

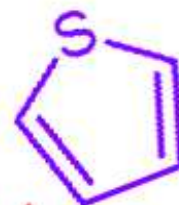
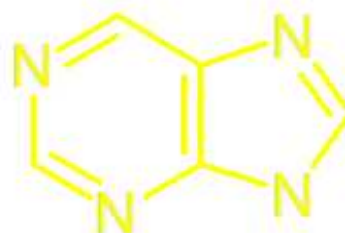
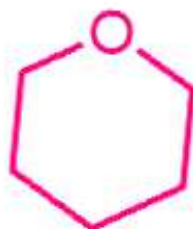


INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Název školy	Gymnázium Josefa Ressela, Chrudim, Olbrachtova 291
Název a číslo OP	OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost, CZ. 1.5, Název projektu: Inovace ve vzdělávání na Gymnáziu Chrudim, reg.č.:CZ.1.07/1.5.00/34.0249
Název šablony klíčové aktivity	III/2 Zvyšování kvality výuky prostřednictvím ICT
Tematická oblast (předmět)	Chemie
Název sady vzdělávacích materiálů	Biochemie
Jméno tvůrce vzdělávací sady	Mgr. Bc. Zuzana Leksová
Číslo sady	III/2-5-3-1
Anotace	Tématem výukové prezentace jsou heterocyklické sloučeniny se zaměřením na pětičlenné heterocykly s jedním nebo více heteroatomy.
Ověřeno ve výuce: ročník, třída, dne, předmět	3. ročník vyššího gymnázia, 7.E, 6.9.2012, Chemie

Heterocyklické sloučeniny

Obsah:



- charakteristika

- 5 - členné heterocykly - s 1 heteroatomem

- 5 - členné heterocykly - s více heteroatomy

- 6 - členné heterocykly - s 1 heteroatomem

- 6 - členné heterocykly - s více heteroatomy

- alkaloidy

1.část

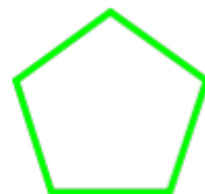
2.část

Heterocykly - charakteristika

- **cyklické** deriváty uhlovodíků s **heteroatomem** v řetězci - nejčastěji **O, S, N** + někdy P, As, Si, Se, B,
- základem přírodních látek (vitamíny, alkaloidy, NK, barviva, léčiva,...)
- zdrojem ropa a černouhelný dehet (frakční destilace)
- některé patří mezi užitečné ale i toxické a jedovaté látky (mykotoxiny)

HETEROATOM

- musí být alespoň **dvojnásobný**
- prvky s **vysokou elektronegativitou**
- atomy cyklu mohou být spojeny jednoduchými vazbami nebo tvoří konjugovaný systém π -elektronů (pak jsou vlastnosti podobné arenům)



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Heterocykly - charakteristika

DĚLENÍ

- a) podle počtu heteroatomů, druhu heteroatomu
- b) podle velikosti cyklu- tříčlenné, čtyřčlenné, pětičlenné, šestičlenné
- c) podle typu vazeb - nasycené - jen jednoduché vazby
- nenasycené - dvojně a trojně vazby
- d) podle postranních řetězců
- e) kondenzované

SKUPENSTVÍ

- a) plynné - oxiran
- b) kapaliny - nejčastěji 5,6 -členné heterocykly
- c) pevné látky - vícečetné s více heteroatomy



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Heterocykly - názvosloví

SYSTEMATICKÉ NÁZVOSLOVÍ

TRIVIÁLNÍ (purin, thiofen,...)

