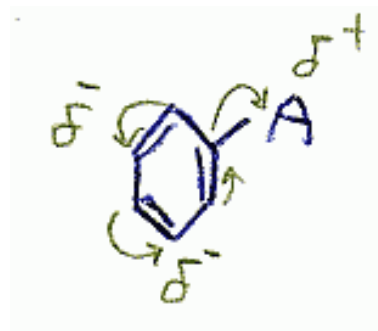


Kompletní k 11.5..2009

Chemie – 3. Ročník

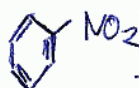
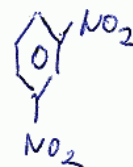
Substituce elektrofilní na již substituovaném benzenu

- Pokračování z minulého roku
- B) substituenty 2. řádu >>>
 - Substituent obsahuje částečný kladný náboj >> způsobuje posun elektronů po Pí vazbách směrem k substituentu, dochází ke snížení hustoty elektronů na jádře, sloučenina je méně reaktivní
 - K relativnímu zvýšení hustoty elektronů dojde v polohách meta
 - A: -NO₂ (nitro) – na kyslíku je delta mínus a na Dusíku je delta plus, dusík získá elektrony z jádra
 - -COOH, -COH



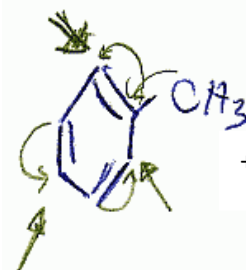
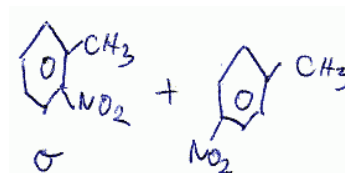
Příklady:

- Nitrace nitrobenzenu (druhý řád):

+HNO₃(spolu s H₂SO₄)>>

- Málo pravděpodobné, že by si vybral orto, nebo para, nejvýhodnější meta
- >>>>

- Nitrace toluenu (první řád)

+HNO₃(spolu s H₂SO₄)>>

- Celkově bude elektronů víc, jsou tu 2 rovnocenné varianty – buď orto, nebo para
- Rovnice:
- Vzniknou 2: O-, P-nitrotoluen
- Poloha meta vznikne pouze s pravděpodobností 4%
 - Šipky = kde bude víc elektronů
- Seřadte sestupně uvedené sloučeniny kde reaktivity Substituce elektrofilní



N je mínus a šipka je do středu



Šipka ven, na kyslík, který je Sigma plus

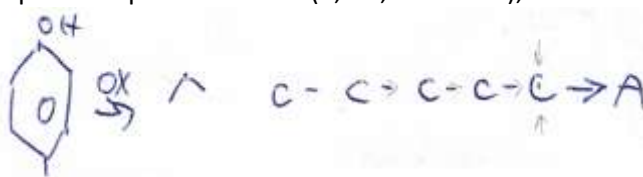
- Nejreaktivnější je sloučenina číslo 2, protože je tam největší hustota elektronů
- I. řád: -OH, -OR, -SH, -SR – 2 volné páry
 - -NH₃, -NH₂R, -NHR₂, -NR₃ – 1 volný
 - Halogeny (Cl-3 volné páry), alkyly (methyl, propyl)
- II. řád: -NO₂, -COOH, -COOR, -CONH₂, -CN, -SO₃H
 - Mnohem méně elektro-negativnější >> méně reaktivní

Plán učiva:

- Efekty na vazbách
- Deriváty uhlovodíků
 - Halogen deriváty
 - Dusíkaté deriváty (nitro a amino sloučeniny)
 - Kyslíkaté deriváty (alkoholy, fenoly, aldehydy, ketony, karboxylové kyseliny)
- Heterocykly
- Syntetické makromolekulární látky
- Lipidy
- Sacharidy
- Bílkoviny
- Nukleové kyseliny

Efekty na vazbách

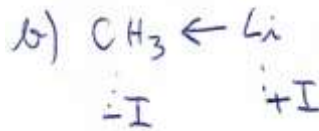
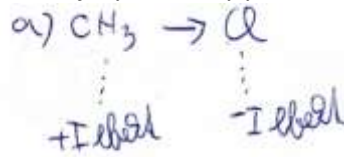
- Posun elektronů po sigma, nebo Pí vazbě způsobený přítomností substituentů
- A) Indukční efekt: značí se velké I
 - Posun elektronů po Sigma vazbě
 - Je způsoben polární vazbou (O,4-1,7 ne C a H), která se nachází v řetězci



- A je prvek, který má vyšší elektronegativitu než vodík – přitahuje elektrony více než vodík
 - Elektrony se posouvají po 4 vazbách směrem k substituentu
 - Na vzdálenějších vazbách efekt zaniká
 - Mírnus í – I: elektrony se posouvají z řetězce pryč
 - A: halogeny, -OH, NH₂, NO₂
- B: má nižší elektronegativitu než vodík – přitahuje elektrony méně než vodík
 - Elektrony se posouvají směrem od substituentu
- Plus í +I efekt
 - B: Kovy, uhlovodíkové zbytky

▪ PŘ:

- Určete, jakými efekty působí v molekule jednotlivé skupiny

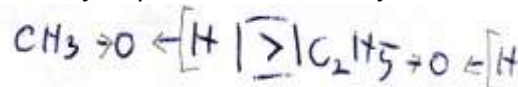


▪ PŘ.:

- Indukční efekt ovlivňuje chemické vlastnosti sloučenin

- Kyselost a zásaditost (kyselost = schopnost štěpit proton, zásaditost = schopnost přijmout proton)

- Porovnejte kyselost uvedené dvojice sloučenin

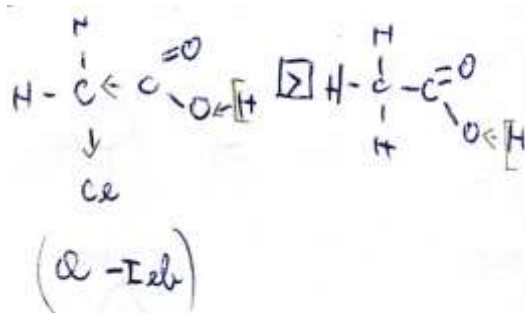


- Porovnání kyselosti

- Uhlovodíkový efekt má + í efekt

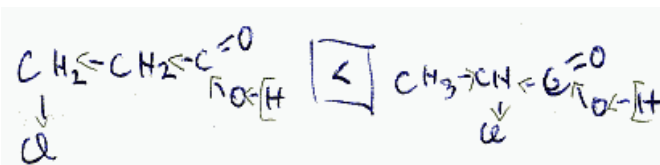
- C_2H_5 má větší plus í efekt >> kyslík si méně přitahuje elektrony od vodíku >> vodík se hůře štěpí

- B)



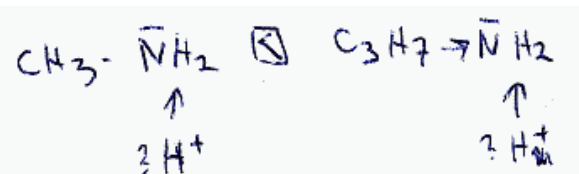
- Chlor působí minus í efektem, kyslík si více přitahuje elektrony od vodíku

- C)



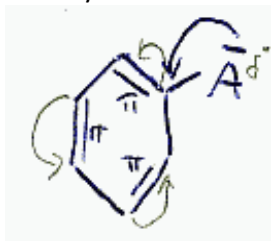
- Chlor působí minus í efektem, u první sloučeniny je chlor ve větší vzdálenosti od COOH , indukční efekt je slabší

- Porovnání zásaditosti

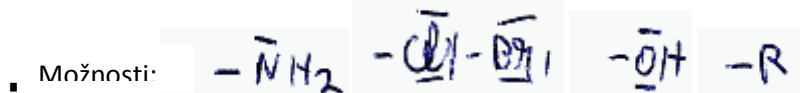


- Dusík s volným elektronovým párem je schopný navázat proton
- Proton se snadněji váže na dusík s vyšší hustotou elektronů – napravo

- C_3H_7 má vyšší kladný indukční efekt –
- B) Mezomerní efekt
 - Značí se M
 - Posun elektronu po π vazbě (po dvojné a po trojně)
 - Je způsoben substituentem, který má
 - nedostatek/nadbytek elektronů
 - a je v konjugaci s násobnou vazbou (objedno) $C=C-A^{+/-}$
 - kladný mezomerní efekt – M+
 - substituent má volný elektronový pár, který se zapojuje do konjugace násobných vazeb



- Substituent A je donor elektronů (zvyšuje hustotu elektronů v řetězci)

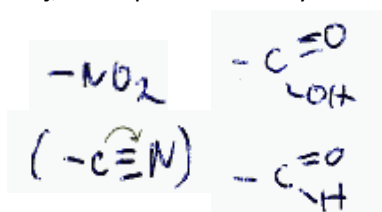


- Kladný: $-NH_2$ – amino, $-OH$, $-Cl$, $-Br$ (Halogeny), $-R$ (uhlovodíkový zbytek)

- Záporný mezoefekt – M-
 - Substituent má částečně kladný náboj, odčerpává elektrony z řetězce
 - Akceptor elektronů



Možnosti:

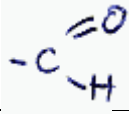
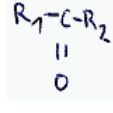
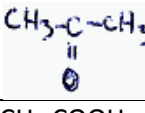
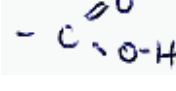


Deriváty uhlovodíků

- Odvozeny z uhlovodíků náhradou jednoho, nebo více vodíků charakteristickou skupinou
 - Uhlík, Vodík, kyslík, dusík, halogeny, síra a fosfor

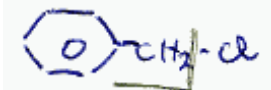
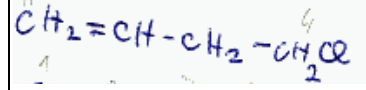
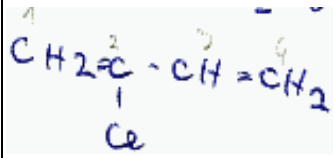
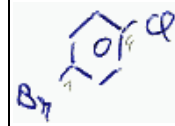
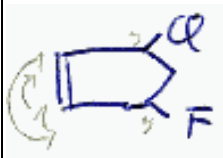
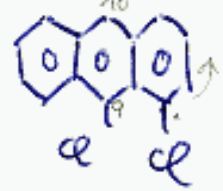
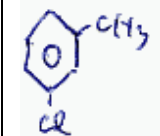
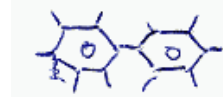
Přehled derivátů

Derivát	Charakteristická Skupina	Obecný vzorec	Názvosloví Koncovka	Předpona	priorita
halogenderivát	$-X$ F, Cl, Br, I	$R-X$	CH_3-Cl methyl <u>chloryd</u>	<u>Chlormethan</u>	1.
Nitroderiváty	$-NO_2$	$R-NO_2$	----	CH_3-NO_2 <u>nitrometan</u>	2.
Aminosloučeniny (aminy)	$-NH_2$	$R-NH_2$	CH_3-NH_2 methylamin	<u>aminomethan</u>	3
Alkoholy a fenoly	$-OH$	$R-OH$	Metanol methyl <u>alkohol</u>	$OH-COOH$ <u>Hyrdoxymravenčí</u> kyselina	4

Ethery	-O-	R_1-O-R_2	CH_3-O-CH_3 dimethylether	----	5
Aldehydy		$R-COH$	CH_3-COH ethanal	Oxopropanová kyselina	6
Ketony		R_1-C-R_2 	Dimethylketon Propanon 	Oxopropanová kyselina	7
Karboxylové kyseliny		$R-COOH$	CH_3-COOH Etahnová kyselina	----	8

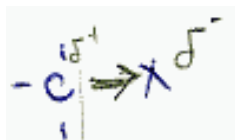
Názvosloví derivátů

- Koncovkou lze vyjádřit pouze jednu charakteristickou skupinu (s nejvyšší prioritou) ostatní skupiny musejí být vyjádřeny předponou
 - Číslování řetězce – není konstantní
- Halogenderiváty
 - Vzniknou z uhlovodíků náhradou vodíků za halogen
 - =R-X (uhl. zbytek)
 - Názvosloví
 - Triviální
 - Halogen + uhlovodík (př. chlormethan)
 - Uhl. zbytek + halogenid
 - Při číslování mají přednost násobné vazby před halogenem
 - Procvičování

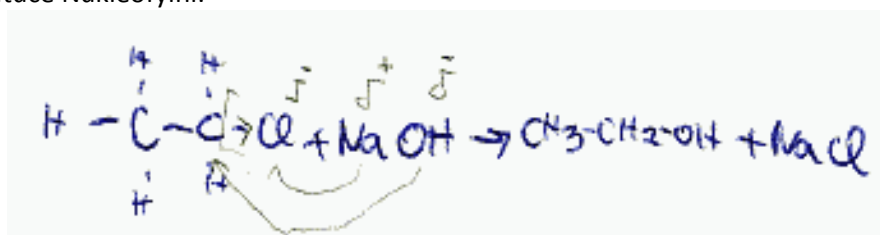
CH_3Br – brom methan (methylbromid)	CH_2Cl_2 – dichlormethan
$CHCl_3$ – trichlormethan (Chloroform)	$CHCl_3$ – jodoform
$CHBr_3$ – bromoform	$CF_2=CH_2$ – 1,1 difluorethen
$CF_2=CF_2$ – tetrafluorethen	$CHF_2=CH_2F$ – 1,1,2-trichlormethan
 – benzyl chlorid	 – 4chlor but1en
 – 2chlor-buta-1,3-dien (chloropren)	 – para bromchlor benzen (nebo 1 brom,4 chlor benzen)
 – 3chlor5fluor benzen	 – meta chlor methyl benzen (nebo metachlortoluen)
 – m-chlortoluen	 – dekachlor difenyl

Vlastnosti halogenderivátů

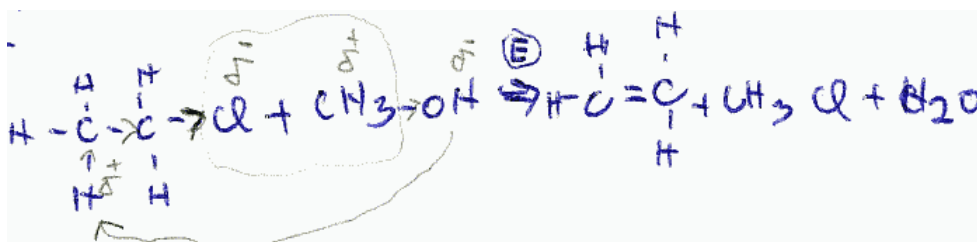
- Skupenství: plynné, kapalné, pevné – v závislosti na M_r
- Jsou to látky často toxické, většinou karcinogenní, rozpouštědla
- Polární vazba uhlík halogen (C-X)
 - $C-F > C-Cl > C-Br > C-I$
- Efekty halogenů
 - Záporný indukční efekt $-I$ (elektronegativita); $+M$ (mezomerní – 3 volné e páry)
- Reakce



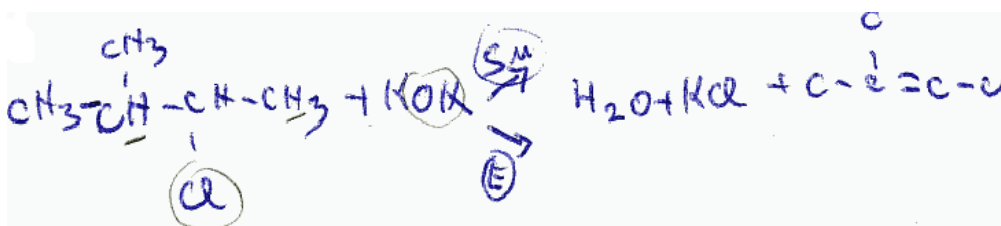
- – heterolytické štěpení
 - C delta+ nukleofyl
 - C delta- elektrofil
- 1. Substituce Nukleofylní:



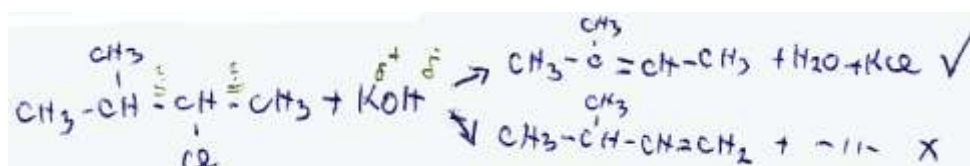
- - chlor je vystrčen, OH ho nahradí
 - Nukleofyl (záporný) se váže na kladný uhlík
- 2. Eliminace:

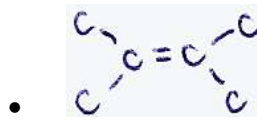


- Nukleofyl se váže na kladný vodík
- Eliminace versus substituce
 - Záleží na typu halogen derivátů, na typu činidla a na teplotě



- Při eliminaci platí Zajecovoovo pravidlo
 - Pravidlo, kterým se řídí eliminace – dvojná vazba se vytváří mezi těmi uhlíky, které jsou nejvíce rozvětvené (je na nich navázán největší počet uhlíků a minimální počet vodíků)

