

ORGANICKÁ CHEMIE

Pracovní listy

Mgr. Renata Hančíková, RNDr. Miroslava Hermanová

Tento materiál byl vytvořen v rámci projektu CZ.1.07/1.1.07/03.0027
Tvorba elektronických učebnic

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

OBSAH

Uhlovodíky.....	6
Alkany	8
Charakteristika	8
Výskyt a výroba:	9
Příprava:	9
Vlastnosti:.....	9
Významné alkany a cykloalkany	12
Alkeny	13
Charakteristika	13
Názvosloví.....	13
Příprava a výroba.....	14
Vlastnosti	15
Významné alkeny.....	19
Polyeny	20
Alkadieny	20
Charakteristika	20
Názvosloví.....	20
Konjugované alkadieny	21
Významné alkadieny.....	21
Alkyny a acetylidy	23
Charakteristika	23
Názvosloví.....	23
Výroba:	24
Vlastnosti:.....	24
Nejvýznamnější alkyny a acetylidy	27
Areny	29
Charakteristika	29
Názvosloví.....	30
Výskyt a výroba	32
Příprava	32

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

OBSAH

Vlastnosti	33
Nejvýznamnější areny	36
Deriváty uhlovodíků	38
Halogenderiváty uhlovodíků	39
Názvosloví.....	39
Výskyt	41
Výroba	41
Vlastnosti	42
Významné halogenderiváty uhlovodíků:.....	44
Organokovové sloučeniny	46
Názvosloví.....	46
Výroba	46
Význam	46
Kyslíkaté deriváty uhlovodíků	48
Hydroxysloučeniny	48
Alkoholy.....	49
Názvosloví.....	49
Výskyt	51
Vlastnosti	51
Výroba a příprava alkoholů	54
Významné alkoholy	54
Fenoly	56
Názvosloví.....	56
Výskyt, výroba	57
Vlastnosti	58
Významné fenoly	60
Etery	61
Názvosloví.....	61
Výskyt a výroba	62
Vlastnosti	62
Významné ethery	63

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

OBSAH

Karboonylové sloučeniny	64
Názvosloví aldehydů.....	64
Názvosloví ketonů	66
Výskyt aldehydů a ketonů	67
Výroba, příprava	67
Vlastnosti	67
Významné aldehydy a ketony	70
Karboxylové kyseliny	74
Názvosloví.....	74
Výskyt a příprava	77
Vlastnosti	78
Významné kyseliny	81
Deriváty karboxylových kyselin	85
Funkční deriváty karboxylových kyselin	86
Názvosloví.....	86
Soli karboxylových kyselin	88
Estery karboxylových kyselin.....	89
Halogenidy karboxylových kyselin.....	90
Anhydridy karboxylových kyselin	91
Amidy.....	92
Nitrily	92
Substituční deriváty karboxylových kyselin.....	93
Názvosloví.....	93
Halogenkyseliny.....	95
Hydroxykyseliny.....	96
Ketokyseliny	98
Aminokyseliny	99
Vlastnosti	102
Dusíkaté deriváty uhlovodíků.....	104
Nitrosloučeníny	104
Názvosloví.....	104

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

OBSAH

Výroba a výskyt	105
Vlastnosti	105
Významné nitrosloučeniny	106
Aminy.....	107
Názvosloví.....	107
Výskyt, výroba	108
Vlastnosti	109
Významné aminy	111
Diazoniové soli, azosloučeniny	112
Názvosloví diazoniových solí	112
Vlastnosti	113
Názvosloví azosloučenin.....	113
Vlastnosti.....	113
Organické deriváty kyseliny uhličitě.....	115
Heterocyklické sloučeniny	117
Názvosloví.....	117
Výroba a výskyt	117
Vlastnosti	118
Významné heterocykly	118

Uhlovodíky

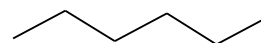
Uhlovodíky

- prvkové sloučeniny
- uhlík je schopný a vytvářet tak nejrůznější řetězce, které tvoří kostru molekul organických sloučenin

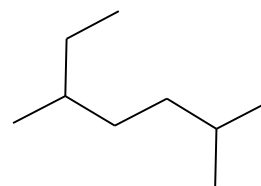
Rozdělení uhlovodíků

1. podle uhlovodíkového řetězce

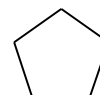
a) – s řetězcem



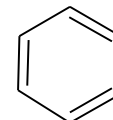
– s řetězcem



b) –



–



2. podle druhu vazeb

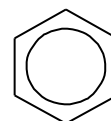
a) nasycené –



b) nenasyčené –

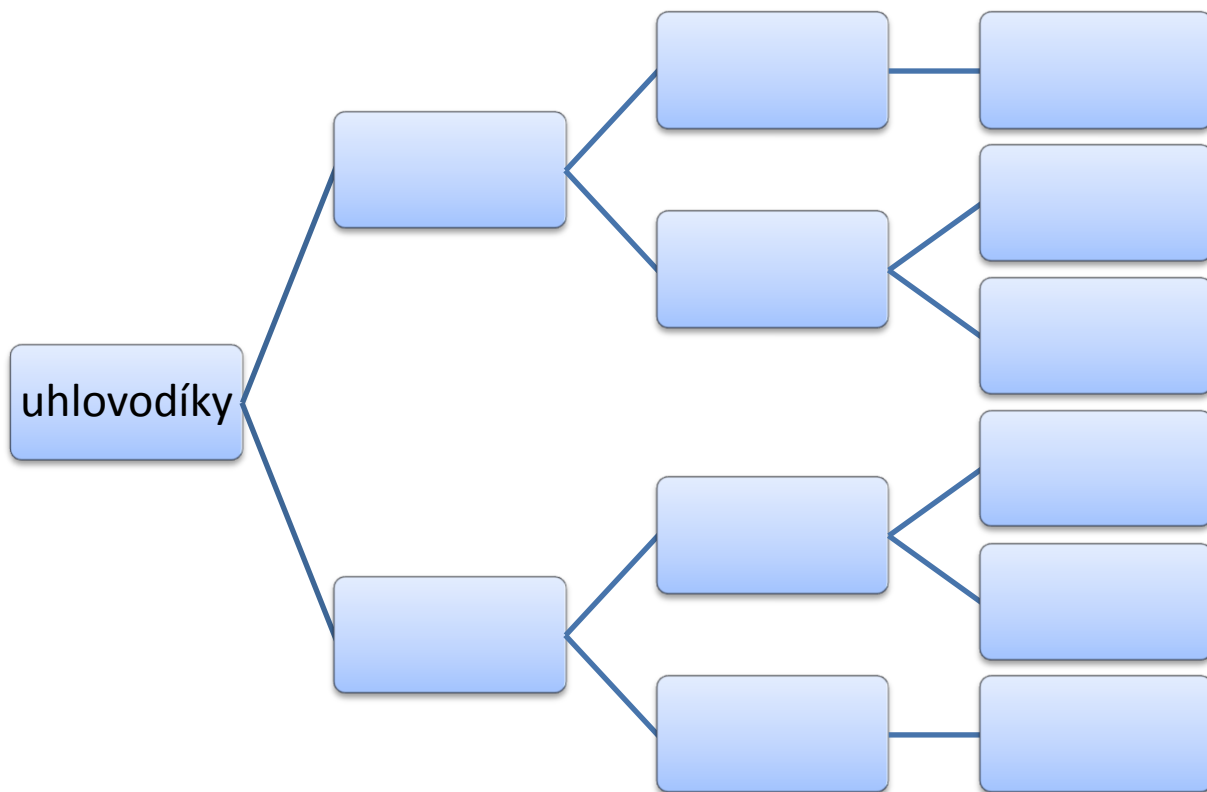


c) aromatické –



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Uhlovodíky



Alkany

Alkany

Charakteristika

- Alkany jsouřetězcem
- Obecný vzorec alkanů.....
- Cykloalkany jsouřetězcem
- Obecný vzorec cykloalkanů.....
- Starší název alkanů.....
- Koncovka v názvu.....
- Tvoří **homologickou** řadu, v níž každý následující člen se liší od předcházejícího o skupinu

Izomerie

.....

Butan C₄.....izomery
 Pentan C₅izomerů
 Hexan C₆.....izomerů
 Dekan75 izomerů
 Ikosan.....366319 izomerů

H₃C—CH₂—CH₂—CH₃
 butan

H₃C—CH₂CH₂CH₂CH₂CH₃
 pentan

S rostoucím větvením řetězceteplota varu.

Konformace

různé prostorové uspořádání vycházející z volné otáčivosti vazeb
 ethan: zákrytová nezákrytová

Stabilnější je

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Alkany

Výskyt a výroba:

- hlavní zdroje
- způsob výroby.....

Příprava:

- *katalytická hydrogenace nenasycených uhlovodíků*
- *redukce halogenderivátů uhlovodíků kovem v kyselém prostředí*
- *dekarboxylace solí karboxylových kyselin alkalickým hydroxidem*

Vlastnosti:

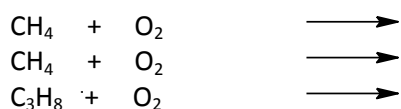
- *fyzikální*

skupenství:

rozpuštěnost:

sloučeniny s vazbami, proto se rozpouštějí v..... a nerozpouštějí ve

hořlavost, výbušnost:



dokonalé spalování
nedokonalé spalování

Alkany

➤ *chemické*

.....reaktivní, až po dodání energie
vazby C-C, C-H jsou..... → štěpení vazeb homolytické → vznik radikálů (
.....)

schéma štěpení vazby C-C, C-H v molekule ethanu

štěpení vazby C-H v molekule methanu.

Typické reakce

SUBSTITUCE RADIKÁLOVÁ

3 fáze: (iniciace, propagace, terminace)

➤ *halogenace*

př. chlorace methanu:

Vznik řady produktů, závislost na reakčních podmínkách.

iniciace

propagace

terminace - spojení radikálů

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Alkany

➤ *sulfochlorace*

➤ *nitrace*

ELIMINACE

Při teplotě nad 600°C, při nižších teplotách nutný katalyzátor (Pt, Pd, Ni)

➤ *dehydrogenace* (.....) → vznikuhlovodíků

dehydrogenace ethanu:

dehydrogenace butanu:

..... →
buta-1,3-dien

KRAKOVÁNÍ

Při teplotě 450 -600°C, vznik alkanů s kratším řetězcem a alkenů

Alkany

Významné alkany a cykloalkany

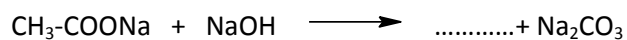
Methan

Výskyt:

Vlastnosti:

Příprava:

Alkalickou



Použití:

výroba sazí:

výroba syntézního (vodního) plynu:

výroba ethylenu:

výroba acetylenu:

výroba kyanovodíku:

Ethan

Propan, butan

Cyklohexan

Alkeny

Alkeny

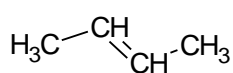
Charakteristika

- alkeny jsou uhlovodíky s 1 vazbou a řetězcem
- atomy se nachází v hybridizovaném stavu sp^2
- obecný vzorec alkenů
- koncovka v názvu
- alkeny se v přírodě nevyskytují příliš často, jsou spíše vzácné
- jsou součástí zemního plynu, ropy, čerňouhelného dehtu, vznikají při krakování ropy

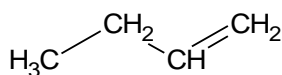
Názvosloví

Homologická řada

	<i>strukturní vzorec</i>	<i>racionální vzorec</i>	<i>sumární vzorec</i>
ethen =
propen =



.....



.....

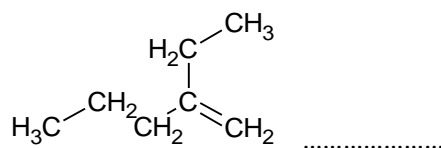
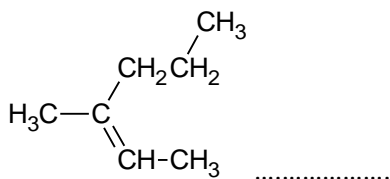
Uhlovodíkové zbytky

ethenyl =

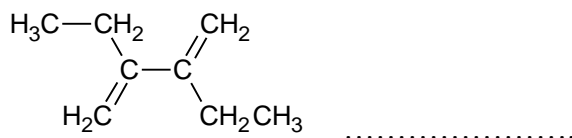
Alkeny

Rozvětvené řetězce

- hlavní je řetězec s

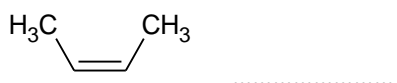
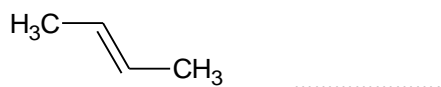


- násobné vazby mají přednost před alkyly



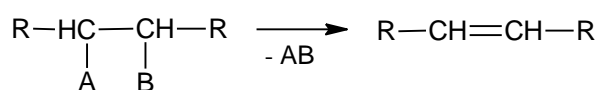
Izomerie

- polohová -
- geometrická -
- kolem dvojné vazby není možná volná rotace → fixace substituentů v pevné vzájemné relativní poloze



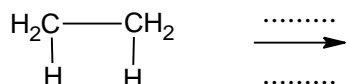
Příprava a výroba

- ELIMINACE** - substituentů na atomech C

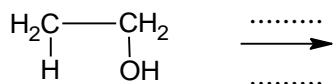


Alkeny

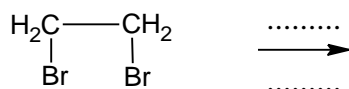
- *dehydrogenace* = odštěpení působením katalyzátoru (směs Al_2O_3 a Cr_2O_3 nebo Pt) při teplotě 500 - 1000°C



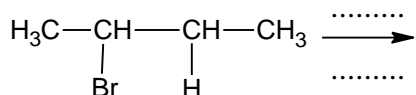
- *dehydratace* = odštěpení v kyselém prostředí H_2SO_4



- *dehalogenace* = odštěpení redukcí Zn



- *dehydrohalogenace* = odštěpení v zásaditém prostředí



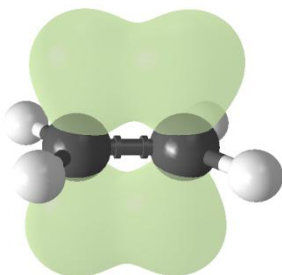
Vlastnosti

- *fyzikální*
 - podobají se
 - nižší, další kapaliny nebo látky
- *chemické*
 - poměrně stálé sloučeniny
 - přítomnost dvojných vazeb reaktivitu (důkaz: reakce s bromovou vodou, KMnO_4)

Alkeny

Charakteristika vazby

- dvojná vazba je tvořena jednou vazbou σ a jednou vazbou π



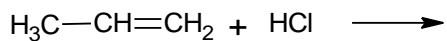
- vazba π je mnohem méně stálá než vazba σ , proto reakce probíhají většinou na dvojně vazbě
- typická reakce, zánik vazby

Typické reakce:

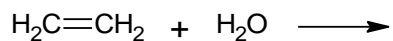
ADICE

MARKOVNIKOVO PRAVIDLO – atom vodíku se váže na ten atom uhlíku dvojně vazby, na kterém je současně vázán větší počet atomů vodíku

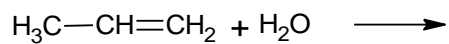
- halogenvodíků



- vody (.....), v přítomnosti, příprava

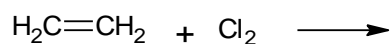


Alkeny

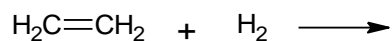


➤ *halogenů*

- Lewisovy kyseliny (AlCl_3 , FeCl_3 , AlBr_3) - polarizují vazbu v molekule halogenu
- adice Br_2 - důkaz násobné vazby (..... bromové vody)



➤ *vodíku* (radikálová adice katalyzovaná kovy Pt, Ni ...)