1. číslování cyklu začíná od heteroatomu (výjimky!)
2. má-li sloučenina více heteroatomů → co nejnižší čísla
3. jsou-li zastoupeny různé heteroatomy → nejnižší číslo má ten s vyšší elektronegativitou (v pořadí $O \rightarrow S \rightarrow N \rightarrow P \dots$)

ZÁMĚNNÝ SYSTÉM

heterocyklus vzniká náhradou C heteroatomem,
což vyjádříme předponou

O.....OX(A)-dvojvazný
S.....THI(A)-dvojvazný
N.....AZ(A)-trojvazný
Si.....SIL(A)-čtyřvazný



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Heterocykly - HANTZCH-WINDMANŮV SYSTÉM

Počet členů	Heterocyklus neobsahuje dusík		Heterocyklus obsahuje dusík	
	nenasycený	nasycený	nenasycený	nasycený
3	-iren	-iran	-irin	-iridin
4	-et	-etan	-et	-etidin
5	-ol	-olan	-ol	-olidin
6	-in	-an	-in	perhydro- -in
7	-epin	-epan	-epin	perhydro- -epin
8	-ocin	-okan	-ocin	perhydro- -ocin
9	-onin	-onan	-onin	perhydro- -onin
10	-ecin	-ekan	-ecin	perhydro- -ecin



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

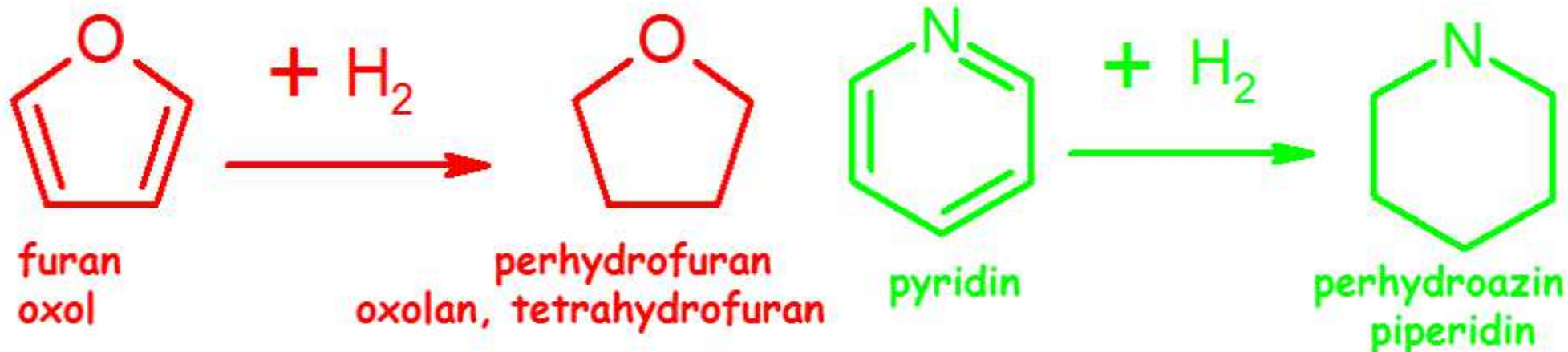
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Heterocykly - charakteristika

REAKCE

a) elektrofilní substituce (podobně jako u arenů)

b) adiční reakce (nejčastěji hydrogenace)



3-ČLENNÉ HETEROCYKLY

OXIRAN (ethylenoxid)



- velmi jedovatý toxický, výbušný, hořlavý a reaktivní plyn
- patří mezi ethery
- používá se k výrobě epoxidových pryskyřic, ve zdravotnictví k sterilizaci lékařských nástrojů



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



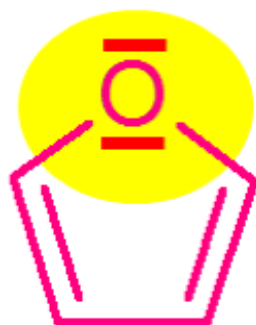
OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

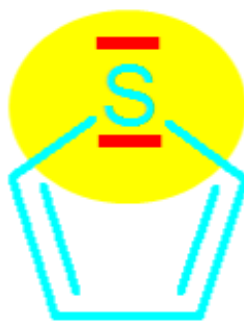
5-ČLENNÉ HETEROCYKLY S 1 HETEROATOMEM

odvozeny od **cyklopentadienu**

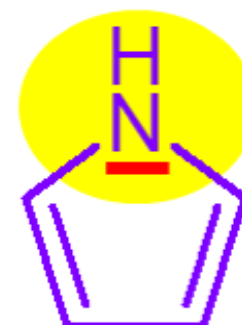
látky podobné benzenu
rovinné stabilní útvary



