

第十八章 杂环化合物

一、概述



二、单杂环化合物



三、稠杂环化合物



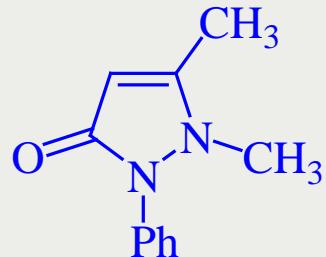
[本章要求](#)

第十八章

杂环化合物

一、概述

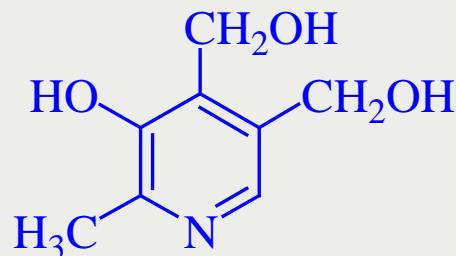
- 杂环化合物举例：



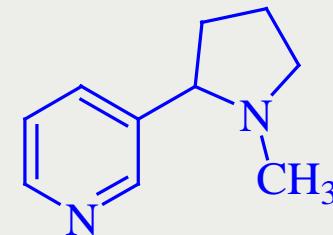
安替比林（褪热）



青霉素



维生素B₆



烟碱（尼古丁）

第十八章

杂环化合物

一、概述

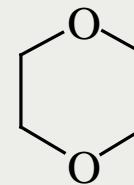
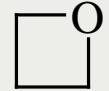
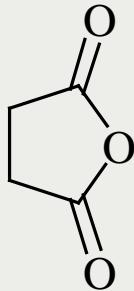
1. 定义

2. 分类和命名

1. 定义



➤广义：成环碳原子除碳原子之外还有其它非碳原子。



丁二酸酐

氧杂环丁烷

1, 4-二氧六环

➤狭义：在广义的基础上，具有一定的芳香性，环比较稳定的闭合、共轭的广义杂环。

本章讨论的重点。

第十八章

杂环化合物

一、概述

1. 定义

2. 分类和命名

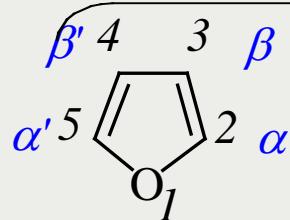
2. 分类和命名



►单杂环

五元杂环

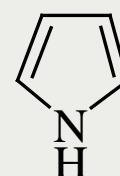
六元杂环



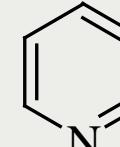
Furan



Thiophene



Pyrrole



Pyridine

音译名 呋喃

噻吩

吡咯

吡啶

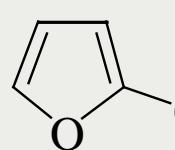
系统名 氧杂茂

硫杂茂

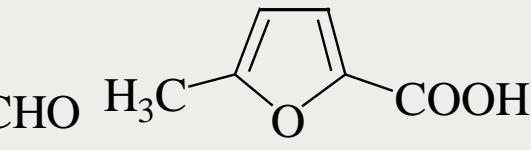
氮杂茂

氮杂苯

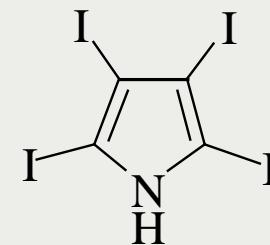
➡ 命名下列化合物：



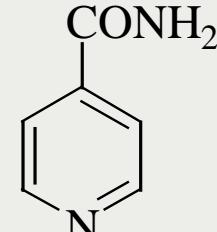
2-呋喃甲醛
α-呋喃甲醛



5-甲基呋喃-2-甲酸
α-甲基呋喃- α' -甲酸



四碘吡咯



4-吡啶甲酰胺
 γ -吡啶甲酰胺

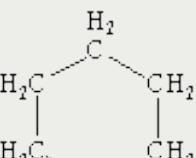
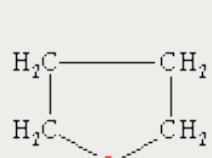
第十八章

杂环化合物

一、概述

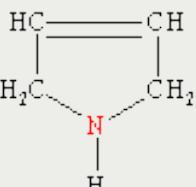
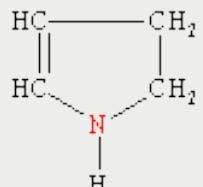
1、定义

2、分类和命名



四氢呋喃

六氢吡啶



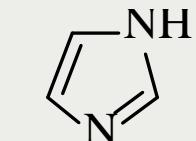
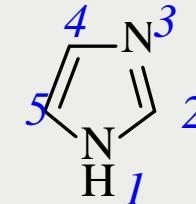
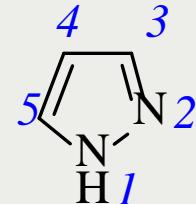
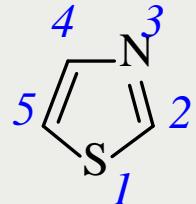
2,3-二氢呋咯

2,5-二氢呋咯

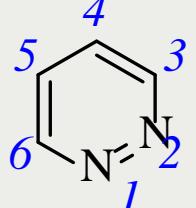
2. 分类和命名



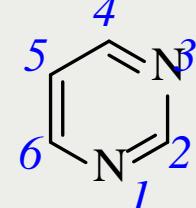
►单杂环



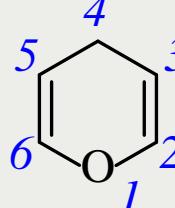
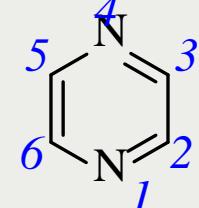
噻唑



吡唑



咪唑



哒嗪

嘧啶

吡嗪

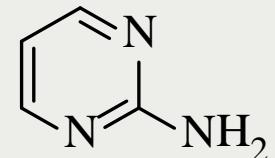
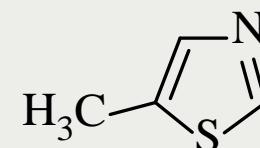
吡喃

