

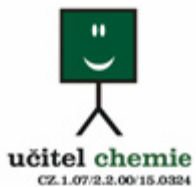


Investice do rozvoje vzdělávání

# Inovace profesní přípravy budoucích učitelů chemie

**CZ.1.07/2.2.00/15.0324**

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



**Investice do rozvoje vzdělávání**

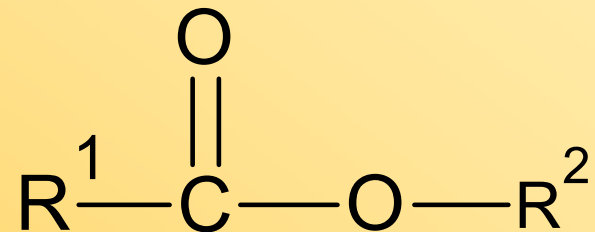
# Esterifikace

**Mgr. Veronika Švandová**

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

# ESTERY KARBOXYLOVÝCH KYSELIN

- obecný vzorec



- funkční deriváty karboxylových kyselin

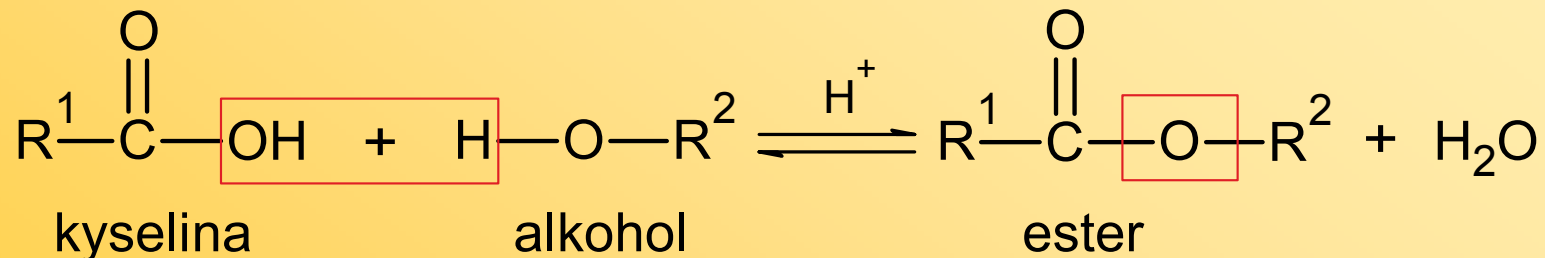
- přírodní látky

- průmyslový význam

- příprava – nejčastěji esterifikací

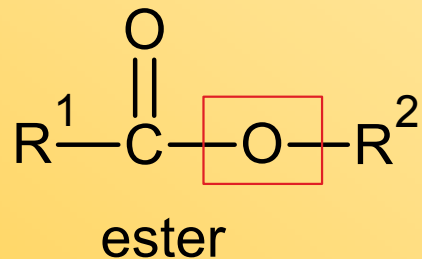


# ESTERIFIKACE KARBOXYLOVÝCH KYSELIN



- výchozí látky: kyselina, alkohol
- produkty: ester, voda
- kyselé prostředí (nejčastěji  $\text{H}_2\text{SO}_4$ )

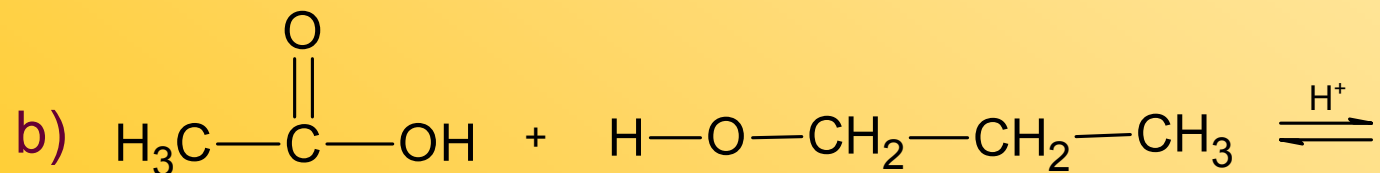
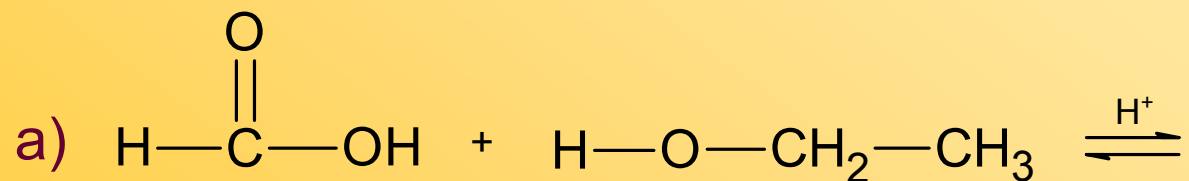
# ESTERIFIKACE KARBOXYLOVÝCH KYSELIN



