



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



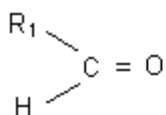
OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



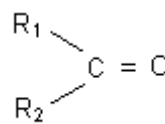
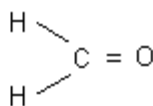
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

KARBONYLOVÉ SLOUČENINY

Karbonylové sloučeniny obsahují ve své molekule karbonylovou skupinu >C=O , k níž jsou připojeny vodíkové atomy nebo uhlovodíkové zbytky. Pokud je k této skupině připojen alespoň jeden vodíkový atom, jedná se o **aldehydy**, pokud pouze uhlovodíkové zbytky, jedná se o **ketony**.



aldehyd



keton

Fyzikální vlastnosti

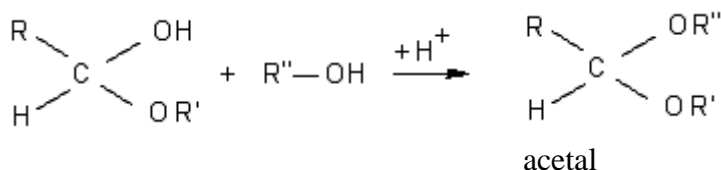
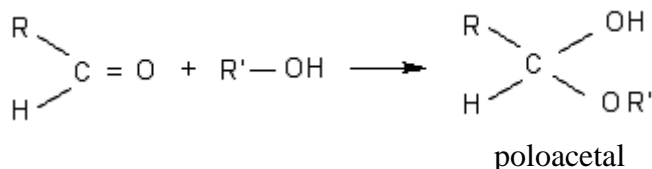
Nejnižší aldehydy a ketony (výjimkou methanal, který je plyn) jsou kapalné látky rozpustné ve vodě, vyšší jsou kapalné až tuhé látky. S rostoucí M_r rostou teploty varu i tání a klesá rozpustnost ve vodě.

Chemické vlastnosti

Karbonylová skupina je velice reaktivní a většina reakcí se uskutečňuje právě díky ní. Reakce probíhají v převážné míře jako nukleofilní adice.

1. Nukleofilní adice

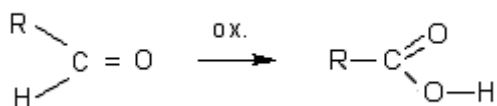
Reakcí karbonylové sloučeniny s alkoholem vznikají **poloacetal** (význam při odvozování cyklických struktur sacharidů), které v kyselém prostředí a dalším působením alkoholu přecházejí na stálé acetal.



2. Oxidace a redukce

Oxidace

Aldehydy lze oxidovat již vzdušným kyslíkem na **karboxylové kyseliny**



aldehyd

kyselina

Ketony se mírnými oxidačními činidly neoxidují, v přítomnosti silnějších oxidačních činidel vzniká směs kyselin.

Na snadné oxidaci jsou založeny důkazové reakce aldehydů s Tollensovým nebo Fehlingovým činidlem (viz.níže).

Redukce

Redukcí aldehydů vznikají primární alkoholy, redukcí ketonů sekundární alkoholy.

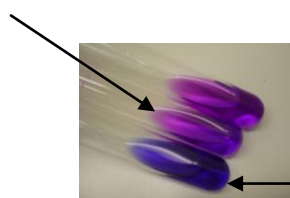
Redukce se provádí buď pomocí komplexních hydridů (např. tetrahydridohlinitan lithný, tetrahydridoboritan sodný) nebo molekulovým vodíkem v přítomnosti katalyzátoru (např. Pt, Ni, Pd).

3. Důkazové reakce

K důkazu karbonylové skupiny se využívá její snadná oxidace. Důkaz proběhlé oxidačně-redukční reakce provádíme Fehlingovým, Schiffovým a Tollensovým činidlem.

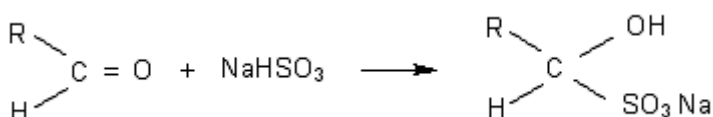
a) Důkaz přítomnosti aldehydové skupiny **Schiffovým činidlem**

Acetaldehyd



Formaldehyd

Jedná se o adici hydrogensířičitanu sodného na karbonylovou skupinu. Schiffovo činidlo je roztok červeného barviva fuchsinu odbarveného oxidem siřičitým nebo hydrogensířičitanem sodným. V přítomnosti karbonylové skupiny se oxid siřičitý, poutaný na fuchsin, naváže na karbonylovou skupinu, a tím se uvolní barvivo, které zbarví roztok růžovofialově. Schiffovým činidlem je také možno dokázat alkoholy po jejich oxidaci na aldehydy.



