

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

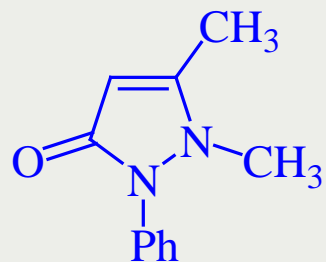


第十八章

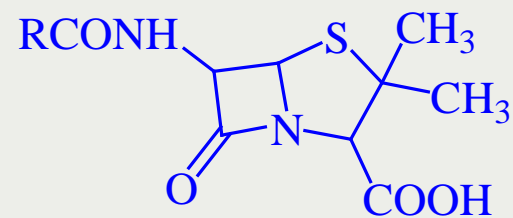
杂环化合物

一、概述

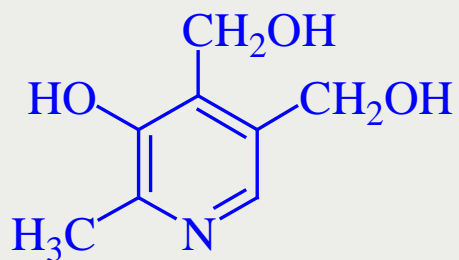
- 杂环化合物举例：



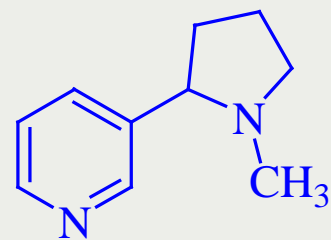
安替比林（退烧）



青霉素



维生素B₆



烟碱（尼古丁）

第十八章

杂环化合物

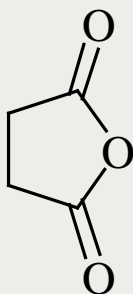
一、概述

1、定义

2、分类和命名

1、定义

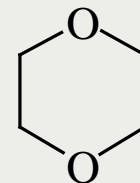
➤ 广义：成环碳原子除碳原子之外还有其它非碳原子。



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

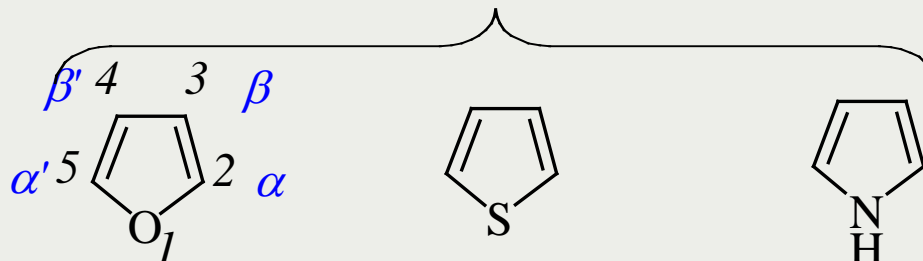
2、分类和命名

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

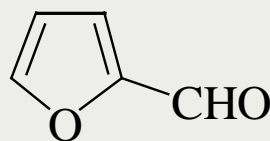
系统名 氧杂茂

硫杂茂

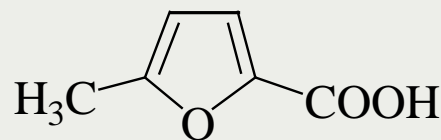
氮杂茂

氮杂苯

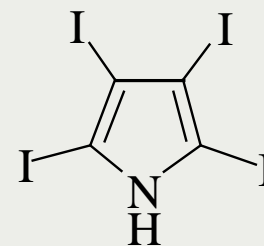
命名下列化合物:



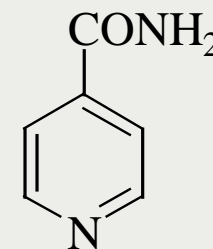
2-呋喃甲醛
 α -呋喃甲醛



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

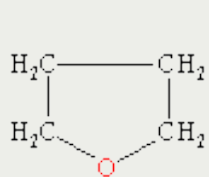
第十八章

杂环化合物

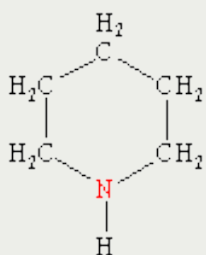
一、概述

1、定义

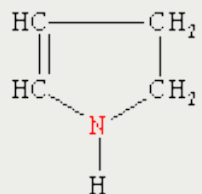
2、分类和命名



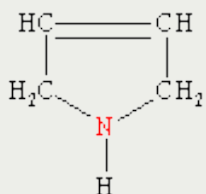
四氢呋喃



六氢吡啶



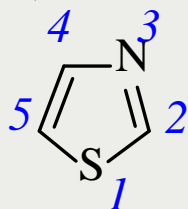
2,3-二氢吡咯



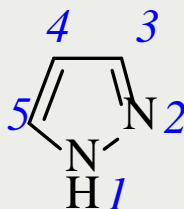
2,5-二氢吡咯

2、分类和命名

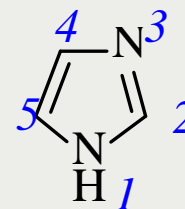
➤ 单杂环



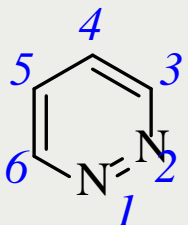
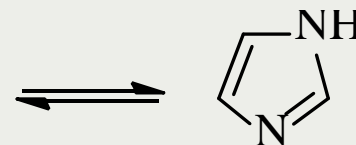
噻唑



