

Projekt Smart Akcelérátor 3, registrační číslo: CZ.02.01.02/00/22_009/0004182

Klíčová aktivita Pilotní ověření, pilotní nástroj **Medikem na Cymplu**

17.

Metodický list – workshop č. 17 na téma

Deriváty uhlovodíku 2

Datum konání: 15. 3. 2025

Lektor: Mgr. Jitka Soukupová



Spolufinancováno
Evropskou unií



Ministerstvo
školství, mládeže
a tělovýchovy



Krajské inovační centrum
Karlovarského kraje

Struktura sacharidů

D a L řada – jak poznat, co je co?

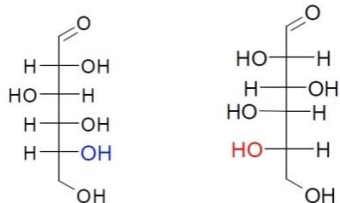
a) D a L formy jsou jako v zrcadle. Molekula v L řadě je přesný zrcadlový obraz molekuly v D řadě.

b) Rozhoduje směr hydroxylové skupiny. Klíč je v tom, kde se nachází hydroxylová skupina na posledním chirálním uhlíku (tedy na tom nejvzdálenějším od karbonylové skupiny).

- Pokud je hydroxylová skupina napravo, jedná se o D formu. (Většina přírodních sacharidů patří do této skupiny.)

- Pokud je hydroxylová skupina nalevo, jde o L formu.

c) Je-li ve vzorci více chirálních uhlíků, pak o zařazení do D nebo L řady rozhoduje poslední chirální uhlík (obecně uhlík, nejvzdálenější od karbonylové skupiny).

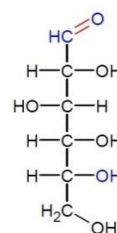


D-glukokóza

L-glukokóza

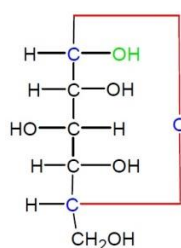
Fisherovy, Tollensovy a Haworthovy vzorce

Fischerovy vzorce zobrazují acyklickou formu sacharidů



D-glukokóza

Tollensovy vzorce zachycují, jak se z acyklické formy vytváří cyklická, tedy vznik takzvaného



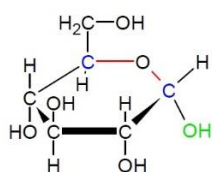
poloacetalu = intramolekulární nukleofilní adice mezi karbonylovou skupinou C a nejvzdálenějším chirálním uhlíkem.

α anomer má OH skupinu na prvním uhlíku napravo

β anomer má OH skupinu na prvním uhlíku nalevo

α -D-glukóza

Haworthovy vzorce tady už je molekula v kruhu, přesněji v heterocyklické formě. Nejčastěji se zobrazuje jako pětičlenný (furanóza) nebo šestičlenný kruh (pyranóza).



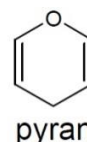
α -D-glukopyranóza

α anomer má OH skupinu na prvním uhlíku dole

β anomer má OH skupinu na prvním uhlíku nahore



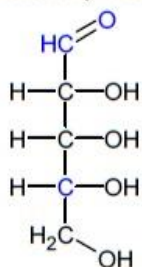
furan



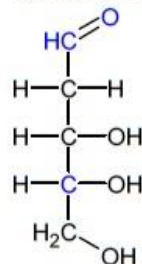
pyran

Aldózy

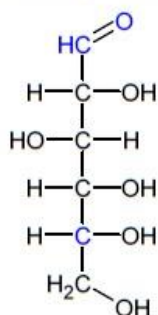
Fisherovy vzorce



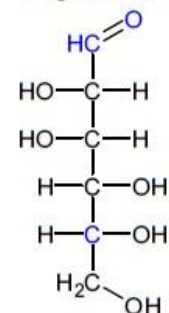
D-ribóza



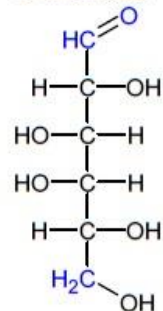
2-deoxy-D-ribóza



D-glukóza

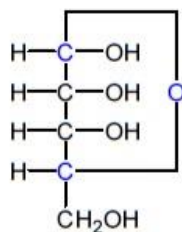


D-manóza

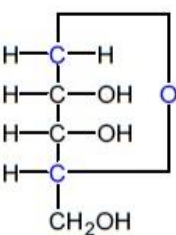


D-galaktóza

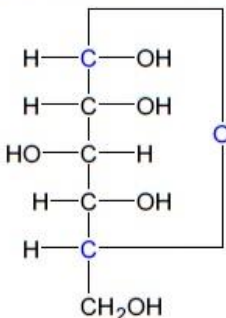
Tollensovy vzorce



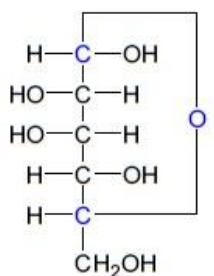
α -D-ribofuranóza



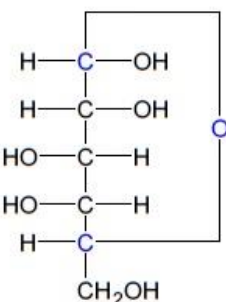
α -2-deoxy-D-ribofuranóza



α -D-glukopyranóza

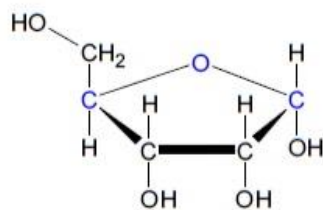


α -D-mannopyranóza

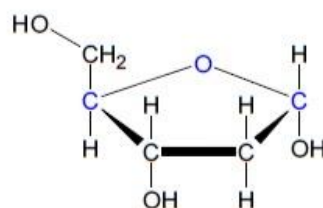


α -D-galaktopyranóza

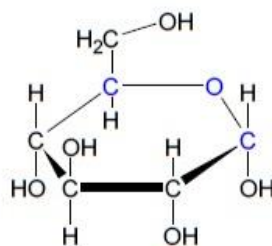
Havorthovy vzorce



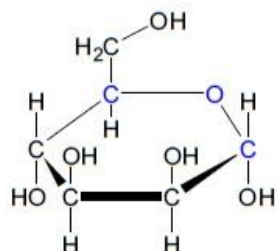
α -D-ribofuranóza



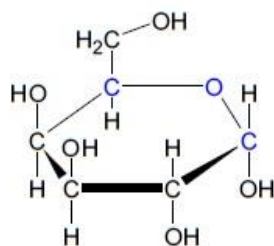
α -2-deoxy-D-ribofuranóza



α -D-glukopyranóza

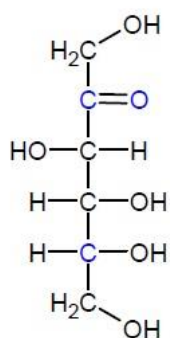


α -D-mannopyranóza

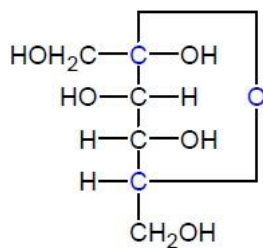


α -D-galaktopyranóza

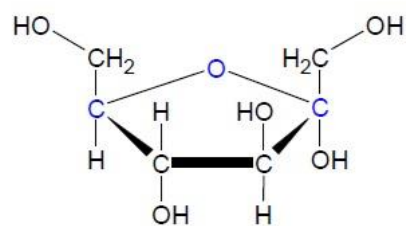
Ketóza



D-fruktóza



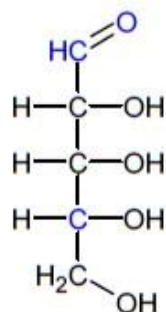
α -D-fruktofuranóza



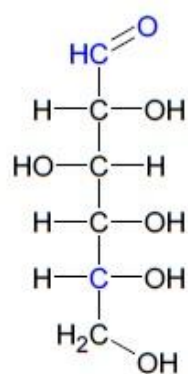
α -D-fruktofuranóza

*„Uprostřed problémů
leží příležitost.“*
Albert Einstein

Fisherovy vzorce

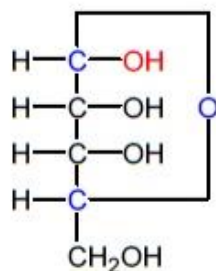


D-ribóza

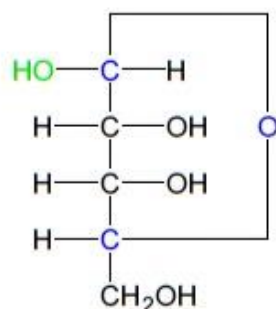


D-glukóza

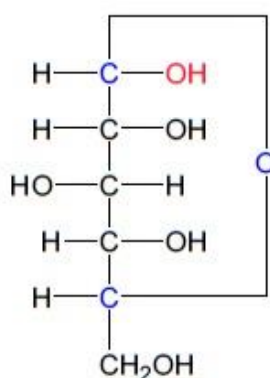
Tollensovy vzorce



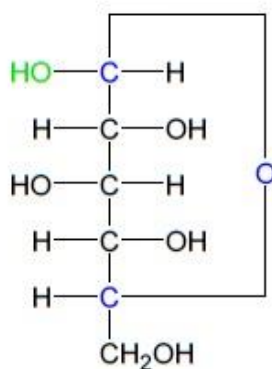
α -D-ribofuranóza



β -D-ribofuranóza

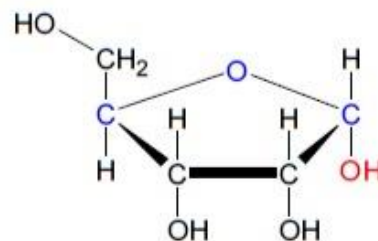


α -D-glukopyranóza

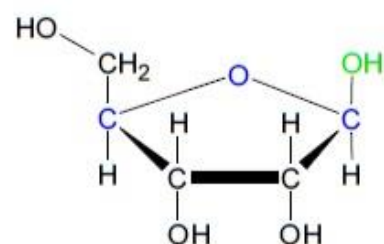


β -D-glukopyranóza

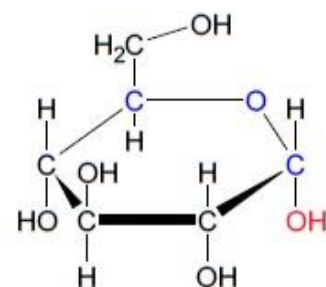
Havorthovy vzorce



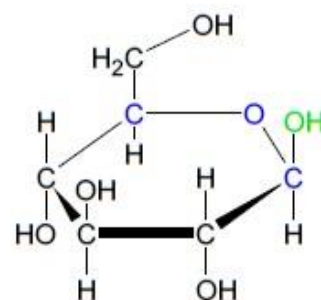
α -D-ribofuranóza



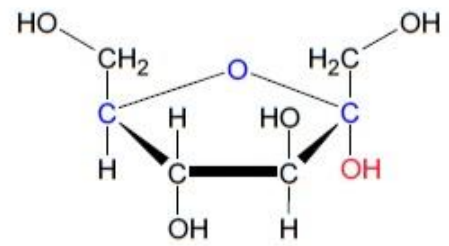
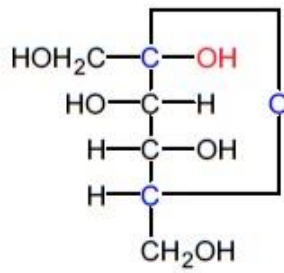
β -D-ribofuranóza



α -D-glukopyranóza

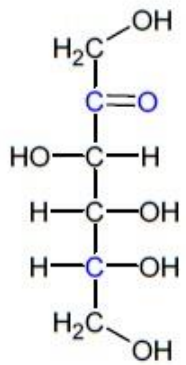


β -D-glukopyranóza

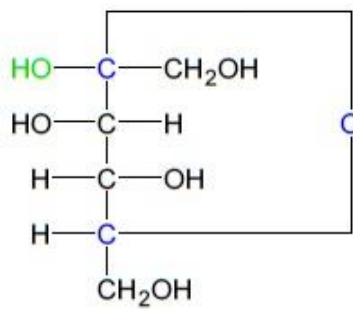


α -D-fruktofuranóza

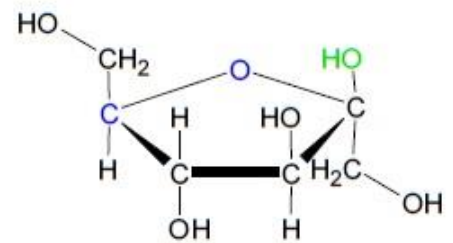
α -D-fruktofuranóza



D-fruktóza



β -D-fruktofuranóza



β -D-fruktofuranóza

Disacharidy

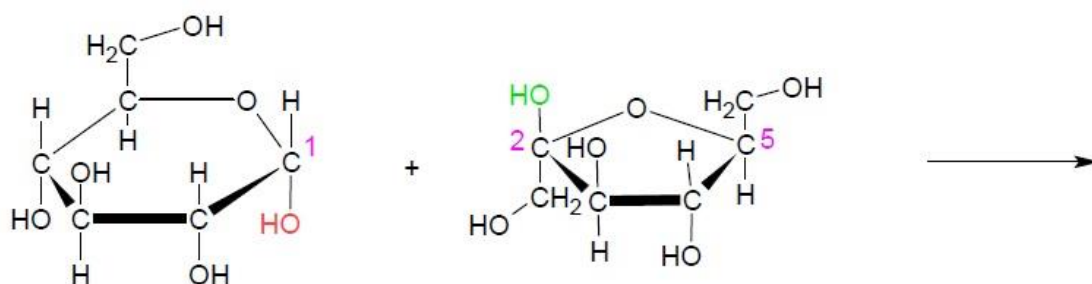
když se monosacharidy spojí ve dvojici

Disacharidy vznikají tehdy, když se dvě molekuly monosacharidů (například glukózy nebo fruktózy) spojí dohromady. Při tomto spojení vzniká takzvaná glykosidická vazba a zároveň se uvolní jedna molekula vody.

Neredukující disacharidy

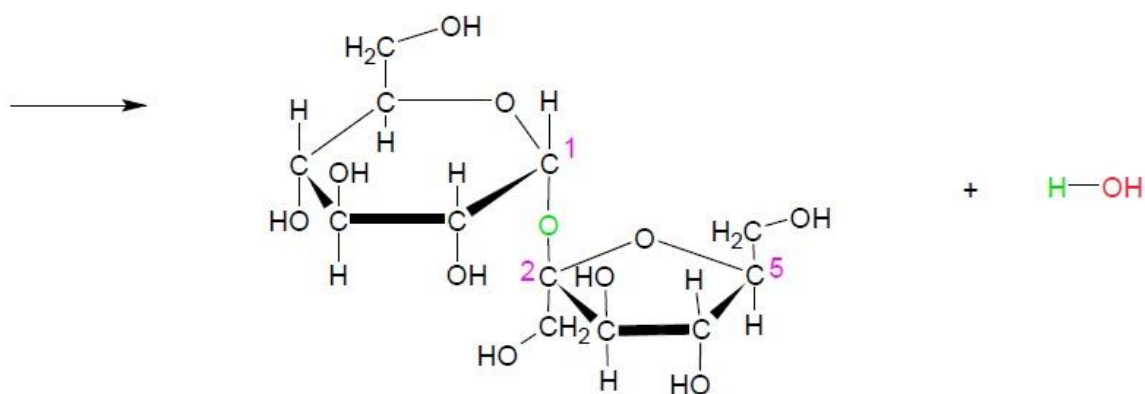
U neredukujících disacharidů vzniká glykosidická vazba mezi poloacetalovými hydroxylovými skupinami obou monosacharidů. Proto neredukující disacharidy nereagují s Fehlingovým ani Tollensovým činidlem.

sacharóza



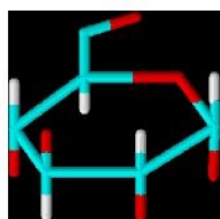
α -D-glukopyranóza

β -D-fruktofuranóza



α -D-glukopyranóza (1 $\rightarrow$ 2) β -D-fruktofuranóza

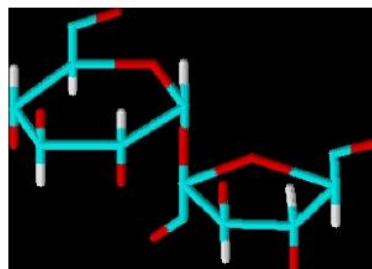
α -D-Glu (1 $\rightarrow$ 2) β -D-Fru



α -D-glukopyranóza



β -D-fruktofuranóza



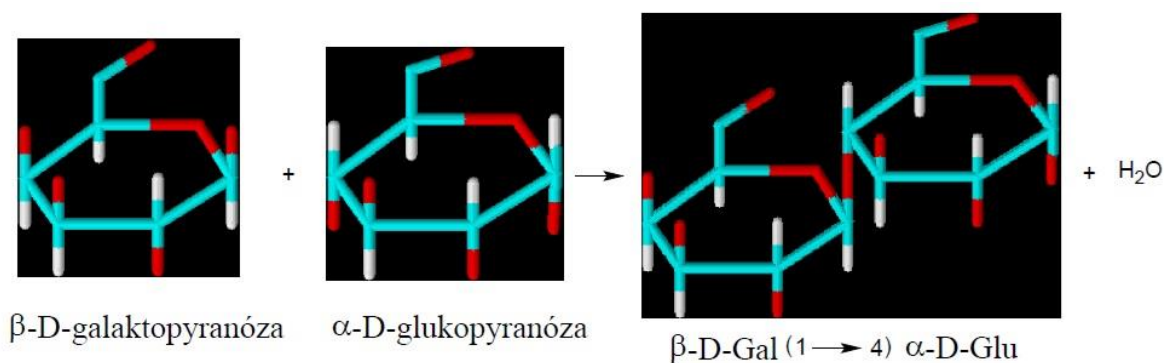
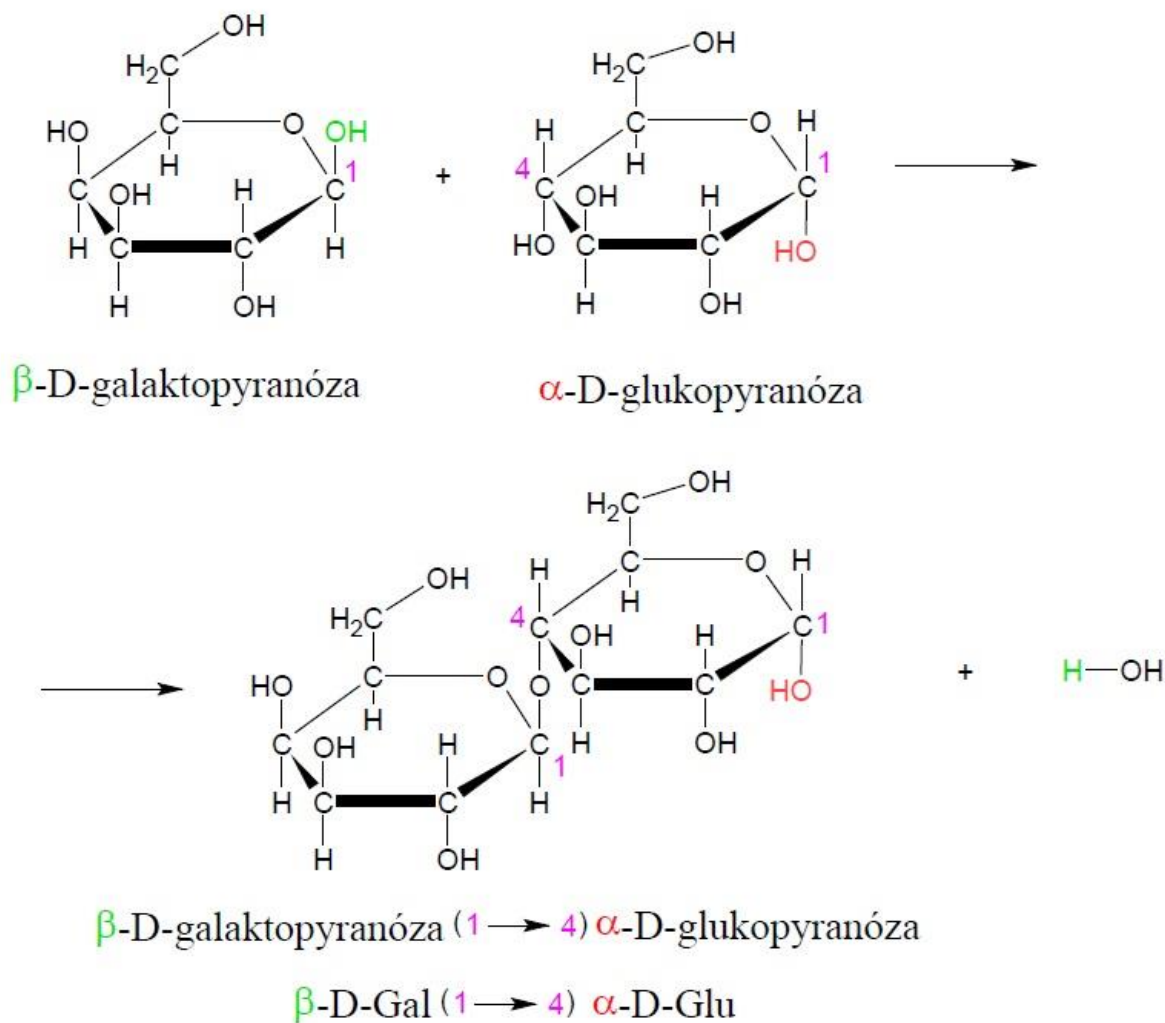
α -D-Glu (1 $\rightarrow$ 2) β -D-Fru

+ H₂O

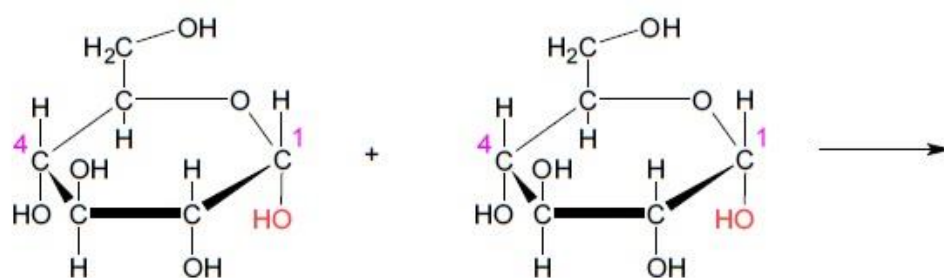
Redukující disacharidy

Redukující disacharidy vznikají spojením dvou monosacharidů pomocí glykosidické vazby. Ta se vytvoří mezi poloacetalovou skupinou jednoho monosacharidu a obyčejnou (nepoloacetalovou) hydroxylovou skupinou druhého. Redukující sacharidy na Tollsenovo a Fehlingovo činidlo reagují.

laktóza

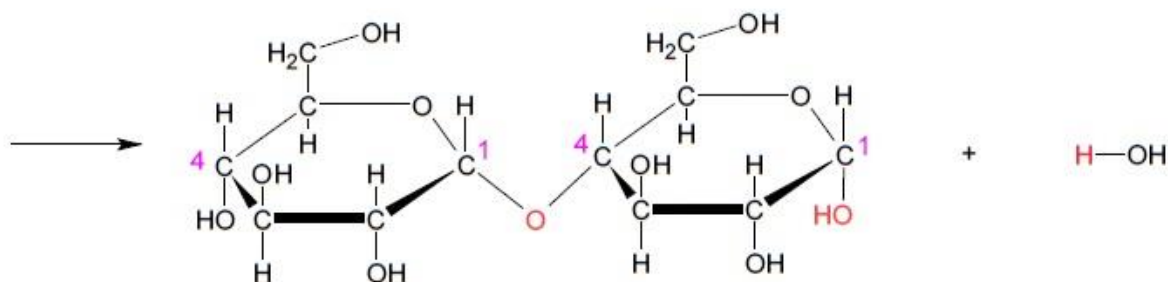


maltóza



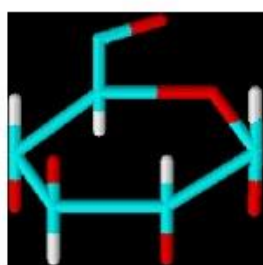
α -D-glukopyranóza

α -D-glukopyranóza

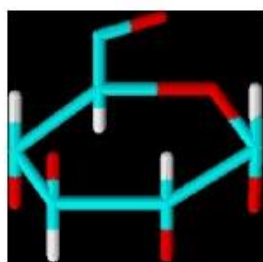


α -D-glukopyranóza (1 $\rightarrow$ 4) α -D-glukopyranóza

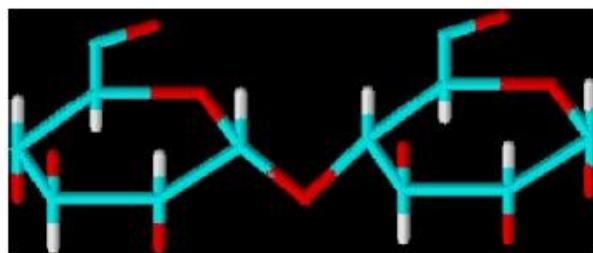
α -D-Glu (1 $\rightarrow$ 4) α -D-Glu



+



$\rightarrow$



+

H₂O

α -D-glukopyranóza

α -D-glukopyranóza

α -D-Glu (1 $\rightarrow$ 4) α -D-Glu

Polysacharidy

když se glukóza spojí do řetězce

Škrob

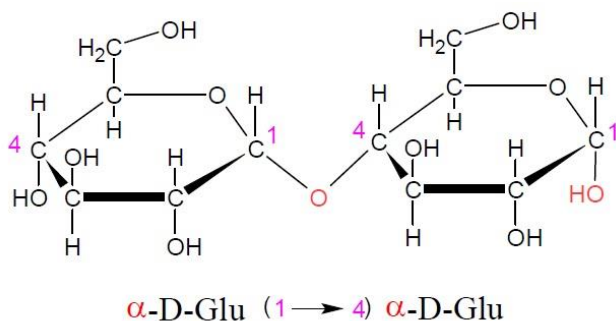
(Molekulová hmotnost: přibližně 40 až 150 000)

Škrob je zásobní polysacharid, který rostliny využívají k uchování energie. Najdeme ho například v bramborách, obilí nebo rýži. Základní stavební jednotkou škrobu je glukóza, konkrétně ve své cyklické formě α -D-glukopyranóza. Tato glukóza se v molekule škrobu skládá do dvou odlišných forem:

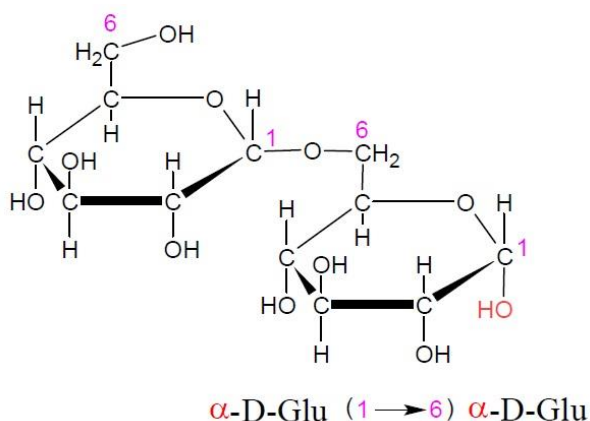
1) amyulóza: α -D-Glu (1 $\rightarrow$ 4) α -D-Glu

2) amylopektin: α -D-Glu (1 $\rightarrow$ 6) α -D-Glu

amyulóza: Jedná se o nevětvený řetězec glukózových jednotek, který má tvar šroubovnice a pokud k amyulóze přidáš jód, vznikne modré zbarvení.



amylopektin: Amylopektin je na rozdíl od amylózy větvený a netvoří šroubovnic. Při přidání jódu se zbarví hnědočerveně až fialově



Glykogen

(Molekulová hmotnost: přibližně 1 až 16 milionů)

Glykogen je zásobní polysacharid živočišných organismů, v našem těle funguje jako hlavní forma krátkodobé zásoby glukózy. Nejvíce ho najdeme v játrech a ve svalech.

