

# HETEROCYKLIKÉ SLOUČENINY

## Heterocyklické sloučeniny

- cyklické sloučeniny
- obsahují v cyklu ještě jiný atom než uhlík – **heteroatom** např. O, S, N (vzácněji Si, Se, P, As, B)
- deriváty těchto látek: alkaloidy, barviva, léčiva (antibiotika), nukleové kyseliny, vitamíny, sacharidy, aminokyseliny

## Názvosloví

- triviální, polotriviální
- poloha substituentů se udává čísly, číslování začíná od heteroatomu
- při větším počtu heteroatomů – má nižší číslo atom, který je v PSP ve vyšší skupině (*nejnižší O, pak S, N*)

např.



pyrrol



1,3 - thiazol

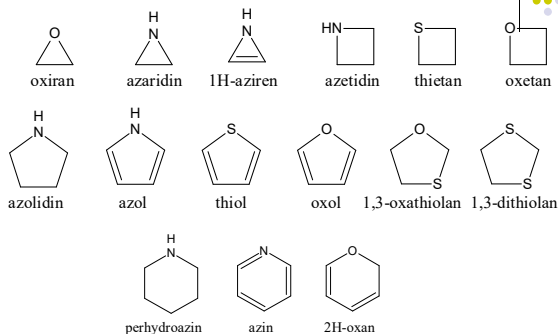
## Označení jiných heteroatomů

| heteroatom | název   |
|------------|---------|
| O          | oxa     |
| S          | thia    |
| N          | aza     |
| F          | fluora  |
| Cl         | chlora  |
| Br         | broma   |
| I          | joda    |
| Se         | sclena  |
| Te         | telura  |
| B          | bora    |
| Hg         | merkura |
| P          | fosfa   |
| Sb         | stíba   |
| As         | arsa    |
| Bi         | bisma   |
| Si         | sila    |
| Ge         | germa   |
| Sn         | stanna  |
| Pb         | plumba  |

## Tabulka systematického názvosloví heterocyklů

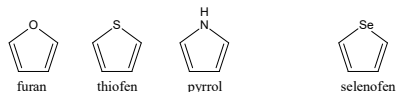
| Velikost kruhu | cykly s dusíkem |          | cykly bez dusíku |          |
|----------------|-----------------|----------|------------------|----------|
|                | nenasycený      | nasycený | nenasycené       | nasycený |
| 3              | - iren          | - iridin | - iren           | - iran   |
| 4              | - et            | - etidin | - et             | - etan   |
| 5              | - ol            | - olidin | - ol             | - olan   |
| 6              | - in            | *        | - inin           | - an     |
| 7              | - epin          | - epan   | - epin           | - epan   |
| 8              | - ocin          | - okan   | - ocin           | - okan   |
| 9              | - onin          | - onan   | - onin           | - onan   |
| 10             | - ecin          | - ekan   | - ccin           | - ekan   |

\* názvy těchto sloučenin se tvoří pomocí předpony perhydro-



## Rozdělení heterocyklů

### a) Pětičlenné cykly s jedním heteroatomem

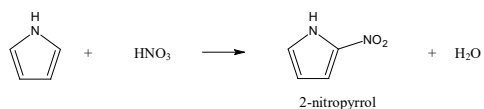


- tyto cykly mají aromatický charakter, protože heteroatomy zapojují do cyklu volný elektronový pár na heteroatomu ( $\pi$  - elektronový sextet)
- rozložení hustoty je nepravidelné  $\Rightarrow$  málo zapojuje do konfigurace el. pár furan ( $\uparrow \chi$ )  $\Rightarrow$  furan je nejméně aromatický, více aromatický pyrrole, nejvíce podobný benzenu je thiofene

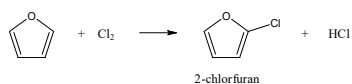
## Typické reakce

- $S_E$  - souvisí s aromatickým charakterem (vysoká el. hustota v poloze 2,5)

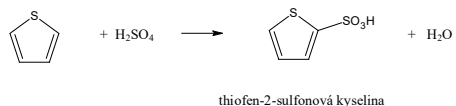
### Nitrace



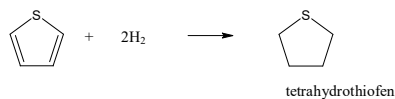
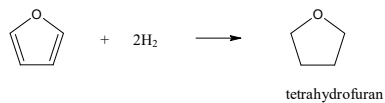
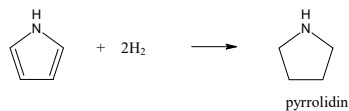
### Chlorace