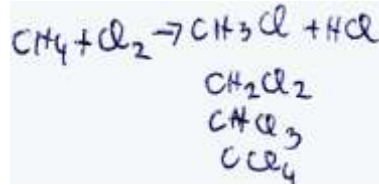




- – snaží se dosáhnout tohoto tvaru

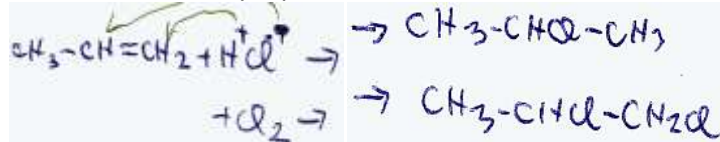
- Příprava a výroba halogenderivátů

- Z alkanů – substitucí radikálovou

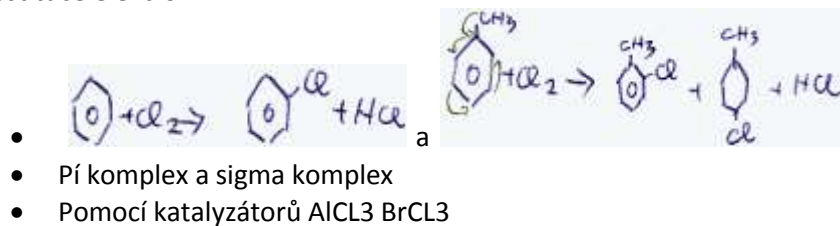


- Př:
- Odbíhá ve 3 fázích: Inicie, propagace, terminace
- Reakci spouští UV záření
- Z alkenů a alkynů
- Adice elektrofilní

- Probíhá ve 2 fázích – pí komplex a karbokationt
- Řídí se markovnikovým pravidlem



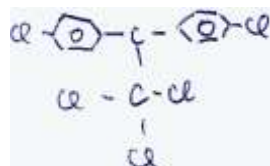
- Z arenů
- Substituce elektrofilní



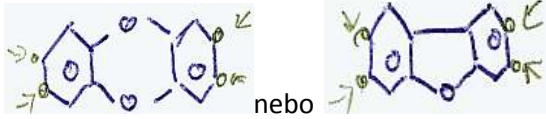
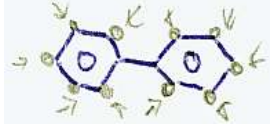
- Pí komplex a sigma komplex
- Pomocí katalyzátorů AlCl_3 BrCl_3

- Přehled halogen derivátů

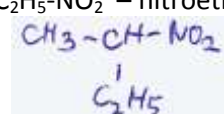
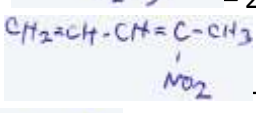
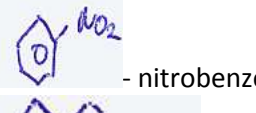
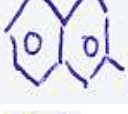
- $\text{CH}_2=\text{CHCl}$ – chlorethen; vinylchlorid; ethenylchlorid
 - Plynná látka, jejíž polymerací vzniká PVC
 - $n \text{ CH}_2=\text{CHCl} \gg [-\text{CH}_2-\text{CHCl}-]_n$
 - měkkčené PVC – novoplast
 - neměkkčené Novodur
 - spalováním PVC vznikají nebezpečné látky – dioxiny
- $\text{CF}_2=\text{CF}_2$ – tetrafluorethen
 - Polymerací se vyrábí teflon
 - $\text{CF}_2=\text{CF}_2 \gg [-\text{CF}_2-\text{CF}_2-]$
 - Látka vysoce odolná vůči chemikáliím a teplot
 - Objeveno v roce 1936
- Freony = halogenderiváty obsahující fluor a chlor
 - Rozkládají ozón – ničí ozonovou vrstvu
 - $\text{Cl} + \text{O}_3 \gg \text{ClO} + \text{O}_2$
- DDT

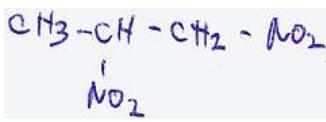
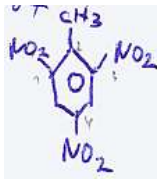
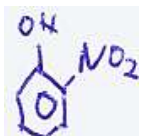
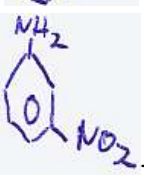
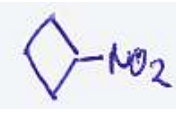


- DychlorDifenilTrichlorethan
- Látka patřící mezi insekticidy

- Používala se dřív při boji s malárií, akorát je toxická, asi karcinogenní, špatně se rozkládá a kumuluje se >> používala se od roku 1939, u nás byla zakázána 1974
- Dioxiny
 - 
 - Na šipkách se může navázat 1-4 chlory
 - 210 sloučenin
 - Vlastnosti: karcinogenní, mutagenní, toxické
 - Kumulují se, šíří se potravním řetězcem, špatně se rozkládají
 - Nikdy nebyly záměrně vyráběny – nežádoucí produkt při spalování organických sloučenin
 - Spalování probíhá ve 2 fázích – v první fázi se ničí odpad a v druhé fázi se ničí produkty, které se vytvoří – za vysoké teploty a dlouhé doby
- PCB
 - Polychlorované bifenyly
 - 
 - 208 kombinací – maximálně 4 chlory
 - Do barev, do tisku, do všeho
 - Nerozpouští se ve vodě, šíří se potravinovým řetězcem
 - Nebezpečné vlastnosti: karcinogení, mutagení, snížení imunity
 - Byly záměrně vyráběny až do roku 1984, používali se jako přísady do barev, laků, nátěrů

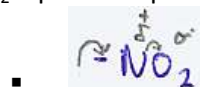
Nitrosloučeniny

- Vzniknou z uhlovodíků náhradou vodíků skupinou NO_2
- Patří mezi dusíkaté deriváty, obsahují vazbu C-N
- Názvosloví
 - Triviální
 - Nitro+uhlovodík
 - Při číslování řetězce mají přednost násobné vazby před skupinou NO_2
 - $\text{C}_2\text{H}_5\text{-NO}_2$ – nitroethan
 - 
 - 2-nitro-butan
 - 
 - 4nitro-penta-1,3-dien
 - 
 - nitrobenzen
 - 
 - 2-nitronaftalen
 - 
 - 1-nitronaftalen – všechno posunutý o 1 dolu
 - 

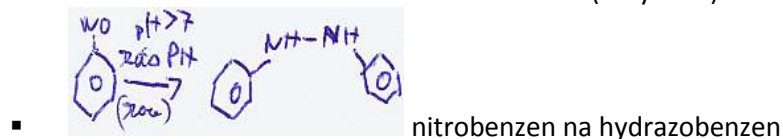
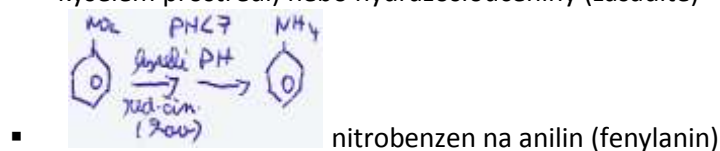
-  - ??
-  - 2-methyl-1,3,5-trinitrobenzen | 2,4,6-trinitrotoluen | TNT | tritol
-  - o-nitrofenol
-  - m-nitro-anilin
-  - nitro-cyklo-butan

- Vlastnosti:

- Látky kapalné a pevné
- Často výbušné a jedovaté
- Mandlová vůně
- NO₂ – působí záporným indukčním a záporným mezomerním efektem



- Jsou málo reaktivní – jednou významnou reakcí je redukce
 - Průběh reakce závisí na pH >> produktem jsou buď aminosloučeniny (v kyselém prostředí) nebo hydrazosloučeniny (zásadité)



- Při redukcí dochází k odštěpení kyslíků a k připojení vodíků

- Přehled nitrosloúčenin

- Nitrobenzen – jedovatá, hořlavá kapalina
 - Používá se pro výrobu dalších dusíkatých derivátů – anilinu, hydrazosloúčenin, azobarviv
- TNF – trinitrofenol, TNT, (nitroglycerin – název neodpovídá struktuře, nepatří mezi nitrosloúčeniny –C-O-NO₂ - glyceroltrinitrát)
 - Pevné látky, které se používají k výrobě výbušnin

Aminosloúčeniny

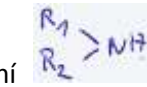
- Vzniknou z uhlovodíků náhradou vodíku skupinou – NH₂ (nebo –NHR; -NR₂)
- Vzniknou z amoniaku nahrazením jednoho až tří vodíků uhlovodíkovým zbytkem
- Organické deriváty amoniaku

- Rozdělení:

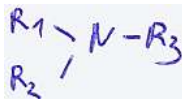
▪ Dle počtu R:

▪ Primární: $R-NH_2$

▪ Sekundární



▪ Terciární



▪ Dle typu R

▪ Zbytek od arenů = aryl

▪ Zbytek od nearomatických (všechno ostatní) alkyly

- Názvosloví:

▪ Triviální

▪ Uhlovodíkový zbytek + amin (nebo azan)

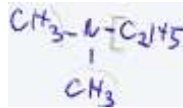
▪ Amino + název sloučeniny

▪ Přítomna skupina, která má vyšší prioritu



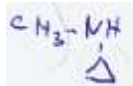
▪ – fenylamin = anilin

▪ CH_3-NH_2 – methylamin +

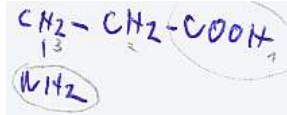


– ethyldimethylamin

▪ CH_3-NH – cyklopropyl(methyl)amin



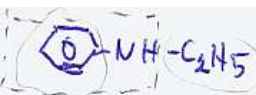
▪ CH_2-CH_2-COOH – propanová kyselina + aminosloučenina > 3-amino-
propanová kyselina



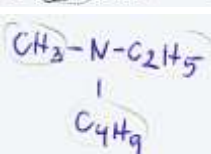
▪ $NH_2-C_6H_4-C_6H_4-NH_2$ – benzidin



▪ $C_6H_5-NH-C_2H_5$ – ethyl(fenyl)amin | N-ethylanilin



▪ $CH_3-N-C_2H_5$ – buthyl(ethyl)methylamin



- Vlastnosti aminosloučenin:

▪ Skupenství

▪ Plyn, kapalina, pevná látka v závislosti na M_r

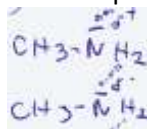
▪ Rozpustné ve vodě – obsahují polární vazby

▪ Některé jsou karcinogenní, jedovaté

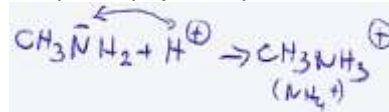
▪ Obsaženy v živých organismech – ve formě aminokyselin – v bílkovinách, v nukleových kyselinách (báze nukleových kyselin), jako hormony, antibiotika

▪ Kokain, nikotin

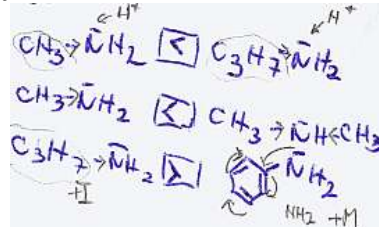
▪ Mezi molekulami působí vodíkové můstky



- Efekty: indukční záporný, mezomerní kladný
- Volný elektronový pár na dusíku způsobuje:
 - Zásaditost
 - Schopnost přijmout proton na volný elektronový pár dusíku



- Porovnejte zásaditost:



- A – zbytek působí kladným indukčním efektem

- Nukleofylita

- Schopnost volného elektronového páru na dusíku navázat kladně nabitou částici – elektrofyl

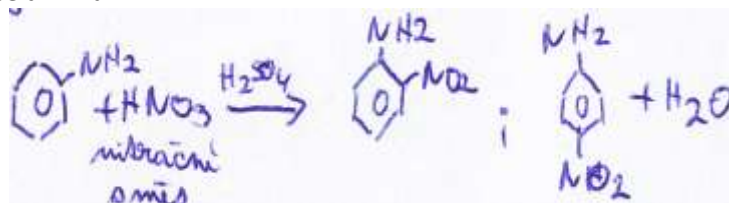


- Př:

- Reakce aminos Poučení

- Substituce elektrofilní

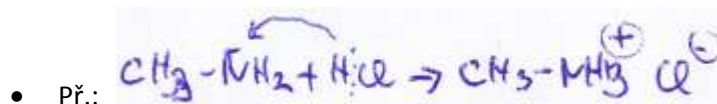
- Probíhá u aromatických sloučenin, např Anilin
- Reakce probíhá snadno, NH₂ poskytuje e⁻ jádra, působí M⁺ efektem
- Nahradí se vodík Orto nebo Para
- Př: nitrace anilinu:



- Název oboje Nitroanilin – jedno je orto, druhé je para

- Reakce s anorganickými kyselinami = HCl, HNO₃, ..

- Anorganická kyselina dárce protonu, aminosloučenina příjemce, vznikne sůl: Amoniová



- Př.:

- (obdoba NH₃ + HCl >> NH₄Cl)

- Diazotace

- Primární amin (R-NH₂)+NaNO₂ (+HCl,...)
- Vznikne diazoniová sůl R-N=N⁺Cl⁻

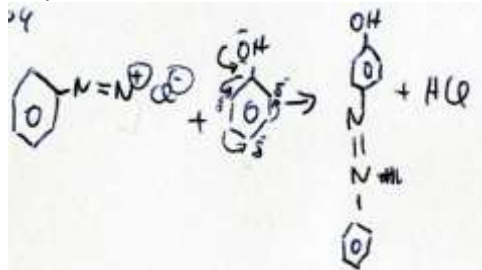


- Př: anilin

- Pokud R-NH₂ není aromatický, pak reakce proběhne, ale produkt se ihned rozkládá

- Kopulace

- Reakce, která následuje po Diazotaci
- Reaguje diazoniová a benzen obsahující skupinu se silným +Mezomerním efektem (-OH, -NH₂...)
- Azosloučeniny R₁-N=N-R₂
- Mezi azosloučeniny patří acidobazické indikátory (látky, které reagují na změnu pH změnou barvení)

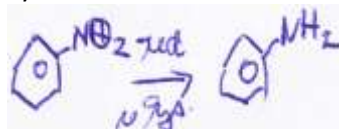


- PŘ.:
 - Substituce elektrofilní
 - Elektrofil se přednostně váže do polohy para z prostorových důvodů (do orto se váže jenom, když je para obsazená)

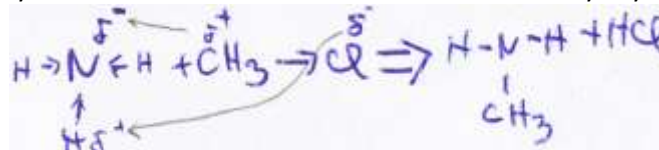
- Výroba aminosloučenin

▪ Aromatické

- Vyrábí se z nitrosloučenin redukcí



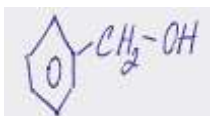
- Nearomatické (CH₃-CH₃)
- Vyrábí se z amoniaku substitucí uhlíku za vodíkový zbytek



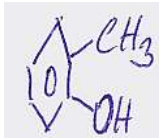
- Při opakování substituce se nahradí další vodík a pak vzniká sekundární aminosloučenina, pak terciární aminosloučenina

Hydroxyd-deriváty

- Vzniknou z uhlovodíku náhradou H za OH
- Patří do kyslíkatých derivátů (obsahují přímou vazbu uhlík-kyslík)
- Rozdělují se do dvou základních skupin na:
 - Alkoholy
 - Fenoly = obsahuje OH skupinu přímo vázanou na benzenové jádro



alkoholy;



fenoly

- Podle počtu – OH skupin

- Jednosytné
- Vícesytné

- Primární



▪ Sekundární



▪ Terciální



- Nestabilní jsou sloučeniny, které mají

- Více -OH skupin na 1 C
- Mají -OH skupinu na C s dvojnou vazbou



▪ Př:

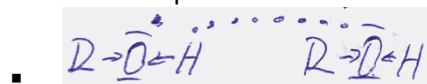
- Názvosloví

- Triviální názvy (fenol, glycerol)
- Uhl. + ol
 - Nejdelší řetězec, který obsahuje OH skupinu
 - Při číslování má -OH skupina přednost před násobnou vazbou
- Hydroxy + název sloučeniny – pouze v případě, že je v řetězci skupina s větší prioritou

methanol	- ethanol	- fenol
- glycerol; (propan-1,2,3-triol)	- cyklobutanol	- cyklobutan-1,2-diol
- prop-2-en-1-ol	- cyklohex-2-en-1-ol	- benzylalkohol; (fenylmethanol)
- 2-methylpentan-2-ol	- 3-fenylbutan-2-ol	- naftalen-2-ol; (2 naftol)
- hydroxyoctová kyselina	- o-methylfenol	- m-nitrofenol