Základní stavební jednotkou je opět α -D-glukopyranóza. Na rozdíl od škrobu se glykogen dobře rozpouští ve vodě a s jódem se nezbarvuje.

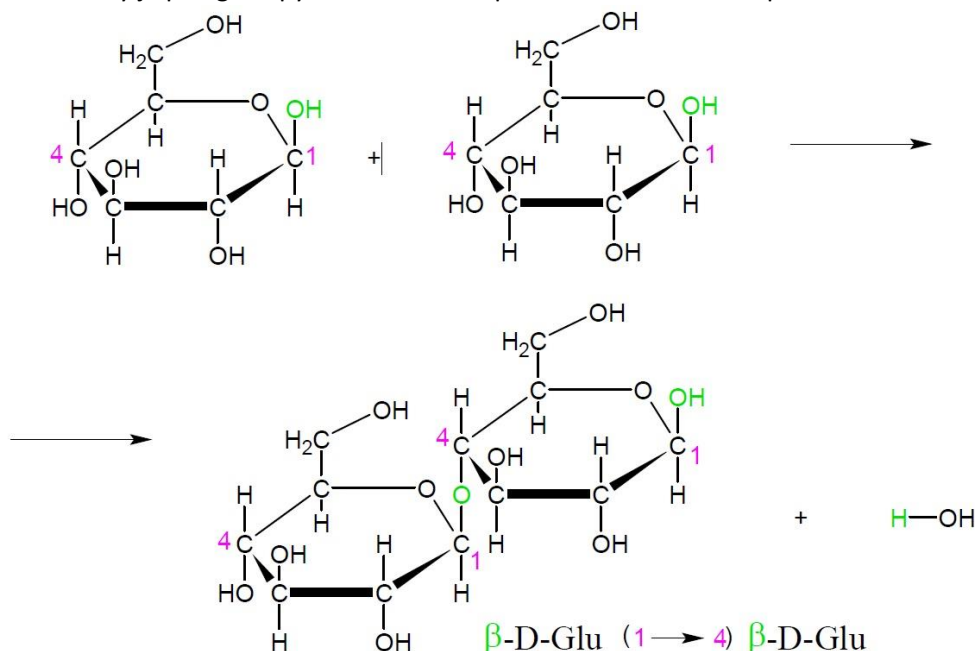
Stejně jako amylopektin je glykogen větvený, glukózové jednotky jsou spojeny $\alpha(1 \rightarrow 4)$ glykosidickými vazbami a každých 8–12 jednotek vzniká větvení pomocí vazby $\alpha(1 \rightarrow 6)$.

Celulóza

(Molekulová hmotnost: 250 000 až 2 000 000)

Celulóza je zásadní stavební materiál rostlinných buněk – tvoří hlavní složku jejich buněčných stěn.

Základem celulózy je β -D-glukopyranóza. Je nerozpustná ve vodě a velmi pevná.

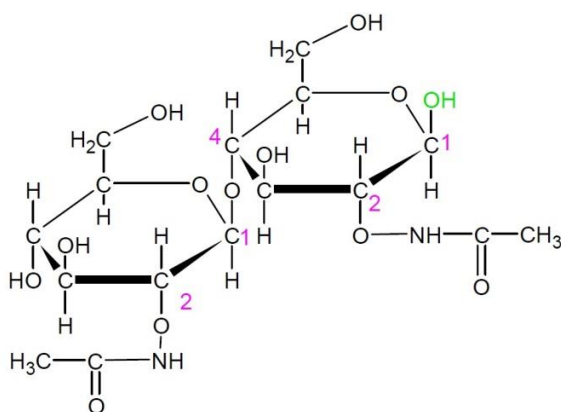


Hemicelulóza

Na rozdíl od celulózy je kratší a méně uspořádaná. I ona se nachází v buněčných stěnách rostlin, ale tvoří jakýsi „výplňový materiál“ mezi vlákny celulózy. Obsahuje více druhů cukerných jednotek – kromě D-glukózy v ní najdeme i D-mannózu, D-galaktózu, L-arabinózu a D-glukuronovou kyselinu.

Chitin

Chitin je stavební polysacharid živočišného původu, najdeme ho například v krunýřích korýšů, vnějších kostrách hmyzu nebo i v buněčných stěnách hub.



Základní jednotkou je N-acetyl-D-glukosamin, tedy glukóza, která má na druhém uhlíku C₂ místo hydroxylové skupiny tzv. acetamidovou skupinu.

Jednotky chitinu jsou spojeny $\beta(1, 4)$ glykosidickými vazbami.

Jednoduché lipidy

základní stavební kámen tuků

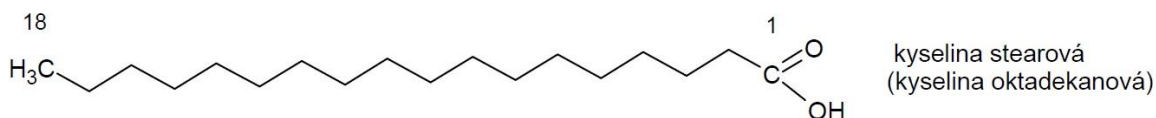
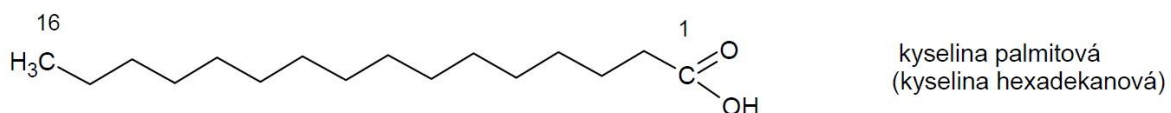
Jednoduché lipidy tvoří základní stavební kámen tuků. Chemicky se jedná o estery – tedy sloučeniny vzniklé reakcí mezi kyselinou a alkoholem. V našem případě jde o reakci lipidových karboxylových kyselin s lipidovými alkoholy. Jednoduché lipidy dělíme do čtyř základních skupin:

- A. Lipidové karboxylové kyseliny
- B. Lipidové alkoholy
- C. Acylglyceroly
- D. Vosky

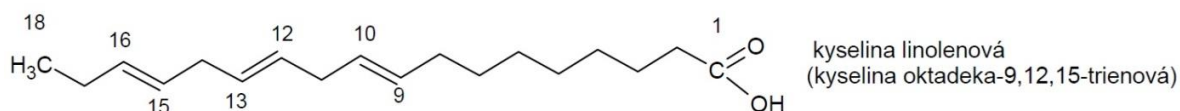
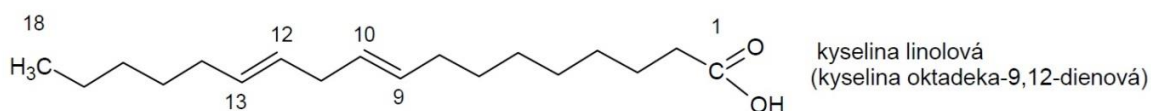
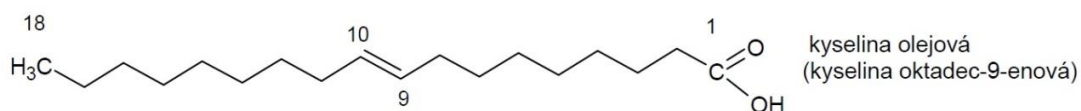
A. Lipidové karboxylové kyseliny - tyto látky známe spíše pod tradičním názvem masné kyseliny, ale dnes se častěji používá označení vyšší karboxylové kyseliny.

Jsou to nerozvětvené monokarboxylové kyseliny se 4 až 26 atomy uhlíku, mohou být nasycené i nenasycené.

a) Nasycené vyšší karboxylové kyseliny

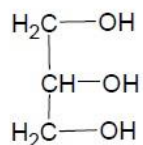


b) Nenasycené vyšší karboxylové kyseliny

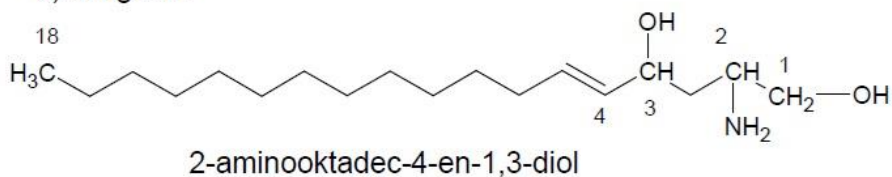


B. Lipidové alkoholy

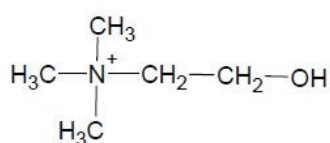
a) glycerol



b) sfingosin



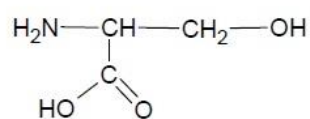
c) cholin



2-(trimethylamonium)ethan-1-ol

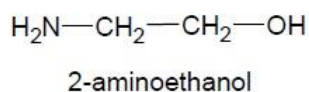
2-hydroxy-*N,N,N*-trimethylethanaminium

d) serin

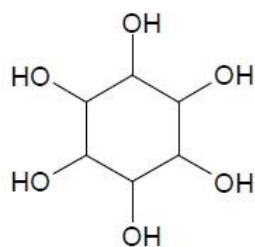


2-amino-3-hydroxypropanová kyselina

e) kolamin



f) inositol



cyklohexane-1,2,3,4,5,6-hexol

*„Cestu si buď najdu,
nebo si ji udělám.“*
Hannibal

D. Vosky - jsou podobně jako tuky estery, ale vznikají spojením vyšších karboxylových kyselin (obvykle s 16 až 36 atomy uhlíku) s:

- jednosytnými alkoholy (alkoholy s jednou hydroxylovou skupinou), nebo
- steroly (alkoholy se steroidní strukturou).

Rozlišujeme:

a) Živočišné vosky

U živočišných vosků převažují alkoholy s 14 až 16 uhlíky.

Příklady:

- Cetylalkohol – $C_{16}H_{33}OH$
- Stearylalkohol – $C_{18}H_{37}OH$

Tyto vosky tvoří například součást kožních sekretů a srsti, chrání tělo před vysycháním.

b) Rostlinné vosky

V rostlinných voscích převažují dlouhé alkoholy s 26 až 30 uhlíky.

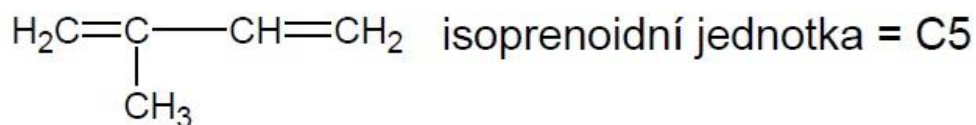
Příklady:

- Karnaubylalkohol – C_{24}
- Myricylalkohol – C_{30}

Isoprenoidy

přírodní stavebnice z isoprenu

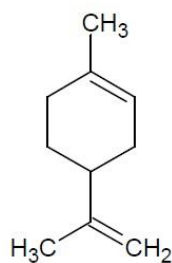
Isoprenoidy tvoří dvě velké skupiny látek – terpeny a steroidy. Všechny jsou poskládané z jednoduché molekuly zvané isopren. Jeho chemický název je 2-methylbuta-1,3-dien.



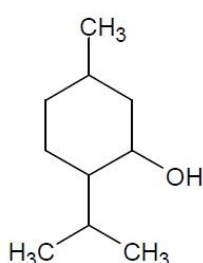
A) Terpeny

vonné molekuly a barviva z rostlin

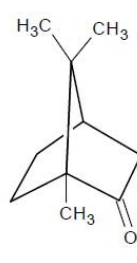
1. Monoterpeny (C₁₀) - Jsou složené ze dvou isoprenoidních jednotek.



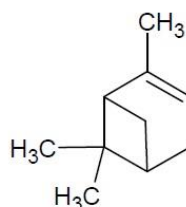
limonen



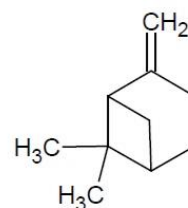
mentol



kafr

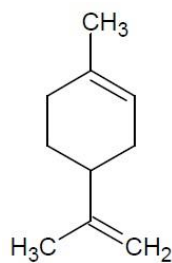


alfa-pinen

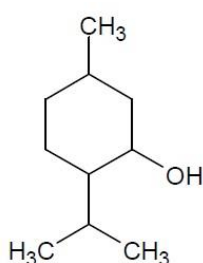


beta-pinen

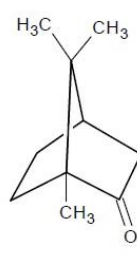
2. Seskviterpeny (C₁₅) - Jsou složené ze tří isoprenoidních jednotek.



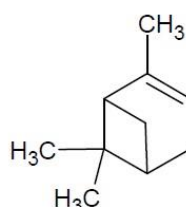
limonen



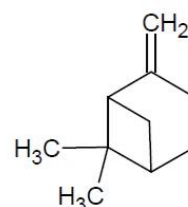
mentol



kafr

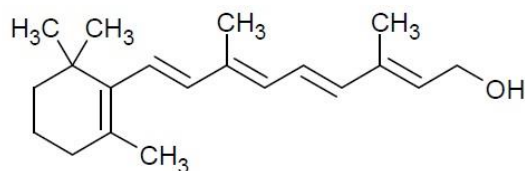


alfa-pinen

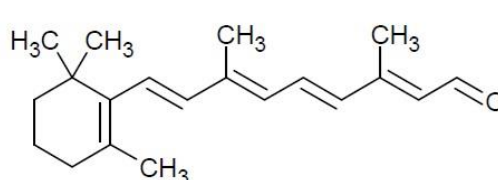


beta-pinen

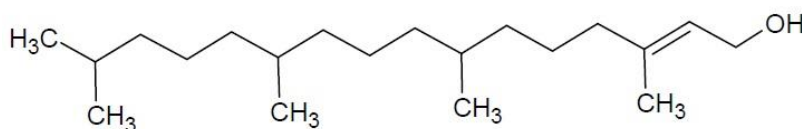
3. Diterpeny (C₂₀) - Jsou složené ze čtyř isoprenoidních jednotek.

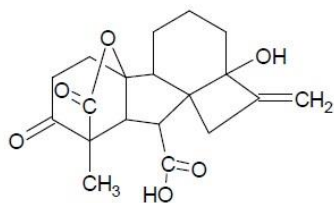


vitamin A - retinol



vitamin A - retinal





giberelin

zvyšuje klíčivost

4. Triterpeny (C₃₀) - Jsou složené ze šesti isoprenoidních jednotek.

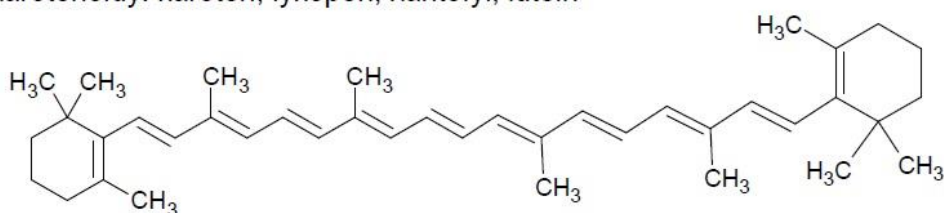


skvalen

v sekretu mazových žláz obratlovců

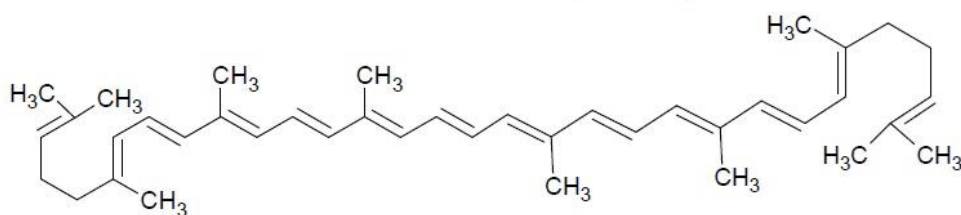
5. Tetraterpeny (C₄₀) - Jsou složené z osmi isoprenoidních jednotek.

karotenoidy: karoten, lykopen, xantofyl, lutein



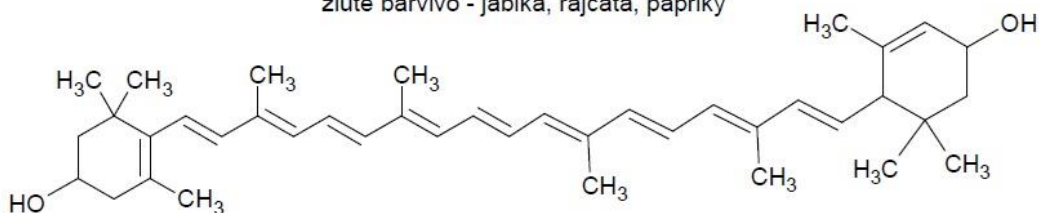
karoteny

žluté/červené barvivo - provitaminy vitaminu A



lykopeny

žluté barvivo - jablka, rajčata, papriky

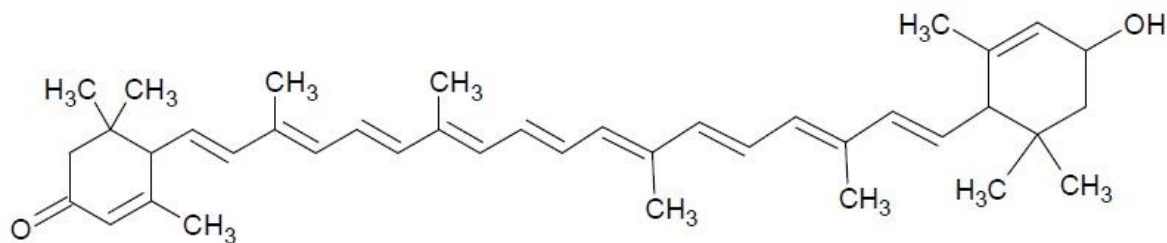


lutein

provází chlorofyl

peří kanárek, vaječné čloutky

korunní lístky pampelišek, slunečnic



xantofyl A

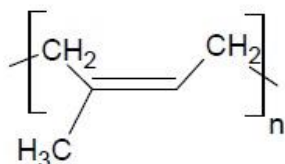
žluté barvivo - listí na podzim



xantofyl B

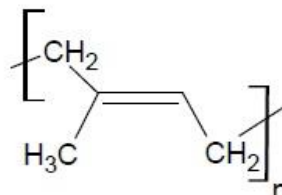
žluté barvivo - listí na podzim

6. Polyterpeny - Obsahují velké množství isoprenových jednotek (více než osm).



kaučuk

cis - izomer

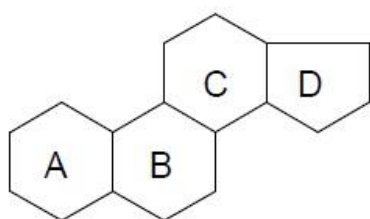


gutaperča

trans - izomer

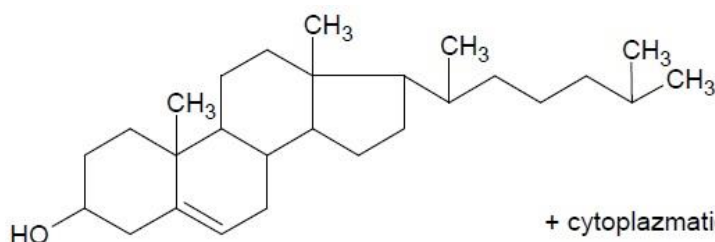
B) Steroidy

tělesní chemici a regulátoři



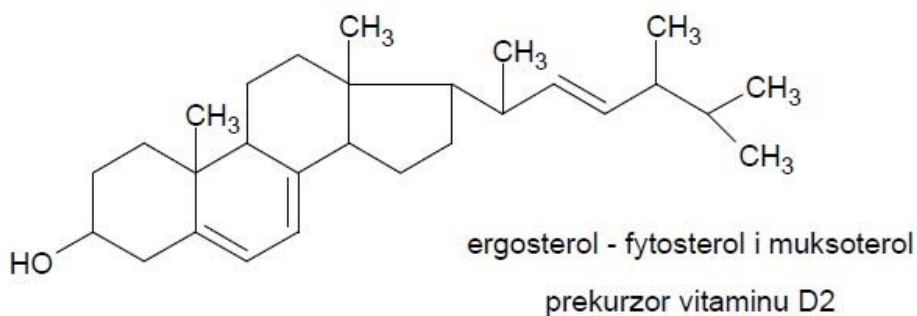
steran = cyklopentanperhydrofenantren

1. Steroidní alkoholy (steroly) - Například cholesterol, který je důležitý pro tvorbu membrán a hormonů.

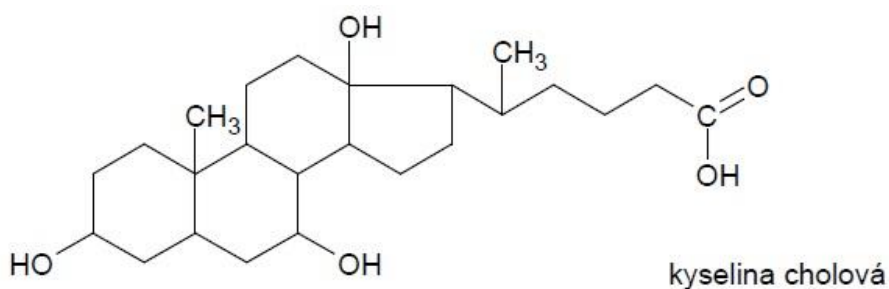


cholesterol - zoosterol

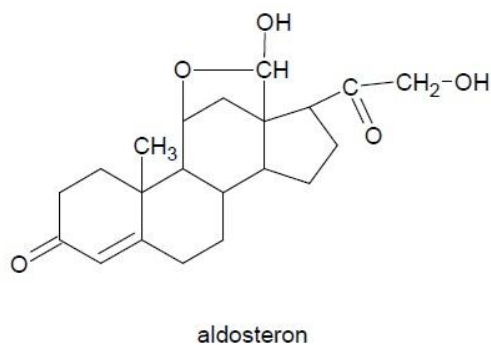
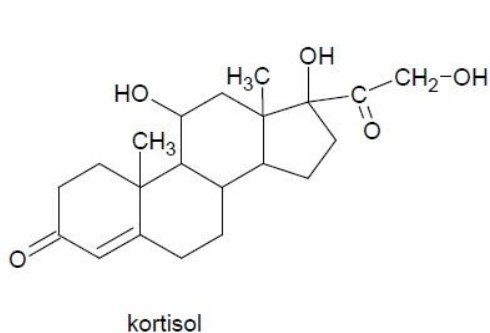
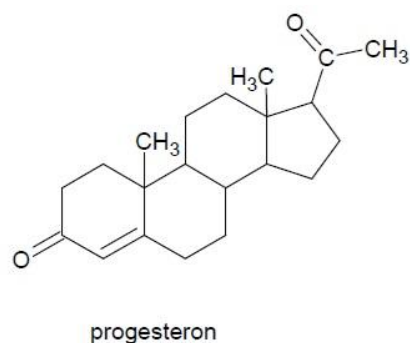
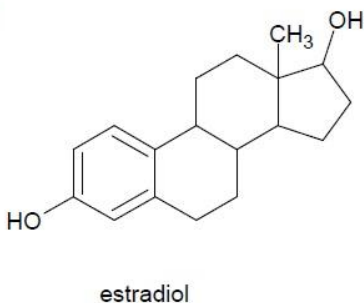
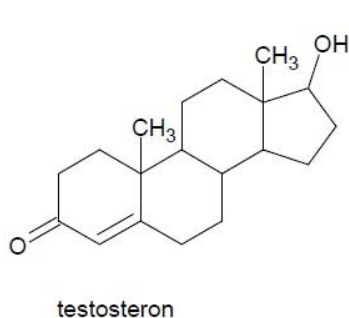
+ cytoplazmatické membrány, prekursor vitaminu D3
- žlučové kameny 90% + cholesterolové pláty v cévách



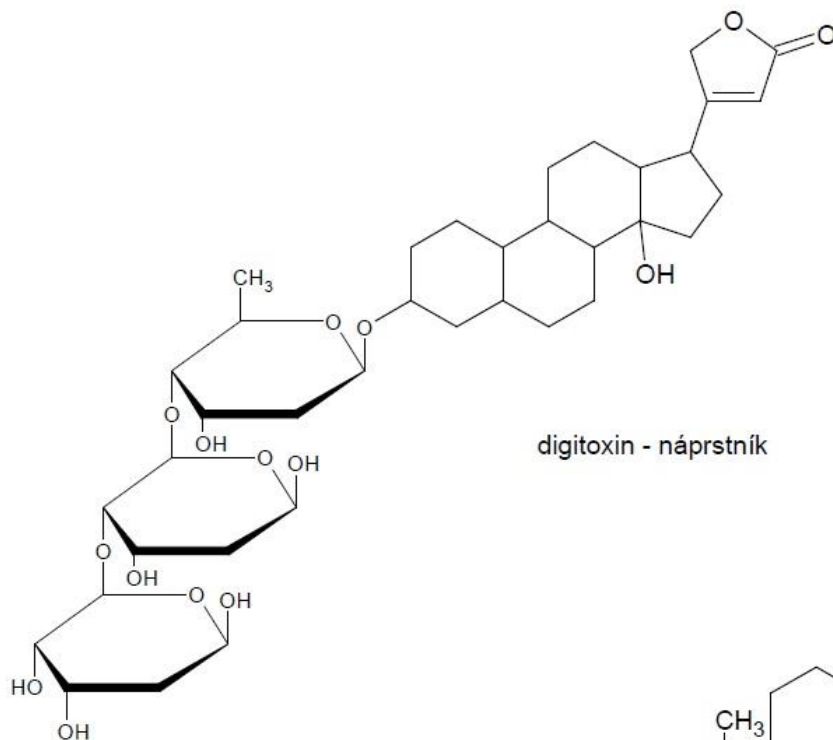
2. Steroidní kyseliny - Typicky žlučové kyseliny, které pomáhají trávit tuky ve střevě.