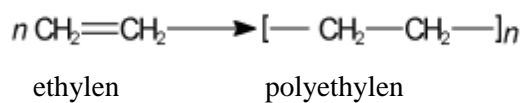
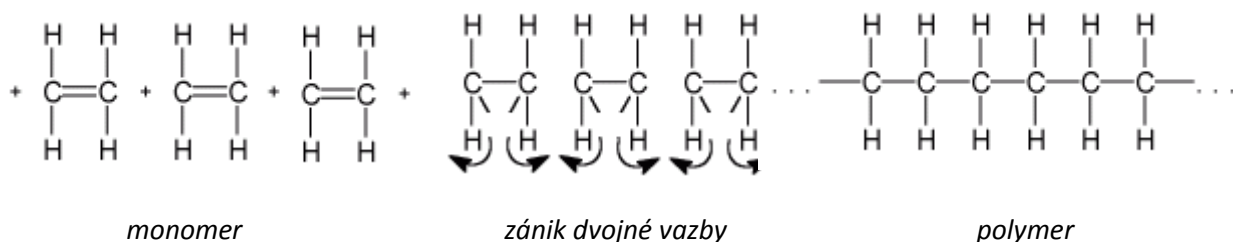


POLYMERACE

- mnohonásobná adice, při níž z *monomeru* (alkenu) vzniká *polymer* (makromolekula s dlouhými řetězci) a zaniká dvojná vazba
- významná reakce vedoucí ke vzniku

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Alkeny



číslo n je větší než tisíc; hranatými závorkami ve vzorci polyethylenu se označuje úsek makromolekuly, který se mnohonásobně opakuje

propylen

polypropylen

vinylchlorid

polyvinylchlorid

styren

polystyren

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Alkeny

OXIDACE

- spalování za dostatečného přístupu kyslíku
- vedou k různým produktům v závislosti na použitém činidle a reakčních podmínkách
- oxidovadlo: KMnO_4 (důkaz – odbarvení), O_2 , O_3
- produkty: ethery, alkoholy, aldehydy, ketony, karboxylové kyseliny

Významné alkeny

Ethen

Propen

Polyeny

Polyeny

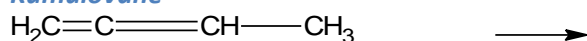
-acyklické uhlovodíky svazbami

Alkadieny

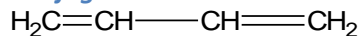
Charakteristika

- obsahují.....
- obecný vzorec
- koncovka v názvu.....

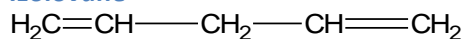
Kumulované



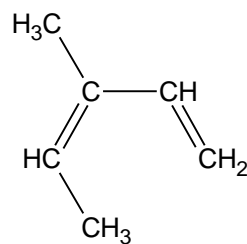
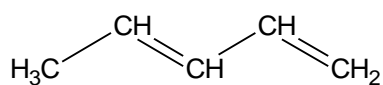
Konjugované



Izolované



Názvosloví



Polyeny

- výskyt přírodního kaučuku:

Syntetické kaučuky

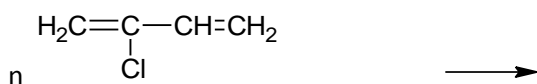
- *polybutadienový kaučuk*



buta-1,3-dien

Základní surovinou pro výrobu buta-1,3-dienu je

- *polychloroprenový kaučuk* – obchodní název *neopren*



.....

Zpracování kaučuků

(nastudujte: vulkanizace kaučuku, pryž, plniva, antioxidanty)

Alkyny a acetylidy

Alkyny a acetylidy

Charakteristika

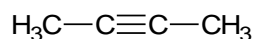
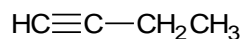
- Alkyny jsouřetězcem
- Obecný vzorec alkynů.....
- Stejný obecný vzorec jako alkyny mají, jsou s nimi
- Cykloalkyny jsouřetězcem
- Koncovka v názvu.....

Názvoskovi

Homologická řada

	<i>Strukturní vzorec</i>	<i>racionální vzorec</i>	<i>sumární vzorec</i>
ethyn =.....			

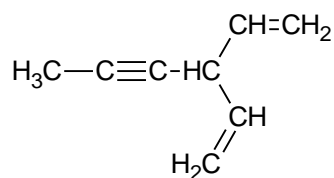
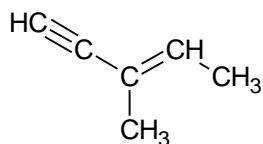
propyn



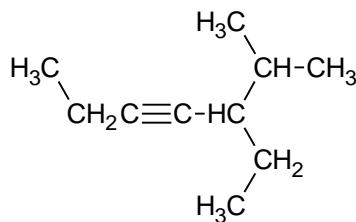
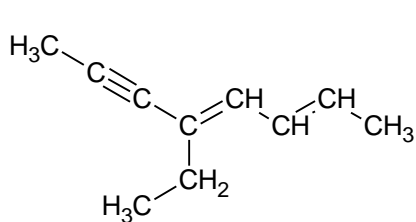
Uhlovodíkové zbytky =

Ethenyl =

Rozvětvené řetězce:



Alkyny a acetylidy



Výroba:

ELIMINACE

..... substituentů na atomech C:

- *dehydrogenace*

- *dehydrohalogenace*

- *dehalogenace*

Vlastnosti:

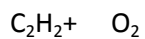
- *fyzikální:*

skupenství:

rozpuštnost:

Alkyny a acetylidy

hořlavost:



- chemické:

Významné reakce

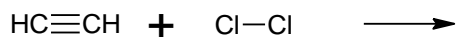
ADICE

Platí **MARKOVNIKOVO PRAVIDLO**

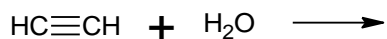
- halogenvodíků



- halogenu

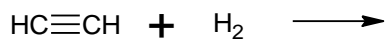


- vody (**KUČEROVOVA REAKCE**) \longrightarrow vznik aldehydů



Alkyny a acetylidy

- *vodíku* (radikálová katalyzovaná kovy)



- *kyanovodíku*



akrylonitril

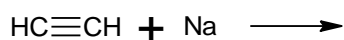
KONDENZACE

- , přítomnost katalyzátoru
- trimerace acetylenu \longrightarrow vznik benzenu



SUBSTITUCE

- vznik acetylidů (karbidů)
- Kyselé atomy vodíky lze nahradit kovem



Alkyny a acetylidy

Příklady acetylidů:



Nejvýznamnější alkyny a acetylidy

Acetylen

vlastnosti:

- přepravuje se v ocelových lahvích s **bílým** pruhem
- **má slabě kyselé vlastnosti** \longrightarrow vznik

výroba:

- z karbidu vápníku hydrolýzou (dříve).....
- spalováním methanu (dnes)

užití:



polyacetylen (užití v elektrotechnice)

Alkyny a acetylidy

Acetylidy alkalických kovů



vznik:

Snadno hydrolyzují:

Acetylidy těžkých kovů



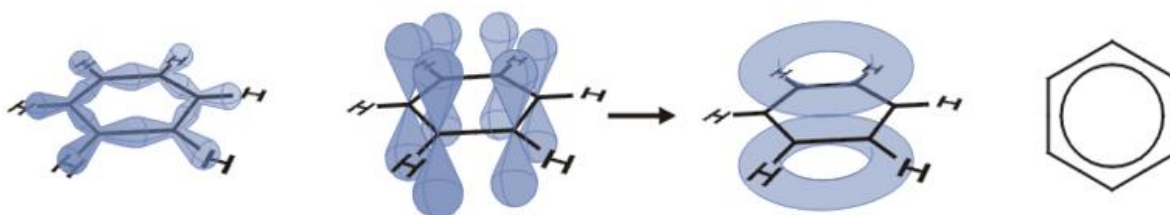
Snadno explodují, nehydrolyzují

Areny

Areny

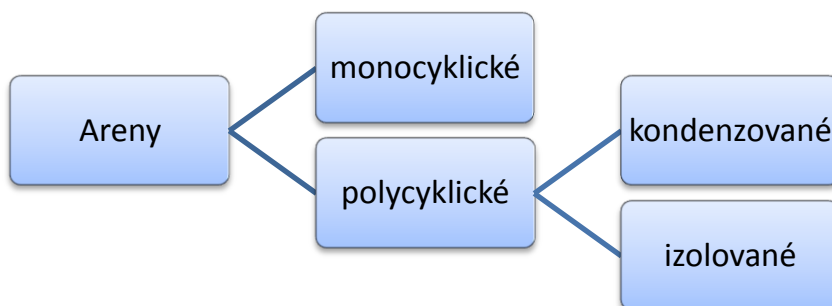
Charakteristika

- nazýváme je také *aromatické uhlovodíky*
- obsahují alespoň jeden *aromatický kruh* (tzv. benzenový kruh neboli benzenové jádro) tj. uhlíkových atomů, v němž se střídají a vazby (konjugovaný systém)
- **aromatický charakter**
 - šestičlenný kruh leží v
 - vazby mezi jednotlivými atomy jsou rovnocenné - systém π elektronů – π elektrony jsou rovnoměrně rozloženy a rovinou kruhu



Rozdělení arenů:

- podle počtu benzenových jader



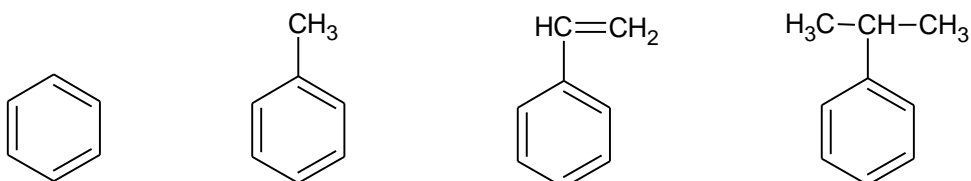
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Areny

Názvosloví

- monocyklické areny**

- obsahují benzenové jádro
- názvosloví vychází z triviálních názvů

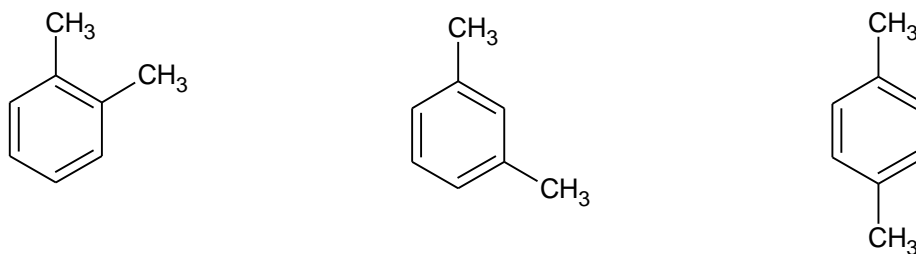


- polohy substituentů

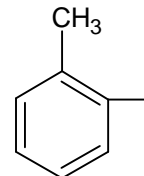
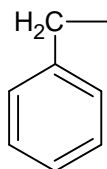
1,2 -

1,3 -

1,4 -



- ar(yl) - uhlovodíkový zbytek odvozený od aromatického uhlovodíku odtržením atomu vodíku



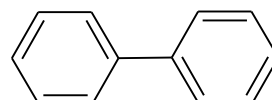
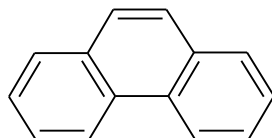
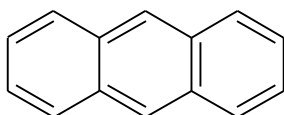
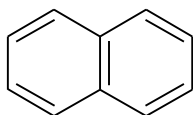
.....

.....

.....

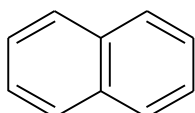
Areny

- **polycyklické areny** -

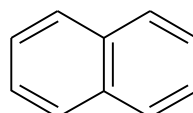


- arily naftalenu

α – 1,4,5,8

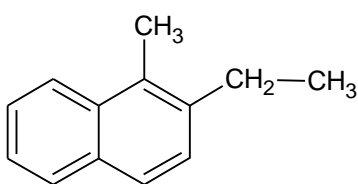


β – 2,3,6,7



- **polycyklické areny s bočními řetězci**

pravidlo1 - polycyklické areny, které mají jeden nebo více řetězců, pojmenujeme jako deriváty základních arenů



pravidlo2 - uhlovodíky, kde k jednomu přímému řetězci je připojeno několik arylů, pojmenujeme jako deriváty acyklického uhlovodíku

1,4 - difenylbutan

Areny

Procvičování názvosloví

2 – ethyl – 1 – methyl – 4 – propylbenzen

1,2 – dimethyl – 3 – propylbenzen

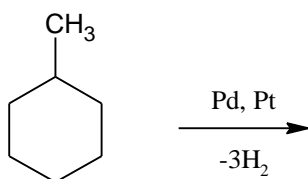
1 – fenyl – 2,3 – dimethylhex – 1 – en

Výskyt a výroba

- černouhelný dehet – frakční destilace, základní zdroj mono i polycyklických uhlovodíků
.....
- ropa
 - výše vroucí frakce
 - aromatizace ropy

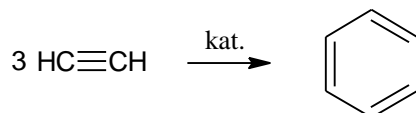
Příprava

- eliminačními reakcemi – dehydrogenací cyklických uhlovodíků



Areny

- cyklizací



- alkylačními reakcemi – Friedel-Craftsovy syntézy, Wurtzovy syntézy (dále)

Vlastnosti

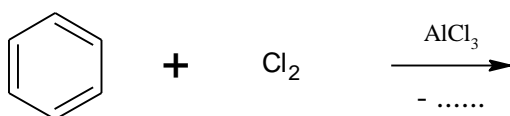
- *fyzikální*
 - benzen a jeho homology jsou charakteristického zápachu
 - areny s kondenzovanými benzenovými jádry jsou látky se sklonem k (naftalen)
 - výborná rozpouštědla (toluen)
 - většina arenů je toxických, řada z nich má účinky (benzen)
 - hořlavé, hoří Plamenem
- *chemické*
 - nepodléhají reakcím (vysoká stabilita aromatického kruhu)
 - typické reakce

Typické reakce:

SUBSTITUCE ELEKTROFILNÍ

➤ halogenace

- elektrofilní činidlem je kationt X^+ , který vzniká v reakční směsi reakcí halogenu s katalyzátorem (např. FeCl_3 , AlCl_3)
- nejčastěji



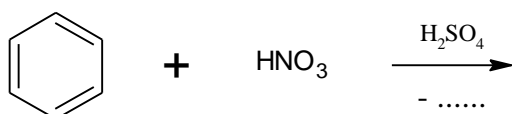
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Areny

➤ nitrace

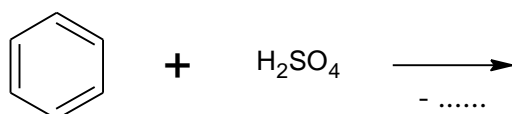
- zavedení nitroskupiny
- elektrofilní činidlem je iont NO_2^+ , který vzniká reakcí v tzv. nitrační směsi

.....



