



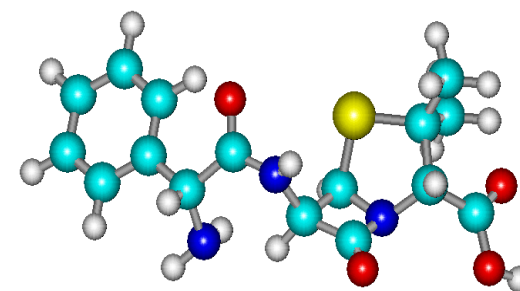
Financováno  
Evropskou unií  
NextGenerationEU



Národní  
plán  
obnovy

MŠMT  
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

# *Chemie organických látek*



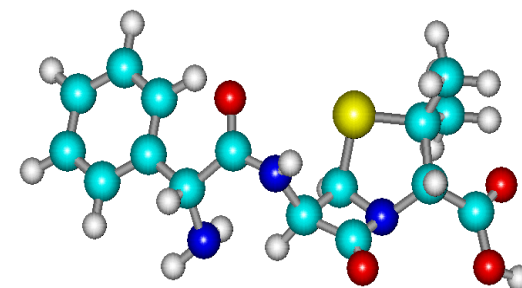
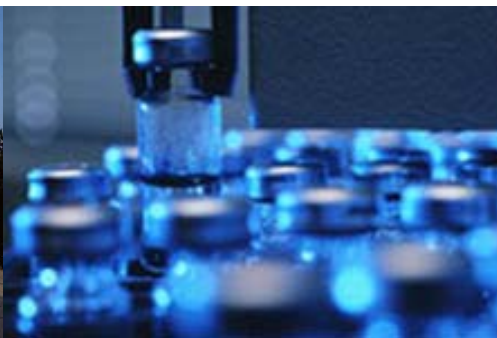
*doc. Ing. Pavel Bobál', CSc.*

MUNI  
PHARM

Ústav  
chemických  
léčiv

# *Chemie organických látek*

## *7. Chemie alkoholů a fenolů, etherů, thiolů a sulfidů – 1. část*



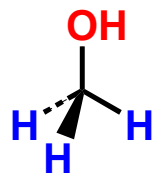
*doc. Ing. Pavel Bobál', CSc.*

**MUNI  
PHARM**

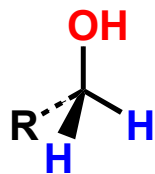
Ústav  
chemických  
léčiv

# Úvod

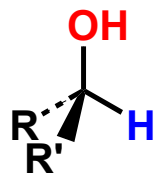
Alkoholy a fenoly - obsahují hydroxylovou skupinu



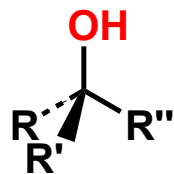
alkohol primární



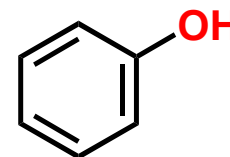
alkohol primární



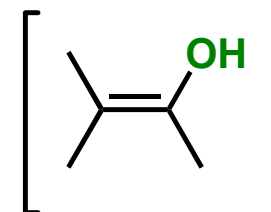
alkohol sekundární



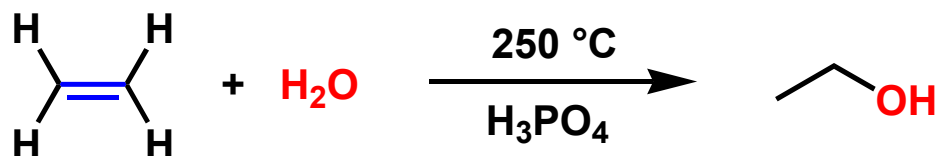
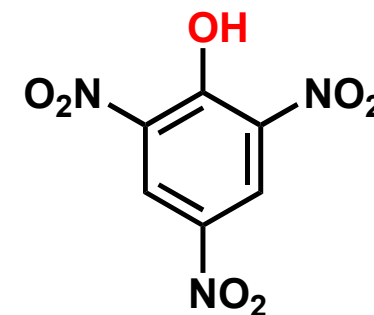
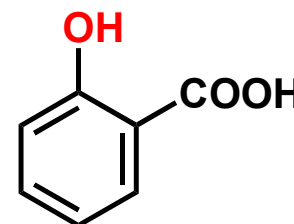
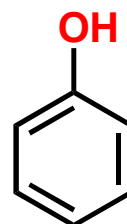
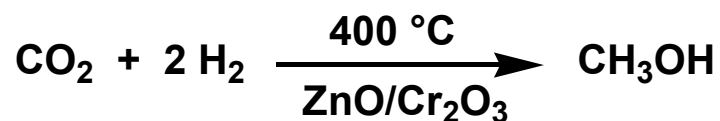
alkohol terciární



fenol



enol



# Názvosloví alkoholů a fenolů

**Alkoholy** – deriváty uhlovodíků – sufix **-ol**

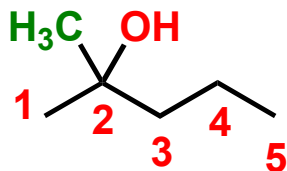
- nejdelší uhlíkatý řetězec obsahující hydroxylovou skupinu – sufix **-ol**,
- číslování řetězce – OH – nejnižší lokant,
- název – substituenty v abecedním pořadí,

**Fenoly** –

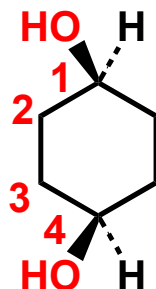
- základ – **fenol** (hydroxybenzen)



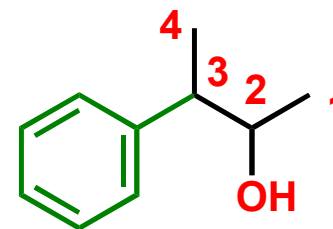
# Názvosloví alkoholů a fenolů



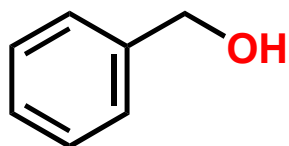
2-methylpentan-2-ol



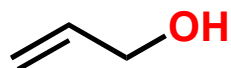
cis-cyklohexan-1,4-diol



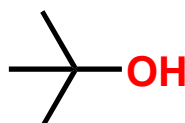
3-phenylbutan-2-ol



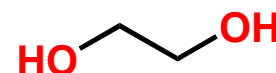
benzylalkohol  
(fenylmethanol)



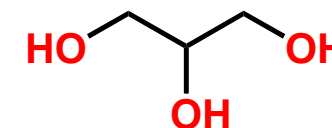
allylalkohol  
(prop-2-en-1-ol)



terc-butylalkohol  
(2-methylpropan-2-ol)



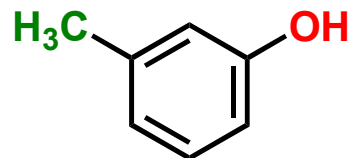
ethylenglykol  
(ethan-1,2-diol)



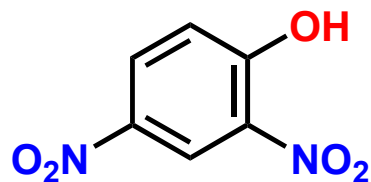
glycerol  
(propan-1,2,3-triol)



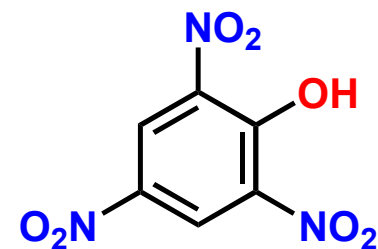
# Názvosloví alkoholů a fenolů



*m*-methylfenol  
(*m*-kresol)



2,4-dinitrofenol



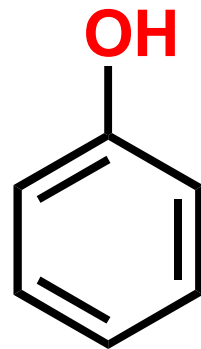
2,4,6-trinitrofenol  
kyselina pikrová



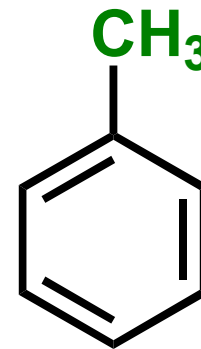
# Vlastnosti alkoholů a fenolů: Vodíkové vazby

Srovnání relativních molekulových hmotností a teplot varu vybraných sloučenin

Sloučenina	$M_r$	T. v. [°C]
propan-1-ol	60	97
butan	58	- 0,5
chlorethan	65	12,5



fenol: t. v. 181,7 °C

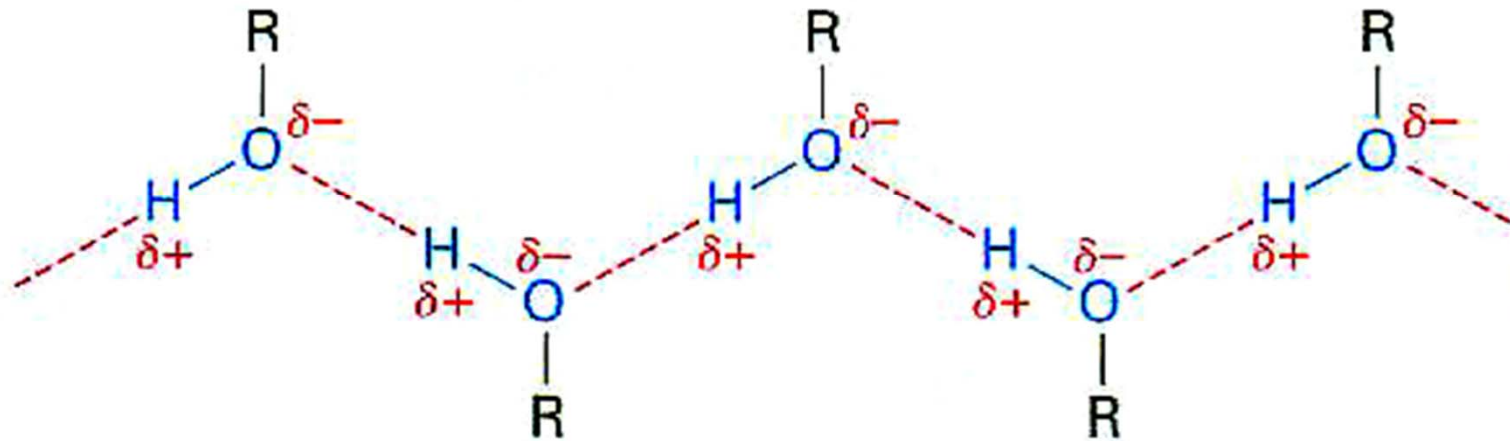


toluen: t. v. 110,6 °C

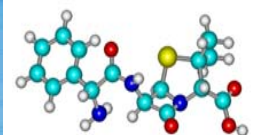


# Vlastnosti alkoholů a fenolů: Vodíkové vazby

Vodíkové vazby – zvýšené teploty varu



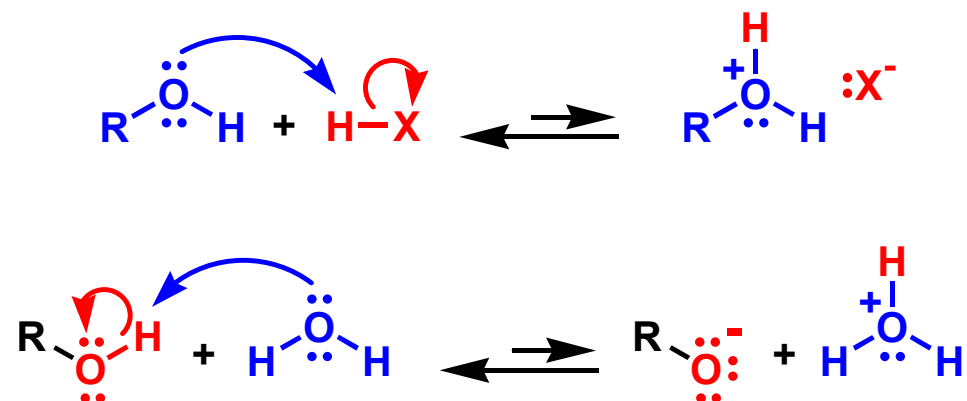
- význam – v biologických systémech (bílkoviny, nukleové kyseliny, ...)