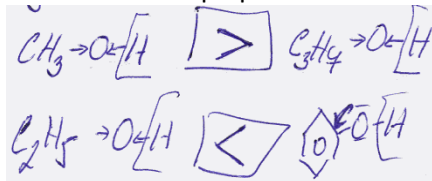
- Vlastnosti -OH derivátů

- Kapalně a pevně, závisí na M_r
- Obsahují polární vazby: C-O, O-H >> rozpustné v H_2O (čím větší zbytek -R, tím méně rozpustná - -OH skupina tvoří zanedbatelnou část)
- Mezi molekulami působí vodíkové můstky



- Vyšší teploty varu
- Některé jsou jedovaté (methanol)
- Používají se jako rozpouštědla

- Amorfnní látky – kys. i zásady
 - A) kyselina = může odštěpit proton z –OH skupiny



- B) zásada = schopnost přijmout proton na kyslík

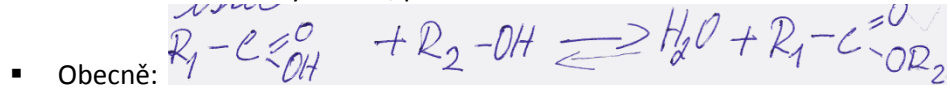


- Efekty: -I (vysoká elektronegativita), +M (2 volné el. páry)

- Reakce

- Esterifikace

- Reakce alkoholu s kyselinou, při které vzniká voda a ester



- Org i anorg. Alkohol ester

- PŘ.: ethanol + kyselina mravenčí

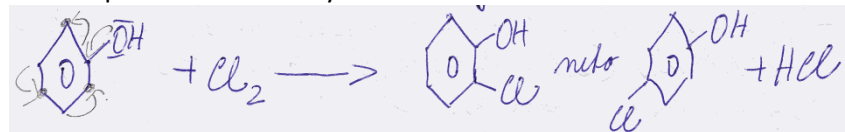


- Ester kyseliny mravenčí

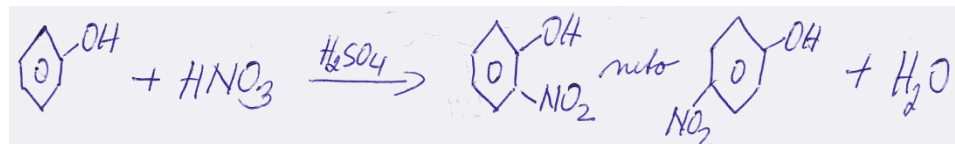
- Esterifikací vznikají tuky, oleje

- Substituce Elektrofilní

- Probíhá pouze u aromatických sloučenin



- PŘ. Nitrace fenolu



- O- nebo P- nitrofenol

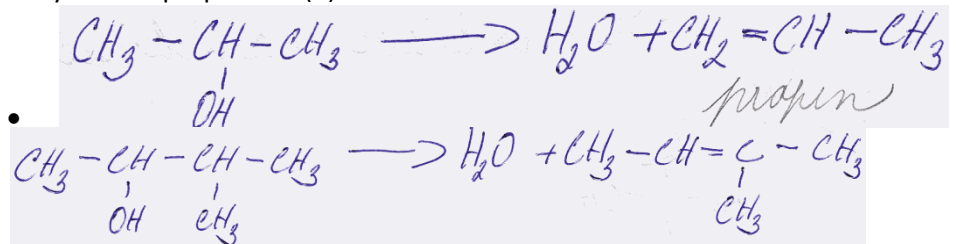
- Mechanismem S_e probíhá kopulace = fenol + diazoniová sůl = azosloučenina

- Dehydratace

- Odštěpení H₂O, katalyzátor H₂SO₄

- Zajecovovo pravidlo

- PŘ.: dehydratace propan-2-ol(u)



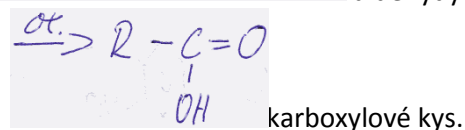
- PŘ.:

- Oxidace

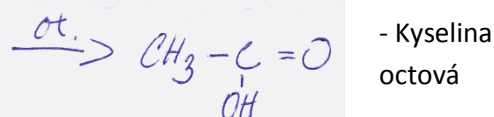
- Dochází k odštěpení atomu H₂ nebo k připojení atomu O₂

- Probíhá působením oxidačních činidel – O₂, KMnO₄ (sebe redukuje, jiné oxidují)

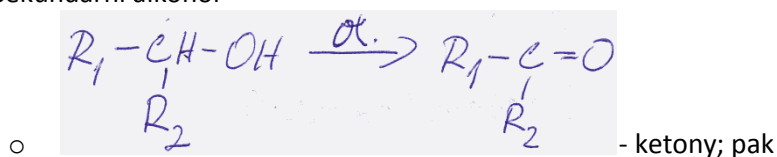
- A) Primární alkohol



- Příklad: oxidace ethanolu

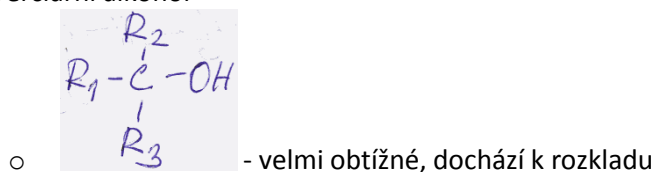


- B) Sekundární alkohol



oxidací rozklad na 2 kyseliny

- C) Terciární alkohol



- D) fenoly

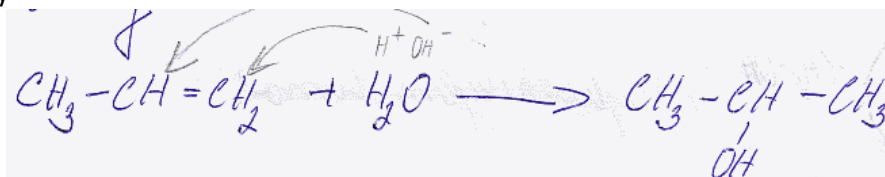


- Vznikají chinony
- Ubichinon = koenzym Q (přenašeč protonu a elektronu v dýchacím cyklu)

- Výroba

- 1) Adice H₂O na násobnou vazbu

- Markovnikovo pravidlo
 - Alkoholy

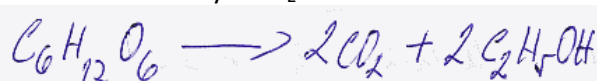


- 2) S_N jiných derivátů (halogenderivátů)



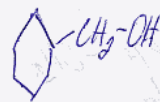
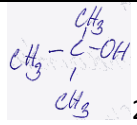
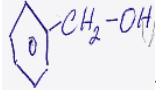
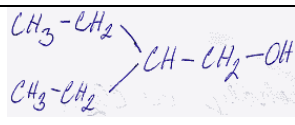
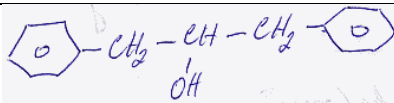
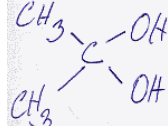
- 3) Kvašení

- Přeměna cukrů na alkoholy a CO₂

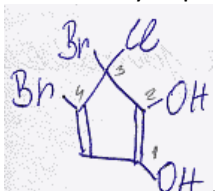


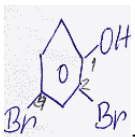
- Potravinářství (pivo, víno, medovina) – liší se výchozím cukrem

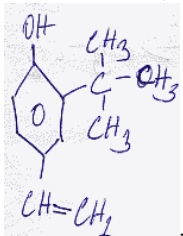
- 4) Redukce aldehydů a ketonů

$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{OH}$ - ethen-1-ol	 - fenol	 - (p-) cyklohexylmethanol
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$ propan-1-ol	 - cyklohexanol	 2-methylpropan-2-ol
$\text{OH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$ - butan-1,4-diol	 - (p-)benzylalkohol	 - 2-ethylbutanol
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{OH}$ - butan-1,2-diol	 - 1,3-difenylpropan-2-ol	 propan-2,2-diol

- 
- cyklopent-1,4-en-1-ol

- 
- 3,4-dibrom-3-chlorcyklopent-1,4-dien-1,2-diol

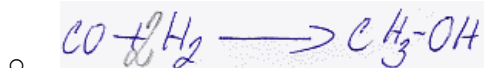
- 
- 2,4-dibrombenzen-1-ol

- 
- 2-(1,1-dimetylethyl)-4-vinylfenol

Sloučeniny a jejich vlastnosti

- Metanol CH_3-OH

- Kapalina mísitelná s vodou
- Prudce jedovatá – 10ml stačí na oslepnutí; 25-30ml smrtelná dávka (na 70kg)
- Výroba: z oxidu uhelnatého redukcí

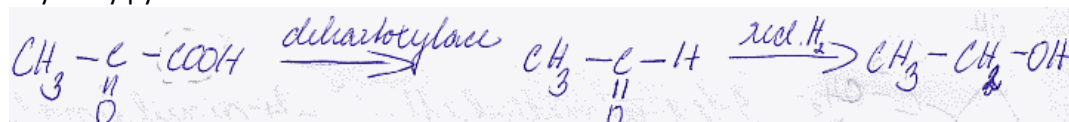


- Používá se jako rozpouštědlo nebo na výrobu formaldehydu

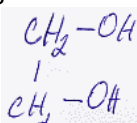
- Ethanol

- Smrtelná dávka 300ml
- Neurotoxický – působí na nervy
- Smrt zástavou dechu
- Chronická toxicita

- Z kyseliny pyrohroznové

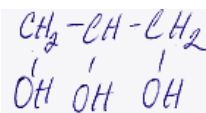


- Ethylenglykol

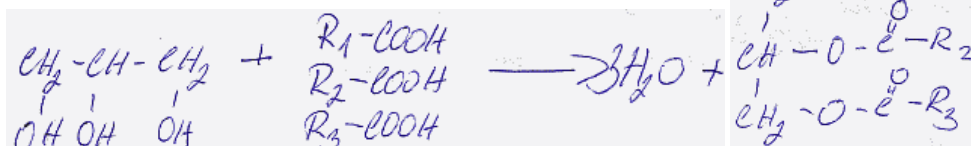


- - přísada do nemrznoucích směsí

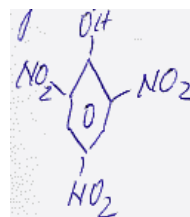
- Glycerol



- - vyrábí se z propenu
- Hygroskopická sloučenina (navazuje vodu)
- Základ tuků, Součást biomembrán
- Vznik esterifikací:



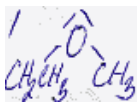
- Používá se v kosmetice – hydratační krémy
- Potravinářství – slabě jedovatý – v malém množství se dává do sýrů, želé, vína
- Farmacie, medicína
- Nemrznoucí směsi
- Glyceroltrinitrát (=nitroglycerin)
 - Používá se při angíně pectoris
 - E422
- Fenol
 - Tvoří bezbarvé krystaly, dalším táním tmavne
 - Získává se z dehtu nebo oxidací
 - Využití v průmyslu (aspirin)
 - Antiseptické účinky
 - Výroba plastů, azobarviv a syntetických vláken
 - Vysoce toxický
 - E231
 - Organické rozpouštědlo
- Kyselina pikrová = TNF (trinitrofenol) >>
 - Výbušná sloučenina
 - Fúze přihrátím na vysokou teplotu, nebo rozbuškou



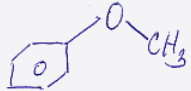
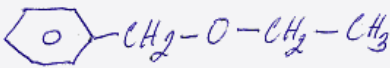
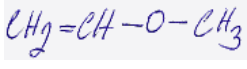
Ethers >>



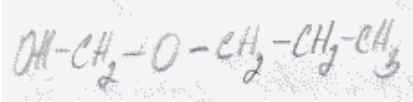
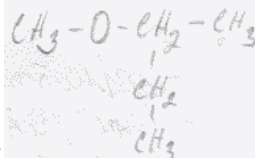
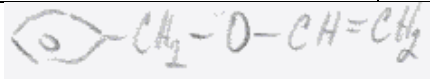
- Jednoduché $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{O} - \text{CH}_3 \end{array}$ dimethylether

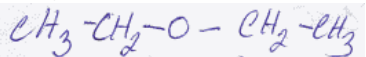
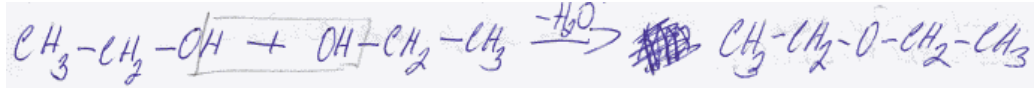
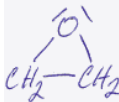


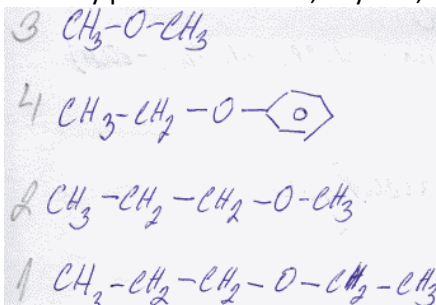
- Smíšené ethyl(methyl)ether

-  fenyl(methyl)ether
-  benzyl(ethyl)ether
-  methyl(vinyl)ether
- Aromatické
- Nejsou kyselé
- Netvoří vodíkové můstky
- Jsou těkavé, zápalné
- Nemísí se s vodou = nerozpustné ve vodě
- Rozpustné v org. rozpouštědlech
- Mají narkotické účinky

Vzorce:

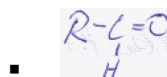
Hydroxymethyl(propyl)ether 	But-2-yl(methyl)ether 
Benzyl(vinyl)ether 	

- (diethylether) = ether
 - 
 - Vzniká intramolekulární dehydratací alkoholu
 - 
- Cyklický ether = oxircin
 - 
 - S H₂O vzniká glykol
- Př.: seřaď ethery podle zásaditosti, když víš, že čím větší +I, tím zásaditější

- 

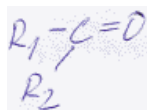
Aldehydy a Ketony

- Patří mezi kyslíkaté deriváty uhlovodíků
- Charakteristická skupina – Karbonylová 
 - Aldehydy



- Skupina C=O je na konci uhlovodíku

Ketony



- Skupina C=O uprostřed

Názvosloví aldehydů

- Terciální názvy

- Uhl.+AL

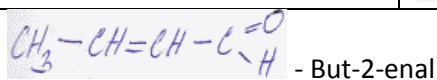
- Př. $CH_3-C(=O)-H$ - ethanal

- Uhl.+Karbalddehyd (pro cyklické sloučeniny)

- Př.  - cyklobutankarbalddehyd

- Oxo+... (když je přítomna skupina -COOH)

Methanal = formaldehyd $H-C(=O)-H$	Acetaldehyd $CH_3-C(=O)-H$	Benzenkarbalddehyd  =benzaldehyd
Butandial $COH-CH_2-CH_2-COH$	3-oxopropanová kyselina $O=C-CH_2-COOH$	Propenal $CH_2=CH-C(=O)-H$



Názvosloví ketonů

- Triviální názvy
- Uhlovodíkový zbytek + keton
- Uhl. + ON (pokud je více skupin C=O, nebo budou zbytky příliš složité)

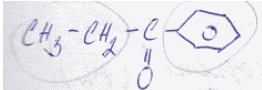
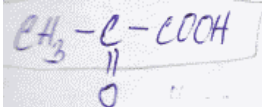
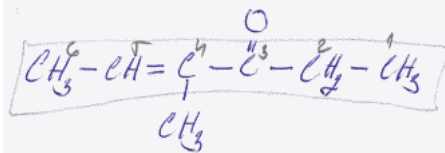
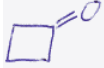
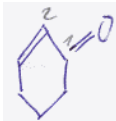
- $CH_3-C(=O)-CH_2-C(=O)-CH_3$ - pentan-2,4-dion

- $CH_3-C(=O)-CH(CH_3)-CH(CH_3)-CH_3$ - 3,4-dimethylpentan-2-on

- Oxo + sloučenina (ve sloučenině je skupina s vyšší prioritou -COOH konc. -C=O oxo.)