FURAN



THIOFEN



PYRROL

mají konjugované dvojné vazby s volným elektronovým párem heteroatomu
vytváří podobnou strukturu jako areny



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

5-ČLENNÉ HETEROCYKLY OBSAHUJÍCÍ KYSLÍK

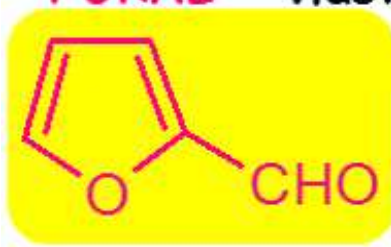
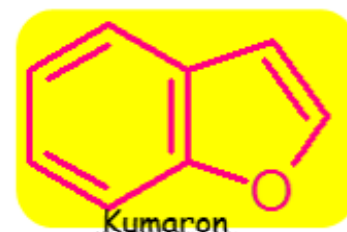
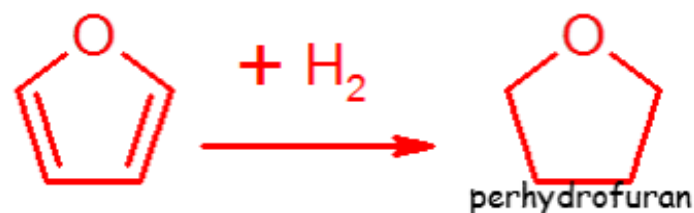
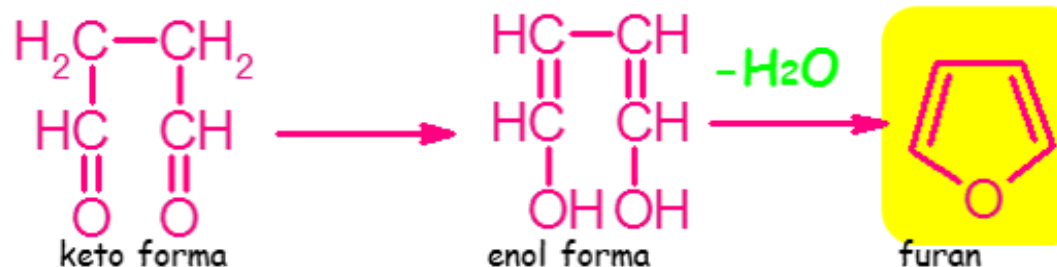
ŘADA FURANU

FURAN - bezbarvá kapalina,
zápach-chloroform, málo rozpustná
ve vodě, obsažen v dehtu z jedlového
dřeva, samotný nemá velké použití

Perhydrofuran - rozpouštědlo

KUMARON (benzofuran) - působením kys.sírové polymeruje
→ vznikají kumaronové pryskyřice-použití-výroba laků

FURAL - vlastnostmi se podobá benzaldehydu, získá se z přírodního materiálu-
sláma, otruby, dřevo..., na výrobu pryskyřic a plast.hmot



furan-2-karbaldehyd

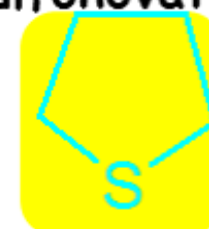
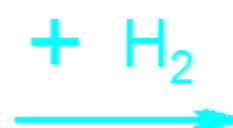
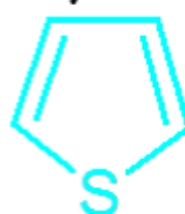
5-ČLENNÉ HETEROCYKLY OBSAHUJÍCÍ SÍRU

ŘADA THIOFENU

THIOFEN (thiol) – bezbarvá kapalina, nemísitelná s vodou, slabý benzenový zápach, obsažena v černouhelném dehtu, zřídka reaguje jako dien, stálejší v kyselém prostředí, největší aromatický charakter, využití-výroba léčiv, polymerů, lze ho halogenovat, nitrovat nebo sulfonovat (polohy 2 a 5)