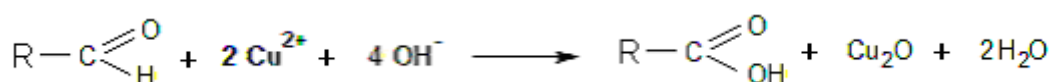
bisulfit

b) Důkaz alifatických aldehydů **Fehlingovým činidlem (F.č.)**



Fehlingovo činidlo je slabé oxidační činidlo, které se skládá ze dvou složek. První složku (F.č. 1) tvoří vodný roztok pentahydrátu síranu měďnatého, druhou složku (F.č.2) alkalický roztok vinanu sodnodraselného. Obě složky se míchají v poměru 1 : 1 těsně před použitím.

Při reakci se aldehydická skupina oxiduje na karboxylovou skupinu a měďnaté ionty Fehlingova činidla se redukují na Cu_2O , což se projeví vznikem červenooranžové sraženiny.

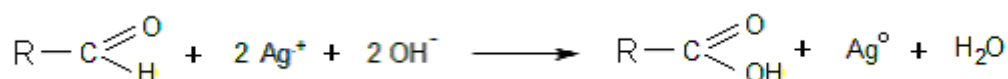


c) Důkaz alifatických i aromatických aldehydů **Tollensovým činidlem (T.č.)**



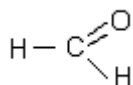
stříbrné zrcátko

Tollensovo činidlo je amoniakální roztok hydroxidu stříbrného $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH}$. Připravuje se těsně před pokusem smícháním stejných objemů 10% dusičnanu stříbrného a 10% hydroxidu sodného. K takto připravenému roztoku přidáváme po kapkách amoniak právě do rozpuštění sraženiny oxidu stříbrného. Činidlo je nutno ihned použít k reakci (nebezpečí vzniku trřaskavého stříbra). Reakce s Tollensovým činidlem probíhá na stejném principu jako reakce s Fehlingovým činidlem. Aldehydická skupina se oxiduje na karboxylovou skupinu a stříbrné ionty Tollensova činidla se redukují na kovové stříbro, což se projeví vznikem stříbrného zrcátka na stěnách zkumavky.



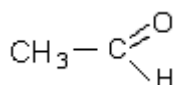
Některé významné aldehydy a ketony

Formaldehyd (methanal)

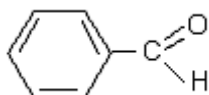


Bezbarvý, štiplavý plyn, dráždí dýchací cesty, snadno rozpustný ve vodě, jeho 40% vodný roztok – formalin, se používá k dezinfekci a ke konzervaci biologických materiálů.

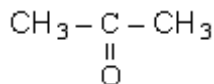
Acetaldehyd (ethanal) – těkavá, ostře páchnoucí kapalina, rozpustná ve vodě a alkoholu



Benzaldehyd (benzenkarbaldehyd) – kapalina hořkomandlové vůně, špatně rozpustná ve vodě



Aceton (propan-2-on, dimethylketon)



Hořlavá kapalina $T_v = 56^\circ \text{C}$, neomezeně mísitelná s vodou, směs jeho par se vzduchem po zapálení vybuchuje, jedovatý, výborné rozpouštědlo.

Kontrolní otázky

1. Charakterizujte rozdíl ve struktuře obou skupin karbonylových sloučenin?
2. Napište vzorce nejjednoduššího aldehydu a ketonu a pojmenujte je (triviální i systematický název).
3. Jak se kvalitativně dokazují aldehydy?
4. Proč reagují s Fehlingovým a Tollensovým činidlem jen aldehydy a ne ketony?
5. Co vzniká oxidací aldehydů?
6. Zapište rovnici oxidaci butanalů s dichromanem sodným.
7. Zapište rovnici reakci acetaldehydu s Fehlingovým činidlem.
8. Zapište rovnici oxidaci benzaldehydu vzdušným kyslíkem.