

Inovace studia molekulární a buněčné biologie reg. č. CZ.1.07/2.2.00/07.0354

Investice do rozvoje vzdělávání



INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

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

LRR/CHPB2

Chemie pro biology 2

Investice do rozvoje vzdělávání



INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

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

Karboonylové sloučeniny

Aldehydy a ketony

Lucie Szüčová

Investice do rozvoje vzdělávání



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

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

Osnova:

Základní aldehydy a ketony,
jejich fyzikální vlastnosti, chemická
reaktivita, využití, výskyt v přírodě

Klíčová slova: aldehyd, keton, karbonylová sloučenina,
acetaldehyd, aceton



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Otázky před přednáškou:

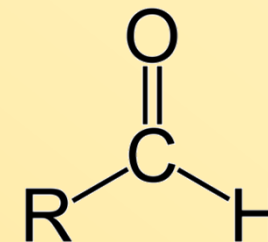
1. Jak se liší aldehydy a ketony?
2. Nakreslete karbonylovou funkční skupinu.
3. Jsou aldehydy rozpustné ve vodě?
4. Kde se v přírodě vyskytuje benzaldehyd?
5. Jaké reakce lze použít k důkazu aldehydických skupin?

Investice do rozvoje vzdělávání



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

Aldehydy



Aldehydy jsou organické sloučeniny obsahující aldehydickou funkční skupinu (-COH) na konci uhlovodíkového řetězce

Řadí se mezi karbonylové sloučeniny (spolu s ketony, které obsahují karbonylovou skupinu C=O uvnitř uhlovodíkového řetězce)

Aldehydy i ketony jdou v přírodě běžné jako vonné součásti rostlinných silic a intermediáty biochemických reakcí např. Krevsova cyklu

V průmyslovém měřítku se využívají pro organické syntézy

Systematické názvy aldehydů se tvoří z kmenového základu slova uhlovodíku přidáním koncovky **-al** (propan**al**, ethan**al**,..)

Fyzikální vlastnosti aldehydů

Závisí především na počtu uhlíků v molekule, tj. na M_r
nejnižší aldehydy jsou kapaliny, kromě plynného formaldehydu
(methanal), acetaldehyd je kapalinou od 21 °C

vyšší a nejvyšší jsou pevné látky

mají vyšší body varu než příslušné alkany a cykloalkany, ale
zase nižší než příslušné alkoholy, což způsobuje polarita vazby
C=O a tomu příslušným dipól-dipól interakcím

rozpuštnost ve vodě: s rostoucím počtem C atomů klesá, ačkoliv
do počtu 4 uhlíků jsou karbonylové sloučeniny bezproblémově
rozpuštné ve vodě

Investice do rozvoje vzdělávání



INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

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

Použití některých aldehydů

aldehydy jsou významnou složkou mnoha parfémů

první aldehydický parfém: Chanel No. 5 s laurylaldehydem (dodekanal)

dodekanal se vyskytuje se např. v semenech koriandru, dnes se vyrábí se synteticky

tropional (přirozený výskyt v konvalinkách, bramboříku), používá se jako přísada do parfémů

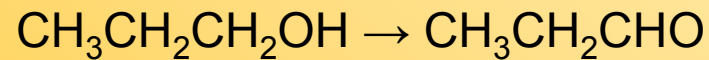
Investice do rozvoje vzdělávání



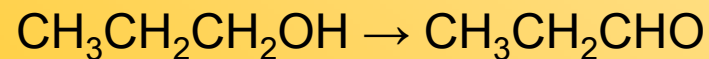
Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Chemické chování aldehydů

Aldehydy se dají připravit řízenou opatrnou oxidací primárních alkoholů:



dehydratace alkoholů je základem jejich průmyslové výroby (dehydratace je ale zpravidla katalyzována Au nebo Cu)



Investice do rozvoje vzdělávání

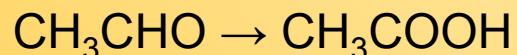


INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

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

Chemické chování aldehydů

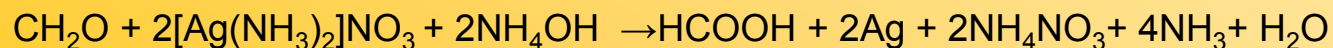
Aldehydy se oxidují na příslušné karboxylové kyseliny:



na tomto principu je založena následující důkazová reakce aldehydické skupiny zvaná

Tollensův test

Je to oxidace aldehydické skupiny pomocí Ag^+ , přitom vzniká elementární Ag a tzv. stříbrné zrcátko (používá se u důkazu aldehydických skupin redukujících cukrů):



zjednodušeně tedy:



Investice do rozvoje vzdělávání



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

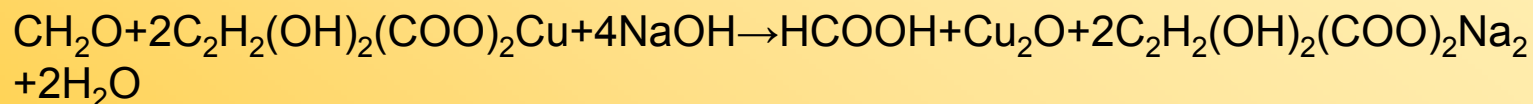
INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

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

Chemické chování aldehydů

Na principu oxidace je založena následující důkazová reakce aldehydické skupiny zvaná

Fehlingův test:



Je to oxidace aldehydické skupiny pomocí Cu^{2+} , přitom vzniká Cu^+ nebo až někdy elementární Cu (používá se u důkazu aldehydických skupin redukujících cukrů)

Investice do rozvoje vzdělávání



INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

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

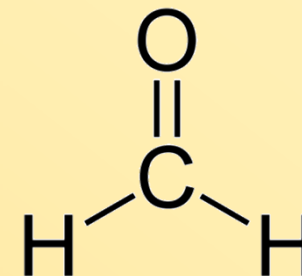
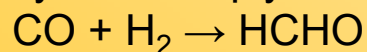
Formaldehyd: methanal

nejjednodušším aldehydem

vzniká oxidací methanolu



také se může připravit za přítomnosti katalyzátorů ze syntézního plynu:



bezbarvý, štiplavě páchnoucí jedovatý plyn dobře rozpustný ve vodě

v malé míře způsobuje podráždění sliznic, ve velké míře jeho metabolit kyselina mravenčí mění pH krve a expozice může vést ke smrti

používá se k výrobě fenol-formaldehydových pryskyřic, jako konzervační prostředek v kosmetice, na balzamaci lidských těl, k uchování vzorků tkáně u biologických preparátů (45 % roztok formaldehydu: **formalín**)

Investice do rozvoje vzdělávání



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

Acetaldehyd: ethanal

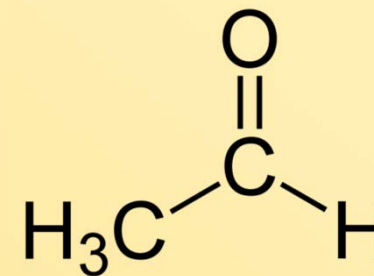
bezbarvá těkavá hořlavá kapalina štiplavého zápachu (výrazná ovocná vůně)

v přírodě se vyskytuje v přezrálém ovoci a v kávě

je produkován rostlinami coby součást jejich metabolismu

v lidském organismu vzniká jako metabolit alkoholu

připravuje se oxidací ethanolu:
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{CHO}$



Investice do rozvoje vzdělávání



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

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

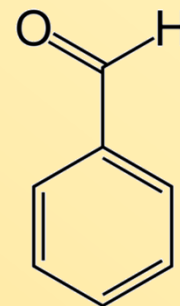
Aldehydy vyskytující se v přírodě

BENZALDEHYD

kapalina o zápachu hořkých mandlí
přítomen v mandlích a zodpovědný za jejich vůni ve
složitější stavbě struktury sloučeniny amygdalinu

dá se získat také z jader meruňky, třešní, vavřínu
ušlechtilého anebo broskve

získává se z výše uvedeného amygdalinu obsaženého
v ovoci



Investice do rozvoje vzdělávání

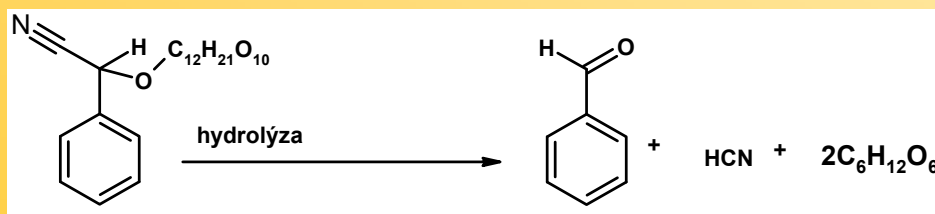


INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

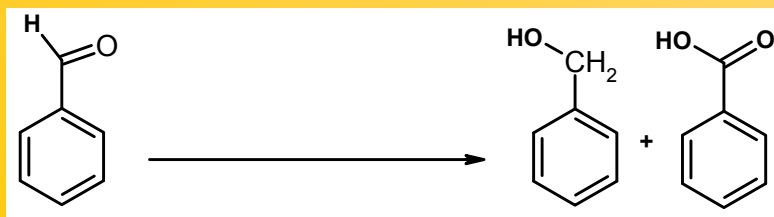
Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Benzaldehyd