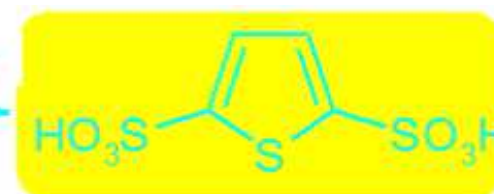
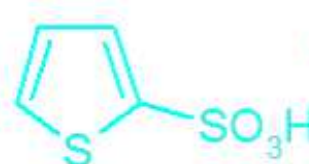
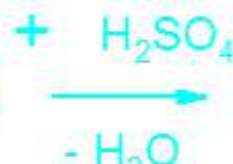
THIOLAN (perhydrothiofen)



thiolan, tetrahydrothiofen

stavební jednotka **vitamínu H (biotin)** – podporuje růst a dělení buněk, v malém množství produkován střevními bakteriemi, nedostatek způsobuje kožní choroby, únavu

sulfonace thiofenu



kys. thiofen-2,5-disulfonová



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



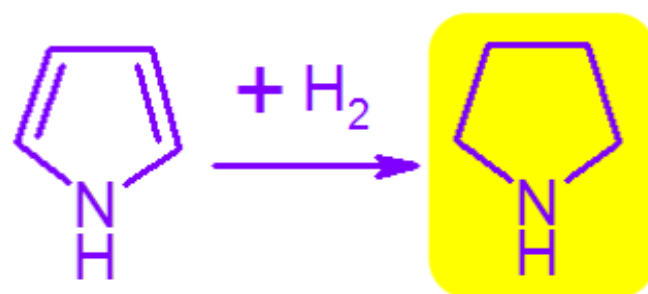
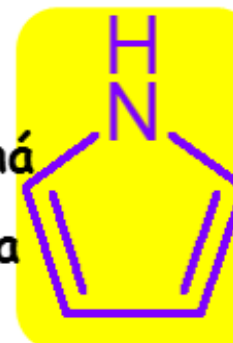
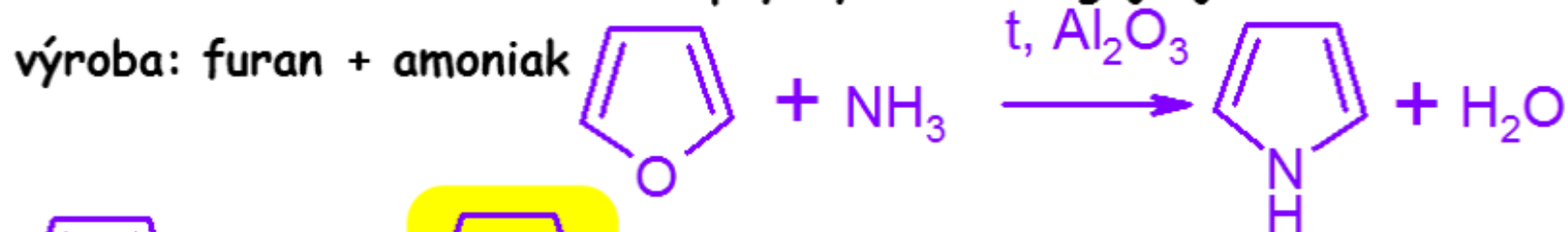
OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

5-ČLENNÉ HETEROCYKLY OBSAHUJÍCÍ DUSÍK

ŘADA PYRROLU

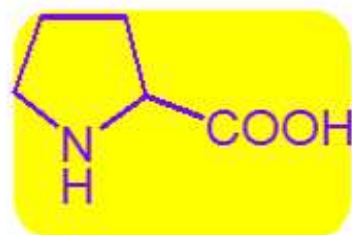
PYRROL (azol) - bezbarvá, jedovatá kapalina, zápach, málo rozpustná ve vodě, na vzduchu hnědne a pryskyřnatí, reaguje jako slabá zásada



PYRROLIDIN (tetrahydrogenpyrrol) - vzniká úplnou hydrogenací pyrrolu

PROLIN (kys.pyrrolidin-2-karboxylová) - patří mezi AMK

stavební jednotky bílkovin



PYRROLIN (2,5-dihydrogenpyrrol)



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



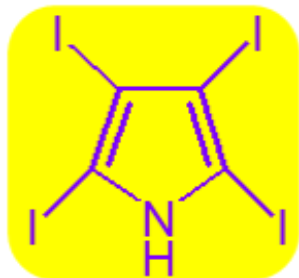
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