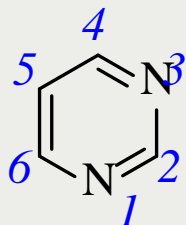
吡唑



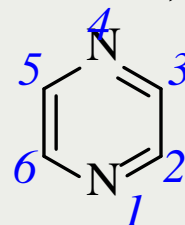
咪唑



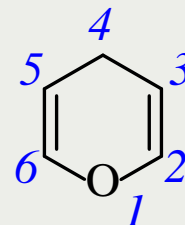
哒嗪



嘧啶

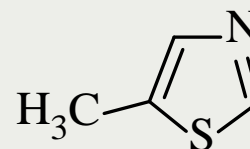


吡嗪

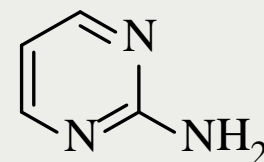


吡喃

多杂原子杂环化合物的命名：**A、按照O、S、N的顺序编号；B、杂原子位次之和最小。**



5-甲基噻唑



2-氨基嘧啶

第十八章

杂环化合物

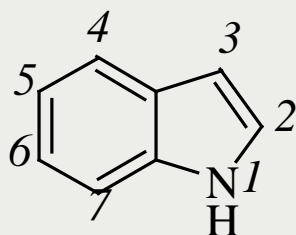
一、概述

1、定义

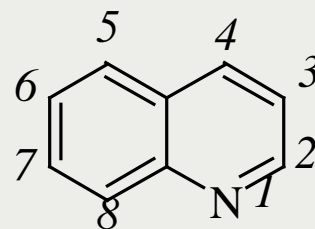
2、分类和命名

2、分类和命名

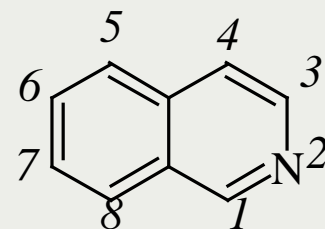
➤ 稠杂环



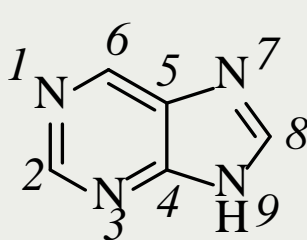
吡咯



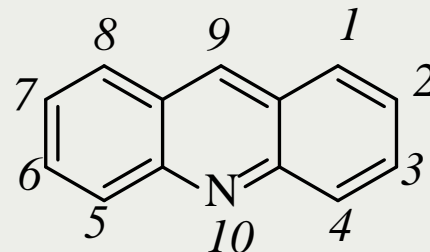
喹啉



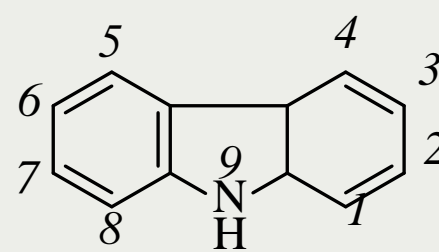
异喹啉



嘌呤

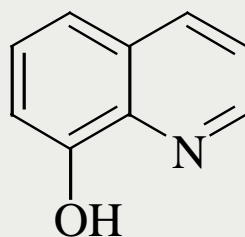


吡啶

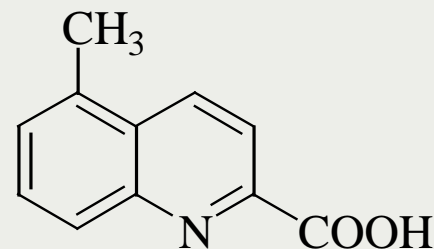


呋唑

✎ 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

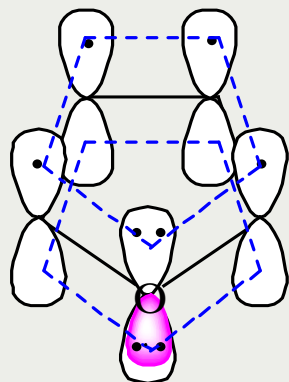
D、吡咯

2、六元杂环