# Vlastnosti alkoholů a fenolů: Kyselost a bazicita

Alkoholy – slabé kyseliny nebo báze




Konstanta kyselosti a  $pK_a$

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

$$pK_a = -\log K_a$$

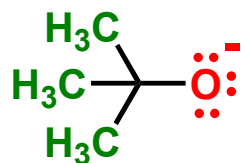


# Vlastnosti alkoholů a fenolů: Kyselost a bazicita

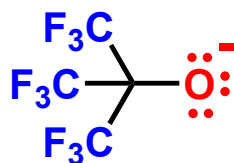
Alkohol nebo fenol	$pK_a$	
$(CH_3)_3COH$	18.00	slabší kyselina
$CH_3CH_2OH$	16.00	
$H_2O$	15.74	
$CH_3OH$	15.54	
$CF_3CH_2OH$	12.43	
<i>p</i> -Aminophenol	10.46	
$CH_3SH$	10.3	
<i>p</i> -Methylphenol	10.17	
Phenol	9.89	
<i>p</i> -Chlorophenol	9.38	
<i>p</i> -Nitrophenol	7.15	
		silnější kyselina



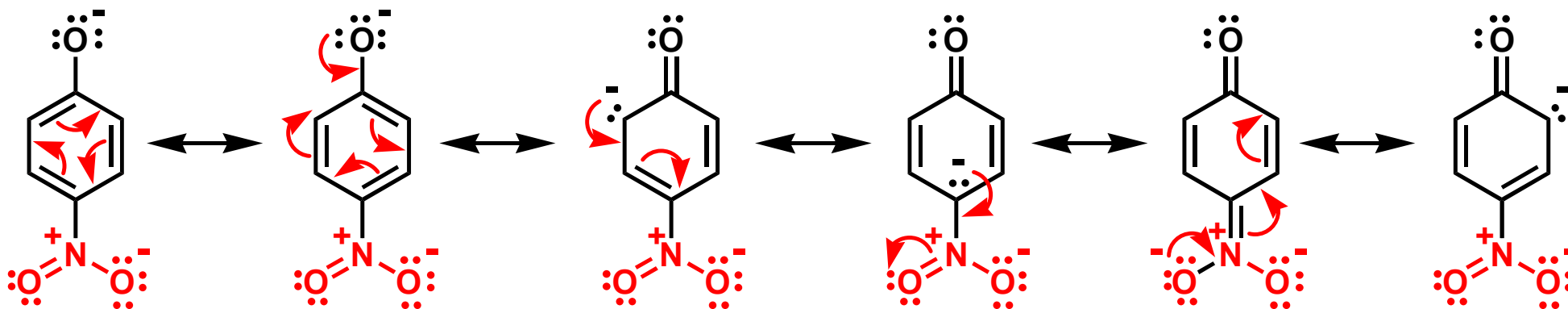
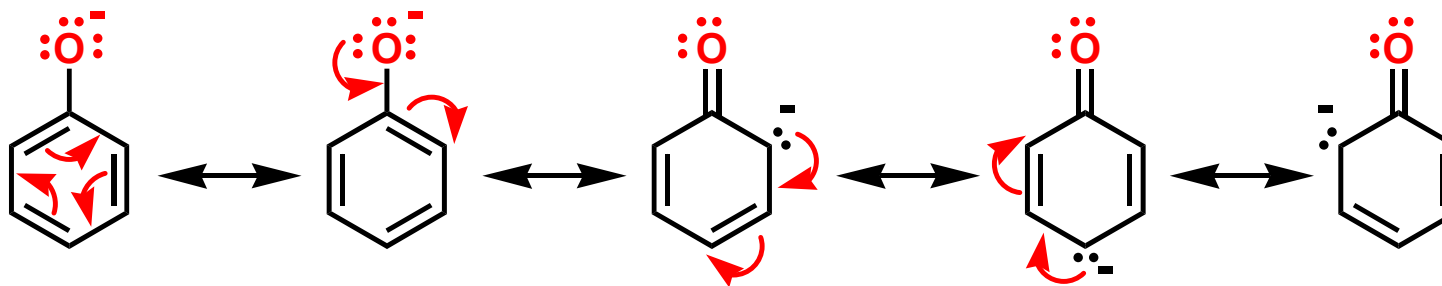
# Vlastnosti alkoholů a fenolů: Kyselost a bazicita



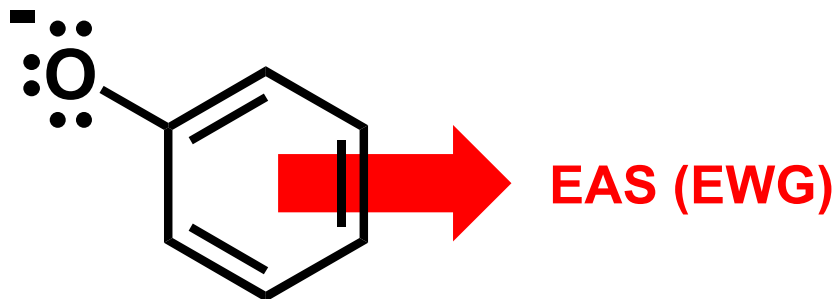
*pKa* 18,0



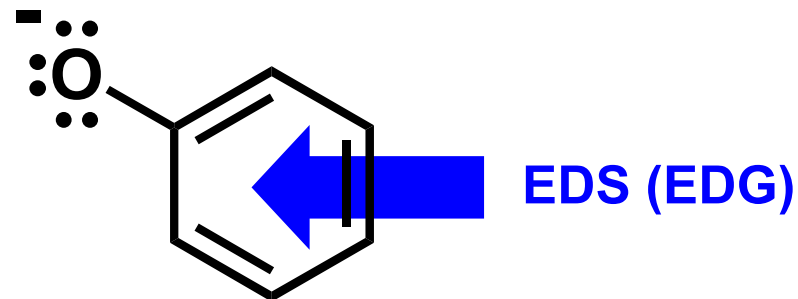
*pKa* 5,4



# Vlastnosti alkoholů a fenolů: Kyselost a bazicita



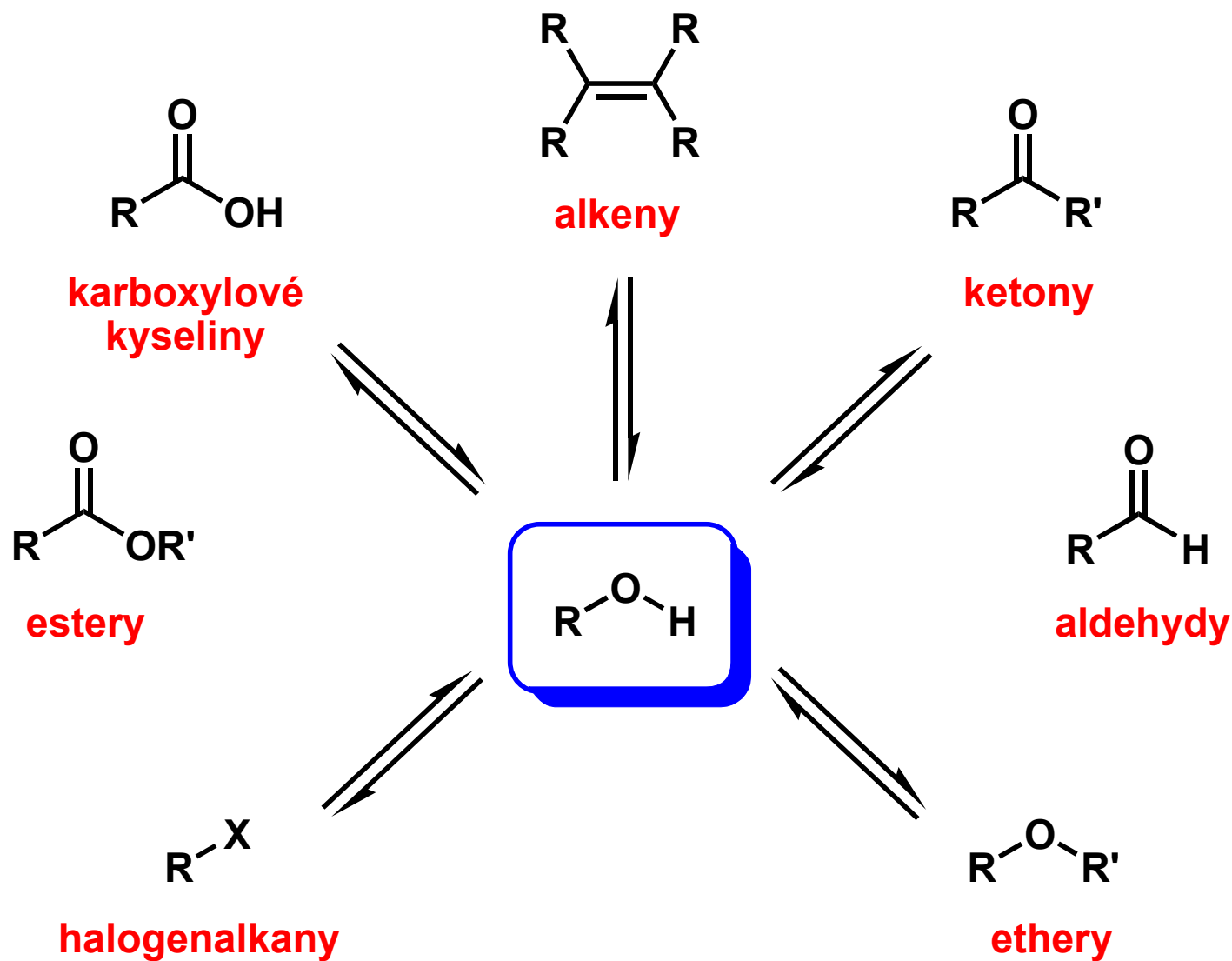
**elektronakceptorní skupiny (EAS)**  
**electronwithdrawing group (EWG)**  
stabilizují fenoxidový ion  
zvýšení kyselosti fenolu