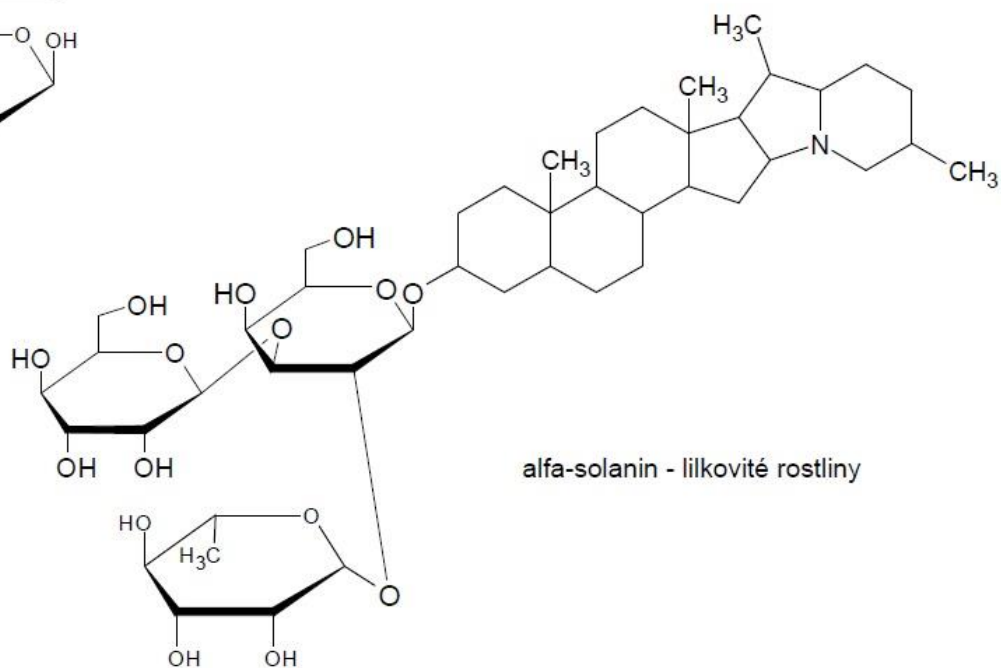
3. Steroidní hormony - Jsou klíčové pro řízení tělesných funkcí. Patří sem pohlavní hormony (například testosteron a estrogen). A také hormony kůry nadledvin (např. kortizol nebo aldosteron).



4. Steroidní glykosidy - Některé působí jako přírodní jedy, například v náprstníku (*digitalis*). Mají význam i v léčbě srdce, i když se musí dávkovat velmi opatrně.



digitoxin - náprstník



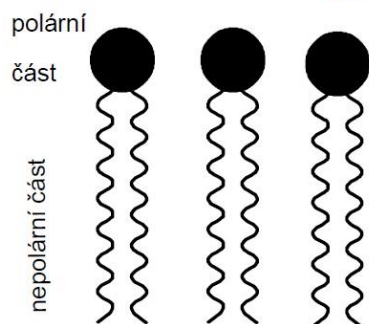
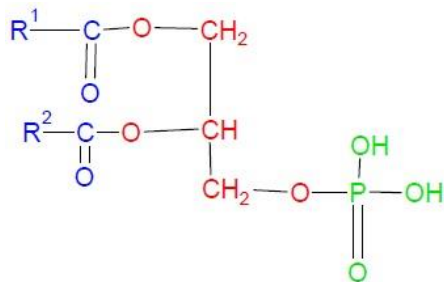
alfa-solanin - lilkové rostliny

Složené lipidy = polární lipidy

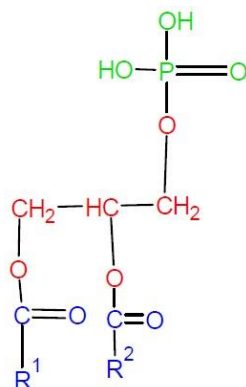
Složené (neboli polární) lipidy se od jednoduchých liší tím, že kromě mastných kyselin obsahují i další složky, jako jsou alkoholy, kyselina fosforečná nebo cukry. Jsou to základní stavební kameny buněčných membrán a mají důležité biologické funkce.

1. Fosfolipidy

Základní složení fosfolipidu:

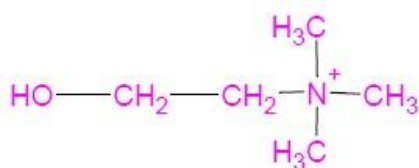


- a) **ALKOHOL** – buď glycerol, nebo sfingosin
- b) **VYŠŠÍ KARBOXYLOVÉ KYSELINY** – známé spíše jako **mastné kyseliny** (hydrofóbní část)
- c) **KYSELINA FOSFOREČNÁ** – vázaná ve formě esteru nebo diesteru (hydrofilní část)

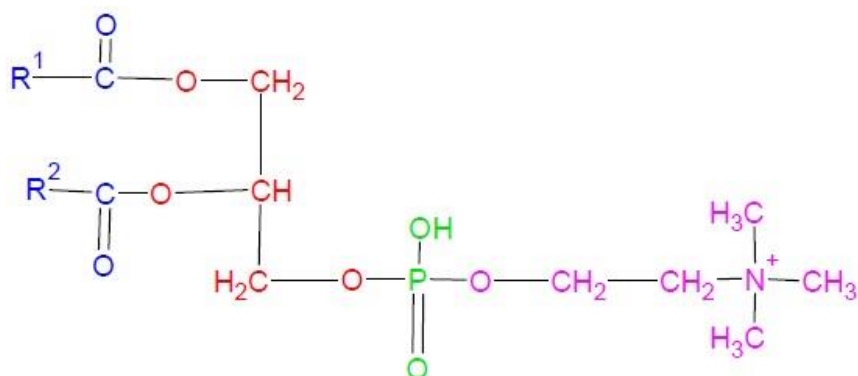


příklady fosfolipidů:

a) **LECITHINY (fosfatidylcholin)** - Lecitiny mají na kyselinu fosforečnou navázaný cholin.

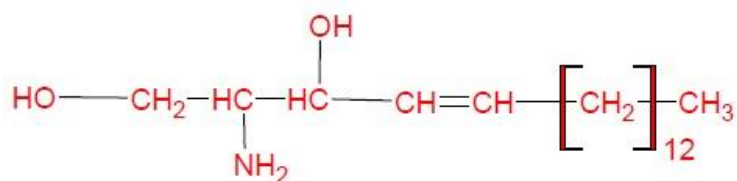


- Jsou hojně přítomné v buněčných membránách, zejména v nervové tkáni. Najdeme je také například ve vaječném žloutku.

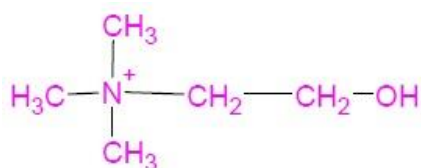


b) SFINGOMYELINY (sfingofosfolipidy, též ceramid-1-fosforylcholin)

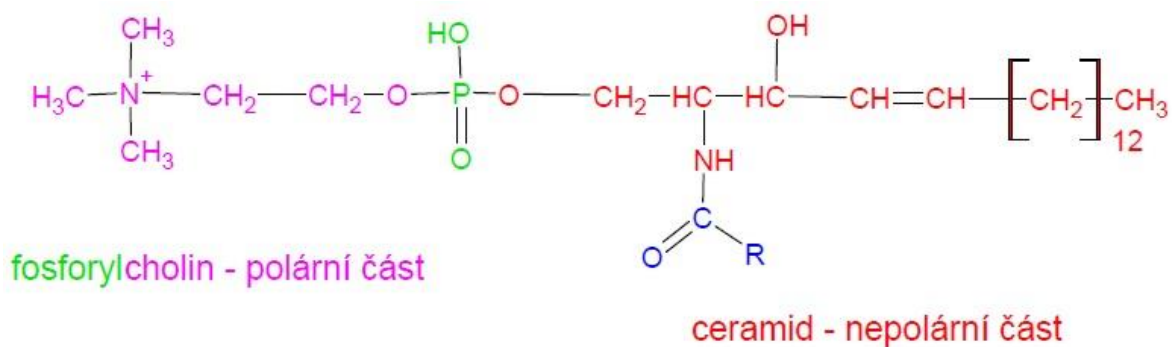
- Základem není glycerol, ale **SFINGOSIN** (jeho aminuskupina tvoří amidovou vazbu s **mastnou kyselinou**, pak ozn. **ceramid**).



- Na **kyselinu fosforečnou** mají esterově vázaný **cholin**.



- Tvoří důležitou součást myelinových obalů nervových vláken a dalších buněčných membrán.



sfingomyelin

*„Každý den udělejte jednu věc,
která vás děsí.“*

Eleanor Roosevelt

2. Glykolipidy

Glykolipidy jsou další typ složených lipidů. Jsou podobné fosfolipidům, ale místo fosfátové skupiny obsahují sacharidovou složku.

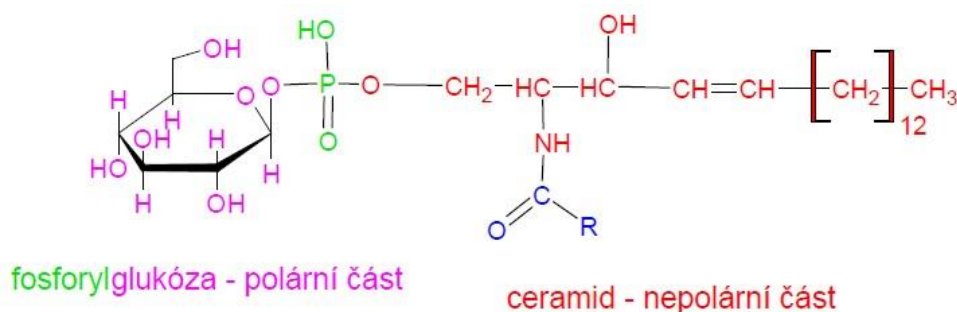
Základní složení glykolipidů:

- a) **VYŠŠÍ KARBOXYLOVÉ KYSELINY** – mastné kyseliny
hydrofóbní (nepolární) část
- b) **KYSELINA FOSFOREČNÁ** - s esterově významným mono či oligosacharidem
hydrofilní (polární) část

Tyto látky se vyskytují ve všech eukaryotických buňkách. Většinou se nacházejí na povrchu buněčných membrán, kde vytvářejí receptory vystupující ven z buňky.

Příklad: Cerebrosidy

Jsou to sfingolipidy, které mají místo fosfátu navázanou glukózu nebo galaktózu.



3. Lipoproteiny

Lipoproteiny jsou komplexní sloučeniny, které pomáhají transportovat lipidy krví.

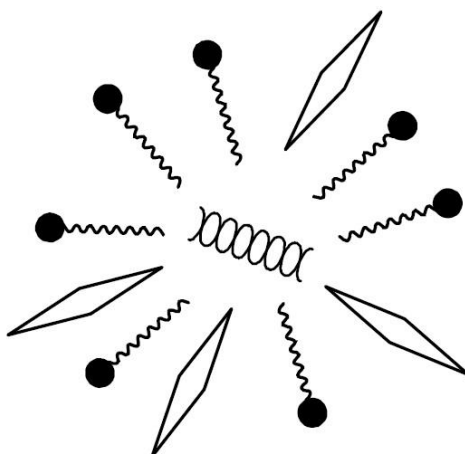
Základní složení lipoproteinů:

- a) **VYŠŠÍ KARBOXYLOVÉ KYSELINY** – mastné kyseliny
hydrofóbní (nepolární) část
- b) **Bílkovinná složka (apolipoprotein)**
hydrofilní (polární) část



Příklad: Krevní lipoproteiny

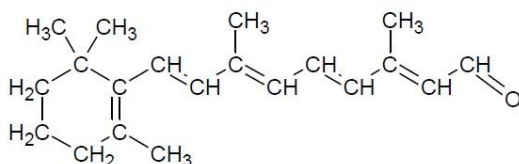
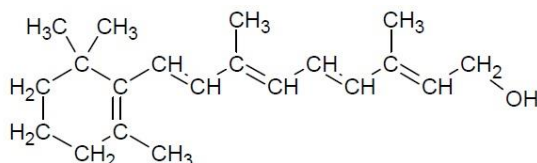
Transportují triacylglyceroly, steroidní hormony, vitaminy rozpustné v tucích, cholesterol (nebo jeho estery), případně i fosfolipidy.



malé, ale nezbytné molekuly

Slovo vitamín vzniklo spojením slov vita (život) a amin (typ chemické látky). Dnes víme, že ne všechny vitamíny jsou aminy, ale životně důležité rozhodně jsou. Vitamíny potřebujeme v malém množství, ale bez nich by tělo správně nefungovalo. Dělíme je do dvou skupin – podle toho, v čem se rozpouštějí:

A) Vitamíny rozpustné v tucích – zjistěte, proč jsou rozpustné v tucích; jak jsou transportované krví?



Vitamin A (Retinol/retinal)

Doporučená denní dávka: 1,8 až 2 mg

(Zopakujte si, co jsou isoprenoidy)

Význam:

- tvoří rodopsin (oční purpur) tyčinek
- podílí se na tvorbě bílkovin v kůži a ve sliznicích (Jaké bílkoviny máte v kůži?)

Nedostatek se pojavlja:

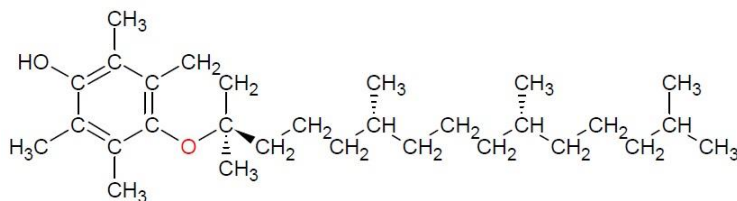
- šeroslepost/slepota
- rohovatění kůže
- postižení zuboviny/skloviny
- ucpávání vývodů žláz

Zdroje ve stravě:

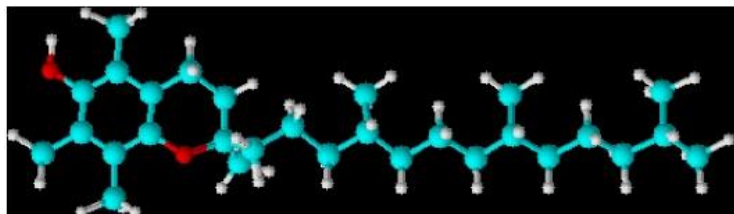
Játra, vejce, mrkev, špenát. Tyto potraviny obsahují karoteny (patří mezi tetraterpeny), které si naše játra přeměňují na retinal – účinnou formu vitamínu A.

Vitamin E (α -Tocopherol)

Doporučená denní dávka: 5 až 30 mg



Vitamin E patří mezi *isoprenoidy*.



- antioxidant

Nedostatek se pojavlja:

- gestační problémy (těhotenský diabetes)

Zdroje ve stravě:

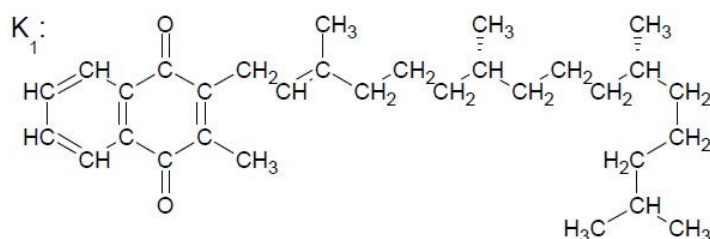
Především rostlinné oleje

Význam:

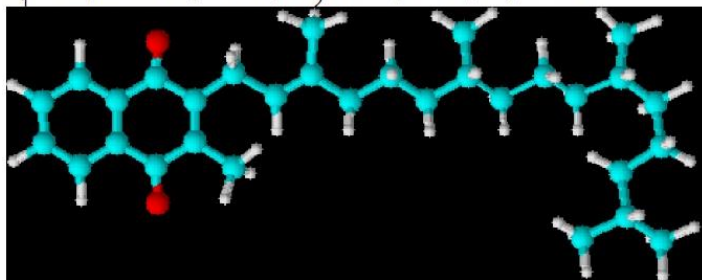
- podporuje činnost pohlavních žláz
- podporuje správný průběh těhotenství

Vitamin K (K₁ – fylochinon, K₂ – farnochinon, někdy označovaný jako antihemorhagický vitamin)

Doporučená denní dávka: 1 mg/den



K_1 - 4 isoprenové jednotky, K_2 - 7 isoprenových jednotek



Význam:

- důležitý pro tvorbu protrombinu-srážení krve

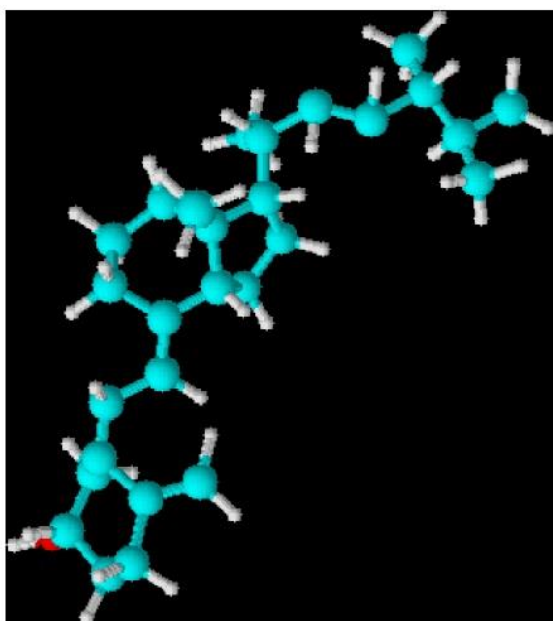
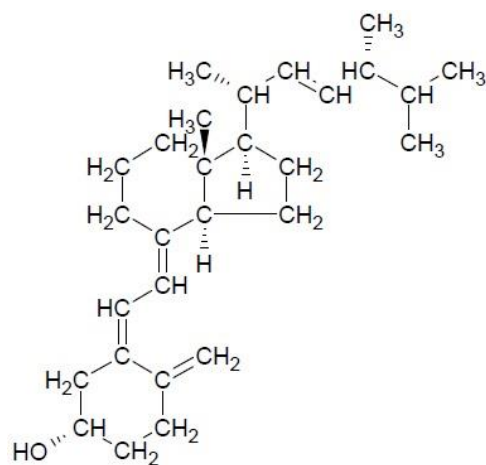
Nedostatek se pojavuje:

- krvácení do tkání, dutin mozku

Zdroje vitaminu K:

Zelenina (zejména listová), játra. K₂ navíc vyrábí naše vlastní střevní mikroflóra.

Vitamin D₂ (ergokalciferol)



Význam:

- je to prekurzor pro vitamin D, jehož zdrojem je rostlinná potrava
- podílí se na řízení metabolismu VÁPŇÍKU a FOSFORU v těle

Nedostatek se pojavuje:

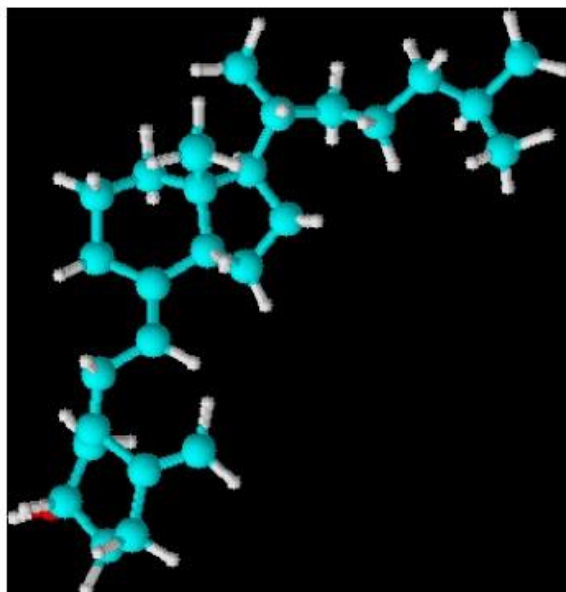
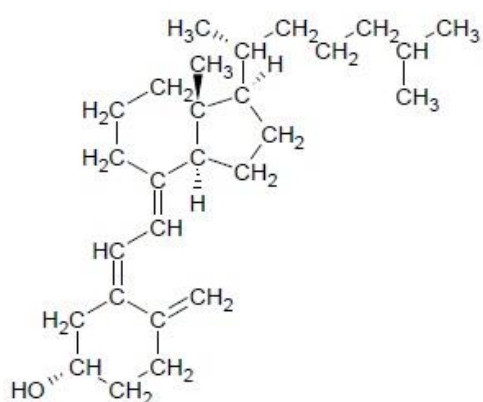
- měknutí kostí (osteomalacie)
- křivice

Zdroje vitamina D2:

Rostliny, houby

Vitamin D₃ (cholecalciferol)

Doporučená denní dávka: 0,15 mg/den



Význam:

- je to prekurzor pro vitamin D, jehož zdrojem je živočišná potrava (např. rybí tuk, UV)
- podílí se na řízení metabolismu VÁPŇÍKU a FOSFORU v těle

Nedostatek se projevuje:

- měknutí kostí (osteomalacie)
- křivice

Zdroje vitaminu D₃:

Vejce, maso, rybí tuk, sluneční záření (pomáhá syntéze v kůži)

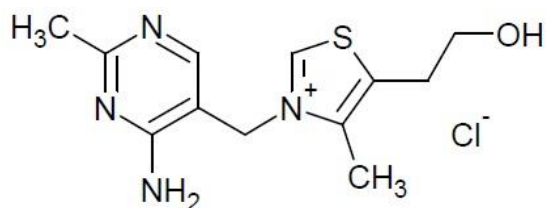
Pozor: Vitaminy D, E, K a A (zkráceně DEKA) se v těle ukládají, hlavně v játrech a tukové tkáni. Právě proto je možné se jimi předávkovat, na rozdíl od vitaminů rozpustných ve vodě, které tělo vyloučí.

Do jaké skupiny organických látek patří vitamin D (2 i 3)?

B) Vitamíny rozpustné ve vodě

Vitamin B₁ (thiamin, aneurin)

Doporučená denní dávka: 1,5 mg



Význam:

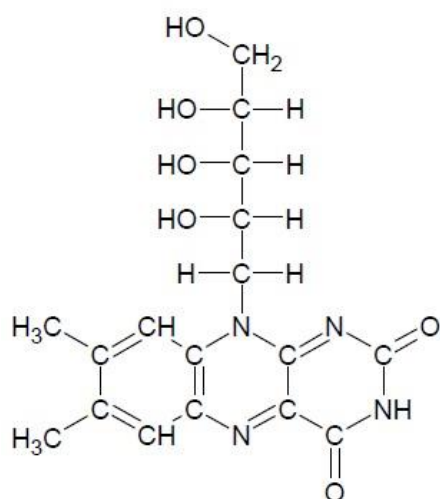
- je koenzymem dekarboxyláz důležitý pro metabolismus glukózy a energetické zásobení nervových a svalových buněk

Nedostatek se projevuje:

- únava; svalové křeče
- problémy s trávením nebo srdcem
- nemoc **beri-beri** (projevuje se psychickými poruchami; srdeční nedostatečností)

Vitamin B₂ (riboflavin)

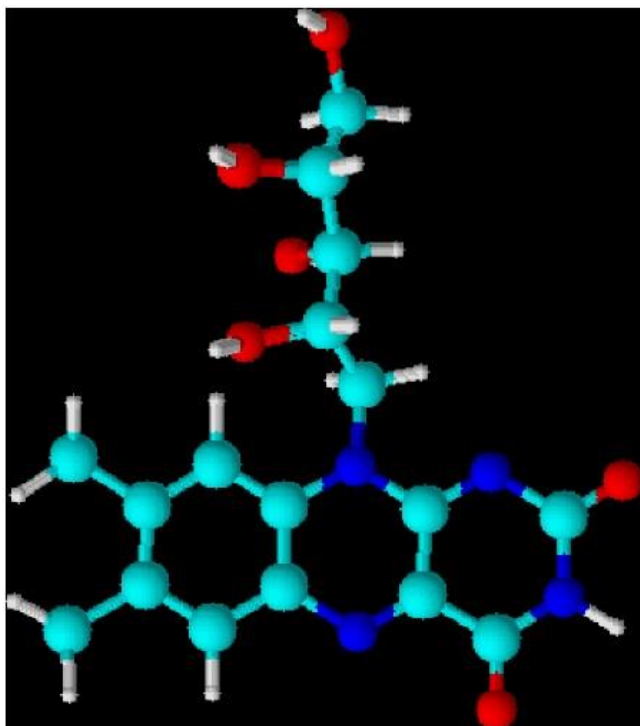
Doporučená denní dávka: 1,8 mg



Význam: je součástí důležitých koenzymů FAD (flavinadenindinukleotidu) a FMN, který má klíčovou úlohu v oxidačním metabolismu sacharidů, lipidů i bílkovin

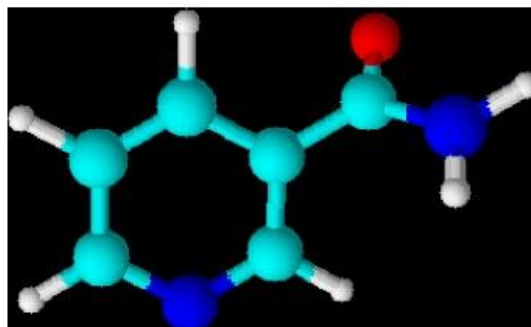
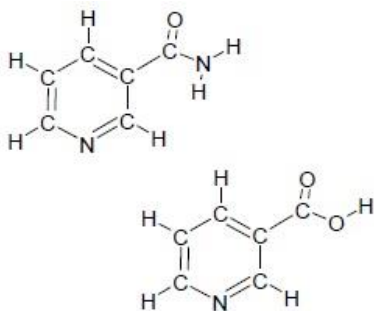
Nedostatek se projevuje:

- bolestivé záněty ústních koutků,
- podráždění jazyka, rtů
- záněty oční spojivky



Vitamin B₃ (niacin, kyselina nikotinová, vitamin PP)

Doporučená denní dávka: 15–20 mg



Význam:

- klíčový pro syntézu nukleových kyselin, tedy DNA a RNA
- je součástí klíčových molekul NAD⁺ a NADPH, které se podílejí na oxidačně-redukčních reakcích v buňce

Nadbytek se projevuje:

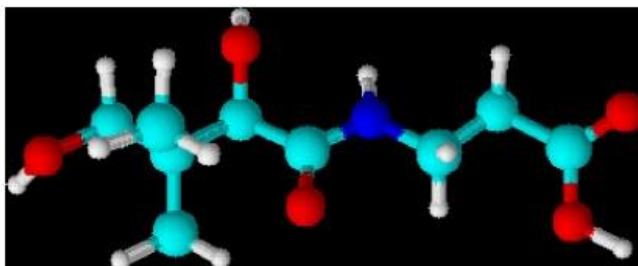
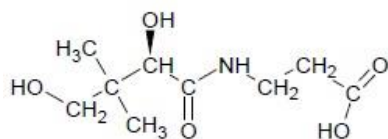
- vzniká onemocnění pelagra, známé jako „nemoc tří D“ – projevuje se totiž:
 - dermatitis – zánětem kůže
 - diarrhoea – průjmem
 - demence – porucha kognitivních funkcí

„Když procházíš peklem, nezastavuj se.“

Winston Churchill

Vitamin B₅ (kyselina pantotenová)

Doporučená denní dávka: 7–10 mg



Význam:

- vitamin B₅ je základní součástí koenzymu A, který je nezbytný pro přeměnu cukrů a tuků v těle. Konkrétně se účastní citrátového cyklu, beta-oxidace mastných kyselin a jejich syntézy. Bez něj by buňka nevládla efektivně vyrábět energii.