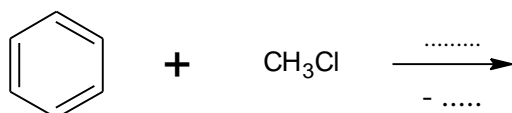
➤ sulfonace

- zavedení sulfoskupiny
- provádí se oxidem sírovým, působením olea nebo kyselinou sírovou



➤ alkylace

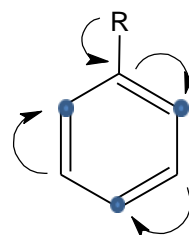
- zavádění uhlovodíkových zbytků na aromatický systém
- jako alkylační činidla se používají halogenderiváty, alkeny nebo alkoholy
- katalyzátory látky typu FeCl_3 , AlCl_3



Vliv substituentů na benzenovém jádře na polohu dalších substituentů

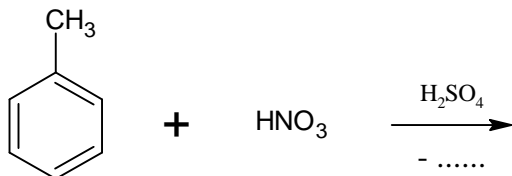
• substituenty I. třídy

- řídí vstup do polohy *ortho* a *para*
- obsahují volný elektronový pár nebo mají výrazný +I efekt
- všechny mají +M efekt
- elektronovou hustotu na benzenovém jádře
- např. skupiny $-\text{OH}$, NH_2 , halogeny, $-\text{SH}$, alkyly



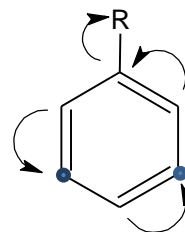
Areny

nitrace toluenu

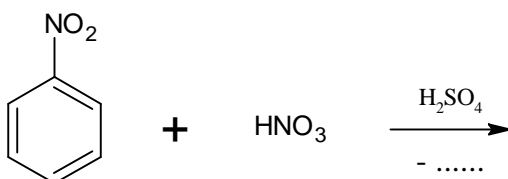


- *substituenty II. třídy*

- řídí vstup do polohy *meta*
- většinou obsahují násobnou vazbu
- mají výrazný –I i –M efekt
- elektronovou hustotu na benzenovém jádře
- např. skupiny –NO₂, –SO₃H, –COOH, –CN



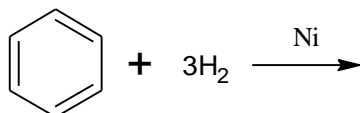
nitrace nitrobenzenu



ADICE RADIKÁLOVÁ

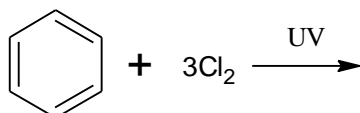
- probíhají velmi
- účinkem

➤ *hydrogenace*



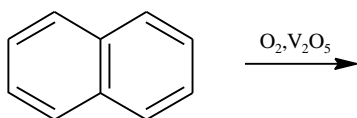
Areny

➤ chlorace

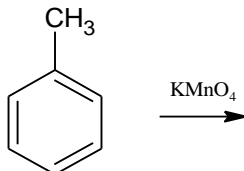


OXIDACE

- provádí se vzdušným kyslíkem za přítomnosti katalyzátorů
např. $K_2CrO_4 + H_2SO_4$; HNO_3 ; V_2O_5 , CrO_3 v CH_3COOH
- zánik



- oxidace bočního řetězce - snadno



Nejvýznamnější areny

Benzen

- toxická, karcinogenní – vdechování par ohrožuje tvorbu červených krvinek, poškozují kostní dřeň, hořlavá kapalina
- získává se destilací nebo syntézou z
- používá se jako rozpouštědlo především tuků a pryskyřic, k výrobě styrenu, fenolu, anilinu, nitrobenzenu ad.

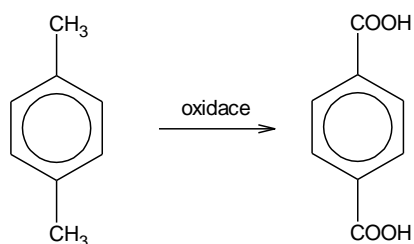
Areny

Toluen

- hořlavá kapalina
- inhalační droga
 -
 -
 -
- rozpouštědlo
- výroba kys. benzoové, 2,4,6-trinitrotoluenu, sacharinu ad.

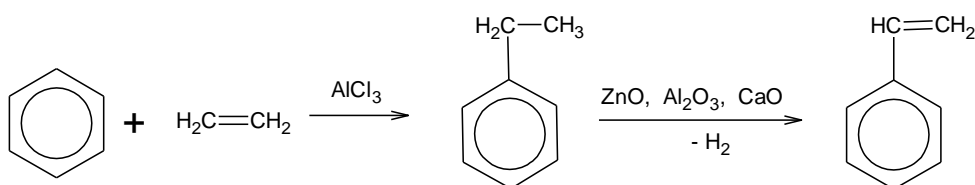
Xyleny

- vyskytují se ve třech izomerech
- hořlavé kapaliny příjemné vůně
- rozpouštědla
- oxidací lze vyrobit např. kys. ftalovou nebo tereftalovou



Styren

- používá se k výrobě polystyrenu
- karcinogenní
- vyrábí se dehydratací ethylbenzenu



Naftalen

- bílá krystalická snadno sublimující látka
-

Deriváty uhlovodíků

Deriváty uhlovodíků

- Odvozují se z uhlovodíků nahrazenímjiným prvkem nebo skupinou prvků (.....)

<i>Druh derivátu podle heteroatomu</i>	<i>Název derivátu podle charakteristické skupiny</i>	<i>Obecný vzorec</i>
<i>Halogenderiváty uhlovodíků</i>		R - X
<i>Kyslíkaté deriváty</i>	<i>Alkoholy</i> <i>Fenoly</i> <i>Ethery</i> <i>Karbonylové sloučeniny</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Aldehydy</i> • <i>Ketony</i> <i>Karboxylové kyseliny</i>	R - OH Ar - OH R - O - R R - CHO R - CO - R R - COOH
<i>Dusíkaté deriváty</i>	<i>Nitrosloučeniny</i> <i>Aminy</i>	R - NO ₃ R - NH ₂

Halogenderiváty uhlovodíků

Halogenderiváty uhlovodíků

- Sloučeniny odvozené
- Obecný vzorec:.....

Názvosloví

- *Substituční princip:*

Předpona fluor-,

Názvy halogenů podle abecedy: brom-, chlor-,

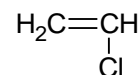
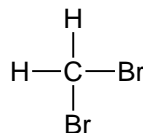
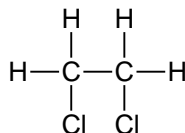
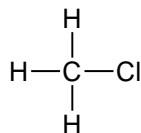
Číslování řetězce:

- *Funkční skupinový název:*

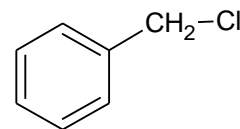
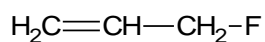
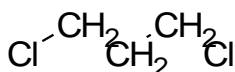
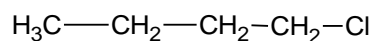
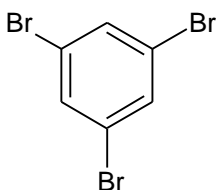
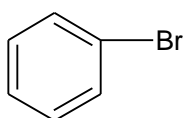
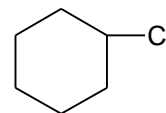
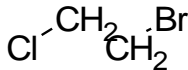
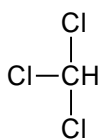
- *Triviální název:*

Procvičování názvosloví

Přečtěte vzorce látek:



Halogenderiváty uhlovodíků



Procvičování názvosloví
2-chlor-4-methylhexan

1,3-dibrombutan

1.1.2-trichlor-1,2,2-trifluorehtan

2-brom-2-chlor-1,1,1-trifluorethan

2-bromnaftalen

1,5-dichlorantracen

Halogenderiváty uhlovodíků

Výskyt

- V přírodě se nevyskytují, výroba synteticky

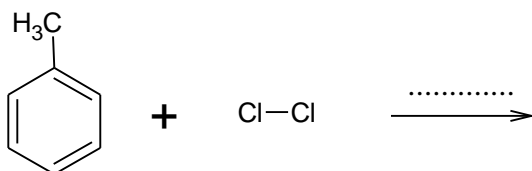
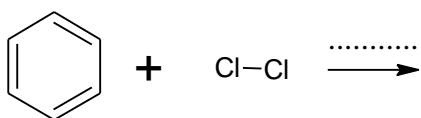
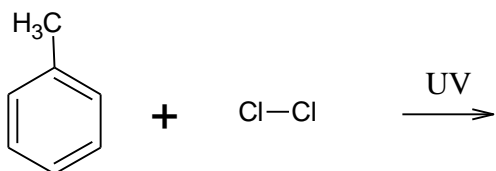
Výroba

- **SUBSTITUČNÍ REAKCE**
- **ADIČNÍ REAKCE**

SUBSTITUČNÍ REAKCE

➤ z alkanů:

➤ z arenů:

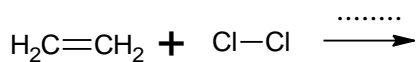


➤ alkohol + halogenvodík

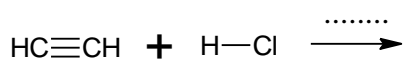
Halogenderiváty uhlovodíků

ADIČNÍ REAKCE

➤ s halogenem:



➤ s halogenvodíkem:



Vlastnosti

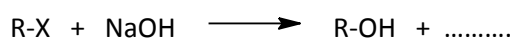
- *Fyzikální:*
 - Skupenství.....
 - Ve vodě, hustotanež voda
 - Rozpustné v
 - Kapalně látky rozpouštějí
 - Zdraví škodlivé, mnohé karcinogenní, v organismu se ukládají v.....
- *Chemické:*
 - Vazba: $\text{C} \longrightarrow \text{X}.....$

..... reaktivní

Typické reakce

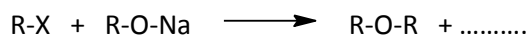
- Halogenderiváty uhl. jsou časté výchozí látky pro přípravu dalších organických sloučenin.

SUBSTITUCE

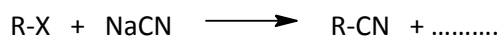


.....

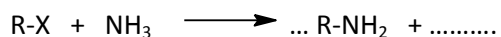
Halogenderiváty uhlovodíků



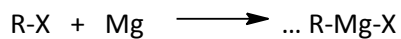
.....



.....



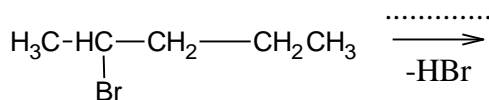
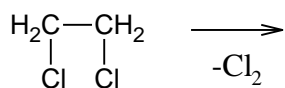
.....



.....

ELIMINACE

Odštěpení halogenu nebo halogenvodíku



Halogenderiváty uhlovodíků

Významné halogenderiváty uhlovodíků:

Freony

- fluorderiváty uhlovodíků, které obsahují, odvozeny od methanu a

Chloroform

- dříve, dnes se nepoužívá, karcinogenní

Jodoform

- žlutá krystalická látka, dezinfekční účinky

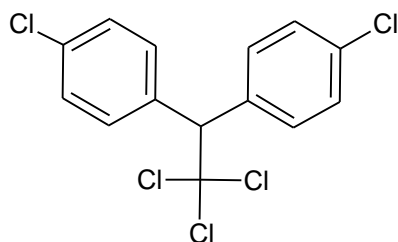
Chlorethen

Halotan (1-brom-1-chlor-2,2,2-trifluorethan)

- používá se k narkózám

DDT

- jedovatá pevná látka, používal se jako insekticid, dnes zakázán



1,2,3,4,5,6-hexachlorcyklohexan (HCH)

- herbucid

Polyvinylchlorid (PVC)

- plast, vzniká

Halogenderiváty uhlovodíků

Polychloropren

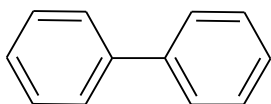
- je složkou různých kaučuků

Polytetrafluorethylen (PTFE)

- obchodní název

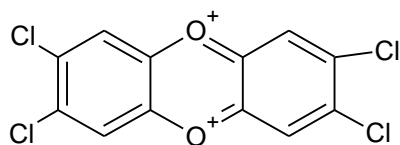
Polychlorované bifenyly

- velmi stálé jedovaté kapaliny



Dioxiny

- velmi toxické látky



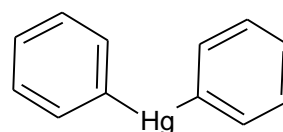
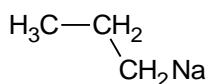
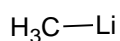
Organokovové sloučeniny

Organokovové sloučeniny

- Sloučeniny s vazbou **C – kov**

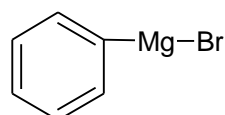
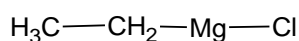
Názvosloví

