



# KARBOXYLOVÉ KYSELINY

**Autor: Mgr. Stanislava Bubíková**

**Datum (období) tvorby: 29. 11. 2012**

**Ročník: devátý**

**Vzdělávací oblast: Člověk a příroda / Chemie / Organické sloučeniny**

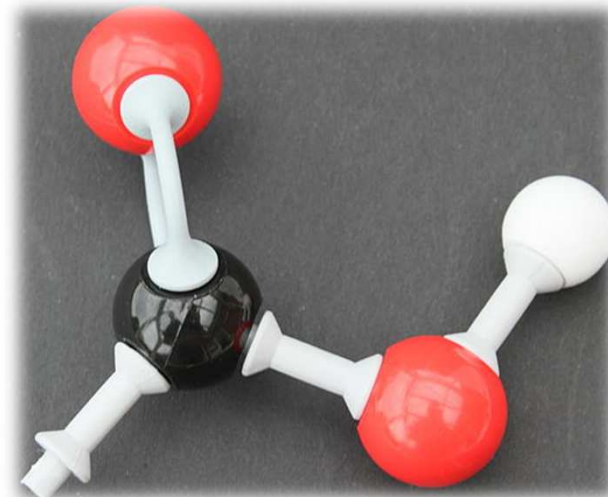


## Anotace:

Žáci se seznámí s kyslíkatými deriváty uhlovodíků – karboxylovými kyselinami. V rámci tohoto modulu žáci kyseliny podle typu. Popíší strukturu karboxylové skupiny, vyjmenují nejznámější kyseliny a přiřadí k nim jejich vlastnosti a použití.

# Karboxylové kyseliny

- karboxylové sloučeniny
  - slabé kyseliny
- obsahují karboxylovou skupinu **–COOH**
- koncovka: **–ová**
- výskyt v živých organismech
- zápachající těkavé až olejovité kapaliny (kratší řetězec) nebo pevné látky bez zápachu (delší řetězec)
- vznikají oxidací aldehydů

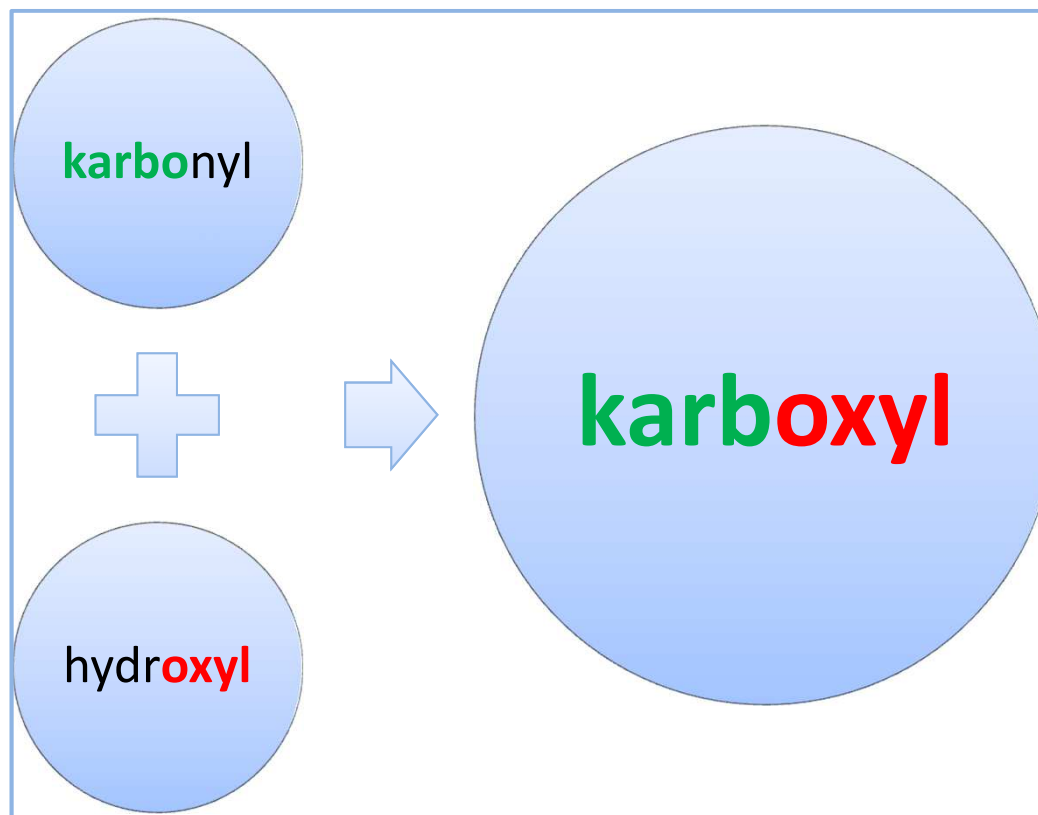
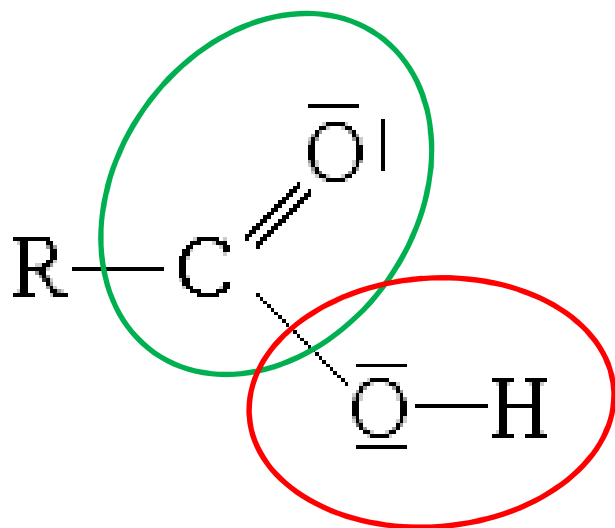


