGOR. *Soubor: Cicchioli.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 15.5.2013].
Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cicchioli.jpg>
- Obr.14** 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
- Obr.15** 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.16** UFINNE. *Soubor: Kalaöljy FishOil.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 22.5.2013].
Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kala%C3%B6ljy_FishOil.jpg
- Obr.17** LEMONE. *Soubor: Olivový olej z Oneglia.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 22.5.2013].
Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Olive_oil_from_Oneglia.jpg
- Obr.18** XEMENENDURA. *Soubor: Aceite de oliva españa.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.19** YGREK. *Soubor: Slunečnicové oil.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 22.5.2013].
Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sunflowerseed_oil.jpg
- Obr.20** 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.21** MERDAL. *Soubor: Med comb.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 22.5.2013].
Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Honey_comb.jpg
- Obr.22** VIATOUR, Luc. *Soubor: Vysokozdvížné Včelařství.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 22.5.2013].
Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fork-Beekeeping_.jpg
- Obr.23** SADFKSAF. *Soubor: 12sfasfsaf.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 15.5.2013].
Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:12sfasfsaf.jpg>
- Obr.24** PAUL. *Soubor: Stříhání ovcí Magic Foundry.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 22.5.2013].
Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sheep_shearing_by_Magic_Foundry.jpg

Citace

Obr.25 KURZON. Soubor: *Velryby spermie hlava anatomie (příčná + sagitální) svg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 22.5.2013]. Dostupný na WWW: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sperm_whale_head_anatomy_\(transverse_%2B_sagittal\).svg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sperm_whale_head_anatomy_(transverse_%2B_sagittal).svg)

Obr.26 EUGSTER, Simon A. Soubor: *Carnauba wax.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 22.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Carnauba_wax.jpg

Obr.27 VINCENTZ, Frank. Soubor: *Euphorbia antisiphilitica2 ies.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Euphorbia_antisiphilitica2_ies.jpg

Obr.28 PIERIA. Soubor: *Rhus succedanea-01.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Rhus_succedanea-01.jpg

Obr.29 WOLF, Michael. Soubor: *Simmondsia chinensis 01.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Simmondsia_chinensis_01.jpg

Obr.30 ITINERANTTRADER. Soubor: *JojobaOil.png* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:JojobaOil.png>

Obr.31 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.32 KAURJMEB. Soubor: *Cosmetics.JPG* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cosmetics.JPG>

Obr.33 KERKYRA. Soubor: *Waxedpaper.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Waxedpaper.jpg>

Obr.34 BARRIOS, Jorge. Soubor: *Crayones cera.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Crayones_cera.jpg

Obr.35 MARINOE. Soubor: *Suikerbonen De Bock Lentilles - Assortie.JPG* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Suikerbonen_De_Bock_Lentilles_-_Assortie.JPG

Obr.36 YVWV. Soubor: *SmallEdamCheese.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:SmallEdamCheese.jpg>

Citace

- Obr.37** MENDEZ, Miguel. *Soubor: Muzeum voskových figurín Plus (6344771051) jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013]. Dostupný na WWW: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wax_Museum_Plus_\(6344771051\).jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wax_Museum_Plus_(6344771051).jpg)
- Obr.38** HAKLAI, Yair. *Soubor: Charlie Chaplin-Wax museum-Prague.jpg* - *Wikimedia Commons*[online]. [cit. 25.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Charlie_Chaplin-Wax_museum-Prague.jpg
- Obr.39** HAVELUND, Lasse. *Soubor: The Beatles vosk dummes.jpg* - *Wikimedia Commons*[online]. [cit. 25.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:The_Beatles_wax_dummes.jpg
- Obr.40** ZIEBELL, Daniela. *Soubor: Sissi im Panoptikum Hamburg.jpg* - *Wikimedia Commons*[online]. [cit. 25.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sissi_im_Panoptikum_Hamburg.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