多杂原子杂环化合物的命

名：A、按照O、S、N的

顺序编号；B、杂原予位

次之和最小。



5-甲基噻唑

2-氨基嘧啶

第十八章

杂环化合物

一、概述

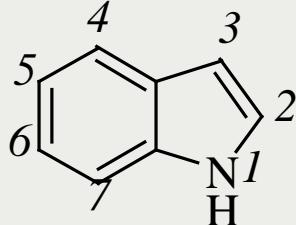
1. 定义

2. 分类和命名

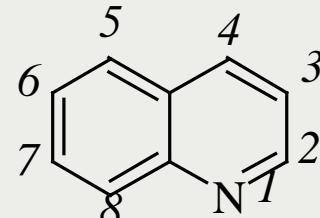
2. 分类和命名



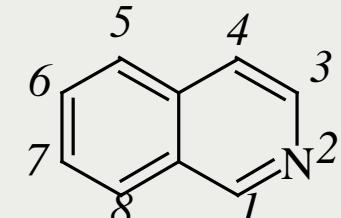
► 稠杂环



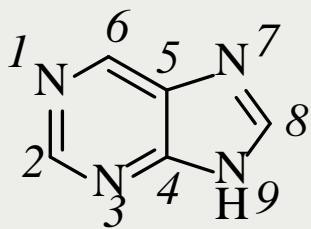
吲哚



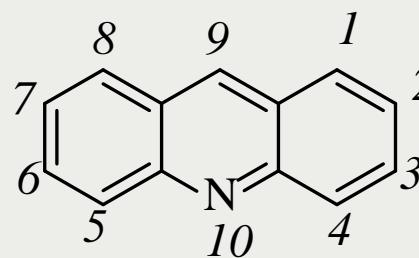
喹啉



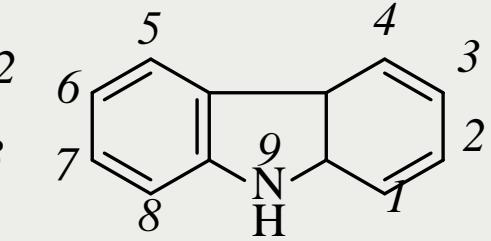
异喹啉



嘌呤

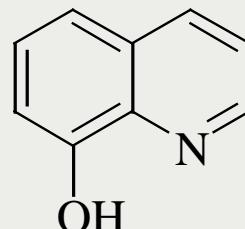


吖啶

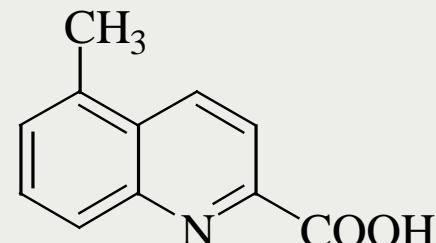


咔唑

➡ 命名下列化合物



8-羟基喹啉



5-甲基-2-喹啉甲酸

第十八章

杂环化合物

二、单杂环化合物

1、五元杂环

A、结构

B、呋喃

C、噻吩

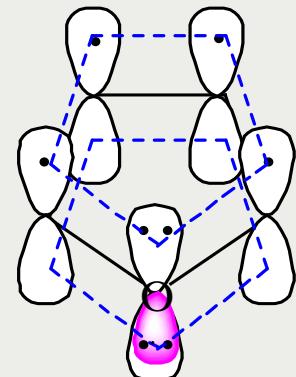
D、吡咯

2、六元杂环

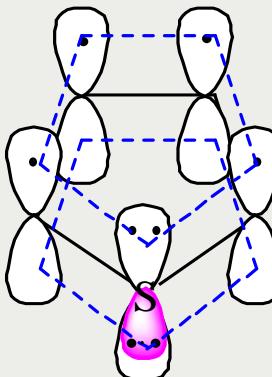
1、五元杂环

A、结构

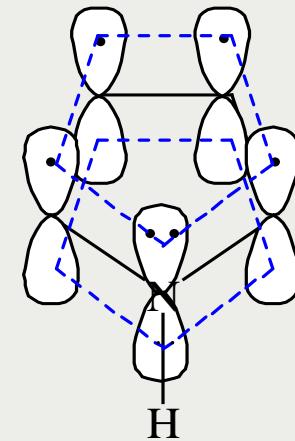
呋喃



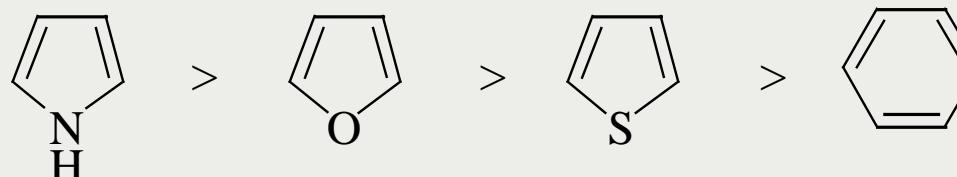
噻吩



吡咯



- 杂原子的杂化方式: sp^2 ;
- 未参与杂化的p轨道的一对电子参与形成大π键;
- 具有芳香性, 电子云离域, 键长平均化; 芳环上的杂原子给电子, 活化了芳环, 根据其给电子能力不同, 亲电反应的活性不同:





第十八章

杂环化合物

二、单杂环化合物

1、五元杂环

A、结构

B、呋喃

C、噻吩

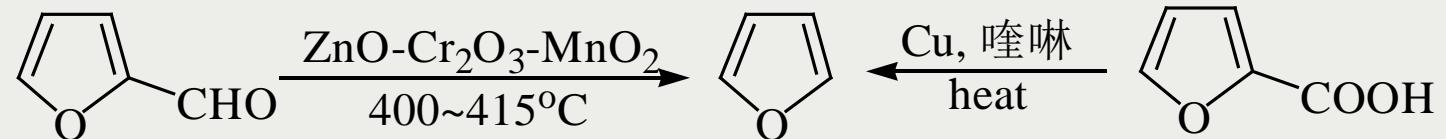
D、吡咯

2、六元杂环

1、五元杂环

B、呋喃

➤制备:



➤化学性质:

☞ 呋喃蒸汽使盐酸浸湿过的松木片呈绿色，称之为松木反应。

☞ 其他反应见下页。



1、五元杂环

第十八章

杂环化合物

二、单杂环化合物

1、五元杂环

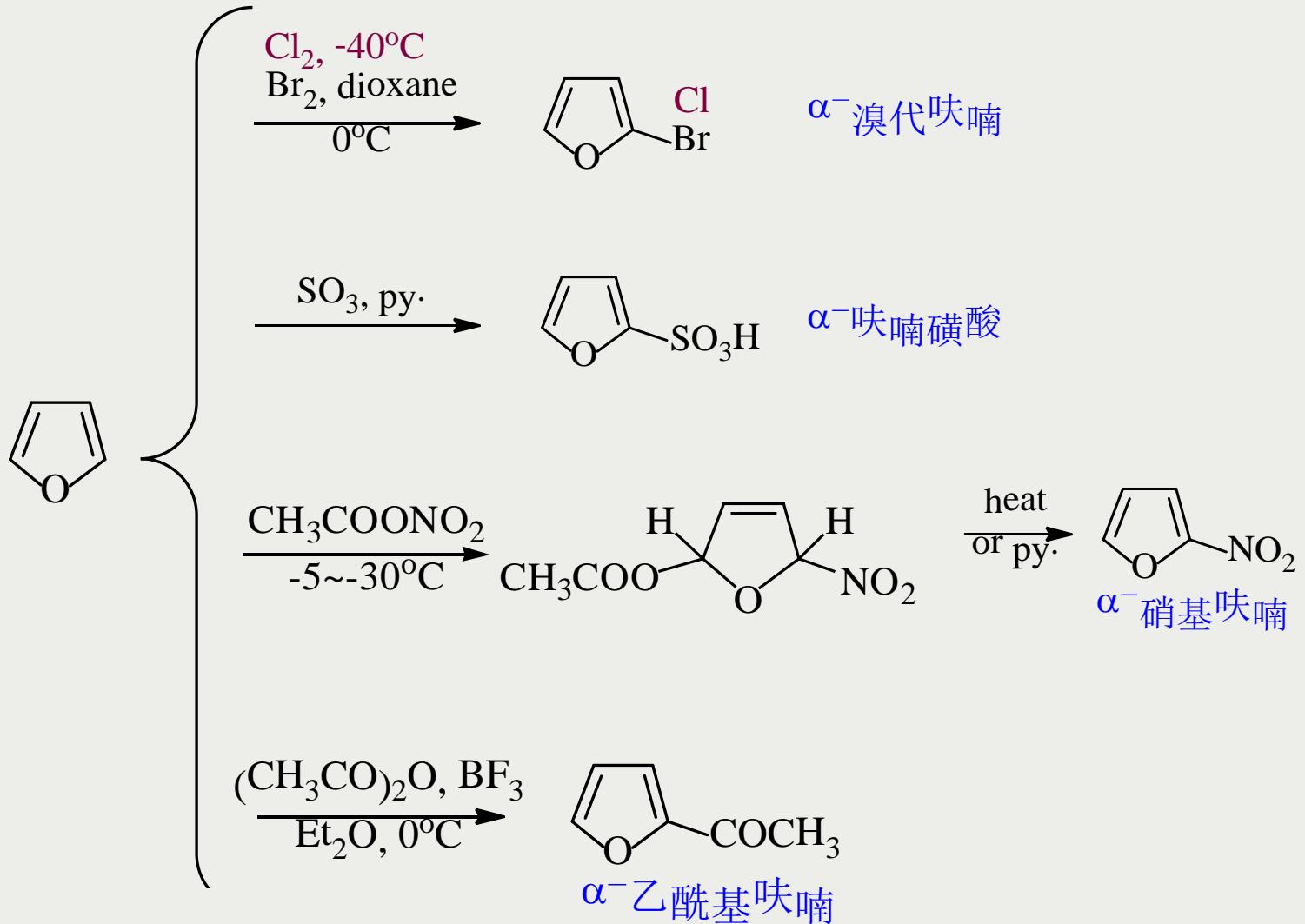
A、结构

B、呋喃

C、噻吩

D、吡咯

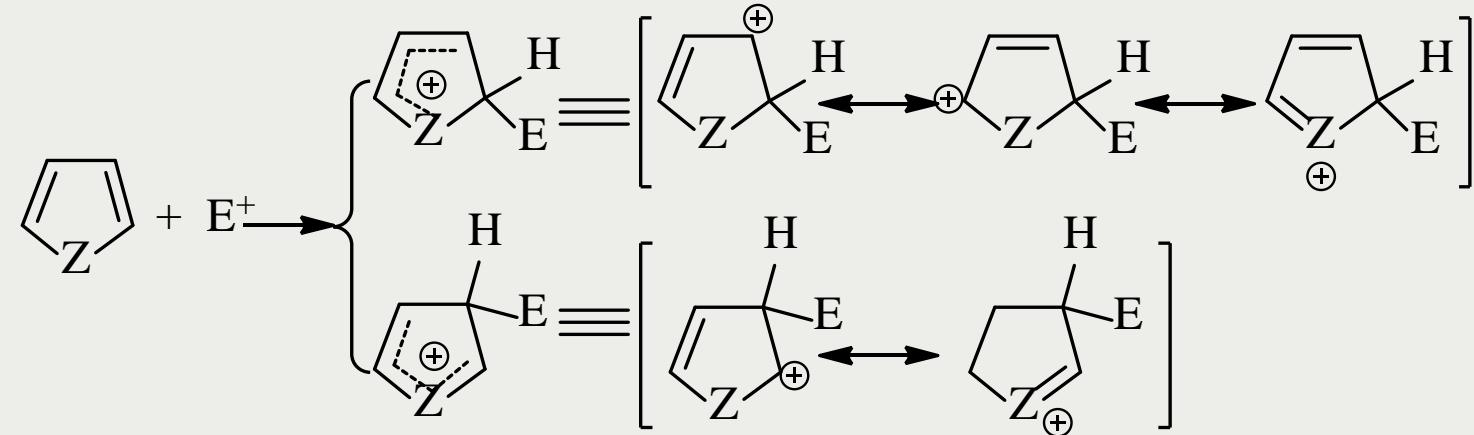
2、六元杂环





1、五元杂环

☞ 亲电取代反应中，使用较缓和的条件进行反应，否则环易断裂。亲电取代反应一般发生在 α -一位形成的 σ -络合物较稳定（共振式比 β -位的多），单个杂原子的五元杂环与此类似。