Sloučenina amygdalin, kterou obsahují například mandle, meruňkové a třešňové pecky a jablečná jadérka, se působením nižších enzymů rozkládá na benzaldehyd, kyanovodík a dvě molekuly glukosy:



Benzaldehyd lze oxidovat na kyselinu benzoovou. Benzaldehyd je možné také hydrogenovat za vzniku benzylalkoholu. Benzaldehyd podléhá disproportionaci v silně alkalickém prostředí (Cannizzarova reakce), jedna molekula aldehydu je redukována na příslušný alkohol a druhá je oxidována na benzoát sodný



Investice do rozvoje vzdělávání

Aldehydy vyskytující se v přírodě

VANILIN (4-hydroxy-3-methoxybenzaldehyd)

používá se v parfumářském a potravinářském průmyslu

bílá krystalická látka se silnou květinovou vůní a sladkou chutí (patří jak mezi fenoly, tak mezi aldehydy)

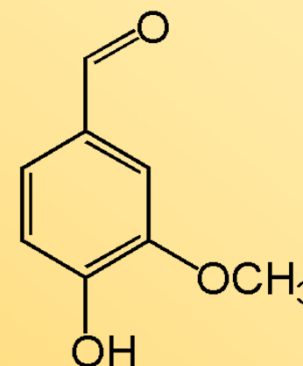
hlavní těkavou složkou silice obsažené v koření vanilka (různé druhy orchidejí *Vanilla*, zejména:

V. planifolia – vanilovník plocholistý,

V. pompona – vanilovník velkokvětý

V. tahitiensis – vanilovník tahitský

obsah v sušených plodech kolísá mezi 1,5 až 3 %.



Investice do rozvoje vzdělávání



INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

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

Aldehydy v přírodě

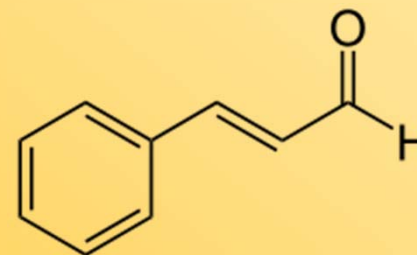
SKOŘICOVÝ ALDEHYD

Žlutá olejovitá kapalina silně vonící po skořici

ve skořicové kůře, dává skořici její vůni
přirozeně se vyskytuje v kůře skořicovníku
ceylonského a dalších druzích skořicovníku
(*Cinnamomum*), například v kafrovníku nebo
skořicovníku čínském

tyto stromy jsou přírodním zdrojem skořice,
esenciální olej skořicové kůry obsahuje okolo
90 % cinnamaldehydu

dráždí kůži a ve větší míře je toxický
součástí parfémů, aromat, ochucovadel
má insekticidní účinky
působí proti korozi

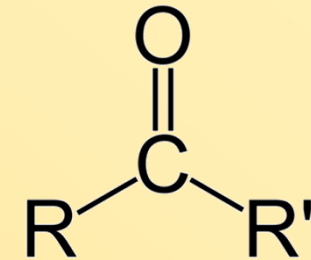


Investice do rozvoje vzdělávání



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

Ketony



organické sloučeniny, které obsahují ketoskupinu (C=O) uprostřed uhlovodíkového řetězce

karbonylová skupina interaguje s vodou za vzniku vodíkových vazeb, a proto jsou ketony rozpustnější ve vodě než příslušné uhlovodíky

Ketony se sice mohou účastnit této vodíkové vazby v rámci směsi s vodou, ale vzhledem k tomu, že se jedná o “akceptory” vodíkové vazby a nejsou jeho “donory”, nemohou tvořit vodíkové vazby mezi jednotlivými ketonovými molekulami (jako například alkoholy) a jsou tudíž těkavější než tyto alkoholy a karboxylové kyseliny srovnatelné molekulové váhy.

Těkavost ketonů se využívá v parfumářském průmyslu.

v názvosloví se ke kořenu slova přidává **-on**
nejrozšířenější ketony jsou aceton a butanon

Investice do rozvoje vzdělávání



INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

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

Příprava a chemické chování ketonů

Rozlišení od aldehydů

Ketony se od aldehydů odliší **Fehlingovým činidlem** (CuSO_4 v prostředí vinanu sodnodraselného a NaOH): ketony nereagují, u aldehydů po zahřátí červená sraženina Cu_2O až Cu (měděné zrcátko): oxidují se totiž na příslušnou kyselinu na rozdíl od ketonů