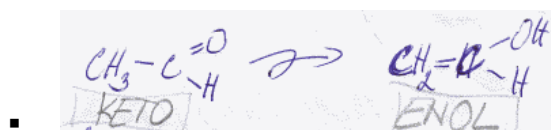
- $CH_3-C(=O)-CH_3$ - aceton, (dimethylpentan), (propanon)

- $CH_3-C(=O)-CH_2-CH_3$ - ethyl(methyl)keton; (butanon)

-  - ethyl(fenyl)keton
-  - 2-oxopropanová kyselina
-  - 4-methylhex-4-en-3-on
-  - cyklobutanon
-  - cyklohex-2-en-(1)-on

- Vlastnosti aldehydů a ketonů

- Formaldehyd – jediný plyn, zbytek kapaliny, nebo p. l.
- Mají nižší teploty varu a tání než alkoholy protože netvoří vodíkové můstky
- Vonné látky (způs. vůně skořice, vanilky, kafr)
- Kapaliny se používají jako rozpouštědla
- Často jsou jedovaté, nebo karcinogenní
- Tautomerie:



- Tautomerní s alkoholy s dvojnou vazbou

○ Chemické chování

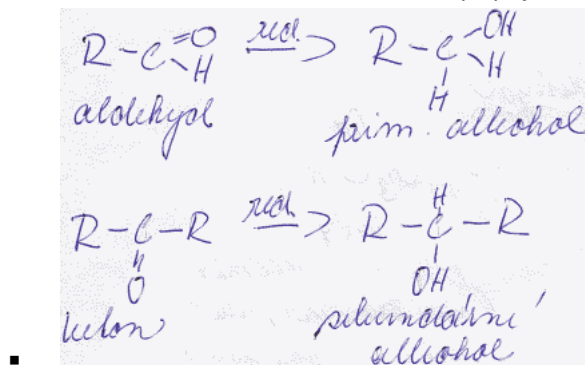


1. -I efekt
2. -M efekt
3. Typická reakce – adice nukleofilní (A_n) – na C se váže nukleofil, $O \gg$ elektrofil

- Reakce

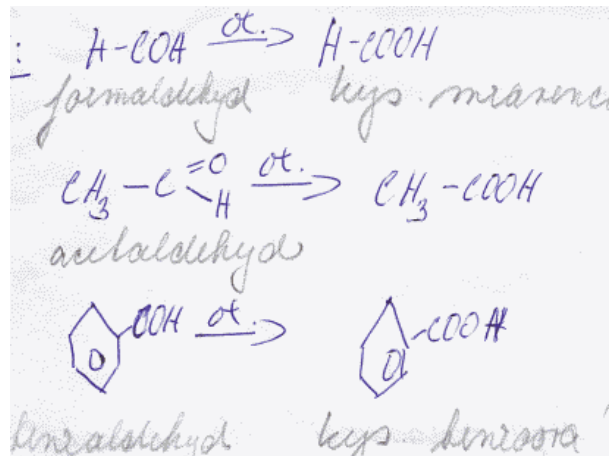
○ Redukce

- Působením red. činidel, dochází k připojení H nebo k odštěpení O



- Oxidace

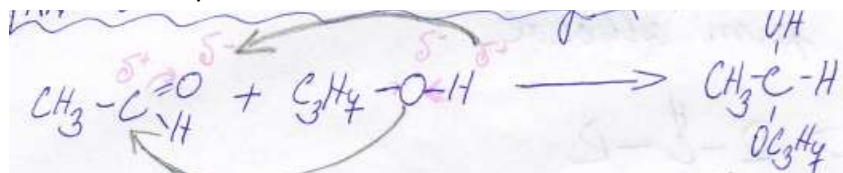
- Probíhá působením oxidačních činidel, aldehyd se oxiduje na kyselinu, keton na 2 kyseliny



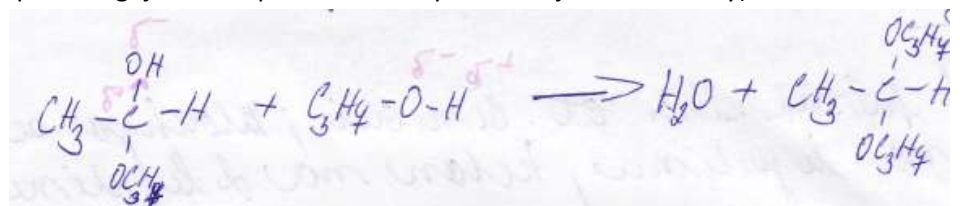
- Ox. aldehydů se používá pro jejich důkaz, a pro důkaz cukrů
 - 1. Tollensovo činidlo – čiň. se redukuje, ald. se ox., Ag >> černá barva
 - 2. Fehlingovo činidlo – Cu >> červená barva

- Adice Nukleofilní

- HI. reakce
 - Př. A_n alkoholu na aldehyd



- - Pokud je alkoholu dostatečné množství, reakce pokračuje dál.
 - Produkt patří do Poloacetalů (mezi poloacetalu patří sacharidy, kde spolu reaguje OH skupina s COH skup. v rámci jedné molekuly):



- Přehled aldehydů a ketonů

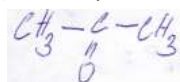
- Formaldehyd

- H-C(=O)-H
 - Jediný plyn
 - Karcinogenní
 - Používá se pro výrobu kyseliny mravenčí, vyr. plastů, jako konzervační prostředek (40% roztok = formalín)

- Acetaldehyd

- $\text{CH}_3\text{-CO-H}$
 - Karcinogenní kapalina
 - Používá se jako rozpouštědlo, výroba kyseliny octové
 - Vytváří se v těle při odbourávání alkoholu

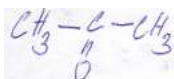
- Aceton (dimethylbuton, propanon)



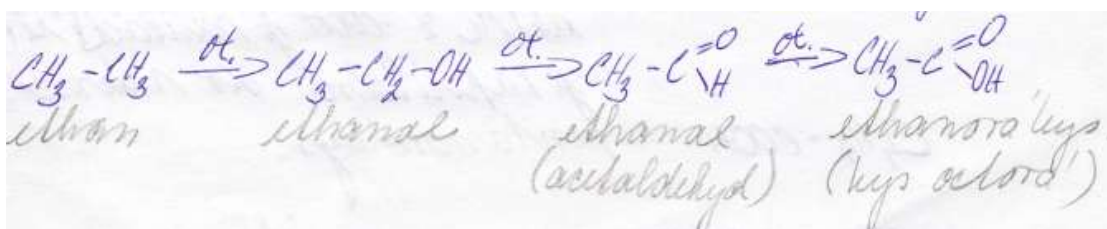
- Nejjednodušší keton
- Používá se jako rozpouštědlo
- Jedovatá l., hořlavá

Karboxylové kyseliny

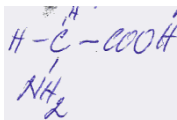
- R-COOH



- Z organických sloučenin jsou to nejsilnější kyseliny, ale slabší než anorganické kys.
- Nejvyšším produktem oxidace uhlovodíků
- Uhl. >> ox. >> alkohol >> ox. >> aldehyd/keton >> ox. >> kyselina
- Př.:



- Rozdělení:
 - Počet -COOH
 - Jednosytné
 - Dvosytné
 - Vícesytné
 - Podle vazeb
 - Nasycené (mezi C pouze jednoduché vazby)
 - Nenasycené (mezi C násobná vazba)
 - Aromatické (obsahují benzenové jádro s -COOH)
- Od karboxylových kyselin se odvozují 2 typy derivátů:
 - Funkční
 - Dojde k pozměnění skupiny - COOH
 - Např. COOCH₃ – estery; COCl – chloridy
 - Substituční
 - Skupina -COOH je nezměněna
 - Dojde k náhradě H v uhlovodíkovém zbytku za jinou skupinu



- Názvosloví karboxylových kyselin

1. Triviální názvy
2. Uhl. + ová kys.

- a. Použ. když tam jsou max. 2 skup. -COOH a nejsou vázány na cyklu; uhlík z -COOH je součástí řetězce a je započítán do názvu uhlovodíků

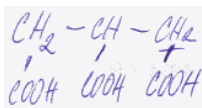
- b. C_4H_9-COOH – pentanová kyselina
- c. $COOH-CH_2-COOH$ – propandiová kyselina

3. Uhl. + karboxylová kyselina

- a. Když je v řetězci 3 a více $-COOH$; skup. $-COOH$ je vázána na cyklu



- b. - cyklobutankarboxylová kys.



- c. - propan-1,2,3-trikarboxylová kys.

4. Vynecháno

- - kyselina methanová (mravenčí)

- - ethanová (octová)

- - butanová (máselná)

- - ethandiová (šťavelová)

- - benzenkarboxylová (benzoová)

- Vyšší mastné kyseliny, vyskytují se v tucích:

- - hexadecanová (palmitová)

- - oktadecanová (stearová)

- - (mezi 9. a 10. C dvojná vazba) – 9-oktadecenová (olejová)

- - propenenová (akrylová)

- - benzen-1,2-dikarboxylová (ftalová)

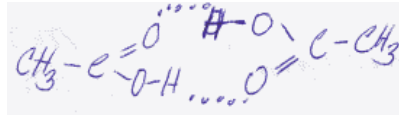
- - (o-) 2-chlorbenzoová

- - 3-methylbut-2-enová

- - naftalen-1-karboxylová (1-naftoová kys.)

- Vlastnosti:

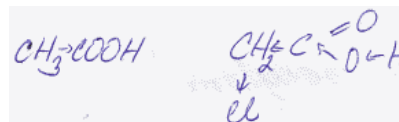
- Hojně se vyskytují v přírodě (volně jako kys., nebo vázaní s -OH ve formě esterů)
 - Mravenčí, octová, citronová, hroznová
- Buď jako kapaliny, nebo jako pevné látky
- Mezi molekulami vznikají vodíkové můstky



- Kyselost = ovl. velikost uhl. zbytku –R



- Přítomnost substituentu:



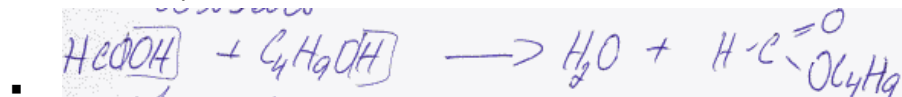
- Karboxylová kyselina je schopna štěpit skupinu -OH , tím získá zbytek od karboxylové kyseliny R-C(=O)- =ACYL

- Př. $\text{HCOOH} \rightarrow \text{HCO-}$ methanová na methanyl
- $\text{C}_4\text{H}_9\text{COOH} \rightarrow \text{C}_4\text{H}_9\text{CO-}$ pentanová na pentanyl

- Reakce

- Esterifikace

- = reakce kys. s alkoholem, vzniká voda a ester



- K. mravenčí + butanol >> voda + butylester kys. mravenčí

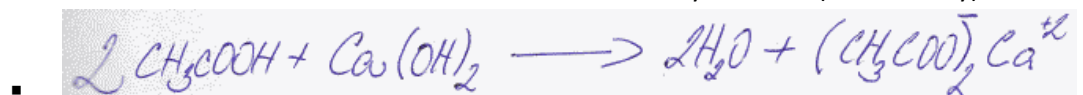


- Neutralizace

- = reakce kys. s hydroxidem, vzniká voda a sůl

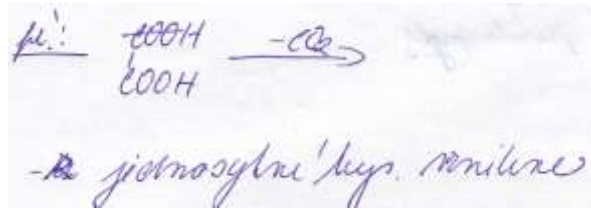


- $\text{CH}_3-\text{C}(=\text{O})\text{O}^-\text{Na}^+$ sodná sůl kys. octové (octan sodný)



- Eliminate

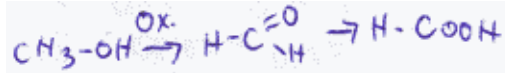
- = odštěpení -CO₂ ze skupiny -COOH
 - U vícesytné kys. dojde ke snížení sytnosti



Přehled karboxylových kyselin

- Kyselina mravenčí = metanová

- $\text{H}-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$
- Zbytek $\text{H}-\text{C}(=\text{O})-$ metanoyl, formyl
- Sůl/ ester $\text{H}-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-$ mravenčan
- Nachází se v tělech mravenců, ve včelím jedu
- Vzniká oxidací metanolu nebo formaldehydu:



- Kyselina octová (etanová)

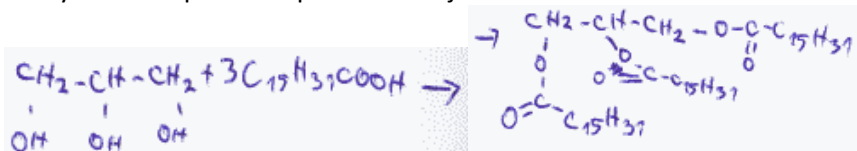
- $\text{CH}_3-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$
- Zbytek $\text{CH}_3-\text{C}(=\text{O})-$: ethanoyl, acetyl
- Sůl/ester octan $\text{CH}_3-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-$
- Vzniká oxidací etanolu, nebo acetaldehydu
- Nebo octovým kvašením: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \gg \text{kvašení} \gg \text{CH}_3\text{COOH}$
- 5-8% roztok kyseliny octové ve vodě je ocet

- Kyselina butanová = máselná

- $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$
- Odporně páchnoucí látka
- Vytváří se při žluknutí másla

- Vyšší mastné kyseliny

- Nasycené – pouze jednoduché vazby
 - Palmitová, stearová
- Nenasycené = obsahuje dvojnou vazbu
 - Olejová
- Jsou spolu s glycerolem základní stavební jednotkou tuků
 - Nasycená – pevné skupenství
 - Nenasycená – kapalné skupenství = oleje

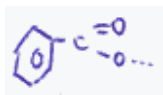


- Př. Tuku:

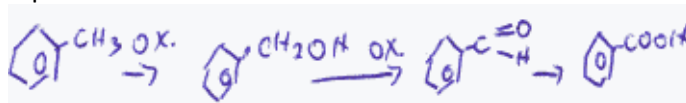
- Benzoová kyselina – benzoová = benzyلكarboxilová

- $\text{C}_6\text{H}_5-\text{COOH}$
- Zbytek - $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CO}-$ – benzoyl

- Ester – benzoan
- Konzervační prostředek v potravinářství

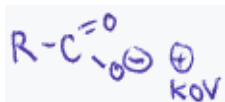


- Vzniká oxidací toluenu,
- Pevná látka, sublimuje

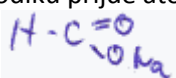


Funkční deriváty karboxylových kyselin

- Odvozený z karboxylových kyselin substitucí skupiny COOH
- Soli kyselin



- Místo atomu vodíku přijde atom kovu

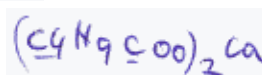


- Př. 1Mravenčan sodný

- Draselná sůl kyseliny heptanové



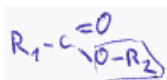
- Vápenatá sůl kyseliny pentanové – ze 2 kyselin



- Soli vznikají neutralizací

- Mýdlo = sodná sůl nebo draselná sůl a kyseliny palmitové nebo stearové

- Estery



- Vznikne náhradou skupiny OH a přijde tam OR

- Př. názvu: $\text{CH}_3-\text{C}(=\text{O})-\text{OC}_4\text{H}_9$ butylester kyseliny octové

- Vznikají esterifikací

- Estery podléhají rozkladu = hydrolýza

- Produkt závisí na tom, v jakém prostředí děj probíhá

- Kyselé - ester se vlivem vody rozloží na kyselinu a alkohol
- Zásadité prostředí - působením hydroxidu vznikne sůl kyseliny a alkohol
 - Z tuků se touto reakcí vyrábí mýdla - neboli zmýdlnění

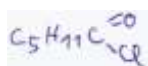
3. Halogenidy kyselin

- Vzniknou z kyselin náhradou skupiny OH za halogen

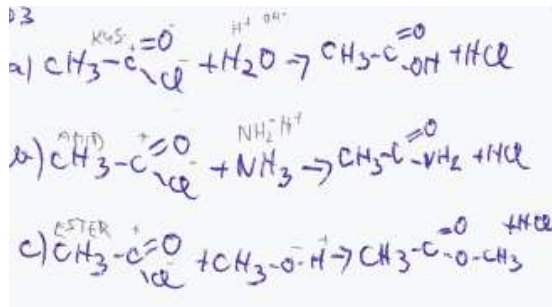


- F, Cl, Br, I

- Př. Chlorid kyseliny hexanové

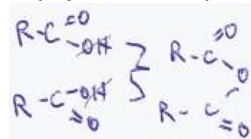


- Př. doplňte produkt:

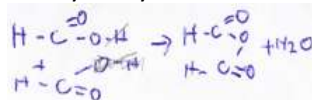


4. Anhydridy kyselin

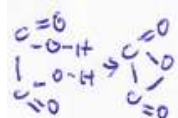
- Vzniknou spojením 2 skupin COOH za současného odštěpení vody



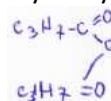
- Příklad: Anhydrid kyseliny mravenčí



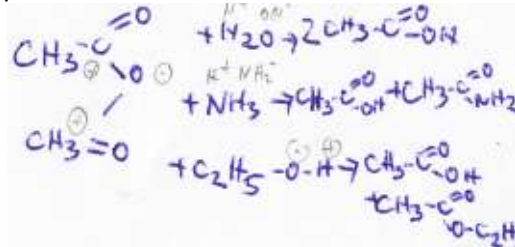
- Příklad: Anhydrid kyseliny šťavelové



- Anhydrid kyseliny máselné = butanové



- Doplňte produkt reakce:



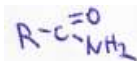
= Amid kyseliny octové

= Ethyl ester kyseliny octové

- Výchozí látka: Anhydrid kyseliny octové

5 Amidy kyselin

- Vzniknou z kyseliny náhradou OH za NH₂



- Příklad: $\text{C}_6\text{H}_{13}\text{-C}(=\text{O})\text{-NH}_2$ Amid kyseliny heptanové