Nedostatek se projevuje:

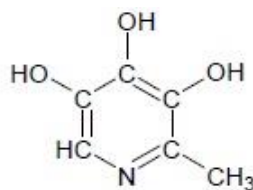
- křeče v nohách
- nespavost
- deprese
- dermatologické poruchy

Vitamin B₆ (pyridoxin)

Doporučená denní dávka: 2 mg

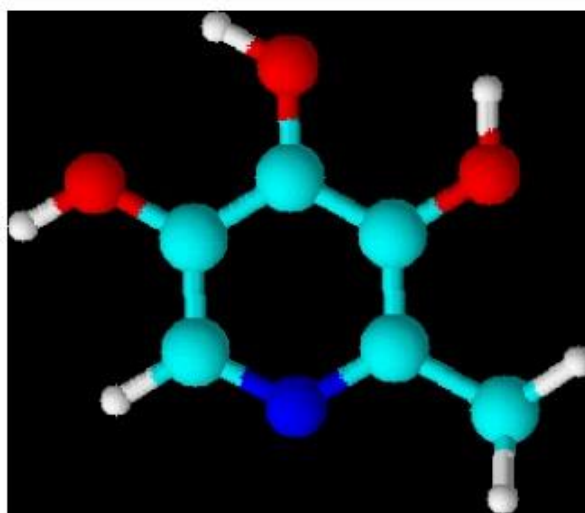
Význam:

- je zapojený do více než 50 enzymatických reakcí, mimo jiné do těch, které zpracovávají aminokyseliny (např. transaminace a dekarboxylace)
- ovlivňuje činnost nervového systému, tvorbu hemoglobinu i fungování imunity



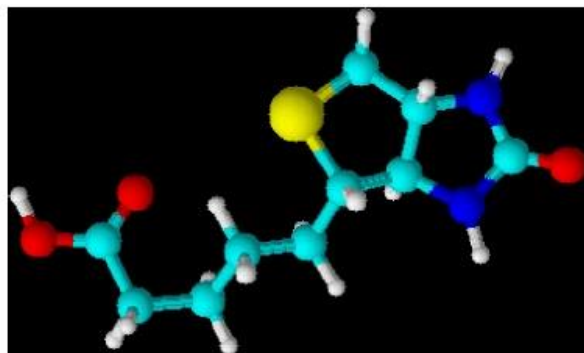
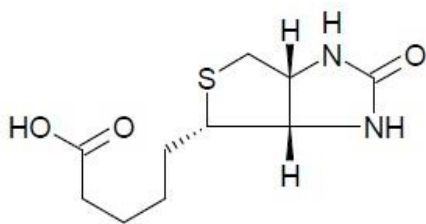
Nedostatek se projevuje:

- nervosvalová dráždivost – typicky například cukání očních víček nebo svalové záškuby
- zapomětivost
- špatné hojení a regenerace sliznic



Vitamin B₇ (biotin, vitamin H)

Doporučená denní dávka: 0,15–0,3 mg



Význam:

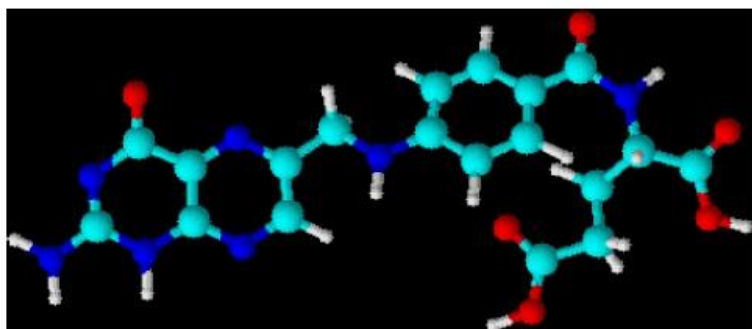
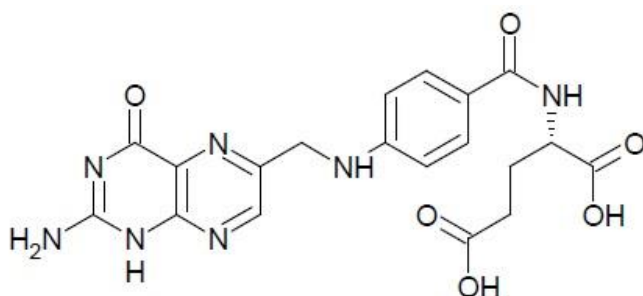
- je kofaktorem karboxyláz (enzymu schopných vázat CO₂)
- je v každé buňce, podporuje růst a dělení buněk

Nedostatek se projevuje:

- únava, dermatitida, nadměrné vyměšování kožního mazu
- deprese

Vitamin B₉ (kyselina listová, kyselina folová vitamin M)

Doporučená denní dávka: 0,5–1 mg



Význam:

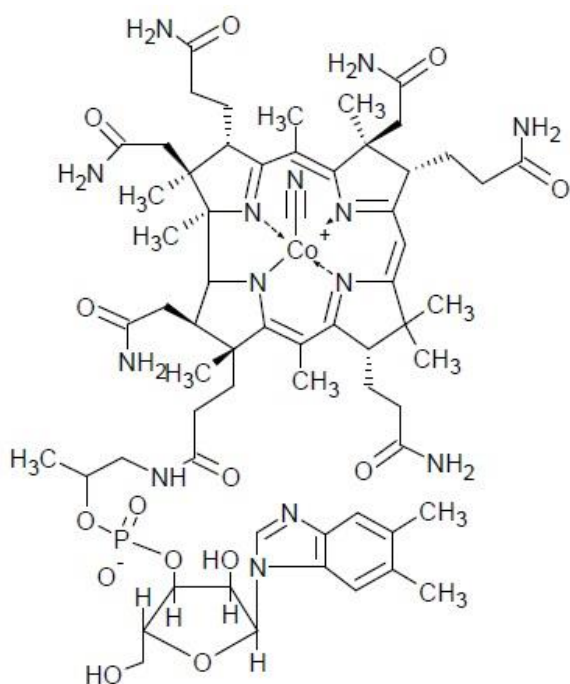
- nezbytný pro tvorbu červených krvinek a syntézu DNA
- zasahuje do metabolismu aminokyselin

Nedostatek se projevuje:

- chudokrevnost
- U těhotných žen je zásadní – nedostatek může způsobit vrozené vady nervové soustavy plodu, například rozštěp neurální trubice

Vitamin B₁₂ (kobalamin)

Doporučená denní dávka: 1 mg

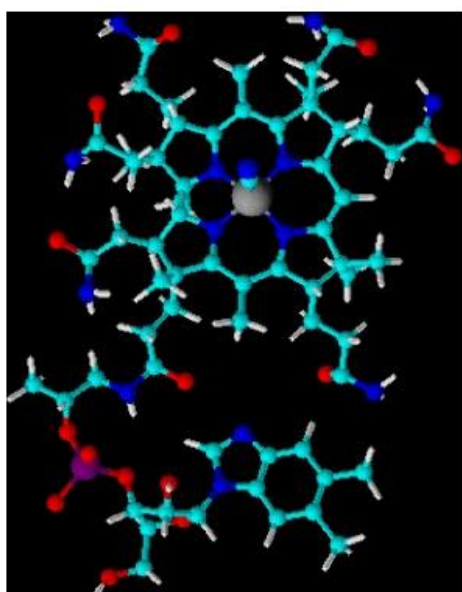


Význam:

- účastní se krvetvorby, syntézy DNA a tvorby ATP, hlavní energetické molekuly těla.

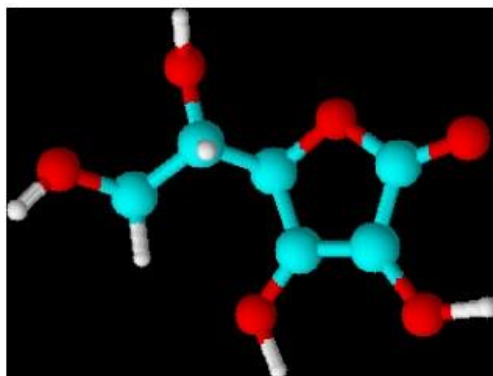
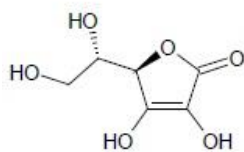
Nedostatek se projevuje:

- vzniká tzv. perniciozní anémie, což je druh chudokrevnosti způsobený právě nedostatkem vitaminu B₁₂



Vitamin C (kyselina askorbová)

Doporučená denní dávka: přibližně 50 až 70 mg



Význam:

- podílí se na syntéze aminokyselin lysinu a prolinu, což je klíčové pro výrobu kolagenu - látky, která drží pohromadě pojivové tkáně
- funguje jako antioxidant, takže chrání buňky před škodlivými volnými radikály

Nedostatek se projevuje:

- únava, snížená obranyschopnost
- V extrémním případě se rozvine onemocnění známé jako kurděje (skorbut). To se projevuje krvácením z dásní, pod kůží i ve svalech a může způsobit poruchy krvevotvorby.

Vitaminy rozpustné ve vodě - co jsou to za látky z hlediska chemických vzorců?

Heterocyklické sloučeniny

Heterocyklické sloučeniny jsou organické látky, které vytvářejí uzavřený kruh atomů, ale kromě uhlíku obsahují i jiný prvek. Ten se nazývá **heteroatom** a nejčastěji jím bývá **síra (S)**, **dusík (N)** nebo **kyslík (O)**.

Podle toho, kolik heteroatomů kruh obsahuje, rozlišujeme:

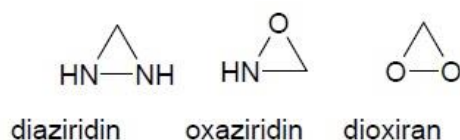
- a) jednosytné – s jedním heteroatomem
- b) dvojsytné – se dvěma heteroatomy
- c) vícesytné – se třemi a více heteroatomy

Heterocykly můžeme třídit také podle počtu atomů v kruhu a počtu heteroatomů:

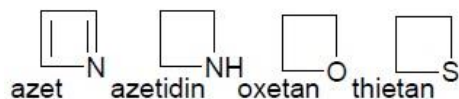
- a) tříčlenné s jedním heteroatomem



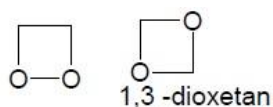
- b) tříčlenné se dvěma heteroatomy



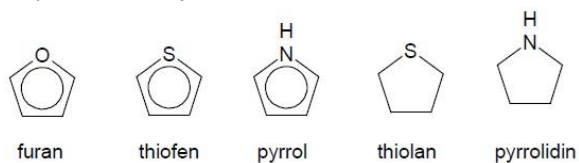
- c) čtyřčlenné s jedním heteroatomem



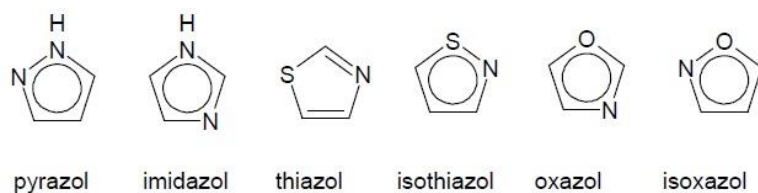
- d) čtyřčlenné se dvěma heteroatomy



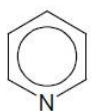
- e) pětičlenné s jedním heteroatomem



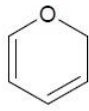
- f) pětičlenné se dvěma heteroatomy



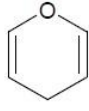
g) šestičlenné s jedním heteroatomem



pyridin

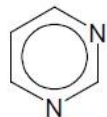


2H-pyran



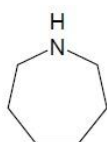
4-Hpyran

h) šestičlenné se dvěma heteroatomy

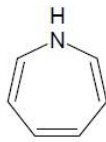


pyrimidin

i) sedmičlenné s jedním heteroatomem



azepan

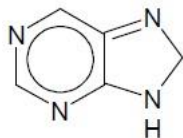


azepin



oxepan

j) kondenzované – složené ze dvou propojených heterocyklů



purin

Vlastnosti heterocyklických sloučenin

Většina heterocyklů jsou kapaliny nebo pevné látky často s nepříjemným zápachem. Jejich rozpustnost ve vodě závisí hlavně na délce nepolární části molekuly.

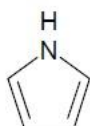
Významné heterocykly:



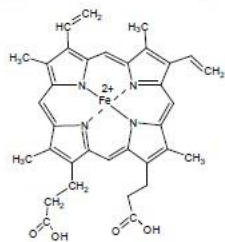
furan - C5 monosacharidech - tzv furanózách



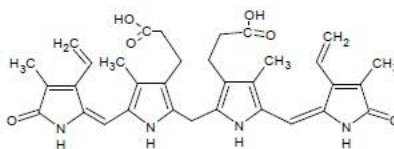
tetrahydrofuran - lepidlo na PVC



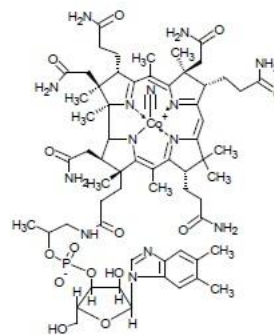
pyrrol - v hemu, chlorofylech, vitaminu B12, bilirubinu



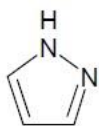
hem z hemoglobinu



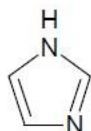
bilirubin



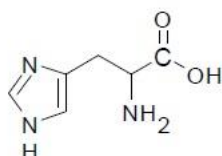
vitamin B12



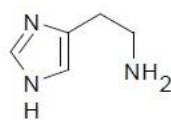
pyrazol - součást antipyretik, analgetik



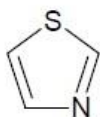
imidazol - součást AMK histidinu - příbuzný hormonu histaminu, který vzniká při alergiích



histidin



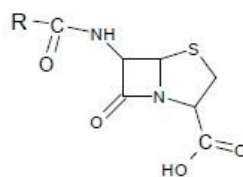
histamin



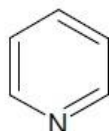
thiazol - součást vitaminu B1; součást antibiotik (penicilin)



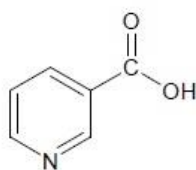
vitamin B1



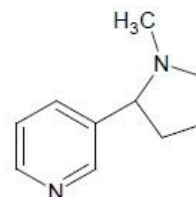
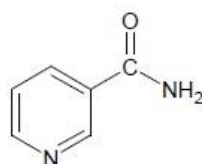
penicilin



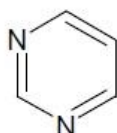
pyridin - ve vitaminu B3 a v nikotinu



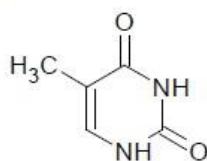
vitamin B3 - k. nikotinová/nikotinamid



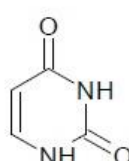
nikotin



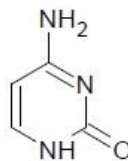
pyrimidin - součást DNA a RNA



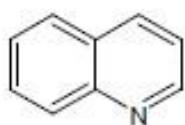
thymin



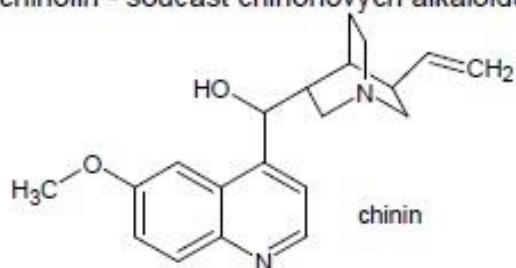
uracil



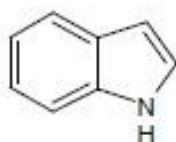
cytosin



chinolin - součást chinonových alkaloidů jako je chinon - antimalarikum

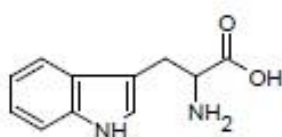


chinin

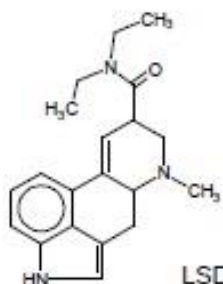


indol - vzn. ve výkalech bakteriálním rozkladem AMK tryptofanu.

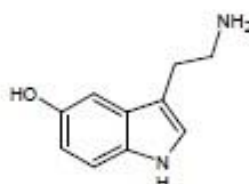
součást indolových alkaloidů - LSD, součást serotoninu " hormonu štěstí



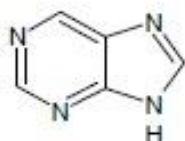
tryptofan



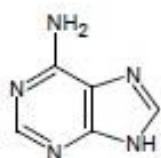
LSD



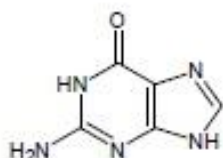
serotonin



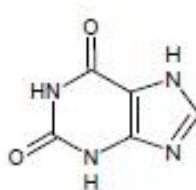
purin - součást DNA, RNA, k. močová, alkaloidy (ostatní)



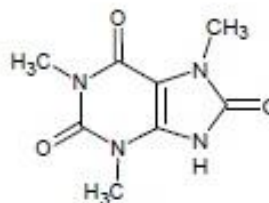
adenin



guanin



kys. močová



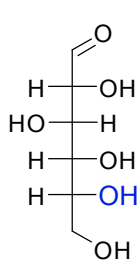
kofein

*„Bud'te laskaví vždy,
když je to možné.
Vždy je to možné...“
Dalajláma*

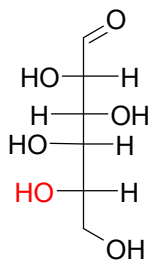
Struktura sacharidů

D a L řada

- a) **L** formy jsou zrcadlovým obrazem **D** formy.
- b) **D** hydroxylová skupina chirálního uhlíku je napravo (většina přírodních monosacharidů)
L hydroxylová skupina chirálního uhlíku je nalevo
- c) Je-li ve vzorci více chirálních uhlíků, pak o zařazení do D nebo L řady rozhoduje poslední chirální uhlík (obecně uhlík, nejvzdálenější od karbonylové skupiny)



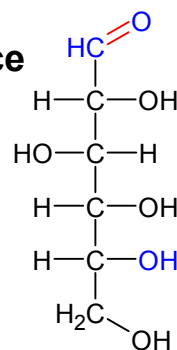
D-glukokóza



L-glukokóza

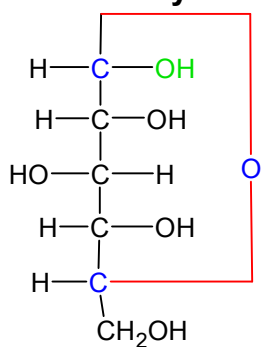
Fisherovy, Tollensovy a Haworthovy vzorce

Fischerovy vzorce znázorňují acyklickou formu sacharidů



D-glukokóza

Tollensovy vzorce znázorňují vznik poloacetalů. Představují přechod mezi acyklickou a cyklickou formou sacharidů.



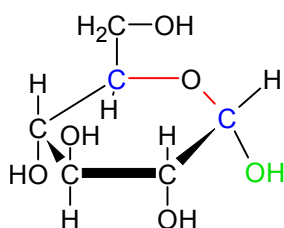
(Vznik **poloacetalu**=intramolekulární nukleofilní adice mezi karbonylovou skupinou **C** a nejvzdálenějším **chirálním uhlíkem**.)

α anomer má **OH** skupinu na prvním uhlíku napravo

β anomer má **OH** skupinu na prvním uhlíku nalevo

α -D-glukóza

Haworthovy vzorce znázorňují cyklickou formu sacharidů (přesněji heterocyklickou)



