

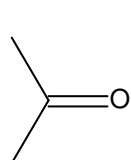
Milí studenti, milé studentky,

karbonylové sloučeniny, aldehydy a ketony, představují důležitou a zajímavou skupinu chemických organických sloučenin. A právě jim se věnují následující stránky. Doufám, že cesta do hlubin této části organické chemie pro vás bude zajímavá.

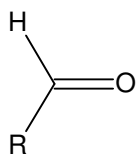
Aldehydy a ketony

Struktura, stavba aldehydů a ketonů

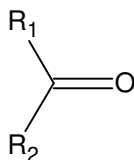
Aldehydy a ketony obsahují reaktivní karbonylovou funkční skupinu.



karbonylová
skupina



aldehyd (-al)

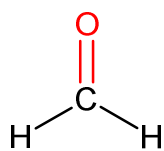


keton (-on)

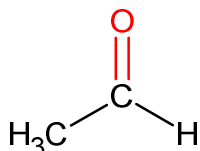
R, R₁, R₂alkyl nebo aryl

Názvosloví

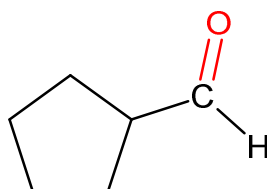
Názvy aldehydů se tvoří spojením názvu základního uhlovodíku a koncovky **-al** (je-li atom uhlíku C nesoucí atom kyslíku O oxoskupiny započítán do řetězce základního uhlovodíku), nebo koncovky **-karbaldehyd** (není-li atom uhlíku C nesoucí atom kyslíku O oxoskupiny započítán do hlavního řetězce). Druhý způsob pojmenování se používá v případě navázání aldehydové skupiny -CHO na cyklický řetězec.



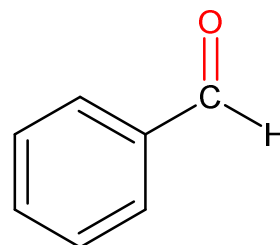
methanal
(formaldehyd)



ethanal
(acetaldehyd)



cyklopentankarbaldehyd



benzenkarbaldehyd

Názvy ketonů se vytváří spojením názvu základního uhlovodíku a koncovky **-on**, případně názvů navázaných uhlovodíkových zbytků a koncovky **-keton**.

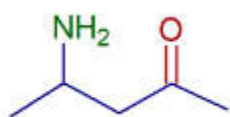
propanon
dimethylketon
(aceton)

butanon
ethylmethylketon
(MEK)

cyklohexanon

fenylmethylketon
(acetofenon)

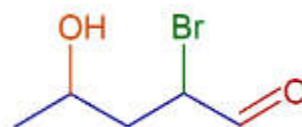
Při číslování uhlovodíkového řetězce má oxoskupina přednost před násobnými vazbami, hydroxyskupinou, aminoskupinou, halogeny i nitroskupinou.



4-aminopentan-2-on



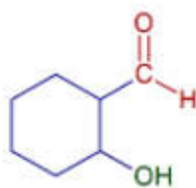
3-chloropentan-2,4-dion



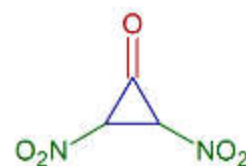
2-brom-4-hydroxypentanal



cyklopenta-2,4-dien-1-on

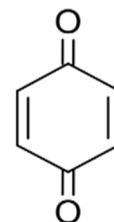


2-hydroxycyklohexan-1-ol



2,3-dinitrocyklopropanon

Zvláštním případem ketonů jsou **chinony**. Ty jsou z chemického hlediska cyklickými diketony. Jejich nejvýznamnějším zástupcem je **1,4-benzochinon**.



Vlastnosti aldehydů a ketonů

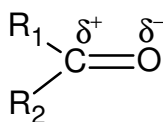
Fyzikální vlastnosti:

- **Skupenství** – formaldehyd – plyn
vyšší aldehydy a ketony – kapaliny
nejvyšší aldehydy a ketony – pevné látky
- **Bod varu** – vyšší než u odpovídajících nenasycených uhlovodíků
nižší než u odpovídajících alkoholů (u aldehydů a ketonů nedochází k tvorbě vodíkových můstků mezi karbonylovými skupinami)

- **Rozpustnost** – aldehydy a ketony o nízké M_r – jsou rozpustné ve vodě s rostoucí M_r – rozpustnost rychle klesá
- **Nižší aldehydy** – formaldehyd, acetaldehyd – mají pronikavý zápach
Vyšší aldehydy a ketony – příjemně voní

