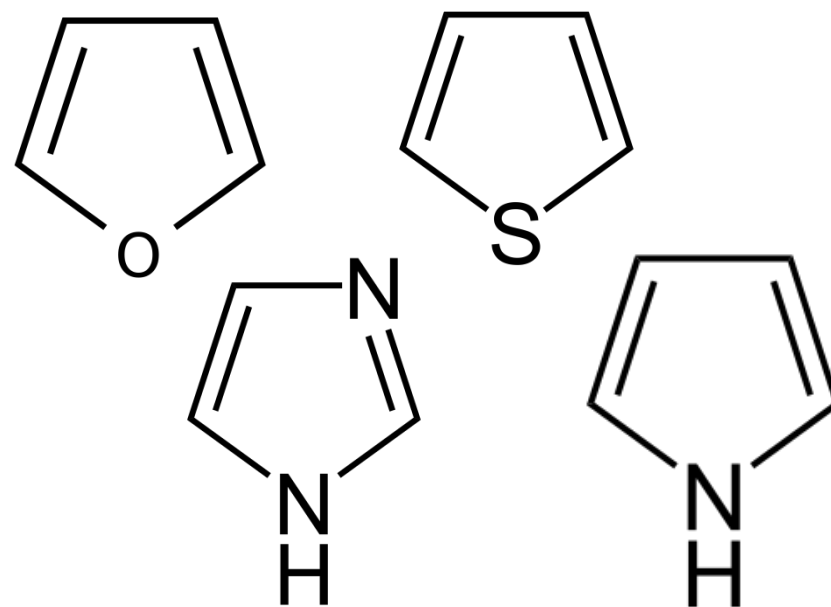


Heterocyklické zlúčeniny- päťčlánkové

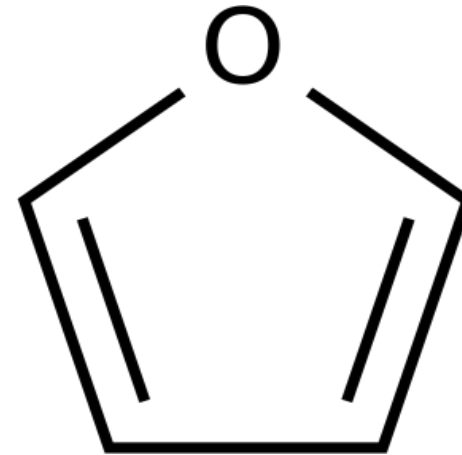
Mgr. Lucia Brezniaková

GVPT, Martin



Heterocyklické zlúčeniny (HZ)- heterocykly

- deriváty uhľovodíkov
- v cykle majú okrem atómu uhlíka naviazané aj atóm/atómy iných prvkov - tzv. **heteroatómy** (najčastejšie O, S, N)
- prírodné alebo syntetické



Význam

liečivá

- barbituráty, antibiotiká

farbivá

- hemoglobín, chlorofyl, bilirubín, myoglobín..