- kyslíkový atom ve vzniklém esteru pochází z molekuly alkoholu
- primární alkoholy tvoří estery snadněji než estery sekundární
- rovnovážná reakce, zpětnou reakcí k esterifikaci je **kyselá hydrolýza**

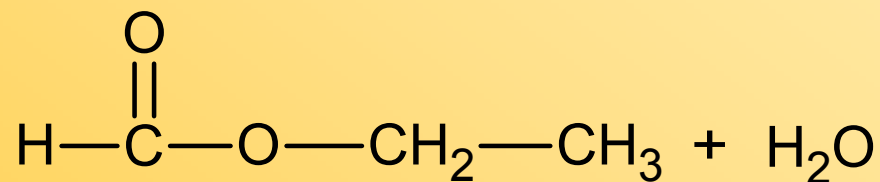
# PŘÍKLADY K PROCVIČENÍ

- napiš produkty následujících reakcí a pojmenuj je:

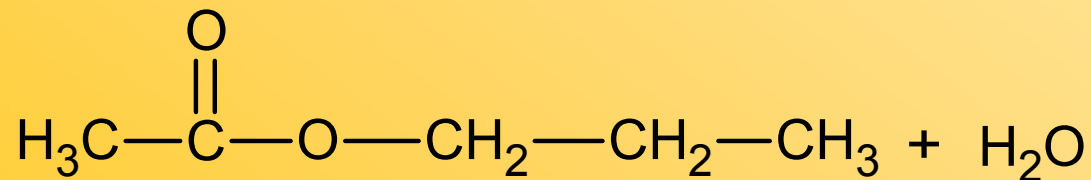


# PŘÍKLADY K PROCVIČENÍ - řešení

a) ethylester kyseliny mravenčí (mravenčan ethylnatý, ethyl-methanoát, ethyl-formiát) a voda



b) propylester kyseliny octové (octan propylnatý, propyl-ethanoát, propyl-acetát) a voda



# LABORATORNÍ PŘÍPRAVA ETHYLESTERU KYSELINY OCTOVÉ

▪ **chemikálie:** ethanol (F), kyselina octová (C), konc. kyselina sírová (C), uhličitan sodný (Xi)

▪ **postup:** Ve zkumavce smícháme 3 ml kyseliny octové a 3 ml ethanolu. Ke vzniklé směsi opatrně přidáme asi 0,5 - 1 ml koncentrované kyseliny sírové. Obsah zkumavky promícháme, vylejeme na hodinové sklíčko a nakonec přisypeme pevný uhličitan sodný.





# LABORATORNÍ PŘÍPRAVA ETHYLESTERU KYSELINY OCTOVÉ

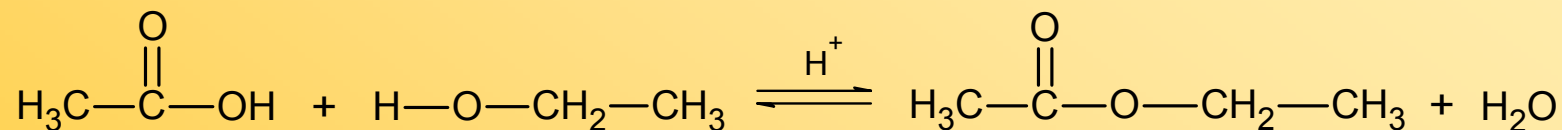
Odpověz na následující otázky:

- a) Zapiš rovnici reakce.
- b) Porovnej vůni kyseliny octové a vzniklého esteru.
- c) V literatuře vyhledej praktické využití vzniklého esteru
- d) Proč myslíš, že přidáváme do reakční směsi uhličitan sodný?
- e) Vzniklý ester může být pro člověka smrtelnou látkou. Smrtelná dávka pro člověka je asi 0,5 g na každý kilogram tělesné hmotnosti. Jaká by byla smrtelná dávka tohoto esteru při Tvé váze? Vypočítej objem tohoto množství ( $\rho = 1,045 \text{ g/cm}^3$ ).
- f) Na Internetu vyhledej bezpečnostní list daného esteru. Jakými písmennými zkratkami označujeme jeho nebezpečné vlastnosti a jak tyto vlastnosti nazýváme?

# LABORATORNÍ PŘÍPRAVA ETHYLESTERU KYSELINY OCTOVÉ

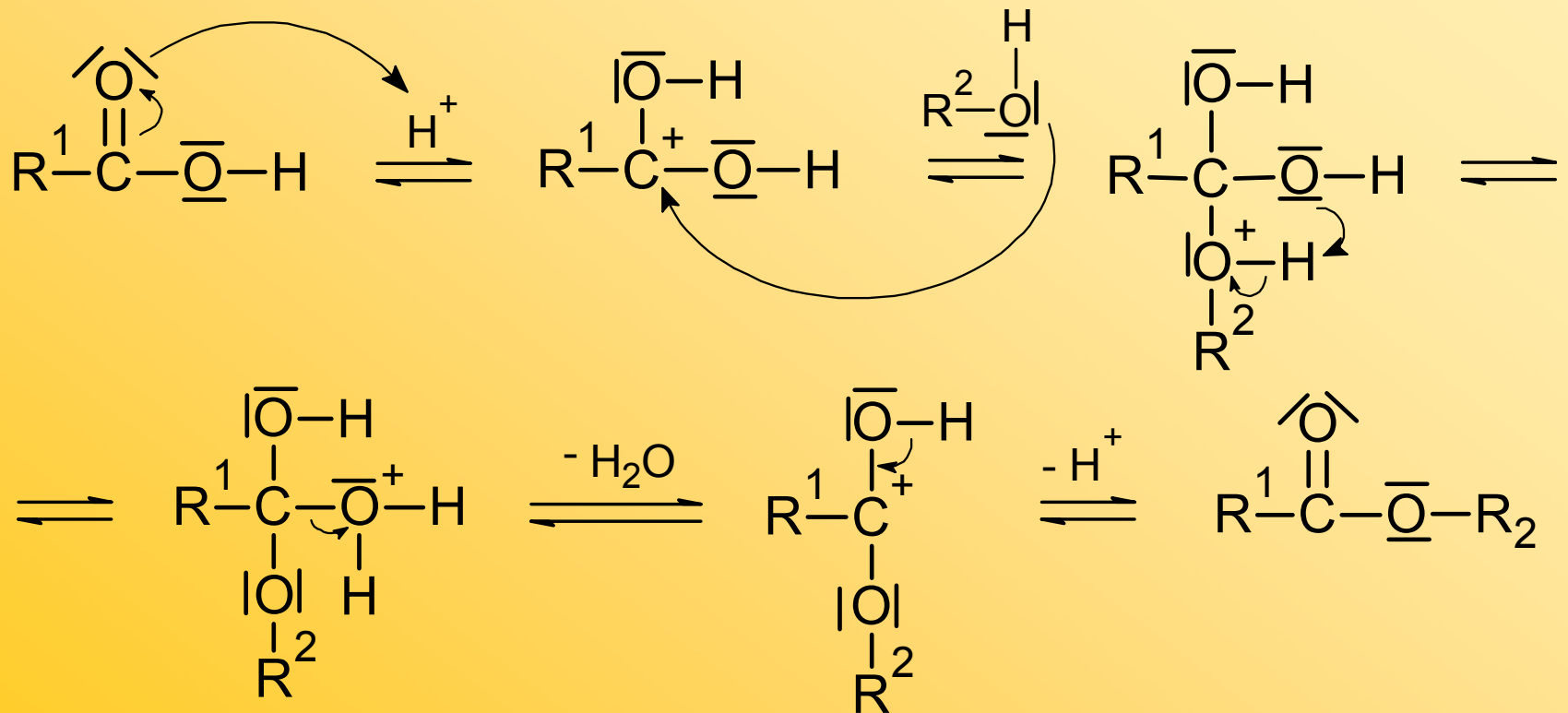
## Řešení otázek

a) Rovnice



- b) Vůně vzniklého esteru připomíná odlakovač na nehty lak na nehty či modelářské lepidlo.
- c) Ethylester kyseliny octové se používá v laboratořích jako rozpouštědlo.