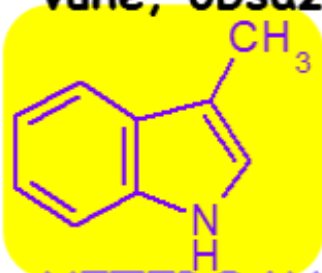
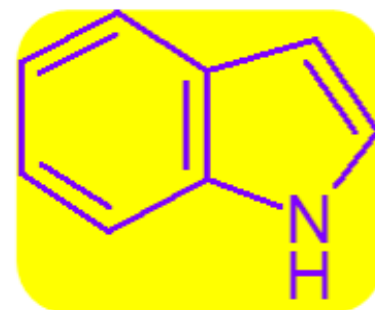
5-ČLENNÉ HETEROCYKLY OBSAHUJÍCÍ DUSÍK



JODOL (tetrajodpyrrol) – dezinfekční účinky

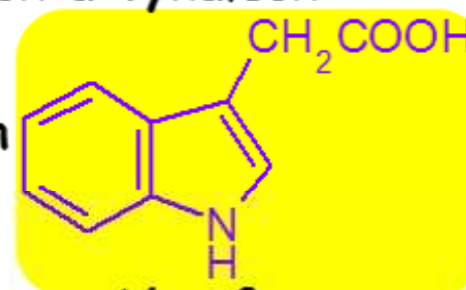
KONDENZOVANÉ SYSTÉMY PYRROLOVÉ

INDOL – v těle vzniká pankreatickým štěpením bílkovin (střeva, výkaly), základem indiga, čistý se používá v parfumeriích – květinová vůně, obsažen v přírodních silicích (pomerančová...), základ alkaloidů



SKATOL – derivát indolu, spolu s ním ve střevech a výkalech

HETEROAUXIN (kys. indolyloctová) – růstový stimulátor rostlin



SEROTONIN – v krevních destičkách, jeden z regulátorů

krevního tlaku



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

5-ČLENNÉ HETEROCYKLY OBSAHUJÍCÍ DUSÍK

TETRAPYRROLOVÁ BARVIVA – biochemicky důležité látky, obsahují čtyři pyrrolová jádra spojená methynové můstky

PORFIN – tato struktura tvoří barevnou složku tzv. **prostetickou skupinu**, základní skelet některých přírodních barviv, celý útvar se váže na makromolekulární bílkovinu typu **GLOBINU**

hemoglobin – uvnitř Fe

myoglobin – svalové barvivo

hemocyanin – Cu – u měkkýšů

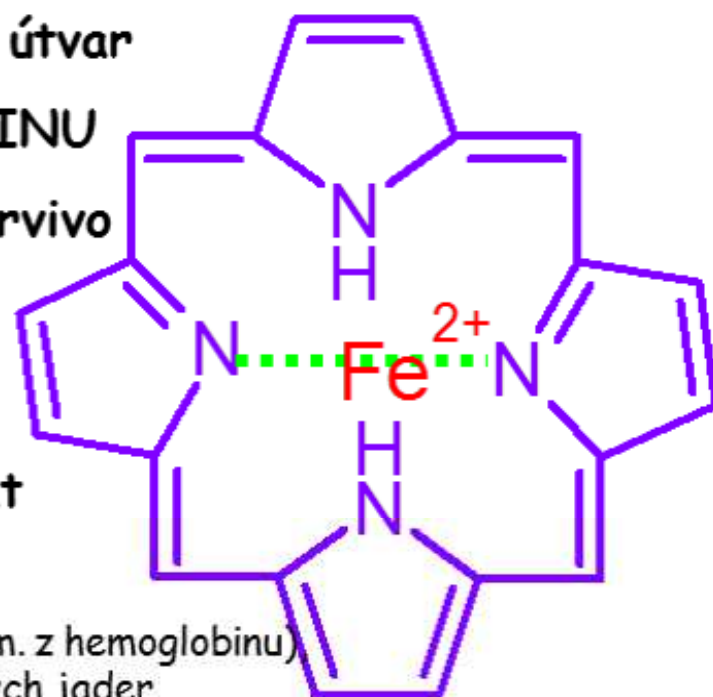
chlorofyl – Mg

oxyhemoglobin – váže ještě O₂

karbonylhemoglobin – váže CO → neschopnost vázat

kyslík → tkáně – nedostatek O₂ → až smrt

bilirubin, urobilin – žlučová barviva – vznikají odbouráním hemu (zejm. z hemoglobinu) nemají uzavřený porfinový kruh ani železo-lineární řetěz pyrrolových jader