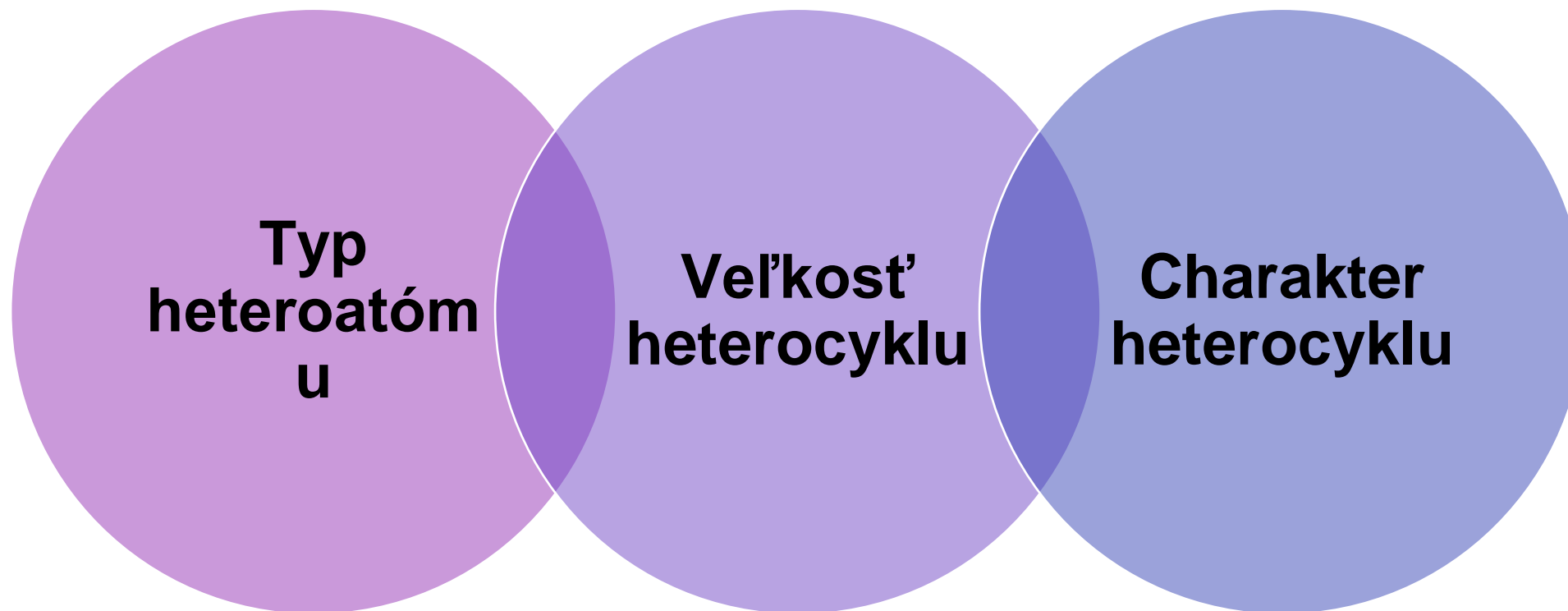
súčasť živej
hmoty

- furanózy v sacharidoch, dusíkaté bázy v NK, alkaloidy, vitamíny

pesticídy

- fungicídy, herbicídy, insekticídy

Vlastnosti heterocyklických zlúčenín *závisia od:*



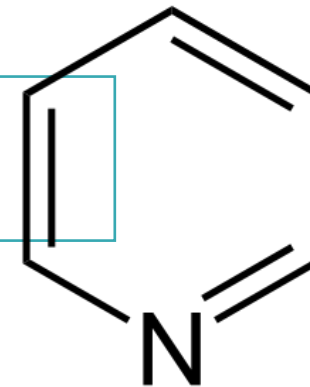
Rozdelenie

I. podľa charakteru cyklu

nasýtené a nenasýtené



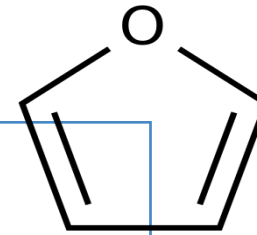
aromatické



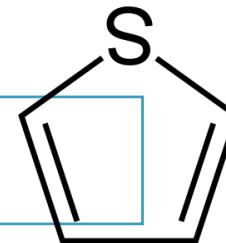
Rozdelenie

II. podľa druhu heteroatómu

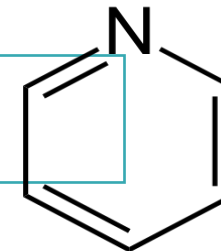
kyslíkaté



sírne



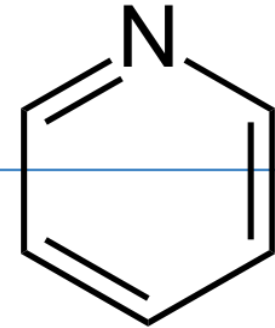
dusíkaté



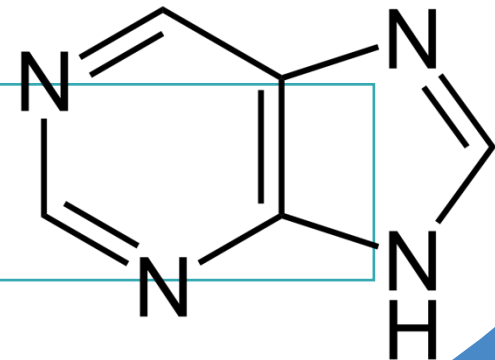
Rozdelenie

III. podľa počtu cyklov

S jedným cyklom

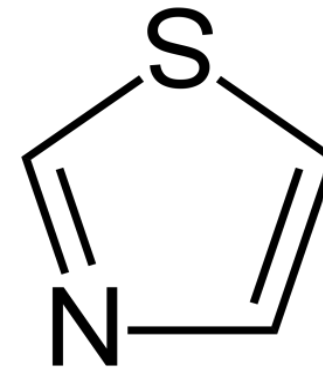
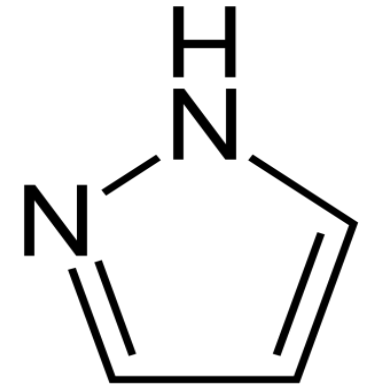
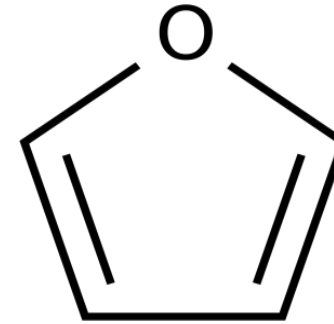


S viacerými cyklami



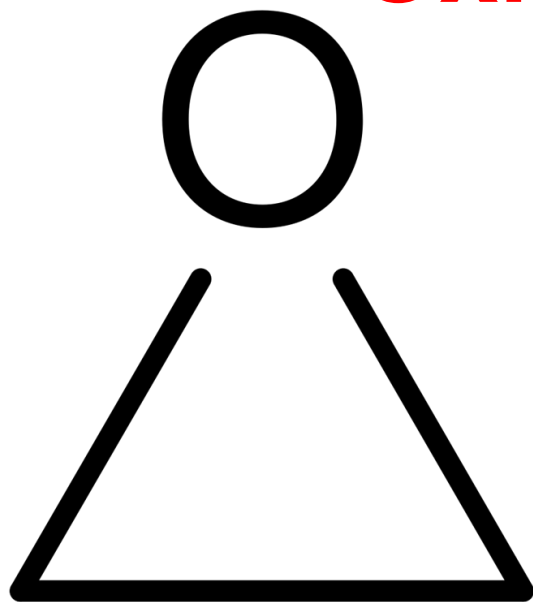
Názvoslovie

- prevažne triviálne alebo polotriviálne
- pomenovanie charakteristických skupín a substituentov
- číslovanie od heteroatómu
- Ak viac rovnakých heteroátómov, čo najnižšie čísla
- v prípade odlišných heteroátómov, nižšie číslo atóm s vyšším číslom skupiny v PSP



I. Nasýtené a nenasýtené heterocyklické zlúčeniny

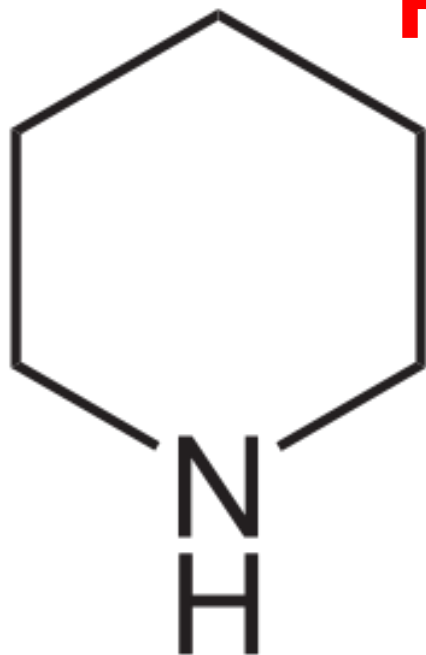
Oxirán



feromóny

A. Nasýtené a nenasýtené heterocyklické zlúčeniny

Piperidín

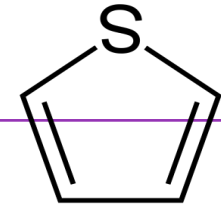


Anestetikum

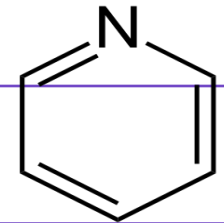
B. Aromatické heterocyklické zlúčeniny

Rozdelenie podľa veľkosti heterocyklu a počtu heteroatómov

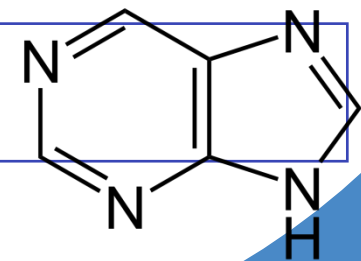
päťčlánkové



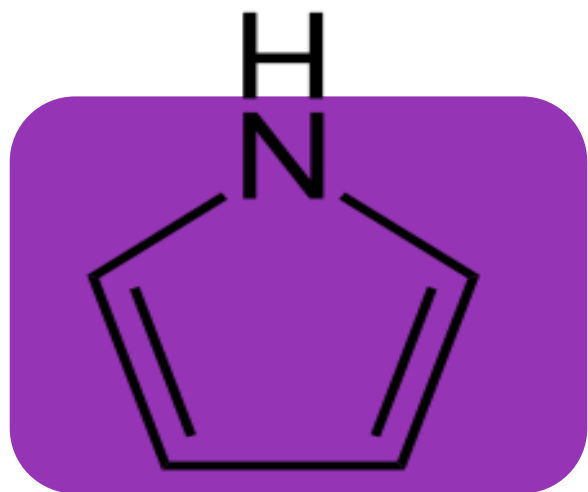
šestčlánkové



kondenzované



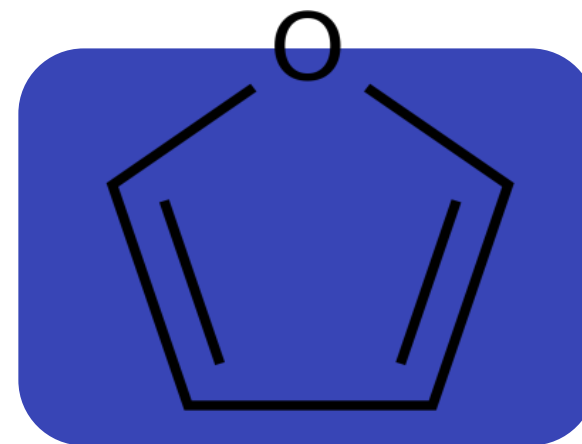
I. Pětčlánkové aromatické HZ s jedním heteroatómom a ich deriváty



pyrol



tiofén



furán

Základní predstavitelia päťčlánkových heterocyklov

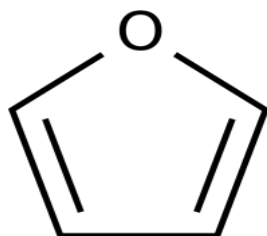
Chemické vlastnosti

Aromatický charakter

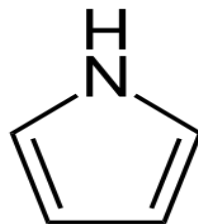
- atómy usporiadané v rovine do **pät'článkového cyklu**
- voľný elektrónový pár heteroatómu zapojený do konjugácie π väzieb (**π - sextétu**)
- podobná štruktúra a vlastnosti (stabilita) ako pri arénoch- **heteroarény**

názov	pyrol	tiofén	furán
vzorec			
elektronegativita			
aromatickosť			
využitie	Tetrapyrolové farbivá, AMK(<i>tryptofán</i>), fytohormóny, alkaloidy (<i>LSD</i>), indigo	vitamín H	sacharidy (<i>furanózy</i>), vitamínu C