Obr. č. 1: Karboxylová skupina [2] dostupné z: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Function\\_al\\_group\\_with\\_oxygen\\_carboxylic\\_acid\\_8299.JPG](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Function_al_group_with_oxygen_carboxylic_acid_8299.JPG)

Obr. č. 2: Obecný vzorec karboxylové kyseliny [3] dostupné z: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Carbox%C3%ADlico.png>

# Karboxylová skupina

- charakteristická skupina
- obsahuje:
  - karbonylovou skupinu
  - hydroxylovou skupinu

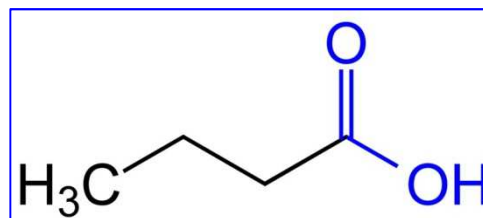


Obr. č. 3: Karboxylová skupina [4]  
dostupné z:  
[http://commons.wikimedia.org/wiki/  
File:Acide\\_carboxylique.gif](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Acide_carboxylique.gif)

# Dělení kyselin

- **nasycené kyseliny**

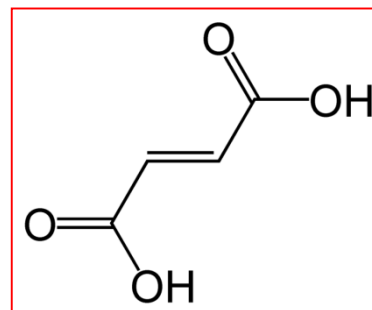
- v řetězci jsou pouze jednoduché vazby
- *kyselina mravenčí, octová, máselná, palmitová, stearová*



Obr. č. 4: Kyselina máselná [5] dostupné z: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Butyric\\_Acid\\_Structural\\_Formula\\_V.1.tif](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Butyric_Acid_Structural_Formula_V.1.tif)

- **nenasycené kyseliny**

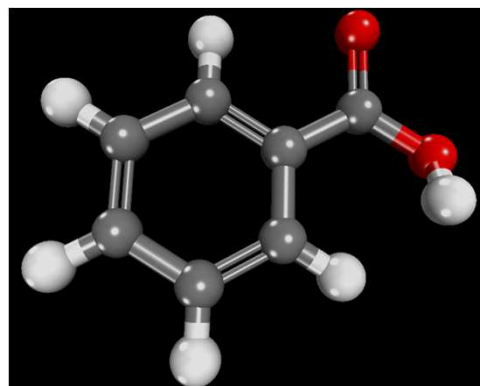
- v řetězci je alespoň jedna dvojná nebo trojná vazba
- *kyselina maleinová, fumarová, olejová*