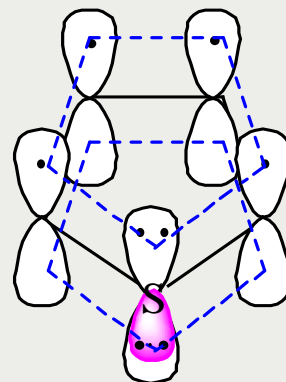
1、五元杂环

A、结构

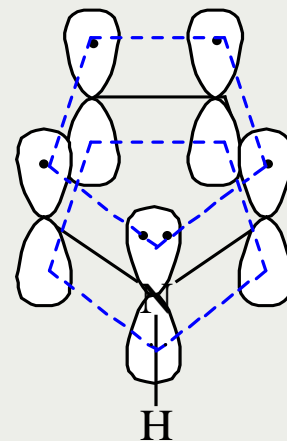
呋喃



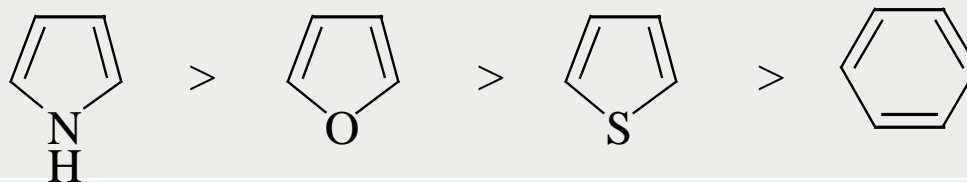
噻吩



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

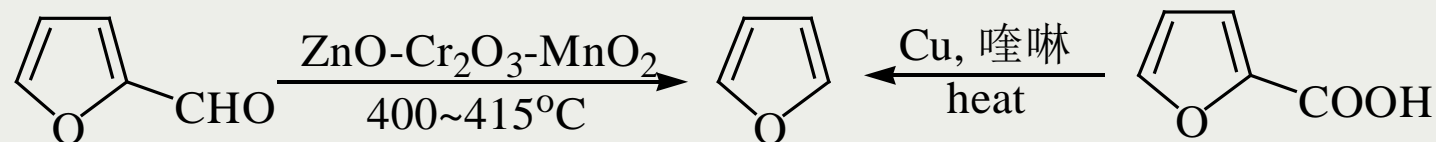
2、六元杂环

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。

第十八章

杂环化合物

二、单杂环化合物

1、五元杂环

A、结构

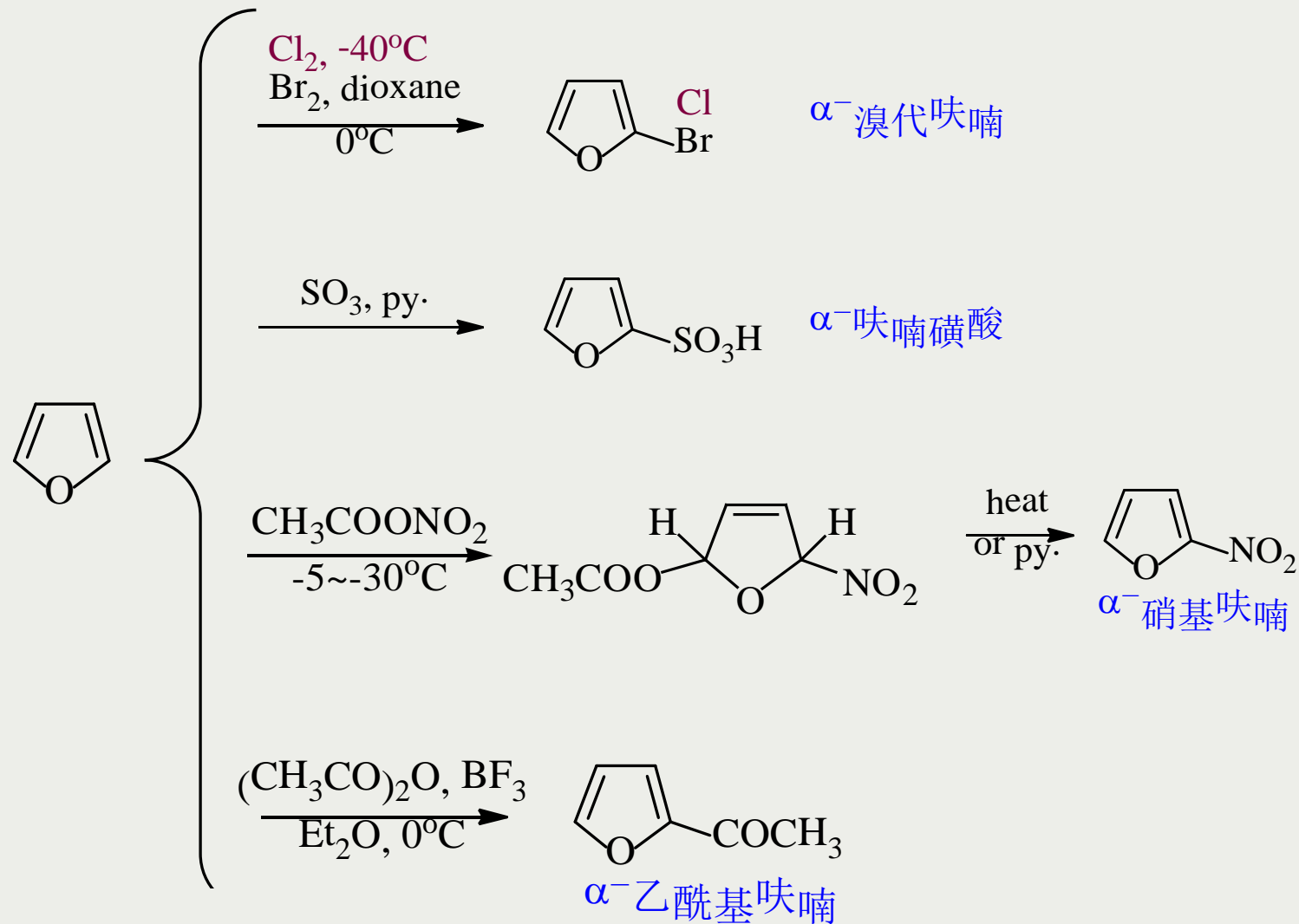
B、呋喃

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

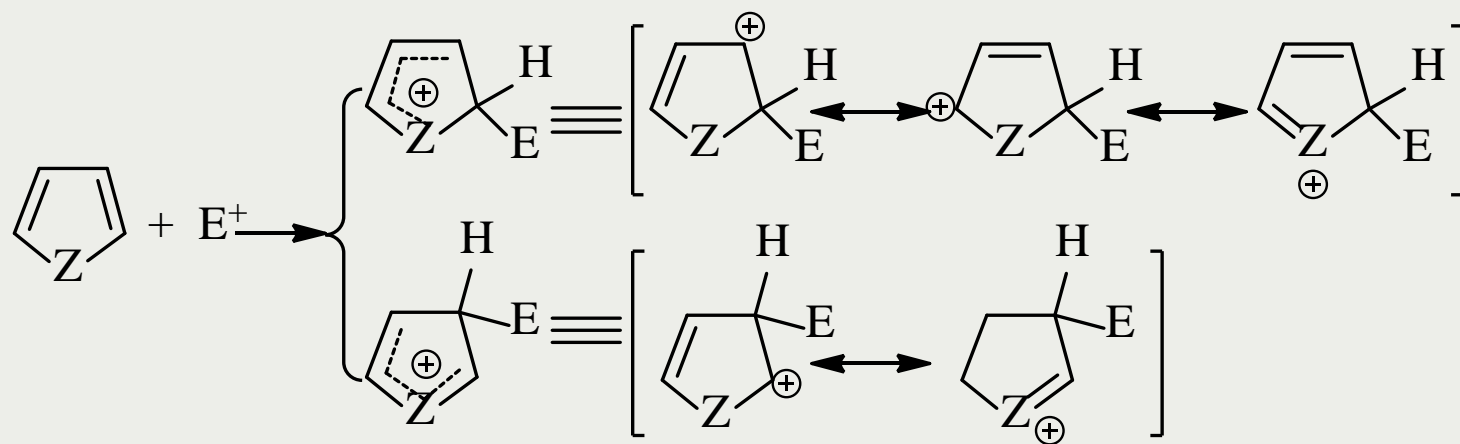
C、噻吩

D、吡咯

2、六元杂环

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 -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

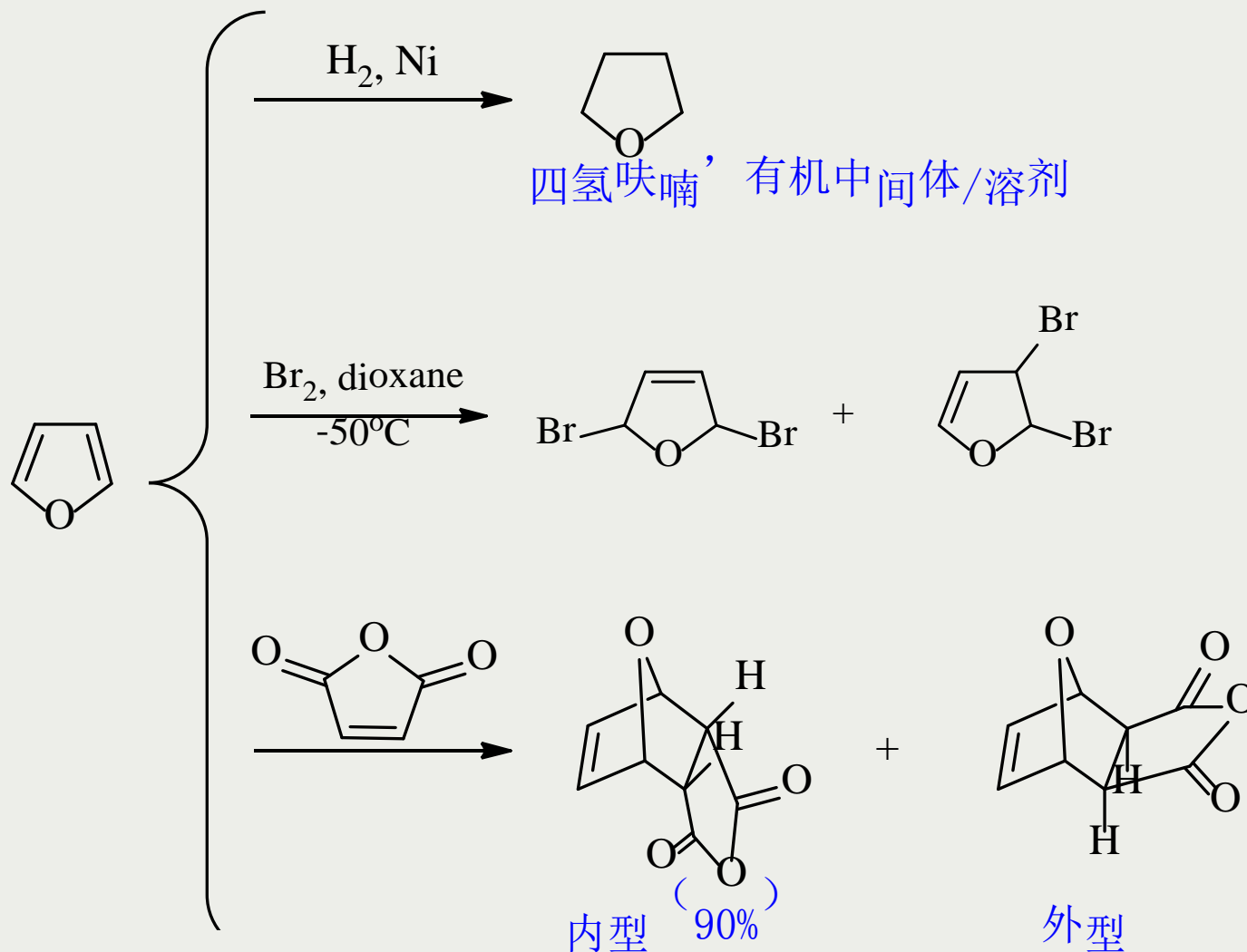
B、呋喃

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

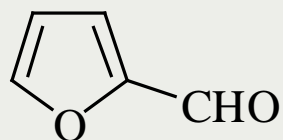
B、呋喃

C、噻吩

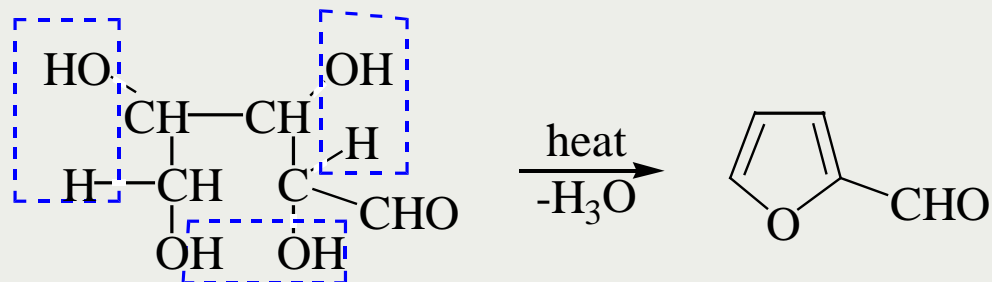
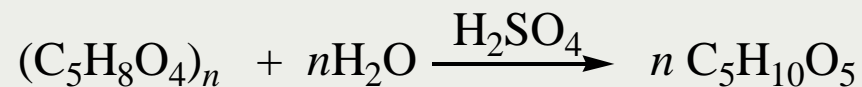
D、吡咯