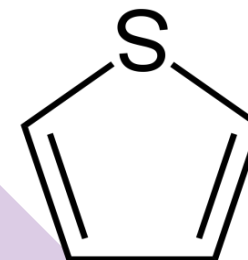
Aromatickosť - závisí od elektronegativity heteroatómu



furán



pyrol



tiofén

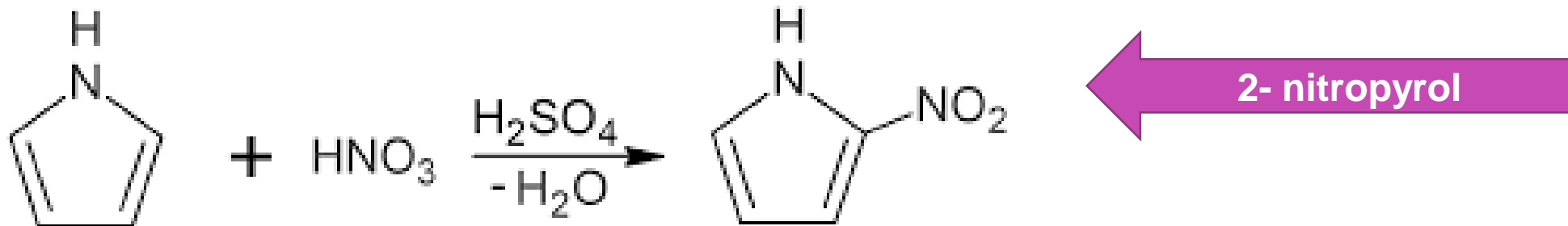
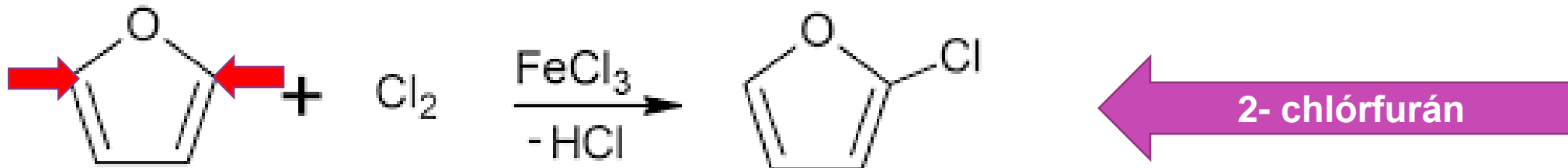
Najmenej aromatický charakter - kvôli najvyššej elektronegativite kyslíka
Kyslík najmenej uvoľňuje elektrónový pár do konjugácie

Najviac aromatický charakter - kvôli najnižšej elektronegativite síry
Najviac uvoľňuje elektrónový pár do konjugácie
Najviac sa podobá benzénu

Typické reakcie

1. Elektrofilné substitúcie

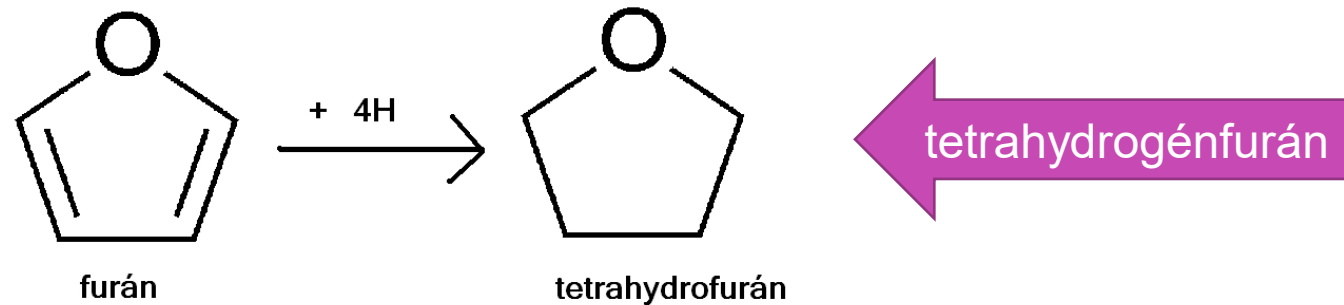
- Halogenácia a nitrácia (do polohy 2 a 5- väčšia elektrónová hustota)



Typické reakcie

2. Adície

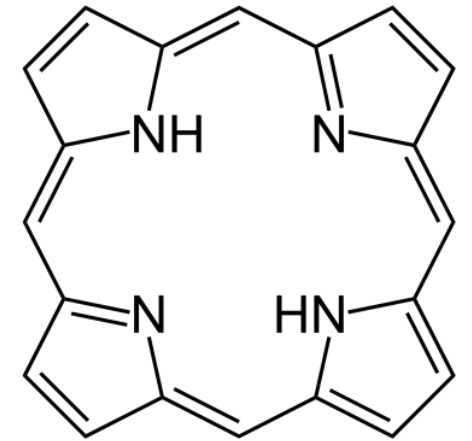
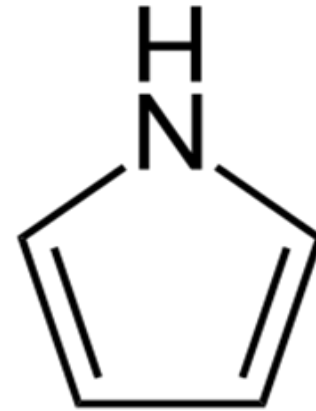
- Katalytická hydrogenácia(najjednoduchšie z furánu)



- z pyrolu- pyrolidín
- tiofén- stabilný, adícia netypická

Pyrol

- v čiernouhoľnom dechte, kostiach, rohovine
- bezfarebná kvapalina, so zápachom po chloroforme
- toxický, narkotický pre CNS
- cyklicky alebo otvorene viazaný do priestoru v 4 pyrolových jadrách (tetrapyrolová štruktúra)- stavebná zložka **tetrapyrolových farbív**
- cyklické viazanie 4 pyrolových jadier= **porfín (porfyrín)** (môže obsahovať komplexne viazaný kov)