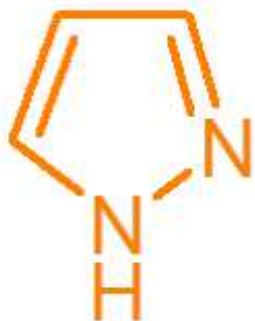
5-ČLENNÉ HETEROCYKLY S 1 HETEROATOMEM - SHRNUÍ

Furan, thiofen i pyrrol zapojují do konjugace s π elektrony v cyklu nevazebný elektronový pár heteroatomu $\longrightarrow$ vytváří se π elektronový sextet $\longrightarrow$ stabilní struktura $\longrightarrow$ podobné vlastnosti jako areny.

Rozložení elektronů u všech heteroatomů není stejné O má nejvyšší elektronegativitu $\longrightarrow$ tzn. že zapojuje volný elektronový pár do konjugace nejméně $\longrightarrow$ tzn. že furan má nejmenší aromatický charakter, zatímco thiofen největší.

PĚTIČLENNÉ HETEROCYKLY S 2 HETEROATOMY

AZOLY - OBSAHUJÍ DVA DUSÍKY



PYRAZOL (1,2-diazol)



IMIDAZOL (1,3-diazol)

izomery

PYRAZOL - bezbarvá krystalická látka, špatně rozpustná ve vodě, sama se moc nevyužívá

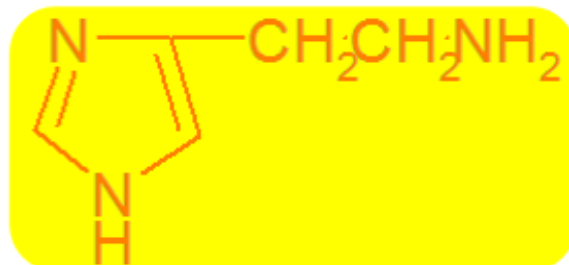
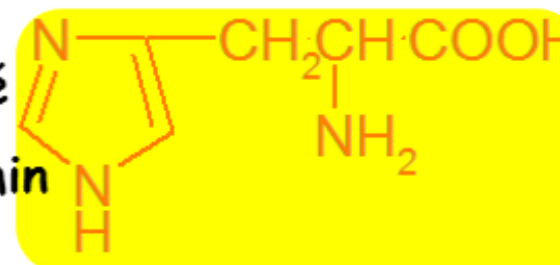
PYRAZOL-5-ON - deriváty - k výrobě léčiv - antipyretika (snižují horečku), analgetika (proti bolesti), barevné fotografie, organická barviva

PĚTIČLENNÉ HETEROCYKLY S 2 HETEROATOMY

IMIDAZOL – krystalická látka, dobře rozpustná ve vodě, k výrobě léků

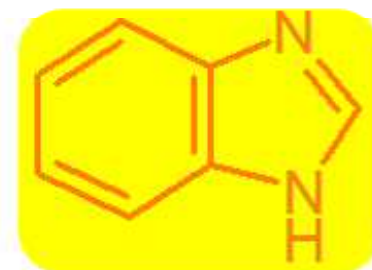
základní složkou důležitých biochemických látek:

a) Aminokyselina = **HISTIDIN** – obsažen v krevní bílkovině
její dekarboxylací (při styku s alergenem) – vzniká histamin



b) **HISTAMIN** – ovlivňuje činnost hladkých svalů,
rozšíření cév, zvýšení žaludeční sekrece (tzn. snižuje
tlak), nahromaděním – vznikají různé alergie (účinky se potlačují antihistaminy),
uvolňuje se při poškození tkání – vyvolá místní zánět