### Sulfonace



### $A_R$ - katalytická hydrogenace

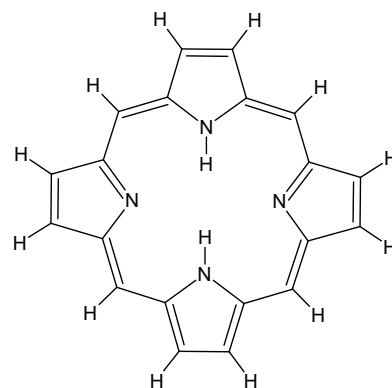


## Pyrrol

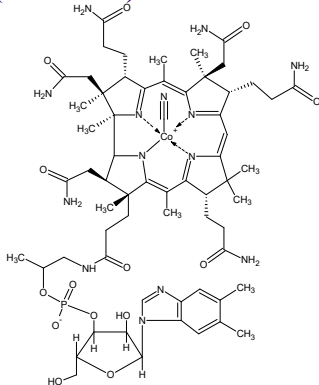
- bezbarvá, krystalická látka, zapáchající jako chloroform
- výskyt v černouhelném dehtu a některých přírodních látkách
- např.
 

|                                     |        |      |
|-------------------------------------|--------|------|
| chlorofyl                           |        | + Mg |
| hemoglobin                          | porfin | + Fe |
| myoglobin                           |        | + Fe |
| bilirubin                           |        |      |
| vitamin B <sub>12</sub> (kobalamin) |        |      |
- v těchto látkách se vyskytují čtyři pyrrolová jádra uspořádaná v cyklu (porfin) nebo lineárně

## Porfin



## Vitámín B<sub>12</sub> (kobalamin)



## b) Pětičlenné cykly se dvěma heteroatomy



pyrazol  
(léčiva)



imidazol  
součást amk histidinu  
**Sanorin** – lék proti rýmě



1,3-thiazol  
(léčiva)  
vitamin B<sub>1</sub> (thiamin)



oxazol

správná činnost

nerv. systému

## c) Šestičlenné cykly s jedním heteroatomem



pyridin



2H-pyran  
( $\alpha$ -pyran)



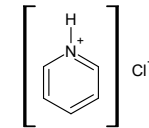
4H-pyran  
( $\gamma$ -pyran)

### Pyridin

- páchnoucí kapalina
- zdroj – černouhelný dehet
- použití jako rozpouštědlo
- nejstabilnější heterocyklická sloučenina – podobná struktura jako benzen
- oproti benzenu má navíc volné elektrony na N (tyto se nezapojují do aromatického jádra)  $\Rightarrow$  zásadité vlastnosti  $\Rightarrow$  + kyselina  $\Rightarrow$  pyridiniová sůl



+ HCl



pyridinium-chlorid

A<sub>R</sub> – katalytická hydrogenace



+ H<sub>2</sub>

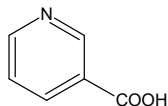


piperidin (hexahydropyridin) – alkaloidy

## Deriváty pyridinu

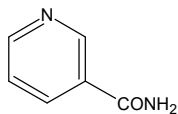
### nikotinová kyselina

- pyridin-3-karboxylová kyselina
- niacin – lék proti pelagra (nemoc kůže)

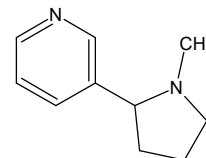


### nikotinamid

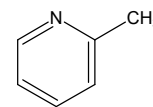
- deriváty této látky se využívají jako léčiva