Obr. č. 5: Kyselina fumarová [6] dostupné z: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fumaric\\_acid.png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fumaric_acid.png)

- **aromatické kyseliny**

- karboxylová skupina je navázána na benzenové jádro
- *kyselina benzoová, fталová, tereftalová*

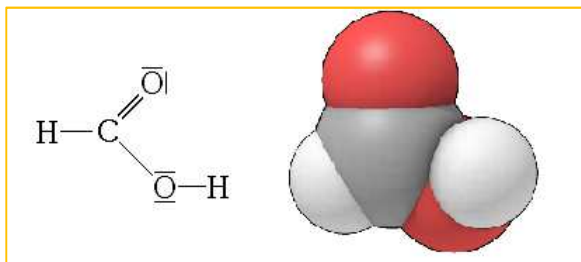


Obr. č. 6: Kyselina benzoová [7] dostupné z: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Benzoic\\_Acid-3D-balls.png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Benzoic_Acid-3D-balls.png)

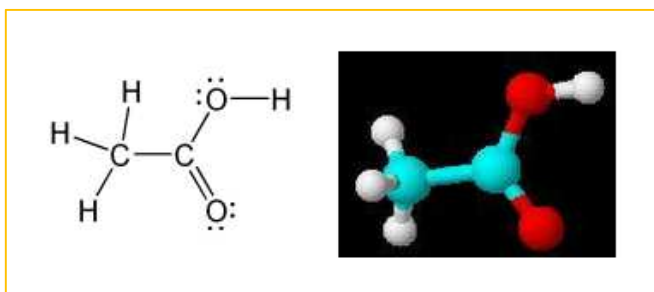
# Dělení kyselin

- **monokarboxylové kyseliny**

- obsahují jednu karboxylovou skupinu
- *kyselina mravenčí, octová, máselná, palmitová, stearová, olejová, benzoová*



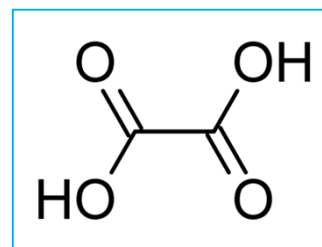
Obr. č. 7 Kyselina mravenčí [8] dostupné z: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Representations\\_of\\_formic\\_acid.png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Representations_of_formic_acid.png)



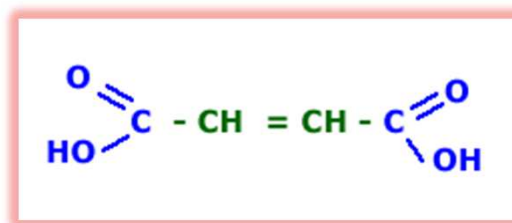
Obr. č. 8: Kyselina octová [9] dostupné z: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Acetic\\_acid\\_structures2.png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Acetic_acid_structures2.png)

- **dikarboxylové kyseliny**

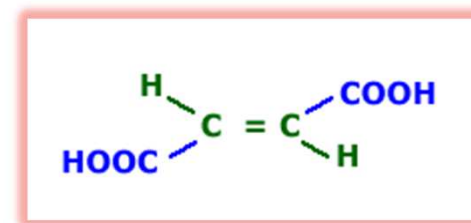
- obsahují dvě karboxylové skupiny
- *kyselina šťavelová: (COOH)<sub>2</sub>  
jantarová: HOOC-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-COOH  
maleinová a fumarová  
ftalová a tereftalová*



Obr. č. 9: Kyselina šťavelová [10] dostupné z: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Oxalic\\_acid.png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Oxalic_acid.png)



Obr. č. 10: Kyselina maleinová [11] dostupné z: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:%C3%81cido\\_butenidi%C3%B3ico\\_trans.png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:%C3%81cido_butenidi%C3%B3ico_trans.png)



Obr. č. 11: Kyselina fumarová [12] dostupné z: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:%C3%80cido\\_fum%C3%A1rico.png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:%C3%80cido_fum%C3%A1rico.png)