- Získávají se z ostatních derivátů reakcí s amoniakem
- Podléhají polymeraci = dají se spojovat do delších řetězců – polyamidy
 - Např. textilní vlákna, lana, hřebínky

6 Nitrily kyselin

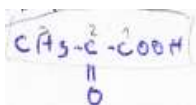


- Vzniknou z kyseliny náhradou COOH za CN
- Příklad: $\text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{N}$ nitril kyseliny octové (ethanové)

- $\text{H}-\text{C}\equiv\text{N}$ Nitril kyseliny mravenčí = kyanovodík

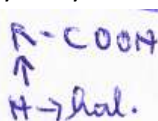
Substituční deriváty karboxylových kyselin

- Vzniknou z karboxylových kyselin nahrazením vodíku v uhlovodíkovém zbytku jiným substituentem
 - $-\text{OH}$, $-\text{NH}_2$, $=\text{O}$, halogen
 - Skupina COOH zůstává nezměněna
- Názvosloví
 - V zakončení názvu je buď $-\text{ová}$, nebo karboxylová kyselina (COOH je nejdůležitější)
 - Skupiny substituentů se vyjádří předponou + číslem (číslováme od COOH)
- Substituční deriváty mají velký význam pro funkci živých organismů
- Každá sloučenina může existovat jako L nebo D optický izomer. Izomerie existuje tehdy, když je přítomný chirální uhlík. Záleží na konkrétním izomeru, který organismus využívá.
- Oxokyseliny ($=\text{O}$)
 - V uhlovodíkovém zbytku obsahují skupinu $\text{C}=\text{O}$

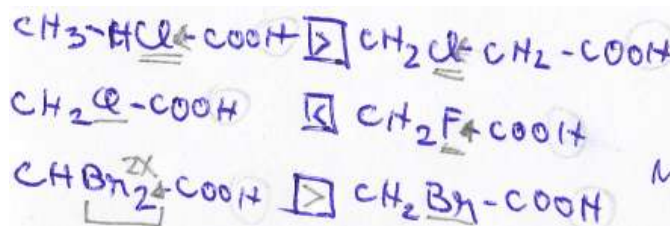


- PŘ. 2-oxopropanová kyselina = kyselina pyrohroznová
 - Důležitá proto, že její sůl – pyruvát je první produkt rozkladu cukru v těle – v glykolýze

- Halogenkyseliny



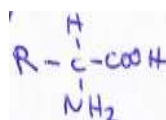
- PŘ. 2,2 dichlor propanová kyselina
- PŘ.: porovnejte kyselost:



- Halogeny působí záporným indukčním efektem, přitahují si elektrony k sobě

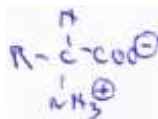
- Aminokyseliny

- $\text{R}-\text{CH}(\text{OH})-\text{COOH}$
- Biologicky nejvýznamnější jsou aminokyseliny, které skupinu NH_2 obsahují na uhlíku číslo 2.

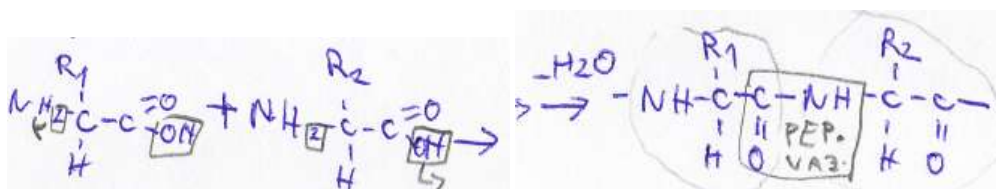


- Takovéto aminokyseliny jsou základní stavební kameny bílkovin
- Je 20 kombinací proteinogenních aminokyselin
- Obsahují kyselou skupinu COOH a zásaditou skupinu NH_2 – látky amfoterní (mohou se chovat jako kyseliny nebo zásady)

- Běžně se vyskytují ve tvaru obojetného iontu



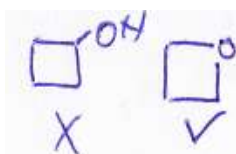
- Izelektrický bod
 - Hodnota pH při které se aminokyselina vyskytuje ve formě obojetného iontu
- Když se pH změní, pak aminokyselina bude ve formě aniontu, nebo kationtu
- Pro každou aminokyselinu je to charakteristická konstanta, pro každou jiná
- Peptidová vazba
 - Vazba, která spojuje aminokyseliny do dlouhých řetězců, pokud řetězec obsahuje více jak 100 C, tak je to bílkovina
 - Vzniká ze skupiny --COOH a NH_2 aminokyselin, za současného odštěpení vody
 - = kondenzace



- Peptidická vazba mezi C=O a NH

Heterocykly

- Jsou to cyklické sloučeniny, které v cyklu kromě vodíku obsahují i jiné atomy
 - Heteroatom: O, S, N

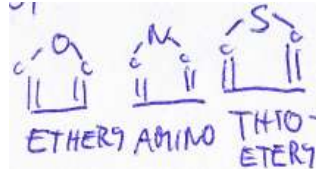


- Rozdělení heterocyklů
 - Podle počtu atomů
 - S jedním, se dvěma...
 - Podle celkového počtu atomů v cyklu (kolikati-úhelník to bude)
 - 5 atomů – pětičlenné
 - 6 atomů – šestičlenné
 - Když jsou spojeny 2 cykly k sobě (naftalen) – Kondenzované
- Vlastnosti heterocyklů
 - Vyskytují se v přírodě
 - Vitamíny, nukleové kyseliny, léčiva, hemoglobin, chlorofyl, některé aminokyseliny, alkaloidy (kofein, kodein, kokain, heroin, LSD...)
 - Jsou to látky polární – dochází k posunu elektronů směrem k heteroatomu: $\text{O} > \text{N} > \text{S}$
 - Jsou to látky zásadité
 - Snadno přijímají proton na heteroatom, který má volný elektronový pár
 - Mají aromatický charakter

- Podobný charakter jako benzen
- Cyklická sloučenina
- Musí být rovinný, ne do prostoru
- Obsahují delokalizované π elektrony – $4n+2$: >>>
 - Dvojné vazby se musí střídát ob-jedno



- Dají se zařadit mezi deriváty uhlovodíků



- Názvosloví

- Používají se výhradně triviální názvy
 - S...Thio..
 - N...az („pyr...“)
 - O...ox..
- 5ti členné s jedním heteroatomem

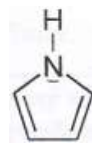


furan

- Základ cyklický vzorců některých cukrů - furanóza



Thiofen



pyrrol

- Je základem takzvaných tetrapyrrolových barviv
 - Zelené barvivo – chlorofyl – s atomem hořčíku
 - Hemoglobin – s atomem železo
- Pořadí dle aromatického charakteru
 - Čím vyšší elektronegativita heteroatomu, tím menší aromatický charakter
 - První Thiofen, pak pyrrol, pak furan

- Reakce:

- Se – H nahrazen jiným atomem (nejsnadněji na thiofenu)
- A – navázání substituentu a zánik dvojných vazeb (furan)

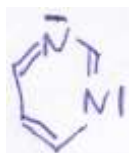
- 6-ti členné s 1 heteroatomem



: pyridin

- nezapojuje se do aromatického charakteru, snadno přijímá H^+ >> zásaditý
 - Od něj odvozeny sloučeniny: nikotin, NAD^+ , $NADP^+$ (nikotinamid adenin dinukleotid + fosfát) – jsou to přenašeči e^- v metabolických procesech

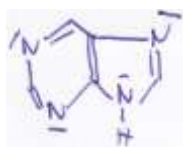
- 6-ti členné se 2 heteroatomy



: pyrimidin

- - odvozeno: kyselina barbiturová, pyrimidinové báze nukleových kyselin – cytosin C, thymin T, uracil U

- Kondenzované



: purin

- - kofein, kys. močová, purinové báze nukleových kys. – adenin A, guanin G

Alkaloidy

- Přírodní látky
- Heterocykly obsahující 1 nebo více atomů dusíku >> zásadité vlastnosti
- Výskyt v rostlinách ve formě solí karboxylových kyselin
- Vznik v rostlinách jako produkty metabolismu aminokyselin
- Pevné, kapalné, ve vodě většinou nerozpustné, jedovaté
- Fyziologické účinky na organismy: vliv na CNS, halucinace, znecitlivění, návyk
- Použití v lékařství
- Stručný přehled alkaloidů, rozdělení dle struktury:
 - Tropanové alkaloidy (odvozené od heterocyklu tropinu)
 - Atropin – výskyt v rulíku zlomocném, jedovatá krystalická látka, užití v očním lékařství – rozšiřuje zornice
 - Kokain – výskyt v koce pravé, bílá krystalická látka, dříve se užívalo jako anestetikum, ale je velmi návykový
 - Námelové alkaloidy (odvozené od heterocyklu indiolu)
 - Námel vzniká na žitě působením houby paličkovice nachové
 - LSD – diethylamid kyseliny lysergové, halucinogen
 - Opiové alkaloidy (odvozené od heterocyklu indolu)
 - Opium vzniká zaschnutím šťávy z nezralých makovic
 - Morfin (morfium) – jedovatá návyková krystalická látka, vliv na CNS – tlumí bolest, anestetikum
 - Kodein – vzniká metylací (CH_3 -) morfinu, lék proti kašli
 - Heroin – synteticky připravený acetylací (CH_3CO -) morfinu, návykový
 - Alkaloidy odvozené od pyridinu
 - Nikotin – kapalina vyskytující se v listech tabáku, vysoce návykový, ve větším množství jedovatý (srdce, dýchací orgány, udušení)
 - Alkaloidy odvozené od purinu
 - Kofein- káva, čaj, coca-cola, kakao
 - Krystalická látka, návykový, stimulace CNS, nespavost, močopudný, zvyšuje odbourávání tuků při svalové činnosti

Syntetické makromolekulární látky (SML)

- Uměle vyrobené látky o vysoké relativní molekulové hmotnosti M_r , které jsou tvořeny pravidelně se opakujícími jednotkami spojenými do dlouhých řetězců

- Vzorec:

MER = pravidelně se opakující jednotka

- Buď se skládá z více různých sloučenin anebo jenom z jedné – př: Polyestery (kys. a alkohol)
- Existují i přírodní makromolekulární látky: polysacharidy (celulóza, glykogen, škrob,...), nukleové kyseliny, bílkoviny
- Plasty – upravené SML
 - Rozdělují se podle chování ve vysoké teplotě:
 - Termoplasty – zahřátím lze tvarovat, a to opakovaně
 - Termosety – po zahřátí ztuhnou a už to vícekrát nejde (teflon)
- SML se rozdělují podle reakcí, ze které vznikly:
 - Polymerace – monomer musí obsahovat násobnou vazbu a při vzniku dlouhého řetězce se tato vazba štěpí
 - Polykondenzace – monomery se spojí do řetězce a současně se odštěpí H_2O , HCl apod. (něco jednoduchého)
 - Polyadice - monomery se spojí do řetězce tak, že dojde k přesunu 1 atomu (př. H) z 1 monomeru na 2. A tím se pak může spojit
- Výroba:

1. látky vyráběné polymerací

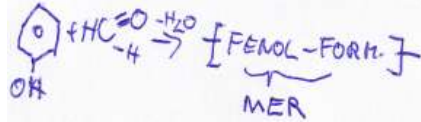
- Polyethylén
 - Vzniká polymerací ethenu
$$n CH_2=CH_2 \rightarrow [CH_2-CH_2]_n$$
 - PETlahnve, mikrotén
- Polypropylen
 - Propen
$$n CH_2=CH-CH_3 \rightarrow [CH_2-\underset{\substack{| \\ CH_3}}{CH}]_n$$
- Polystyren
 - Vzniká polymerací styrenu (vinylbenzenu)
$$n \text{ (benzene ring)-}CH=CH_2 \rightarrow [CH-\underset{\substack{| \\ \text{benzene ring}}}{CH_2}]_n$$
 - Používá se na zateplování
- PVC - polyvinylchlorid
 - Vyrábí se měkčený novoplast, neměkčený novodur
$$n CH_2=CHCl \rightarrow [CH_2-CHCl]_n$$
- Teflon
 - Vyrábí se z tetrafluorethenu
$$n CF_2=CF_2 \rightarrow [CF_2-CF_2]_n$$
- Syntetický kaučuk
 - Vyrábí se z butadienu
$$n CH_2=CH-CH=CH_2 \rightarrow [CH_2-CH=CH-CH_2]_n$$
 - Vulkanizace - se sírou, která propojí jednotlivé řetězce, je více pružný
- Plexisklo
 - Organické sklo
 - Okna, brýle...
 - Polymethylmethakrylát - (souvisí s kyselinou akrylovou)

2. Látky vyrobené polyadící

- Polyurethany
 - Molitan - izolační materiál

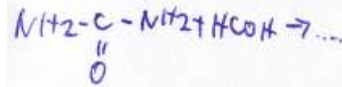
3. Látky vyrobené polykondenzací

- Fenolformaldehydové pryskyřice - fenoplasty
 - Skládají se z fenolu a formaldehydu



-monomer a monomer dají dohromady Mer

- Bakelit
- Močovino-formaldehydové pryskyřice
 - Aminoplasty
 - Skládají se z močoviny a formaldehydu



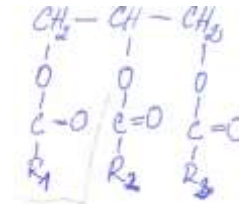
- Vyrábí se z něj umakart
- Polyestery
 - skládají se z kyseliny a alkoholu
 - Používají se na tvorbu textilních látek - tesil
- Polyamidy
 - Kyselina + aminosloučenina
 - Textilní vlákna - silon, nylon
- Epoxidové pryskyřice
 - Na výrobu tmelů a lepidel

BIOCHEMIE

- Nauka o složení živých soustav a o dějích v nich probíhajících
- Statická biochemie
 - Sloučeniny a jejich vlastnosti a funkce
- Dynamická biochemie
 - Reakce probíhající v organismech
 - = metabolismus
 - Katabolismus
 - Zabývá se rozkladem složitějších látek na jednoduché, energie se uvolňuje
 - Anabolismus
 - Syntéza - vznik složitějších látek z jednodušších, energii je potřeba dodat - fotosyntéza
- Složení živých soustav (organismů)
 - Biogenní prvky (nezbytné pro živé organismy)
 - makrobiogení - C, H, N, O, P, Ca
 - Oligobiogení - Na, K
 - Mikrobiogení, stopové - zbytek periodické tabulky

Lipidy

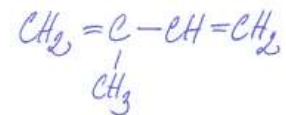
- Nízkomolekulární látky
- Rostlinného i živočišného původu
- Kyselina + alkohol >> estery vyšších mastných kyselin a alkoholu
- Vyšší mastné kyseliny
 - (palmitová, olejová stearová,...)
 - Mají 14-24 uhlíků
 - Musí mít sudý počet uhlíků (protože při metabolismu se kys. štěpí po 2 uhlících)
 - Mají 1 skupinu -OH
 - Mohou mít jednoduché i dvojné vazby (nasycené i nenasycené >> rozhoduje to o skupenství)
- Alkoholy
 - Podle druhu -OH (alkoholu) se lipidy dále rozdělují, př. Glycerol
- Reakce:
 - Žluknutí
 - Oxidace vlivem působení světla, tepla, vlhka
 - Rozklad řetězce, např. na kyselinu máselnou C_3H_7COOH
 - Přednostně nenasycené
 - Ztužování
 - Hydrogenace – připojení H_2
 - Z nenasycených se stávají nasycené
 - Zvýšení odolnosti proti žluknutí
 - Hydrolýza
 - Rozklad tuků, produkt závisí na pH prostředí
 - Kyselé prostředí
 - $Tuk + 3 H_2O \gg glycerol + 3 \text{ kyseliny}$
 - Zásadité prostředí
 - $Tuk + 3 NaOH (KOH) \gg glycerol + 3 \text{ sůl kyselin}$
 - Produkt = mýdlo, proces – zmýdelnění
- Vosky
 - Vyšší jednosytné alkoholy
 - Včelí vosk
 - Rostlinné – na obalech listů – chrání před úbytkem H_2O
 - Nestavitelný pro člověka – lipáza ho nedokáže štěpit
- Funkce
 - Zdroj, zásoba energie
 - Tepelná izolace
 - Ochranná fce – orgány před nárazem
 - Stavební fce – membrány
 - Rozpouštědlo nepolárních živin (odpuzují se s H_2O)
 - Vitamíny A, D, E, K
- Rozdělení
 - Jednoduché (obsahují pouze kyseliny a alkoholy)
 - vosky
 - Acylglyceroly
 - Tuky - pevné
 - Oleje – kapalné
 - Složené (+ 3. složka)
 - Fosfolipidy – obsahují H_3PO_4
 - Lipoproteiny - + bílkovina