第十八章

杂环化合物

二、单杂环化合物

1、五元杂环

A、结构

B、呋喃

C、噻吩

D、吡咯

2、六元杂环



1、五元杂环

第十八章

杂环化合物

二、单杂环化合物

1、五元杂环

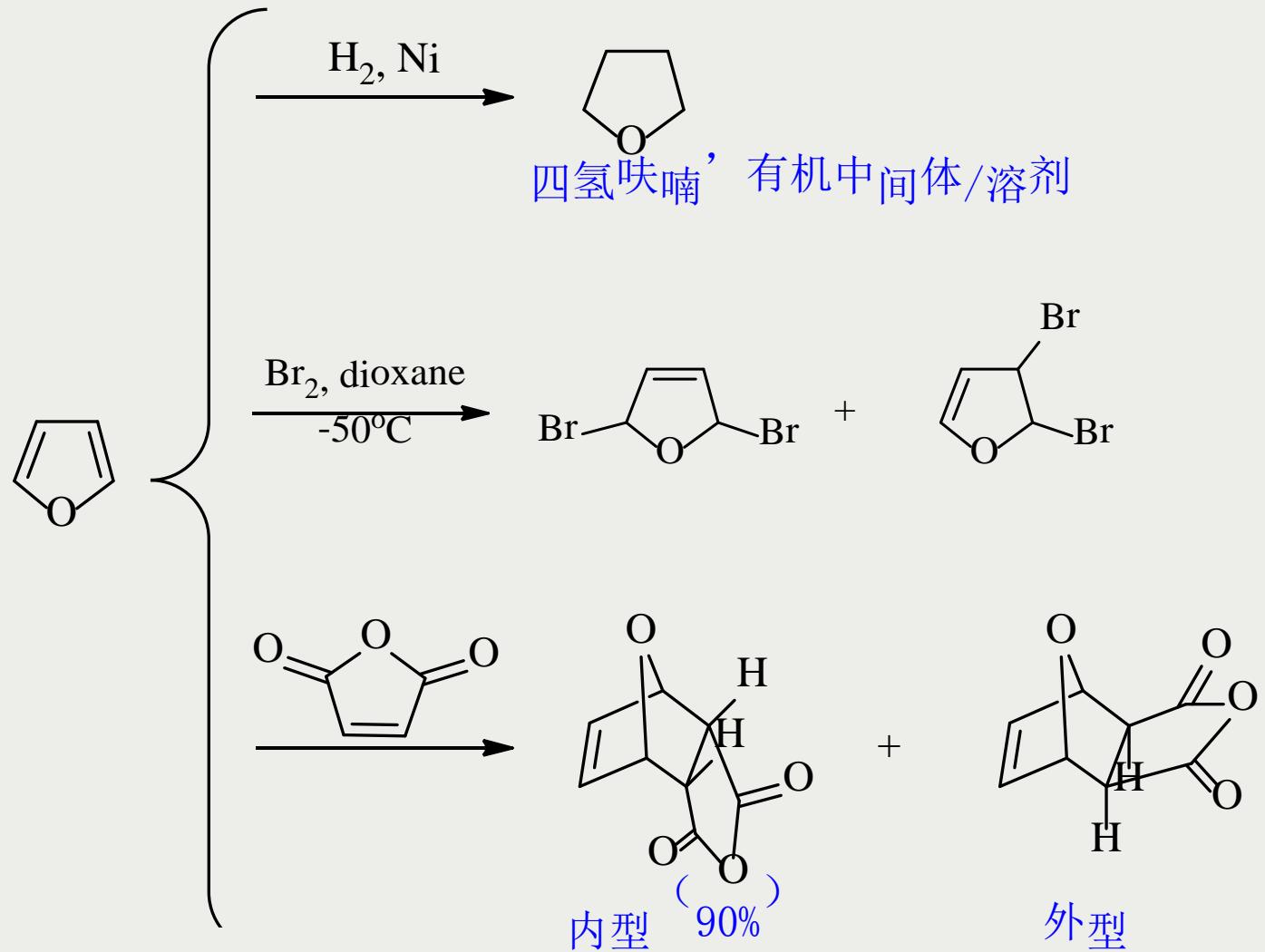
A、结构

B、呋喃

C、噻吩

D、吡咯

2、六元杂环



第十八章

杂环化合物

二、单杂环化合物

1、五元杂环

A、结构

B、呋喃

C、噻吩

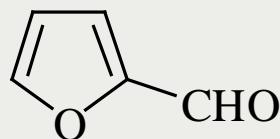
D、吡咯

2、六元杂环

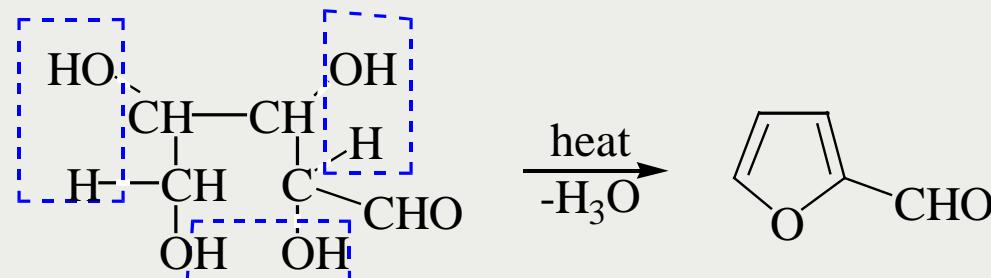
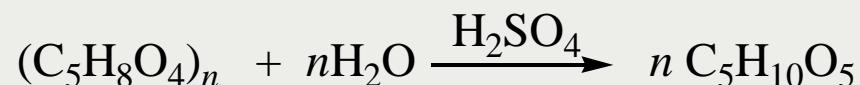
1、五元杂环



► 糜醛 (α -呋喃甲醛) :



► 制备:

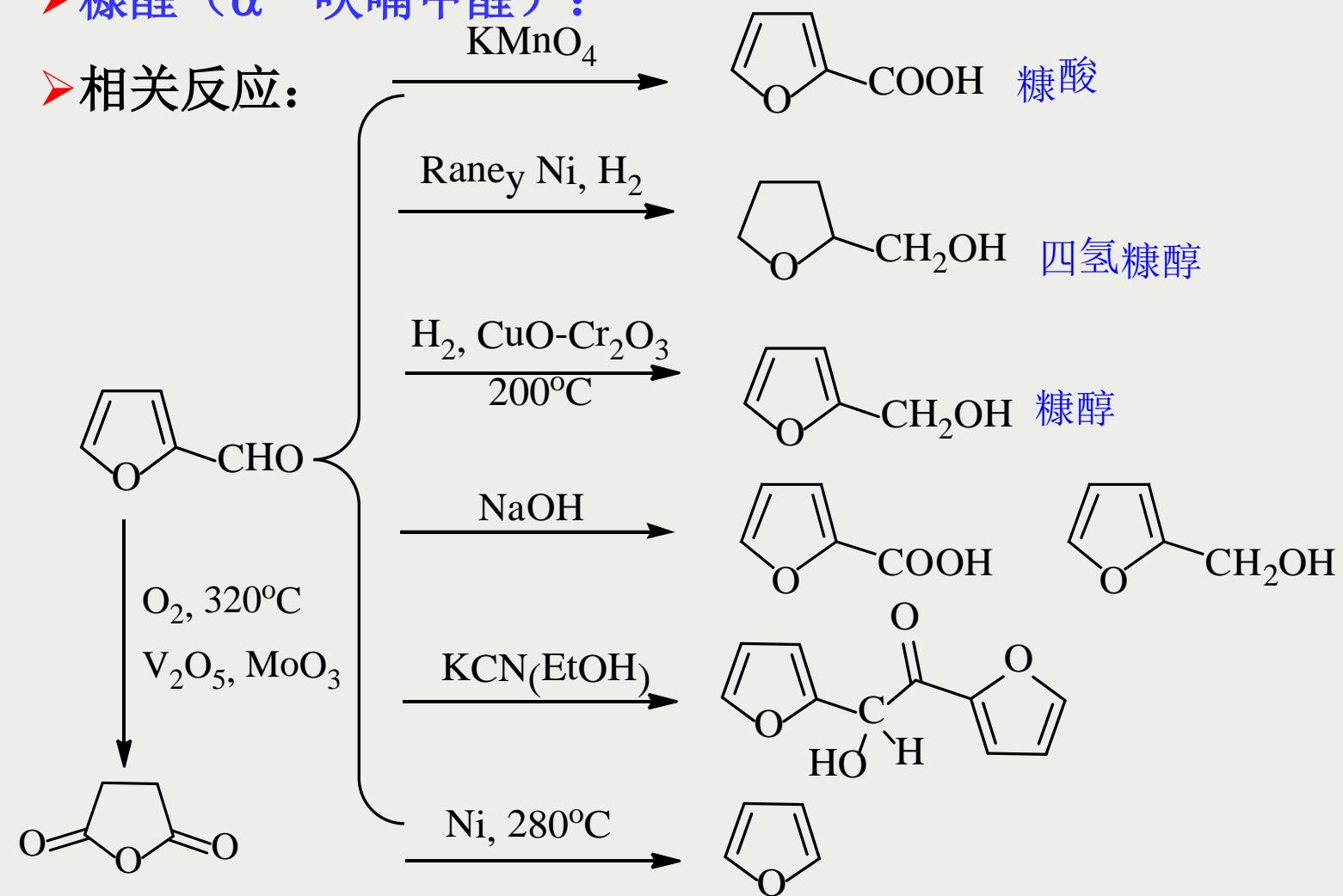




1、五元杂环

► 糠醛 (α -呋喃甲醛) :

► 相关反应:



第十八章

杂环化合物

二、单杂环化合物

1、五元杂环

A、结构

B、呋喃

C、噻吩

D、吡咯

2、六元杂环



第十八章

杂环化合物

二、单杂环化合物

1、五元杂环

A、结构

B、呋喃

C、噻吩

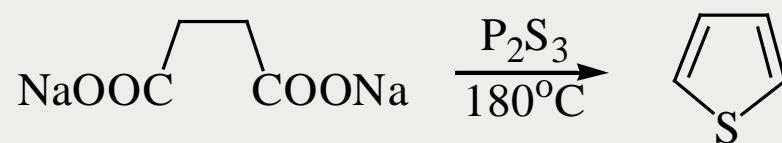
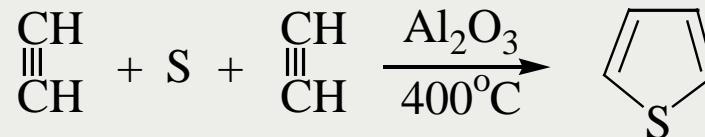
D、吡咯