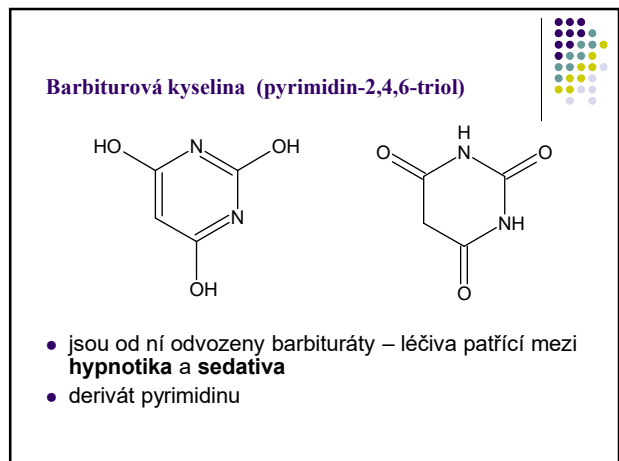
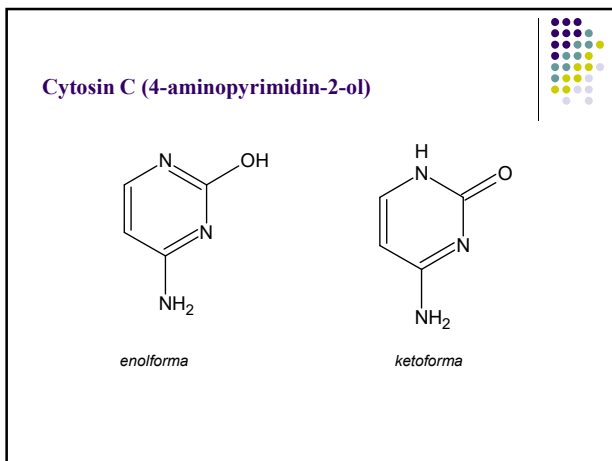
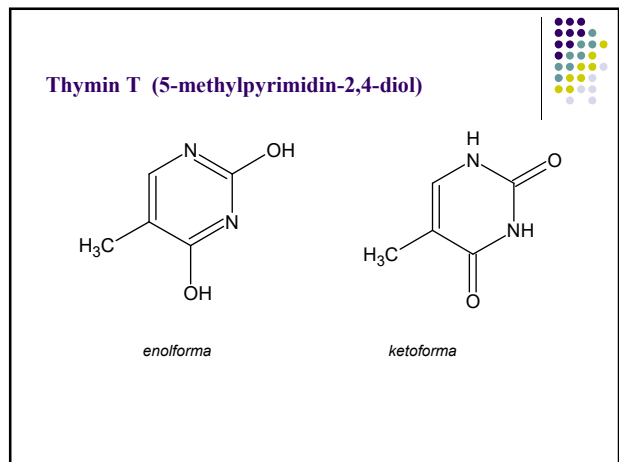
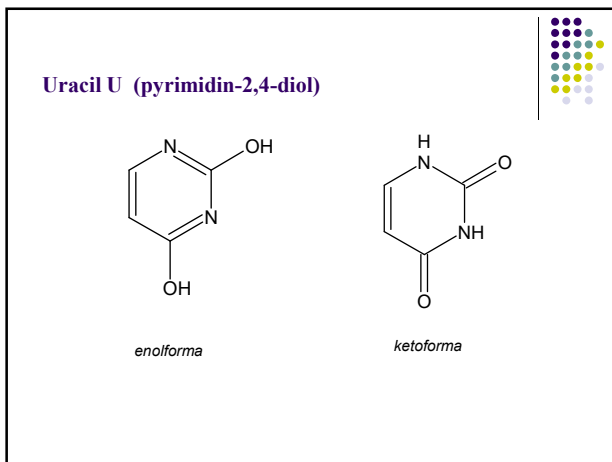
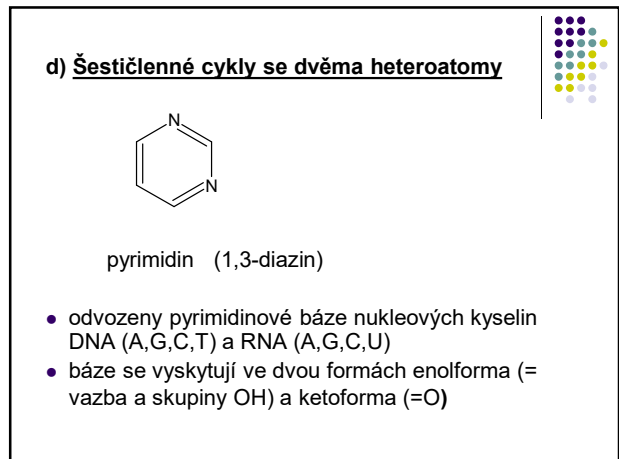
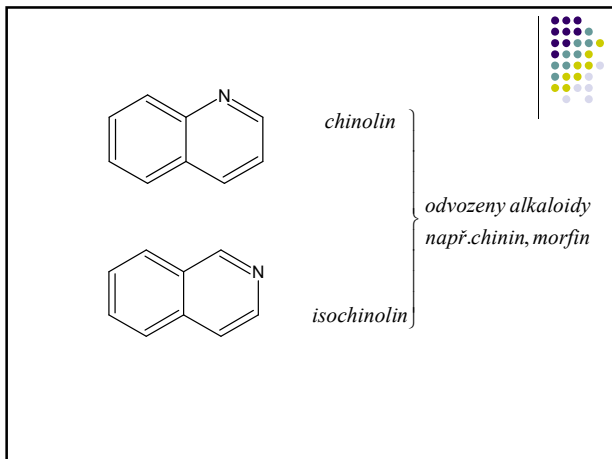


### nikotin



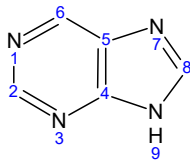
### pikolin



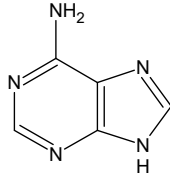


### e) Dva kondenzované heterocykly

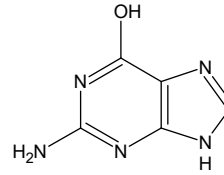
purin



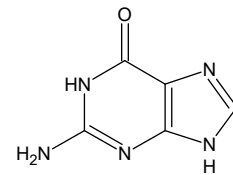
Adenin A (purin-6-amin)



### Guanin G (2-aminopurin-6-ol)



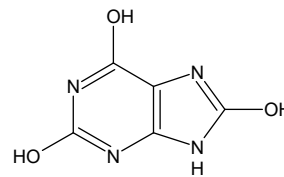
enolforma



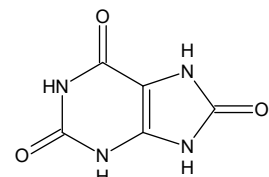
ketoforma

### Močová kyselina (purin-2,6,8-triol)

- produkt látkové přeměny dusíkatých látek
- u plazů a ptáků je konečný produkt
- v nízké koncentraci je v moči savců
- v lidském těle se její tvorba zvyšuje při onemocnění ledvin, je součástí ledvinových kamenů
- při revmatizmu se usazuje v kloubech



enolforma



ketoforma