- Glykolipidy - + cukry
- Jednoduché - Acylglyceroly
 - Acyl = opakující se část: ^^^
 - V glycerolu mohou být nahrazeny 1 až všechny –OH skupiny
 - Tuky jsou pevné acylglyceroly – obsahují nasycené vyšší mastné kyseliny – palmitová, stearová
 - Oleje – kapalné – nenasycené VMK – olejová
 - Lipáza: enzymy umožňující štěpení tuků (při štěpení tuků se uvolní 2x větší množství energie, než u cukrů)
- Složené
 - Molekula se dá rozdělit na 2 části
 - Hydrofobní – odpuzuje se s H₂O
 - Hydrofilní – rozpouští se v H₂O
 - Fosfolipidy
 - Hydrofilní s H₂O
 - Základní stavební jednotka biologických membrán
 - Membrána = dvorstva lipidů – dovnitř směřují hydrofobní, ven hydrofilní, př. lecitin

Kaprenaidy

- Přírodní látky a mají podobné vlastnosti jako tuky
- Někdy se považují za druh lipidů
- Vznik metabolismem rostlin a živočichů
- Základní stavební jednotka – izopren = 2-methylbuta-1,3-dien >>>>



- Přehled látek
 - Živiny:
 - Sacharidy, bílkoviny, lipidy
 - Katalyzátory:
 - Enzymy, hormony, vitamíny
 - Nukleové kyseliny
 - Izoprenoidy (kaučuk, betakaroten)
 - 1. Terpeny
 - V přírodě se vyskytují jako silice, pryskyřice a balzámy
 - Vonné látky, které způsobují charakteristický zápach organismu
 - Dělí se podle izoprenových jednotek:
 - Monoterpeny = 2 jednotky
 - Mentol, kafr, terpetin
 - Deterpeny = 4 jednotky
 - Vitamin A = retinol, důležitý pro zrak, vyskytuje se v rybím tuku, tělo si ho syntetizuje z betakaroténu, rozpustný v tucích
 - Triterpeny = 6 jednotek
 - Propojují terpeny se steroidy, metabolismem ster. vznik. Triterpeny
 - Tetraterpeny = 8 jednotek
 - (rostlinná barviva = karotenoidy – žlutá, červená, oranžová; zbarvení způsobeno dokonalou konjugací dvojných a jednoduchých vazeb)
 - Červené barvivo – betakarotén λ = provitamin A
 - Žluté barvivo – lutein
 - * provitamin = látka, ze které se vytvoří vitamin
 - Polyterpeny = větší množství jednotek (100-1000)

- Přírodní kaučuk – zpracování vulkanizací
- 2. Steroidy



- Základní jednotkou je steran - cyklopropentano-purhydrofenanthren
- Cyklická sloučenina, nasycená = neobsahuje žádná benzenová jádra ani dvojné vazby
- Rozdělení podle funkce:
 - Steroly
 - Živočišné = zoosteroly (cholesterol – tvoří vnitřní struk. C, důležitý pro vstřebávání tuků, vysoká i nízká hladina jsou nebezpečné)
 - Rostlinné – FYTOsteroly (ergastreol – vyskytuje se v kvasnicích, provitamin D – vytváří se sluncem)
 - Žlučové kyseliny – vznik v játrech z cholesterolu, význam pro trávení tuků
 - Steroidní hormony
 - Pohlavní hormony (ovládají sekundární pohlavní znaky)
 - Mužské – androgeny – testosteron
 - Ženské – gestageny – progesteron – těhotenství
 - Estrogeny – estradiol
 - Kortikoidy = hormonální kůry nadledvinek
 - Mají vliv na hladinu cukrů a Na v těle
 - Používají se v kožním lékařství
 - Kardiotonické steroidy
 - Látky, které ovlivňují činnost srdce (používají se v lékařství), př. digitoxin

Léčiva

- Působící na nervovou soustavu
 - Anestetika = proti bolesti
 - Lokální (estery kys. p-aminobenzoové)
 - Celková = narkotika (dříve barbituráty, rajský plyn N_2O , chloroform $CHCl_3$, diethylether) (nyní látky s fluorem)
 - Hypnotika, sedativa = útlum vědomí, uklidnění, spánek např. barbituráty (ale návykové), notrazepam
 - Analeptika = povzbuzují dýchání, krevní oběh, např. kofein, kafr
 - Spasmolytika = uvolňují křeče hladkého svalstva např. atropin
 - Antisedativa
 - Halucinogeny
- Působící na kardiovaskulární systém
 - Kardiotonika = podpora činnosti srdce, např. digitoxin
 - Antihypersedativa = na vysoký krevní tlak
- Působící na trávicí a vylučovací soustavu
 - Antidiabetika = simulace sekrece inzulínu
 - Diuretika = podpora vylučování moči, snížení obsahu vody a draslíku v těle
- Působící proti zánětům a podráždění
 - Antihistaminika = proti nepříjemným reakcím organismu na podráždění (tvorba histaminu) = proti alergiím
 - Analgetika = mírní bolest bez ztráty vědomí
 - Antipyretika = proti horečce (např. paracetamol, kys. salicylová)
 - Antiflogistika = proti zánětům (např. ibuprofen, hydrokortison)
- Působící proti infekcím

- Antibiotika – např. penicilin, streptomycin
- Antiseptika – např. endiaron, stopangin

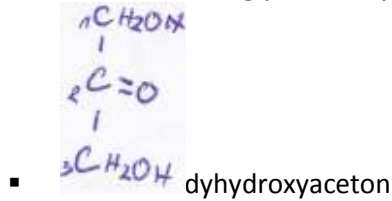
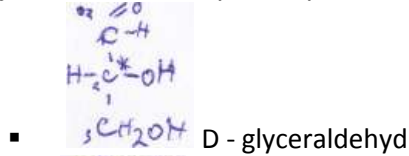
Sacharidy

- Přírodní sloučeniny, obsahují atomy: H, C, O
- Vznikají oxidací vícesytných alkoholů (má víc OH skupin: $\text{-OH} > \text{ox} > \text{C=O}$)
- Vznikají fotosyntézou (chlorofyl, zelené barvivo) $6 \text{ CO}_2 + 12 \text{ voda} = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{ O}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O}$
- Význam sacharidů:
 - Mají stavební funkci - celulóza
 - Rychlý zdroj energie - rozkladem glukózy
 - Zásobní látky - glykogen u živočichů a škrob u rostlin
 - Jedna ze 3 hlavních složek nukleových kyselin
 - Jsou složkou léčiv, hormonů, glykolipidy
- Rozdělení sacharidů:
 - Dělí se podle počtu základních jednotek:
 - Monosacharidy
 - Obsahují jednu jednotku, nelze je štěpit na menší celky
 - Oligosacharidy
 - Obsahují 2-10 jednotek
 - Do 10 jednotek jsou to všechno Cukry
 - Polysacharidy
 - Stovky až tisíce jednotek
 - Nemají sladkou chuť
- Názvosloví
 - Používají se výhradně triviální názvy
 - Koncovka -óza
- Monosacharidy
 - Obecný vzorec $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_n$
 - $n = 3-7$
 - Na jednom uhlíku je skupina C=O a ostatní uhlíky obsahují skupinu C-OH
 - Rozdělení monosacharidů
 - Podle počtu uhlíků
 - Triózy, tetrózy, **pentózy**, **hexózy**, heptózy
 - Podle povahy skupiny CO (buď na konci, nebo na prostřed)
 - Aldózy - na kraji
 - Ketózy - CO je uprostřed, nejčastěji na $n=2$
 - Cukry většinou obsahují alespoň jeden chirální uhlík
 - = C s hvězdičkou
 - Způsobuje to existenci optické izomerie
 - Označují se L a D - nesouvisí s doleva, doprava
 - = enantiomery
 - Stáčí rovinu polarizovaného světla o opačný úhel
 - Jsou zrcadlově souměrné
 - U cukrů se liší účinností
 - Rozhoduje umístění OH skupiny a uhlíku na posledním chirálním uhlíku v řetězci



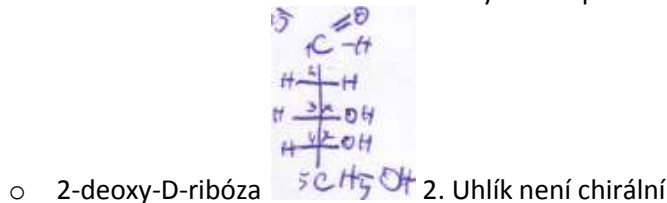
Přehled monosacharidů:

- a) Lineární vzorce
 - Nejjednodušší 3 uhlíky - triózy

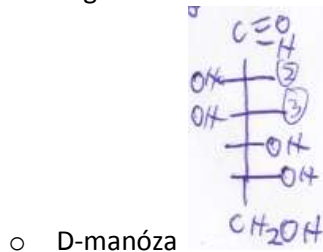
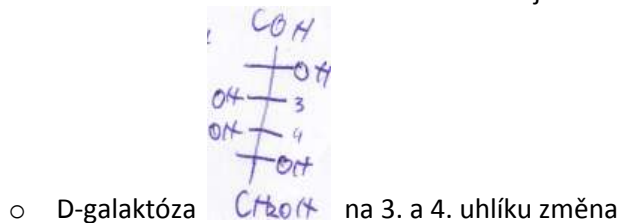


- Nejjednodušší cukry, na ně se štěpí složitější

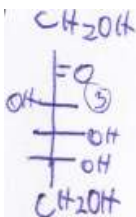
- Aldopemzouzy:



- 6 uhlíků - aldohexózy



- Ketohehexóza



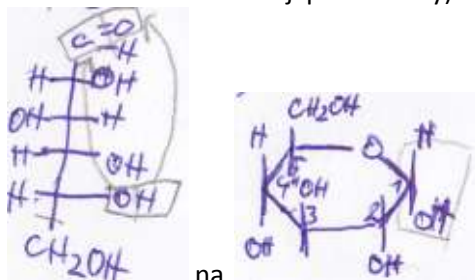
- D-fruktóza změna na 3 uhlíku
 - D nebo L podle posledního chirálního uhlíku, jestli je vpravo nebo vlevo skupina OH
- Hexózy jsou vzájemně izomerní
 - Epimerie - dvojice cukrů, které se liší uspořádáním H a OH právě na 1 uhlíku
 - D-glukóza a D-manóza; D-glukóza a D-galaktóza



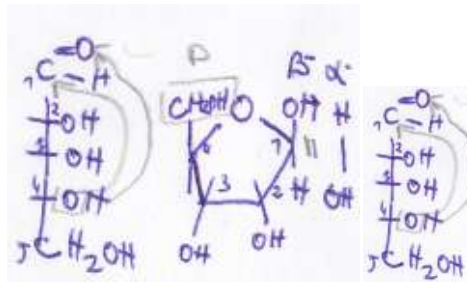
- Př. Vzorečku L-glukózy - uspořádání na chirálních uhlících je zrcadlově souměrné

Cyklické vzorce

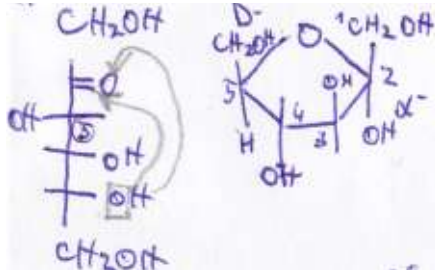
- Monosacharidy se ve skutečnosti nevyskytují v lineární, ale v cyklické podobě
- K zacyklení dojde, když OH skupina z posledního chirálního uhlíku reaguje s CO skupinou (reakce aldehydů s alkoholem a vznikají poloacetal)



- Reakce (>>>) : na
 - D-glukóza OH z posledního chirálního reaguje s C=O nahoře, vznikne cyklus 6 atomový - 5 uhlíků a 1 kyslík; umístění na 1. Uhlíku je na nás
 - OH skupiny vpravo se píšou dolů, poslední uhlík, vedle kyslíku rozhoduje o tom, jestli to bude D, nebo L: D nahoře, L dole; a vniká nově vzniklý chirální uhlík, na něm uspořádání H a OH nezávisí na lineárním vzorci
 - Anomery - liší se uspořádáním H a OH na nově vzniklém chirálním uhlíku
 - Označují se alfa - OH dole, beta - OH nahoře
 - Alfa a beta nejsou zrcadlově souměrné, stáčí rovinu polarizovaného světla o zcela odlišný úhel
 - Takže vzorec vzniklý je alfa-D-Glukóza
 - Každý cukr je směs anomerů alfa a beta, o konstantním složení, ale D a L se zachovává
- Příklady cyklických vzorců:
 - D-glukóza – hotovo v textu před



- D-Ribóza >>



- D-Froktóza >>

- Cyklické vzorce se rozdělují do 2 základních typů:  : furanózy 5C a  : pyramózy 6C

- Mutarotace

- = chemický děj, při kterém dochází ke změně alfa izomeru na beta a zpátky



- přes necyklickou strukturu

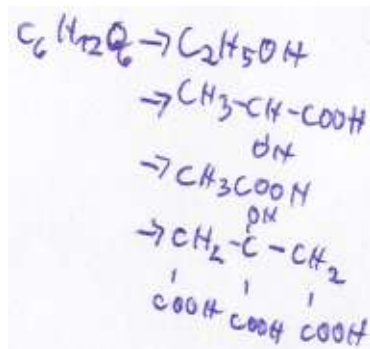
- Každý cukr se vyskytuje v alfa i beta, v určitém poměru, ty jsou sále v rovnováze

- Vlastnosti monosacharidů

- Krystalické látky rozpustné ve vodě - OH skupina
- Mají sladkou chuť - všechny monosacharid
- Opticky aktivní - mění směr polarizovaného světla
- Zahříváním se mění karamel
- Dokazují se pomocí činidel (stejně jako aldehydy) Fehlingovo (měď - červená), tollensovo (stříbro - černošedá)

- Reakce monosacharidů

- Kvašení - rozlišují se 4 hlavní typy kvašení - jestli s kyslíkem, nebo bez, a také jaké bakterie:



<< Alkoholové (ethanolové)

<< Mléčné - kyselina mléčná

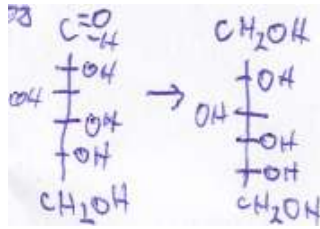
<< Octové - kyselina octová

<< Citronové - kyselina citronová

-

- Redukce

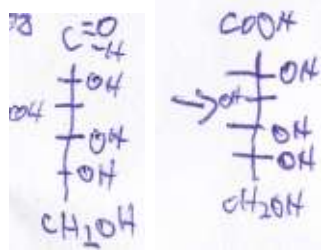
- Probíhá v necyklické formě: C=O na C-OH
- Při redukci vznikají alkoholy - alditoly (alkohol vzniklý redukcí cukrů)



- PŘ. D-Glukóza - produkt sorbit (umělé sladidlo)

○ Oxidace

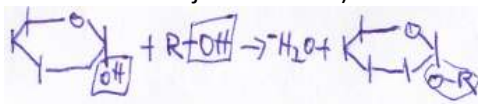
- Probíhá v necyklické formě, ale pouze u aldo-
- C=O se zněmí na COOH
- Vznikají Aldolové kyseliny
- Z d-glukozy vznikne glukonová kyselina



- Použití ve farmaceutickém průmyslu - léčiva, vitamínové doplňky

○ Vznik Glykosidů

- Vznikají z cyklické formy sacharidu (poloacetálová skupina OH) + jiná OH skupina (jiného alkoholu nebo jiného cukru)



- Schéma cukru
- Patří mezi kondenzace - odštěpila se voda
- Touto vazbou jsou spojeny sacharidy do delších řetězců
- Touto vazbou jsou cukry vázány v nukleových kyselinách
- Když poloacetálová skupina je vázánou touto vazbou, tak je nelze dokázat pomocí činidel (např. sacharóza)

- Přehled monosacharidů:

• D-glukóza

- Jiný název - hroznový cukr
- Základní zdroj energie, ale méně energie než z tuků
- Součást většiny složitějších sacharidů
 - Sacharóza, škrob...
- V lékařství se používá v umělé výživě
- Vyrábí se rozkladem škrobu
- Použití - výroba alkoholu kvašením, umělých sladidel, vitamin C

• D-Fruktóza

- Nazývá se ovocný cukr
- Má největší sladivost z monosacharidů
- Je obsažena v ovoci a v medu

• D-Ribóza -- 2-deoxy-D-Ribóza

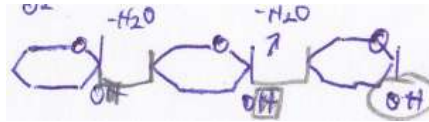
- Obsažena v RNA -- obsažena v DNA



- -o DNA nebo RNA rozhoduje atom číslo 2, jestli tam jsou 2 vodíky, nebo Vodík a OH skupina + jaké báze

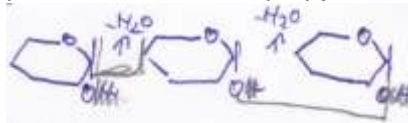
2. OLIGOSACHARIDY

- Obsahují 2 až 10 monosacharidů spojených do řetězce, spojených glykosidickou vazbou
- Podle toho, mezi kterými OH skupinami vazba vznikne, se rozdělují do 2 skupin:
 - Redukující
 - Reagují s činidly, lze je pomocí nich dokázat
 - Řetězec obsahuje alespoň jednu volnou (nevázanou) poloacetalovou OH skupinu