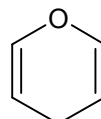
α -D-glukopyranóza

α anomer má **OH** skupinu na prvním uhlíku dole

β anomer má **OH** skupinu na prvním uhlíku nahoře



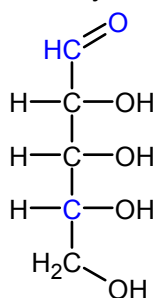
furan



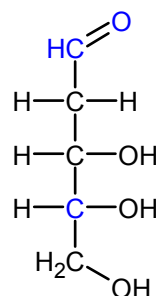
pyran

Aldózy

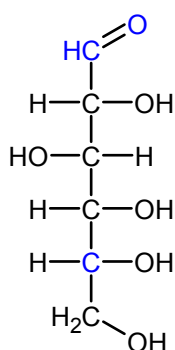
Fisherovy vzorce



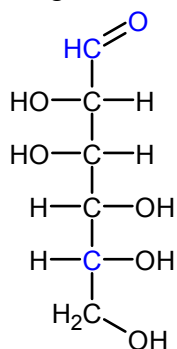
D-ribóza



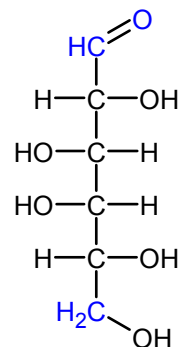
2-deoxy-D-ribóza



D-glukóza

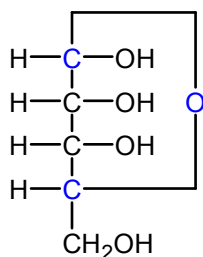


D-manóza

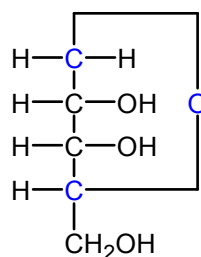


D-galaktóza

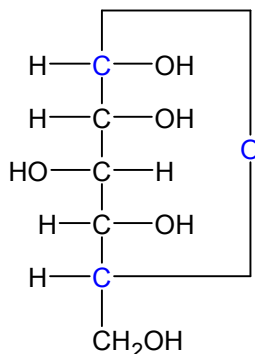
Tollensovy vzorce



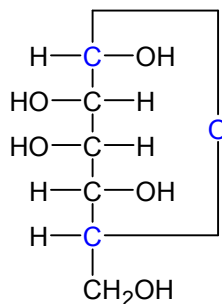
α -D-ribofuranóza



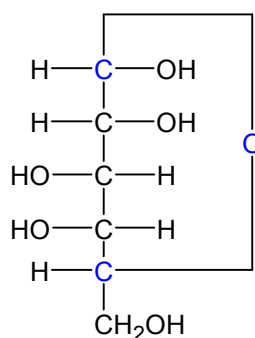
α -2-deoxy-D-ribofuranóza



α -D-glukopyranóza

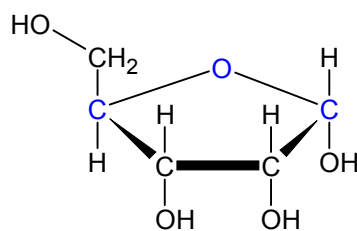


α -D-mannopyranóza

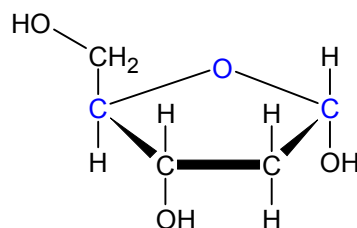


α -D-galaktopyranóza

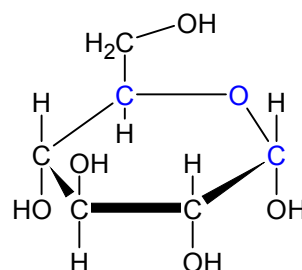
Havorthovy vzorce



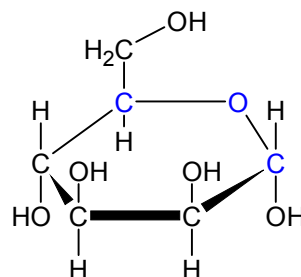
α -D-ribofuranóza



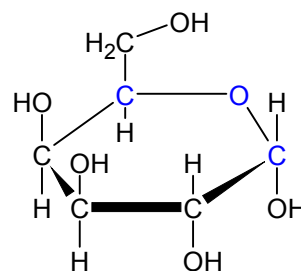
α -2-deoxy-D-ribofuranóza



α -D-glukopyranóza

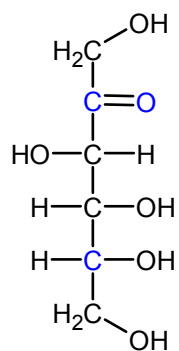


α -D-mannopyranóza

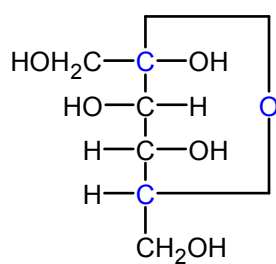


α -D-galaktopyranóza

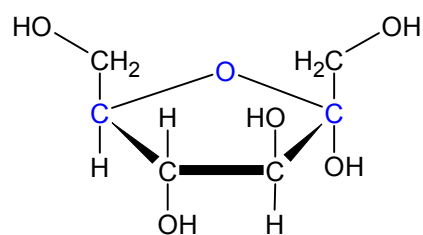
Ketóza



D-fruktóza



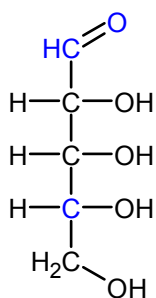
α -D-fruktofuranóza



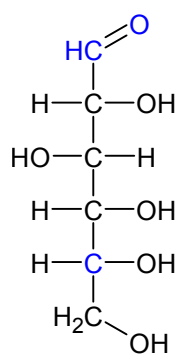
α -D-fruktofuranóza

Vybrané alfa a beta anomery monosacharidů

Fisherovy vzorce

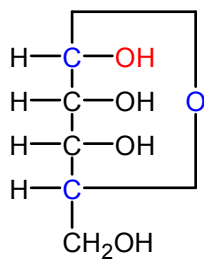


D-ribóza

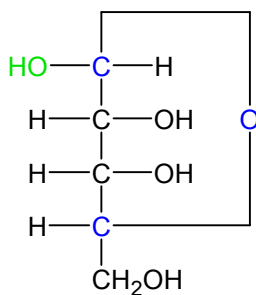


D-glukóza

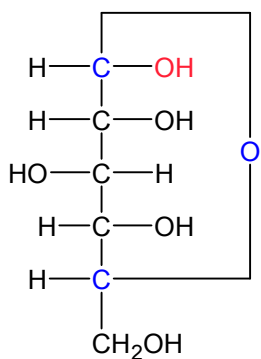
Tollensovy vzorce



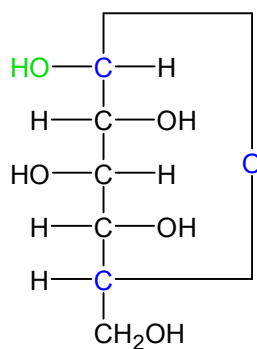
α -D-ribofuranóza



β -D-ribofuranóza

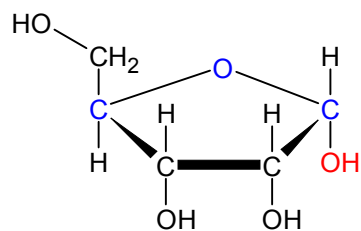


α -D-glukopyranóza

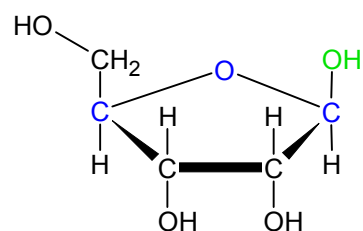


β -D-glukopyranóza

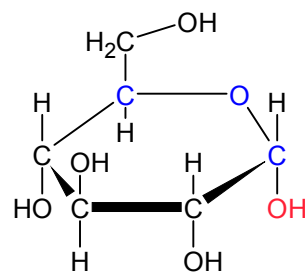
Havorthovy vzorce



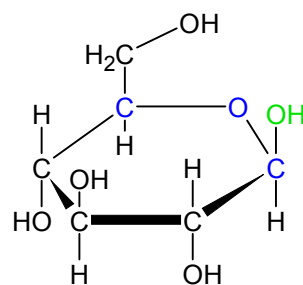
α -D-ribofuranóza



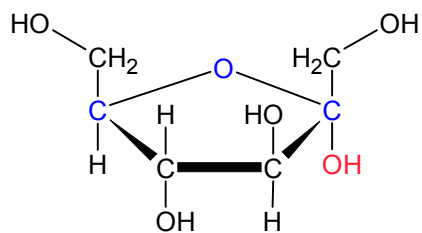
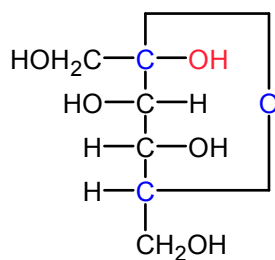
β -D-ribofuranóza



α -D-glukopyranóza

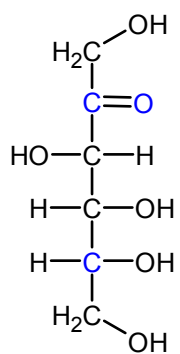


β -D-glukopyranóza

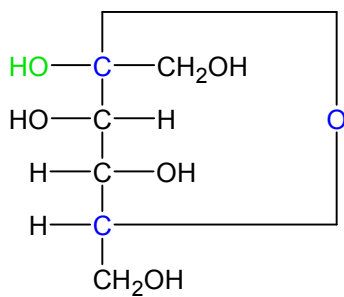


α -D-fruktofuranóza

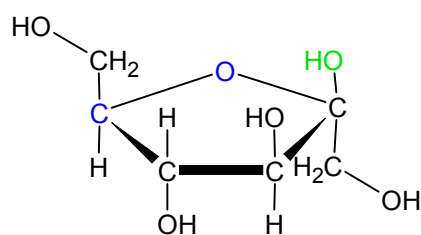
α -D-fruktofuranóza



D-fruktóza



β -D-fruktofuranóza



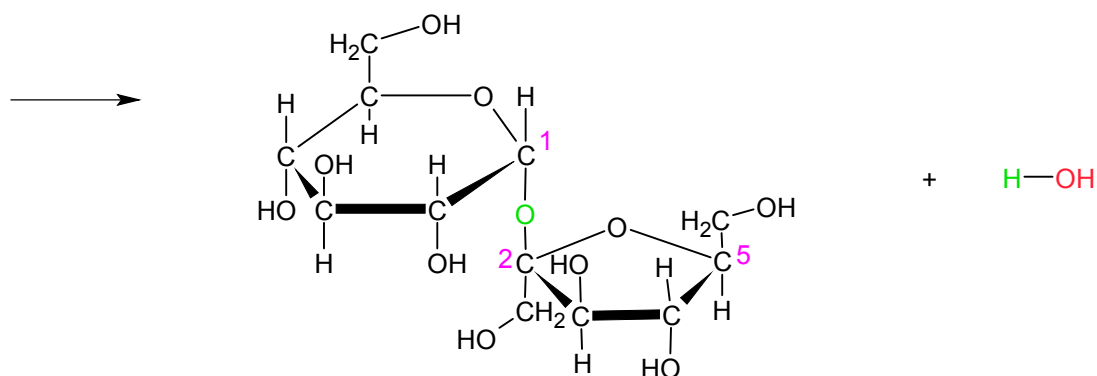
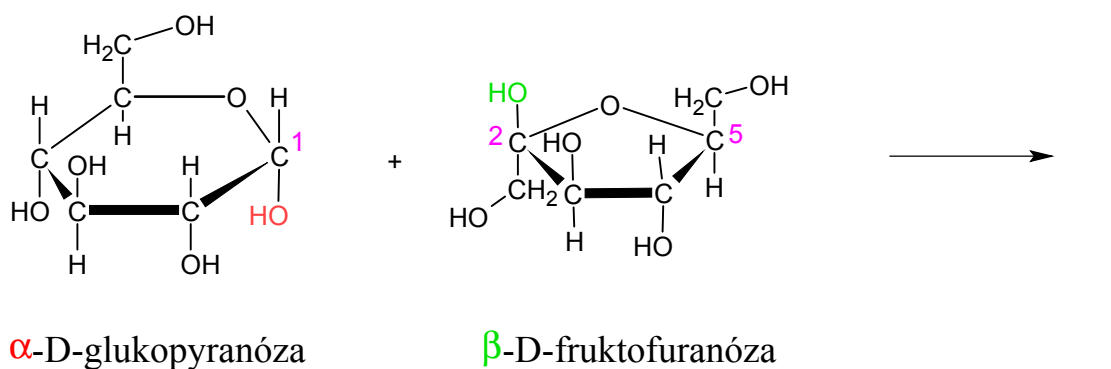
β -D-fruktofuranóza

Disacharidy

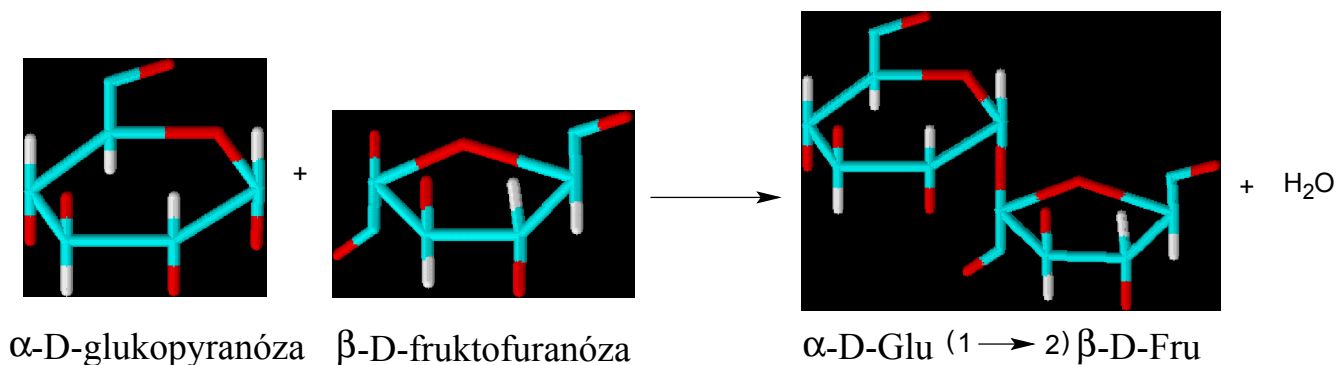
Vznikají spojením 2 monosacharidů za vzniku glykosidické vazby a vody.

Nerdukující disacharidy: glykosidická vazba vzniká mezi poloacetalovými hydroxyly dvou monosacharidů
(negativní na Tollensovo a Fehlingovo činidlo)

sacharóza

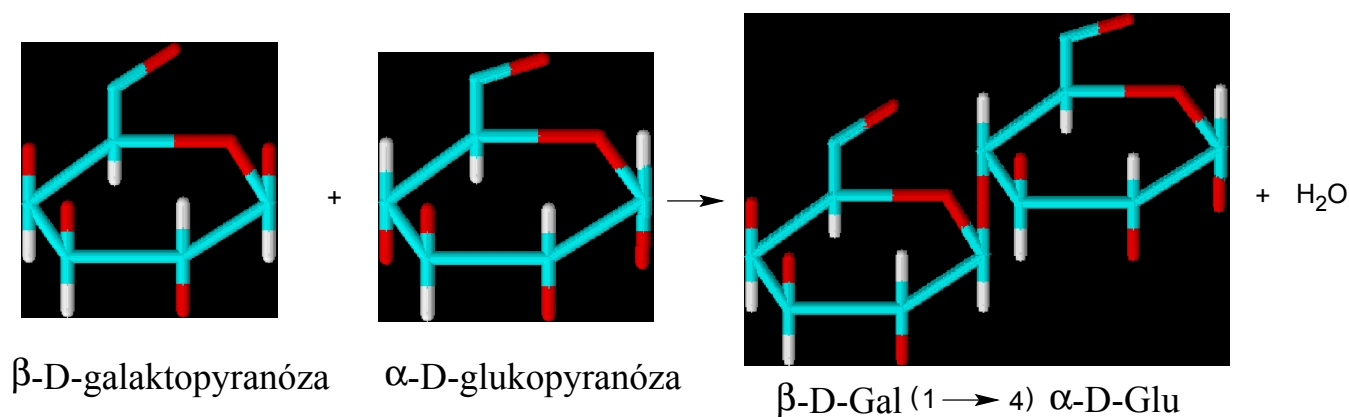
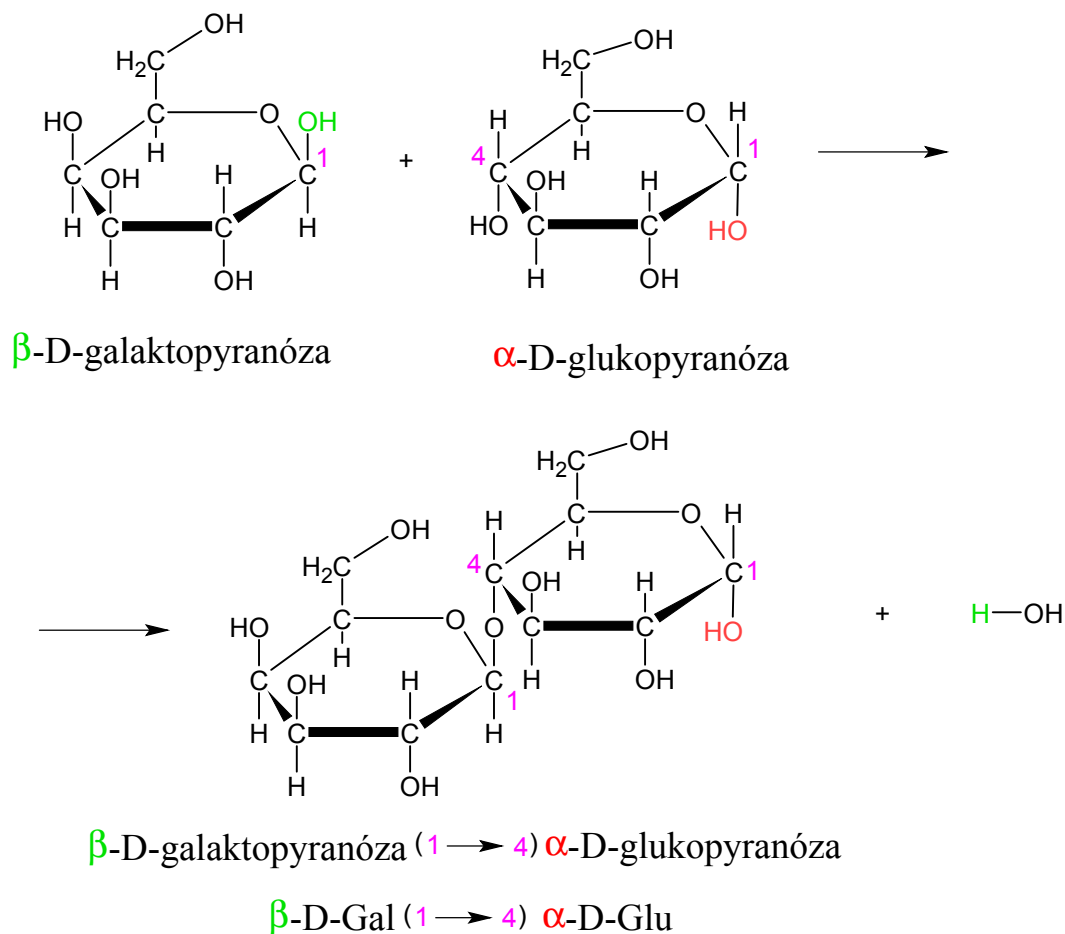


α -D-Glu (1 $\rightarrow$ 2) β -D-Fru

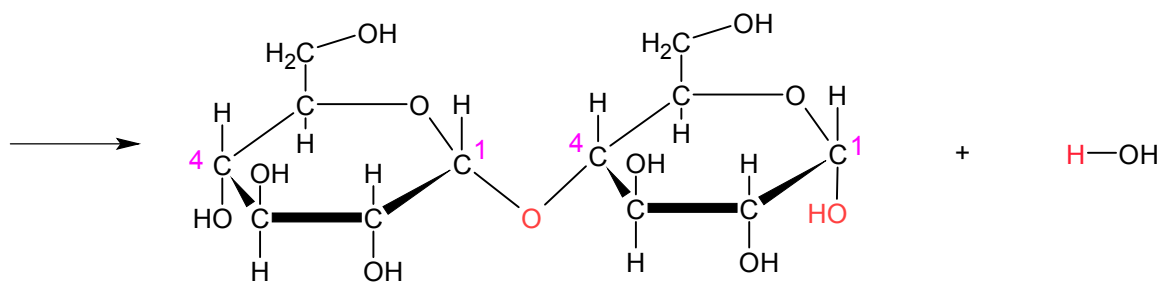
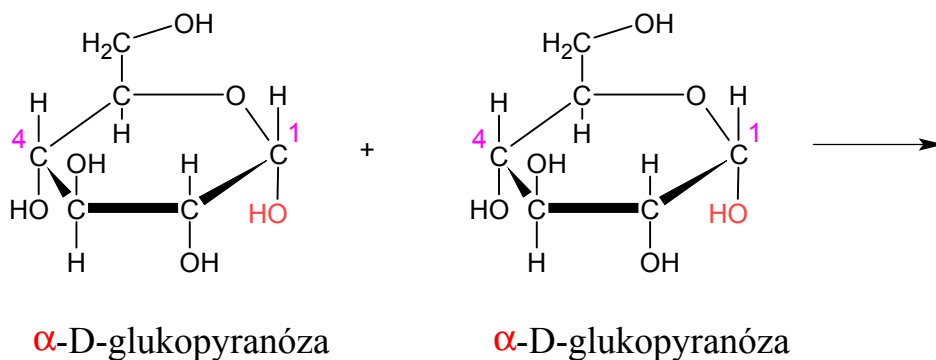


Redukující disacharidy: glykosidická vazba vzniká mezi poloacetalem jednoho monosacharidu a hydroxylem (nepoloacetalovým) druhého monosacharidu
(pozitivní na Tollensovo a Fehlingovo činidlo)

laktóza

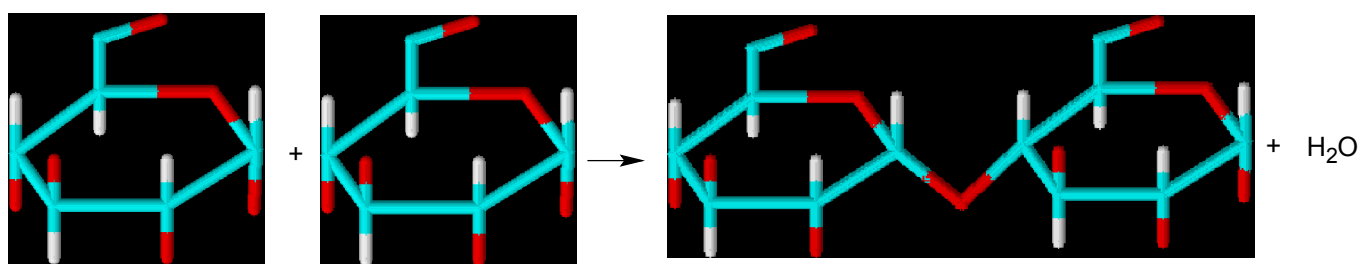


maltóza



α -D-Glu (1 $\rightarrow$ 4) α -D-Glu

α -D-Glu (1 $\rightarrow$ 4) α -D-Glu



α -D-glukopyranóza α -D-glukopyranóza

α -D-Glu (1 $\rightarrow$ 4) α -D-Glu

Polysacharidy

škrob ($M_r = 40$ až $150\,000$)

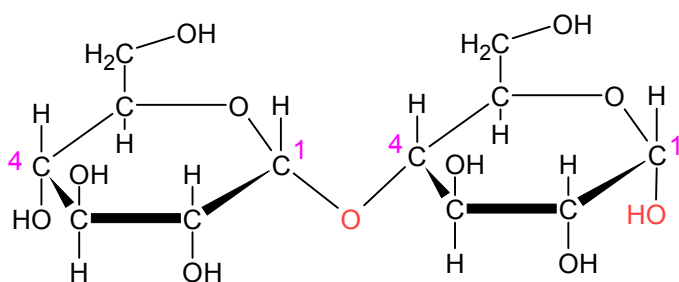
Základní stavební jednotkou je α -D-glukopyranóza

glukóza je seskládána do 2 forem:

1) **amylóza** : α -D-Glu (1 $\rightarrow$ 4) α -D-Glu

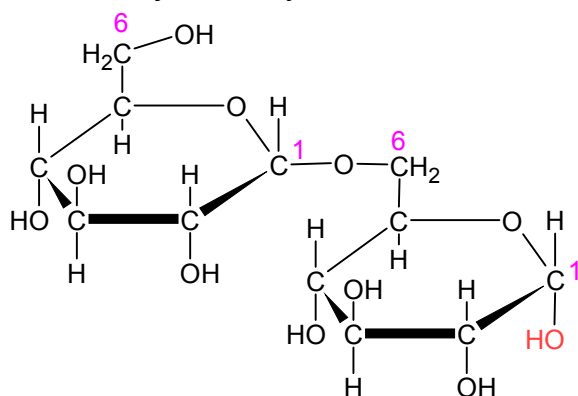
2) **amylopektin** : α -D-Glu (1 $\rightarrow$ 6) α -D-Glu

amylóza : je nevětvená, má tvar šroubovice, jódem barvitelná modře



α -D-Glu (1 $\rightarrow$ 4) α -D-Glu

amylopektin : je větvený, netvoří šroubovici, jódem se barví hnědočerveně až fialově



α -D-Glu (1 $\rightarrow$ 6) α -D-Glu

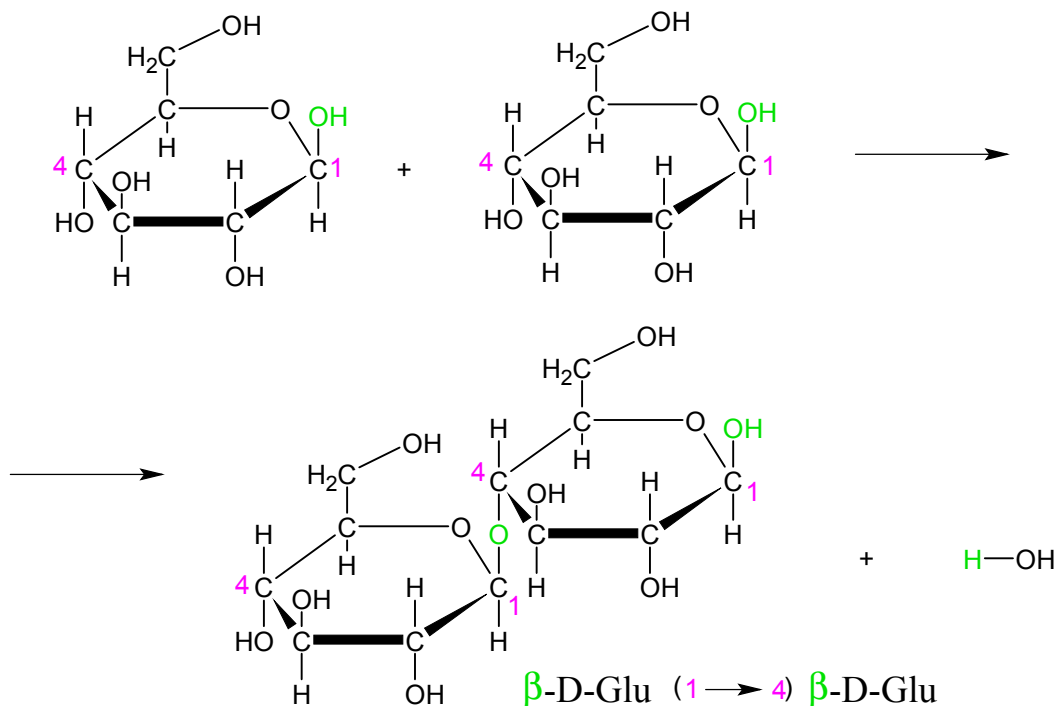
glykogen ($M_r = 1$ až $16\,000\,000$)

Základní stavební jednotkou je α -D-glukopyranóza (ve vodě rozpustný, jódem se nebarví)

Molekuly glukózy jsou propojeny $\alpha(1 \rightarrow 4)$ glykosidickými vazbami, vždy po 8 - 12 jednotkách se nachází větvení pomocí glykosidické vazby $\alpha(1 \rightarrow 6)$

celulóza ($M_r = 250\,000$ až $2\,000\,000$)

Základní stavební jednotkou je β -D-glukopyranóza (ve vodě nerozpustná)



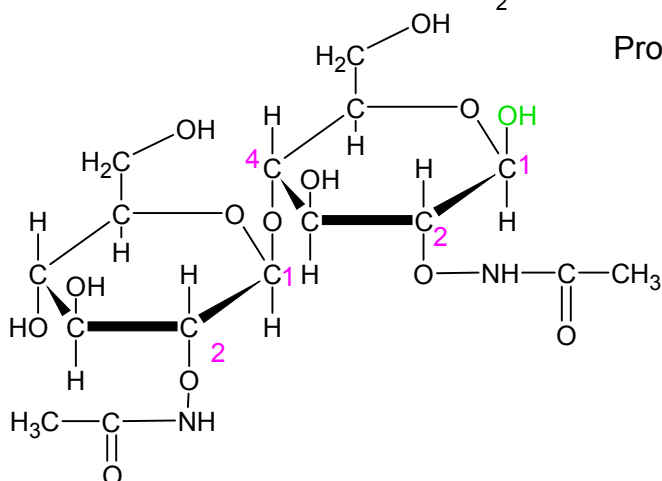
hemicelulóza je kratší než celulóza

Obsahuje vázanou D-glukózu, D-mannózu, D-galaktózu, L-arabinózu a D-glukuronovou kys.

chitin

Základní stavební jednotkou je N-acetyl-D-glukosamin

Chemicky je podobný celulóze, ale na C_2 má místo hydroxylové skupiny acetamidovou