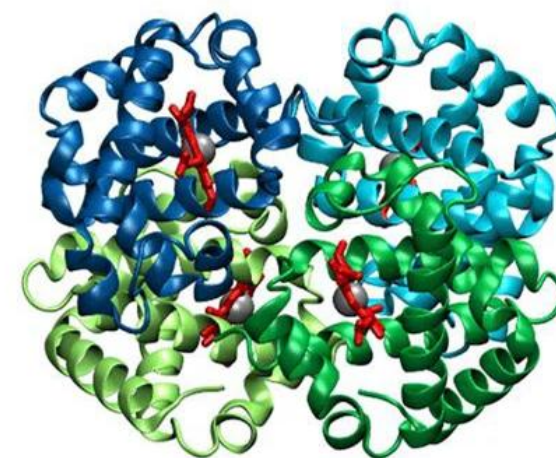
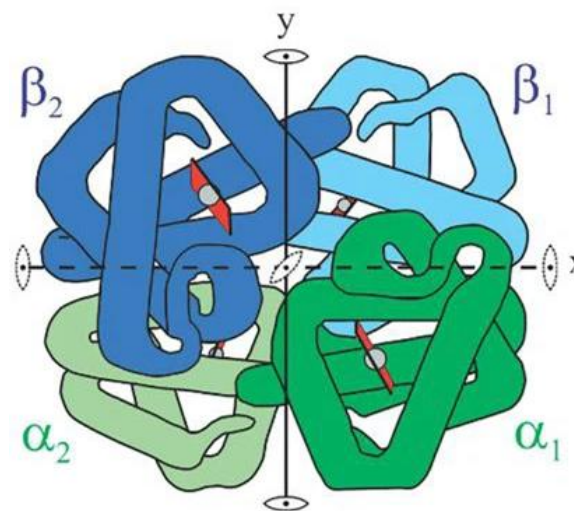
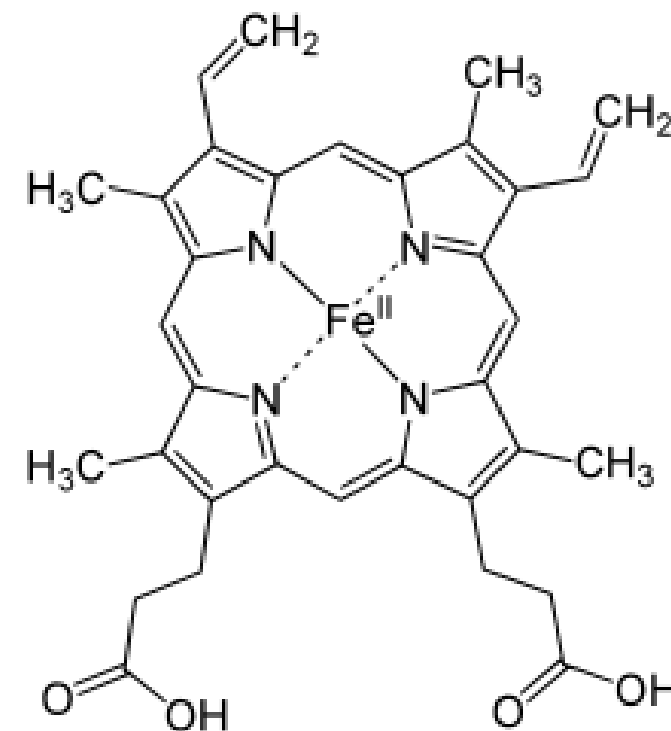
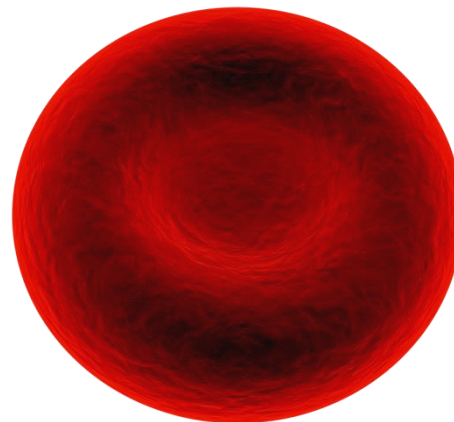


Deriváty pyrolu

Tetrapyrolové farbivá

1. Hemoglobín

- červené krvné farbivo
- Transport kyslíka do tkanív pomocou erytrocytov v krvi
- cyklické usporiadanie 4 pyrolových jadier s centrálnym atómom **Fe^{II}**



Porfyrínové jadro
tetramér

Typy hemoglobínu



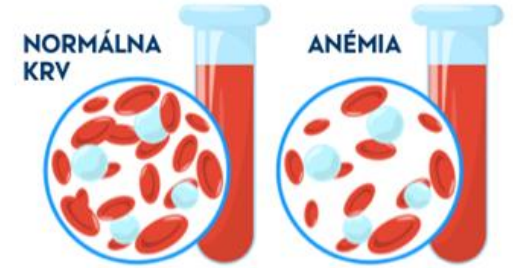
oxyhemoglobín

- $\text{Hb} + \text{O}_2 \leftrightarrow \text{HbO}_2$
- vratná reakcia

karboxyhemoglobín

- $\text{HbO}_2 + \text{CO} \rightarrow \text{HbCO} + \text{O}_2$
- nevratná reakcia
- zadusenie

Aj NO, H₂S



Anémia

- chudokrvnosť spôsobená nedostatkom železa v krvi

Príznaky

- únava, bledosť, studené ruky, nohy, slabosť, poruchy koncentrácie, zhoršená pamäť, problémy v učení

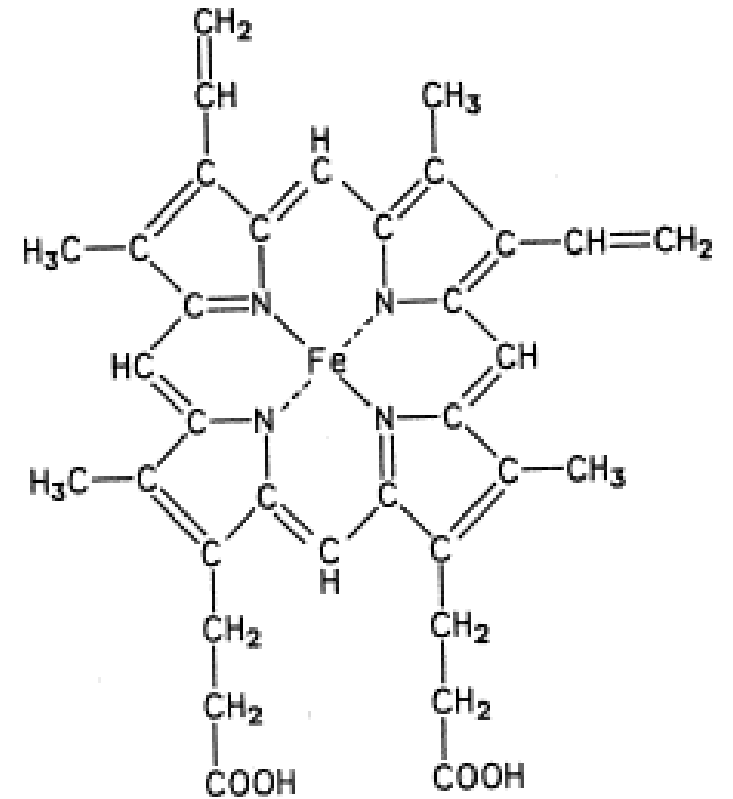
Zdroje železa

- mäso, zelená listová zelenina, strukoviny, sušené ovocie, paradajky, vajcia

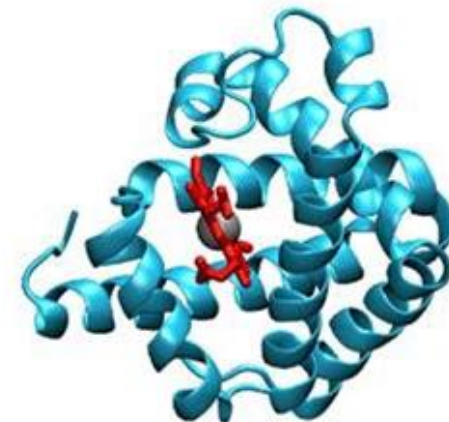
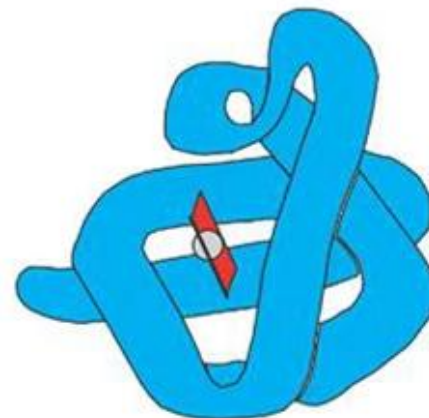
2. Myoglobín



- červené svalové farbivo
- transport kyslíka vo svaloch
- cyklické usporiadanie pyrolových jadier s centrálnym atómom **Fe^{II}**