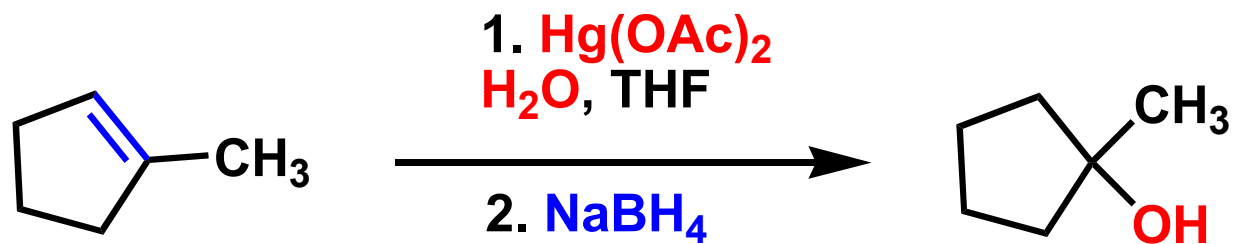
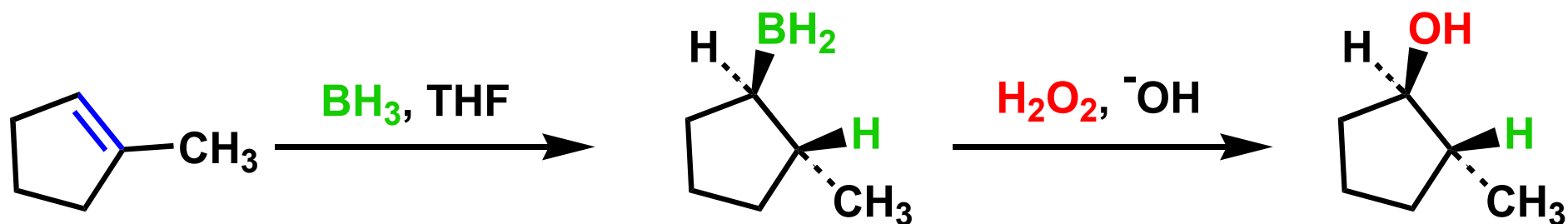
**elektrondonorní skupiny (EDS)**  
**electrondonating group (EDG)**  
destabilizují fenoxidový ion  
pokles kyselosti fenolu



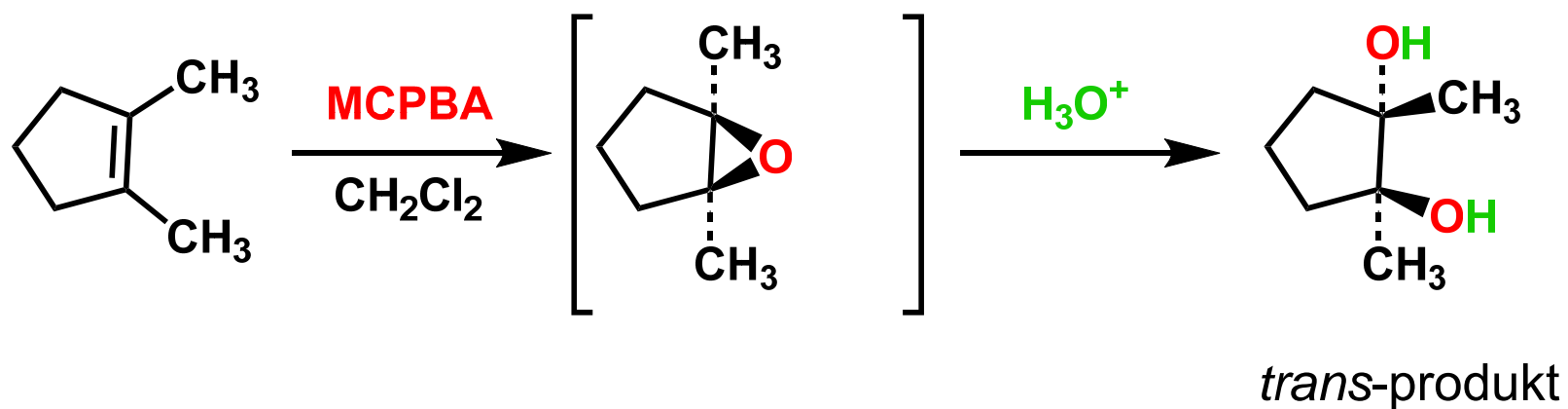
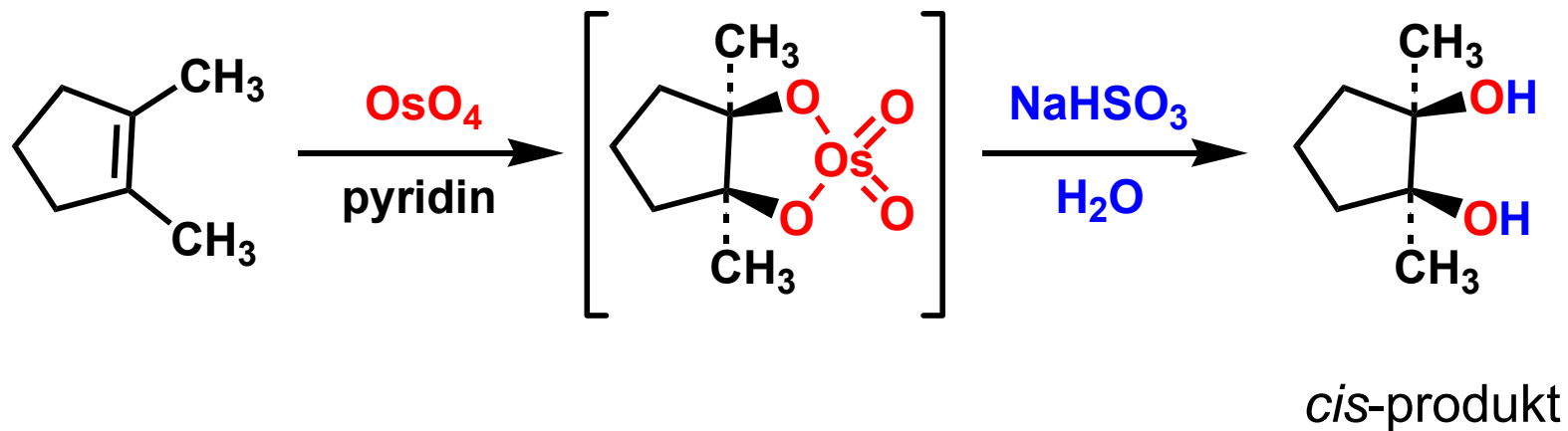
# Příprava alkoholů a fenolů



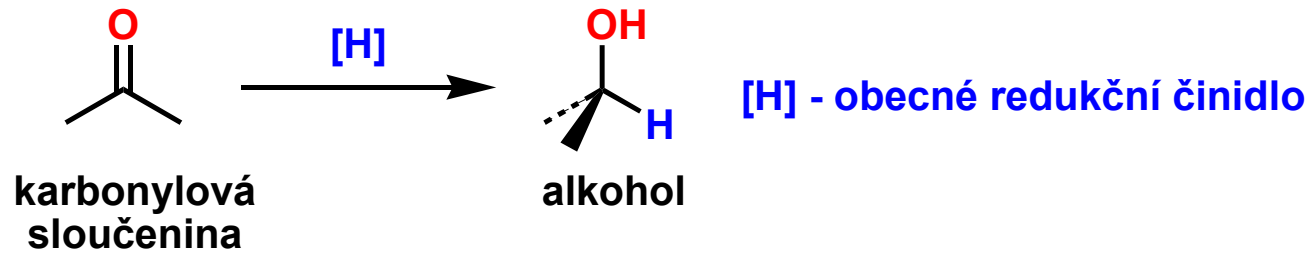
# Příprava alkoholů a fenolů: Hydroborace a hydroxymerkurace



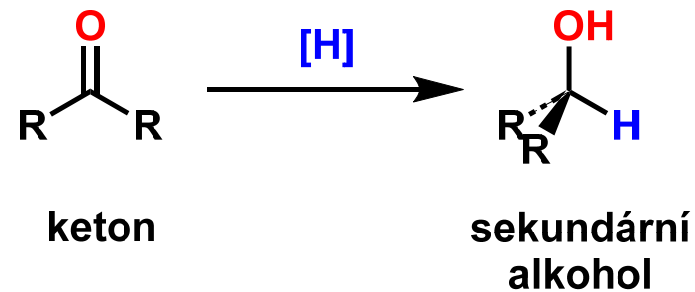
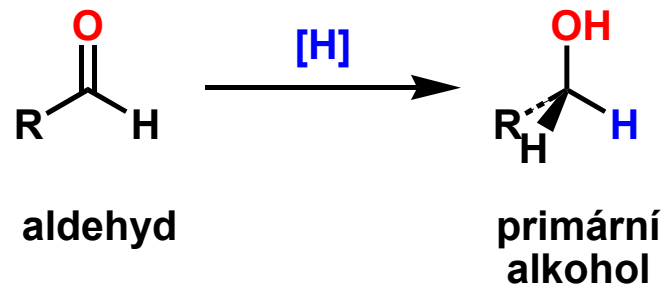
# Příprava alkoholů a fenolů: Oxidace - dioly



# Příprava alkoholů a fenolů: Redukce karbonylových sloučenin

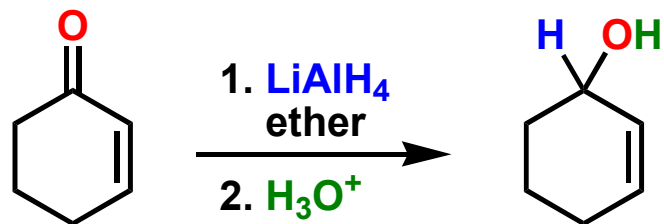
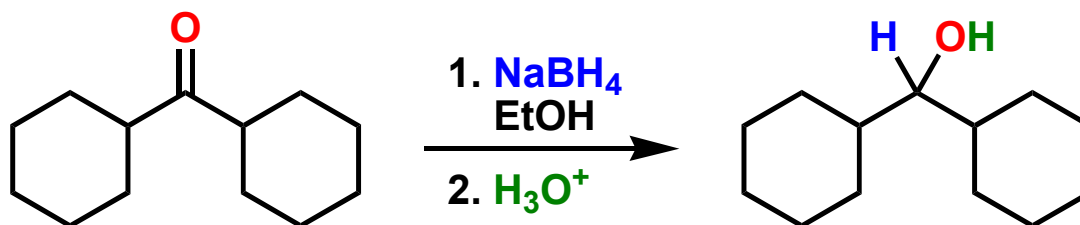
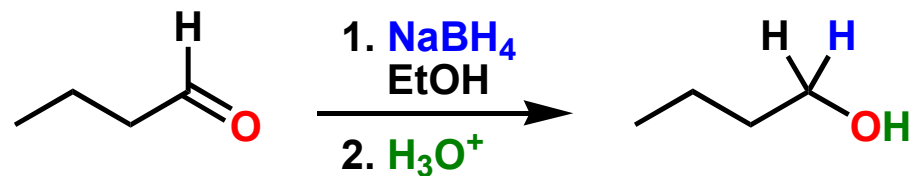