Chemické vlastnosti:

- **reaktivita** – π elektrony jsou v karbonylové skupině posunuty směrem k elektronegativnějšímu atomu kyslíku, na uhlíku vzniká kladný parciální náboj:



Chemické reakce

1) oxidačně-redukční reakce

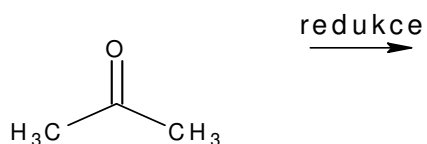
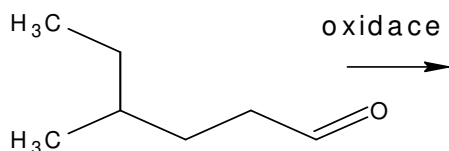
oxidace

- **ALDEHYDY** – oxidují se na karboxylové kyseliny
- **KETONY** – normálními oxidačními činidly se neoxidují

redukce

- probíhá přes meziprodukt (alkohol) až na uhlovodíky

Příklady redoxních reakcí



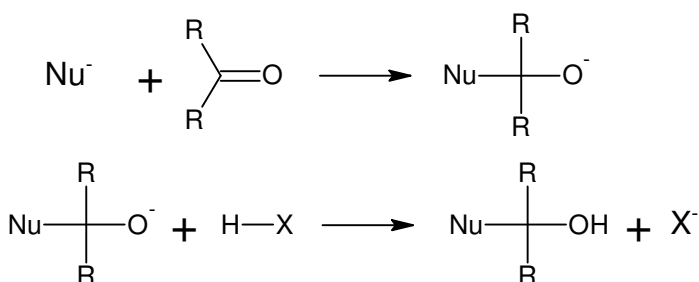
(Správným řešením prvního příkladu je kyselina 4-methylhexanová, jelikož při oxidaci aldehydů vznikají karboxylové kyseliny. Správným řešením druhého příkladu je propan nebo lze uznat propan-2-ol, který se však silnějšími redukčními činidly dále redukuje na propan)

2) nukleofilní adice

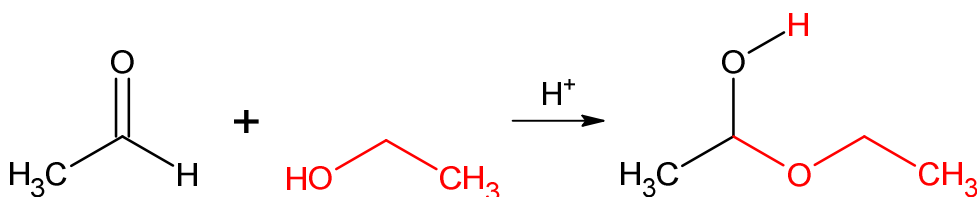
- charakteristická reakce — probíhá tím snadněji, čím menší alkyl je vázaný na karbonylovou skupinu
- nejnáze probíhá u formaldehydu, o něco hůře pak u vyšších aldehydů a ketonů a nejméně snadno jí podléhají aromáty

1. krok – určuje rychlost reakce – nukleofilní částice (Nu^-) atakuje uhlík karbonylové skupiny

2. krok – rychlá reakce vytvořeného aniontu s elektrofilním činidlem – často proton (H^+)