- d) Uhličitan sodný se přidává do reakce proto, aby zreagoval zbytek kyseliny octové (a sírové), který by negativně ovlivňoval vůni vzniklého produktu.
- e)  $m = 60 \text{ kg} \Rightarrow m_{\text{LD}} = 30 \text{ g}$ ,  $V = m / \rho = 30 / 1,045 = 28,71 \text{ cm}^3$
- f) Ethylester kyseliny octové patří mezi látky vysoce hořlavé (F) a dráždivé (Xi).

# MECHANISMUS ESTERIFIKACE



# REAKCE ESTERŮ

- **Kyselá hydrolýza esteru**

- kyselé prostředí ( $\text{H}_3\text{O}^+$ )
- výchozí látky: ester, voda
- produkty: kyselina, alkohol



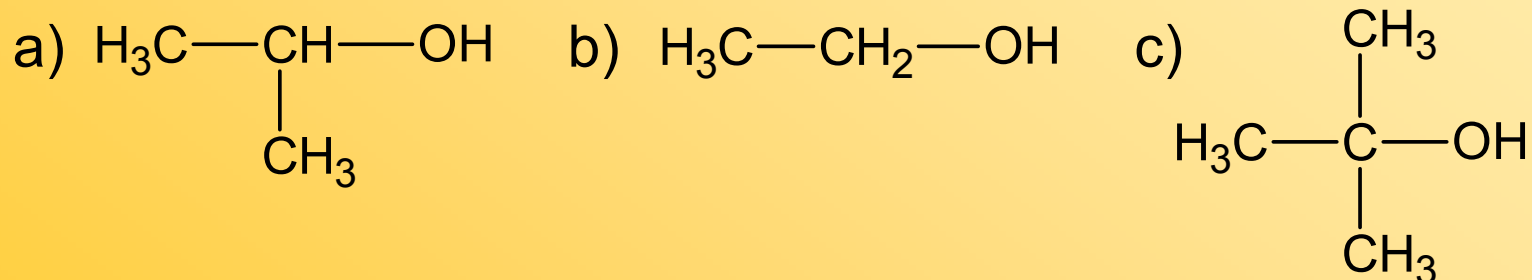
- **Alkalická hydrolýza esteru**

- alkalické prostředí ( $\text{OH}^-$ )
- produkty: sůl karboxylové kyseliny, alkohol



# OPAKOVACÍ CVIČENÍ

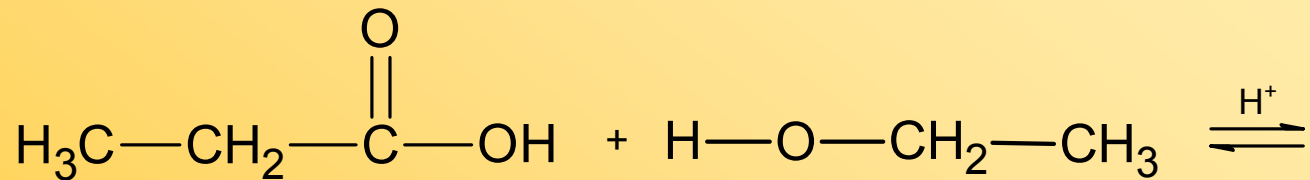
- 1) Co je to esterifikace? Jaké jsou výchozí látky a produkty této reakce? Za jakých podmínek může reakce probíhat?
- 2) Který z následujících alkoholů bude podléhat esterifikaci nejsnadněji?