Redukce aldehydů a ketonů





# Příprava alkoholů a fenolů: Redukce karbonylových sloučenin

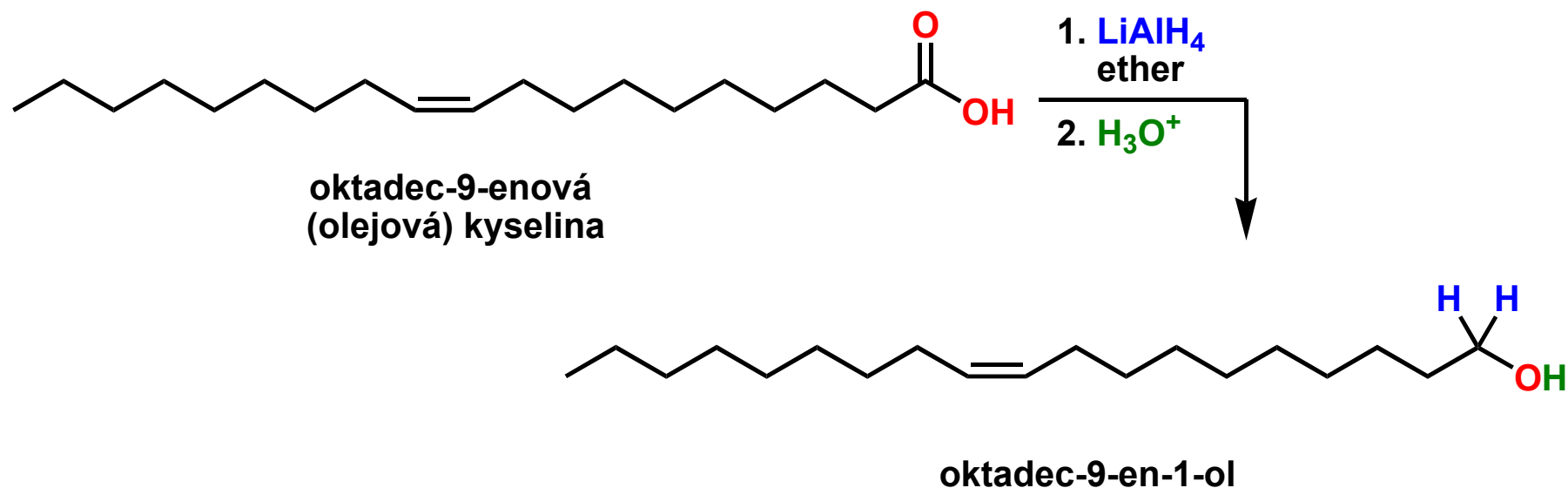
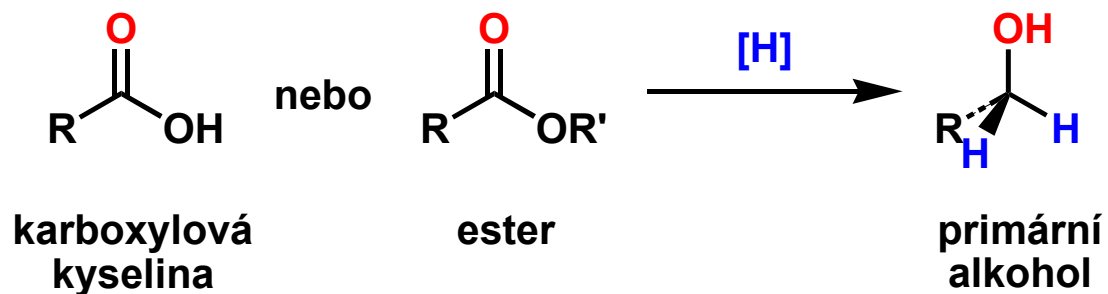


cyklohex-2-enon

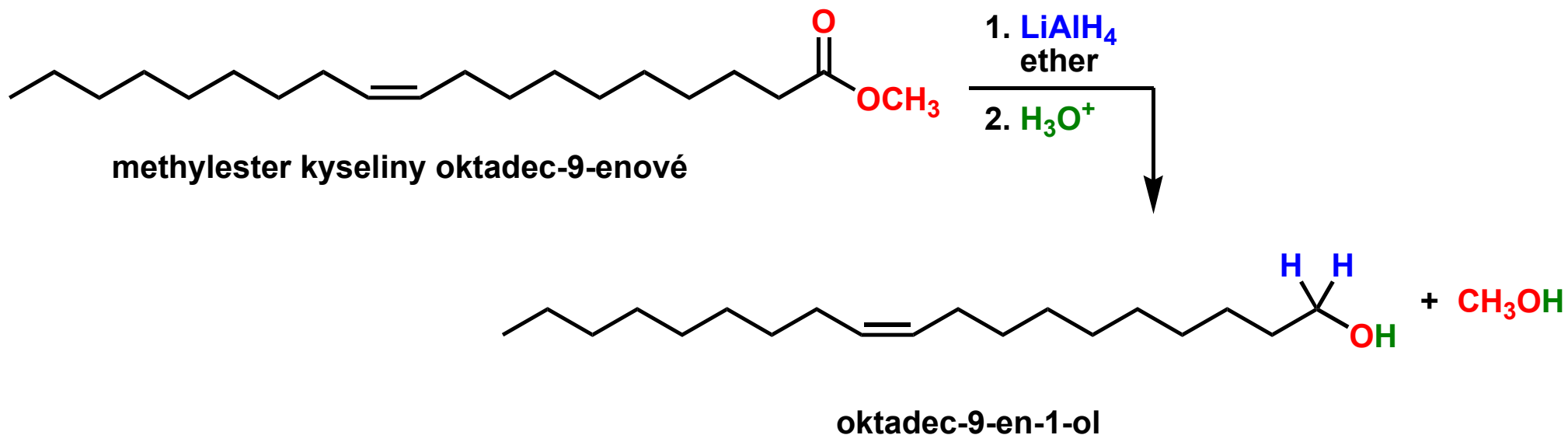
cyklohex-2-en-1-ol



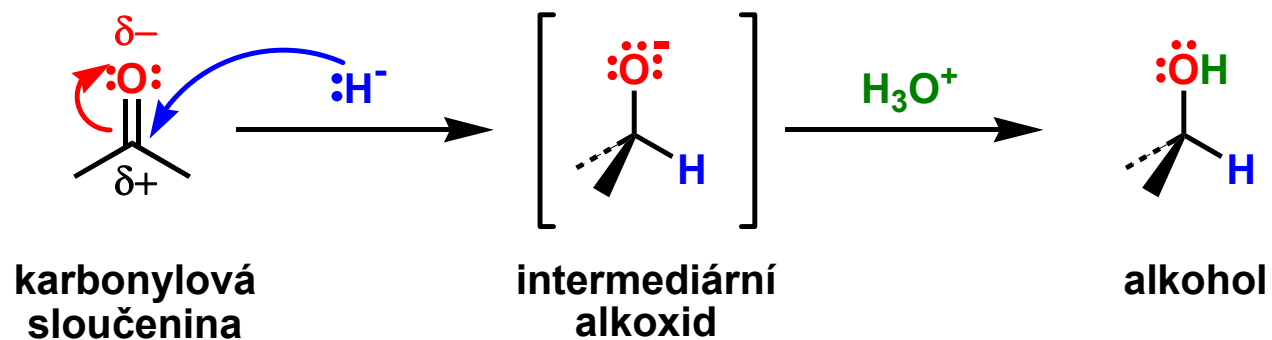
# Příprava alkoholů a fenolů: Redukce karboxylových kyselin a esterů



# Příprava alkoholů a fenolů: Redukce karboxylových kyselin a esterů

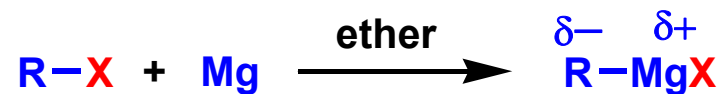


- mechanismus

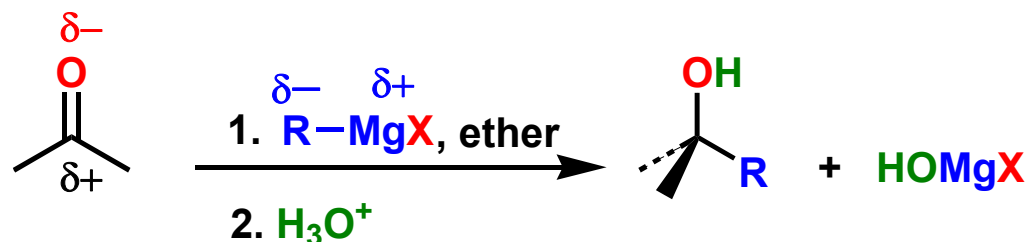


# Příprava alkoholů a fenolů: Adice Grignardových činidel na karbonylové sloučeniny

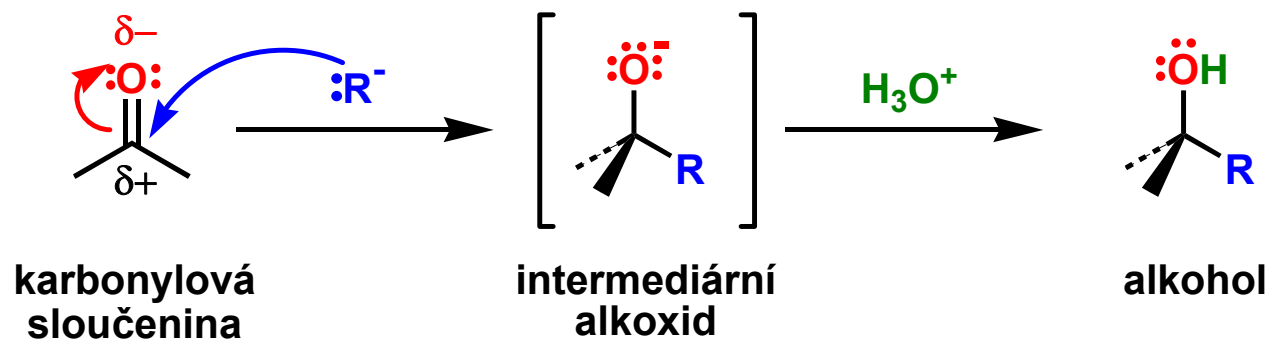
Grignardovo činidlo:



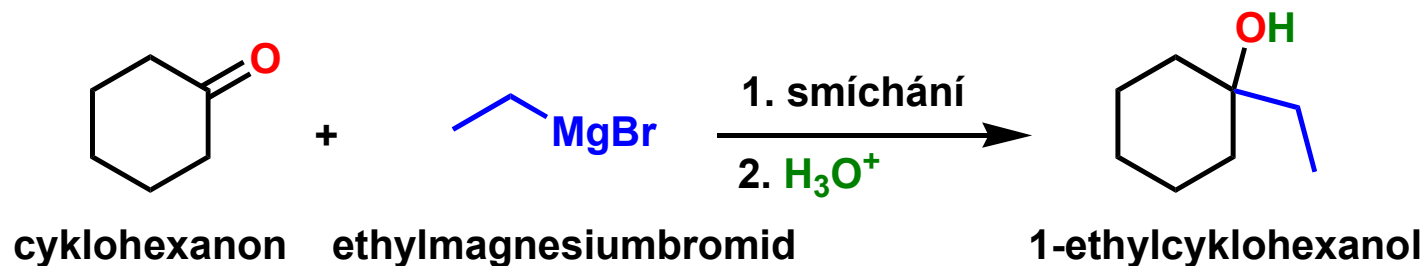
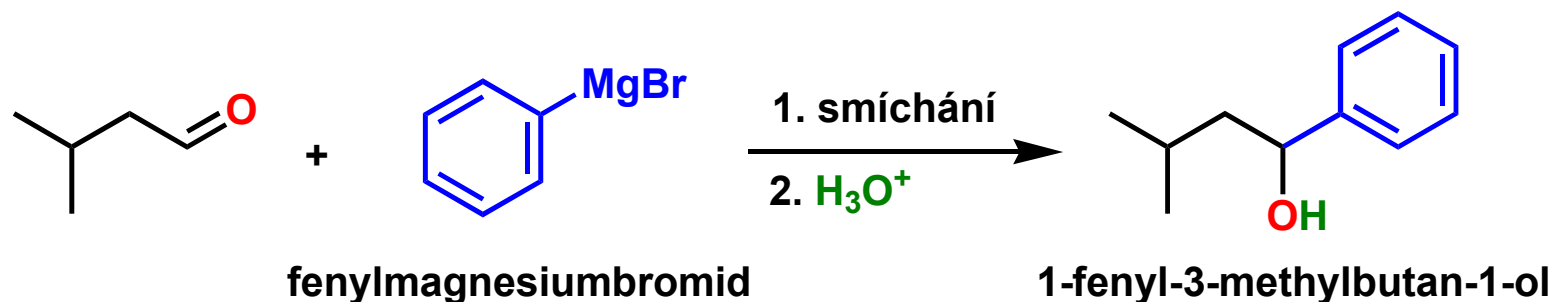
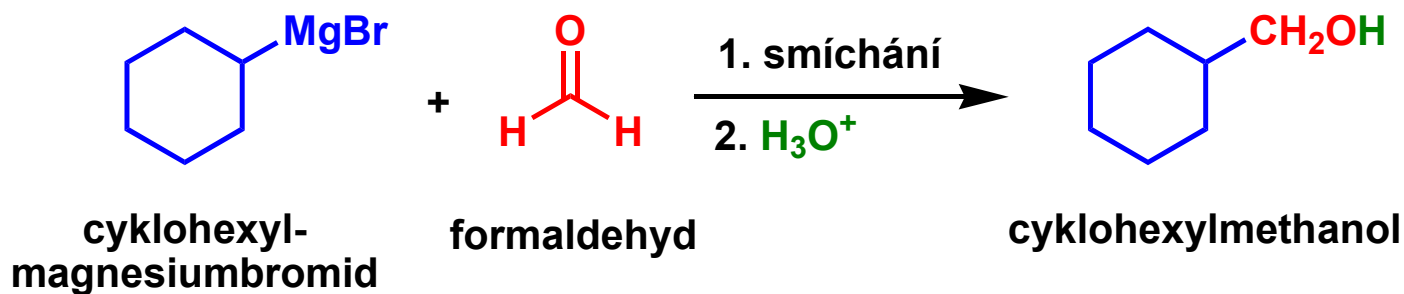
Adice Grignardových činidel:



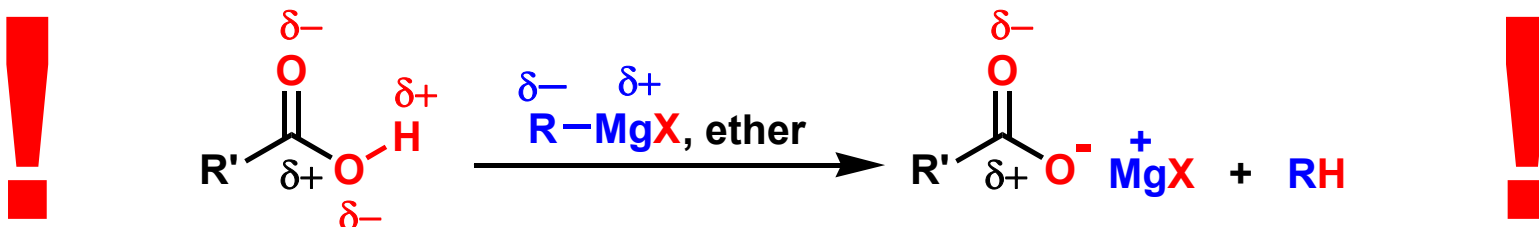
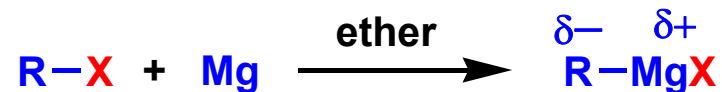
Mechanismus adice:



# Příprava alkoholů a fenolů: Adice Grignardových činidel na karbonylové sloučeniny



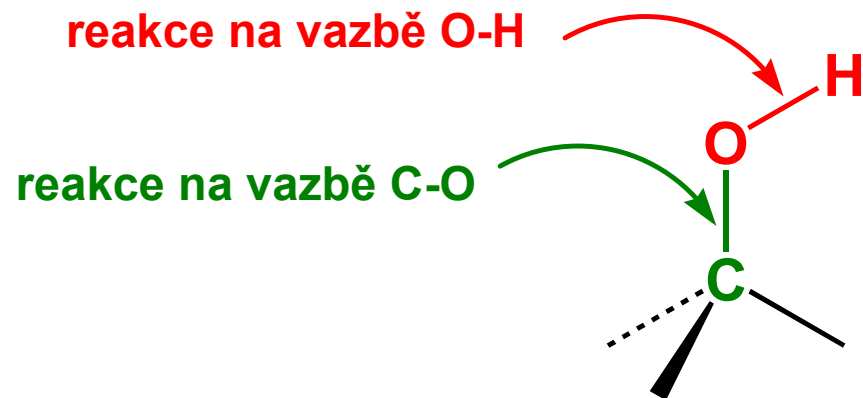
# Příprava alkoholů a fenolů: Reakce Grignardových činidel a karboxylových kyselin



Karboxylové kyseliny s Grignardovými činidly adičně nereagují



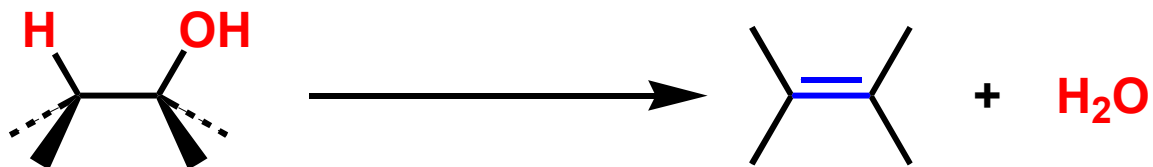
# Reakce alkoholů



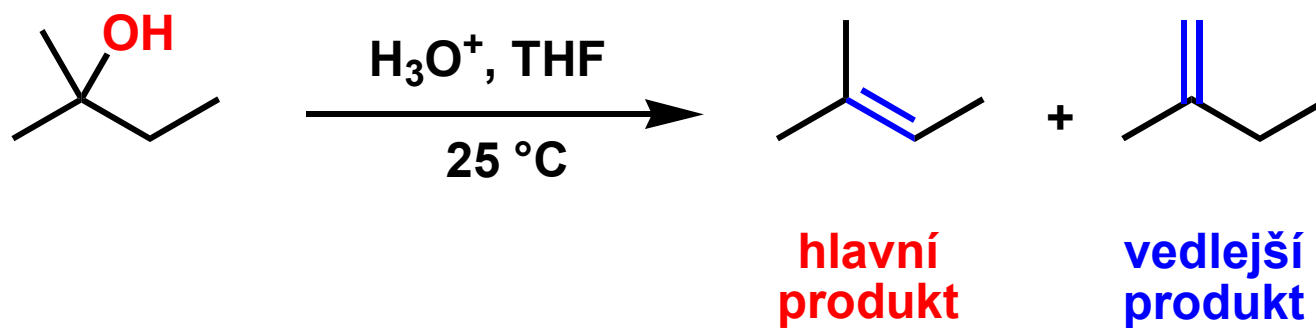
- dehydratace alkoholů na alkeny,
- přeměna alkoholů na halogenderiváty,
- přeměna alkoholů na tosyláty,
- oxidace alkoholů,
- chránění alkoholů