# Reakce kyselin

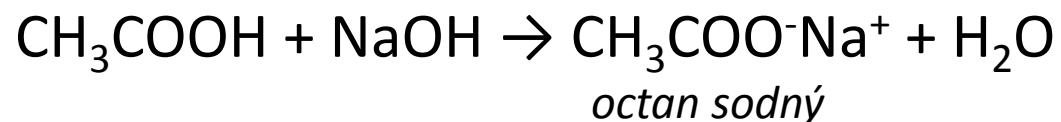


- **neutralizace:**

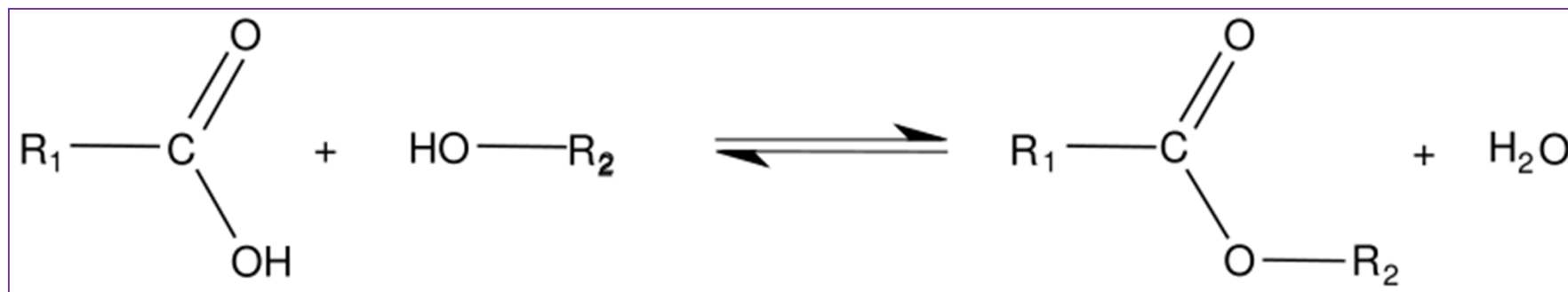
- reakce kyseliny s **hydroxidem**
- vzniká **sůl** (mravenčan, octan) a voda

- **esterifikace:**

- reakce kyseliny s **alkoholem**
- vzniká **ester** (alkyl-formiát, alkyl-acetát) a voda
- probíhá v kyselém prostředí
  - katalyzátor – kyselina sírová



Obr. č. 12: Neutralizace [13] dostupné z: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Formica\\_rufa\\_a1.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Formica_rufa_a1.jpg)



Obr. č. 13: Esterifikace [14] dostupné z: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Acide\\_alcohol\\_reaction.svg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Acide_alcohol_reaction.svg)

# Kyselina mravenčí



- *kyselina methanová*
- vzorec:  $\text{HCOOH}$
- vlastnosti:
  - bezbarvá ostře páchnoucí kapalina
  - žíravina (nejsilnější karboxylová kyselina)
- obsažena:
  - v jedu blanokřídlého hmyzu (mravenci, včely, vosy a sršně) a v kopřivách
- použití:
  - výroba barviv, gumárenství, činění kůží
  - konzervace potravin (E 236)
  - tlumení varroázy (včelařství)
  - odstraňování vodního kamene



Obr. č. 14: Mravenec lesní [15] dostupné z: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Formica\\_rufa\\_a1.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Formica_rufa_a1.jpg)



Obr. č. 15: Roztoč Varroa destructor na včelí dělnici [16] dostupné z: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Biene\\_mit\\_Varroa.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Biene_mit_Varroa.jpg)