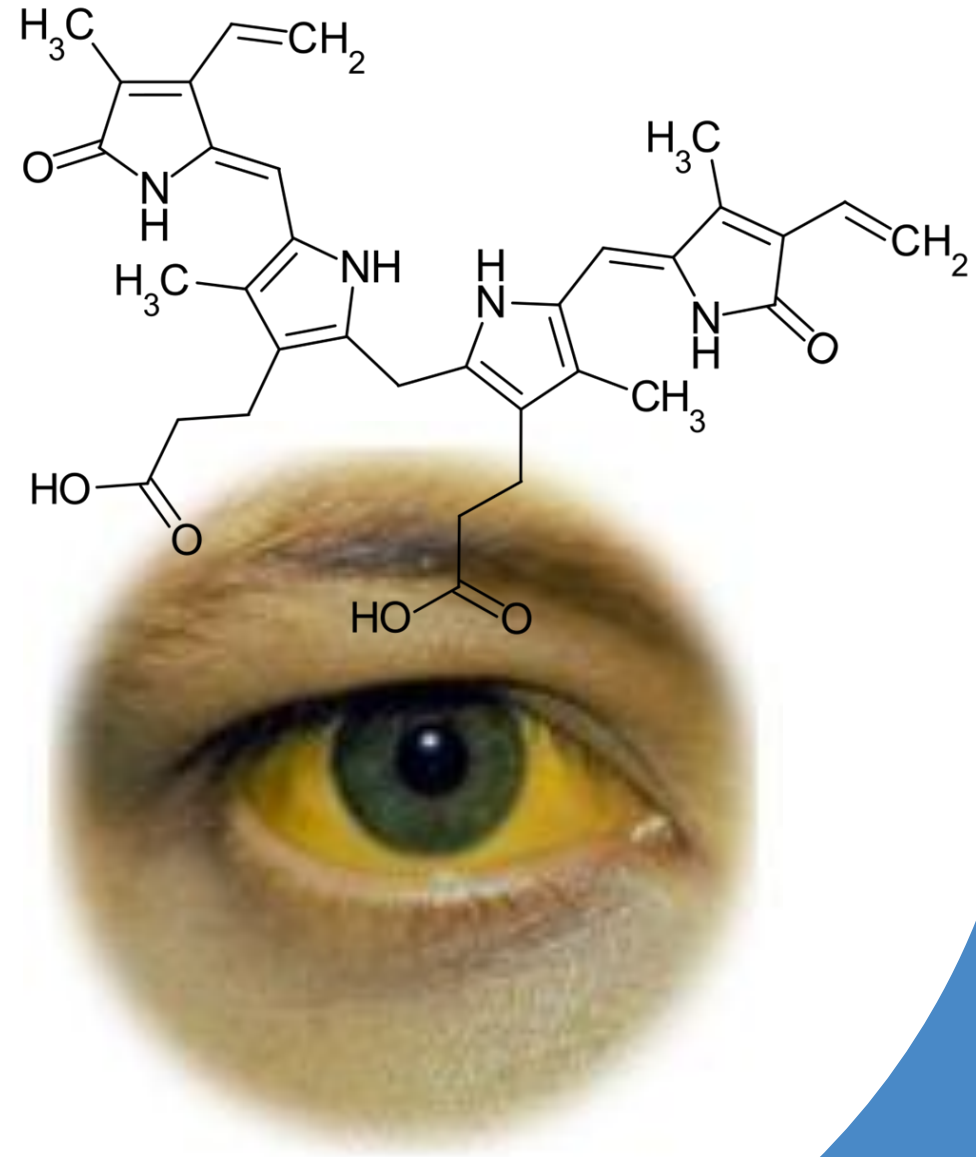


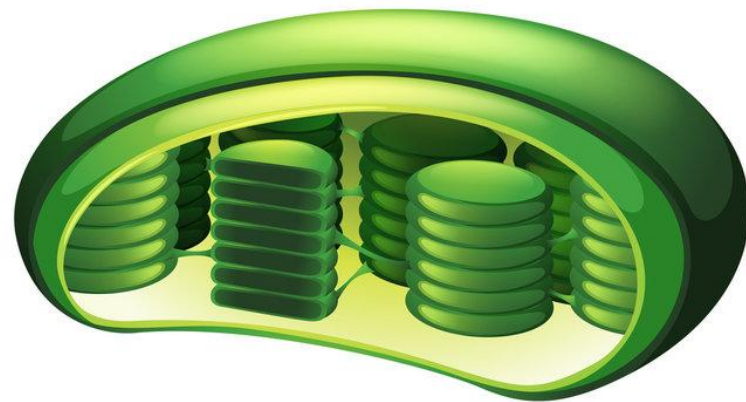
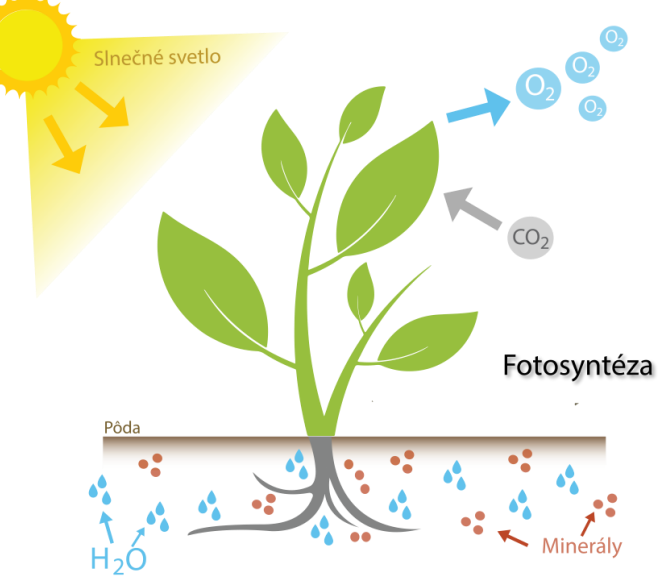
Porfyrínové jadro
monomér



3. Bilirubín

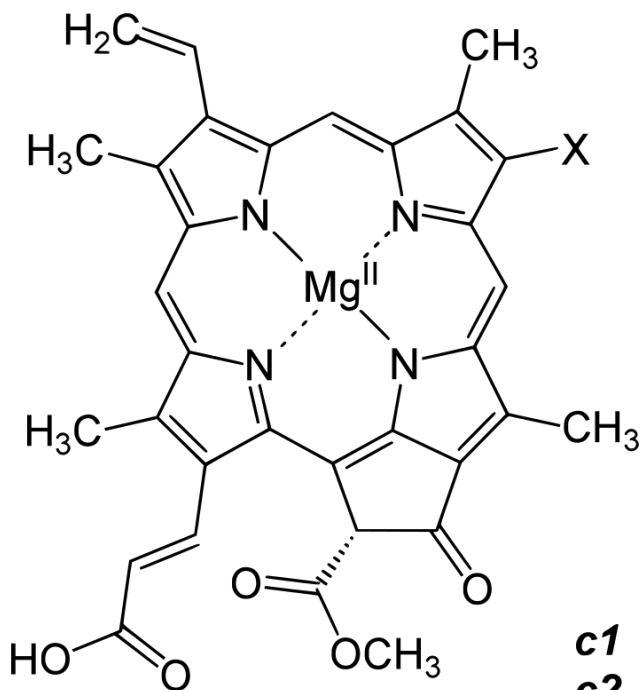
- **žlčové farbivo**
- necyklické usporiadanie 4 pyrolových jadier bez viazaného kovu
- vznik rozpadom erytrocytov
- spôsobuje žltú farbu žlče, moču, modrín
- nadmerné množstvo v krvi- **žltáčka**