- *substituční princip*



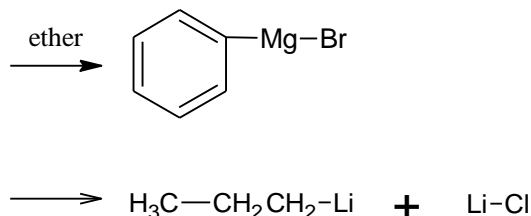
Grignardovy sloučeniny - organohořečnaté sloučeniny

- **Obecný vzorec:** $\text{R}-\text{Mg}-\text{X}$ $\text{Ar}-\text{Mg}-\text{X}$



Výroba

- *halogenderivát uhlovodíku + kov:*



Význam

- organické syntézy -

organokřemičité sloučeniny \longrightarrow fungicidy

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Organokovové sloučeniny

organortuťnaté sloučeniny \longrightarrow insekticidy

tetraethylolovo

- dřívě – příměs do benzínu ke

Kyslíkaté deriváty uhlovodíků

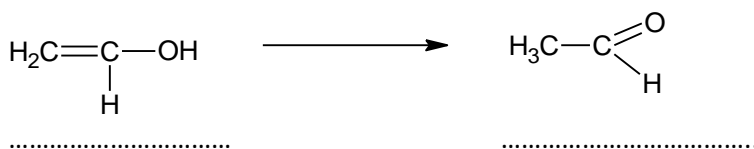
Kyslíkaté deriváty uhlovodíků

- obsahují vázaný v různých

Derivát	alkoholy, fenoly	aldehydy, ketony	karboxylové kyseliny	ethery
funkční skupina				
název funkční skupiny				
obecný vzorec				

Hydroxysloučeniny

- vznikají náhradou v molekule uhlovodíku



- tautomery** -
.....
.....
- Pozn. na 1 atomu C pouze 1 skupina $-OH$; více skupin $-OH$ – nestabilní molekula – odštěpení

Alkoholy

Alkoholy

Rozdělení

- podle počtu skupin –OH
 - jednosytné
 - vícesytné
 - dvojsytné -
 - trojsytné -
- podle počtu sousedních atomů C s atomem, na který je vázána skupina –OH
 - primární
 - sekundární
 - terciální

Názvosloví

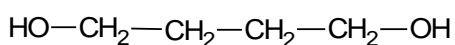
➤ substituční princip

- číslování řetězce – atom C se skupinou –OH, co

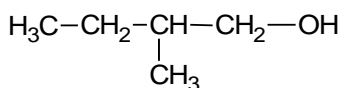
.....



.....



.....



.....

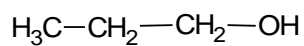
Alkoholy

fenylmethanol

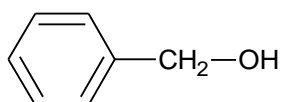
prop-2-en-1-ol

2-ethylbut-2-en-1-ol

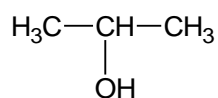
➤ *funkční skupinový princip*



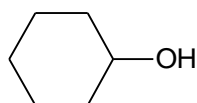
.....



.....

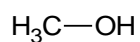


.....

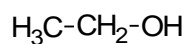


.....

➤ *triviální názvy*



.....



.....

glykol

glycerol

Alkoholy

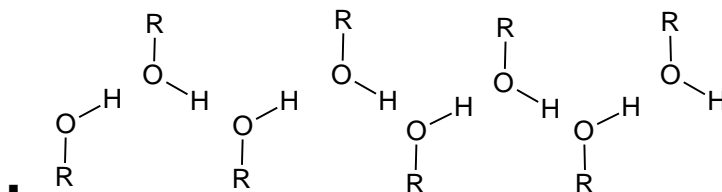
Výskyt

- volné
- vázané

Vlastnosti

➤ fyzikální

- nejnižší alkoholy jsou příjemné vůně
- vyšší od C₁₂ krystalické látky
- mezi molekulami – příčina poměrně teplot varu



- C₁ – C₃ se s vodou mísí
- od C₄ rozpustnost ve vodě, roste rozpustnost v
rozpouštědlech
- (např. oktanu) -
- s rostoucím počtem skupin OH se rozpustnost ve vodě
- mísitelné alkoholy tvoří s vodou
(95,5%) – nelze připravit 100% alkohol
- ρ alkoholu ρ vody
- kapalné alkoholy -

Alkoholy

➤ *chemické*

- vazba –OH je $R-O-H$
- vodík v hydroxylové skupině lze ve formě,
což
- dodává alkoholůmcharakter
- přítomnost 2 volných el. párů na kyslíkovém atomu dodává mírně
.....
- charakter skupiny –OH
- ➔ AMFOTERNÍ povaha alkoholů
 - reakcí se silnými zásadami vznikají (chovají se jako
.....)
 - reakcí se silnými kyselinami vznikají (chovají se jako
.....)

Významné reakce

SUBSTITUCE

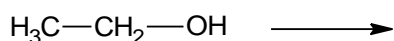
hydroxylová skupina nahrazena

..... povaha alkoholů

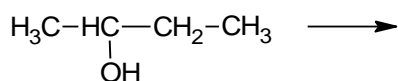


ELIMINACE

➤ *dehydratace* – účinkem odštěpení – vznik



Zajcevovo pravidlo – atom vodíku se odštěpuje z toho atomu C, který má počet
atomů

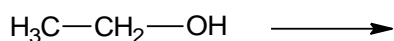
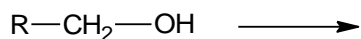


INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Alkoholy

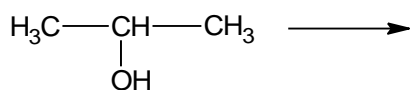
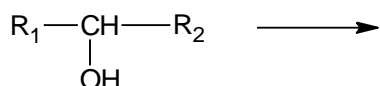
- *dehydrogenace (oxidace)* – účinkem katalyzátoru (např. Cu, KMnO_4 , H_2CrO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_4$) se odštěpuje molekula

primární alkoholy \longrightarrow \longrightarrow



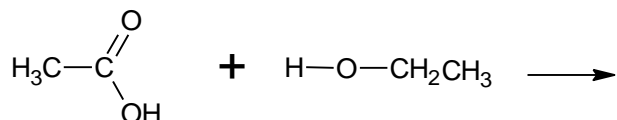
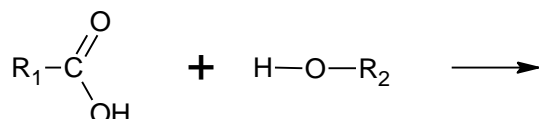
Pozn. dechová zkouška řidičů

sekundární alkoholy \longrightarrow



ESTERIFIKACE

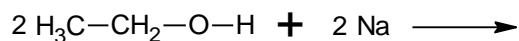
..... + \longrightarrow +



VZNIK ALKOHOLÁTŮ

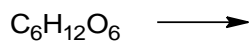
- povaha alkoholů
- atom vodíku nahrazen atomem alkalického kovu \longrightarrow

Alkoholy



Výroba a příprava alkoholů

- alkoholovým kvašením roztoků



- adicí vody na dvojnou vazbu, katalyzováno
řídí se pravidlem

Významné alkoholy

Methanol

- bezbarvá kapalina příjemné vůně
- dříve výroba -
- velmi, jeho požitím hrozí nebo
(10-100ml)
- snadná záměna s
- vyrábí se ze syntézního plynu $\text{CO} + 2\text{H}_2 \longrightarrow$
- používá se jako,,
.....

Ethanol

- bezbarvá kapalina příjemné vůně
- získává se ethanolovým kvašením šťáv
- synteticky

Alkoholy

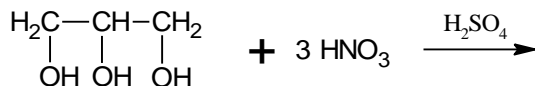
- jedovatý, oslabuje smyslové vnímání, pravidelné užívání vyvolává, požití větší dávky může způsobit (6-8g/kg u dospělé osoby)
- pro technické účely se denaturuje (znehodnocuje, aby se stal)
methanolem, acetonem, pyridinem, propan-2-ol, butan-1-ol
- použití.....
.....
.....
.....

Ethylenglykol

-
- kapalina chuti
- vstřebává se i kůží, při požití je smrtelná dávka 90 – 110g
- menší dávky vyvolávají poruchu vědomí, poškození ledvin, CNS
- složka směsí (Fridex), surovina pro výrobu polyuretanů a polyesterů

Glycerol

-
- kapalina chuti, součást přírodních a
- je slabě jedovatý
- kosmetika (.....,), potravinářství - E422 (.....,), lékárenství (.....)
- výroba glycerotrinitrátu (.....)
z glycerolu nitrační směsí



- nebezpečná kapalina – při nárazu
- při výbuchu uvolňuje velké množství (CO₂, N₂, O₂, H₂O)
- užití:
 - lék na onemocnění srdce (angina pectoris) – rozšiřuje cévy
 - součást – napuštěn do hlinky (zmenšení citlivosti) – Alfred Nobel

Fenoly

Fenoly

- Obecný vzorec

Rozdělení

- podle počtu skupin –OH
 - *jednosytné* -
 - *vícesytné*
 - *dvojsytné* -
 - *trojsytné* -

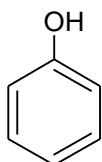
Názvosloví

- *substituční princip*

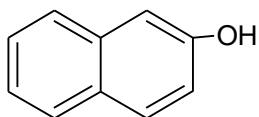
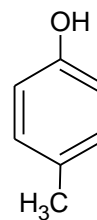
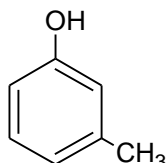
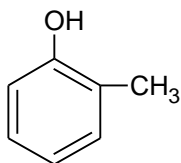
- *funkční skupinový princip*

- *triviální názvy*

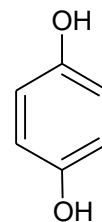
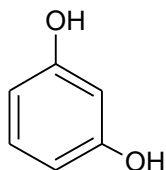
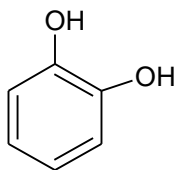
- *Jednosytné fenoly*



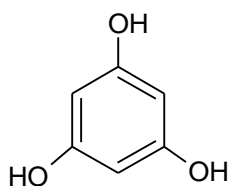
Fenoly



- *Dvojsytné fenoly*



- *Trojsytné fenoly*



Výskyt, výroba

- Zdrojem je
- Nejčastěji se vyrábí z aromatických uhlovodíků, např. oxidací kumenu.

Fenoly

Vlastnosti

➤ fyzikální

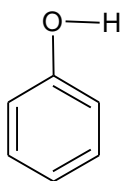
- pevné látky zápachu
- leptají pokožku a sliznice
- ve vodě, rozpustnost závisí na

.....
.....
.....

➤ chemické

- v porovnání s alkoholy jsou fenoly....., protože

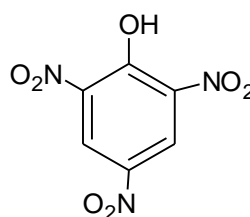
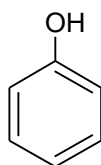
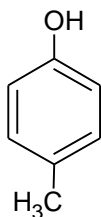
.....



- Vzniklý anion je díky delokalizaci π elektronů na benzenovém jádře
- Kyselost fenolu vzrůstá, jestliže.....

.....
.....
.....

- Porovnání kyselosti:

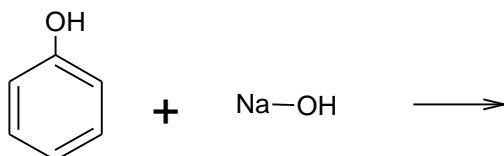
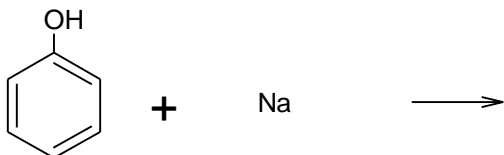


.....

Fenoly

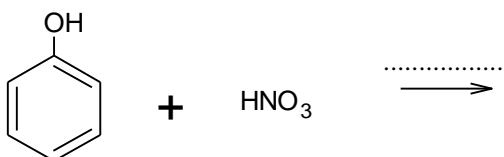
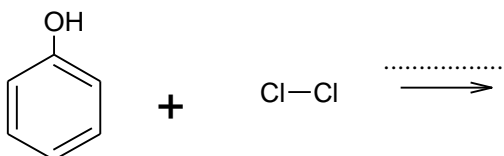
Významné reakce

VZNIK FENOLÁTŮ

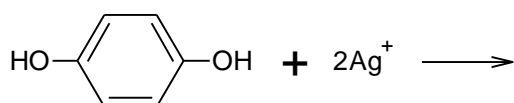
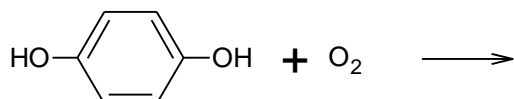


SUBSTITUCE

➤ (*halogenace, nitrace, sulfonace*)



OXIDACE



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Fenoly

Významné fenoly

Fenol

-

- bezbarvá krystalická látka, na vzduchu tmavne

- leptá pokožku

- výroba:

.....
.....

- použití :

.....
.....
.....
.....
.....

Kyselina pikrová

- žlutá krystalická látka

- použití:

.....
.....
.....
.....

Hydrochinon

-

Ethery

Ethery

- Obecný vzorec:

Názvosloví

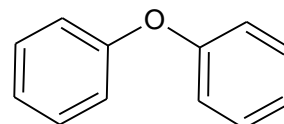
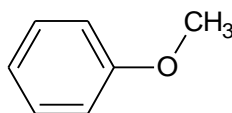
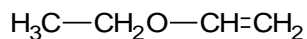
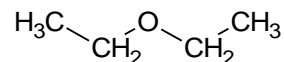
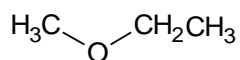
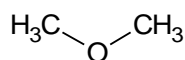
- funkční skupinový princip

- U nesymetrických etherů je nadřazený většinou uhlovodík s delší strukturou, např.

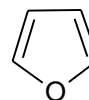
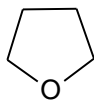
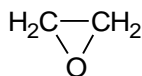
.....

- substituční princip

- triviální názvy



Cyklické ethery



Ethery

Výskyt a výroba

- Vyrábí se synteticky
 - z alkoholů - symetrické ethery

 - z alkyhalogenidu (arylhalogenidu) a alkoholátu (fenolátu) - nesymetrické ethery

Vlastnosti

- fyzikální
 - plynného skupenství jsou jen....., většina skupenství

 - teploty varu jsou v porovnání s alkoholy, neboť

 - mezi molekulami etherů

 - $\text{H}_3\text{C}-\text{O}-\text{CH}_3$ $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{OH}$

 - b.varu: b.varu

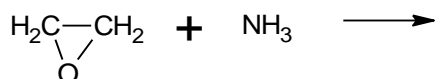
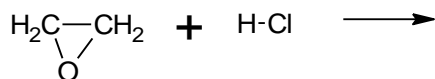
 - ve vodě
 -
 -
 - narkotické účinky
 - kapalně ethery jsou výborná.....