2、六元杂环

1、五元杂环

➤糠醛（ α -呋喃甲醛）：

➤制备：



第十八章

杂环化合物

二、单杂环化合物

1、五元杂环

A、呋喃

B、噻吩

C、噁吩

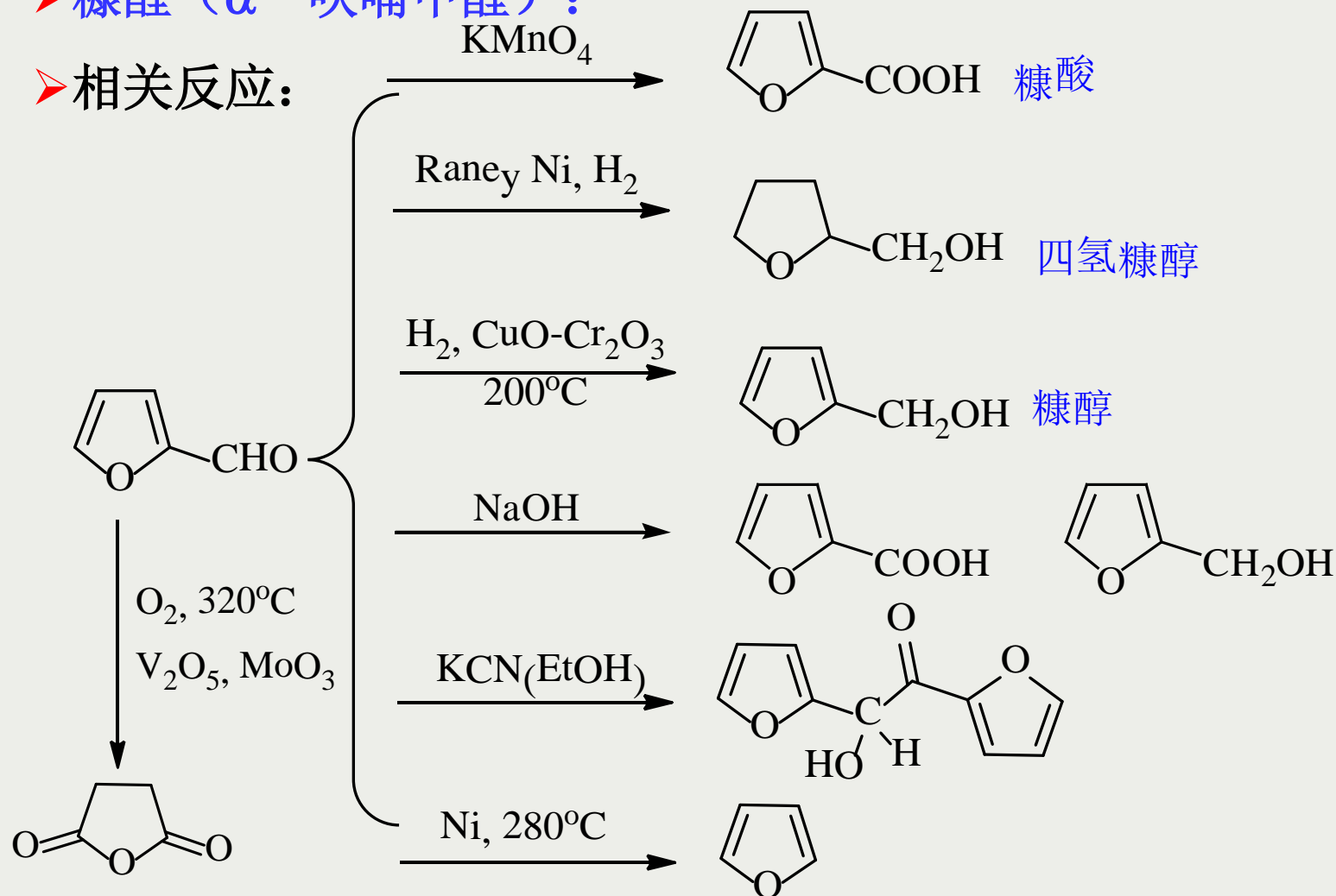
D、吡咯

2、六元杂环

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

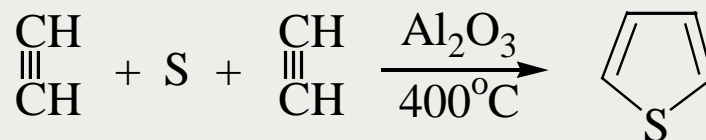
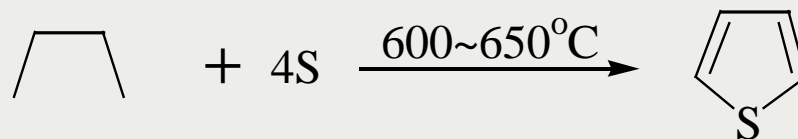
D、吡咯