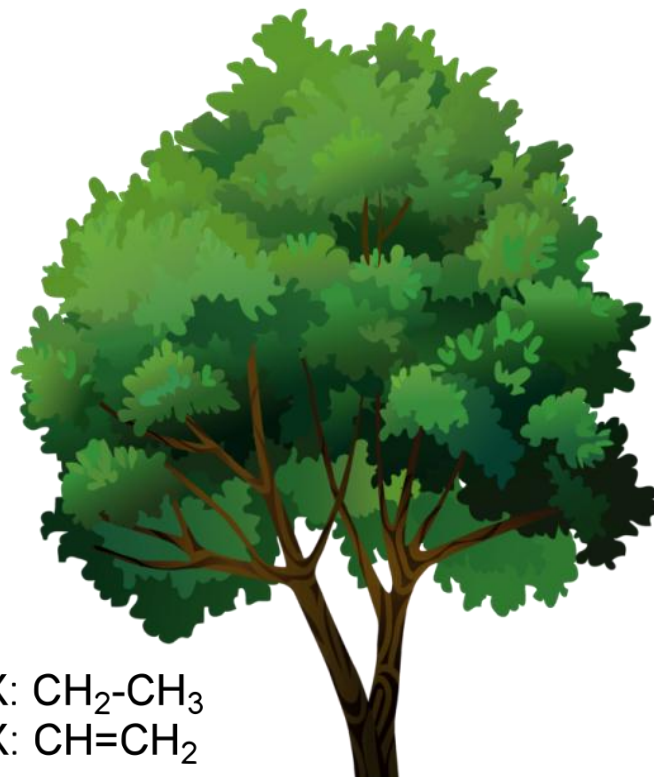


4. Chlorofyl

- zelené listové farbivo
- fotosyntéza
- cyklické usporiadanie pyrolových jadier s centrálnym atómom **Mg^{II}**
- chlorofyl A a B
- V chloroplastoch



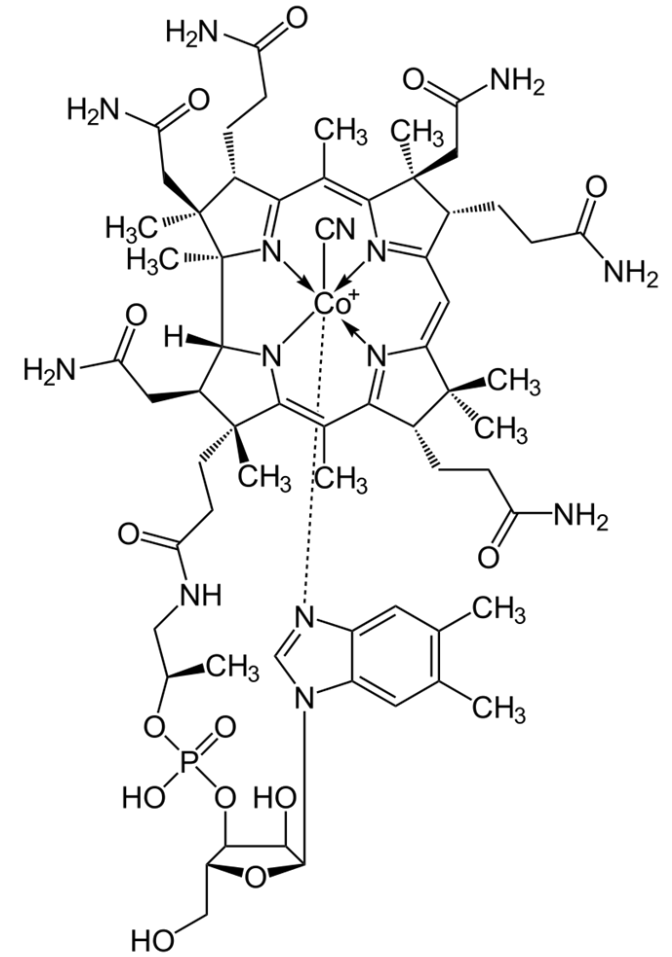
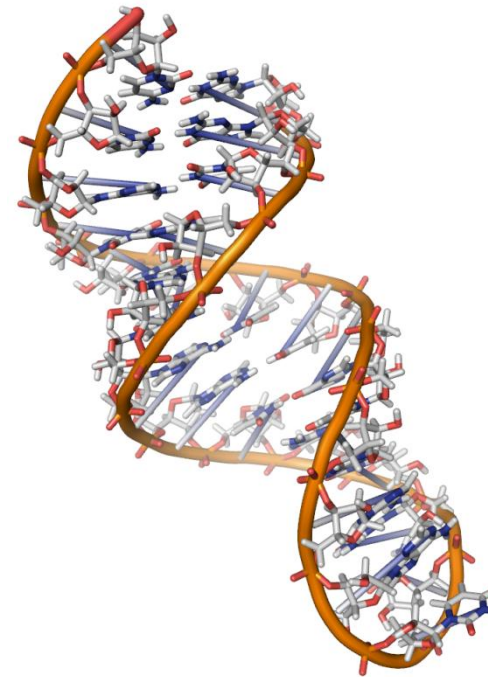
c1 X: CH₂-CH₃
c2 X: CH=CH₂



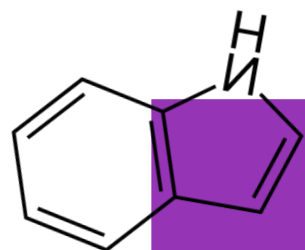
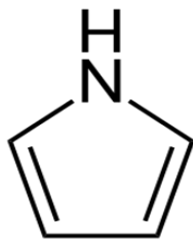
Porfyrínové jadro

5. Kobalamín

- vitamín B_{12}
- delenie buniek, syntéza NK, tvorba krvi, súčasť enzýmov
- cyklické usporiadanie pyrolových jadier s centrálnym atómom Co^{I-II}



Deriváty pyrolu



Indol

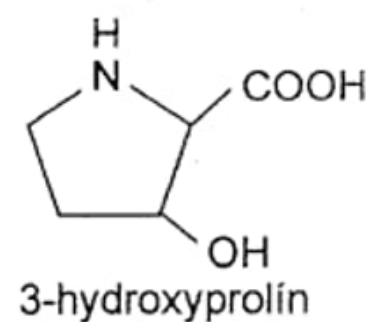
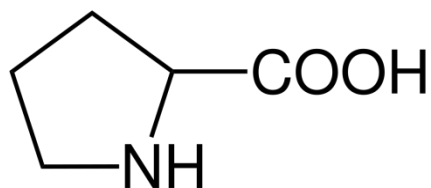
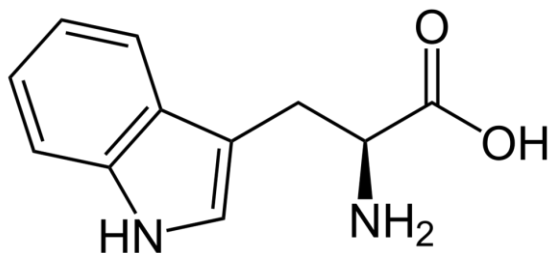
- Súčasť AMK tryptofánu

Prolín

- AMK

Hydroxyprolín

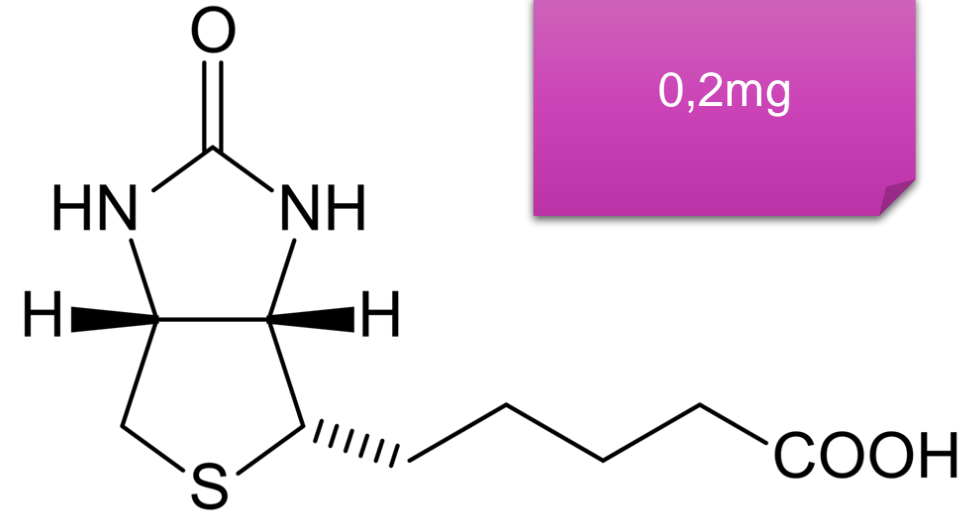
- AMK



Deriváty tiofénu

Vitamín H (biotín)