- 3) Jak se nazývá zpětná reakce esterifikace?
- 4) Estery mají široké uplatnění v potravinářství. Jaké?

# OPAKOVACÍ CVIČENÍ

5) Produktem následující esterifikace bude:



- a) propylester kyseliny octové
- b) ethylester kyseliny octové
- c) ethylester kyseliny propionové

6) Zapiš rovnici esterifikace, jejímž produktem je ethylester kyseliny benzoové.

7) Co je produktem alkalické hydrolýzy esteru?

# OPAKOVACÍ CVIČENÍ

- 8) V jedné zkumavce smícháme stejný objem ethanolu a kyseliny octové, ve druhé zkumavce smísíme stejný objem octanu ethylnatého a destilované vody. Do každé zkumavky přidáme několik kapek koncentrované kyseliny sírové a obsah zkumavek protřepeme. Jaké změny nastanou v jednotlivých zkumavkách?
- a) Obsah obou zkumavek se nezmění, nedojde k žádné reakci.
  - b) V obou zkumavkách vznikne směs ethanolu, kyseliny octové, ethylacetátu a vody.
  - c) V první zkumavce bude směs octanu ethylnatého a vody, ve druhé směs ethanolu a kyseliny octové.
  - d) Obsah druhé zkumavky se nezmění, v první zkumavce dojde k esterifikaci a vznikne tam směs octanu ethylnatého a vody.

# OPAKOVACÍ CVIČENÍ - řešení

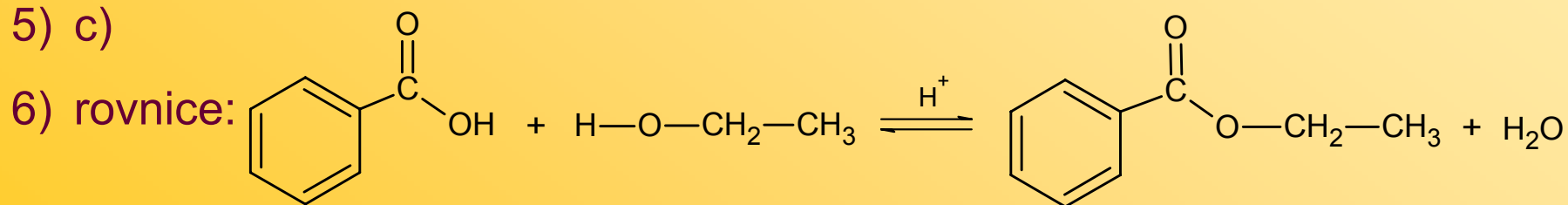
1) Esterifikace je reakce, kterou se připravují estery, vedlejším produktem je voda. Výchozími látkami pro tuto reakci jsou alkohol a karboxylová kyselina, reakce musí probíhat v prostředí silné kyseliny.

2) b)

3) Kyselá hydrolýza

4) Řada esterů se používá v potravinářství jako vonné a příchuťové přísady.

5) c)



7) alkohol a sůl karboxylové kyseliny

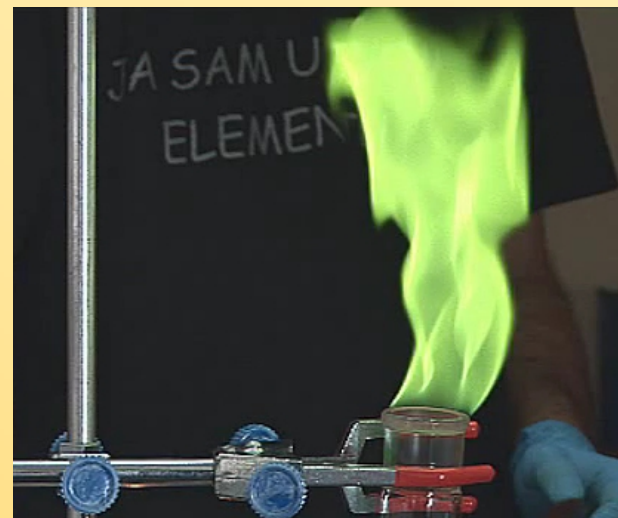
8) c)