2、六元杂环

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

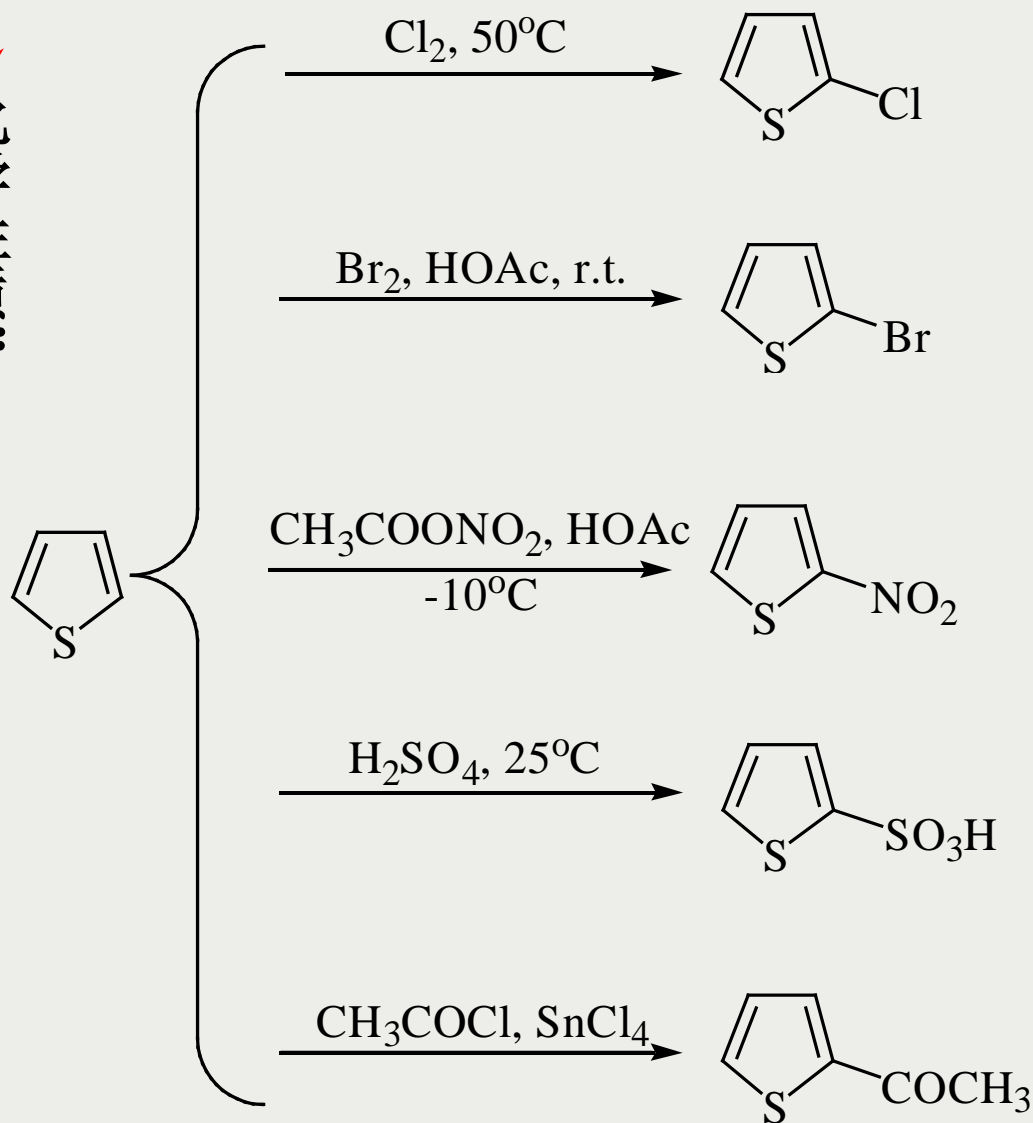
C、噻吩

D、吡咯

2、六元杂环

1、五元杂环

化学性质:



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

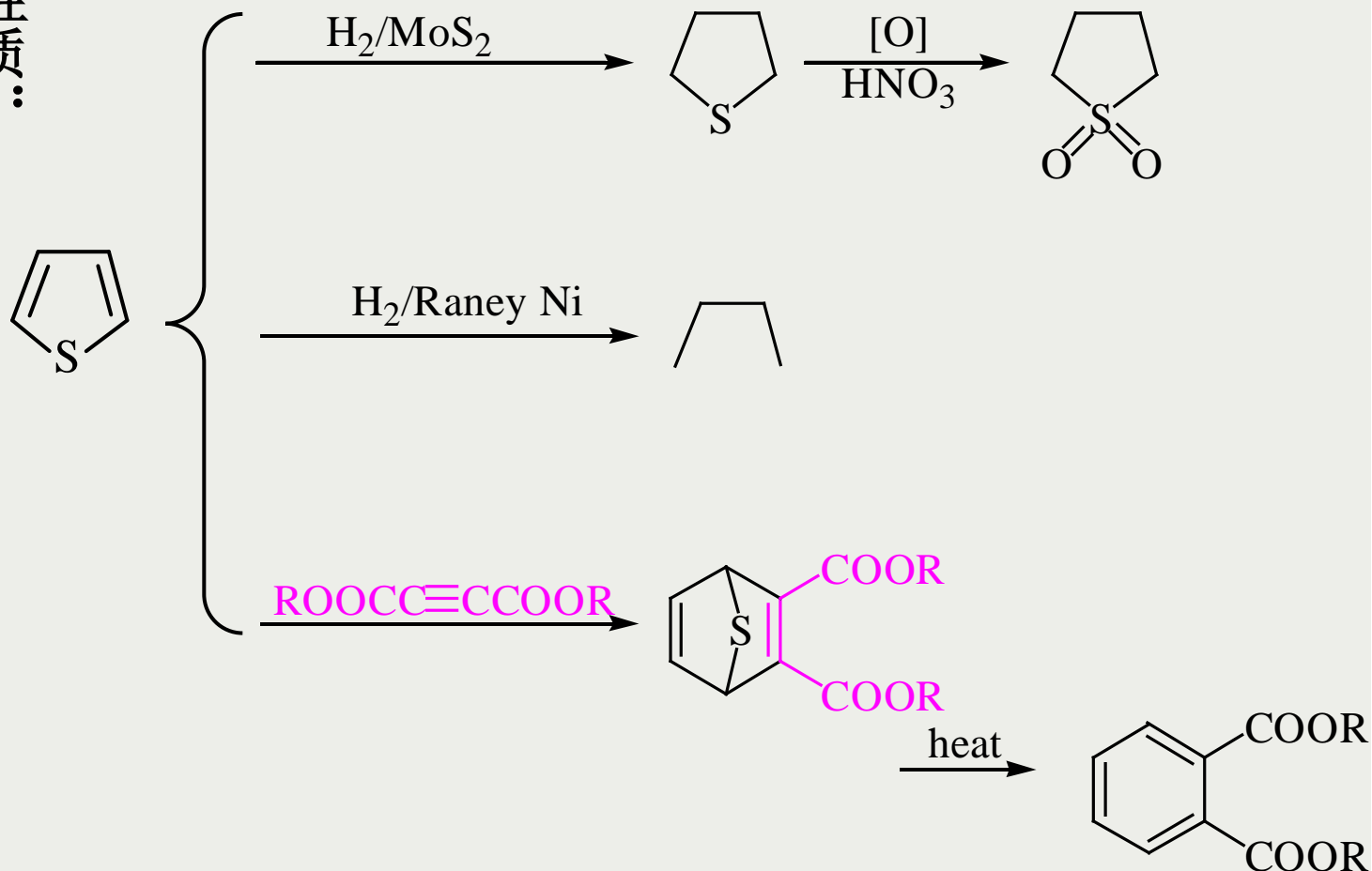
C、噻吩

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、呋喃

C、噻吩

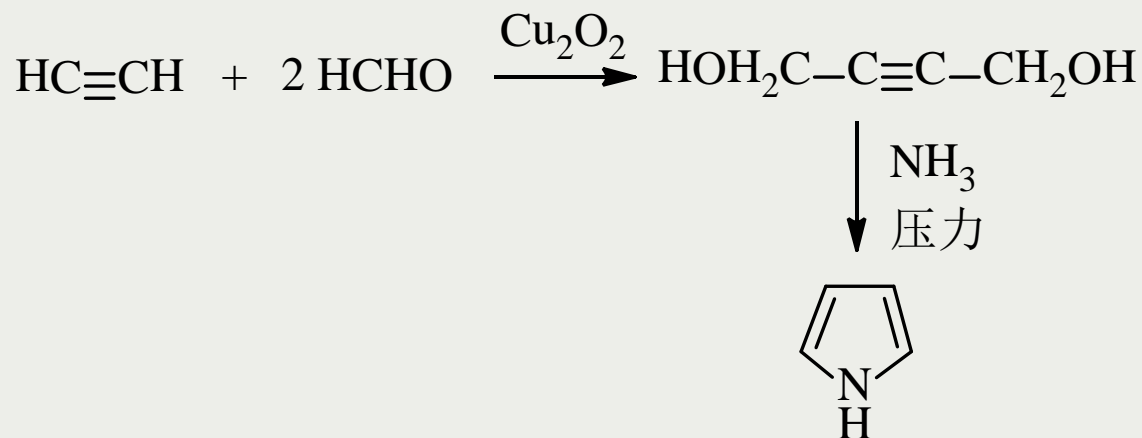
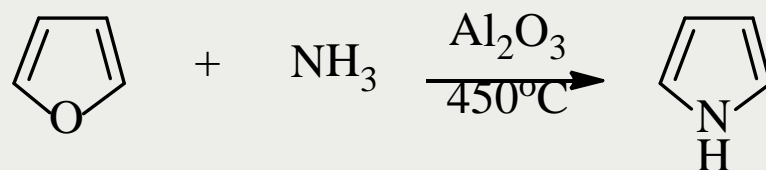
D、吡咯

2、六元杂环

1、五元杂环

D、吡咯

➤ 制备:



☞ 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

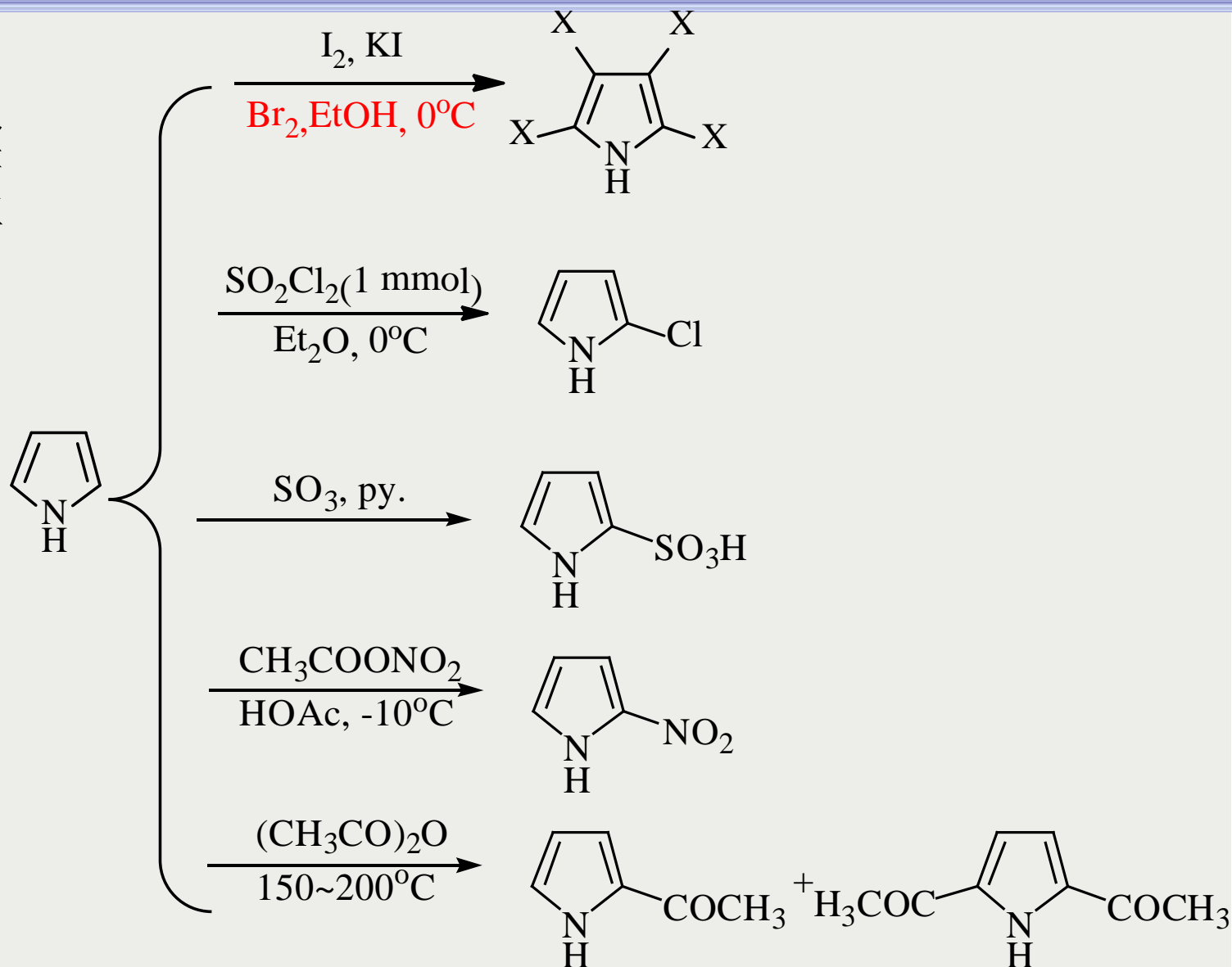
C、噻吩

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、呋喃

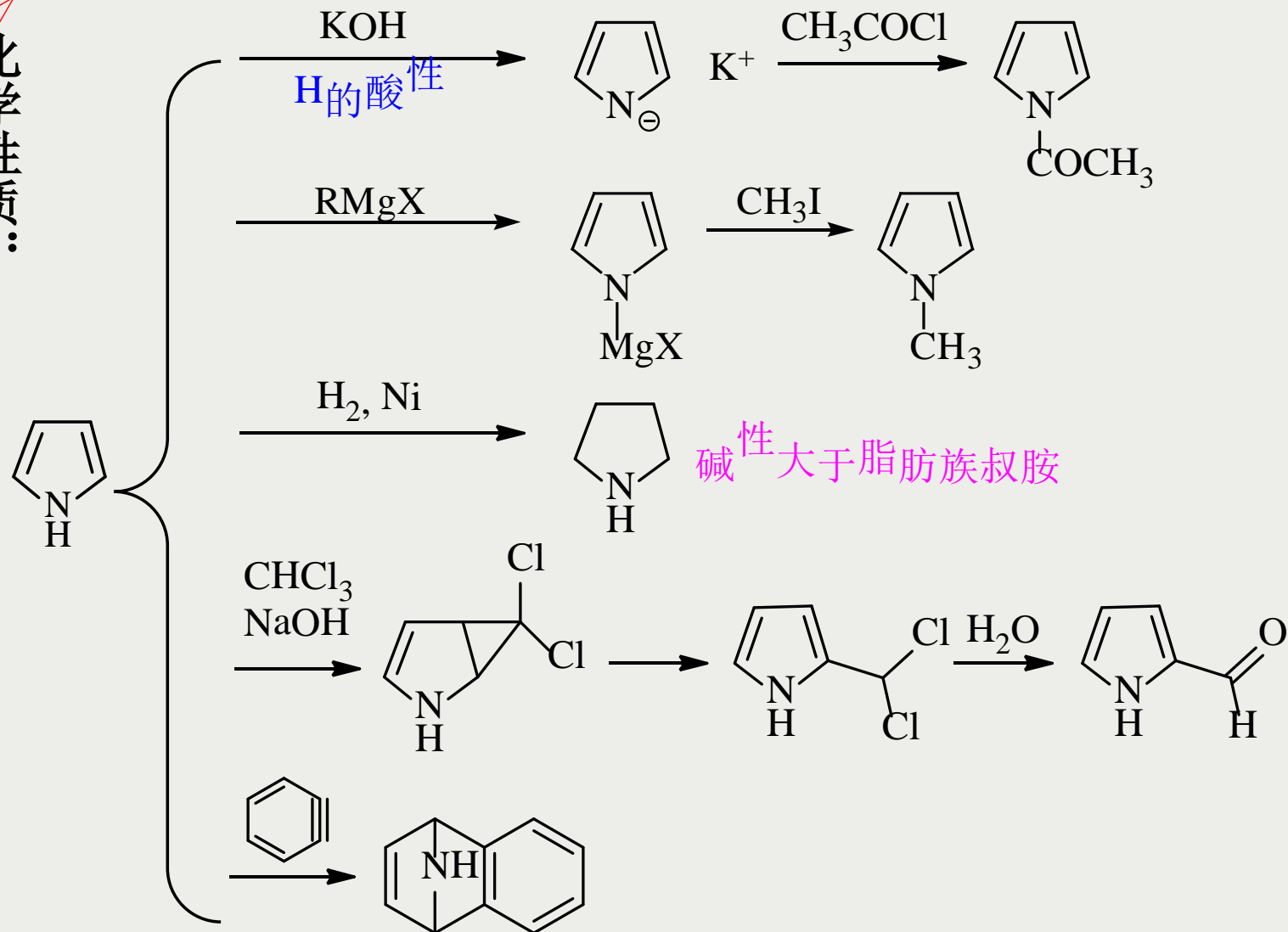
C、噻吩

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、呋喃

C、噻吩

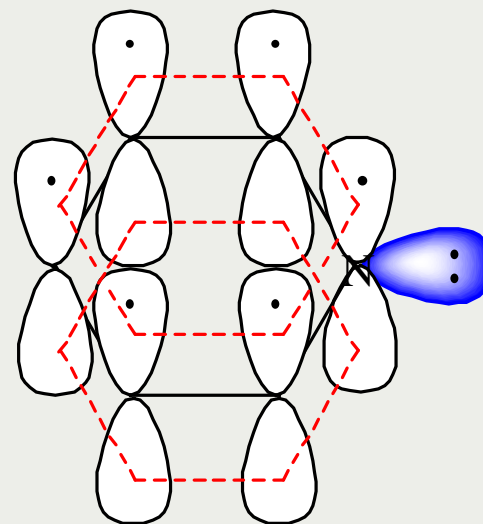
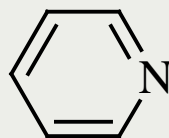
D、吡咯