- chemické
 - poměrně..... reaktivní s výjimkou ethylenoxidu v důsledku
 -

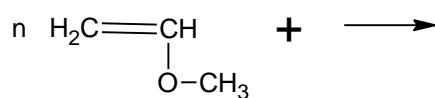
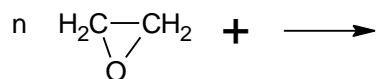
Ethery

Typické reakce

SUBSTITUCE



POLYMERACE



Významné ethery

Diethylether

- skupenství
- používá se, dříve se používal

Ethylenoxid

- skupenství
- použití.....
- výroba epoxidových pryskyřic

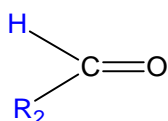
Anisol

- kapalina
- použití

Karbonylové sloučeniny

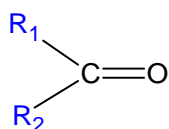
Karbonylové sloučeniny

- obsahují ve své molekule charakteristickou skupinu
.....
- aldehydy** - na karbonylové skupině mají kromě uhlovodíkového zbytku vázán
.....



aldehydická skupina

- ketony** - na karbonylové skupině mají vázány pouze



k

ketoskupina

Názvosloví aldehydů

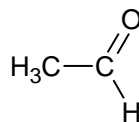
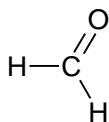
➤ *substituční princip*

- uhlík aldehydické skupiny je součástí základního řetězce

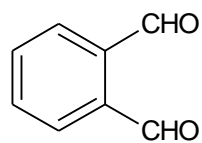
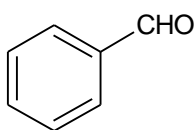
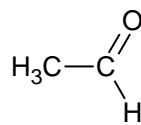
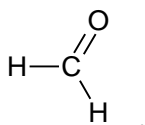
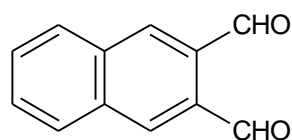
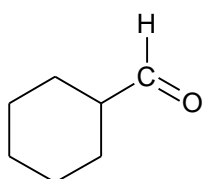
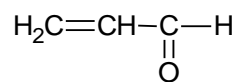
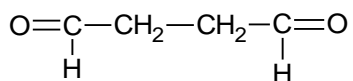
- uhlík aldehydické skupiny součástí základního řetězce

➤ *triviální názvy*

➤ *opisné názvy*



Karbonylové sloučeniny



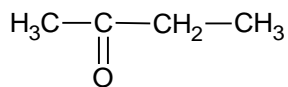
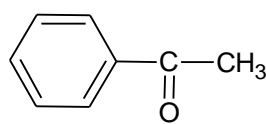
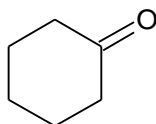
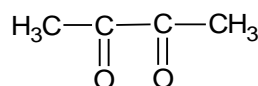
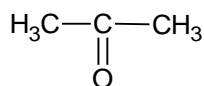
Karbonylové sloučeniny

Názvosloví ketonů

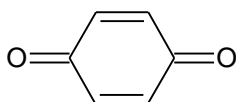
- *substituční princip*

- *radikálové*

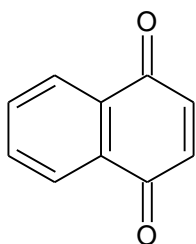
- *triviální*



- *názvy diketonů odvozených od arenů* – koncovka



Karbonylové sloučeniny



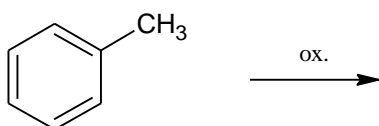
Výskyt aldehydů a ketonů

- aldehydy – v přírodě v rostlinách – vonné silice (kůra skořicovníku, vanilka, semena anýzu)
- ketony – hormony (testosteron, progesteron), meziproducty cukerného kvašení
.....
- chinony – složky rostlinných barviv

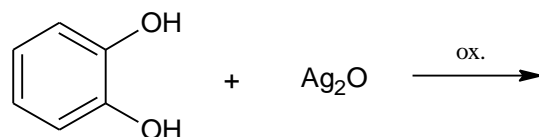
Výroba, příprava

OXIDACE

- oxidací uhlovodíků



- oxidací alkoholů



Vlastnosti

- fyzikální

- nižší aldehydy i ketony jsou (výjimkou je formaldehyd), vyšší jsou látky

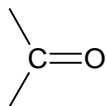
Karbonylové sloučeniny

- mají teploty varu než odpovídající alkoholy, netvoří
- nižší aldehydy i ketony jsou ve vodě (vodíkové můstky), rozpustnost s rostoucí
- nižší aldehydy pronikavě, vyšší mají

➤ chemické

- karbonylová skupina je, π -elektrony se přesunují ke
- na atomu kyslíku vzniká částečný náboj a na atomu kyslíku částečný

- náboj



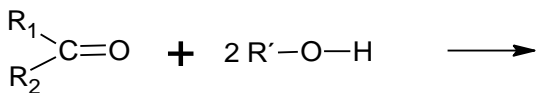
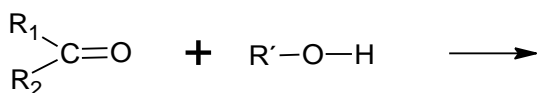
- karbonylová skupina je reaktivní typické *adiční* a *oxidačně redukční* reakce

Významné reakce

ADICE

➤ vznik poloacetalů a acetalů

➤ reakcí alkoholu a karbonylové sloučeniny



Karbonylové sloučeniny

REDOXNÍ REAKCE

Primární alkohol \longrightarrow \longrightarrow

Sekundární alkohol \longrightarrow \longrightarrow

- ketony oxidací podléhají rozkladu
- probíhá snadno u aldehydů (často vzdušným) a jejich produktem jsou

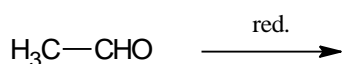


Důkazové reakce aldehydů

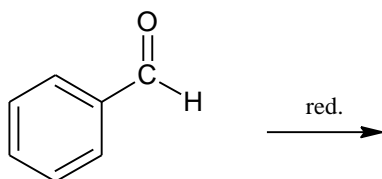
- aldehydy mají účinky
- **Fehlingovo činidlo**
 - FI - síran měďnatý $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
 - FII - roztok vinanu sodno-draselného, hydroxidu sodného
- měďnatá sůl redukována aldehydem - vznik sraženiny oxidu měďnatého
- **Tollensovo činidlo**
 - roztok dusičnanu stříbrného a hydroxidu sodného
 - uvolňuje se stříbro a vzniká karboxylová kyselina

REDUKCE

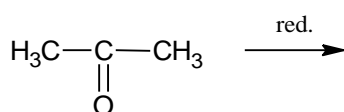
- probíhá u i
- redukcí aldehydů vzniká



Karbonylové sloučeniny



- redukcí ketonů vzniká



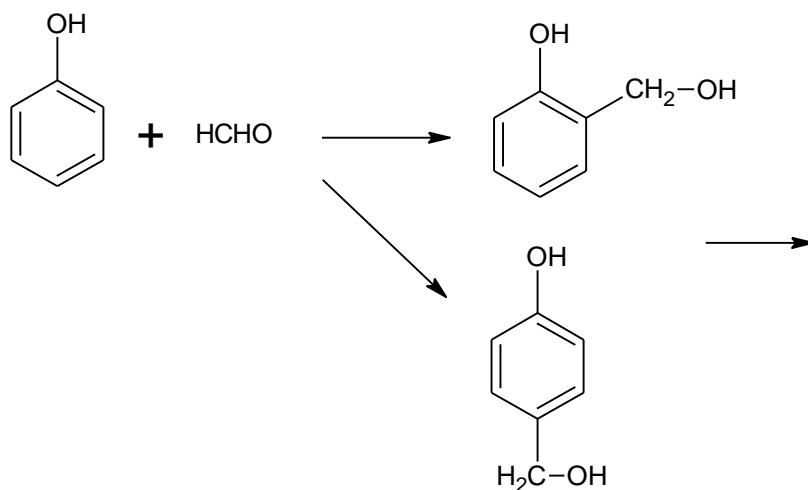
Významné aldehydy a ketony

Formaldehyd

- = methanal
- výroba: oxidace methanolu vzdušným kyslíkem + \longrightarrow
+
- plynná, toxická látka (protoplazmatický jed – denaturace) štiplavého zápachu, dobře rozpustná ve vodě
- hoří nesvítivým plamenem ($\text{HCHO} \rightarrow \dots + \dots$)
- karcinogenní, mutagenní – uvolňuje se z dřevotřísky, koberců, nábytku..., obsažen v cigaretovém kouři
- nejčastěji se používá ve formě 40%ního vodného roztoku – formalín
- snadno podléhá polymeračním reakcím – pevný lineární polymer – paraformaldehyd
- ničí veškeré – konzervace tkáňových preparátů a dezinfekce
- základní surovina bakelitu a k výrobě plastů (fenolformaldehydové pryskyřice)

Karbonylové sloučeniny

✓ *schéma vzniku polymeru – polykondenzace*



Acetaldehyd

- = ethanal
- výroba: adice vody na acetylen + → →
.....
- těkavá, bezbarvá kapalina pronikavého zápachu, dobře rozpustná ve vodě
- podobné účinky jako formaldehyd, ale méně dráždivý
- vzniká při metabolismu alkoholů – příčina
- působením HCl nebo H₂SO₄ polymeruje na kapalný trimetr paraldehyd
(sedativum, léčba křečí)
- působením plynného HCl na etherický roztok acetaldehydu bílý cyklický tetramer metaldehyd
(součást pevného lihu -)
- k výrobě kys. octové, léčiv, voňavek,...

Karbonylové sloučeniny

Akrolein

- = prop-2-enal
- v plynné fázi tabákového kouře, rakovinotvorný
- vzniká při přepalování tuků – nepříjemný, štiplavý zápach
- v 1. světové válce použit jako bojový plyn
- výroba polyesterových pryskyřic, polyuretanu, kyseliny akrylové

Benzaldehyd

- = benzenkarbaldehyd
- výroba: oxidace toluenu vzdušným kyslíkem + →
.....
- v semenech mandloně, broskví, třešní, jabloně – hořkomandlová vůně
- špatně rozpustný ve vodě
- výroba barviv a léčiv, složkou destilátů z peckovitého ovoce

Aceton

- = propanon, dimethylketon
- výroba: oxidace propan-2-olu + → +
- hořlavá kapalina, páry se vzduchem výbušné
- mírně toxický – působí na centrální nervový systém
- v lidském těle se objevuje při hladovění (acetacetát - alternativní zdroj energie), některých nemocech -
- výborné organické rozpouštědlo
- výroba plastů a farmacie

Karbonylové sloučeniny

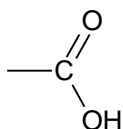
Cyklohexanon

-
- olejovitá kapalina, voní po mátě
- pro výrobu polyamidových vláken

Karboxylové kyseliny

Karboxylové kyseliny

- deriváty obsahující ve své molekule charakteristickou skupinu



Rozdělení

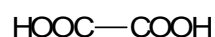
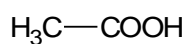
- *podle počtu karboxylových skupin*
 - *jednosytné* – – obsahují
.....
 - *vícesytné* – – obsahují
.....
- *podle typu uhlíkatého řetězce*
 - *alifatické* –
 - *aromatické*

Názvosloví

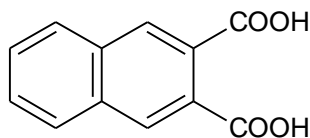
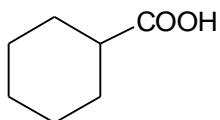
- *systematické názvy*

- uhlík karboxylové skupiny je součástí základního řetězce

- uhlík karboxylové skupiny součástí základního řetězce



Karboxylové kyseliny



➤ *triviální názvy – odvozeny od původu látek*

příklady názvů a vzorců

- ***nasycené monokarboxylové kyseliny***
 - *kyselina mravenčí*
 - *kyselina octová*
 - *kyselina propionová*
 - *kyselina máselná*
 - *kyselina valerová*
 - *kyselina kapronová*
 - *kyselina palmitová*
 - *kyselina stearová*

Karboxylové kyseliny

- **nenasyčené monokarboxylové kyseliny**

- *kyselina akrylová*
- *kyselina sorbová*
- *kyselina olejová*

- **dikarboxylové kyseliny**

- *kyselina šťavelová*
- *kyselina malonová*
- *kyselina jantarová*
- *kyselina maleinová*

- **aromatické kyseliny**

- *kyselina benzoová*
- *kyselina ftalová*
- *kyselina tereftalová*

Karboxylové kyseliny

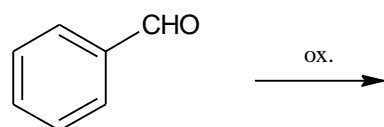
Výskyt a příprava

- karboxylové kyseliny a jejich deriváty patří mezi organické sloučeniny v přírodě
- **volné** – rostliny a jejich části – listy, semena, plody, kořeny např.
.....
.....
- **vázané**
 - ve formě solí
 - ve formě esterů
 -
- **meziprodukty látkového metabolismu rostlin i živočichů**

Příprava

OXIDACE

- *oxidací uhlovodíků* – nejlépe areny, alkoholy, aldehydy
- různá oxidační činidla –

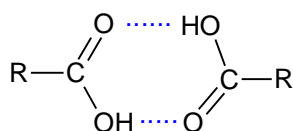


Karboxylové kyseliny

Vlastnosti

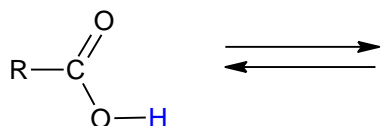
➤ fyzikální

- první tři ostře čpící, od C₄ olejovitá konzistence, páchnoucí
- od C₁₀,,
- s rostoucí délkou řetězce rozpustnost ve vodě a zvětšuje se rozpustnost v rozpouštědlech
- dikarboxylové kyseliny se ve vodě rozpouštějí
- teploty varu jsou vysoké, protože tvoří



➤ chemické

- karboxylová skupina má charakter, snadno za vzniku *karboxylátového aniontu* $\text{R}-\text{COO}^-$



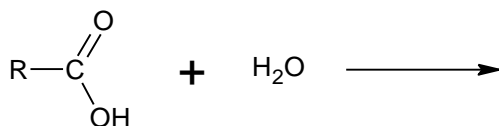
- kyseliny (silnější než, ale mnohem slabší než)
- pH je od 4 – 5
- síla závisí na délce řetězce, čím, tím kyselina
- sílu zvyšuje přítomnost nebo

Karboxylové kyseliny

Významné reakce

NEUTRALIZACE

- *disociace* – odštěpení ve vodném roztoku



- *neutralizace* – + \longrightarrow +



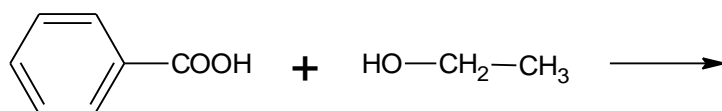
REAKCE S KOVY

- + \longrightarrow +



ESTERIFIKACE

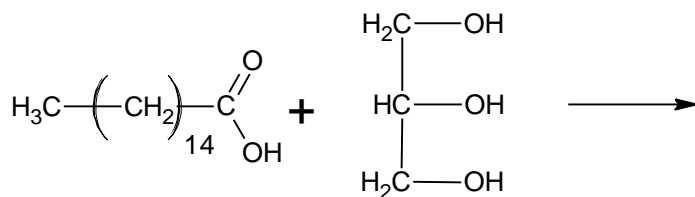
- + \longrightarrow +



Karboxylové kyseliny

TUKY

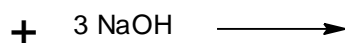
= estery kyselin a



hydrolyza esterů – opačný proces k

– kyselá \longrightarrow +

– zásaditá = \longrightarrow +



.....