# ESTERY ANORGANICKÝCH KyselIN

- **Estery kyseliny borité**

- výchozí látky:  
kyselina boritá, methanol či ethanol
- produkty: ester kyseliny borité
- kyselé prostředí ( $\text{H}_3\text{O}^+$ )



- **Estery kyseliny dusičné**

- výchozí látky:  
kyselina dusičná, glycerol či celulóza
- produkty: ester kyseliny dusičné
- kyselé prostředí ( $\text{H}_3\text{O}^+$ )



# LITERATURA

- 1) Mareček A., Honza J.: Chemie pro čtyřletá gymnázia : 3. díl. Nakladatelství Olomouc, Olomouc 2000.
- 2) Škoda J., Doulík P.: Chemie 8 - učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia. Fraus, Plzeň 2006.
- 3) Kováč J. a kol.: Organická chémia 1. Alfa, Bratislava 1992.
- 4) Klouda P., Janeczková A.: Organická chemie: studijní text pro SPŠCH. Nakladatelství Pavel Klouda, Ostrava 2001.
- 5) Hrnčiar P.: Organická chémia. Slovenské pedagogické nakladateľstvo, Bratislava 1990.
- 6) Čtrnáctová H. a kol.: Chemie: sbírka úloh pro společnou část maturitní zkoušky. Tauris, Praha 2001.
- 7) Bárta, M.: Jak (ne)vyhodit školu do povětří: Horáková chemická kuchařka pro malé i velké experimentátory: chemické pokusy pro žáky 8. a 9. tříd, studenty středních škol a jejich nadšené učitele. Didaktis, Brno 2004.

- 8) Klečková, M., Šindelář Z.: Školní pokusy z anorganické a organické chemie. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc 2007.
- 9) Čtrnáctová, H. a kol.: Chemické pokusy pro školu a zájmovou činnost. Prospektrum, Praha 2000.
- 10) Rum tuzemák [online 2011-09-15]. Dostupné z [www <http://www.la-vin.cz/rum-tuzemak-05l-375:p:20782>](http://www.la-vin.cz/rum-tuzemak-05l-375:p:20782)
- 11) Ananas, plod ananasovníku chocholatého [online 2011-09-15]. Dostupné z [www <http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Pineapple\\_and\\_cross\\_section.jpg>](http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Pineapple_and_cross_section.jpg)
- 12) Orchidej [online 2011-09-15]. Dostupné z [www <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Orchidej,\\_6.jpg>](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Orchidej,_6.jpg)
- 13) Chemistry clipart [online 2011-09-15]. Dostupné z [www <http://classroomclipart.com/clipart-view/Clipart/Chemistry/24-07-07\\_15\\_jpg.htm>](http://classroomclipart.com/clipart-view/Clipart/Chemistry/24-07-07_15_jpg.htm)

- 14) Nitroglycerin [online 2012-04-11]. Dostupné z www  
<<http://cs.wikipedia.org/wiki/Nitroglycerin>>
- 15) Nitrocelulóza [online 2012-04-15]. Dostupné z www  
<<http://cs.wikipedia.org/wiki/Nitrocelul%C3%B3za>>
- 16) Borate flame [online 2012-04-15]. Dostupné z www  
<[http://www.youtube.com/watch?v=izA1zgZS\\_Dw&feature=player\\_embedded](http://www.youtube.com/watch?v=izA1zgZS_Dw&feature=player_embedded)>
- 17) Gun Cotton (nitrocellulose) - Periodic Table of Videos [online 2012-04-15]. Dostupné z www  
<<http://www.youtube.com/watch?v=38w2-NCdtio>>
- 18) Decorative Soaps [online 2011-09-15]. Dostupné z www  
<[http://en.wikipedia.org/wiki/File:Decorative\\_Soaps.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Decorative_Soaps.jpg)>
- 19) Sunflowerseed oil [online 2011-09-15]. Dostupné z www  
<[http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Sunflowerseed\\_oil.jpg](http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Sunflowerseed_oil.jpg)>



Investice do rozvoje vzdělávání

# Konec

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