2、六元杂环

2、六元杂环：吡啶

➤ 结构：

氮原子 sp^2 杂化。



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

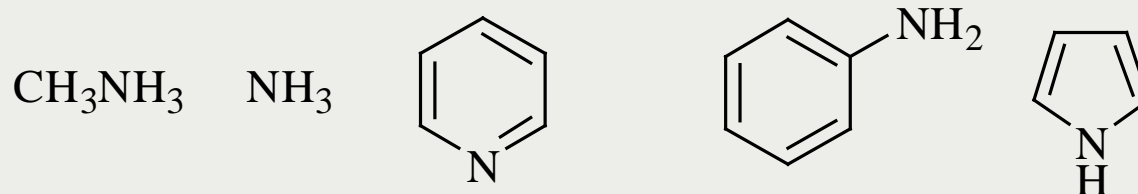
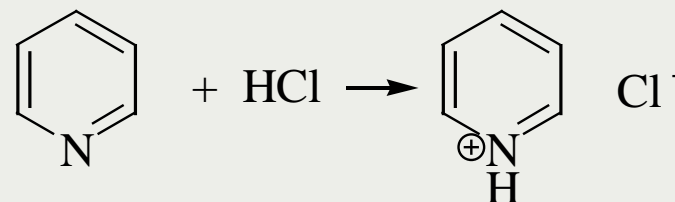
D、吡咯

2、六元杂环

2、六元杂环：吡啶

➤碱性：常用的有机碱

☞碱性由强到弱排列：



- ☞甲胺： sp^3 杂化，束缚电子的能力较低，有推电子基甲基；
- ☞氨： sp^3 杂化，束缚电子的能力较低；
- ☞吡啶： sp^2 杂化，束缚电子的能力比 sp^3 强；
- ☞苯胺：接近 sp^3 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： sp^2 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、呋喃

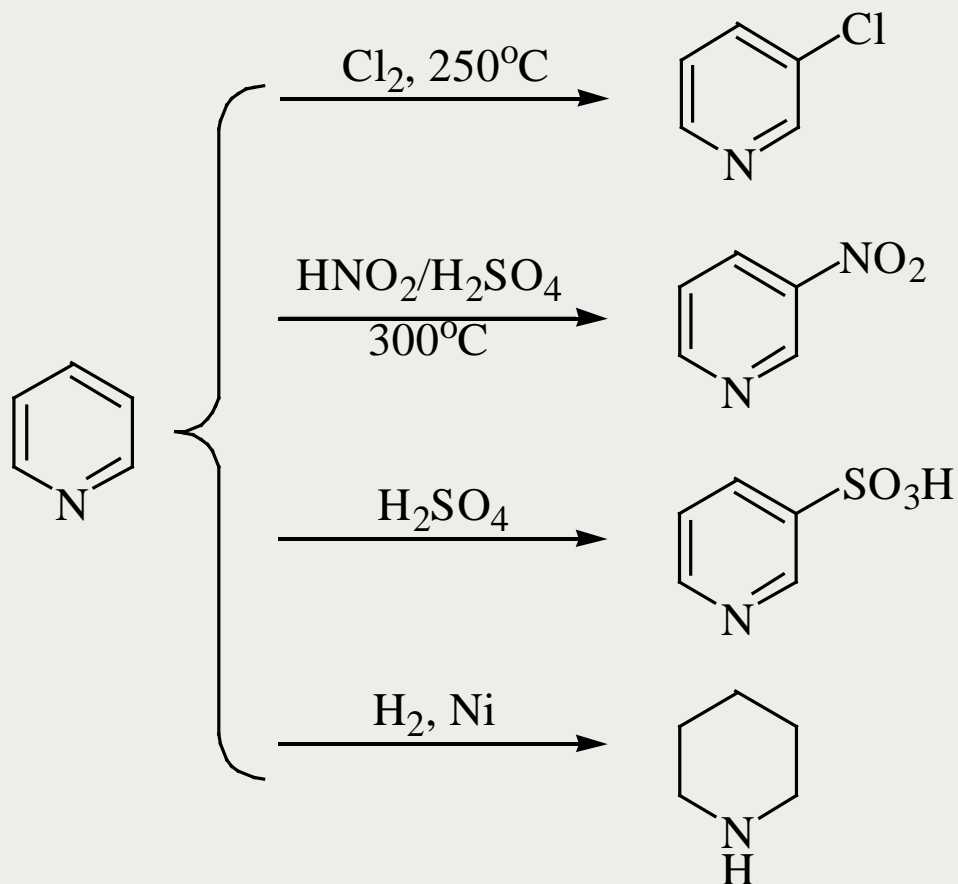
C、噻吩

D、吡咯

2、六元杂环

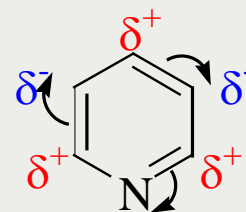
2、六元杂环：吡啶

➤ 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 -位，由于氮原子的吸电子作用， β -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

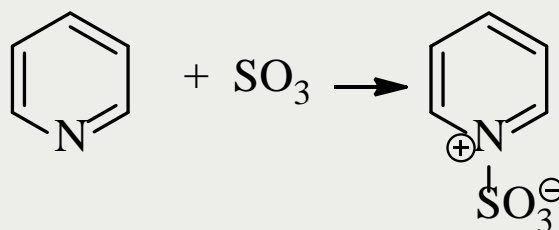
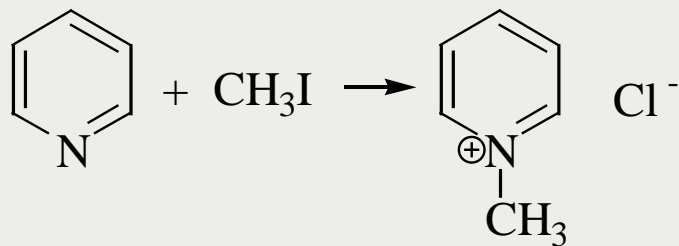
C、噻吩