- Rozpustný vo vode
- Produkováný žalúdočnými mikroorganizmami (nedostatok zriedkavý)



Význam- metabolizmus mastných kyselín a AMK, premena sacharidov

Zdroj- žĺtko, strukoviny, sója, orechy, pečeň, obličky, droždie, huby, včelia materská kašička,

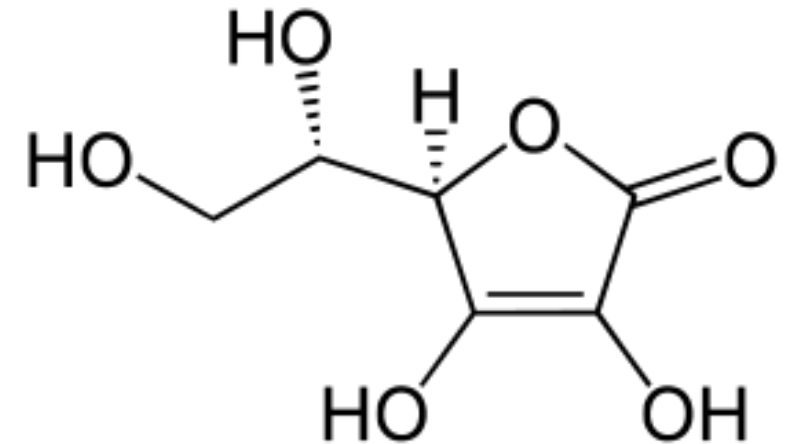
Deriváty furánu

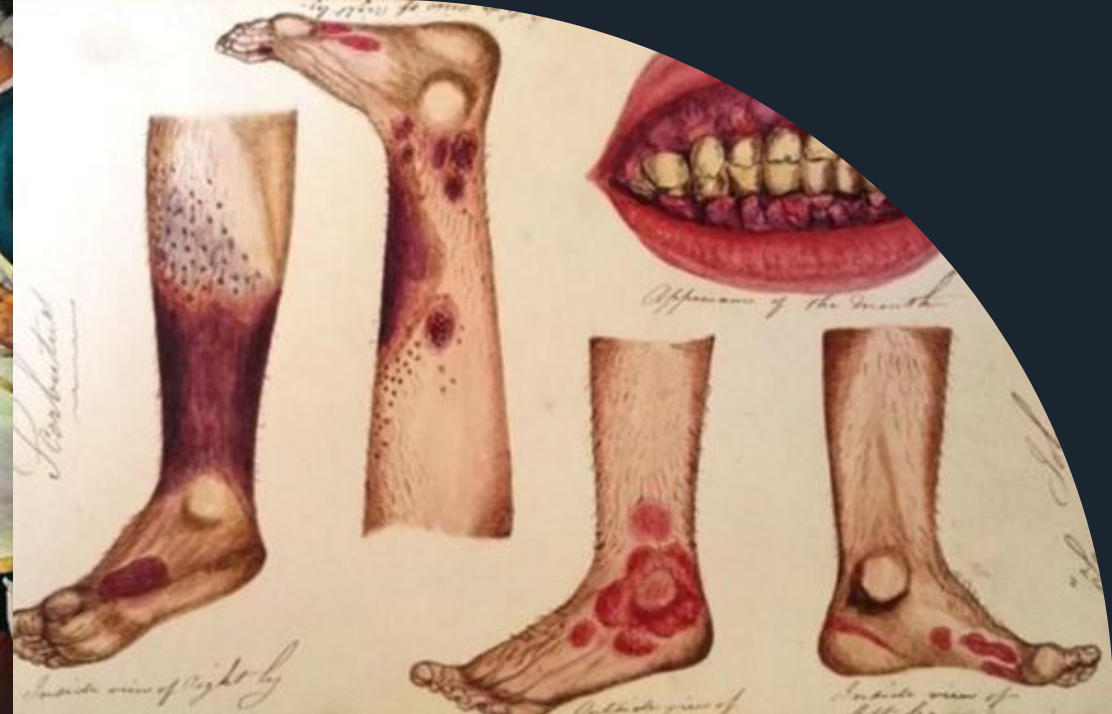
Vitamín C (kyselina askorbová)

- V tele sa netvorí zásoby, vylučuje sa močom
- Rozpustná vo vode
- sacharidový derivát

Význam- tvorba hormónov nadobličiek, väziva, červených krviniek, syntéza kolagénu, hojenie rán, regenerácia kostí, vstrebávanie železa, antioxidant

Zdroj- surová zelenina, kyslá kapusta, ovocie (šípky, čierne ríbezle, goji)





Funkčné poruchy

Hypovitaminóza

- únava, krvácanie ďasien, znížená imunita, anémia

Avitaminóza

- **skorbut**- porucha metabolizmu spojivového tkaniva, zápal a krvácanie ďasien

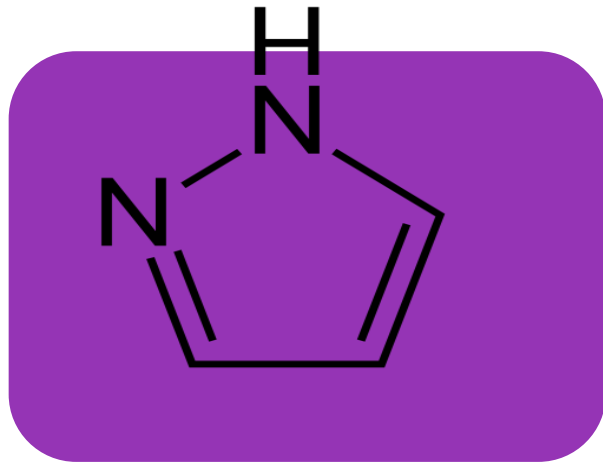
Funkčné poruchy

Hypovitaminóza

- kožné poruchy, vypadávanie vlasov, zvýšená tvorba kožného mazu (**seborrhoe**), anémia, paralýza končatín, depresie, malátnosť, podráždenie, anorexia



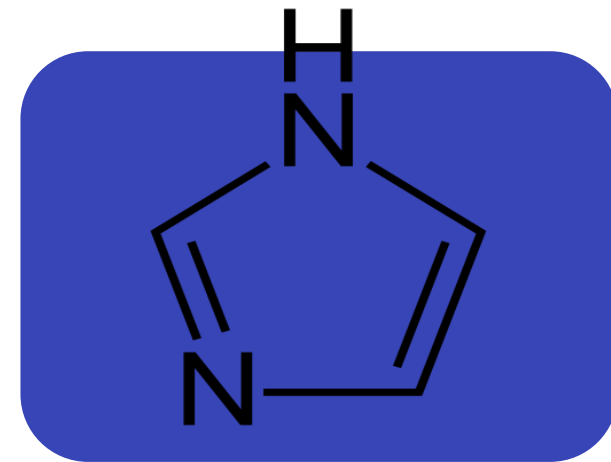
II. Päťčlánkové aromatické HZ s dvoma heteroatómami a ich deriváty