c) **BENZOIMIDAZOL** – obsažen ve vitamínu B12



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

PĚTIČLENNÉ HETEROCYKLY S 2 HETEROATOMY

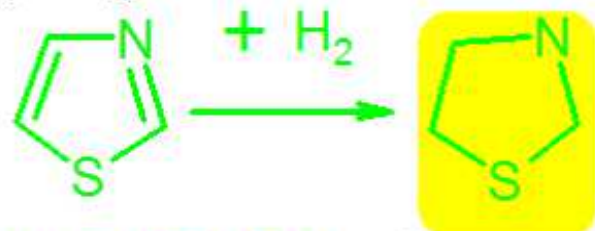
THIAZOL - OBSAHUJE SÍRU A DUSÍK

THIAZOL (1,3-thiazol) - zápachající kapalina, výroba léčiv-antibiotika, sulfonamidy, součást vitamínu B1 = thiamin -nedostatek-únava, křeče, poruchy trávicí a nervové soustavy-dlouhodobý nedostatek

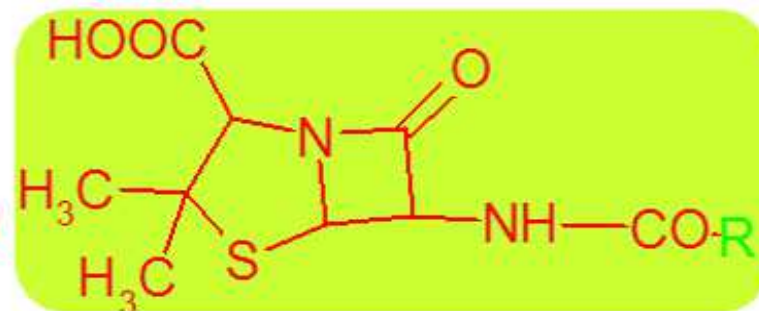


→ beri-beri (ochrnutí, otoky)

hydrogenací - THIAZOLIDIN (perhydrothiazol)

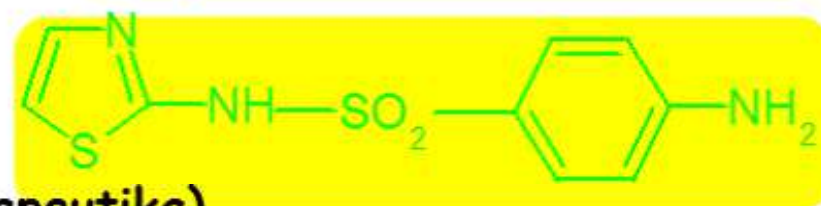


součást **PENICILINU**

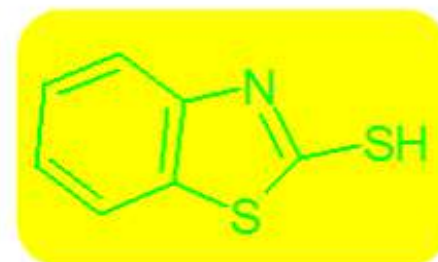


SULFATIAZOL-léčivo ze skupiny sulfoamidů,

potlačuje růst patogenních bakterií (chemoterapeutika)



2-MERKAPTOBENZOTHAZOL-k urychlení vulkanizace kaučuku



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Použité zdroje

- obrázky použity vlastní, nakreslené v programu Malování
- vzorce chemických sloučenin byly vytvořené v programech ChemSketch a ISIS Draw
- BENEŠOVÁ, Marika a Hana SATRAPOVÁ. *Odmaturuj z chemie*. 1.vydání. Brno: Didaktis, 2002. ISBN 80-86285-56-1.
- KLOUDA, Pavel. *Základy biochemie*. 2.vydání. Ostrava: nakladatelství Pavel Klouda, 2005. ISBN 80-86369-11-0.
- KOTLÍK, Bohumír a Květoslava RŮŽIČKOVÁ. *Chemie II v kostce pro střední školy: Organická chemie a biochemie*. 1.vydání. Havlíčkův Brod: Fragment, 1997. ISBN 80-7200-057-8.
- MAREČEK, Aleš a Jaroslav HONZA. *Chemie pro čtyřletá gymnázia 3.díl*. 1.vydání. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2000. ISBN 80-7182-057-1.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