

## 杂环化合物

命名

杂环化合物的结构

杂环化学性质

酸碱性

亲电取代

氧化还原

☆ D-A反应

## 生物碱

# 杂环化合物

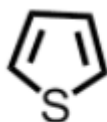
## 杂环

由碳和非碳原子组成的环.

狭义的杂环通常是指有一定芳香性的含杂原子的环状化合物.

可按照杂原子种类、环大小等分类

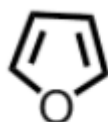
☆ 下图必考



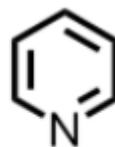
噻吩  
thiophene



吡咯  
pyrrole



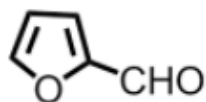
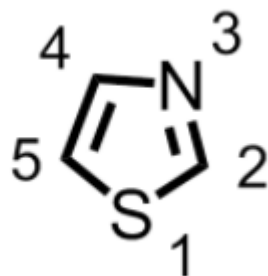
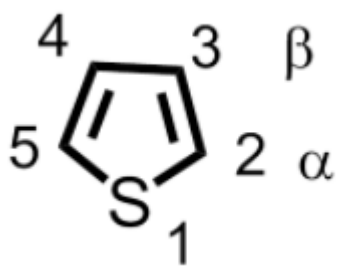
呋喃  
furan



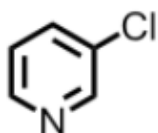
吡啶  
pyridine

## 命名

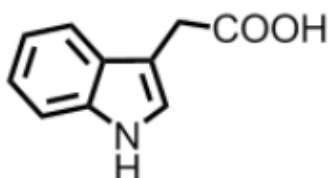
杂环上的取代基,以杂原子开始,依次以1,2,3,4,5等标记.如果有几个不同的杂原子以O、S、N先后次序编,并尽量使杂原子序号之和最小.



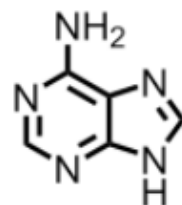
α-呋喃甲醛



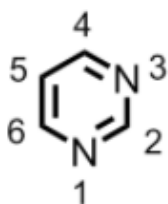
3-氯吡啶



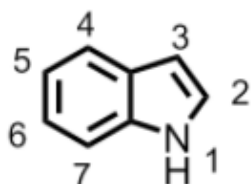
β-吲哚乙酸



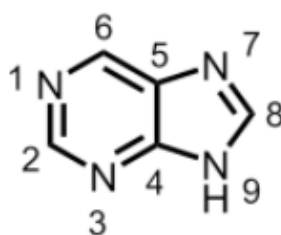
6-氨基嘌呤



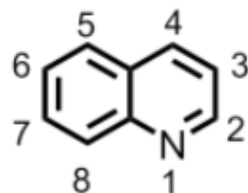
嘧啶



吲哚



嘌呤



喹啉

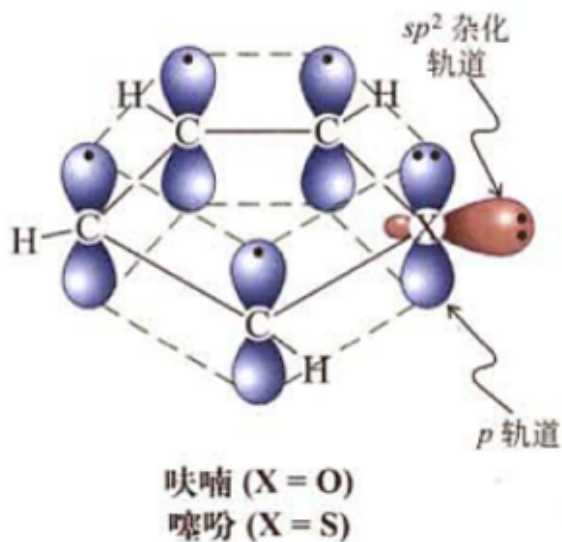
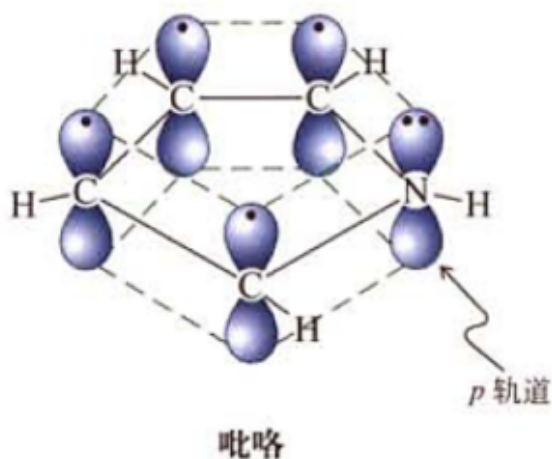
β-吲哚乙酸,吲哚β位被乙酸取代

## 杂环化合物的结构

噻吩、吡咯、呋喃具备芳香性,且芳香性依次递减.由于有6个 $\pi$ 电子,而只有5个原子,因此五元芳杂环一般是**富电子结构**,易发生亲电取代,且一般在 $\alpha$ 位.