pyrazol

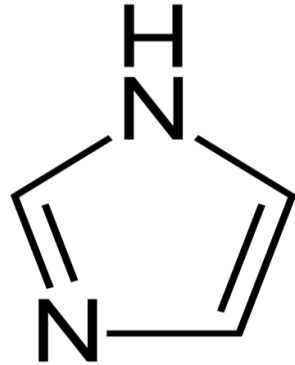


thiazol



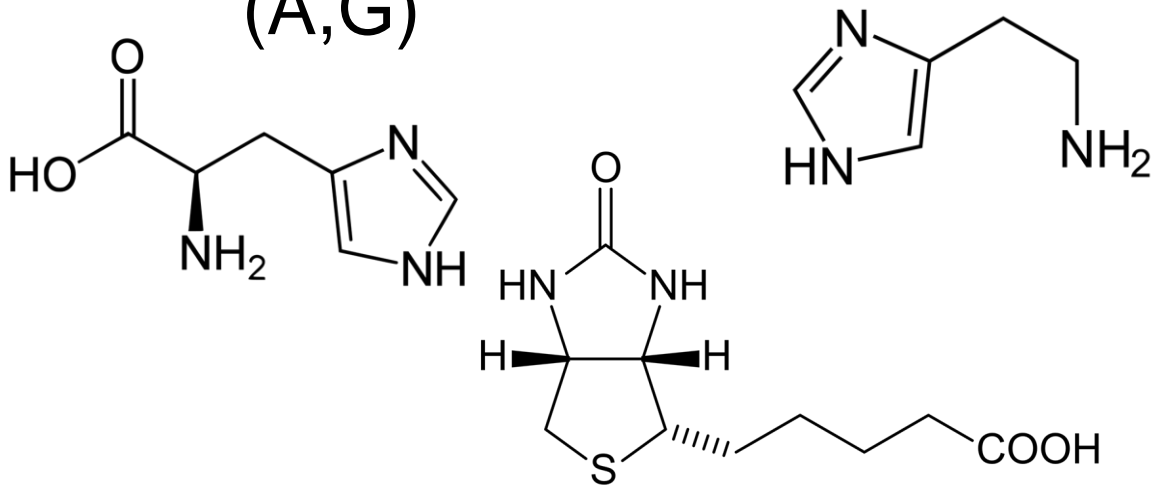
imidazol

Imidazol

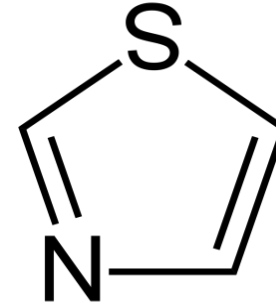


- Súčasťou AMK- histidínu, vitamínu H a histamínu
- Základ purínových báz

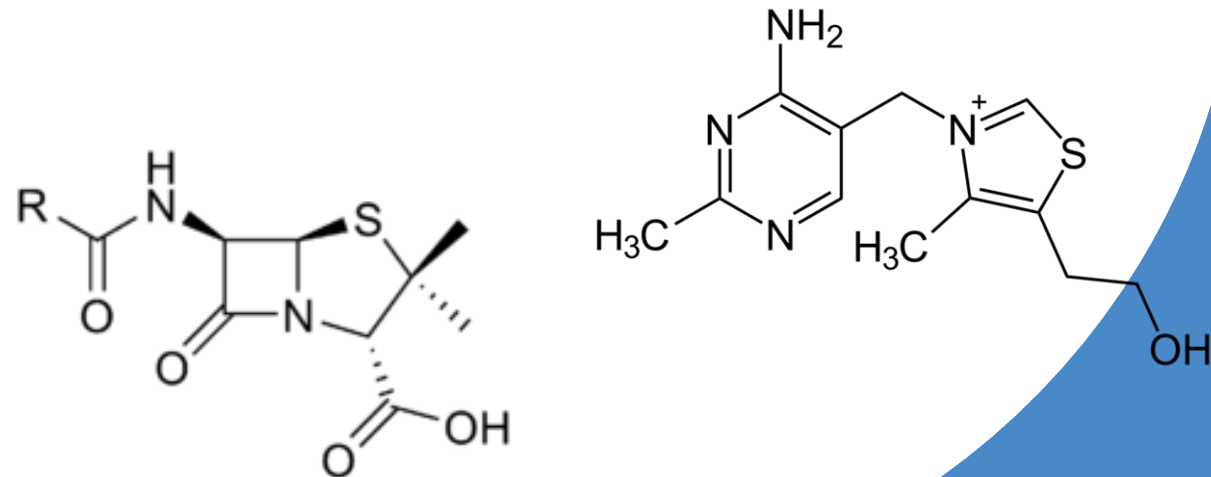
(A,G)



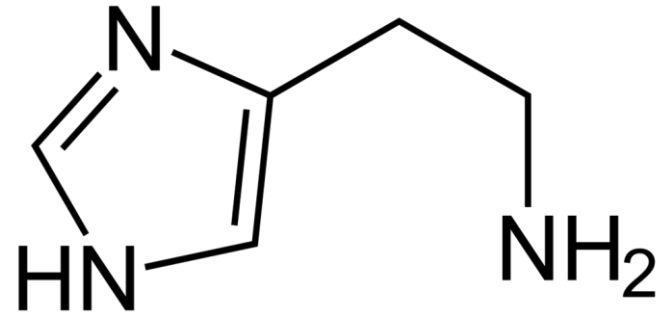
Tiazol



- súčasť liečív (penicilín, antipyrín) a vitamínu B₁



Histamín



- derivát imidazolu
- uvoľňuje sa v tele pri alergických reakciách

Príznaky

- začervenanie kože, opuchy, svrbenie, vyrážky, kýchanie, slzenie, dýchacie problémy

Antihistaminiká- liečivá zmierňujúce účinky histamínu



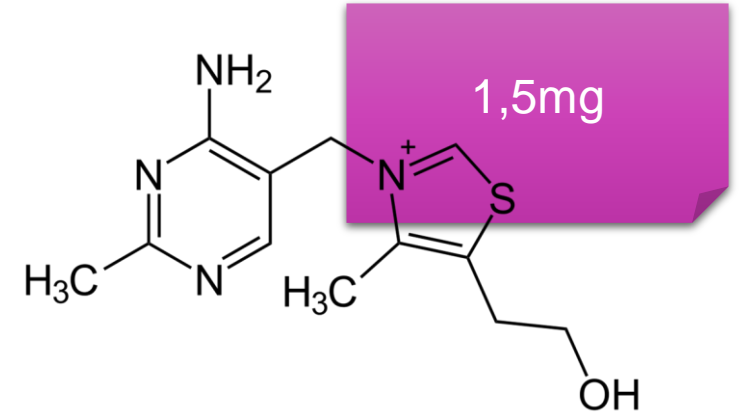
Derivát tiazolu

Vitamín B1(thiamín, aneurín)

- Rozpustný vo vode
- Pyrimidínové a tiazolové jadro

Význam- metabolizmus cukrov, udržiava hladinu kyslíka v krvi (bunkové oxidácia, využitie energie), správna funkcia srdca, svalov, NS a TS, koenzým v enzýmoch

Zdroj- droždie, strukoviny, obilniny, cereálne výrobky, orechy, pečeň, zelenina



Funkčné poruchy

Hypovitaminóza

- únava, bolesti svalov, nechutenstvo, nervozita, podráždenosť, nervové poruchy, depresie

Avitaminóza

- beri beri- kŕčové bolesti svalov



Zdroje

- <https://zakaznici.abus.cz/varovani-behem-veder-zabiji-co/>
- <https://sk.vacurebiotech.com/info/what-is-the-meaning-of-myoglobin-75266198.html>
- <https://www.poison.org/articles/what-is-fentanyl>
- www.nahuby.sk
- <https://stock.adobe.com/cz/images/chloroplast/47909523>
- <http://www.sestra.sk/Hemoglob%C3%ADn>
- www.wikipedia.sk
- <https://www.sciencedirect.com/topics/physics-and-astronomy/myoglobin>
- <https://aktin.sk/typy-svalu-rychla-a-pomala-svalova-vlakna>
- <https://livingfit.co.za/boost-vitamin-b12-to-enjoy-vibrant-health-vitality-and-cognitive-function/>
- <https://stressfix.sk/vitamin-b12/>
- <https://www.novinky.cz/veda-skoly/clanek/cesky-vedec-zmeril-jak-se-presne-meni-energie-pri-fotosynteze-15581>
- <https://www.brainmarket.sk/blog/histaminova-intolerancia/>
- <https://www.zdravieportal.sk/infecna-zltacka-u-deti-priznaky-a-liecba/>