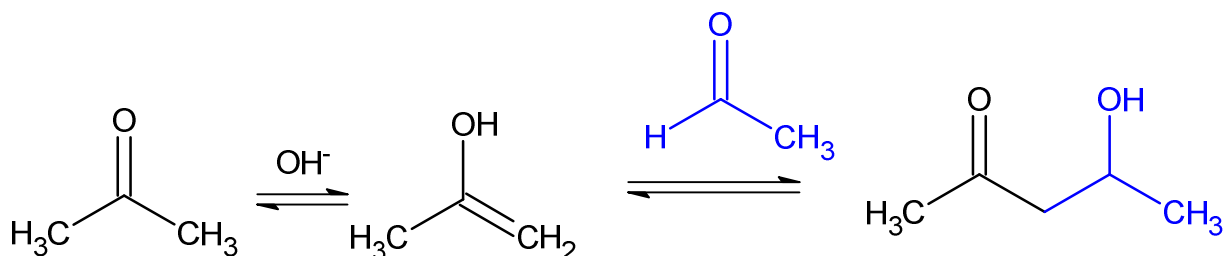
A) reakce s alkoholem



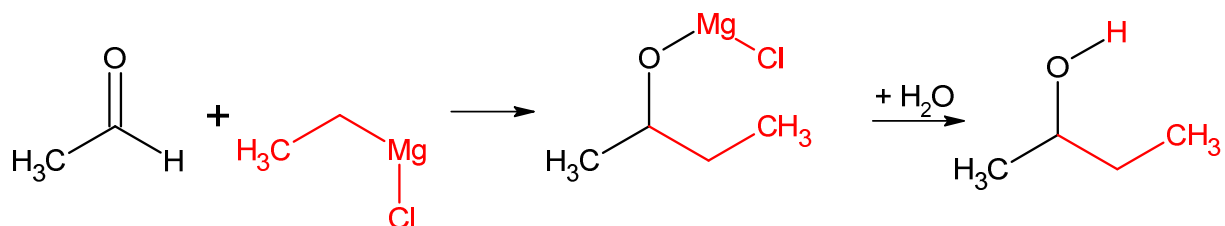
V první fázi reakce vzniká **poloacetal**. Reaguje-li poloacetal s další molekulou alkoholu, vzniká **acetal**.

B) aldolová kondenzace

- Tato reakce probíhá pouze u aldehydů/ketonů, které obsahují volné H na α -uhlíku, tzv. kyselé vodíky
- kondenzace dvou karbonylových sloučenin
- probíhá jen v zásaditém prostředí

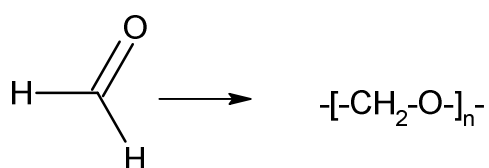


C) Adice Grignardových činidel



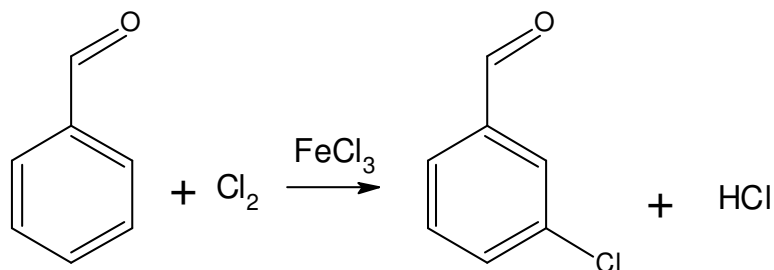
3) Polymerizace aldehydů

- probíhá v kyselém prostředí



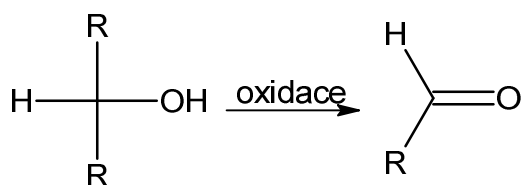
4) Elektrofilní substituce

- probíhá u aromatických aldehydů
- probíhá do polohy meta



Příprava aldehydů a ketonů

ALDEHYDY – vznikají oxidací (dehydrogenací) primárních alkoholů



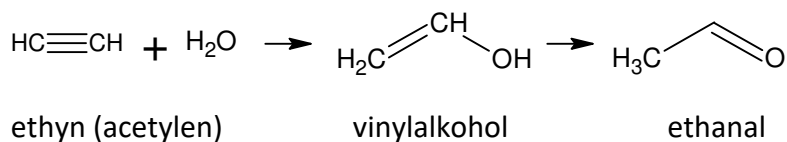
Příprava — oxidace:

- vzdušným kyslíkem v přítomnosti katalyzátoru, nebo jiným středně silným oxidačním činidlem

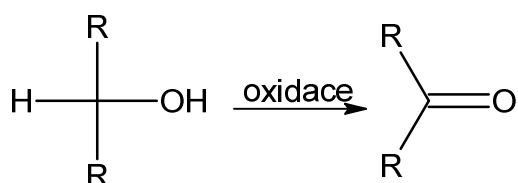
- dojde k ní vždy na uhlíku, který nese –OH skupinu
- získané aldehydy snadno oxidují dál na karboxylové kyseliny

Příklady:

ETHANAL – vyrábí se i nukleofilní adicí vody na ethyn (acetylen) v přítomnosti katalyzátoru – HgSO₄ a zřed. H₂SO₄