Karboxylové kyseliny

Významné kyseliny

Kyselina mravenčí

- =
.....
.....
- nachází se v jedu,,, rostlině
.....
- ostře páchnoucí, bezbarvá kapalina, rozpustná ve vodě
- pokožku, působí antisepticky
- používá se ke konzervaci potravin, leptání vzorů na textil, estery (ethylester kyseliny mravenčí – rumové aroma) mají příjemnou vůni – potravinářství
- vyrábí se tlakovou syntézou CO_2 a NaOH

Kyselina octová

- =
.....
.....
- volná se vyskytuje ve svalech, potu, moči; vázaná ve formě esterů
- ostře, leptavá kapalina
- tuhne při 17°C (krystalky připomínají led – k. octová)
- pro potravinářské účely se vyrábí cukerných roztoků a následnou
ethanolu (bakterie octového kvašení)

Karboxylové kyseliny

- výroba: acetylen + voda \longrightarrow vinylalkohol \longrightarrow acetaldehyd \longrightarrow k. octová
- 6 – 8 % roztok = (obarvený karamel)
- konzervace potravin, zpracování kůží, výroba léčiv (acylpyrin), acetátové hedvábí
- octan hlinitý – používá se na

Kyselina máselná

- =
.....
.....
- olejovitá kapalina, odporného zápachu (.....)
- obsažena v,

Kyselina palmitová, kyselina stearová, kyselina olejová

- =
.....
.....
- pevné látky, ve formě esterů s glycerolem obsaženy v a
- alkalickou vznikají
- k. olejová obsahuje vazbu – =
..... tuků

Karboxylové kyseliny

Kyselina šťavelová

- =
.....
.....
-, krystalická látka ve vodě
- vyskytuje se ve formě solí = v rostlinách (.....,
.....)
- v lidském organismu váže lonty
- používá se v,,
.....

Kyselina benzoová

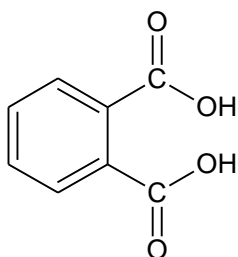
- =
.....
.....
- v přírodě se vyskytuje v pryskyřici zvané benzoe
- bílá látka
- má antiseptické a antioxidační účinky
- používá se jako, v lékařství proti
..... a

Karboxylové kyseliny

Kyselina ftalová

- =
.....
.....

- zahříváním ztrácí vodu \longrightarrow ftalanhydrid



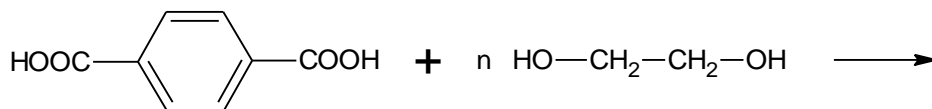
- s fenolem – indikátor
- estery = – změkčovadla PVC – nebezpečné látky (reprodukční funkce chlapců)
- soli – ftaláty
-

Kyselina tereftalová

- =
.....
.....

- výroba umělých vláken =
- polyethyltereftalát =

Polykondenzační reakce

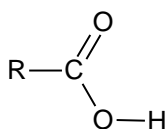


Deriváty karboxylových kyselin

Deriváty karboxylových kyselin

- *funkční* – vznikají náhradou atomu H nebo hydroxylové skupiny –OH nebo obojího v

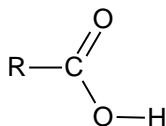
.....
.....



- *substituční* – vznikají náhradou jednoho nebo více atomů H v

.....

karboxylové kyseliny jiným nebo



Funkční deriváty karboxylových kyselin

Funkční deriváty karboxylových kyselin

solí

estery

halogenidy

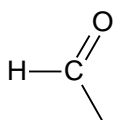
anhydridy

amidy

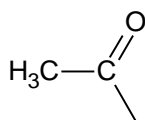
nitrily

Názvosloví

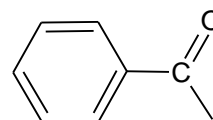
- zbytek kyseliny, který vznikne po odtržení hydroxyskupiny –OH =



.....



.....



.....

Funkční deriváty karboxylových kyselin

Funkční deriváty kyseliny octové

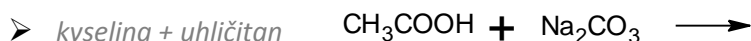
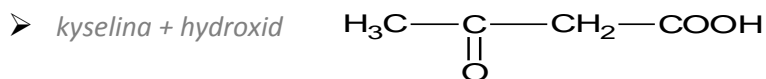
Typ	Odvození	Vzorec	Název	Opisný název
<i>Sůl</i>	$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{H} + \text{HO}-\text{Na}$		<i>octan sodný</i> <i>natrium-acetát</i> <i>natrium-</i> <i>ethanoát</i>	
<i>Ester</i>	$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH} + \text{H}-\text{O}-\text{CH}_3$		<i>methyl-acetát</i> <i>methyl-</i> <i>ethanoát</i> <i>octan</i> <i>methylnatý</i>	
<i>Halogenid</i>	$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{H} + \text{H}-\text{Cl}$		<i>Acetylchlorid</i> <i>ethanoylchlorid</i>	
<i>Anhydrid</i>	$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{H} + \text{HO}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$		<i>acetanhydrid</i>	
<i>Amid</i>	$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{H} + \text{H}-\text{NH}_2$		<i>acetamid</i>	
<i>Nitril</i>	$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH} + \begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{N} \\ \\ \text{H} \end{array}$		<i>acetonitril</i>	

Funkční deriváty karboxylových kyselin

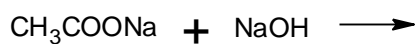
Soli karboxylových kyselin

- vznikají atomu atomem

Příprava



Reakce



Význam

- – obklady na otoky
- – konzervační prostředek
- vyšších mastných kyselin –

Funkční deriváty karboxylových kyselin

Estery karboxylových kyselin

- odvozují se náhradou skupiny v skupinou

Příprava

-



- kyselá hydrolýza \longrightarrow +

- alkalická hydrolýza \longrightarrow +

Význam

- jsou to většinou (ojediněle) látky, ve vodě, řada má vůni
 - $\text{H}_3\text{C}-\text{CO}-\text{OCH}_2\text{CH}_3$ -
- rumová esence
 - $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ -
- ananasová esence
 - oktyl-acetát - pomerančová esence
 - methyl-salicylát - mentolová esence

Funkční deriváty karboxylových kyselin

- isobutyl-formiát - malinová esence

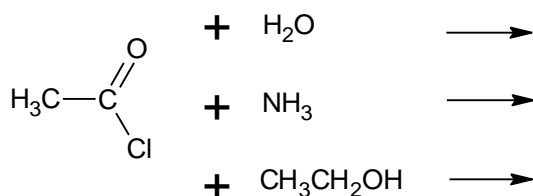
- methyl-butanoát - jablečná esence

- estery vyšších mastných kyselin a glycerolu – a
- estery vyšších kyselin (C_{24} - C_{36}) a vyšších jednosytných alkoholů (C_{16} - C_{36}) –
- rozpouštědla – ethyl-acetát, butyl-acetát
- makromolekulární látky – polyestery (základ kyselina); vinyl-acetát -
- dimethyl-ftalát – repelent
(.....)

Halogenidy karboxylových kyselin

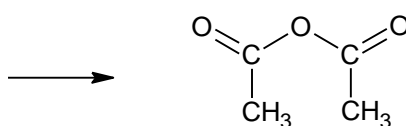
- tzv., odvozují se náhradou
- kapalné, někdy krystalické látky ostrého zápachu, leptavého účinku
- velmi reaktivní
- syntetické látky =
- acylační činidla =

Funkční deriváty karboxylových kyselin

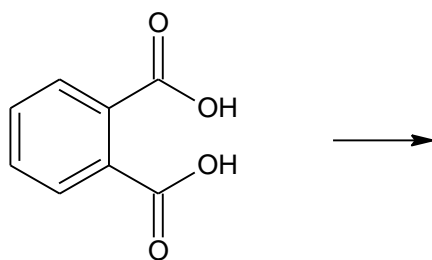


Anhydridy karboxylových kyselin

- anhydrid =, vznikají odštěpením molekuly
 - ze dvou molekul monokarboxylových kyselin



- ze dvou karboxylových skupin jedné dikarboxylové kyseliny



- používají se jako (méně reaktivní než)

Funkční deriváty karboxylových kyselin

Amidy

- odvozují se náhradou skupiny skupinou
- polyamidy -

Nitrily

- mají ve své molekule funkční skupinu
- jedovaté kapaliny nebo krystalické látky
- nejvýznamnější – akrylonitril



- polyakrylonitril = PAN -

Substituční deriváty karboxylových kyselin

Substituční deriváty karboxylových kyselin

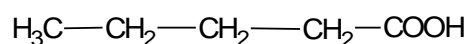
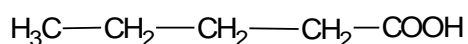
- *substituční* – vznikají náhradou jednoho nebo více atomu H v
.....
karboxylové kyseliny jiným nebo
- mají vlastnosti jako karboxylové kyseliny, protože
.....
skupina zůstává (mohou odštěpit kationt)

$\begin{array}{c} \text{R}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{X} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{R}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{R}-\text{C}-\text{COOH} \\ \\ \text{O} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{R}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$

Názvosloví

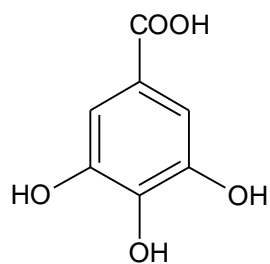
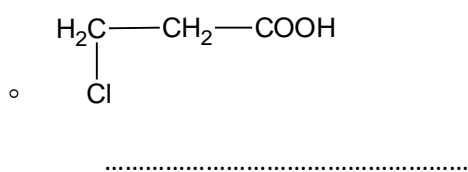
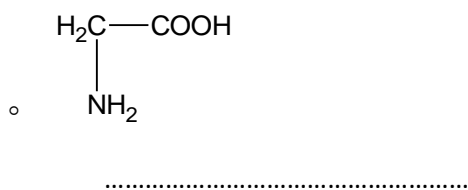
- *substituční princip*

- poloha substituentu
 - používají se nebo
.....



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Substituční deriváty karboxylových kyselin



Substituční deriváty karboxylových kyselin

Halogenkyseliny

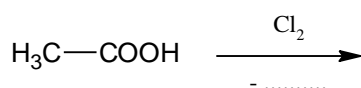
- atom v uhlovodíkovém zbytku nahrazen nahrazen atomem

Výskyt

- v přírodě se, pouze je součástí jedu afrického keře gifblaar – v metabolismu může zaměnit a blokovat Krebsův cyklus

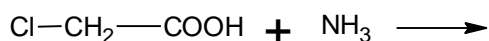
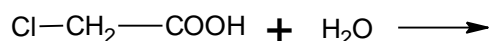
Příprava

- připravují se přímou organických kyselin



Vlastnosti

- většinou krystalické látky, které pokožku
- jsou než nesubstituované kyseliny a platí, že:
 - čím je atom halogenu ke karboxylové skupině, tím je kyselina silnější
 - čím je počet atomů halogenů v molekule, tím je kyselina silnější
- atom halogenu lze nahradit jinou → příprava



Význam

kyselina trichloroctová

-
- vyvolává poškození tkání, která jsou obtížně
-

Substituční deriváty karboxylových kyselin

Hydroxykyseliny

- karboxylové kyseliny, které mají na
jednu nebo více -OH

Výskyt

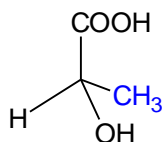
- v přírodě jsou např.

.....
.....
.....

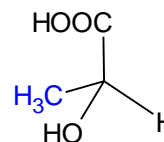
Vlastnosti

- krystalické látky, dobře rozpustné ve vodě
- některé např. a
se vyznačují *optickou aktivitou* -

.....



D - forma



L - forma

enantiomery

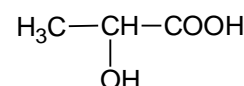
- racemát* – opticky směs

Význam

kyselina mléčná -

- vzniká cukrů
- v

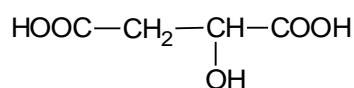
.....
...