2、六元杂环

1、五元杂环

C、噻吩

➤制备：



第十八章

杂环化合物

二、单杂环化合物

1、五元杂环

A、结构

B、呋喃

C、噻吩

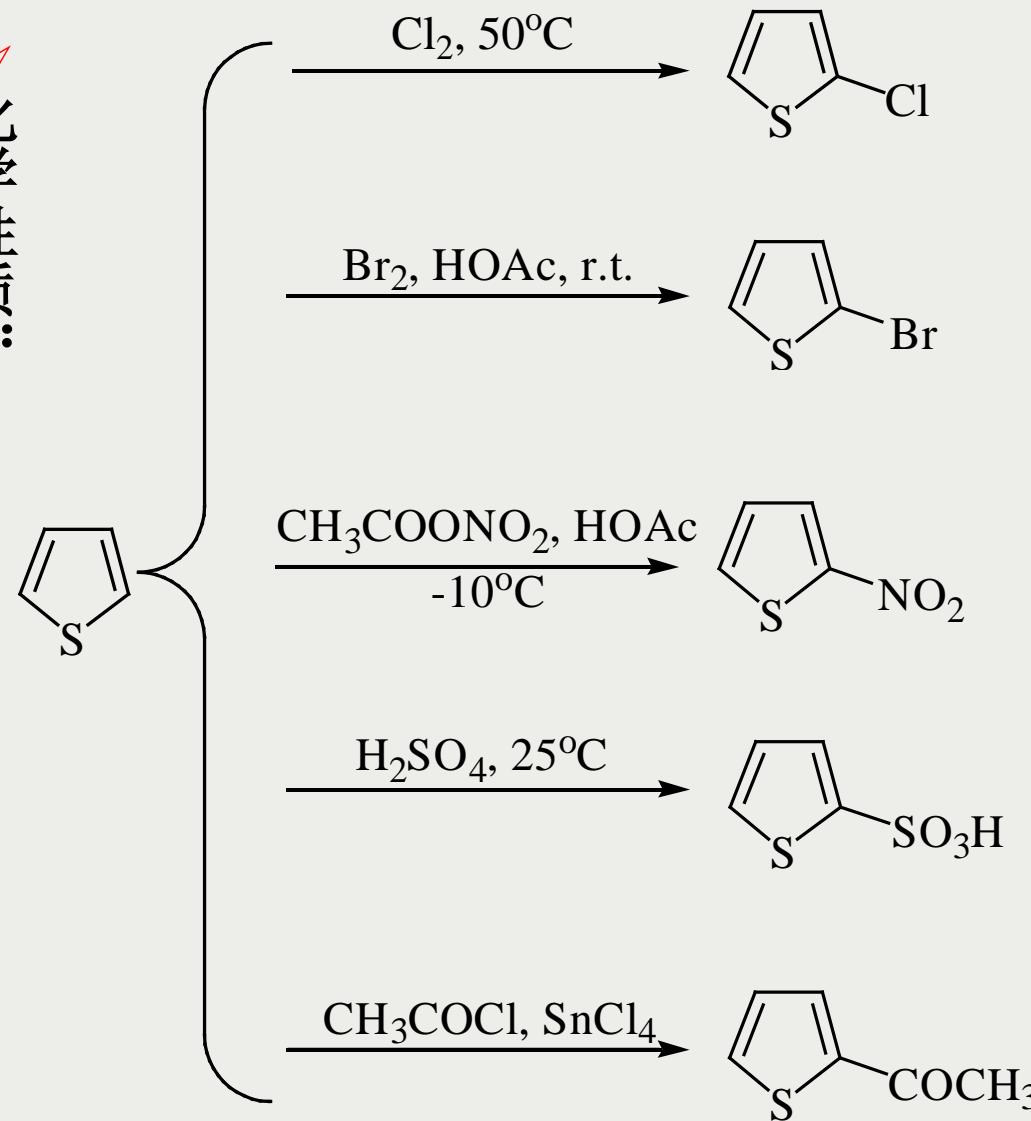
D、吡咯

2、六元杂环

1、五元杂环



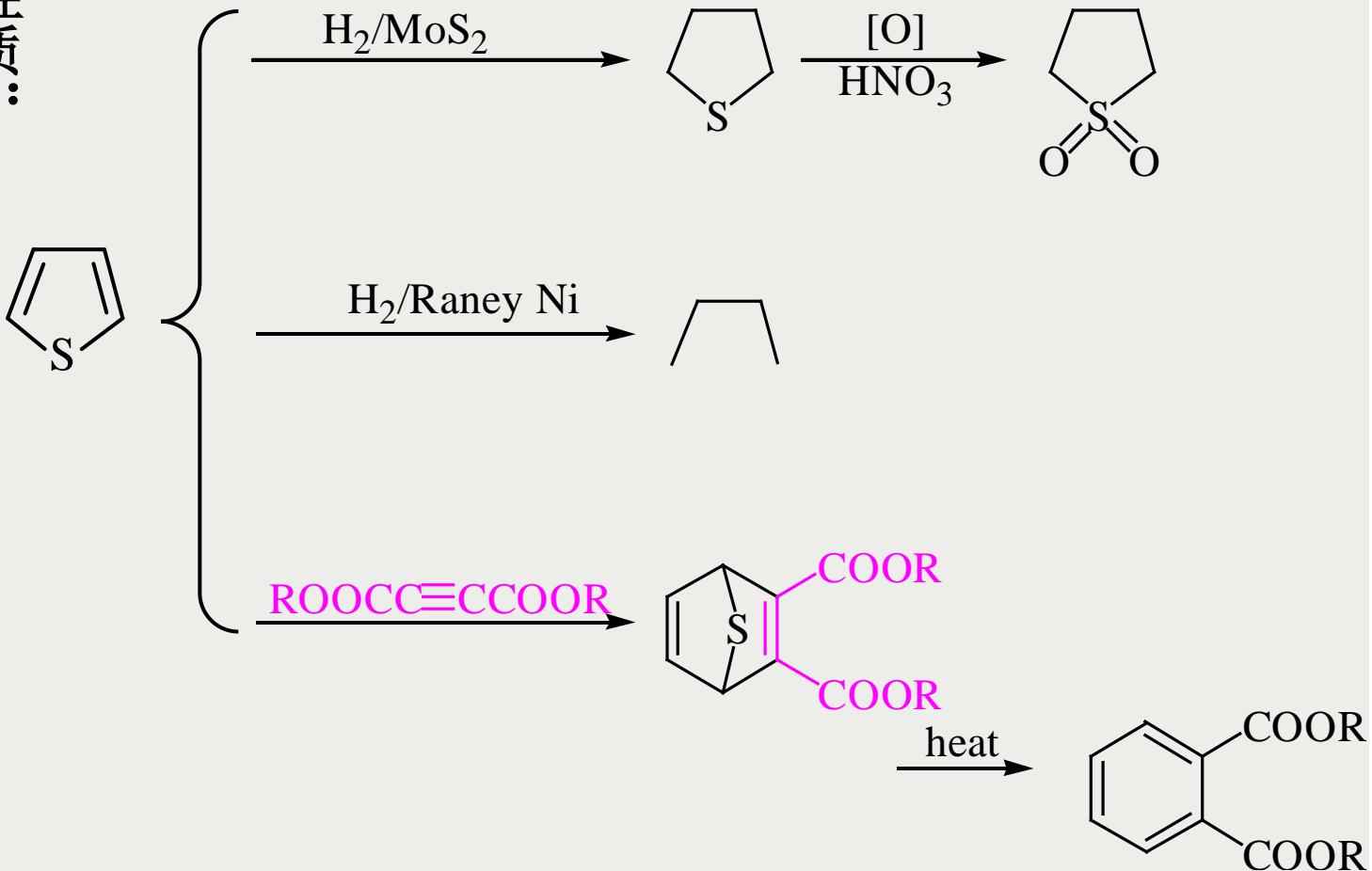
▼化学性质：





1. 五元杂环

▼化学性质：



第十八章

杂环化合物

二、单杂环化合物

1、五元杂环

A、结构

B、呋喃

C、噻吩

D、吡咯

2、六元杂环



第十八章

杂环化合物

二、单杂环化合物

1、五元杂环

A、结构

B、呋喃

C、噻吩

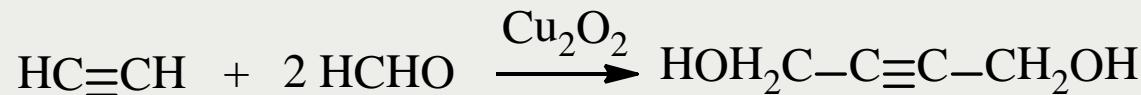
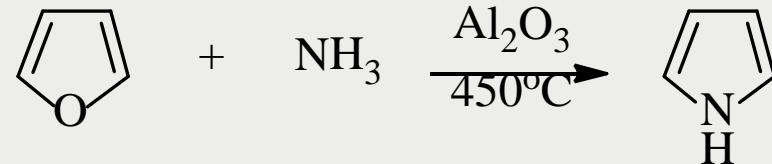
D、吡咯

2、六元杂环

1、五元杂环

D、吡咯

➤ 制备:



↓ NH₃
压力



☞ 氮原子上孤对电子参与共轭，碱性较弱。

第十八章

杂环化合物

二、单杂环化合物

1、五元杂环

A、结构

B、呋喃

C、噻吩

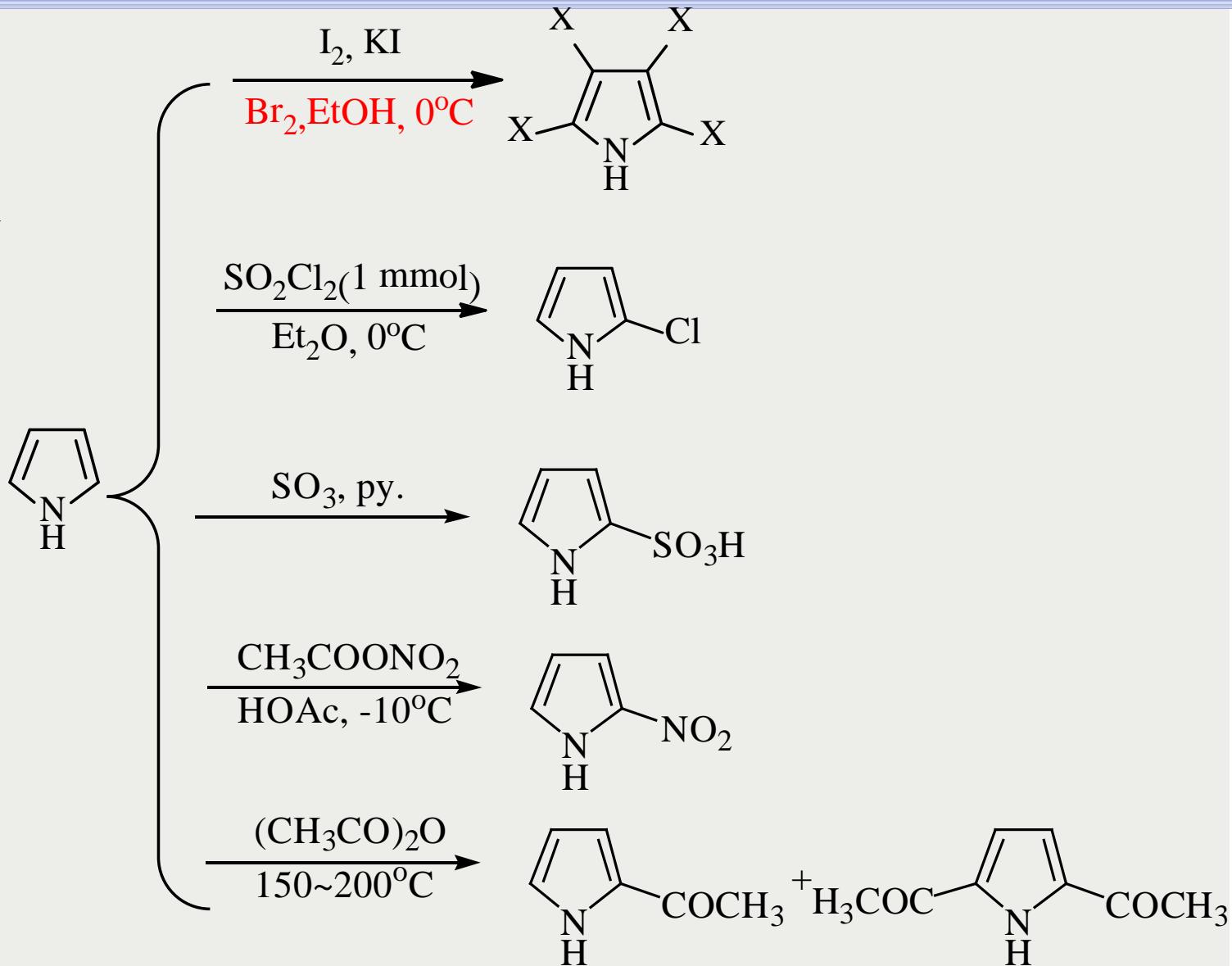
D、吡咯

2、六元杂环

1、五元杂环



▼化学性质：



第十八章

杂环化合物

二、单杂环化合物

1、五元杂环

A、结构

B、味喃

C、噻吩

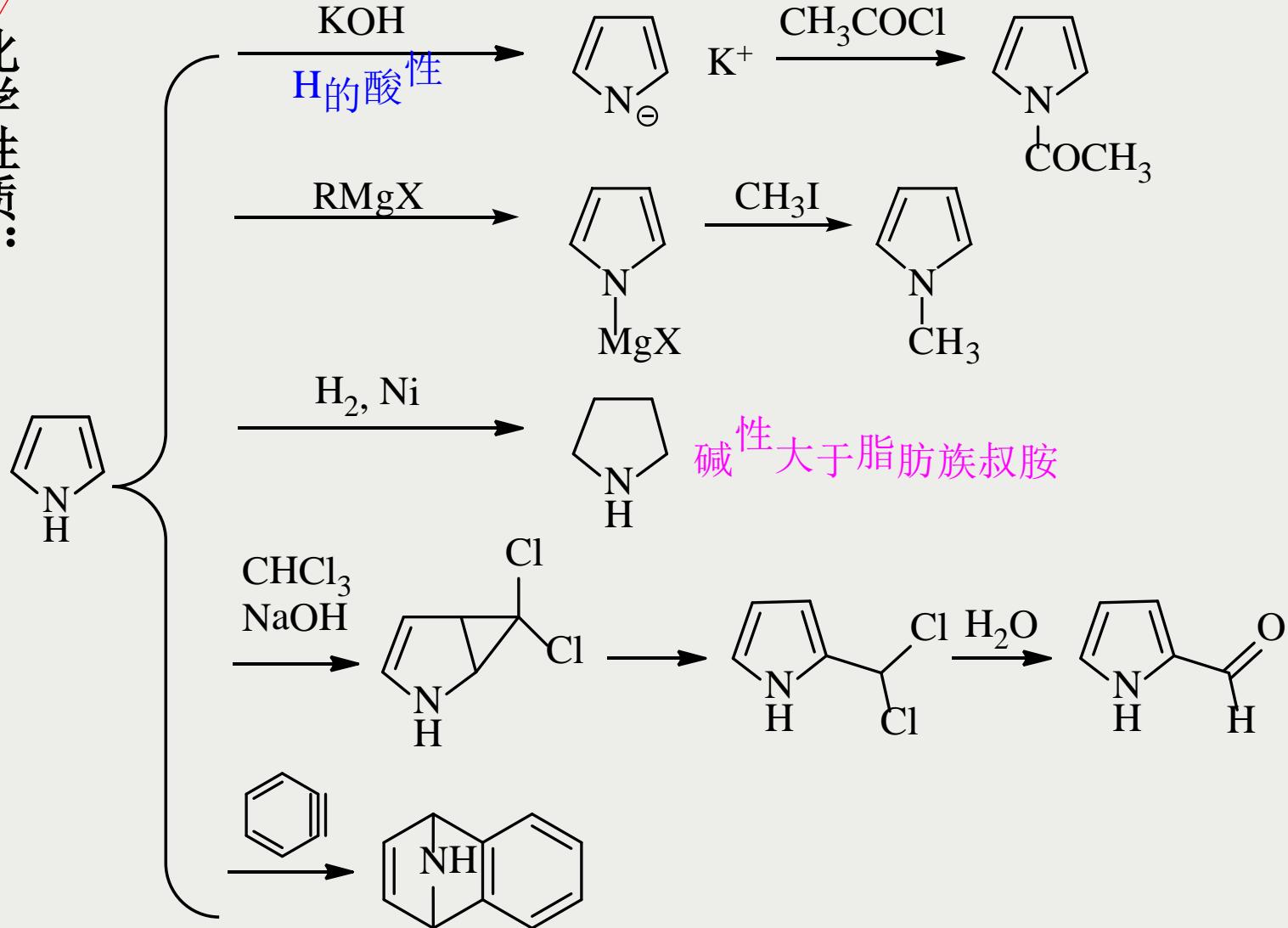
D、吡咯

2、六元杂环

1、五元杂环



▼化学性质：



第十八章

杂环化合物

二、单杂环化合物

1、五元杂环

A、结构

B、呋喃

C、噻吩

D、吡咯

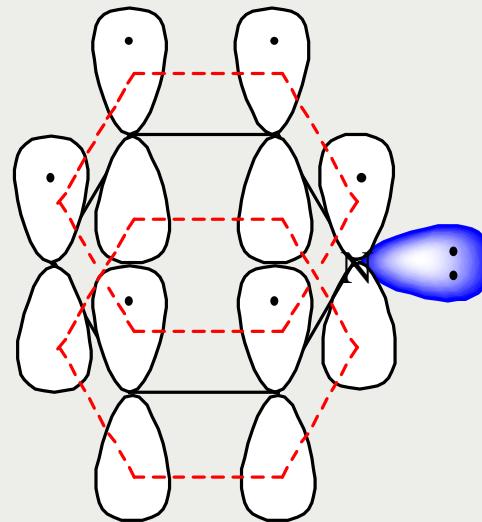
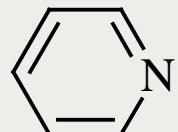
2、六元杂环

2、六元杂环：吡啶



➤ 结构：

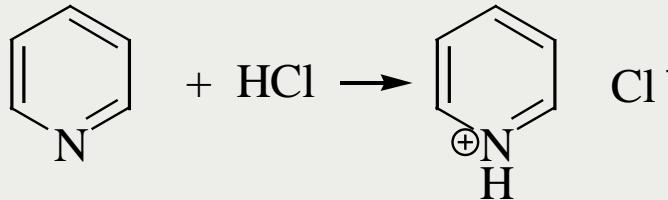
氮原子sp²杂化。



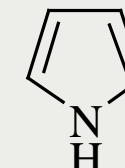
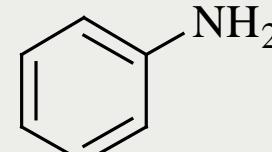
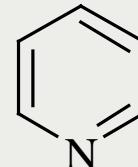


2. 六元杂环：吡啶

➤ 碱性：常用的有机碱



☞ 碱性由强到弱排列：



- ☞ 甲胺：sp³杂化，束缚电子的能力较低，有推电子基甲基；
- ☞ 氨：sp³杂化，束缚电子的能力较低；
- ☞ 吡啶：sp²杂化，束缚电子的能力比sp³强；
- ☞ 苯胺：接近sp³杂化，但氮原子的孤对电子与苯环上的电子有p-π共轭效应；
- ☞ 吡咯：sp²杂化，孤对电子参与共轭，形成芳香体系，氮上的氢原子有酸性。