# Reakce alkoholů: dehydratace alkoholů na alkeny

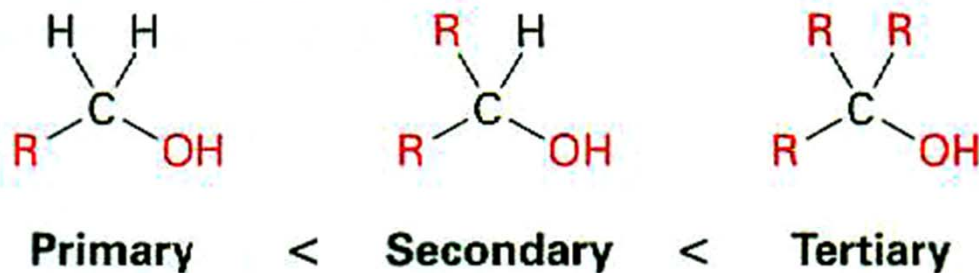


Zajcevovo pravidlo

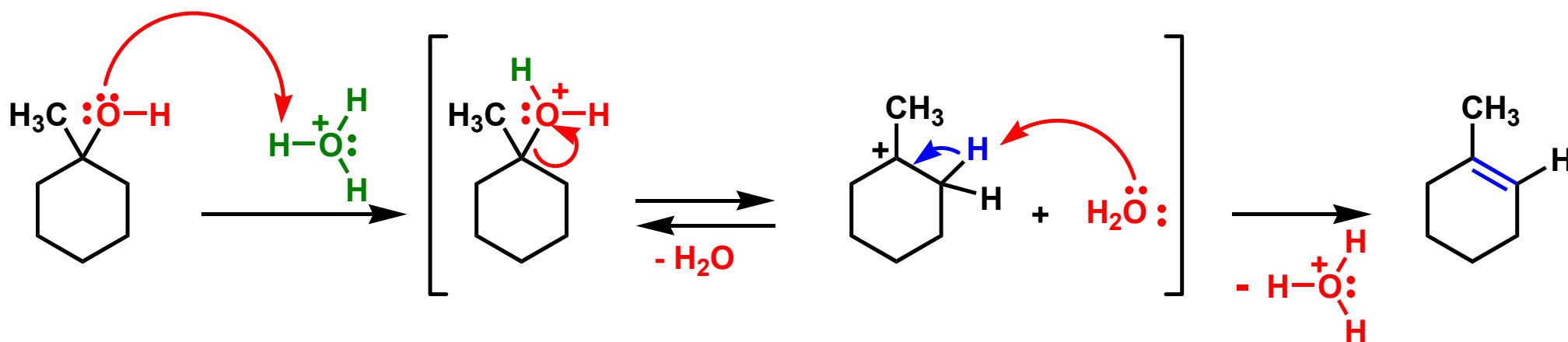




# Reakce alkoholů: dehydratace alkoholů na alkeny

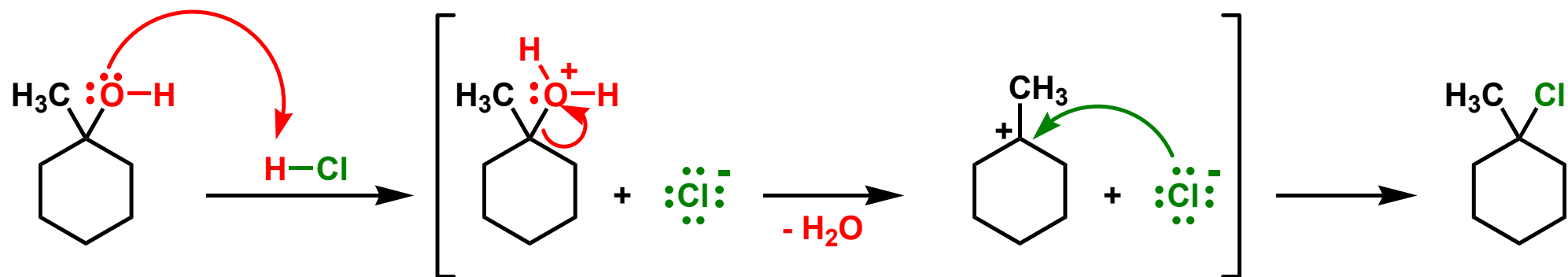


Mechanismus kyselí katalyzované dehydratace terciárních alkoholů (E1)



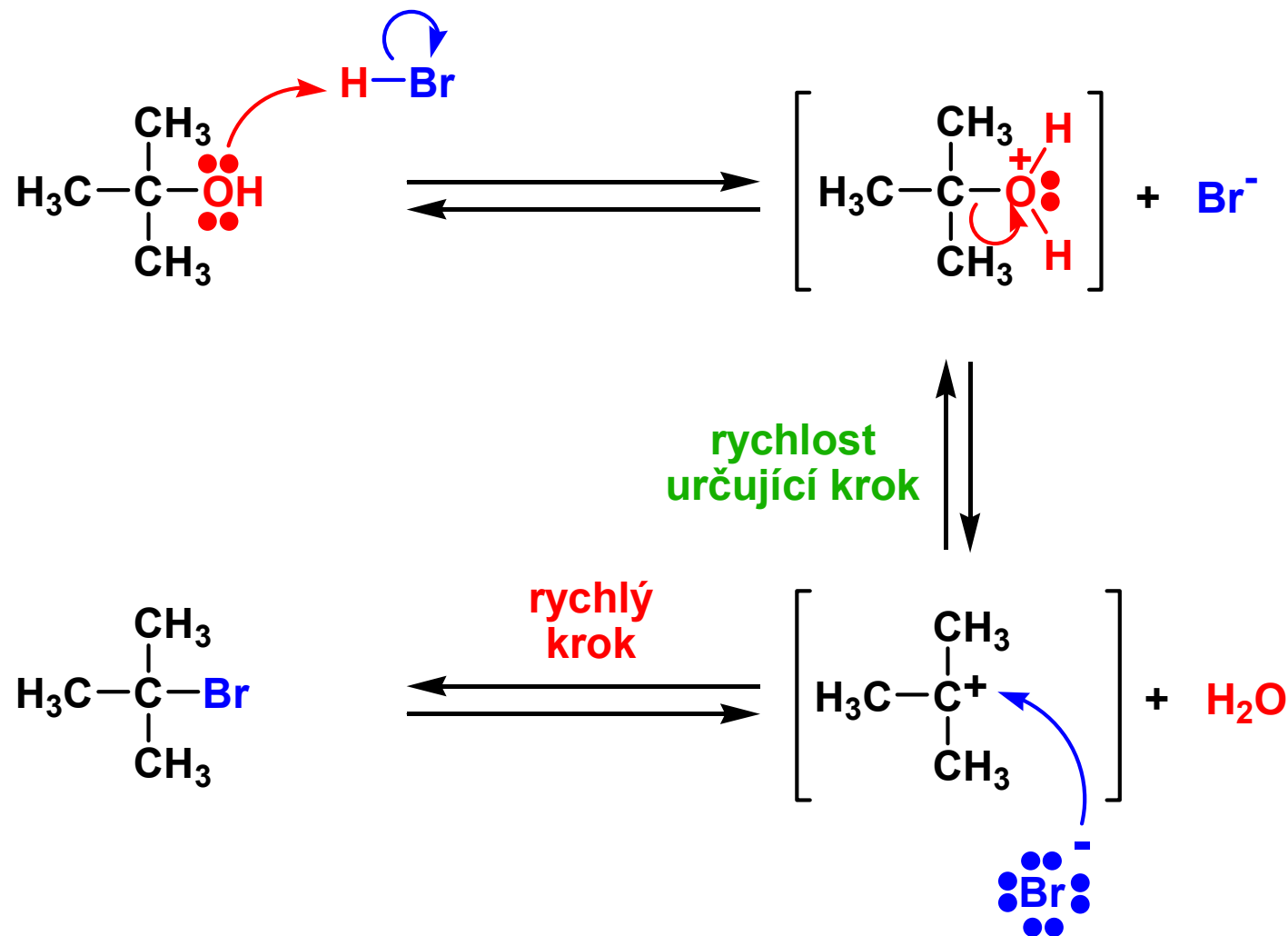
# Reakce alkoholů: přeměna alkoholů na halogenderiváty

Terciární alkoholy – s HX –  $S_N1$  mechanismem



# Reakce alkoholů: přeměna alkoholů na halogenderiváty

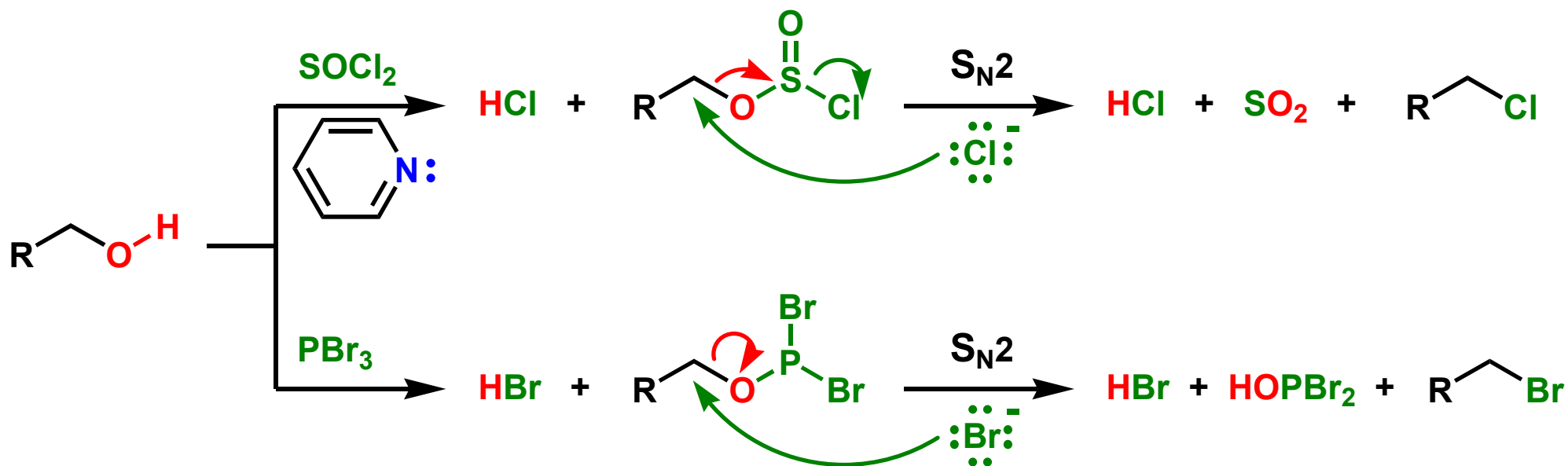
Terciární alkoholy – s HX –  $S_N1$  mechanismem



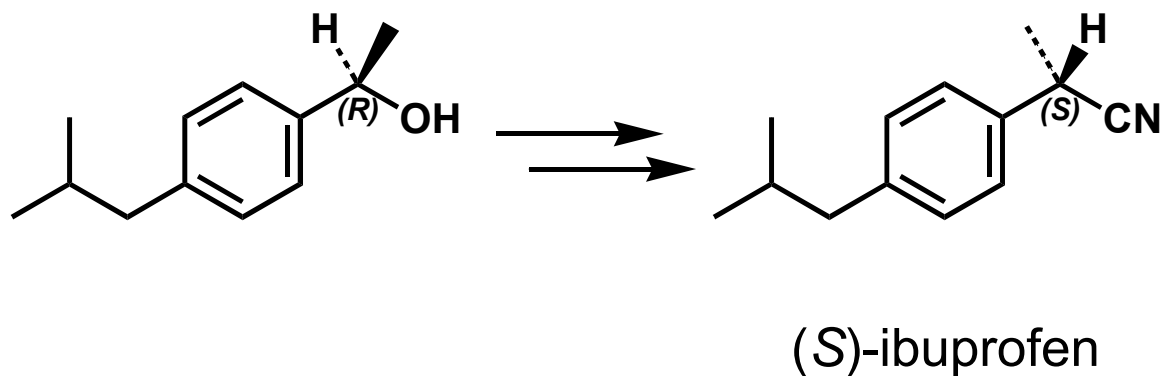
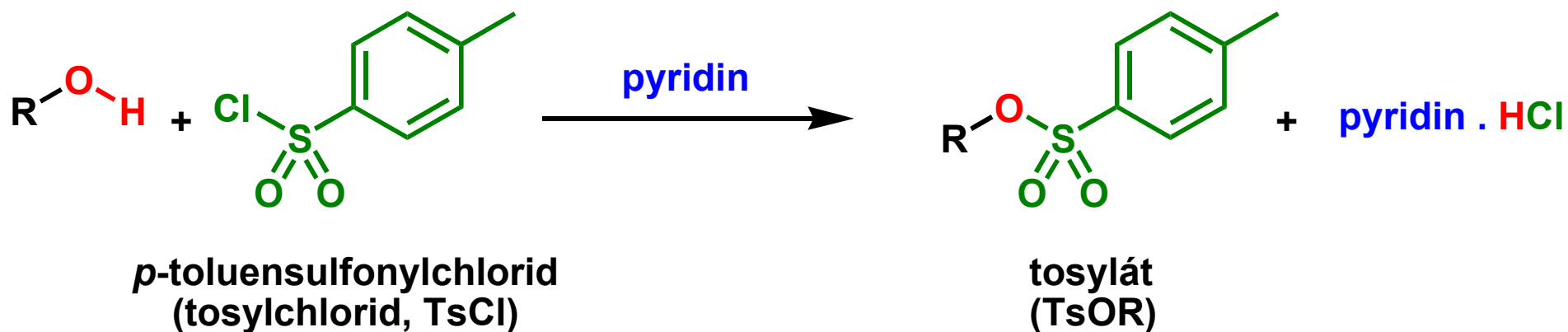
# Reakce alkoholů: přeměna alkoholů na halogenderiváty