Substituční deriváty karboxylových kyselin

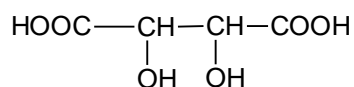
- pravotočivá L(+) vzniká ve při anaerobním odbourávání zásobního sacharidu glykogenu
- sůl -
- používá se

kyselina jablečná -



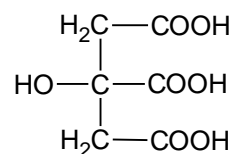
- nejrozšířenější kyselina, kyselá chuť
....., se zralostí ovoce její klesá

kyselina vinná -



- vyskytuje se volná nebo vázaná ve formě
- při kvašení vína se vylučuje na stěnách sudů jako
- používá se na výrobu
- Fehling II – vinan sodno-draselný

kyselina citronová -

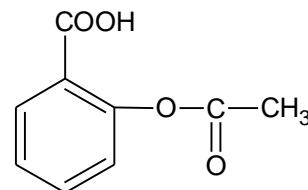
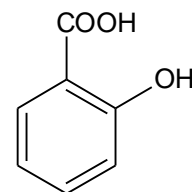


- vyskytuje se hlavně v plodech
- používá se k, potravin (džemy, šťávy...)
- v lékařství ke krve
- důležitou součástí cyklu – meziprodukt metabolismu živin

Substituční deriváty karboxylových kyselin

kyselina salicylová -

- salix = vrba
- používá se v kožním lékařství – povzbuzuje epitel kůže k růstu
- nejznámějším derivát je kyselina acetylsalicylová
- používá se pod názvem
- lék proti
- snižuje – prevence infarktu

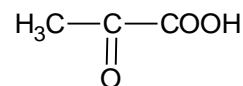


Ketokyseliny

✓ účastní se biochemických pochodů

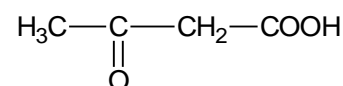
◦ *kyselina pyrohroznová* -
.....

– je produktem glykolýzy (štěpení cukrů)



◦ *kyselina acetocetová* -
.....

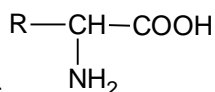
- produkt metabolismu tuků
- je nestálá \longrightarrow dekarboxyluje na aceton



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

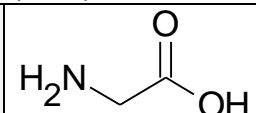
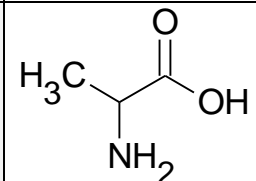
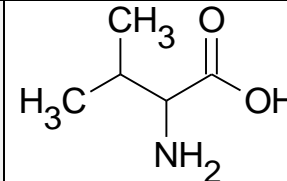
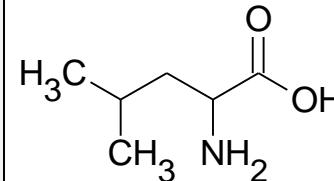
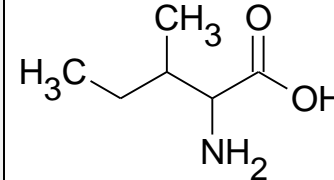
Substituční deriváty karboxylových kyselin

Aminokyseliny



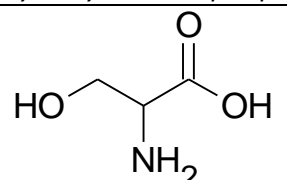
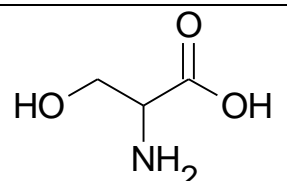
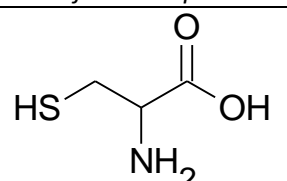
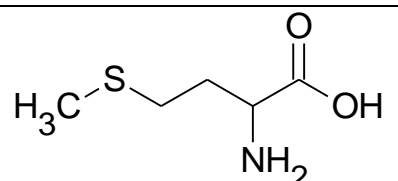
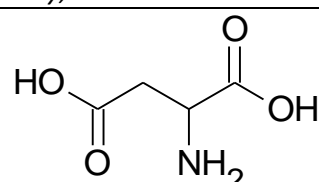
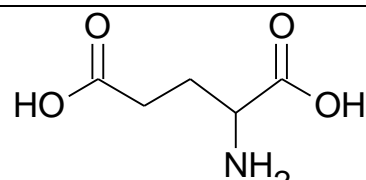
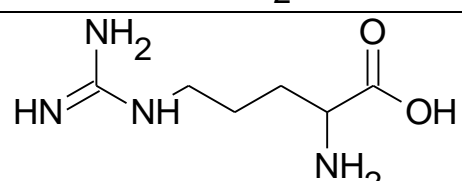
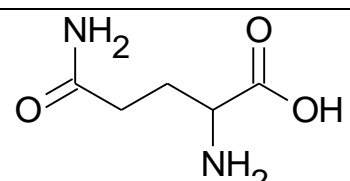
- Obecný vzorec
- Obsahují 2 funkční skupiny
- Výskyt:
- α -kyseliny:.....
- L-kyseliny:.....

- *Proteinogenní aminokyseliny:*

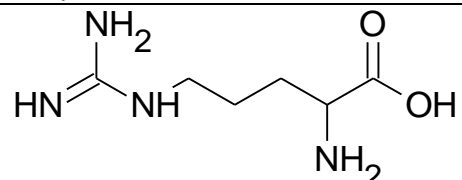
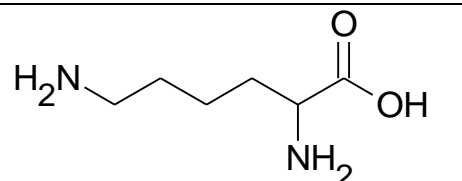
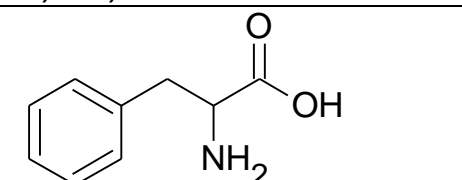
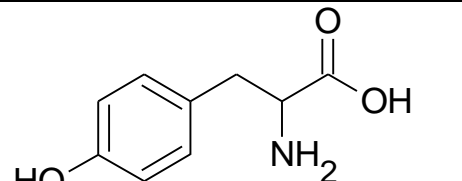
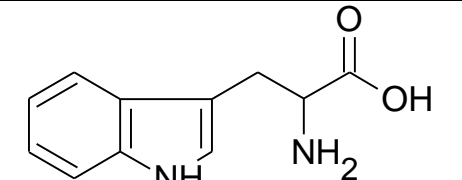
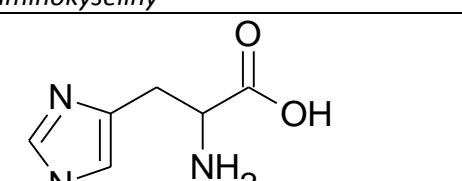
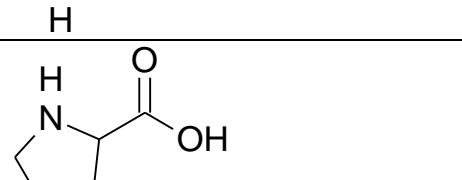
Aminokyselina	Vzorec	Mezinárodní zkratka	polarita	esenciálnost
<i>Neutrální aminokyseliny</i>				
Glycin		Gly	N	N
Alanin		Ala	N	N
Valin		Val	N	E
Leucin		Leu	N	E
Izoleucin		Ile	N	E

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Substituční deriváty karboxylových kyselin

<i>Aminokyseliny s hydroxylovou skup. v postranním řetězci</i>				
Serin		Ser	N	N
Threonin		Thr	N	E
<i>Aminokyseliny obsahující síru v postranním řetězci</i>				
Cystein		Cys	P	N
Methionin		Met	N	E
<i>Kyselé aminokyseliny,</i>				
Kyselina asparagová		Asp	K	N
Kyselina glutamová		Glu	K	N
Asparagin		Asn	Z	N
Glutamin		Gln	P	N

Substituční deriváty karboxylových kyselin

<i>Bazické aminokyseliny</i>				
Arginin		Arg	Z	N
Lysin		Lys	Z	E
<i>Aromatické aminokyseliny</i>				
Fenylalanin		Phe	N	E
Tyrosin		Tyr	P	N
Tryptofan		Trp	N	E
<i>Heterocyklické aminokyseliny</i>				
Histidin		His	Z	N
Prolin		Pro	N	N

Vysvětlivky: P - polární, N – nepolární, Z – zásaditá, K – kyselá aminokyselina
N – neesenciální, E – esenciální

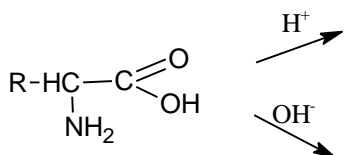
Substituční deriváty karboxylových kyselin

Vlastnosti

- Bezbarvé, látky
 - Ve vodě většinou, v nepolárních rozpouštědlech
 - *Amfoterní* charakter způsobují
- Skupina -COOH
 - Skupina -NH₂

V zásaditém prostředí se aminokyseliny chovají jako, neboť

V kyselém prostředí se aminokyseliny chovají jako, neboť

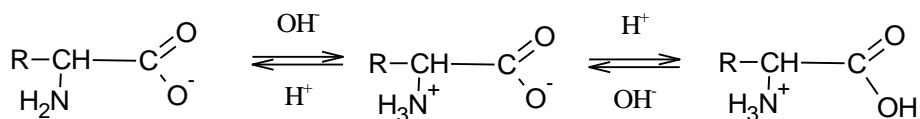


- *Izoelektrický bod*

.....

- *Amfion*

.....



.....

Substituční deriváty karboxylových kyselin

- Aminokyseliny mají různé hodnoty izoelektrických bodů, závisí na

.....
.....

- *Nepolární aminokyseliny*

.....

- *Polární aminokyseliny*

.....

- *Kyselé aminokyseliny*

.....

- *Zásadité aminokyseliny*

.....

- *Esenciální aminokyseliny (nepostradatelné).....*

.....
.....

- *Neesenciální aminokyseliny (postradatelné)*

.....
.....

- *Plnohodnotné bílkoviny*

.....
.....

- *Nepĺnohodnotné bílkoviny*

.....

Dusíkaté deriváty uhlovodíků

Dusíkaté deriváty uhlovodíků

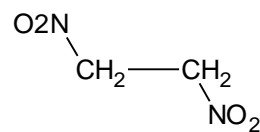
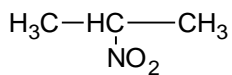
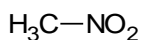
- Jsou sloučeniny, které obsahují
- Rozsáhlá skupina látek
- Významné též biologicky aktivní látky se složitou strukturou -

<p>Derivát</p> <p>Funkční skupina</p> <p>Obecný vzorec</p>	<p>Nitrosloučeniny</p> <p></p> <p></p>	<p>Aminy</p> <p></p> <p></p>
<p>Derivát</p> <p>Funkční skupina</p>	<p>Diazoniové soli</p> <p></p>	<p>Azosloučeniny</p> <p></p>

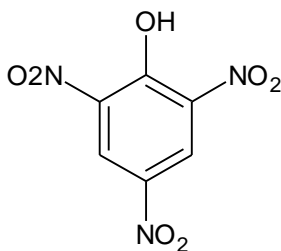
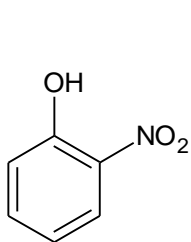
Nitrosloučeniny

Názvosloví

➤ *substituční princip*



Dusíkaté deriváty uhlovodíků



Výroba a výskyt

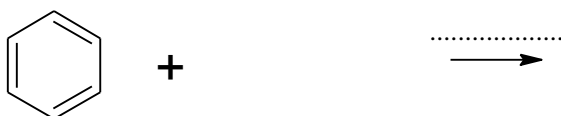
- V přírodě se, výroba synteticky

SUBSTITUCE

- nasycených uhlovodíků



- aromatických uhlovodíků



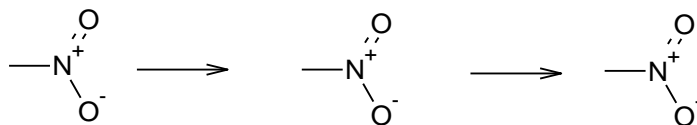
Vlastnosti

- fyzikální
 - nebo skupenství
 - Ve vodě
 - Typický zápach
 - Některé jedovaté

Dusíkaté deriváty uhlovodíků

➤ *chemické*

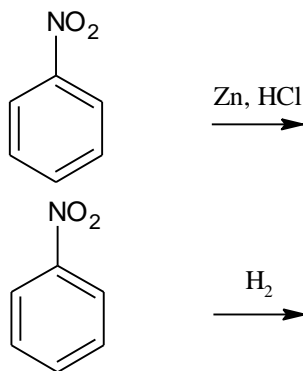
- vychází z nitroskupiny



- nitroskupina dodává sloučeninám charakter

Typické reakce

REDUKCE



Významné nitrosloučeniny

Nitrobenzen

- Jedovatá kapalina
- použití :

2,4,6-trinitrotoluen (TNT)

-
- použití:

Dusíkaté deriváty uhlovodíků

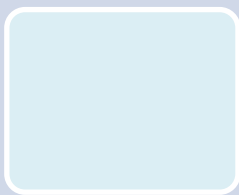
Kyselina pikrová

-
-

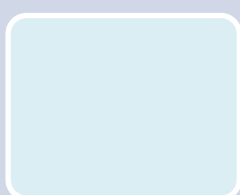
Aminy

- Jsou dusíkaté deriváty uhlovodíků, které vznikají náhradou

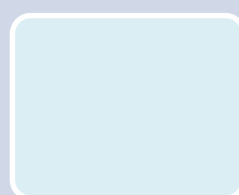
amoniak



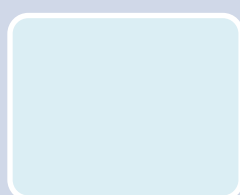
primární amin



sekundární amin



terciální amin

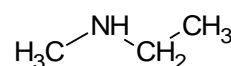
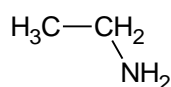
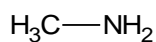


Názvosloví

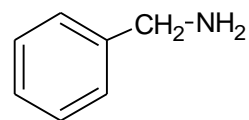
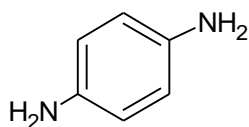
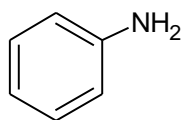
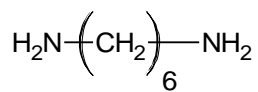
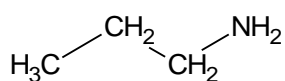
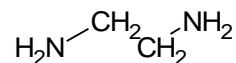
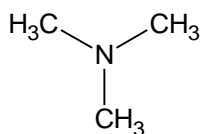
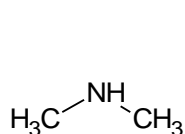
- *substituční princip*

- *funkční skupinový princip*

- *triviální názvy*



Dusíkaté deriváty uhlovodíků



Výskyt, výroba

- Vyrábí se synteticky
 - Z halogenderivátů uhlovodíků reakcí s amoniakem (Hoffmanova syntéza)
 - Reakcí alkoholu s amoniakem
 - Redukcí aromatických nitrosloučenin

Dusíkaté deriváty uhlovodíků

Vlastnosti

➤ fyzikální

- plynné látky
- anilin je skupenství, aminy odvozené od naftalenu jsou skupenství
- většinou toxické, karcinogenní
- rozpustnost ve vodě závisí na
-
- aromatické aminy jsou.....