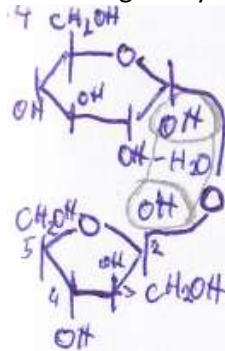


jedna vždy zůstane na konci

- Neredukující
 - Všechny poloacetalové OH skupiny jsou vázané v glykosidické vazbě

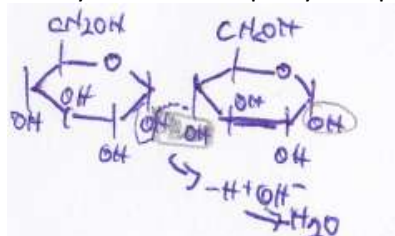


- Nejrozšířenější jsou disacharidy
 - Vzniknou kondenzací 2 monosacharidů
 - $2 \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \gg \text{H}_2\text{O} + \text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$
- sacharóza
 - Skládá se z alfa-D-glukózy + beta-D-fruktózy (prostě glukóza s fruktózou)

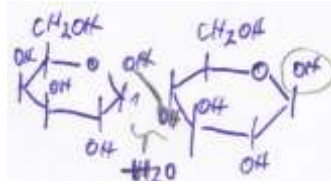


neredukuje = nelze ji dokázat, vytvořili glykosidickou vazbu

- Řepný nebo třtinový cukr
- Hydrolýzou se rozkládá pomocí vody a enzymů na glukózu a fruktózu
- Nejpoužívanější sladidlo
- Maltóza
 - Skládá se z 2krát alfa-D-glukóza
 - Redukující cukr, jedna OH zůstává volná
 - Sladový cukr - vzniká při výrobě piva z ječmene a kvašením vzniká alkohol



- Laktóza
 - Cukr mléčný - základní cukr, který je obsažen v mléce - asi 5%
 - Kvašení laktózy je základní proces výroby kefírů a podobných mléčných výrobků
 - Beta-D-galaktóza + beta-D-glukóza:

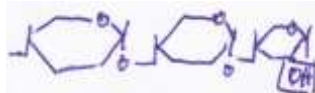


Sladivost cukrů (mono nebo oligo sacharidy)

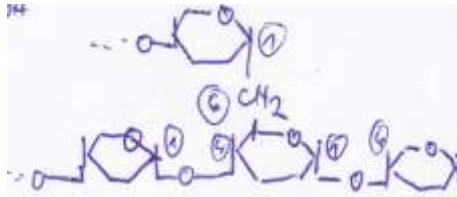
- Srovnávají se s nejpoužívanějším cukrem – sacharózou
 - Nejméně: Laktóza – 16
 - Glukóza – 75
 - Střed sacharóza – 100
 - Nejvíce – fruktóza – 175
 - Umělá sladidla
 - Aspartam – 18 000
 - Sacharin – 35 000
- První vyrobené umělé sladidlo

POLYSACHARIDY

- Skládají se více než z 10 monosacharidových jednotek (stovky nebo tisíce)
- Jsou spojeny glykosidickou vazbou – z prvního uhlíku na 4 uhlík vedlejšího cukru
- Přírodní makromolekulární látky
- Vlastnosti polysacharidů
 - Nerozpustné ve vodě
 - Nejsou sladké
 - Hydrolýzou se rozkládají na jednotlivé sacharidy
 - Nemají redukční účinky – nereagují s činidly – všechny poloacetalové OH skupiny jsou použity pro vazbu, kromě té poslední, což je zanedbatelná část
- Rozdělení polysacharidů:
 - Podle původu
 - Živočišný – glykogen, chitin
 - Rostlinný – celulóza, škrob, hemicelulóza
 - Rozdělení podle složení
 - Heteropolysacharidy
 - Skládají se z různých typů cukrů (glukózy, fruktózy...) – hemicelulóza
 - Homopolysacharidy
 - Skládají se pouze z jednoho typu cukru
 - nejčastěji z glukózy – glukany – celulóza, škrob a glykogen
 - Rozdělení podle funkce
 - zásobní funkce – rezerva energie – když je nedostatek, tak se štěpí polysacharidy
 - glykogen, škrob
 - stavební funkce
 - celulóza – základní stavební jednotka u rostlin, hemicelulóza, chitin
 - všechny ostatní – heparin (působí proti srážení krve)
 - Podle typu řetězce
 - Lineární – nerozvětvený



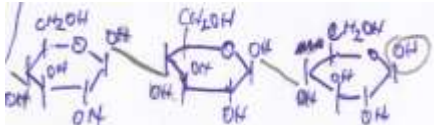
- Větvený – rozvětvený – jednotlivé řetězce jsou vzájemně propojeny pomocí prvního a šestého uhlíku – každá n -tá jednotka



- Četností větvení se liší škrob od glykogenu, jinak jsou stejné

- Celulóza

- Stavební polysacharid rostlin



- Skládá se z glukózy -D, beta :
 - Má jedinou poloacetálovou skupinu, nereaguje s činidly
- Pro člověka nestravitelná
- Používá se:
 - Výrobu výbušnin, hedvábí, viskóza, výroba bavlny a papíru, celofán

- Škrob

- Zásobní polysacharid rostlin - rezervní zdroj energie



- Skládá se z Alfa-D-Glukózy
- Pro člověka stravitelný, tělo obsahuje enzymy, které jsou schopny vazbu rozštěpit
- Skládá se ze 2 základních částí, které se liší strukturou
 - Amylóza (20%) - obsahuje nerozvětvený řetězec (lineární) glukóz
 - Amylopektin (80%) - větvený řetězec, po určitém počtu jednotek se větví
- Dokazuje se přidáním jódu - modré zbarvení

- Glykogen

- Zásobní polysacharid živočichů
- Vyskytuje se ve svalích a v játrech
 - Ukládá se přebytečná glukóza, při nedostatku energie se štěpí glykogen
- Skládá se z Alfa-D-Glukózy; struktura velmi podobná škrobu, ale dochází k častějšímu větvení

- Hemicelulóza

- Vyskytuje se spolu s celulózou v rostlinách/dřevě
- Skládá se z více jednotek, patří mezi heterosacharidy

- Chitin

- Stavební polysacharid, vyskytuje se u živočichů (krovky, krunýře + houby a řasy)

- Heparin

- Získává se z vnitřností živočichů (jater)
- Brání srážlivosti krve

- Pektiny

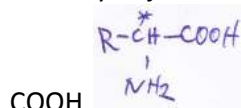
- Rostlinné polysacharidy, vyskytují se v dužině ovoce
- Používají se pro výrobu džemů nebo marmelád, zahřátím vzniká gel, který tvoří marmeládu

Bílkoviny

- Přírodní makromolekulární látky
- Skládají se z: uhlíku, kyslíku, vodíku, dusíku a síry
- Tvoří největší obsah hmoty těla organismů
- Vytváří se jenom v rostlinách, my je jen přijímáme
- Základní stavební jednotkou jsou aminokyseliny

AMINOKYSELINY

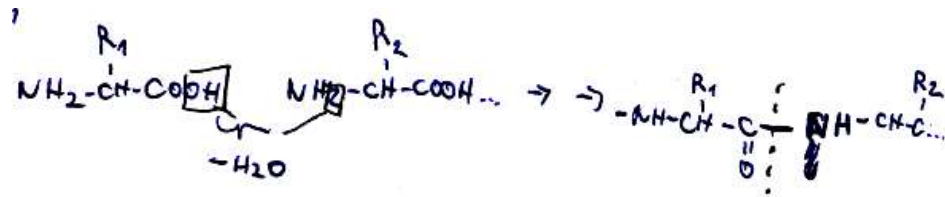
- Substituční deriváty karboxylových kyselin (skupina COOH je nezměněna a vodík ve zbytku je nahrazen NH₂)
- Vlastnosti
 - Jsou to látky amfoterní - chovají se i jako kyseliny (COOH - dává proton) i jako zásady (NH₂ - přijímá)
 - Vyskytují se ve formě obojetného iontu - plus i minus současně
 - Izoelektrický bod - uvedeno v textu dříve
- V bílkovinách se vyskytuje pouze 20 druhů proteinových aminokyselin
 - Všechny to jsou aminokyselina Alfa - NH₂ skupina je vázaná na uhlíku vedle



- COOH
 - Uspořádání L - na chirálním uhlíku
- Rozdělujeme je do 3 skupin:
 - Neutrální - stejný počet COOH a NH₂
 - Kyselé obsahují větší počet COOH, než NH₂
 - Zásadité - obsahují více NH₂
- Výhradně se používají triviální názvy, nebo 3písmenné zkratky
- Názvosloví:
 - Glycin, zkratka GLY
 - Alanin, zkratka ALA
 - Valin, zkratka VAL e
 - Leucin, zkratka LEU e
 - izoleucin, zkratka ILE e
 - prolin, zkratka PRO
 - fenylalanin, zkratka PHE e
 - methyonin, zkratka MET e
 - tryptofan, zkratka TRP e
 - lysin, zkratka LYS e
 - arginin, zkratka ARG
 - histidin, zkratka HIS
 - Kyselina asparagová, zkratka ASP
 - asparagin, zkratka ASN
 - Kyselina glutamová, zkratka GLU
 - glutamin, zkratka GLN
 - tyrozin, zkratka TYR
 - threonin, zkratka THR e
 - cystein, zkratka CYS
 - serin, zkratka SER
- některé z aminokyselin jsou esenciální = organismus si je nedokáže vytvářet a musí je přijímat v potravě
 - je jich 8: v seznamu označeny e
- Od některých aminokyselin jsou odvozeny hormony
 - Adrenalin, noradrenalin, thyroxin

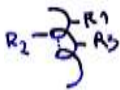
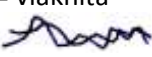
PEPTIDY

- Skládají se z 2 – 100 aminokyselin, které jsou spojeny do řetězce peptidickou vazbou



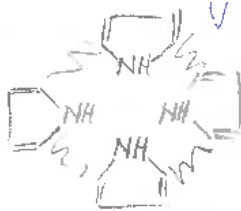
-
- Mezi peptidy patří významné látky:
 - Penicilin - antibiotikum
 - Hormony:
 - Inzulin + glukagon
 - Kalcitonin + parat-hormon
 - Endorfiny
 - Karnitin
 - Účinek: působí na metabolismus tuků
 - Tuky se rozloží na glycerol + mastné kyseliny; karnitin urychluje štěpení mastných kyselin, a tím se uvolňuje energie
- Fenylketonurie
 - Porucha štěpení fenylalaninu
 - Dědičná choroba

BÍLKOVINY = PROTEINY

- Řetězce složené z více než 100 aminokyselin
- Struktura bílkoviny:
 - Primární struktura = pořadí aminokyselin v řetězci
 - Toto pořadí je kódováno nukleovými kyselinami
 - Z primární struktury vycházejí následující struktury
 - Pokud bílkoviny mají chybné pořadí, tak to vede k vážným onemocněním
 - Sekundární struktura = uspořádání řetězce do prostorového tvaru
 - Alfa šroubovice (helix)
 - Pravotočivá šroubovice, tvořená jedním řetězcem
 - 
 - Struktura umožněna existencí vodíkových můstků mezi závití
 - Mezi skupinou $\text{CO} \dots \text{NH}$ druhé aminokyseliny
 - Beta skládaný list
 - Skládá se z několika rovnoběžných řetězců, které jsou vzájemně propojeny vodíkovými můstky
 - 
 - Terciární = výsledné prostorové uspořádání
 - Sekundární struktura se ještě dál natvaruje:
 - Fibrilární = vláknitá
 -  2 šroubovice do vlákna, promotané
 - Bílkovinám se říká skleroproteiny – mají stavební funkci – tvoří svalová vlákna - myozin, přítomny v nehtech – keratin, klouby – kolagen
 - Globulární = klubkovitá
 - Šroubovice se zamotá do klubička



-
- Bílkoviny sferoproteiny
 - Většina bílkovin
- Vazby, které umožňují terciární strukturu
 - Vodíkové můstky – mezi skupinou $\text{CO} \dots \text{NH}$
 - Kovalentní vazba – vytváří se jenom mezi aminokyselinami, které obsahují síru – cystein, methyonin
 - Iontová – vzniká mezi ionty – mezi kationtem a aniontem $\text{COO}^- \dots \text{NH}_3^+$
 - Van der Waalsovy síly – nejslabší, skoro všude, R-R
- Kvartérní struktura
 - Existuje pouze u složitějších bílkovin
 - Skládá se z více podjednotek
 - Do jakého tvaru jsou k sobě orientovány podjednotky
 - Příklad: hemoglobin – ze 4 podjednotek, každá obsahuje atom železa a každá se skládá ze 4 pyrrolů, každý hemoglobin je schopen přenést 4 molekuly kyslíku
- Denaturace bílkovin
 - Proces, při kterém dochází ke změně sek., terc., kvart., struktury. Zůstává jen primární struktura
 - Příčiny:
 - Vysoká teplota
 - Vysoký tlak
 - Změna pH
 - Některé chemikálie
 - Různé typy záření
 - Bílkovina přichází do neuspořádaného stavu >>ztrácí svoji biologickou funkci (nemůže působit jako katalyzátor, hormon nebo podobně)
 - Tato změna je obvykle nevratná
 - Použití v potravinářství – lepší stravitelnost, v lékařství ke sterilizaci nástrojů, („vařené vajíčka“)
- Složení bílkovin
 - Podle složení se rozdělují na:
 - Jednoduché (pouze AMK)
 - Složené (AMK = apoprotein + neaminokyselina = prostetická skupina – určuje funkci bílkovin)
 - Lipoproteiny (AMK+lipid)
 - Glykoproteiny (AMK+cukr)
 - Metaproteiny (AMK+kov)
 - Hemoglobin (Fe)
 - Hemoproteiny (AMK+hem = cyklická struktura, složení ze 4 pyrrolů)



-
- Př. cytochromy (důležitá role v dýchacím oběhu)
- Fosfoproteiny (AMK+ H_3PO_4)
- Nukleoproteiny (AMK+nukleová kyseliny)

- Spolu s DNA bílkovina je chromatin > chromozom
- Bílkovina s RNA jsou ribozomy
- Funkce bílkovin
 - Katalytická
 - Působí jako katalyzátor dějů probíhajících v organismu, těmto bílkovinám se říká enzymy
 - Regulační
 - Koordinují děje v organismu – jestli má něco nebo nemá proběhnout; bílkoviny = hormony
 - Stavební/strukturní
 - Bílkoviny = skleroproteiny, kolagen (kosti, chrup, šlachy, zuby), keratin (nehty, vlasy, srst, peří, rohy), elastin (stěny cév, průdušky), myozin a aktin (svaly, umožňují svalovou kontrakci)
 - Transportní
 - Přenašeče látek nerozpustných v krvi
 - Hemoglobin (kyslík – na 1 hem, 40 ochotněji váží CO - jedovatost), myoglobin (přenašeč kyslíku, ale spíše ho skladuje – u savců žijících ve vodě)
 - Obranná
 - Bílkoviny, kterým se říká IG = imunoglobuliny = protilátky
 - Organismus reaguje na přítomnost cizorodých látek (vnější látka, nebo rakovinotvorná buňka) = antigenů tím, že B-lymfocyty dají podnět ke tvorbě protilátek, protilátka se váže na antigen (na principu zámku a klíče), který se tímto stává neúčinným; v org. dojde k vytvoření imunitní paměti
 - V organismu je 5 základních 5 typů IG:
 - IGA, IGD, IGE, IGG, IGM (IGG - nejrozšířenější)
 - Struktura:
 - Skládají se ze 4 řetězců:
 - 2 lehké typu L
 - 2 těžké typu H
 - Každý má jiný těžký řetězec, lehké jsou stejné

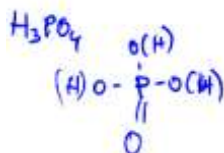


- met, cys (jen tyhle obs. S)

- Fibrinogen = umožňuje srážení krve, bílkovina nerozpustná v krvi - změní se na fibrin – nerozpustný, to umožňuje enzym trombin

Nukleové kyseliny

- Přírodní makromolekulární látky
- Přenos genetické informace
- Složení
 - Cukr
 - D-ribóza (varianta Beta) – pouze v RNA
 - 2-deoxy-D-ribóza (varianta Beta) – v DNA
 - Typ cukru ovlivňuje funkci nukleové kyseliny
 - Kyselina
 - Zbytek od kyseliny fosforečné



- Báze

- Pyrimidinové



- Uracil (pouze v RNA), cytosin, tymin (pouze v DNA)

- Purinové



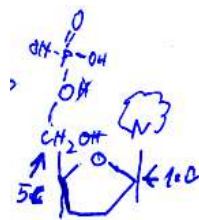
- Umožňují přenos genetické informace

- Pojmy



- Nukleosid – cukr + báze

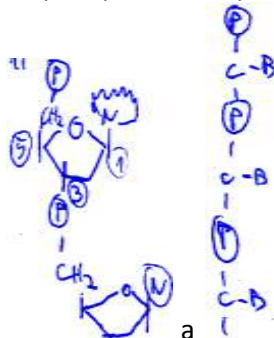
- Adenosin, guanosin
 - Uridin, cytidin, tymidin