五元杂环化合物碳原子电子云密度高于苯

☆☆五元杂环化合物比苯发生**亲电取代**的活性高



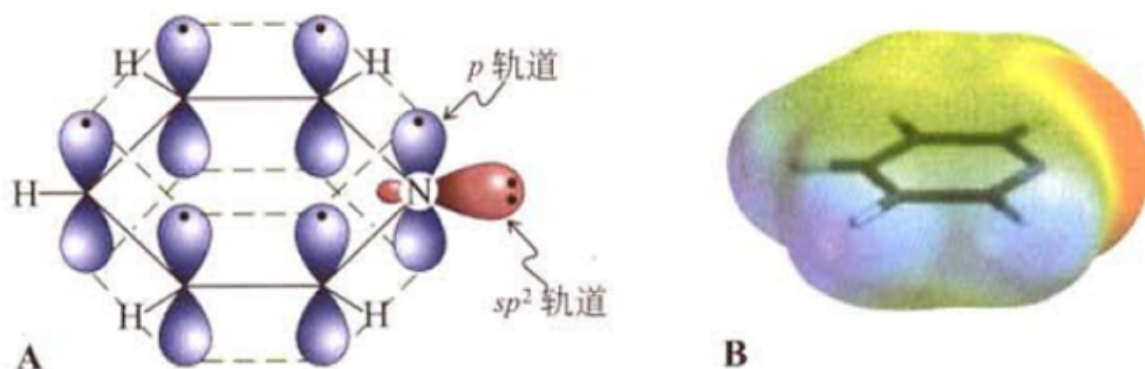
吡咯具有芳香性, 氮原子与碳原子形成离域 $\pi$ 键共6个电子, 符合 $2n + 2$

☆ 吡咯氮原子上没有能体现碱性的电子, 而表现出微弱酸性

呋喃, 噻吩由于X原子上有孤对电子, 所以显微弱碱性

但是也是五元杂环, 所以也是富电子结构

吡啶(氮杂苯)是六元杂环, 具备芳香性. 氮原子电负性较大, 因此会使环上碳原子电荷密度降低, 难以发生亲电取代, 且取代一般在 $\beta$ 位.