Propojení $\beta(1,4)$ glykosidickou vazbou

Jednoduché lipidy

A. Lipidové karboxylové kyseliny

B. Lipidové alkoholy

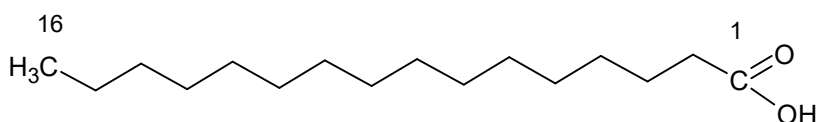
C. Acylglyceroly

D. Vosky

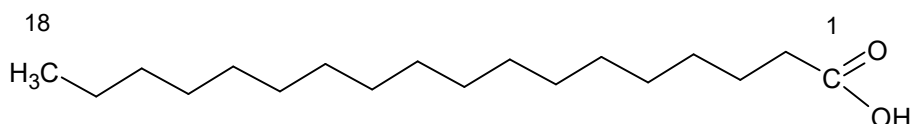
A. Lipidové karboxylové kyseliny jsou to vyšší karboxylové kyseliny, též označované
mastné kyseliny (od tohoto označení se však upouští)

*Jsou to nerozvětvené monokarboxylové kyseliny se 4 až 26 atomy uhlíku, mohou
být nasycené i nenasycené.*

a) nasycené vyšší karboxylové kyseliny

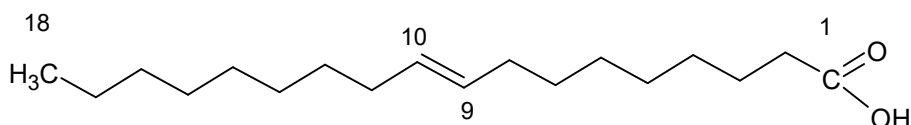


kyselina palmitová
(kyselina hexadekanová)

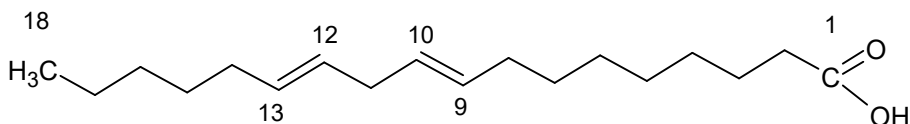


kyselina stearová
(kyselina oktadekanová)

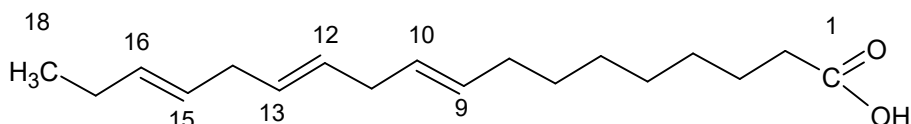
b) nenasycené vyšší karboxylové kyseliny



kyselina olejová
(kyselina oktadec-9-enová)



kyselina linolová
(kyselina oktadeka-9,12-dienová)



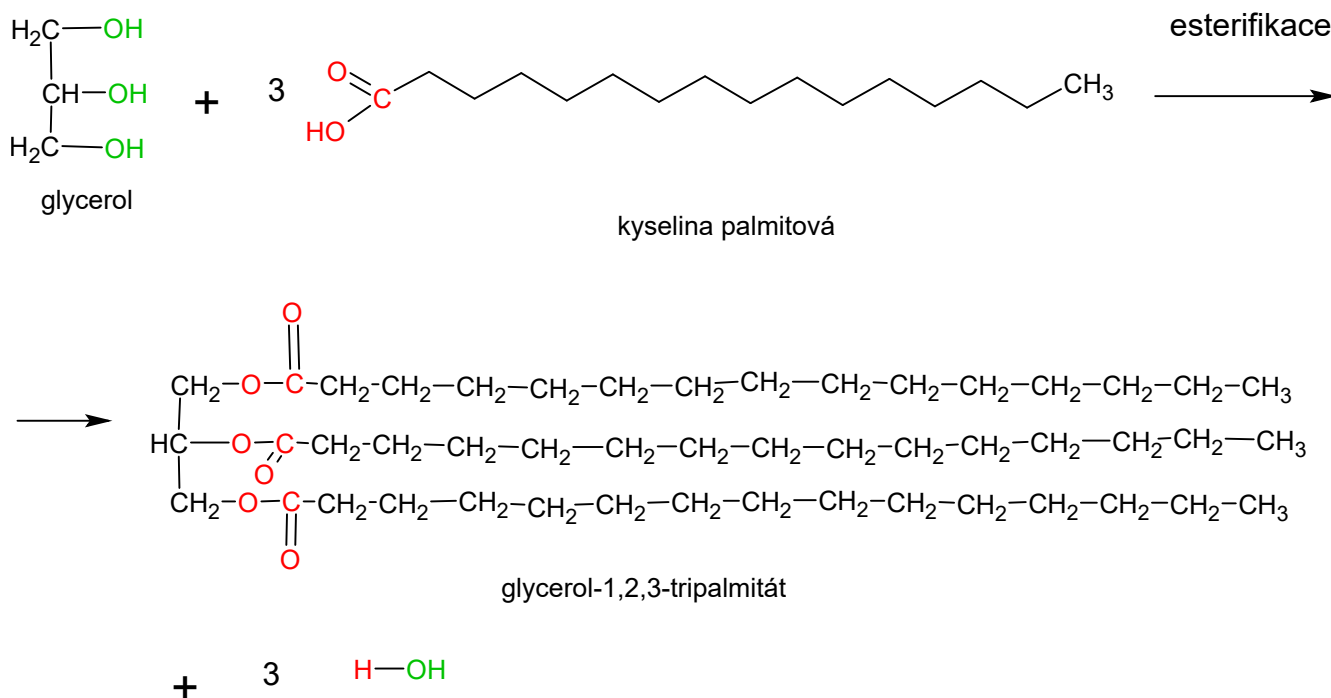
kyselina linolenová
(kyselina oktadeka-9,12,15-trienová)

C. Acylglycerol

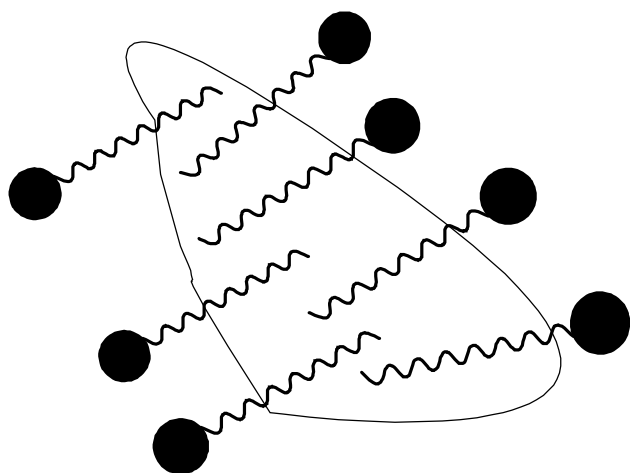
Jsou tvořeny esterově vázaným glycerolem a jednou, dvěma nebo třemi karboxylovými kyselinami.

Tuky - jsou především živočišného původu a obsahují nasycené karboxylové kyseliny.

Oleje - jsou především rostlinného původu a obsahují nenasycené karboxylové kyseliny.



Prací účinky mýdla: mýdlo se svou hydrofóbní částí zorientuje do středu nečistoty a hydrofilní část do polárního rozpouštědla, postupně dochází rozptýlení nečistoty do polárního rozpouštědla.



D. Vosky

Jsou tvořeny esterově vázanými vyššími karboxylovými kyselinami s C_{16} až C_{36} a jednosytnými alkoholy nebo steroly.

a) *živočišné vosky* zde převládají alkoholy s C_{14} až C_{16}

cetylalkohol $C_{16}H_{33}OH$

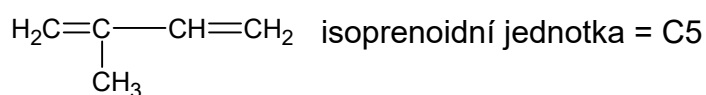
stearylalkohol $C_{18}H_{35}OH$

b) *rostlinné vosky* zde převládají alkoholy s C_{26} až C_{30}

karnaubylalkohol C_{24}

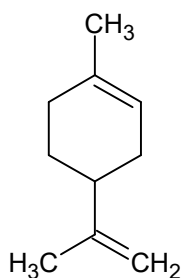
myricylkohol C_{30}

Isoprenoidy = terpeny + steroidy jejichž základem je **2-methylbuta-1,3-dien**

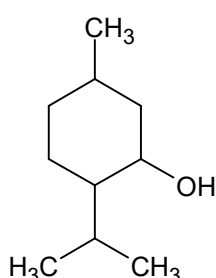


A) Terpeny

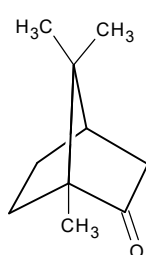
1. Monoterpeny - skládají se ze 2 isoprenoidních jednotek = C₁₀



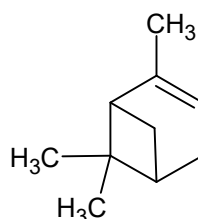
limonen



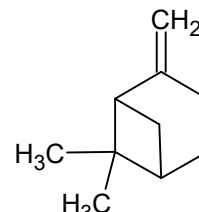
mentol



kafr

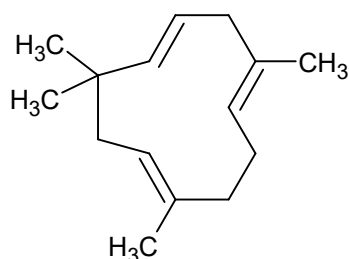


alfa-pinen

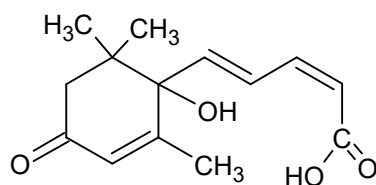


beta-pinen

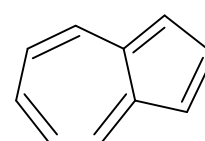
2. Seskviterpeny - skládají se ze 3 isoprenoidních jednotek = C₁₅



humulen



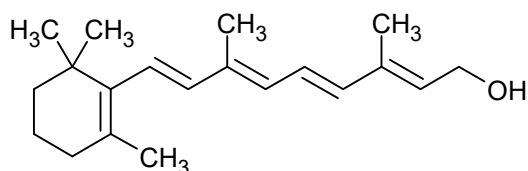
kys. abscisová



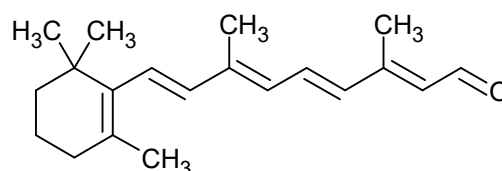
azulen

odvozený od matricinu C₁₅

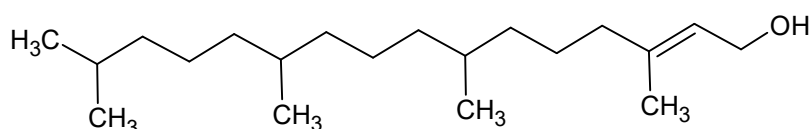
3. Diterpeny - skládají se ze 4 isoprenoidních jednotek = C₂₀



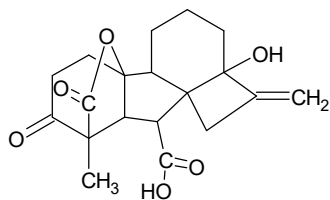
vitamin A - retinol



vitamin A - retinal



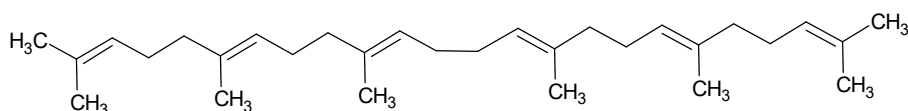
fytyl v chlorofylu



giberelin

zvyšuje klíčivost

4. Triterpeny - skládají se ze 6 isoprenoidních jednotek = C₃₀

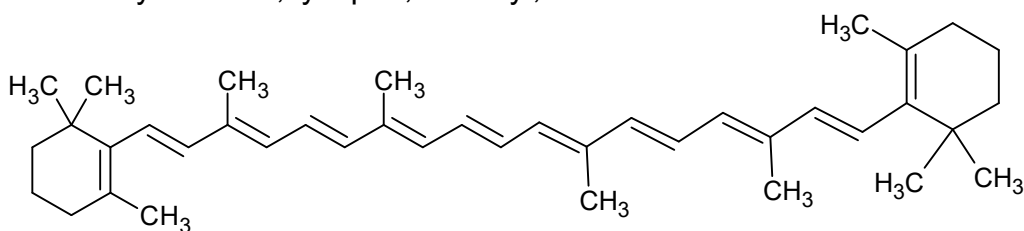


skvalen

v sekretu mazových žláz obratlovců

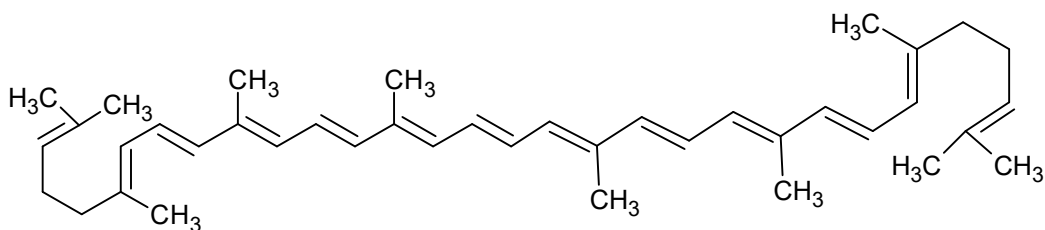
5. Tetraterpeny - skládají se ze 8 isoprenoidních jednotek = C₄₀

karotenoidy: karoten, lykopen, xantofyl, lutein



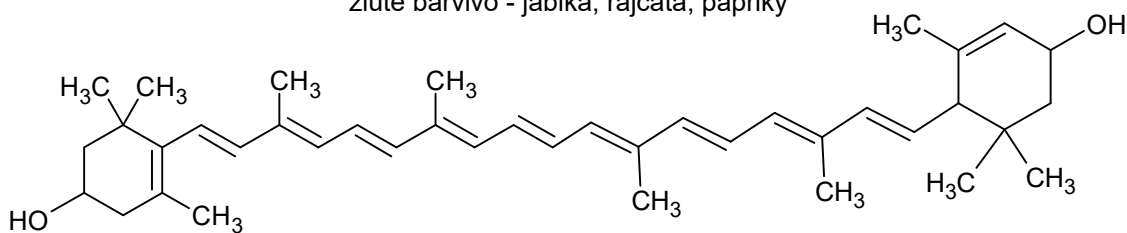
karoteny

žluté/červené barvivo - provitaminy vitaminu A



lykopeny

žluté barvivo - jablka, rajčata, papriky

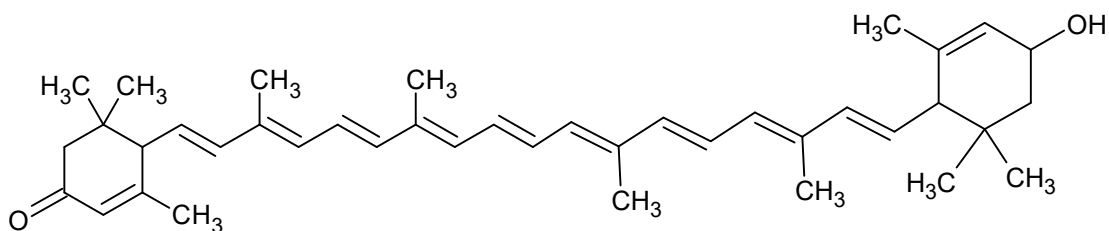


lutein

provází chlorofyl

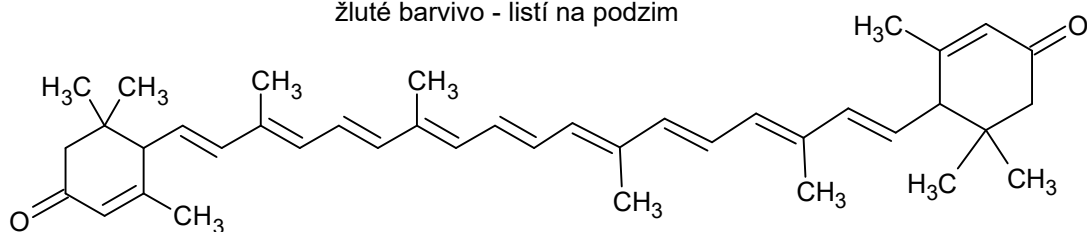
peří kanárků, vaječné čloutky

korunní lístky pampelišek, slunečnic



xantofyl A

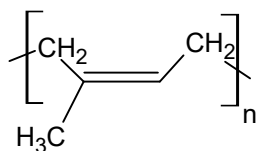
žluté barvivo - listí na podzim



xantofyl B

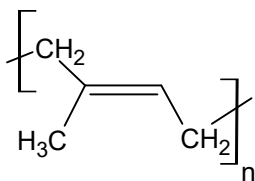
žluté barvivo - listí na podzim

6. Polyterpeny - skládají se z mnoha isoprenoidních jednotek



kaučuk

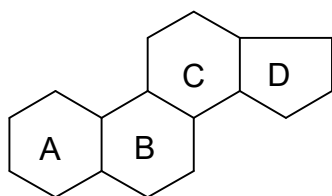
cis - izomer



gutaperča

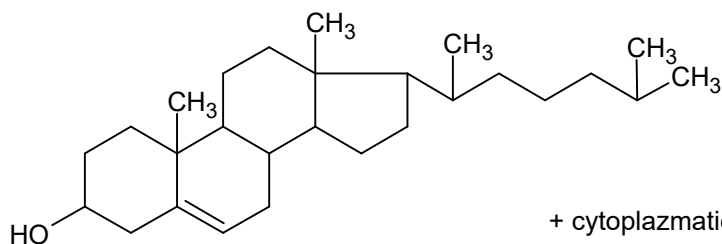
trans - izomer

B) Steroidy



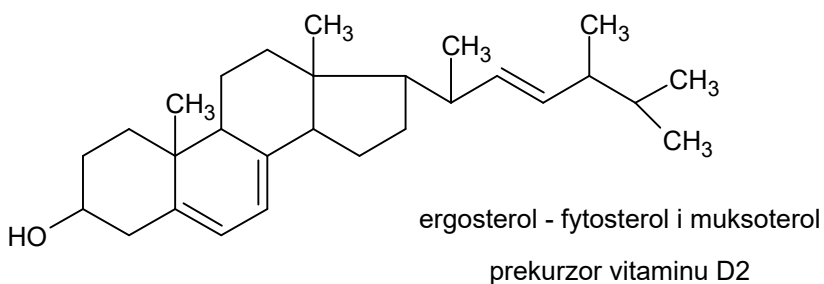
steran = cyklopentanperhydrofenantren

1. Steroidní alkoholy = steroly

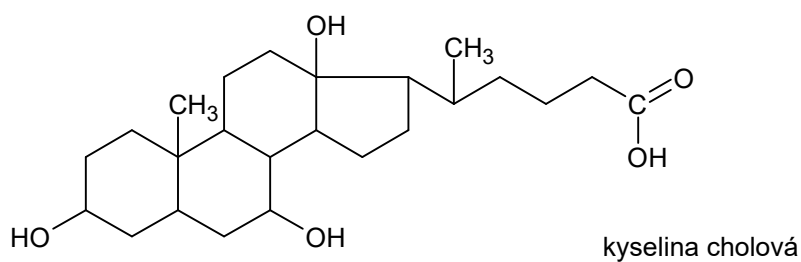


cholesterol - zoosterol

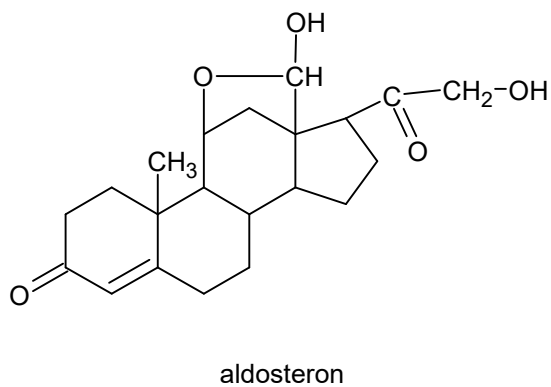
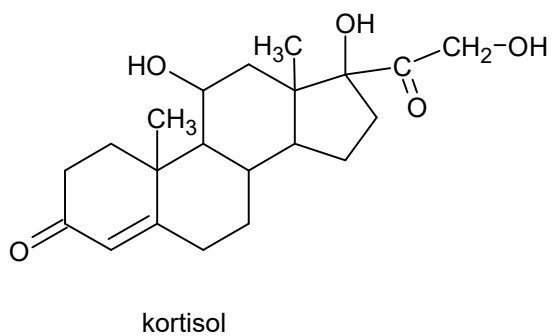
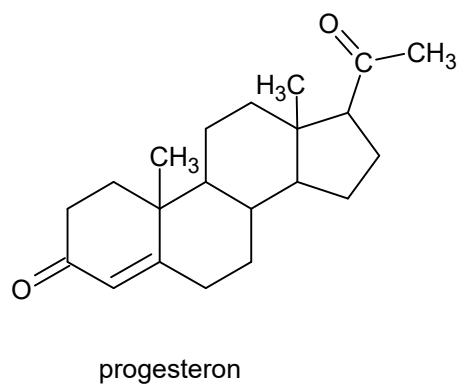
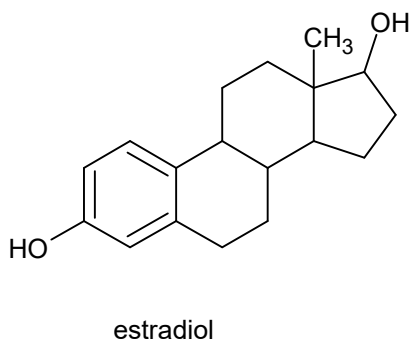
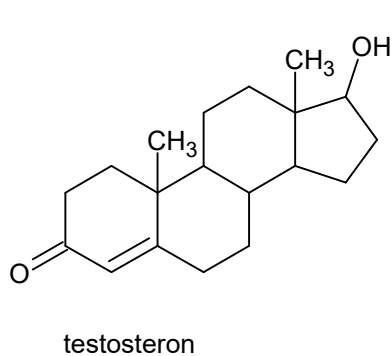
+ cytoplazmatické membrány, prekursor vitamínu D3
- žlučové kameny 90% + cholesterolové pláty v cévách



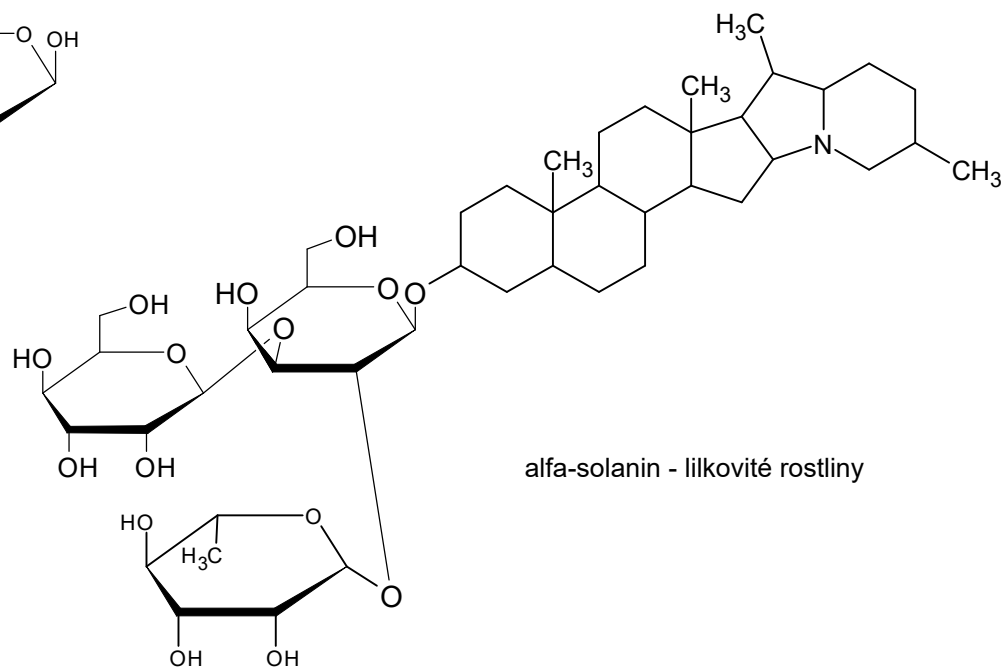
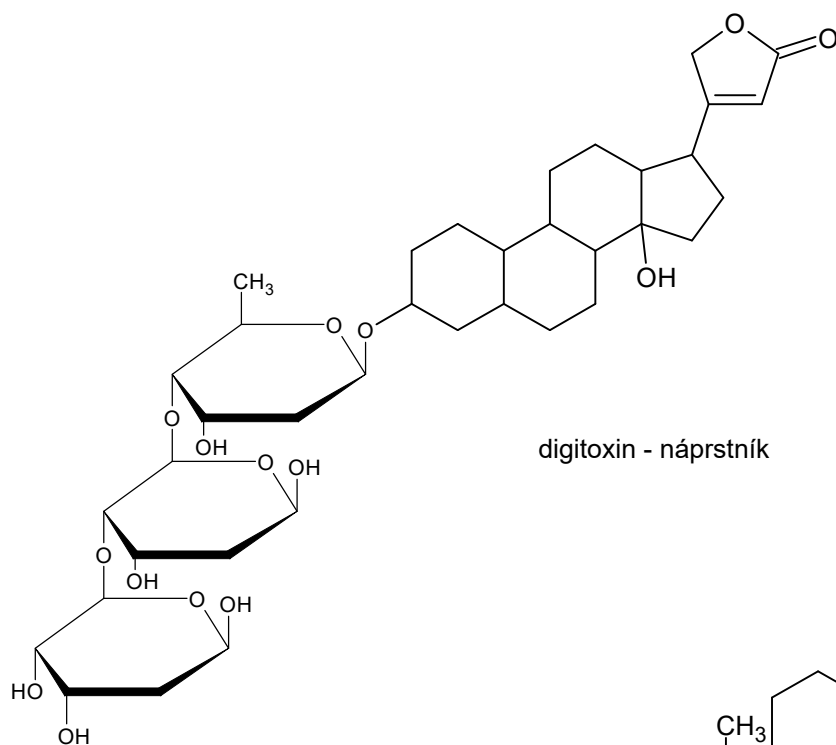
2. Steroidní kyseliny - žlučové kyseliny