KETONY – vznikají oxidací (dehydrogenací) sekundárních alkoholů

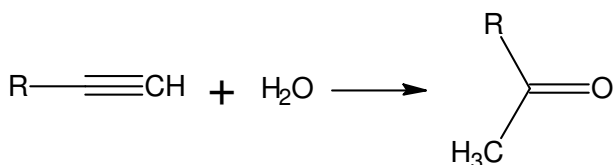


Příprava ketonů

- adicí vody na alkyny (s výjimkou acetyleny)
- suchou destilací vápenatých a barnatých solí karboxylových kyselin

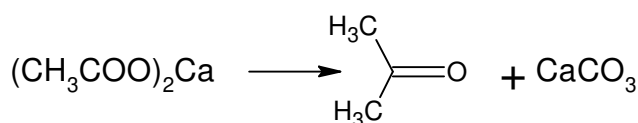
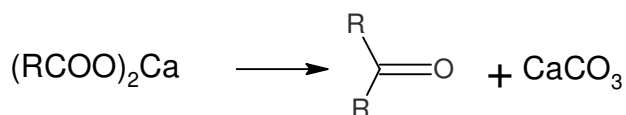
Adice vody na alkyny (s výjimkou acetyleny)

- pro výrobu nesymetrických ketonů
- adice probíhá v přítomnosti zřed. H₂SO₄ a katalyzátoru HgSO₄



Suchá destilace vápenatých a barnatých solí karboxylových kyselin

- použití jen pro výrobu symetrických ketonů – výroba acetonu



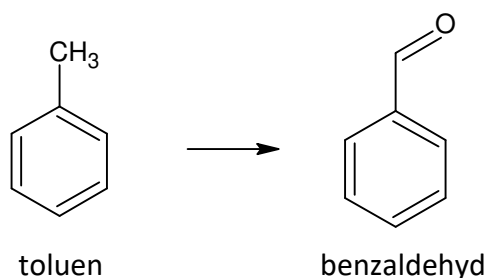
octan vápenatý

dimethylketon (aceton)

Aromatické aldehydy a ketony

- karbonylová skupina vázaná na aromatickém jádře, získávají se oxidací aromatických uhlovodíků, které mají na aromatickém jádře alkylovou skupinu

Oxidace – pomocí běžných oxidačních činidel – MnO_2
můžeme ji ovlivnit volbou reakčních podmínek



Zástupci

- **Formaldehyd** – bezbarvý štiplavý plyn
40% roztok = formalín (konzervace biologických preparátů)
užití: dezinfekční a fungicidní činidlo
- **Acetaldehyd** – pronikavě páchnoucí kapalina
užití: výroba kyseliny octové, palivo do vaříčů – „tuhý líh“
- **Aceton** – páchnoucí kapalina
užití: průmyslové i laboratorní rozpouštědlo, v organické syntéze

zdroje:

1) Kotlík, B.; Růžičková, K.: Chemie v kostce II, Fragment, Havlíčkův Brod, 1997

2) Mareček, A.; Honza, J.: Chemie pro čtyřletá gymnázia - 3.díl, Nakladatelství Olomouc, Olomouc 2000

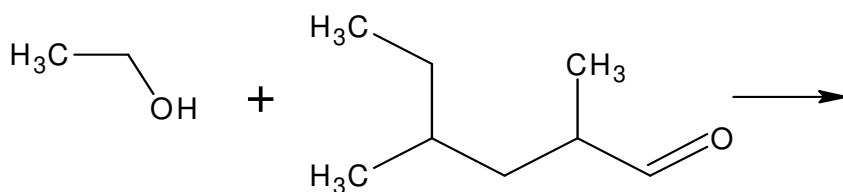
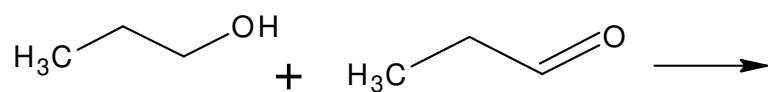
Všechny obrázky zvířat doprovázející prezentaci byly staženy z internetu.