Tollensovým činidlem (AgNO_3 v prostředí amoniaku) – aldehydy se oxidují na karboxylové kyseliny a Ag^+ ion se redukuje na Ag (stříbrné zrcátko), princip stejný, aldehydy se oxidují na příslušnou kyselinu

Investice do rozvoje vzdělávání



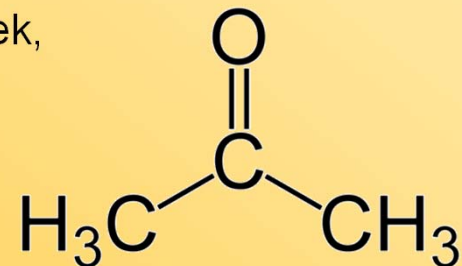
Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Aceton

propan-2-on – aceton, nejnižší alifatický keton
bezbarvá, hořlavá kapalina specifického zápachu
mísitelný s vodou, výbušných par,
rozpouštědlo organických látek

v lidském organismu vzniká aceton v malém množství
spontánní dekarboxylací kyseliny acetyloctové, látky,
která vzniká v játrech při zpracování mastných kyselin
(z tuků)

Kyselina acetyloctová je ketonická látka, která slouží
jako alternativní zdroj energie (místo glukózy) pro
buňky během hladovění. Aceton je vydycháván v
plicích. Při diabetu se tvoří zvýšené množství ketolátek,
proto je dech diabetiků cítit po acetonu



Investice do rozvoje vzdělávání



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

Cyklohexanon

olejovitá kapalina s částečně
pepermintovou a částečně
acetonovou vůní

ročně je vyprodukováno
obrovské množství, jelikož se
používá jako prekurzor
makromolekulární látky **nylonu**



Investice do rozvoje vzdělávání



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

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

Ketony v přírodě

Aceton, kyselina acetoctová a beta-hydroxybutyrát jsou ketony generované z karbohydrátů, mastných kyselin a aminokyselin v lidském těle a v tělech většiny obratlovců

Acetofenon se přirozeně vyskytuje v ovoci jako jsou banány, jablka, meruňky, ale také ve kvěťáku a některých druhích sýra

používá se k vytváření aromat jídla a parfémů připomínající mandle, třešně, jasmín, jahody (zejména u žvýkaček)

Investice do rozvoje vzdělávání

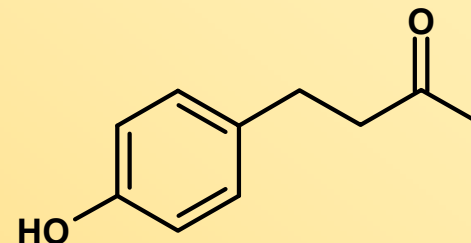


INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

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

Ketony v přírodě

Frambinon (rasketon), malinový „raspberry“ keton: primárně považován za látku fenolickou, ačkoliv má také ketoskupinu



odpovědný za vůni malin (použití: přírodní i umělá aroma, parfém)

v přírodním materiálu je ho málo: vyrábí se proto synteticky (v 1 kg malin je asi 1-4 mg tohoto ketonu)

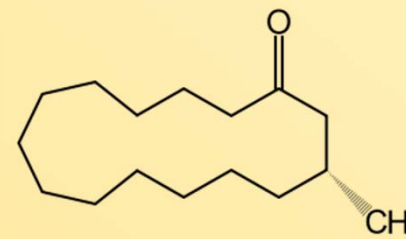
Investice do rozvoje vzdělávání



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

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

Ketony v přírodě



Muskon (sexuální feromon savců)
je obsažen v pižmu (mošus)

jeho přírodní získávání znamenalo téměř vyhubení
Kabara pižmového, jehož pižmová žláza obsahuje
tzv. pižmo, jehož hlavní vonnou součástí je právě
muskon

dnes se vyrábí uměle a používá se jako vonná
součást parfémů

Investice do rozvoje vzdělávání



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

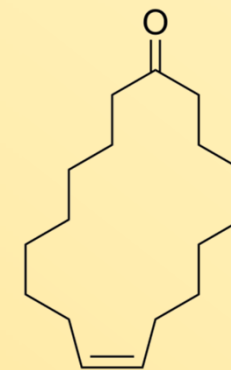
Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Ketony v přírodě

Civeton: v cibetu, nejstarší parfumářská přísada na světě

sexuální hormon Cibetek afrických (obsažen v tzv. cibetu, který je v jejich pachové žláze)

stejně jako u mošusu, cibet je příjemný jen ve velmi velkém zředění, dnes se vyrábí uměle z prekurzorů, které jsou obsaženy v palmovém oleji



Investice do rozvoje vzdělávání



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

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

Děkuji Vám za pozornost

Investice do rozvoje vzdělávání



INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

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