第十八章

杂环化合物

二、单杂环化合物

1、五元杂环

A、结构

B、味喃

C、噻吩

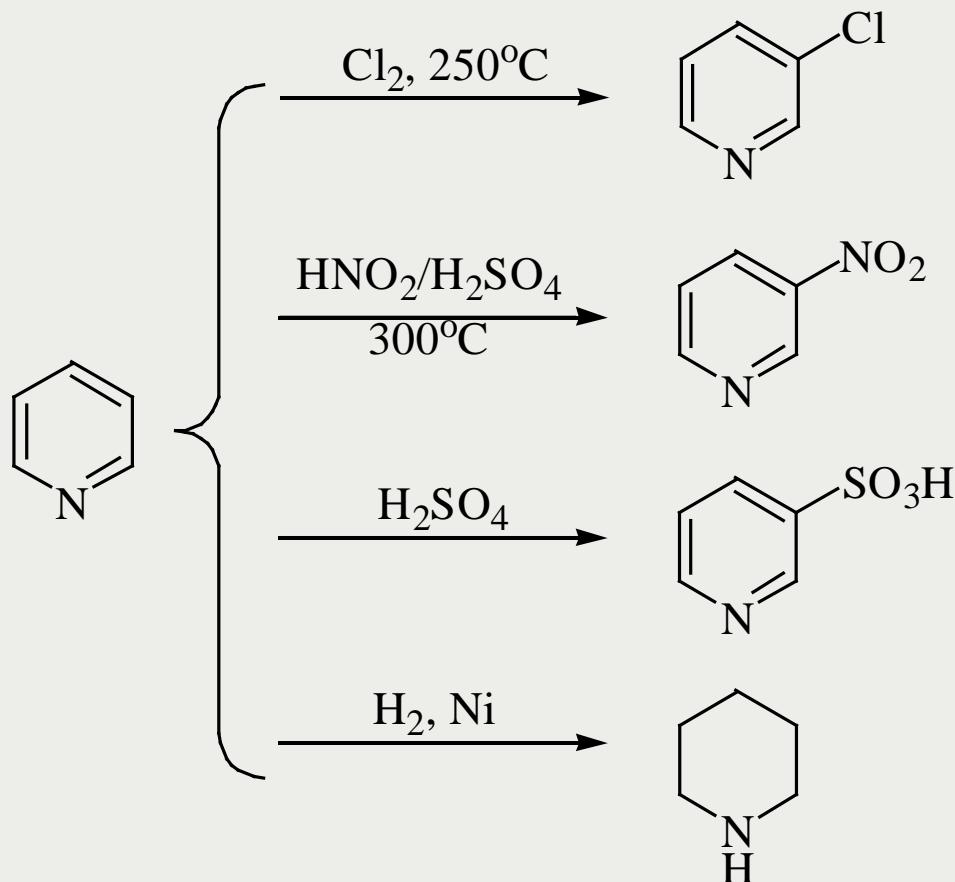
D、吡咯

2、六元杂环



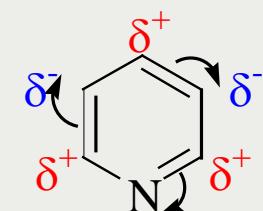
2. 六元杂环：吡啶

►其它反应：



◆卤代反应不加路易斯酸，本身与路易斯酸络合。

◆亲电取代反应发生在 β -一位，由于氮原子的吸电子作用， β -一位的电子云密度最大：



◆还原产物六氢吡啶为常用的有机碱。

第十八章

杂环化合物

二、单杂环化合物

1、五元杂环

A、结构

B、呋喃

C、噻吩

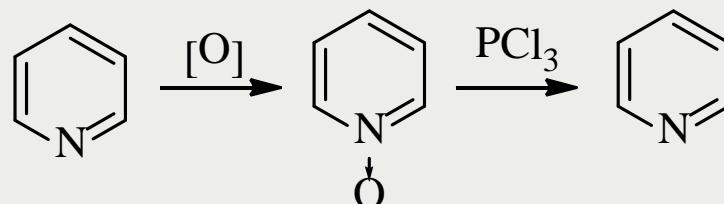
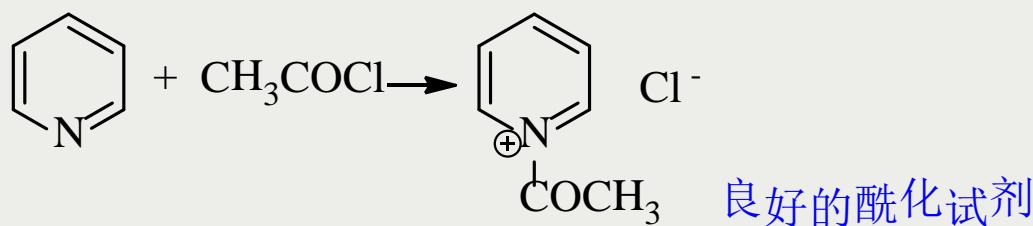
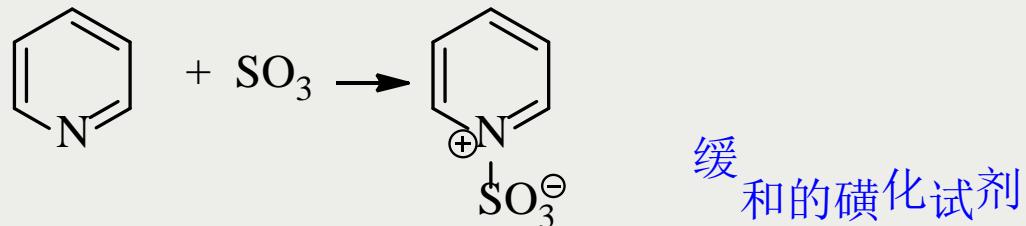
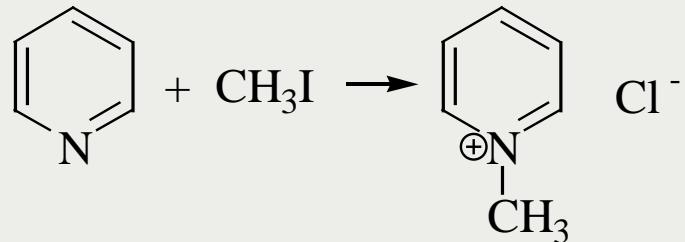
D、吡咯