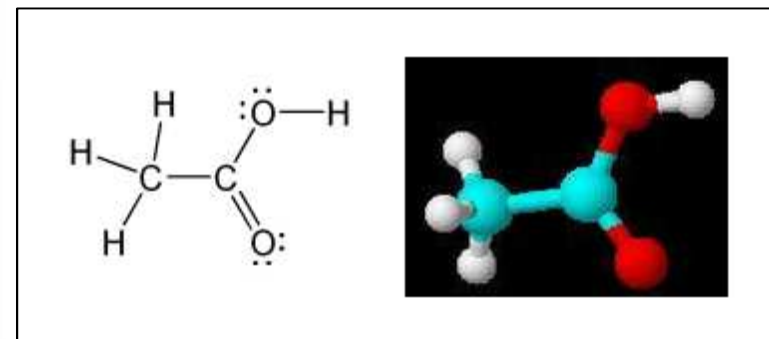
# Kyselina octová

- *kyselina ethanová*
- vzorec:  $\text{CH}_3\text{COOH}$
- vlastnosti:
  - bezbarvá ostře páchnoucí kapalina
  - žíravina mísitelná s vodou
  - bezvodá tuhne na bezbarvé krystaly
    - za nižších teplot
    - obsahuje dimery
  - hygroskopická (pohlcuje vodu)
  - 8 %-ní roztok = **ocet**
- obsažena:
  - v živých organismech
    - acetyl-CoA
      - metabolismus sacharidů a tuků
  - vzniká kvašením ovoce



Obr. č. 16: Ocet [17] dostupné z:  
[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ocet\\_spirytusowy.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ocet_spirytusowy.jpg)

- výroba:
  - biotechnologie
    - octové bakterie (*Acetobacter*)
  - reakce methanolu a oxidu uhelnatého
- použití:
  - rozpouštědlo
  - výroba plastů, syntetických vláken, léčiv (kyselina acetylsalicylová)
  - potravinářství (ocet)
  - odstraňování vodního kamene



Obr. č. 17: Kyselina octová [18] dostupné z:  
[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Acetic\\_acid\\_structures2.png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Acetic_acid_structures2.png)

# Organické kyseliny

- kyselina máselná

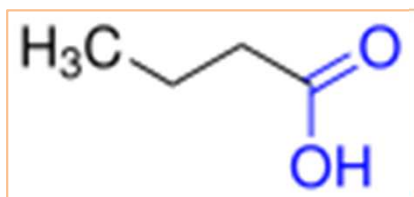
- kyselina butanová
- vzorec:  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$

- vlastnosti:

- bezbarvá ostře páchnoucí olejovitá kapalina
- mastná kyselina (obsažena v tucích a olejích)

- obsažena:

- ve žlučném másle, v potu



Obr. č. 18: Kyselina máselná [19] dostupné z: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:1-Butans%C3%A4ure.svg>



- kyselina šťavelová

- kyselina ethandiová
- vzorec:  $\text{HOOC-COOH}$

- vlastnosti:

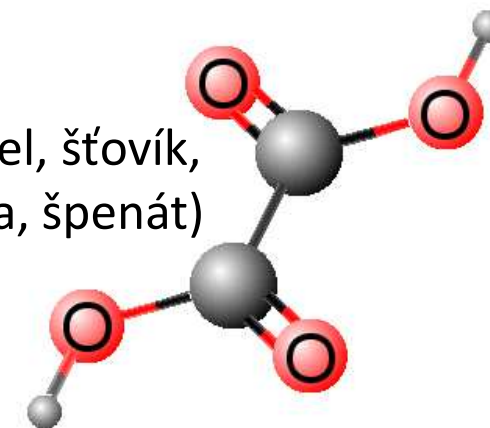
- dikarboxylová kyselina
- bezbarvá pevná látka
- jedovatá, žíravá
- rozpustná ve vodě

- obsažena:

- v rostlinách (šťavel, šťovík, jahody, rebarbora, špenát)



Obr. č. 20: Šťavel kyselý [21] dostupné z: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Common\\_wood\\_sorrel\\_%28aka%29.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Common_wood_sorrel_%28aka%29.jpg)



Obr. č. 21: Kyselina šťavelová [22] dostupné z: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mol\\_geom\\_kys-stavelova.PNG](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mol_geom_kys-stavelova.PNG)

Obr. č. 19: Pot [20] dostupné z: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Amanda\\_Fran%C3%A7ozo\\_At\\_The\\_Runner\\_Sports\\_Fragment.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Amanda_Fran%C3%A7ozo_At_The_Runner_Sports_Fragment.jpg)