3. Steroidní hormony - pohlavní hormony a hormony kůry nadledvin

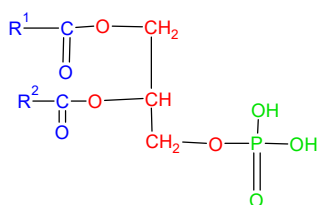


4. Steroidní glykosidy - jedy, alkaloidy



Složené lipidy = polární lipidy

1. Fosfolipidy - obsahují: a) **ALKOHOL** (glycerol, sfingosin)

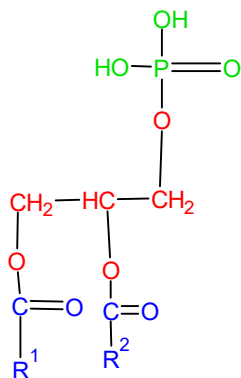
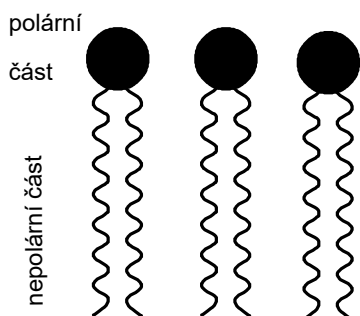


b) **VYŠŠÍ KARBOXYLOVÉ KYSELINY** (mastné kyseliny)

hydrofóbní (nepolární) část fosfolipidu

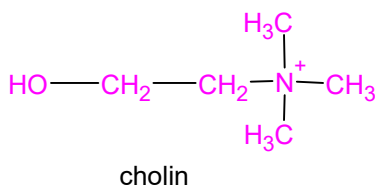
c) **KYSELINU FOSFOREČNOU** (ve formě esteru či diesteru)

hydrofilní (polární) část fosfolipidu

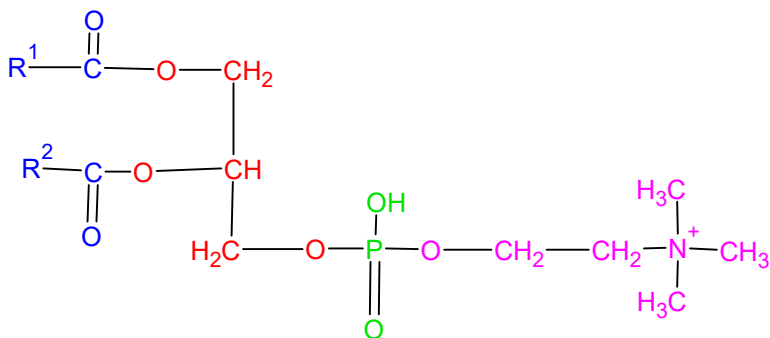


příklady fosfolipidů:

a) **LECITHINY** (fosfatidylcholiny) - na kyselinu fosforečnou mají esterově vázaný **cholin**

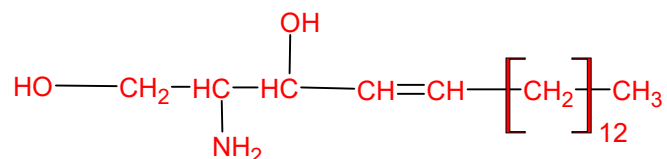


- vyskytují se v buněčných membránách (hojné jsou v nervové tkáni), vaječném žloutku

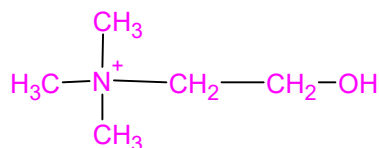


b) SFINGOMYELINY (sfingofosfolipidy, též ceramid-1-fosforylcholin)

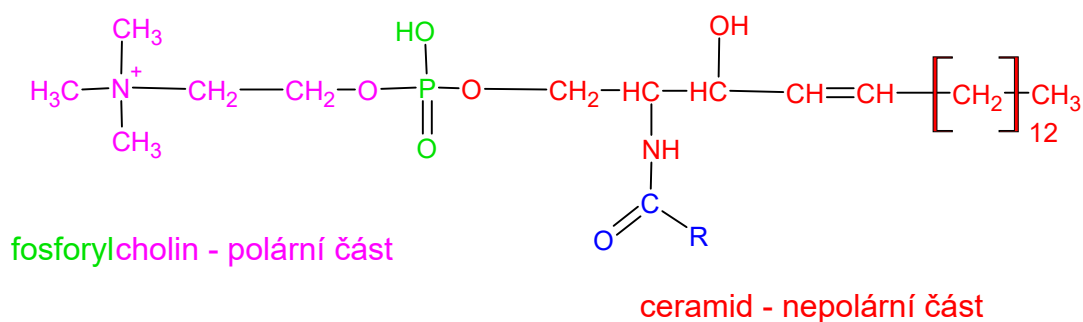
- základem není glycerol, ale **SFINGOSIN** (jeho aminuskupina tvoří amidovou vazbu s **mastnou kyselinou**, pak ozn. **ceramid**)



- na **kyselinu fosforečnou** mají esterově vázaný **cholin**



- vyskytují se v buněčných membránách, hojně jsou v nervové tkáni (myelinový obal)



sfingomyelin

Složené lipidy = polární lipidy

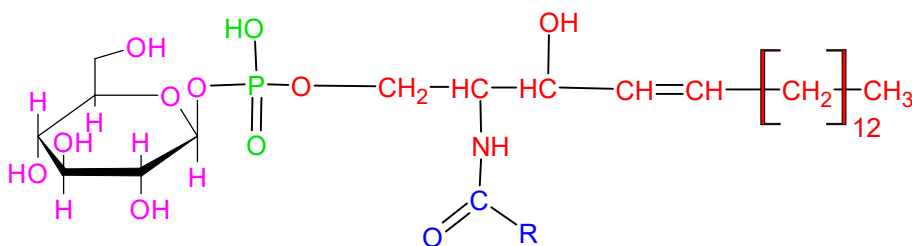
2. Glykolipidy - obsahují: a) **VYŠŠÍ KARBOXYLOVÉ KYSELINY** (mastné kyseliny)

hydrofóbní (nepolární) část

b) **KYSELINU FOSFOREČNOU** (s esterově vázaným mono či oligosacharidem) - hydrofilní (polární) část

Tyto látky jsou součástí všech eukaryotických buněk, kde tvoří receptory, jenž ční ven z buňky.

Př. Cerebrosidy = jsou to sfingolipidy s glukózou nebo galaktózou



fosforylglukóza - polární část

ceramid - nepolární část

3. Lipoproteiny - obsahují: a) **VYŠŠÍ KARBOXYLOVÉ KYSELINY** (mastné kyseliny)

hydrofóbní (nepolární) část

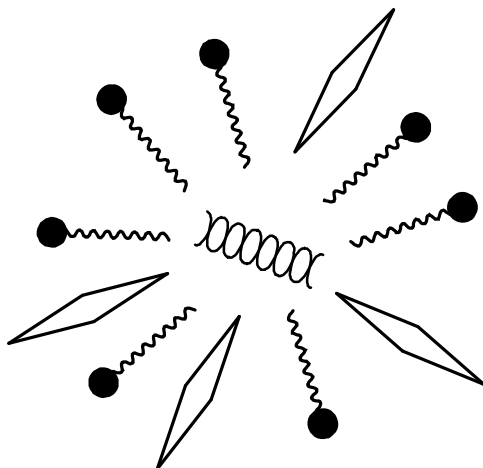
b) **BÍLKOVINA** (tzv. apolipoprotein) - hydrofilní (polární) část



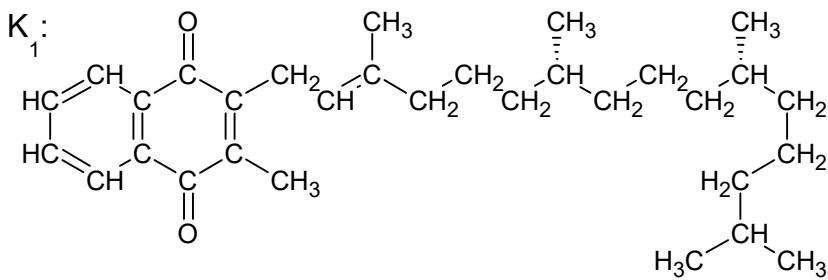
Příklad: krevní lipoproteiny - zajišťují transport lipidů krví (triacylglycerolů, steroidních



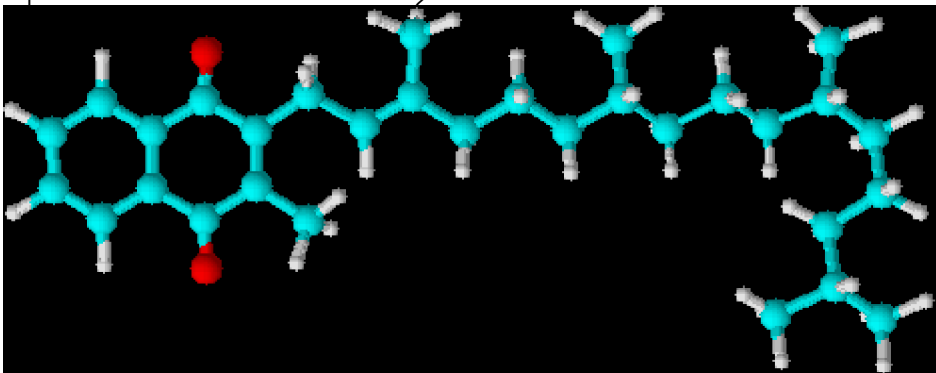
hormonů, steroidních vitaminů, cholesterolu či jeho esterů, fosfolipidů)



Vitamin K (K₁ fyllochinon/ K₂ farnochinon/vit. antihemorhagický) 1 mg/den

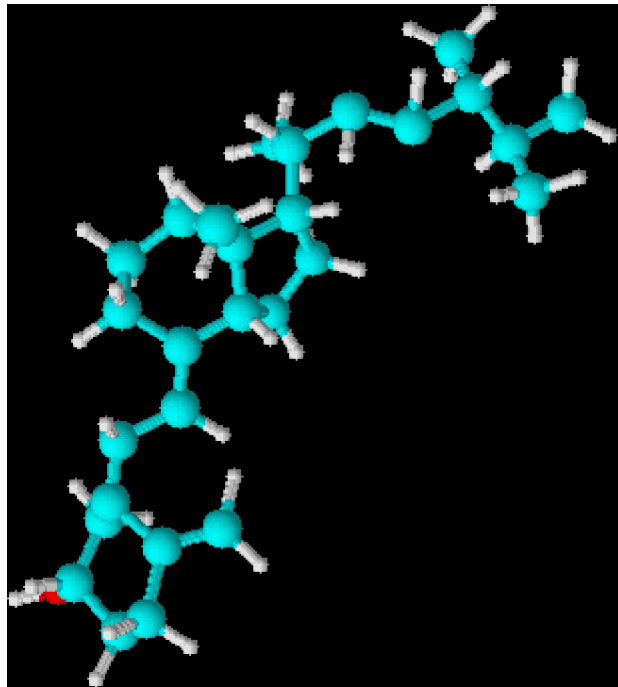
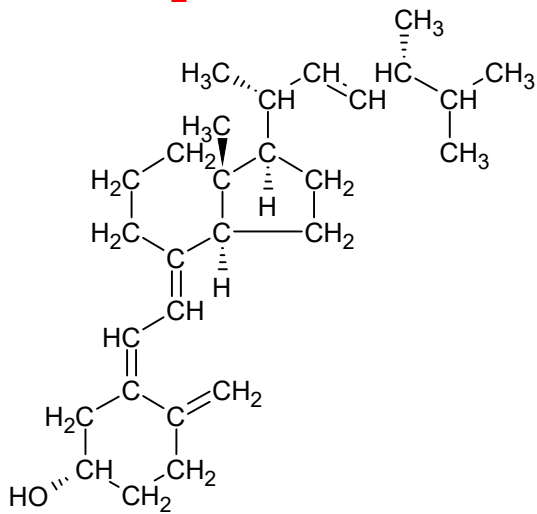


K_1 - 4 isoprenové jednotky, K_2 - 7 isoprenových jednotek



Zdroj: zelenina, játra (K₂ - mikroflora zaživacího traktu)

Vitamin D₂ (ergokalciferol)



Význam:

- je to prekurzor vit.D, jehož zdrojem je rostlinná potrava
- podílí se na řízení metabolismu VÁPŇÍKU a FOSFORU v těle

Zdroj: rostliny, houby

Význam:

- důležitý pro tvorbu protrombinu-srážení krve

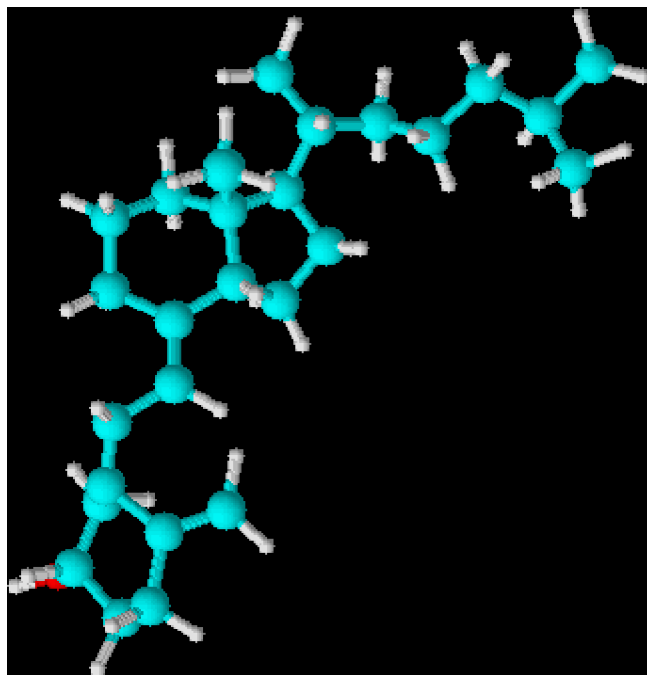
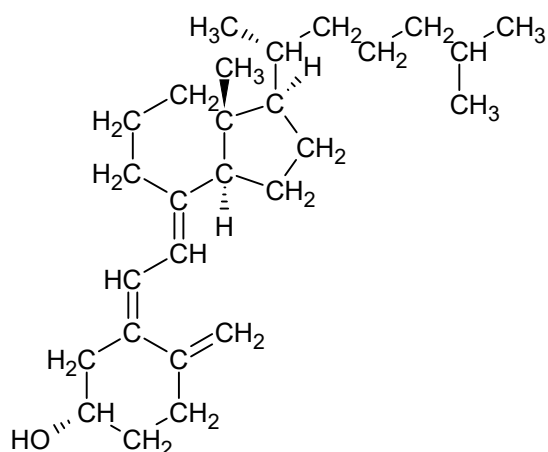
Hypovitaminóza se projebuje:

- krvácení do tkání;
dutin; mozku

Hypofunkce se projevuje:

- měknutí kostí (osteomalacie)
- křivice

Vitamin D₃ (cholecalciferol) 0,15 mg/den



Význam:

- je to prekurzor vit.D, jehož zdrojem je živočišná potrava (např. rybí tuk, ÚV)
- podílí se na řízení metabolismu VÁPŇÍKU a FOSFORU v těle

Zdroj: vajíčka, maso, rybí tuk

Hypofunkce se projevuje:

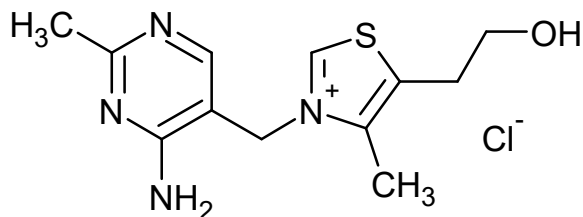
- měknutí kostí (osteomalacie)
- křivice

Vitaminy DEKA se lze předávkovat! Ukládají se v játrech a tělesném tuku.

Do jaké skupiny organických látek patří vitamin D (2 i 3)?

B) Vitaminy ve vodě rozpustné

Vitamin B₁ (thiamin, aneurin) 1,5 mg/den



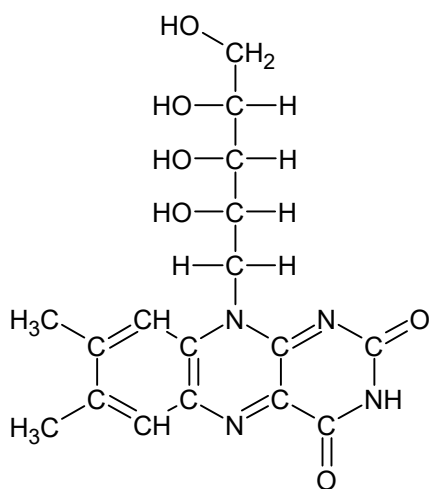
Význam:

- je koenzymem dekarboxyláz důležitý pro metabolismus glukózy a energetické zásobení nervových a svalových buněk

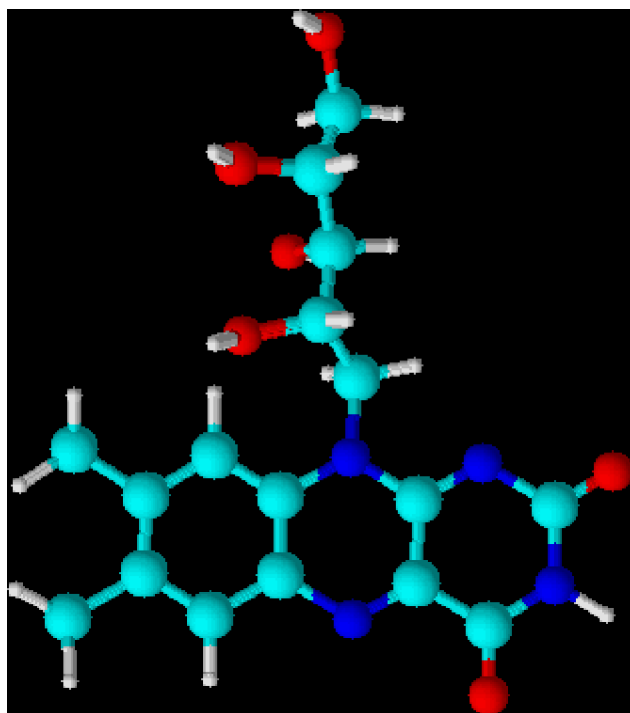
Hypofunkce se projevuje:

- únava; křeče
- poruchy srdeční a trávicí
- nemoc **beri-beri** (projevuje se psychickými poruchami; srdeční nedostatečností)

Vitamin B₂ (riboflavin) 1,8 mg/den



Význam: je součástí koenzymů flavinadenindinukleotidu (FAD) a (FMN), má klíčovou úlohu v oxidačním metabolismu sacharidů, lipidů i bílkovin

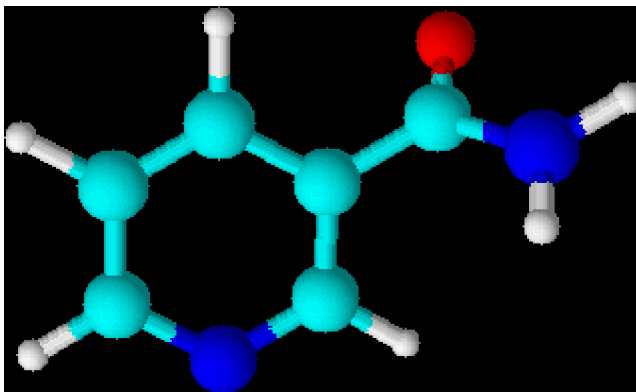
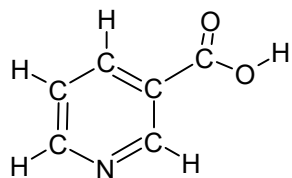
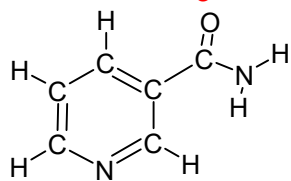


Hypofunkce se projevuje:

- záněty ústních koutků, jazyka, rtů
- záněty spojivek

Vitamin B₃ (niacin, k. nikotinová, vitamin PP)

15 až 20 mg/den



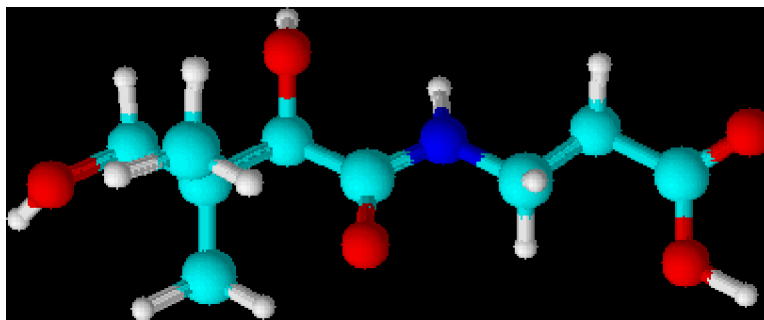
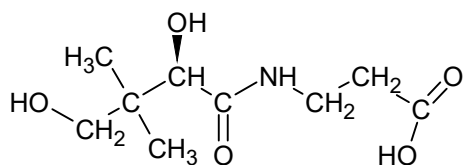
Význam:

- klíčový pro syntézu nukleových kyselin
- Je součástí NAD⁺(ox) a NADPH (red)
- nikotinamidadeninukleotid fosfát ox/red

Hyperfunkce se projevuje:

- záněty kůže
- poškození mozku
- onemocnění jenž způsobuje nedostatek tohoto vitaminu se nazývá **pelagra** („nemoc tří D“ – dermatitis, diarrhoea, demence.)

Vitamin B₅ (kyselina pantotenová) 7 až 10 mg/den



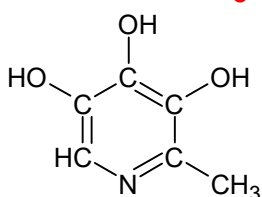
Nedostatek se projevuje:

- křeče v nohách
- nespavost
- deprese
- dermatologické poruchy

Význam:

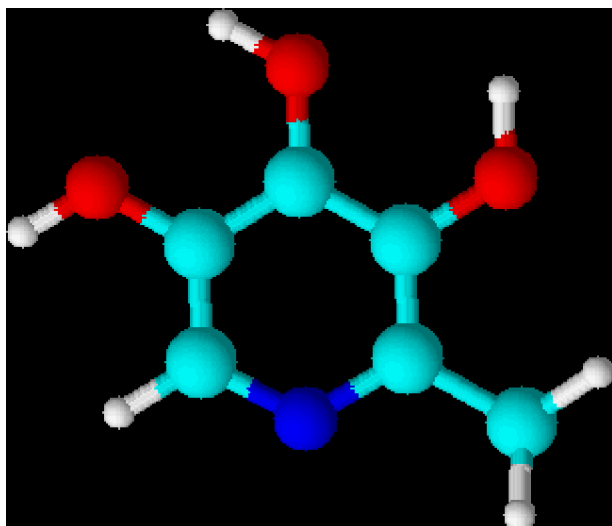
- jako koenzym A je nezbytný pro metabolismus cukrů (citrátový cyklus) a lipidů (beta oxidace, syntéza mastných kyselin)

Vitamin B₆ (pyridoxin) 2 mg/den



Význam:

- je koenzymem 50 enzymatických reakcí (transaminázy, dekarboxylázy), které ovlivňují funkci nervového systému imunitní reakce a syntézu hemoglobinu.

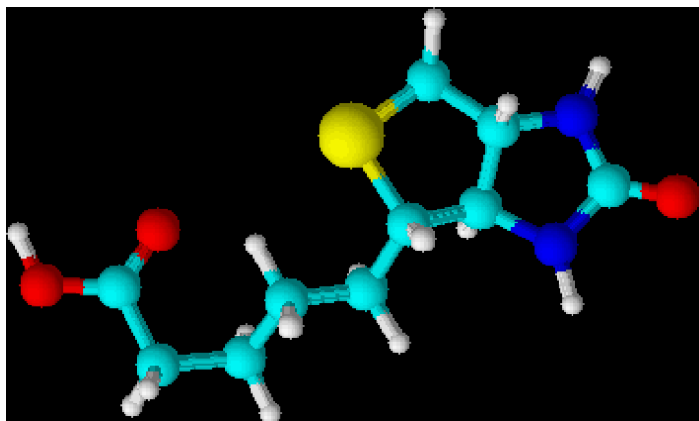
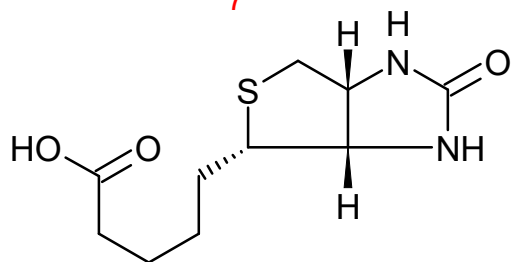


Hypofunkce se projevuje:

- zvýšená nervosvalová dráždivost (cukání očních víček, křeče)
- zapomětlivost
- zhoršená regenerace sliznic

Vitamin B₇ (biothin, vitamin H)

0,15 až 0,3 mg/den



Hypofunkce se projevuje:

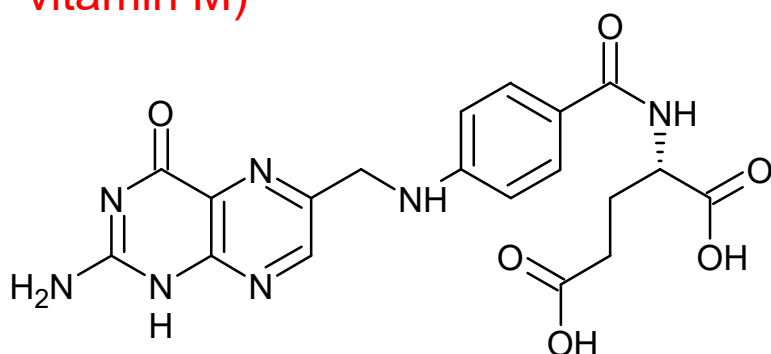
- únava, dermatitida, nadměrné vyměšování kožního mazu,
- deprese

Význam:

- je kofaktorem karboxyláz (enzymů schopných vázat CO₂)
- je v každé buňce, podporuje růst a dělení buněk

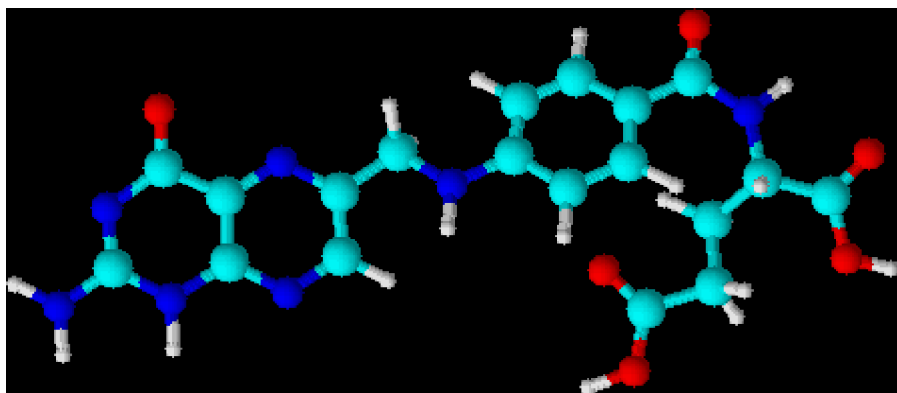
Vitamin B₉ (kyselina listová, kyselina folová vitamin M)

0,5 až 1 mg/den



Význam:

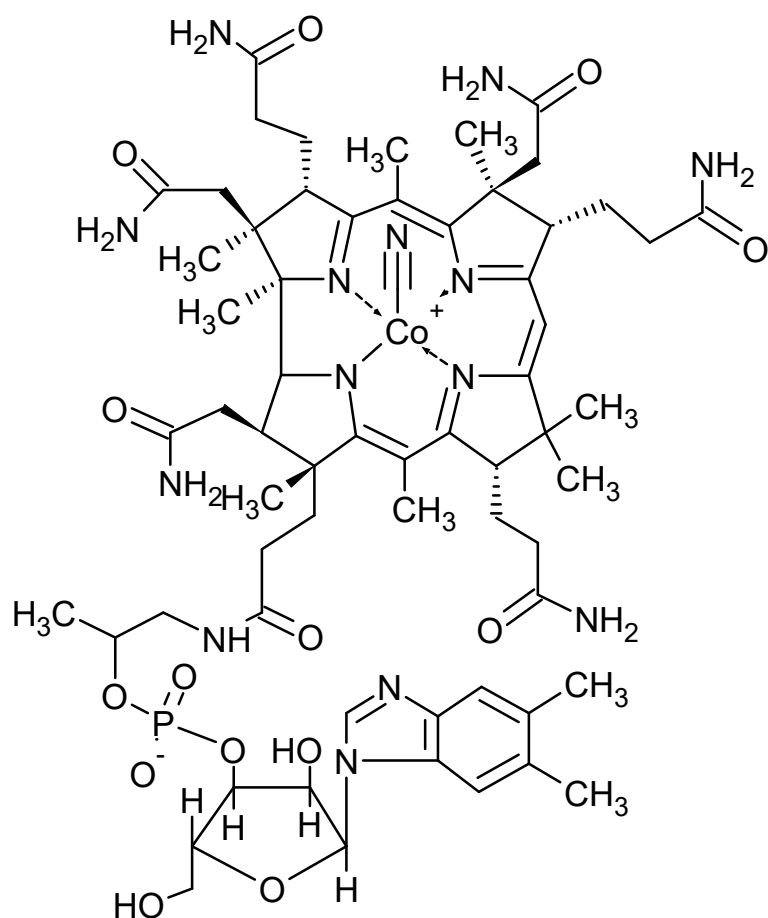
- nezbytný pro tvorbu červených krvinek a DNA
- zasahuje do metabolismu aminokyselin



Nedostatek se projevuje:

- chudokrevnost
- nedostatek v těhotenství je příčinou rozštěpu neurální trubice u plodu.