A ještě test:

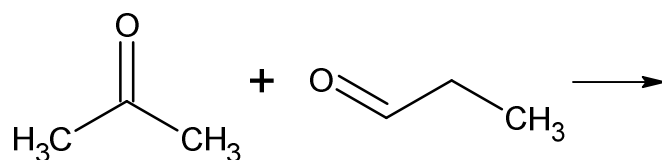
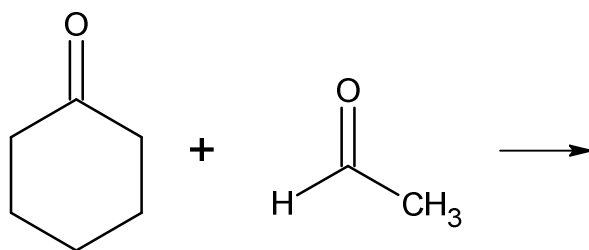
<https://docs.google.com/forms/d/1CUnjanEECqPtNbAkdTCh3PCKnp0CsVDLAhVCuvqOc6Q/edit>

Otázky:

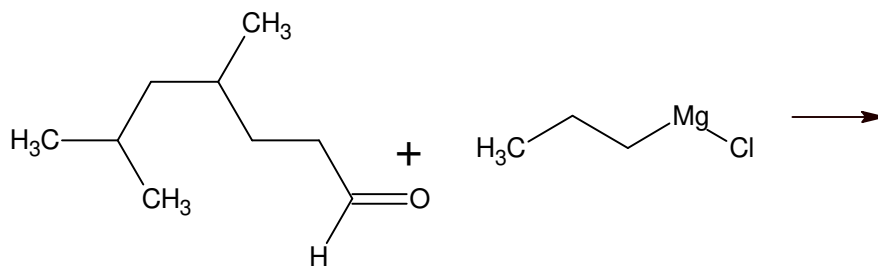
1. Příklady – reakce s alkoholem



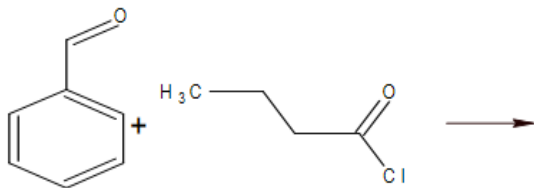
• Příklady – aldolová kondenzace



• Příklady – Grignardova činidla

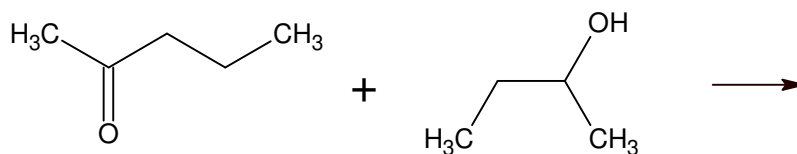


• Příklady – S_E

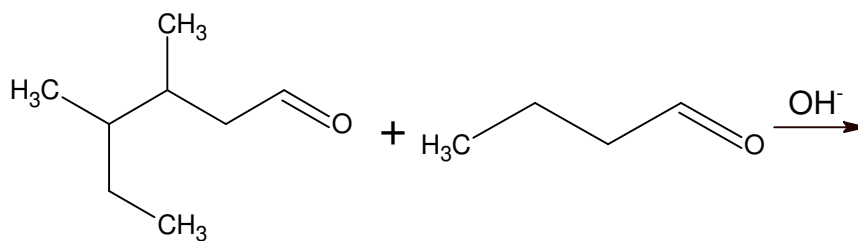


• Příklady k procvičení aldehydy, ketony

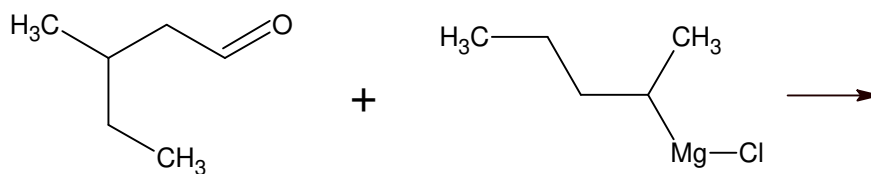
1.



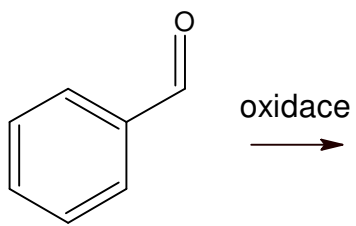
2.



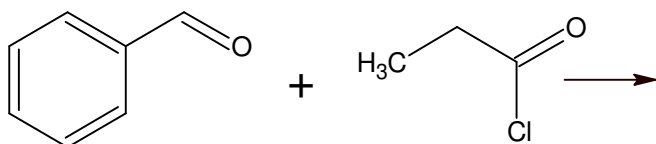
3.



4.



5.



6.