# Kyselina benzoová

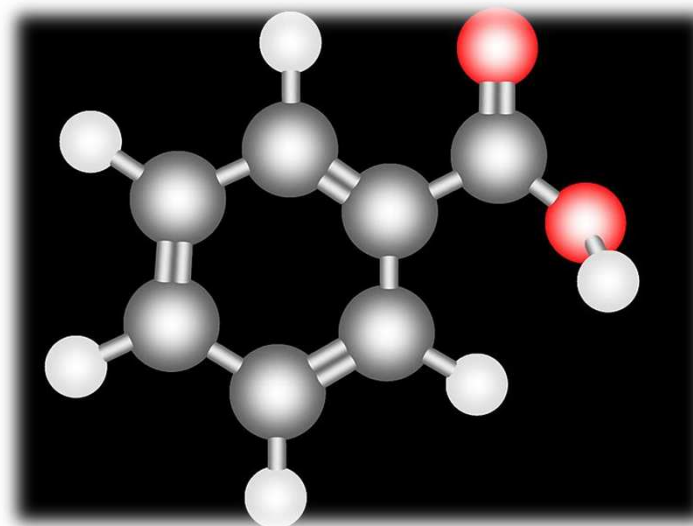
- vzorec:  $C_6H_5COOH$
- vlastnosti:
  - aromatická kyselina
  - bezbarvá krystalická látka
- obsažena:
  - v pryskyřici tropické dřeviny (sturač)
- použití:
  - léčba kožních infekcí, akné
  - kadidlo (pryskyřice)
  - konzervace potravin (E 210)
  - výroba repelentů, kosmetiky, fenolu a nylonu

Obr. č. 22: Struktura molekuly [23] dostupné z:  
[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Benzoes%C3%A4ure\\_01.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Benzoes%C3%A4ure_01.jpg)

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

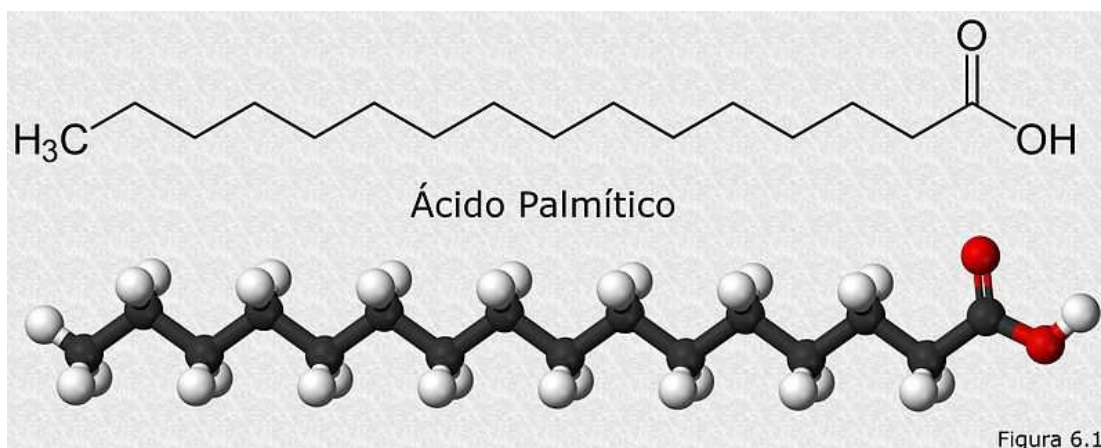


Obr. č. 23: Krystaly kyseliny benzoové [24] dostupné z:  
[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Benzoic\\_acid.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Benzoic_acid.jpg)