Primární a sekundární alkoholy – s ~~SOCl<sub>2</sub>~~ a PBr<sub>3</sub> – S<sub>N</sub>2 mechanismem

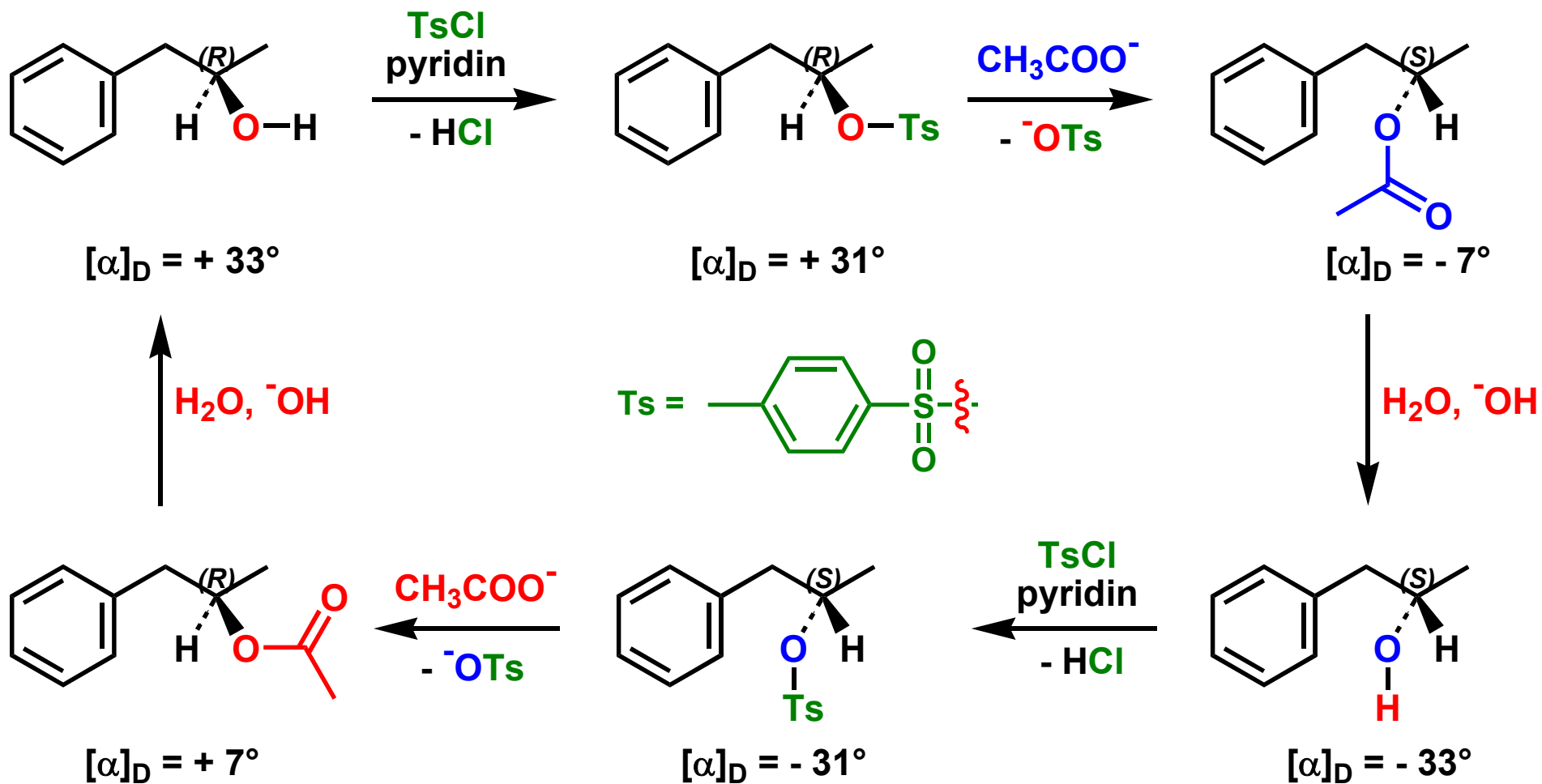
Primární a sekundární alkoholy – s SOCl<sub>2</sub> (pyridin) a PBr<sub>3</sub> – S<sub>N</sub>2 mechanismem



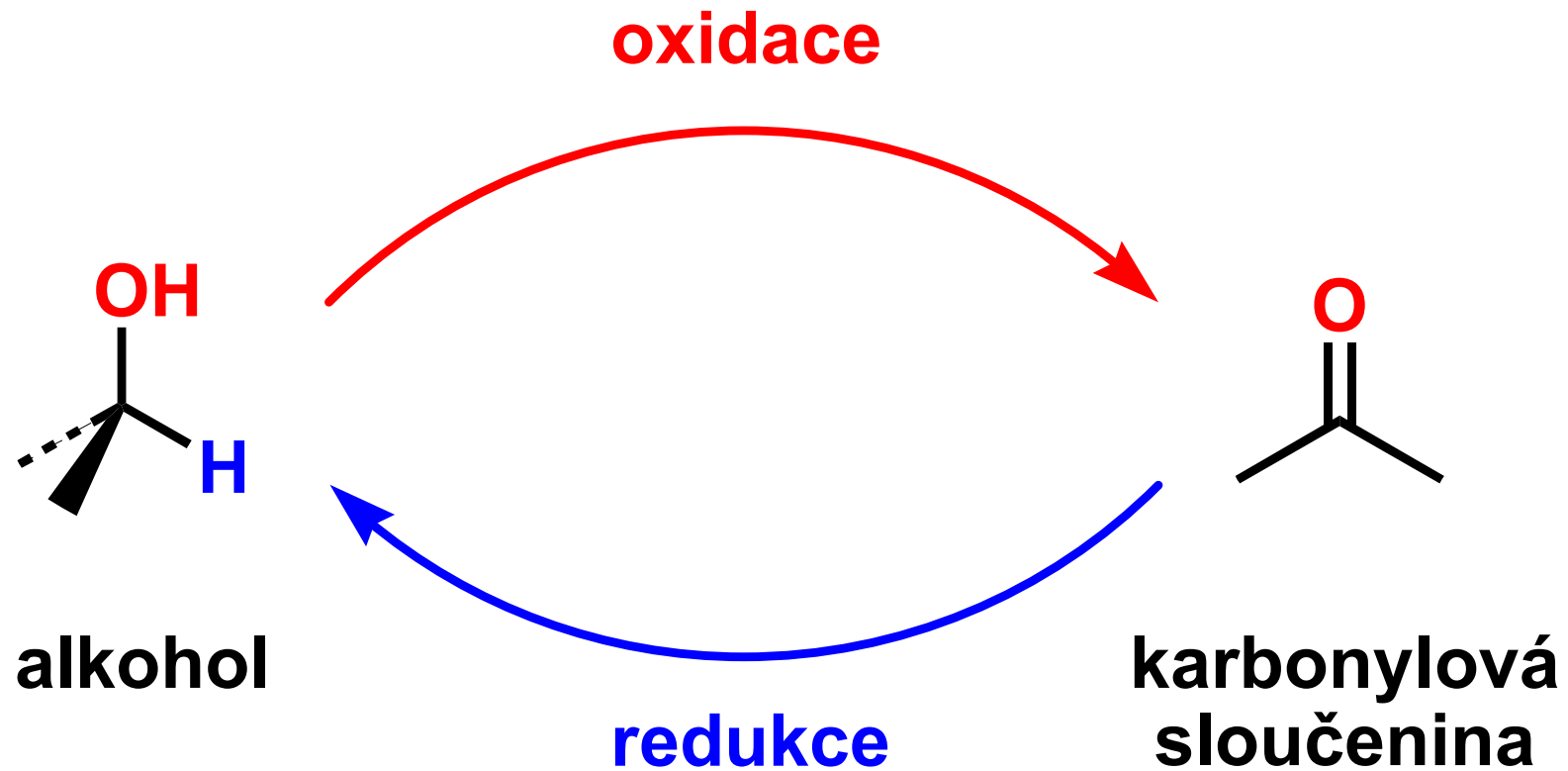
# Reakce alkoholů: přeměna alkoholů na tosyláty



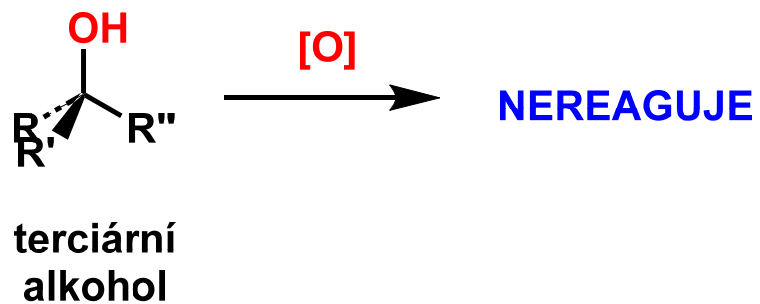
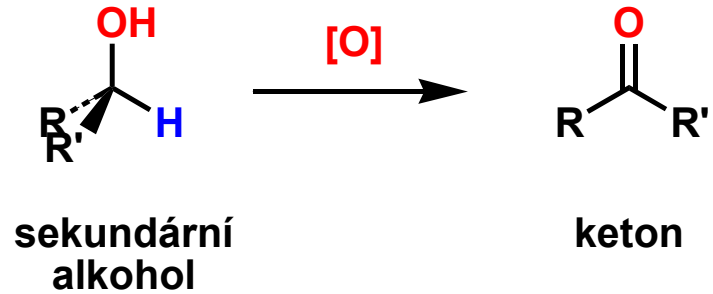
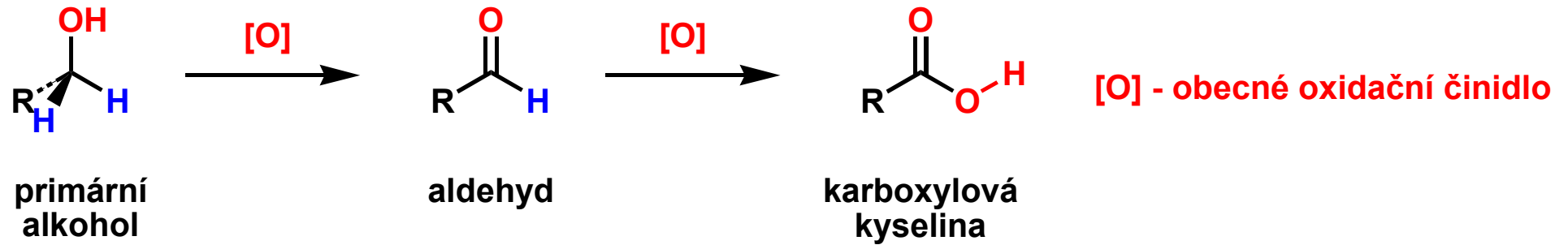
# Reakce alkoholů: přeměna alkoholů na tosyláty