➤ chemické

- skupina – NH_2
- volný el. pár je příčinouvlastností aminů

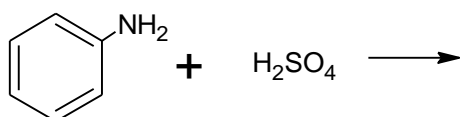
Typické reakce

REAKCE S KYSELINAMI \longrightarrow *amoniové soli*

název amoniové soli:



.....



.....

Dusíkaté deriváty uhlovodíků

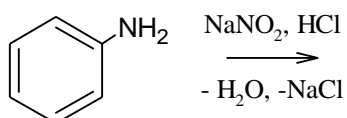
DIAZOZACE, NITROSACE

- Nejdůležitější reakce aminů

DIAZOZACE

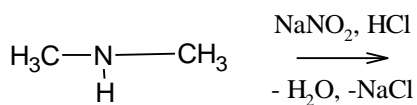
= reakce +
 \longrightarrow *diazoniové sloučeniny*

název diazoniové sloučeniny:

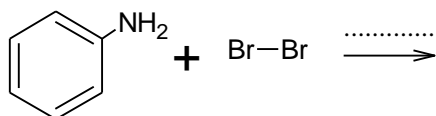


NITROSACE

= reakce +
 \longrightarrow *nitrosaminy*



SUBSTITUCE ELEKTROFILNÍ



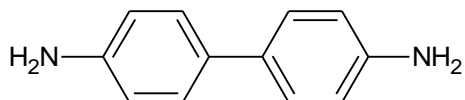
Dusíkaté deriváty uhlovodíků

Významné aminy

Anilin

- Olejová, na vzduchu
 - Jedovatá, způsobuje cyanózu, tj.
.....
.....

Benzidin

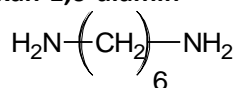


- Karcinogen, způsobuje rakovinu močového měchýře
- Dříve se používal při výrobě barev

Nitrosaminy

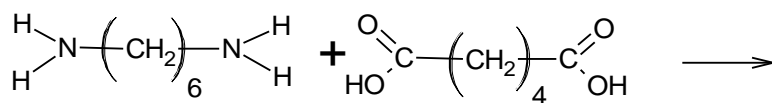
- Karcinogenní látky
- Do těla se dostávají z ovzduší,
.....
- Výskyt v masných výrobcích,
.....

Hexan-1,6-diamin



- Výroba polyamidového vlákna - **PAD**
- **Kondenzace:** reakce
.....
.....

Dusíkaté deriváty uhlovodíků



.....

→

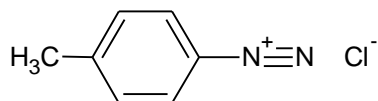
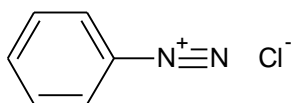
Nylon

Použití:

Diazoniové soli, azosloučeniny

Názvosloví diazoniových solí

- obsahují funkční skupinu



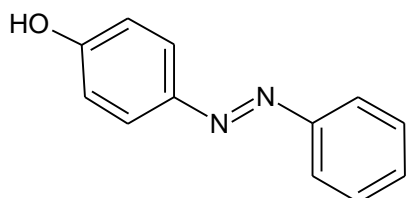
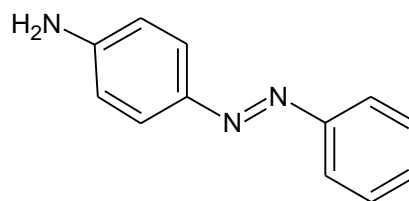
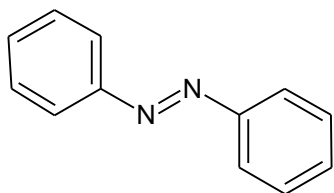
Dusíkaté deriváty uhlovodíků

Vlastnosti

- skupenství
- málo stálé
-ve vodě (.....sloučeniny)
- jedovaté

Názvosloví azosloučenin

- obsahují funkční skupinu



Významné reakce

KOPULACE

- Diazoniová sůl + fenol \longrightarrow *azosloučenina*

Vlastnosti

- Skupenství
- Rozpouštějí se v (vazby mezi atomy jsou)

Dusíkaté deriváty uhlovodíků

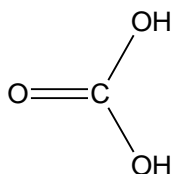
- Chemicky stálé
- Barevné \longrightarrow výroba *azobarviv*
- Toxické

Význam

- **methylořaň**
- **methylčerveň**
- barvení potravin, kůže, limonád, likérů,

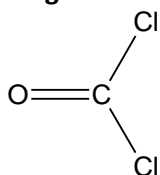
Organické deriváty kyseliny uhličitě

Organické deriváty kyseliny uhličitě



.....

Fosgen



.....

Vlastnosti

- Bezbarvá látka
 - Velmi reaktivní, velmi
 - Bojová dusivá chemická látka
-

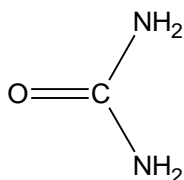
Vznik

- Reakcí oxidu uhelnatého s chlorem

Použití

- Výroba plastů – polyuretany (.....

Močovina



.....

Vlastnosti

-
-

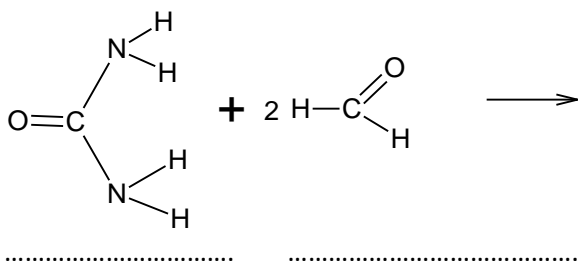
Organické deriváty kyseliny uhličité

Vznik, výroba

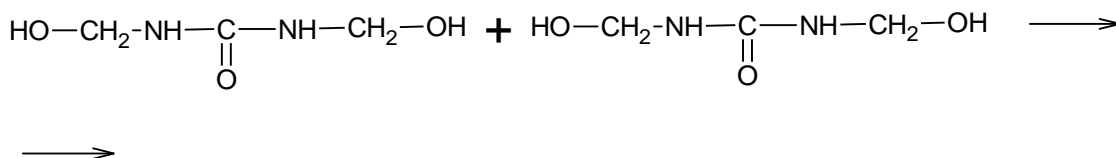
- Proces látkové výměny savců
- Vyrábí se reakcí oxidu uhličitého a amoniaku

Použití

-
- Výroba léčiv, aminoplastů



Polykondenzace



Použití

- Spotřební zboží (Umakart), nátěrové hmoty,

Heterocyklické sloučeniny

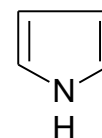
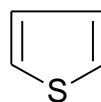
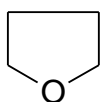
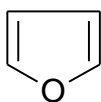
Heterocyklické sloučeniny

- Jsou..... sloučeniny, které obsahují v cyklu kromě uhlíkových atomů (nejčastěji)

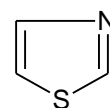
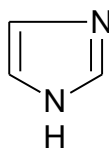
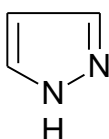
Názvosloví

➤ *triviální*

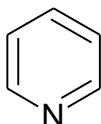
pětičlenné heterocykly s jedním heteroatomem



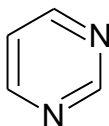
pětičlenné heterocykly se dvěma heteroatomy



šestičlenné heterocykly s jedním heteroatomem



šestičetné heterocykly se dvěma heteroatomy



Výroba a výskyt

- výroba synteticky
- výskyt v černouhelném dehtu
- základ složitých struktur, které jsou součástí rostlinných a živočišných organismů
(.....)

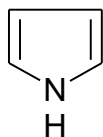
Heterocyklické sloučeniny

Vlastnosti

➤ fyzikální

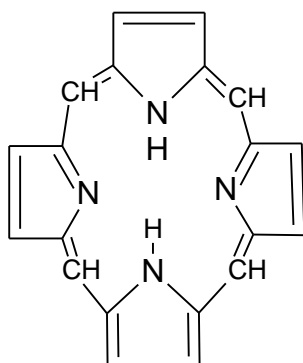
- oxiran je, ostatní jsou skupenství
- rozpustné v
- mnohé jedovaté

Významné heterocykly



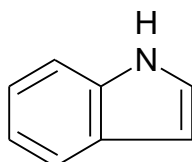
Pyrol

- bezbarvá kapalina, zapáchající, toxická,
- stavební jednotka **tetrapyrolových barviv** (chlorofyl, hemoglobin, bilirubin), jejich základem je porfin



porfin

Deriváty pyrolu:

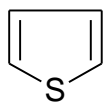
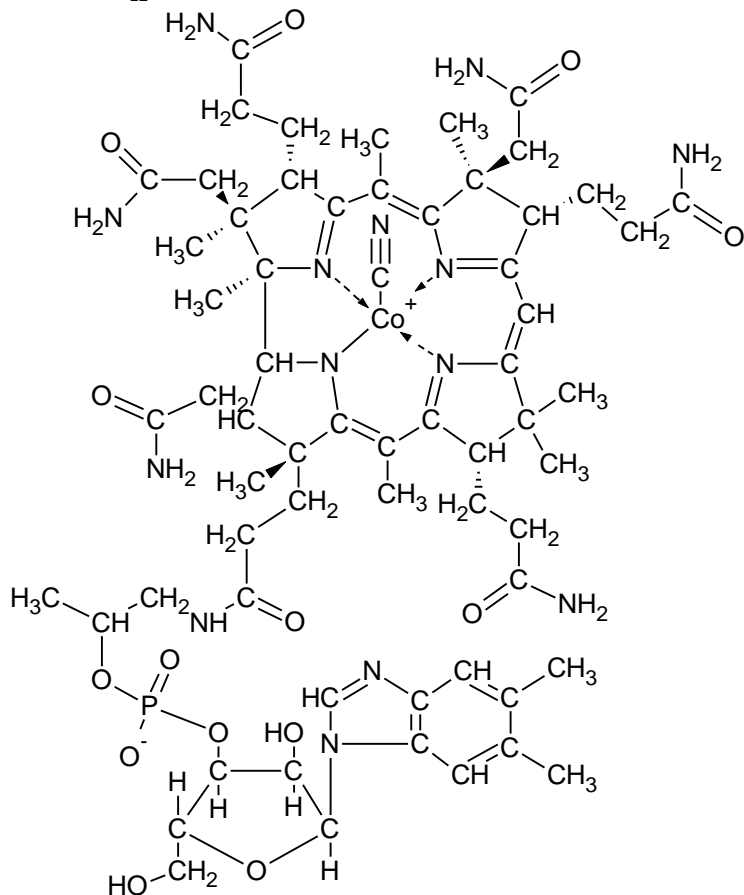


indol (součást barviv, hormonů,)
Indigová barva

alkaloid **strychnin**

Heterocyklické sloučeniny

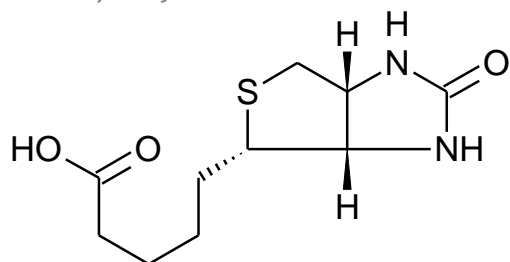
Vitamín B₁₂



Thiofen

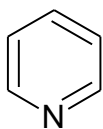
- obsažen v
- kapalina připomínající benzín

Deriváty thiofenu:



vitamín H

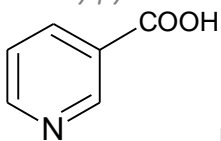
Heterocyklické sloučeniny



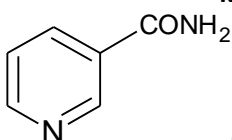
Pyridin

- obsažen v
- zápachající kapalina

Deriváty pyridinu:

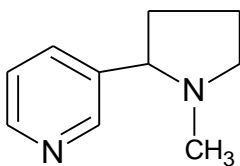


kyselina nikotinová (vyžití při výrobě léků)



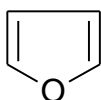
nikotinamid - vitamín B₃ (součást koenzymů NAD a NADP, které

.....

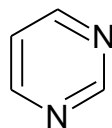


nikotin - alkaloid

Furan



Podstatou cyklických forem sacharidů (furanózy)

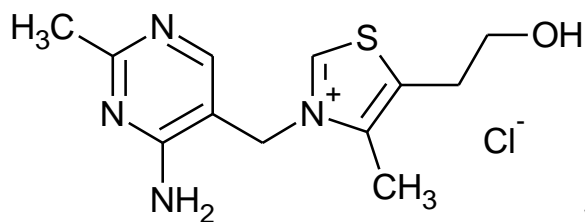


Pyrimidin

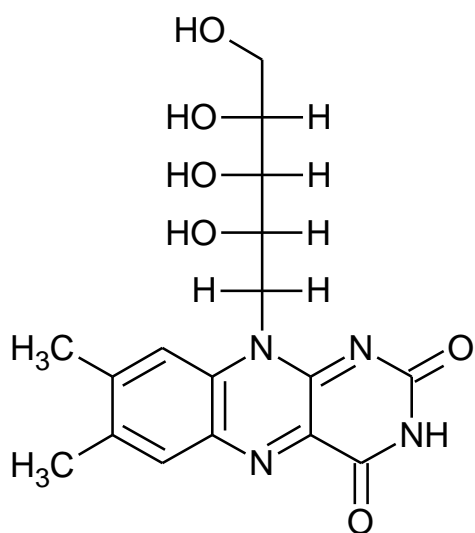
- obsažen v
- zápachající kapalina

Heterocyklické sloučeniny

Deriváty pyrimidinu:



Vitamín B₁ – thiamin



vitamín B₂

Uracil, cytosin, thymin –součást nukleových kyselin

Heterocyklické sloučeniny

Složitější heterocykly

Purin

- bílá krystalická látka

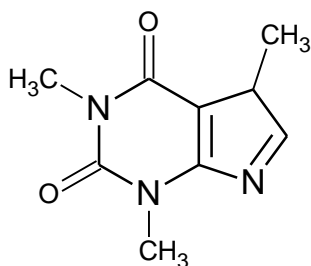


Deriváty purinu

Adenin, guanin – součást

Kyselina močová

Kofein



kofein