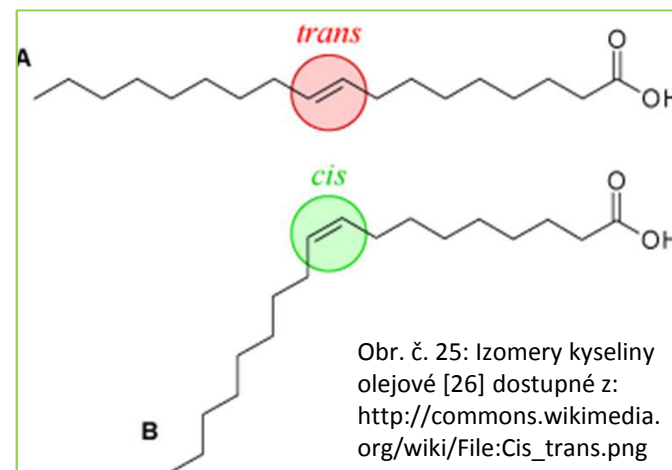


# Vyšší mastné kyseliny

- **kyselina palmitová**
  - vzorec:  $C_{15}H_{31}COOH$
  - vlastnosti:
    - bílá pevná látka
    - součást tuků
  - použití:
    - výroba svíček, mýdla
- **kyselina stearová**
  - vzorec:  $C_{17}H_{35}COOH$
  - vlastnosti:
    - bílá pevná látka
    - součást tuků
  - použití:
    - výroba svíček, mýdla
- **kyselina olejová**
  - vzorec:  $C_{17}H_{33}COOH$
  - vlastnosti:
    - nažloutlá kapalina
    - obsahuje dvojnou vazbu
    - součást olejů (min. 50 % olivového oleje)



Obr. č. 24: Kyselina palmitová [25] dostupné z:  
<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Palmitic-acid.jpg>