# Reakce alkoholů: oxidace alkoholů

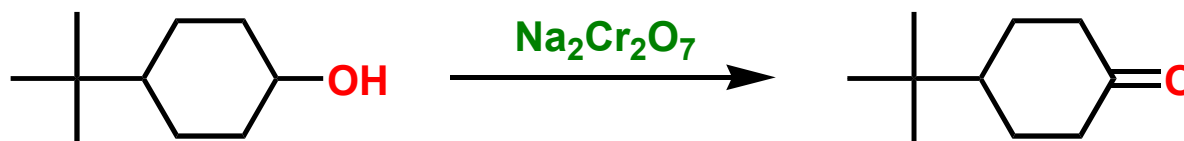
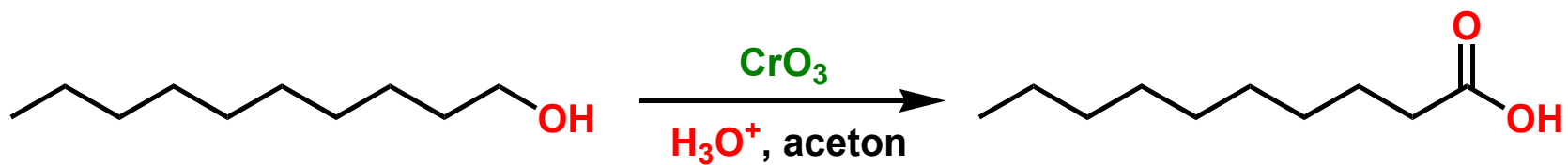


# Reakce alkoholů: oxidace alkoholů

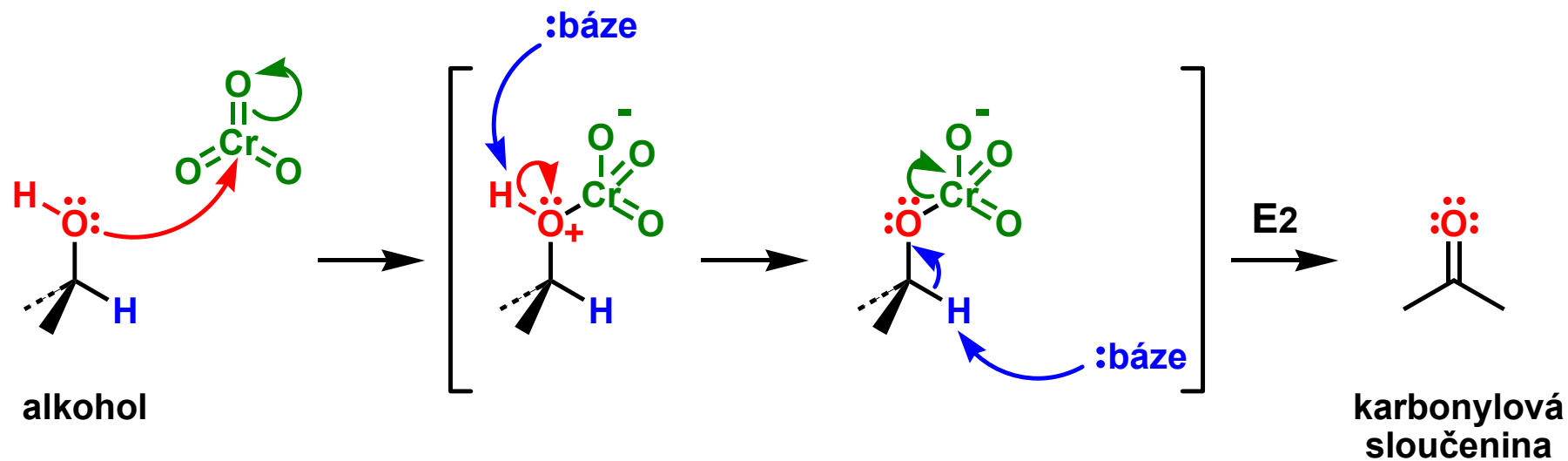




# Reakce alkoholů: oxidace alkoholů



## Mechanismus oxidace



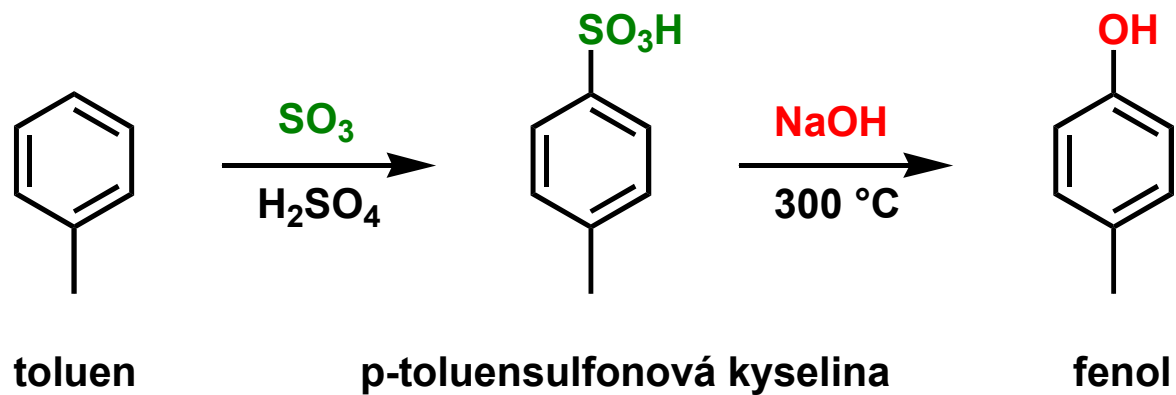
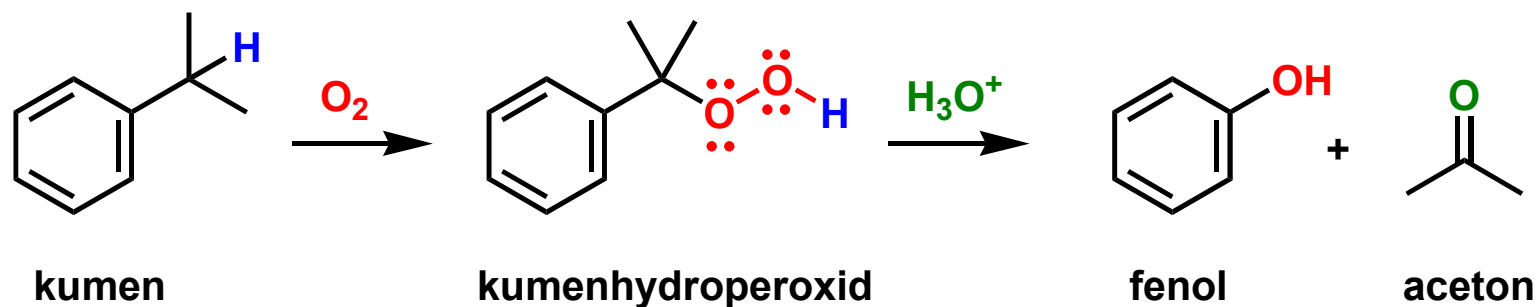
# Reakce alkoholů: chránění alkoholů

VYNECHAT!

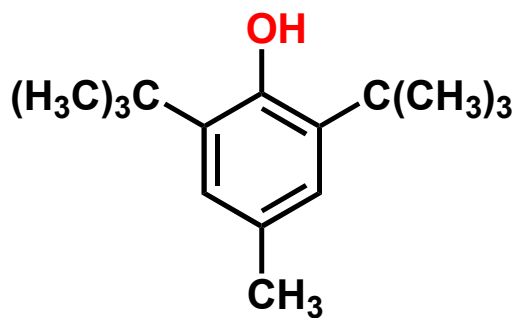
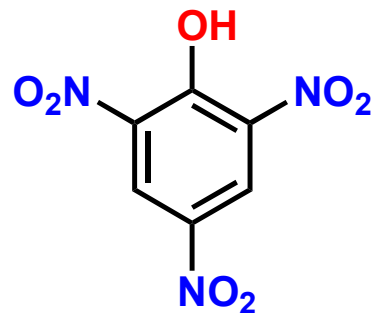
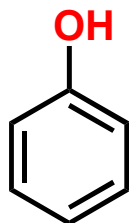


# Příprava a využití fenolů

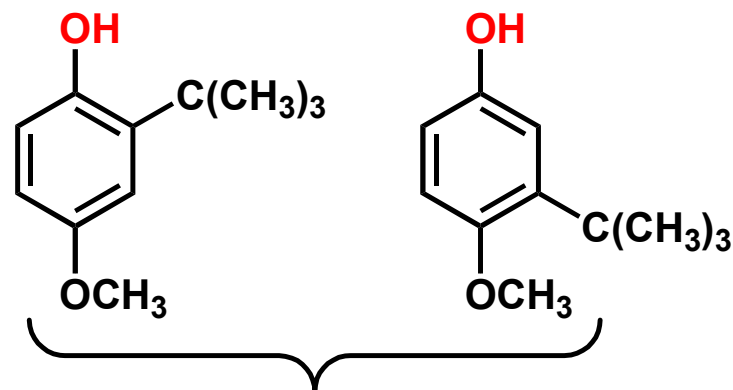
Příprava – z uhlí (v minulosti),  
– z chlorbenzenu a NaOH (v minulosti),  
– z kumenu (dnes)



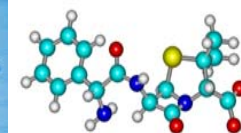
# Příprava a využití fenolů



BHT



BHA



# Reakce fenolů

## Elektrofilní aromatická substituce – předcházející kapitola

Oxidace fenolů: chinony