- Nukleotid – cukr + báze + H_3PO_4

- Význam nukleotidů

- Přenašeči energie ATP (adenosin trifosfát)
 - Součást enzymů NAD
 - Základní stavební jednotky nukleových kyselin
 - Nukleové kyseliny jsou řetězce složené z nukleotidů
 - Propojí se spolu přes H_3PO_4 přes 5.C cukru na 3.C cukru



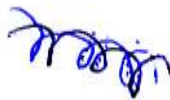
- Má vždy 2 konce
 - Je důležité pořadí bází za sebou

	DNA	RNA
Cukr	2deoxy-D-ribóza	D-ribóza
Báze (na 1.C cukru)	AG	AG

	TC	UC
Kyselina (na 3/5.C cukru)	H ₃ PO ₄	H ₃ PO ₄

- Struktura

- Zkoumá se na 2 základních úrovních:
 - 1. Primární
 - Pořadí nukleotidů v řetězci
 - Liší se pořadí bází v řetězci – v tom je zakódovaná genetická informace
 - Řetězec se čte od konce 5 ke konci 3. AA=/=CCA
 - 2. Sekundární
 - Prostorové uspořádání řetězce
 - DNA: Pravotočivá dvoušroubovice: DiHelix
 - 2 nezávislé řetězce se otáčejí kolem společné osy
 - Řetězce jsou vzájemně propojeny vodíkovými můstky mezi báze
 - Komplementární báze – A...T a G...C
 - Vodíkový můstek vznikne mezi vodíkem a kyslíkem nebo vodíkem a dusíkem



- Objeví ji Watson a Crick – Nobelova cena za objev struktury DNA
 - Pořadí bází v jednom řetězci předurčuje pořadí RNA
- RNA
 - Vodíkové můstky vznikají v řetězci v místě ohybu
 - G...C a A...U

- Význam nukleových kyselin

- DNA
 - Je zde uchována dědičná informace, objevuje se v jádře buněk, ale pak i v mitochondriích a chloroplastech
 - V DNA je zakódováno pořadí aminokyselin v bílkovinném řetězci – primární struktura bílkovin
 - (DNA = 4 báze; Bílkovina = 20 aminokyselin) = 3 báze = triplet bází
 - 3 báze kódují jednu aminokyselinu
 - Kódů existuje 64 kombinací
 - Některé aminokyseliny mohou mít více tripletů
 - Některé kódy nekódují aminokyselinu, ale dávají příkazy k start/stop kódování
 - Genom – souhrn všech genů
 - Gen – úsek DNA, který kóduje právě 1 bílkovinu
 - DNA + bílkoviny histony vytváří v jádrech chromozomy
 - 2 vlákna mají své funkce a názvy
 - Informační – přesně pořadí bílkovin
 - Matrice – podle něj se potom tvoří RNA
- RNA
 - Rozlišujeme 3 typy, které se liší strukturou, funkcí a obsahem v těle
 - rRNA – ribozomální RNA
 - Tvoří největší obsah RNA v těle a spolu s bílkovinami tvoří ribozomy, kde se vytváří bílkoviny

- tRNA – transferová RNA
 - Přenáší aminokyseliny na ribozomy, kde dochází k jejich spojování do bílkovinného řetězce
 - Každá tRNA přenáší 1 konkrétní aminokyselinu

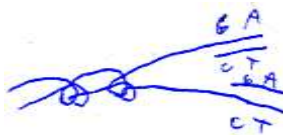


- - Trojice bází na špičce, které se říká Antikodon (trojice komplementární ke kodonu)

- mRNA – mediátorová RNA
 - Podle ní se tvoří v ribozomech bílkovinný řetězec
 - Obsažena trojice bází – kodon – kóduje jednu aminokyselinu
 - Vzniká jako přepis DNA (z vlákna matrice)
 - Vytváří se proto, aby došlo k přenosu dědičné informace z jádra do ribozomů
 - Řetězec je kratší než DNA – DNA obsahuje báze, které nekódují žádnou aminokyselinu a ty se nepřekódovávají

- Podstata přenosu genetické informace

- 1) Replikace
 - Zdvojení DNA – dvoušroubovice se rozpůlí na 2 vlákna a vytváří se vlákno nové

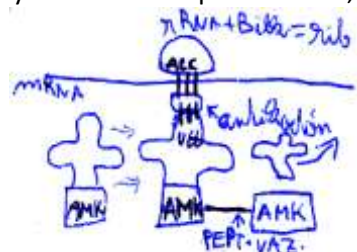


- - Enzym – DNA – polymeráza

- 2) Transkripce – přepis
 - Vytváření mRNA podle DNA



- 3) Translace
 - Syntéza bílkovin podle mRNA, probíhá v ribozomech



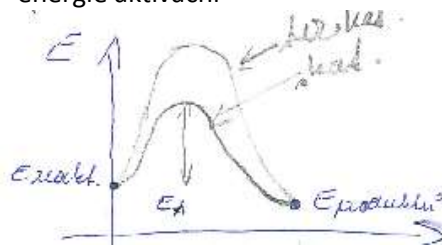
Enzymy

- Katalyzátory chemických dějů probíhajících v organismech
- Výhody oproti jiným katalyzátorům:
 - Působí za mírných podmínek (za nízkých teplot a za běžného tlaku)
 - Jsou účinnější, než u ostatních katalyzátorů, takže probíhají obrovskou rychlostí

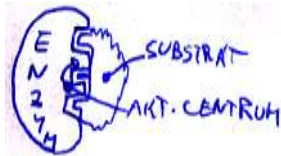
- Jejich účinek je možné regulovat (pomocí hormonů, nebo samy sebe se regulují)
- Nejsou jedovaté
- Reakce nemají žádné vedlejší produkty
- Jejich specifita
 - Specifita účinku – enzymy umožňují pouze konkrétní reakci
 - Specifita k substrátu (=reaktant v reakci) – enzym působí pouze na konkrétní reaktanty
- Názvosloví
 - Používají se triviální názvy – pepsin, trypsin
 - Na začátku stojí substrát, za ním reakce, která se bude dít, a koncovka ÁZA
 - Př.: dehydrogenáza (odštěpuje vodík), lipáza (přeměny lipidů), proteáza (přeměny bílkoviny)
 - Podle druhu reakce se třídí do šesti tříd
 - Oxidoreduktázy
 - Enzymy, které provádějí redoxní reakce – umožňují přenos elektronů nebo protonů
 - Transferázy
 - Přenos skupin NH_2 , fosfátu
 - Hydrolázy
 - Štěpení vazeb za spotřeby vody – bílkoviny, lipidy, polysacharidy
 - Lyázy
 - Štěpení všech ostatních vazeb, kde není potřeba voda – odštěpení CO_2 z kyseliny
 - Izomerázy
 - Přesuny atomů v rámci jedné molekuly – třeba fruktóza na glukózu – překombinují se první dva uhlíky
 - Syntetázy
 - Umožňují vznik vazeb, tvoření molekul
- Složení enzymů
 - Enzym je druh bílkoviny se specifickou funkcí
 - Složení bude stejné jako složení bílkovin
 - Jednoduché
 - Pouze z bílkovin
 - Složené
 - Bílkovina + aminokyselina
 - Nebílkovinná – 2 typy, jestli je pevně poutané nebo není pevně poutaná:
 - Prostetická skupina – pevná vazba
 - **Něco(bio)**enzym – poutaná slabou vazbou – např. vodíkový můstek (může se odštěpit, putuje mezi bílk. částmi)
 - Vitamíny – NAD^+ (nitroinamidadeninindukleotid) (probíhá redukce>> nebo oxidace<<) $\text{NADH} + \text{H}^+$
 - NADP^+ (název NAD +fosfát) (probíhá redukce>> nebo oxidace<<) $\text{NADPH} + \text{H}^+$
 - Koenzymy oxidoreduktáz, přinášejí H^-
 - Koenzym A = COA – přenašeče zbytků karbox. kyselin
 - acetylCOA – zbytek kys. octové
 - ATP – přenos fosfátů
 - CoQ – důležitý v dýchacím řetězci
- Funkce
 - Jako katalyzátory v reakcích probíhajících v organismu



- Kat. reakci urychlí, vstupuje do reakce, nějak se promění, a nespotřebovává se; nemůže vyvolat nevýhodnou reakci; snižuje E potřebnou pro proběhnutí reakce – E_a – energie aktivační



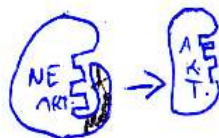
- Podstata působení enzymů – enzym na sebe váže reaktant (=substrát) >> uvolní se potřebná E ; substrát se přemění na produkt a uvolní se z enz., substrát se váže na 1 konkrétní místo = aktivní centrum



- Teorie zámku a klíče – substrát musí být přesně tvarově komplementární
- Teorie indukovaného přizpůsobení – substrát nemusí být úplně doplňkový, pouze má schopnost si enzym přizpůsobit

- Ovlivnění aktivity enzymů

- Aktivita = množství enzymů, které je třeba k tomu, aby reagoval 1 mol substrátu za 1 sekundu [katalyzátor]
 - Čím vyšší aktivita, tím vyšší rychlost reakce
- Faktory:
 - 1) Vliv teploty
 - Čím vyšší teplota, tím vyšší rychlost reakce
 - Při vysokých teplotách dochází k denaturaci a reakce se zastaví
 - Optimální teplota – 50°C
 - 2) Vliv pH
 - Každý enzym má nejvyšší aktivitu při určité hodnotě pH (pH optimum)
 - Např. – trávicí enzym kolem 2
 - Při změně z opt. hodnoty dochází ke změně tvaru aktivního centra
 - $\text{COOH}(\gg)\text{COO}^-$
 - $\text{NH}(\gg)\text{NH}_3^+$
 - 3) Aktivátory
 - Látky, které zvyšují aktivitu enzymů
 - Stopové biogenní prvky, léčiva
 - Některé enzymy se vyskytují v neaktivní formě (aktivní centrum je nepřístupné - blokové)
 - Aktivátor toto centrum odblokuje, odštěpí část molekuly enzymu a z enzymu se stane aktivní forma



- - Nefunkčnímu enzymu říkáme proenzym
 - Odštěpení části je nevratná změna
- Příklady
 - Pepsin – pepsinogen
 - Trypsin – trypsinogen

- Trombin – protrombin
- 4) Inhibitory
 - Látky, které snižují aktivitu enzymů, mohou ji až zastavit
 - Některé léčiva, pesticidy, alkaloidy
 - Typy inhibice
 - 1) Kompetitivní (=soutěživá)
 - Inhibitor soutěží se substrátem o navázání na aktivní centrum enzymu
 - Inhibitor se substrátu velmi podobá (chemicky...) a enzym je od sebe nedokáže odlišit
 - Děj vratný – dá se ovlivnit množství substrátu – bude se více vázat substrát
 - 2) Akompetitivní (=nesoutěživá)
 - Inhibitor se trvale váže na enzym a trvale poškozuje aktivní centrum
 - 3) Allosterická
 - Vratný děj, kterým si organismus sám reguluje činnost enzymů
 - Inhibitor se váže na alosterické centrum, a tím vyvolá požadovanou změnu aktivního centra

Hormony

- Látky, které regulují děje v organismu
- Organismus je za běžných podmínek v rovnováze (homeostáza)
 - Hormony vyvolávají děje, které tu rovnováhu podporují (nebo obnovují)
- Hladina hormonů v těle je ustálená (konstantní optimální množství)
 - Některé hormony se tvoří, až jsou potřeba, a některé jsou tvořeny dopředu
- Dělení dle místa vzniku:
 - Tkáňové
 - Ty se tvoří přímo v tkáních, kde mají působit
 - Žlázové
 - Tvoří se v endokrinních žlázách (žlázy s vnitřní sekrecí)
 - Jsou roznášeny krví
 - Slivka břišní
 - Inzulin a Glukagon
 - Pohlavní žlázy
 - Pohlavní hormony
 - Štítná žláza
 - Kalcitonin a thyroxin
 - Podvěsek mozkový (hypofýza)
 - Somatotropin a Oxytocin
 - Nadledvinky
 - Kortikoidy
 - Adrenalin a Noradrenalin
- Rozdělení podle chemické povahy
 - Lipofilní
 - Hormony, které jsou rozpustné v tucích, mají schopnost proniknout skrz buněčnou membránu dovnitř buňky a působit uvnitř buňky
 - Hydrofilní

- Hormony, které jsou v tukách nerozpustné, nemohou pronikat skrze buněčnou membránu
 - Hormon se na povrchu buňky naváže na receptor, tím se předá signál dovnitř buňky, a uvnitř buňky zpracuje tento signál látka sekundární posel, který předá signál k místu určení
- Rozdělení podle struktury
 - Steroidy
 - Aminokyseliny (= tyrozin)
 - Řetězce aminokyselin - Peptidy nebo bílkoviny
- 1) hormony odvozené od steroidů



 - Odvozené od steranu
 - Kortikoidy – hormony kůry nadledvinek
 - Mineralokortikoidy
 - Regulují obsah vody a obsah sodíku a draslíku v těle
 - Glukokortikoidy
 - Regulují hladinu tuků a bílkovin a sacharidů
 - Využívají se v kožním lékařství – kortison, hydrokortison
- 2) pohlavní hormony
 - Vyrábí se i synteticky – hormonální antikoncepce a anabolické hormonální přípravky
 - Androgeny – testosteron
 - Ženské
 - Gestageny – progesteron
 - Estrogeny – estradiol
- Hormony se strukturou aminokyselin (tyrozin):
 - Adrenalin a Noradrenalin
 - Hormony z dřeně nadledvinek
 - Vylučovány jako reakce organismu na stresovou situaci
 - Způsobují – zúžení cév, zvýšení tlaku, povzbuzení nervové soustavy
 - Ovlivňují metabolismus glukózy – zvyšují hladinu glukózy v krvi – podpoří rozkládání glykogenu (součástí jater a svalů)
 - Dopamin
 - Z dřeně nadledvinek
 - Hormon, který řídí pohyb a motoriku
 - Při nedostatku může způsobit až Parkinsonovu chorobu
 - Thyroxin
 - Hormon štítné žlázy
 - Zvyšuje bazální metabolismus (spotřeba energie, kterou potřebuje na základní životní funkce)
 - Ovlivňuje růst a vývin organismu – když je ho nedostatek (nedostatek jódu v potravě) – opožděný růst, až kretenismus (duševní vývoj).
- Hormony struktury peptidů (do 100 aminokyselin, nebo nad 100 bílkovin)
 - Kalcitonin
 - Hormon štítné žlázy
 - Ovlivňuje hladinu vápníku v krvi – snižuje ji
 - Podporuje ukládání vápníku do kostí
 - PPH (paraThormon)
 - Zvyšuje hladinu vápníku v krvi
 - Podporuje vylučování vápníku z kostí
 - Když je ho nadbytek >>odvápňování kostí

- Když je ho málo, tak způsobuje udušení, způsobené křečemi dýchacích svalů
- Inzulin
 - Hormon slinivky břišní
 - Snižuje hladinu glukózy v krvi – podporuje průchod glukózy přes membrány do buněk
 - Hladina glukózy v krvi: na lačno 5,5 miliMolů/1 litr krve; po 2 hodinách po jídle max. do 7,7 mMol/l; když je hladina překročená máme cukrovku (nedostatek inzulínu) – řešení je dieta, nebo injekce inzulínu
 - Inzulin se získává z prasat – prasečí inzulin
- Glukagon
 - Hormon slinivky břišní
 - Zvyšuje hladinu glukózy v krvi – podporuje štěpení glykogenu
- Somatotropin
 - Růstový hormon – podporuje růst organismu (syntézu základních látek)
 - Při nadbytku – gigantismus; při nedostatku – nanismus
- Oxytocin
 - Hormon, který řídí těhotenství a všechny věci kolem
- Vasopresin
 - Hormon, který řídí funkci ledvin – zakoncentrovává moč
 - Působí na paměť, koncentraci, pozornost (podporuje); (drogy blokují)
- Fytohormony
 - Hormony u rostlin, které ovlivňují vývoj rostliny
 - Ethén (ethylen)...
- Feromony
 - Hormony hlavně u hmyzu
 - Charakteristické pro daný druh, jsou vylučovány samičkami
 - Působí jako sexuální vábidla, udržuje se tak roj, značení tras, potravy

Vitamíny

- Esenciální – musí se přijímat v potravě
- Působí jako enzymy – s bílkovinami vytváří enzym; působí ve velmi malých množstvích
- Nemoci
 - Avitaminóza – totální (dlouhodobý) nedostatek vitaminů – př. kurděje
 - Hypervitaminóza – předávkování vitamíny
 - U vitaminů rozpustných ve vodě to nejde, protože se vylučují močí
 - Pouze u vitaminů rozpustných v tucích (A,D,E,K) – př. ledvinové kameny
 - Hypovitaminóza – dočasný nedostatek vitaminů
- Provitamin = látka, ze které se v těle vitamin vytváří
 - Betakarotén – provitamin vitamínu A; ergosterol – provitamin vitamínu D (slunečním zářením)
- Rozdělují se podle rozpustnosti
 - Rozpustné ve vodě – B, C, H
 - V tucích – A, D, E, K
 -