Vitamin B₁₂ (kobalamin) 1 mg/den

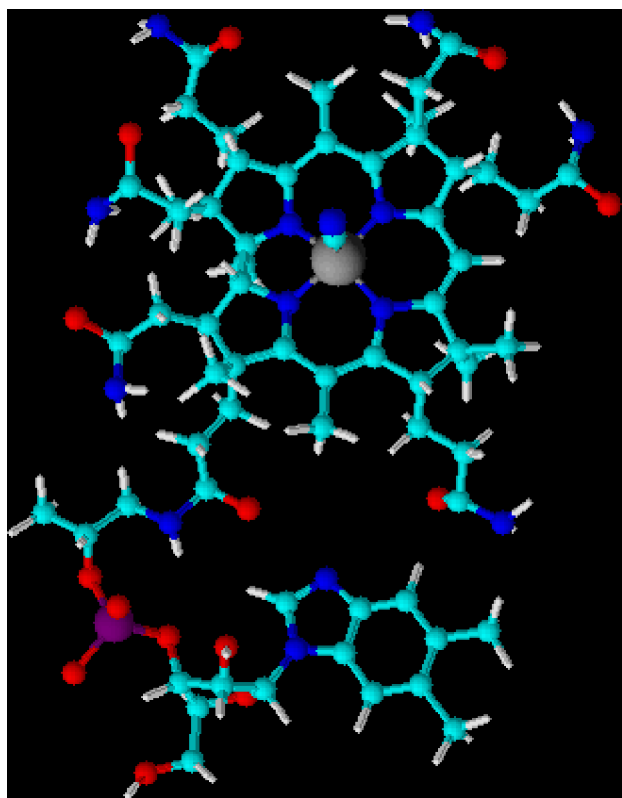


Význam:

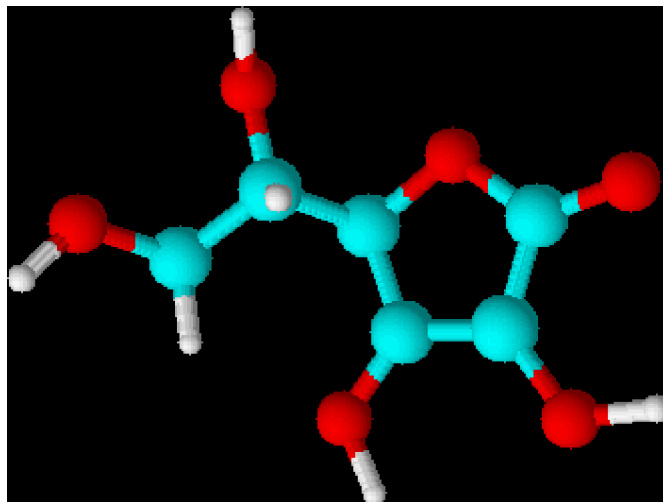
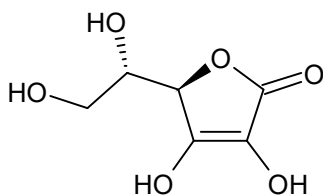
- nezbytný pro krve tvorbu
- významný při tvorbě DNA a ATP

Nedostatek se projevuje:

- perniciosní anémie (chudokrevnost v důsledku nedostatku B₁₂)



Vitamin C (kyselina askorbová) 50 až 70 mg/den



Význam:

- podílí se na syntéze AK lysinu a prolinu, tím se podílí na syntéze kolagenu(tvoří pojivové tkáně)
- antioxidant

Nedostatek se projevuje:

- únava, snížená obranyschopnost
- kurděje (skorbut) - krvácivost dásní, kůže, svalů, porucha krvetvorby

Vitaminy rozpustné ve vodě - co jsou to za látky z hlediska chemických vzorců?

Heterocyklické sloučeniny

jsou organické cyklické/aromatické látky, které kromě atomů uhlíku obsahují i jiné atomy, tzv. **heteroatomy**.

Heteroatomem je nejčastěji **S**, **N** nebo **O**.

Dle počtu heteroatomů je můžeme dělit:

a) na jednosytné

b) dvojsytné

c) vícesytné.

Dle počtu prvků/kruhů je lze dělit:

a) **tříčlenné s jedním heteroatomem**



aziridin

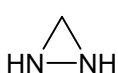


azirin



oxiran!!!

b) **tříčlenné se dvěma heteroatomy**



diaziridin



oxaziridin



dioxiran

c) **čtyřčlenné s jedním heteroatomem**



azet



azetidin



oxetan



thietan

e) **čtyřčlenné se dvěma heteroatomy**

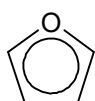


1,2 -dioxetan

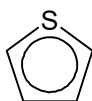


1,3 -dioxetan

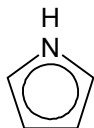
f) **pětičlenné s jedním heteroatomem**



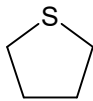
furan



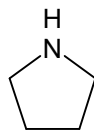
thiopen



pyrrol

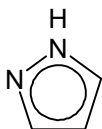


thiolan

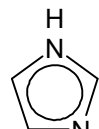


pyrrolidin

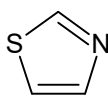
g) **pětičlenné se dvěma heteroatomy**



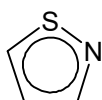
pyrazol



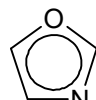
imidazol



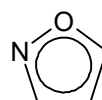
thiazol



isothiazol

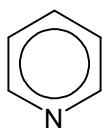


oxazol

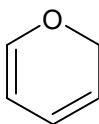


isoxazol

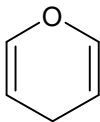
h) šestičlenné s jedním heteroatomem



pyridin

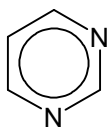


2H-pyran



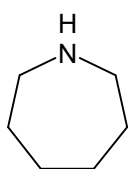
4-Hpyran

i) šestičlenné se dvěma heteroatomy

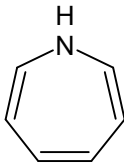


pyrimidin

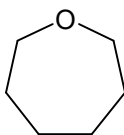
j) sedmičlenné s jedním heteroatomem



azepan

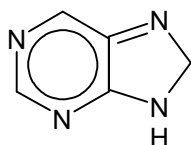


azepin



oxepan

k) kondenzované se dvěma heterocykly



purin

Vlastnosti heterocyklických sloučenin: kapaliny/ pevné látky nepříjemného zápachu. Mísitelnost s vodou záleží na délce nepolární části sloučeniny.

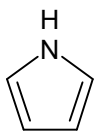
Významné heterocykly:



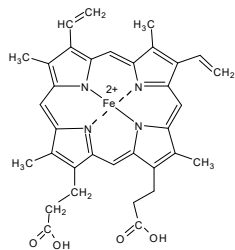
furan - C5 monosacharidech - tzv furanózách



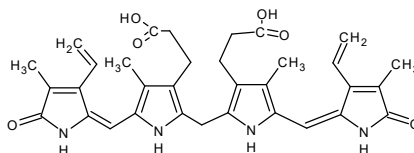
tetrahydrofuran - lepidlo na PVC



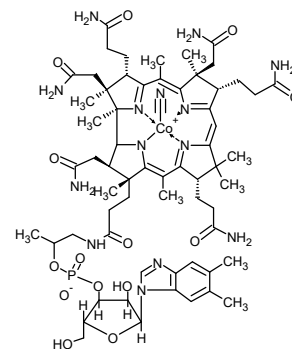
pyrrol - v hemu, chlorofylech, vitaminu B12, bilirubinu



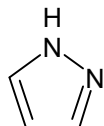
hem z hemoglobinu



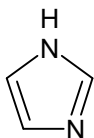
bilirubin



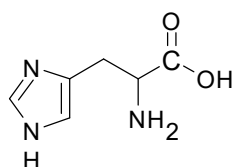
vitamin B12



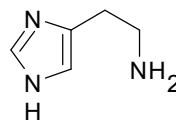
pyrazol - součást antipyretik, analgetik



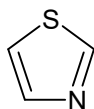
imidazol - součást AMK histidinu - příbuzný hormonu histaminu, který vzniká při alergiích



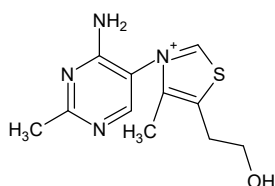
histidin



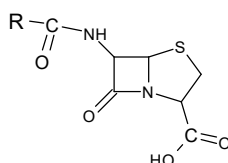
histamin



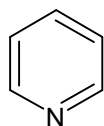
thiazol - součást vitaminu B1; součást antibiotik (penicilin)



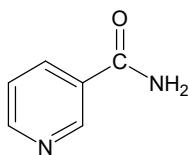
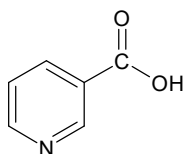
vitamin B1



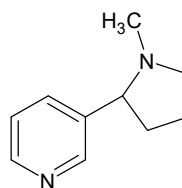
penicilin



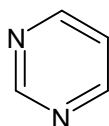
pyridin - ve vitaminu B3 a v nikotinu



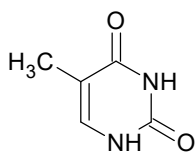
vitamin B3 - k. nikotinová/nikotinamid



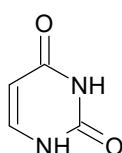
nikotin



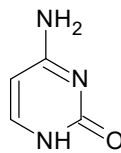
pyrimidin - součást DNA a RNA



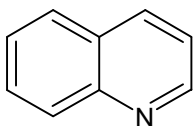
thymin



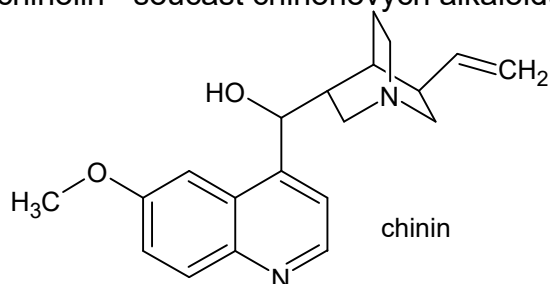
uracil



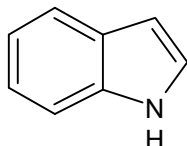
cytosin



chinolin - součást chinonových alkaloidů jako je chinon - antimalarikum

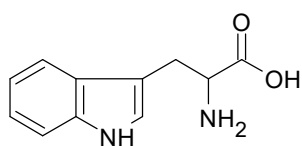


chinin

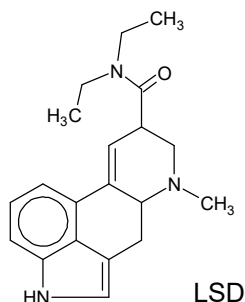


indol - vzn. ve výkalech bakteriálním rozkladem AMK tryptofanu.

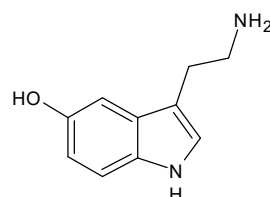
součást indolových alkaloidů - LSD, součást serotoninu " hormonu štěstí



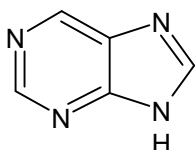
tryptofan



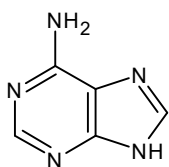
LSD



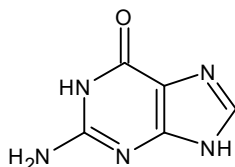
serotonin



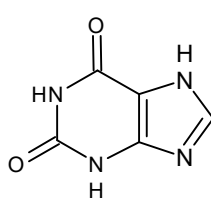
purin - součást DNA, RNA, k. močová, alkaloidy (ostatní)



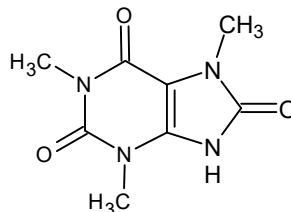
adenin



guanin



kys. močová



kofein

Pracovní list

Deriváty uhlovodíku 2

Laboratorní cvičení

Deriváty uhlovodíků 2

15. 3. 2025

1. Duha z rajčatové šťávy

Chemikálie: kečup, savo

Postup: přibližně 30 ml kečupu nalijeme do válce a přidáme asi 10 ml sava. Pozorujeme změnu barvy. Na rozhraní bromové vody a našeho zkoumaného vzorku opatrně zamícháme.

Úkol:

- najděte vzorec lykopenu na internetu
- napište vzorec lykopenu
- spočítejte, kolik dvojných vazeb lykopen obsahuje
- po čem savo zapáchá
- určete mechanismus a typ reakce, který proběhl mezi kečupem a savem
- zapište reakci

2. Důkaz vitamínu C

Chemikálie: roztok vitamínu C (Celaskon – 2 tablety rozpustit ve 100 ml vody), citrusová šťáva, ovocná limonáda, roztok FeCl_3 , červená krevní sůl (hexakynoželezitan draselný)

Pomůcky: 3 zkumavky, stojan na zkumavky, kapátka

Postup: Do 3 zkumavek nalijte 5 ml roztoku vitamínu C (Celaskonu), citrusové šťávy a ovocné limonády. Do všech zkumavek přidejte 1 ml roztoku chloridu železitého a zamíchejte. Poté do každé zkumavky přikápněte pár kapek roztoku hexakynoželezitanu draselného (červené krevní soli) a opět zamíchejte.

Ve zkumavkách, kde je obsažena kyselina askorbová, dochází k barevné reakci – lze pozorovat vznik tmavě modré sraženiny.

3. Důkaz redukujících sacharidů Fehlingovým činidlem

Chemikálie: glukosa, sacharosa, pomeranč, Fehlingovo činidlo $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} + \text{NaOH}$

Pomůcky: sada zkumavek, stojan na zkumavky, kapátko, destilovaná voda, vodní lázeň s horkou vodou – kahan, sirky, držák na zkumavky

Postup: Vytvořte roztoky cukrů a ke každému přilijte cca stejné množství Fehlingova činidla, směs zahřejte, pozorujte změny.

Úkol:

- a) zapište reakci modré skalice s NaOH, určete typy reakcí
- b) zapište reakci glukózy s Fehlingovo činidlem - určete typ reakce
- c) určete oxidační čísla uhlíku, který nese poloacetalový hydroxyl

17.

Test

Deriváty uhlovodíku 2

vitaminy

460, 462, 702 - 704 (**703, 704**), 779, 897 - 900(**898**), 932 - 934 (**932, 933**), 953, 1221

heterocykly

420 - 469 (do testu? **420, 424**, 435, 439, **440**, 441 - 469 (**456, 468** test,)), 618 - 627, 651-658, 779, 785, 827, 941, 1002 - 1011,

alkaloidy

464, 940, **1218**, 1267

lipidy

243, **372, 406**, 522 - 549(**528, 532, 542, 544, 547**), 551- 553, 555 - 572 (**557!!**), 564, 565, **789, 832**, 867 - 868, 920 -**921, 952**, 954, 956 -957

sacharidy

24, 390, 440, **449**, 470 - 490 (**489**), 492 - **493**, 496 - 500 (**496, 499**), 505 - 507, 509 - 518, **519 - 520, 780, 785, 833 - 835**, 872, 911, 925 - 931 (**926, 931**), 945 - 946, 1214, **1266**, 1273, 1278

hormony

705 - 708, 893 - 896, 902, 936 - 939 (**937**),

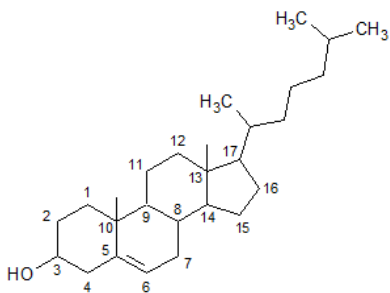
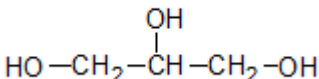
plasty

416, 418,

červený v testu nejsou

1. Oxidací aldehydu vzniká: a) alken b) karboxylová kyselina c) indol d) alkin	2. Estery glycerolu mohou být: a) výbušnina b) léčivo c) součást biomembrán d) barvivo
3. Heterocyklické sloučeniny jsou: a) anorganické sloučeniny uhlíku b) organické sloučeniny uhlíku c) cyklické sloučeniny uhlíku obsahující navíc jeden nebo více heteroatomů d) alifatické sloučeniny tvořené křemíkovým řetězcem	4. O heterocyklických sloučeninách platí: a) mohou obsahovat dvojné vazby b) nejběžnější a nejstálější jsou čtyř- a pětičetné heterocykly c) dělíme dle počtu atomů kruhu na troj-, čtyř-, pěti-, šesti, sedmi-, osmi- a vícečlenné d) mohou se skládat z více cyklů, z nichž alespoň jeden je heterocyklus
5. O heterocyklických sloučeninách platí: a) mohou obsahovat nasycené i nenasycené vazby b) nejběžnější jsou pěti- a šestičlenné c) v lidském organismu se s nimi nestekáme d) mají vždy aromatický charakter	6. Heterocyklus jako integrální součást molekuly se může vyskytovat v: a) některých aminokyselinách b) nukleových kyselin c) glykogenu d) kyselině pyrohroznové

7. Furan: a) obsahuje ve své molekule dusíkový heteroatom b) obsahuje ve své molekule kyslíkový heteroatom c) obsahuje ve své molekule síru jako heteroatom d) jeho deriváty vznikají degradací sacharidů	8. Vstupem heteroatomů do cyklopentadienu: a) se mohou volné elektronové páry heteroatomů zapojit do konjugace s π-vazbami přítomnými v cyklu b) se nemohou volné elektronové páry heteroatomů zapojit do konjugace s π-vazbami přítomnými v cyklu c) vznikají heterocyklické sloučeniny jejichž fyzikální a chemické vlastnosti se neliší od původní sloučeniny d) vznikají heterocyklické sloučeniny jejichž fyzikální a chemické vlastnosti se budou podobat vlastnostem benzenu
9. Tetrapyrroly jsou součástí molekuly: a) hemoglobinu b) vitamínu B₁₂ c) chlorofylu d) DNA	10. Vyberte správné/á tvrzení: a) piperidin a ethylenoxid patří mezi nasycené heterocyklické sloučeniny b) benzidin a naftylamin nepatří mezi nasycené heterocyklické sloučeniny c) indol a chinolin jsou kondenzované heterocyklické sloučeniny, každá se dvěma dusíkovými heteroatomy ve své molekule d) pyrrol a pyridin mají stejný počet dusíkových heteroatomů v molekule
11. Glukan je: a) hormon b) polysacharid c) glykogen d) škrob	12. Molekula glukosy obsahuje: a) 3 chirální uhlíky b) 4 chirální uhlíky c) 5 chirálních uhlíků d) 6 chirálních uhlíků
13. Glycerinaldehyd patří mezi: a) organické sloučeniny b) anorganické sloučeniny c) triosy d) sloučeniny obsahující karbonylovou skupinu	14. Které sacharidy budou dávat pozitivní reakci s Fehlingovým činidlem? a) sacharosa b) glukosa c) maltosa d) celulosa
15. Vyberte správné/á tvrzení o kyselině linolové a) má 16 uhlíků b) je to esenciální mastné kyselina c) má dvě dvojné vazby d) je to karboxylová kyselina	16. Které z vyjmenovaných sloučenin jsou odvozeny od steranu: a) vitamin C b) Vitamin B₁ c) žlučové kyseliny d) progesteron

17. Zobrazená sloučenina je  a) žlučová kyselina b) cholesterol c) vitamin A d) sterol	18. Vitaminy mohou mít strukturu: a) polypeptidů b) heterocyklickou c) deriváty sacharidů d) isoprenoidní
19. Vitaminy: a) jsou syntetizovány v lidském organismu b) mohou být přeměněny na koenzymy c) mohou být přeměněny na hormony d) jsou výhradně rostlinného původu	20. Glykosidová vazba spojuje: a) zbytek kyseliny fosforečné k deoxyribóze v molekule DNA b) sacharidů ke steroidu u tzv. steroidních glykosidů c) adenosin ke třem zbytkům kyseliny fosforečné d) monosacharidy mezi sebou v molekule oligo- nebo polysacharidu
21. Tato sloučenina se nazývá:  a) propan-2,3-dihydroxy-1-ol b) propan-1,2,3-triol c) pyrokatechol d) glycerol	22. Vitamin A a) je rozpustný ve vodě b) je rozpustný v tucích c) je v zelenině ve formě provitaminu d) je ve vyšších dávkách toxický
23. Inositol je: a) odvozený od cyklohexanu b) obsahuje jednu hydroxyskupinu c) obsahuje několik hydroxyskupin d) je heterocyklus obsahující kyslík jako heteroatom a hydroxyskupinu	24. Monosacharidy jsou a) polyhydroxyaldehydy nebo polyhydroxyketony b) heterocyklické sloučeniny s šestičlenným cyklem obsahující kyslík jako heteroatom c) štěpeny v lidském těle na polysacharidy d) zásobní látky
25. Který/é výrok/y je/ještě nesprávný/é a) vitamin A je rozpustný v tucích b) vitamin C je rozpustný v tucích c) vitaminy skupiny B jsou rozpustné ve vodě d) vitamin D není rozpustný ve vodě	26. Inulin je a) polysacharid, zásobní cukr hvězdnicovitých rostlin b) možno používat u diabetiků c) monosacharid s pětičlenným cyklem d) hormon, který řídí zpracování glukózy

27. Který/é výrok/y je/Jsou nesprávný/é a) retinol se vytváří z beta-karotenu b) při nedostatku vitamínu B₁ může dojít k poškození vývoje kostí c) vitamin D je obsažen v rybím tuku d) vitaminy A, C a E jsou rozpustné ve vodě	28. Triacylglyceroly jsou a) výchozími látkami metabolismu tuků b) konečnými produkty metabolismu tuků c) zdrojem energie v lidském těle d) rozpustné ve vodě
29. Alkaloidy jsou a) jedovaté látky obsažené v tělech rostlin a hlavně živočichů b) biologicky aktivní látky hlavně rostlinného původu c) látka, mezi které patří např. morfin nebo chinin d) synonymem pro omamné látky	30. Pektiny a) mají gelovitou konzistenci, což se využívá při přípravě marmelád b) patří mezi tuky a tvoří energetickou zásobu c) jsou složité polysacharidy d) jsou disacharidy

1 (372), 2(406), 3(420), 4(424), 5 (426), 6 (440), 7 (449), 8 (456), 9(460), 10 (468), 11(489), 12 (493), 13 (496), 14 (520), 15 (528), 16 (542), 17 (547), 18 (703), 19 (704), 20 (780), 21 (789), 22B (898), 23 (921), 24 (926), 25 (932), 26 (931), 27 (933), 28 (952), 29 (1218), 30 (1266)

řešení

1B (372), 2ABC (406), 3BC (420), 4ACD (424), 5AB (426), 6ABC (440), 7BD (449), 8AD (456), 9ABC (460), 10ABD (468), 11BCD (489), 12B (493), 13ACD (496), 14BC (520), 15BCD (528), 16CD (542), 17BD (547), 18BCD (703), 19BC (704), 20BD (780), 21BD (789), 22BCD (898), 23AC (921), 24AB (926), 25B (932), 26AB (931), 27BD (933), 28ABC (952), 29BC (1218), 30AC (1266)