# Zdroje



1. BENEŠ, Pavel, Václav PUMPR a Jiří BANÝR. *Základy chemie pro 2. stupeň základní školy, nižší ročníky víceletých gymnázií a střední školy*. Vyd. 3. Praha: Fortuna, 2001, 96 s. ISBN 80-716-8748-0.
2. Functional\_group\_with\_oxygen\_carboxylic\_acid\_8299.JPG. *Wikimedia Commons* [online]. 2004 [cit. 2012-11-29]. Dostupné z: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Functional\\_group\\_with\\_oxygen\\_carboxylic\\_acid\\_8299.JPG](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Functional_group_with_oxygen_carboxylic_acid_8299.JPG)
3. Carbox% $C_3$ ADlico.png. *Wikimedia Commons* [online]. 2004 [cit. 2012-11-29]. Dostupné z: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Carbox% \$C\_3\$ ADlico.png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Carbox%<math>C_3</math>ADlico.png)
4. Acide\_carboxylique.gif. *Wikimedia Commons* [online]. 2004 [cit. 2012-11-29]. Dostupné z: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Acide\\_carboxylique.gif](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Acide_carboxylique.gif)
5. Butyric\_Acid\_Structural\_Formula\_V.1.tif. *Wikimedia Commons* [online]. 2004 [cit. 2012-11-29]. Dostupné z: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Butyric\\_Acid\\_Structural\\_Formula\\_V.1.tif](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Butyric_Acid_Structural_Formula_V.1.tif)
6. Fumaric\_acid.png. *Wikimedia Commons* [online]. 2004 [cit. 2012-11-29]. Dostupné z: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fumaric\\_acid.png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fumaric_acid.png)
7. Benzoic\_Acid-3D-balls.png. *Wikimedia Commons* [online]. 2004 [cit. 2012-11-29]. Dostupné z: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Benzoic\\_Acid-3D-balls.png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Benzoic_Acid-3D-balls.png)
8. Representations\_de\_l%27acide\_m% $C_3$ A9thano% $C_3$ AFque.png. *Wikimedia Commons* [online]. 2004 [cit. 2012-11-29]. Dostupné z: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Representations\\_de\\_l%27acide\\_m% \$C\_3\$ A9thano% \$C\_3\$ AFque.png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Representations_de_l%27acide_m%<math>C_3</math>A9thano%<math>C_3</math>AFque.png)
9. Acetic\_acid\_structures2.png. *Wikimedia Commons* [online]. 2004 [cit. 2012-11-29]. Dostupné z: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Acetic\\_acid\\_structures2.png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Acetic_acid_structures2.png)
10. Oxalic\_acid.png. *Wikimedia Commons* [online]. 2004 [cit. 2012-11-29]. Dostupné z: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Oxalic\\_acid.png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Oxalic_acid.png)
11. % $C_3$ %81cido\_butenidi% $C_3$ %B3ico\_trans.png. *Wikimedia Commons* [online]. 2004 [cit. 2012-11-29]. Dostupné z: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:% \$C\_3\$ %81cido\\_butenidi% \$C\_3\$ %B3ico\\_trans.png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:%<math>C_3</math>%81cido_butenidi%<math>C_3</math>%B3ico_trans.png)
12. % $C_3$ %80cido\_fum% $C_3$ %A1rico.png. *Wikimedia Commons* [online]. 2004 [cit. 2012-11-29]. Dostupné z: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:% \$C\_3\$ %80cido\\_fum% \$C\_3\$ %A1rico.png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:%<math>C_3</math>%80cido_fum%<math>C_3</math>%A1rico.png)
13. Formica\_rufa\_a1.jpg. *Wikimedia Commons* [online]. 2004 [cit. 2012-11-29]. Dostupné z: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Formica\\_rufa\\_a1.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Formica_rufa_a1.jpg)
14. Acide\_alcohol\_reaction.svg. *Wikimedia Commons* [online]. 2004 [cit. 2012-11-29]. Dostupné z: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Acide\\_alcohol\\_reaction.svg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Acide_alcohol_reaction.svg)
15. Formica\_rufa\_a1.jpg. *Wikimedia Commons* [online]. 2004 [cit. 2012-11-29]. Dostupné z: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Formica\\_rufa\\_a1.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Formica_rufa_a1.jpg)
16. Biene\_mit\_Varroa.jpg. *Wikimedia Commons* [online]. 2004 [cit. 2012-11-29]. Dostupné z: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Biene\\_mit\\_Varroa.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Biene_mit_Varroa.jpg)
17. Ocet\_spirytusowy.jpg. *Wikimedia Commons* [online]. 2004 [cit. 2012-11-29]. Dostupné z: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ocet\\_spirytusowy.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ocet_spirytusowy.jpg)
18. Acetic\_acid\_structures2.png. *Wikimedia Commons* [online]. 2004 [cit. 2012-11-29]. Dostupné z: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Acetic\\_acid\\_structures2.png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Acetic_acid_structures2.png)
19. 1-Butans% $C_3$ %A4ure.svg. *Wikimedia Commons* [online]. 2004 [cit. 2012-11-29]. Dostupné z: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:1-Butans% \$C\_3\$ %A4ure.svg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:1-Butans%<math>C_3</math>%A4ure.svg)
20. Amanda\_Fran% $C_3$ %A7ozo\_At\_The\_Runner\_Sports\_Fragment.jpg. *Wikimedia Commons* [online]. 2004 [cit. 2012-11-29]. Dostupné z: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Amanda\\_Fran% \$C\_3\$ %A7ozo\\_At\\_The\\_Runner\\_Sports\\_Fragment.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Amanda_Fran%<math>C_3</math>%A7ozo_At_The_Runner_Sports_Fragment.jpg)
21. Common\_wood\_sorrel\_%28aka%29.jpg. *Wikimedia Commons* [online]. 2004 [cit. 2012-11-29]. Dostupné z: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Common\\_wood\\_sorrel\\_%28aka%29.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Common_wood_sorrel_%28aka%29.jpg)
22. Mol\_geom\_kys-stavelova.PNG. *Wikimedia Commons* [online]. 2004 [cit. 2012-11-29]. Dostupné z: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mol\\_geom\\_kys-stavelova.PNG](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mol_geom_kys-stavelova.PNG)
23. Benzoes% $C_3$ %A4ure\_01.jpg. *Wikimedia Commons* [online]. 2004 [cit. 2012-11-29]. Dostupné z: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Benzoes% \$C\_3\$ %A4ure\\_01.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Benzoes%<math>C_3</math>%A4ure_01.jpg)
24. Benzoid\_acid.jpg. *Wikimedia Commons* [online]. 2004 [cit. 2012-11-29]. Dostupné z: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Benzoid\\_acid.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Benzoid_acid.jpg)
25. Palmitic-acid.jpg. *Wikimedia Commons* [online]. 2004 [cit. 2012-11-29]. Dostupné z: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Palmitic-acid.jpg>
26. Cis\_trans.png. *Wikimedia Commons* [online]. 2004 [cit. 2012-11-29]. Dostupné z: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cis\\_trans.png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cis_trans.png)