2、六元杂环

2. 六元杂环：吡啶



►其它反应：



第十八章

杂环化合物

三、稠杂环化合物

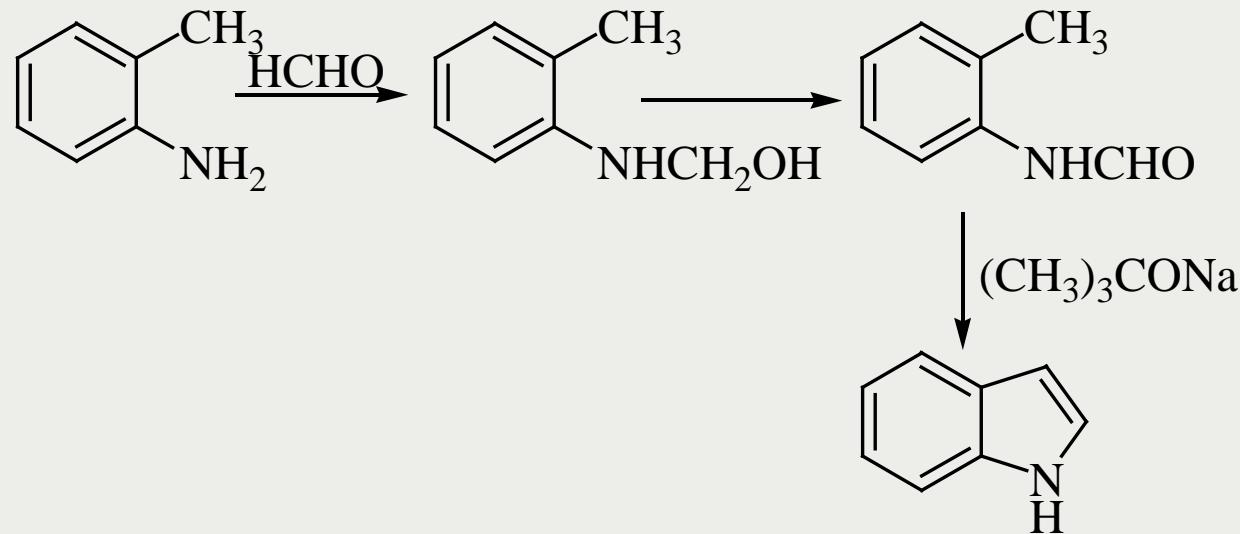
1、吲哚

2、喹啉

1、吲哚



➤ 制备方法：



第十八章

杂环化合物

三、稠杂环化合物

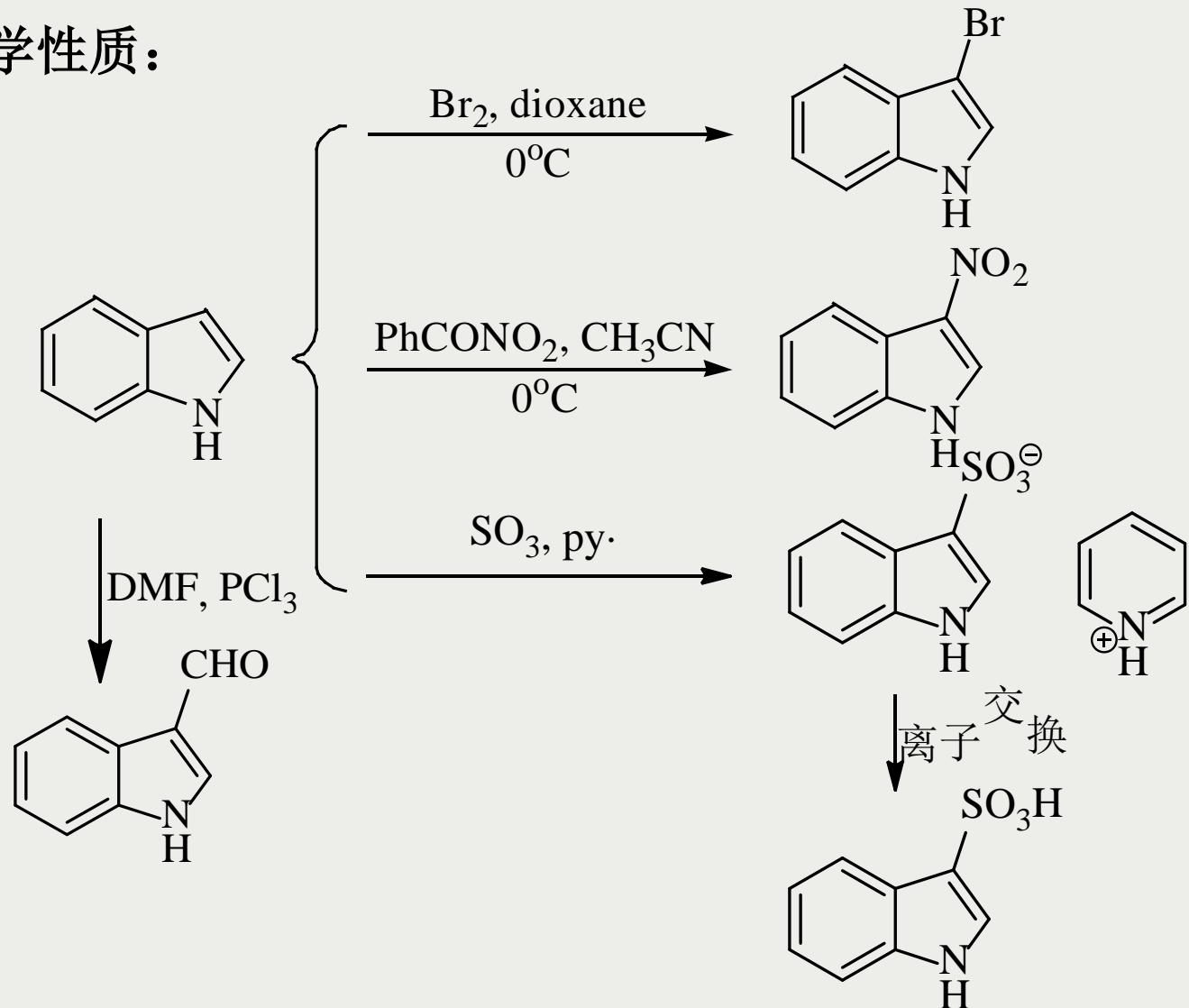
1、吲哚

2、喹啉

1、吲哚



➤化学性质：





第十八章

杂环化合物

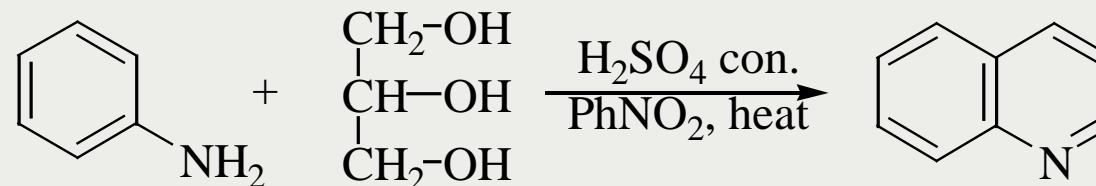
三、稠杂环化合物

1、吲哚

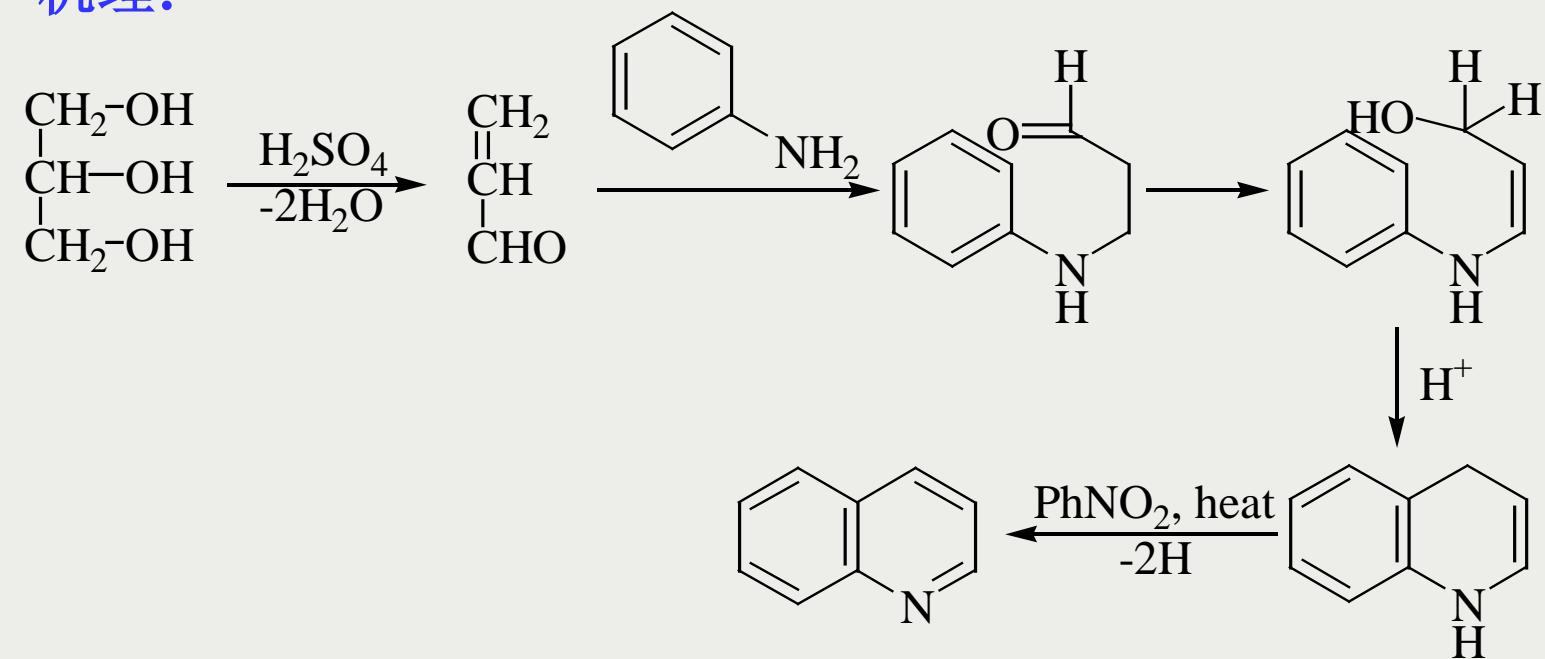
2、喹啉

2. 喹啉

►合成方法: (Skraup (斯克奥浦) 合成) *



机理:



第十八章

杂环化合物

三、稠杂环化合物

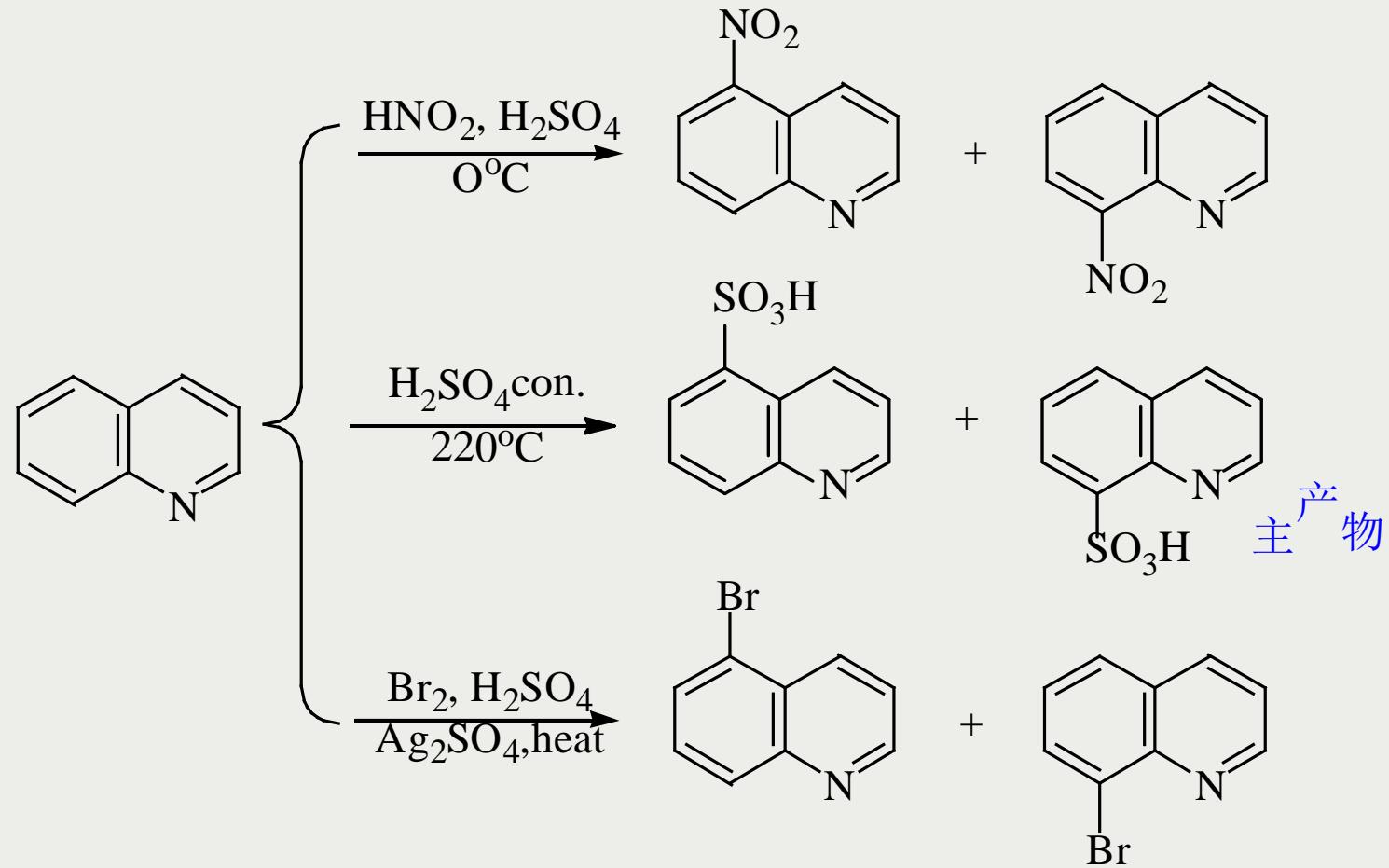
1、吲哚

2、喹啉

2. 喹啉



➤化学性质:



第十八章

杂环化合物

三、稠杂环化合物

1、吲哚

2、喹啉

2. 喹啉



➤化学性质：