☆ 吡啶5个碳原子已经提供了5个 $\pi$ 电子, 所以氮原子只需要提供一个, 氮原子剩余的2个电子是孤对电子, 孤对电子使吡啶显微弱碱性

氮原子电负性大, 离域 $\pi$ 键电子云偏向氮原子, 另外5个碳原子电子密度比1小(小于苯环), 相当于苯换上有吸电子取代基, 吡啶比苯环更难发生亲电取代

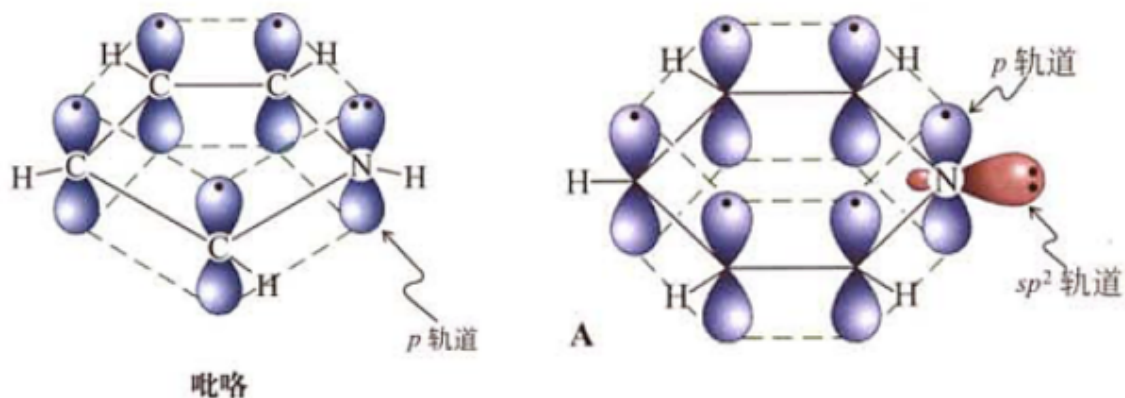
五元芳杂环容易在 $\alpha$ 位发生亲电取代

六元芳杂环不容易发生亲电取代, 如果发生, 一般在 $\beta$ 位

## 杂环化学性质

### 酸碱性

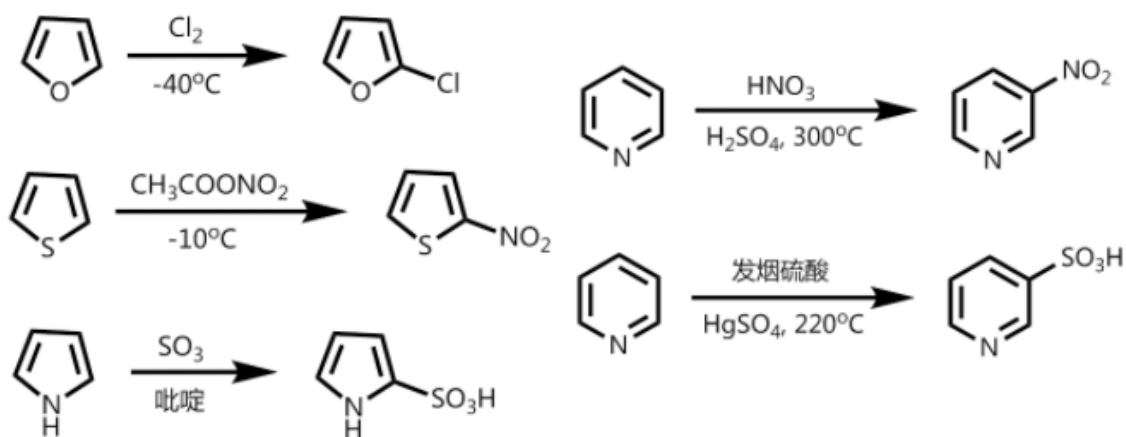
试根据吡咯、吡啶的结构来推测其酸碱性.



## 亲电取代

五元杂环易亲电取代,且优先 $\alpha$ 位;如卤化、硝化、磺化、傅克反应等(注意,呋喃、吡咯对酸敏感).

缺电子芳杂环则难以亲电取代,且优先 $\beta$ 位.吡啶的亲电取代一般在较剧烈条件下进行而且难以发生傅克反应.



出去苯中少量噻吩

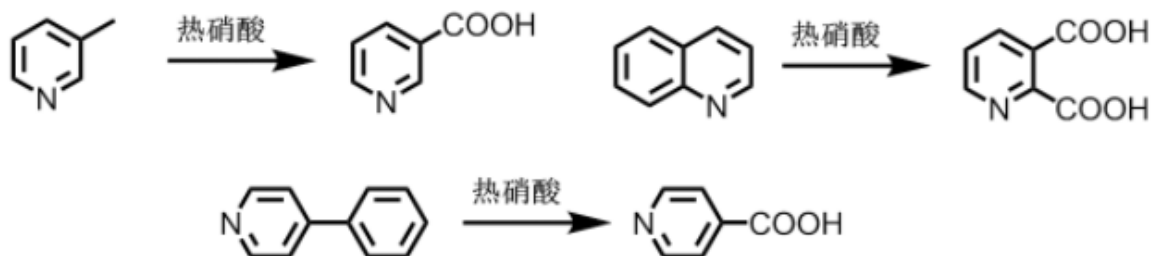
加入发烟硫酸,生成的噻吩硫酸会溶于硫酸中

## 氧化还原

富电子芳杂环易被氧化剂开环氧化

贫电子芳杂环相对稳定,侧链可被氧化

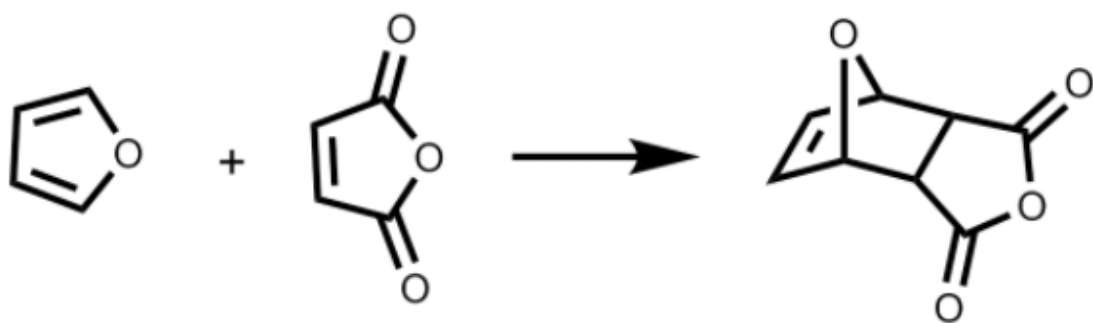
贫电子芳杂环耐氧化



杂环的催化氢化比苯容易,同等条件下优先发生氢化反应.

## ☆ D-A反应

呋喃、吡咯由于芳香性较差,具备较明显的共轭二烯性质,可以发生D-A反应(双烯反应).



## 生物碱

生物碱是一类具备强烈生理活性的天然产物通常源于植物

如何提取生物碱?

### 生物碱试剂

可以和生物碱反应变色或得到沉淀的试剂,如苦味酸、碘化汞钾等.