D、吡咯

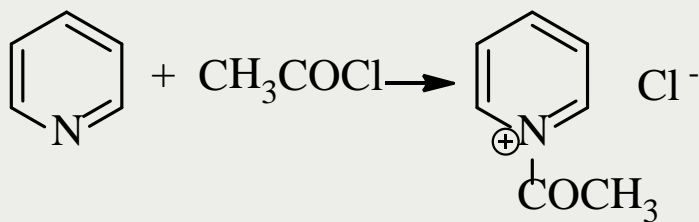
2、六元杂环

2、六元杂环：吡啶

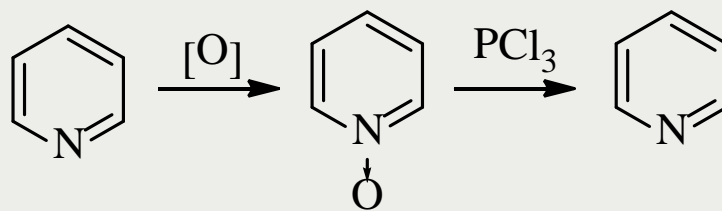
➤ 其它反应：



缓和的磺化试剂



良好的酰化试剂



第十八章

杂环化合物

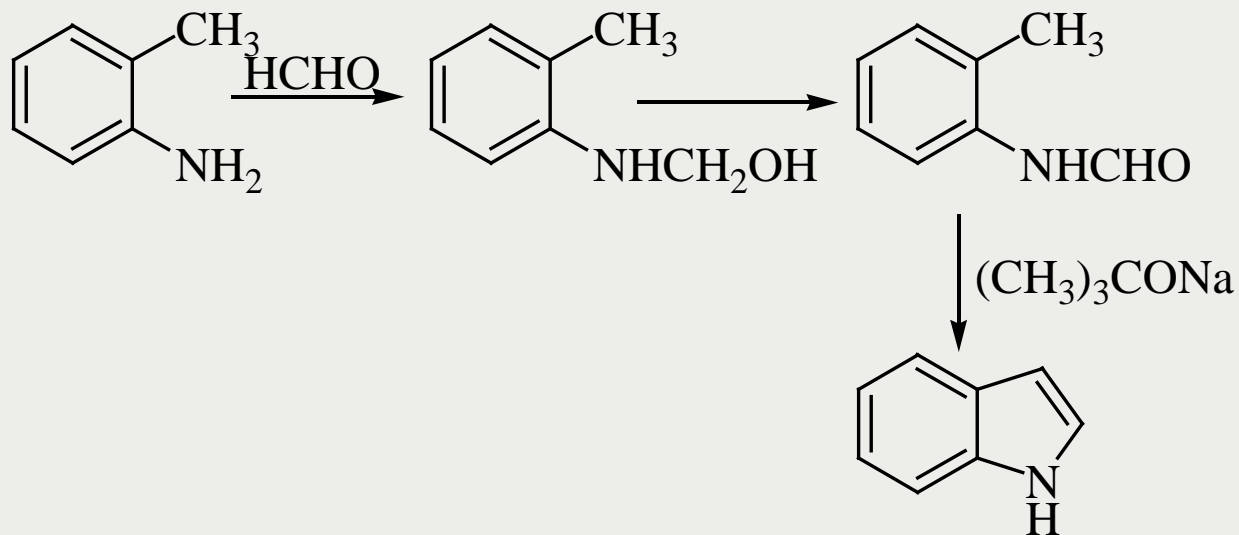
三、稠杂环化合物

1、吲哚

2、喹啉

1、吲哚

➤ 制备方法:



第十八章

杂环化合物

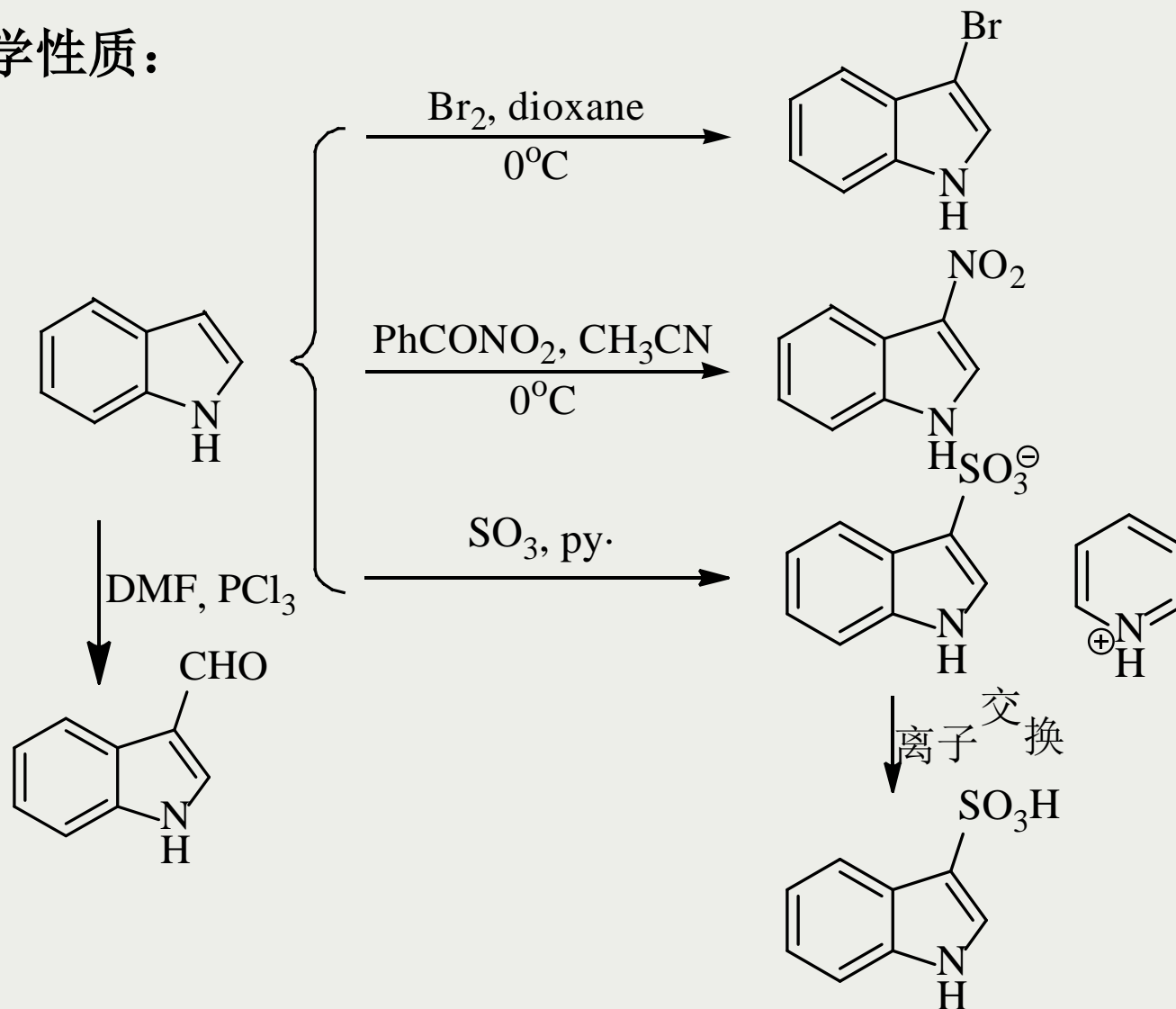
三、稠杂环化合物

1、吲哚

2、喹啉

1、吲哚

➤ 化学性质:



第十八章

杂环化合物

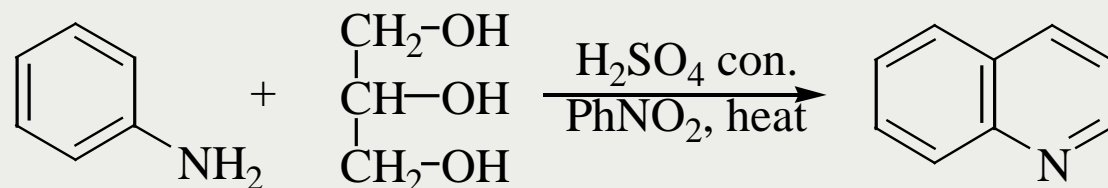
三、稠杂环化合物

1、吲哚

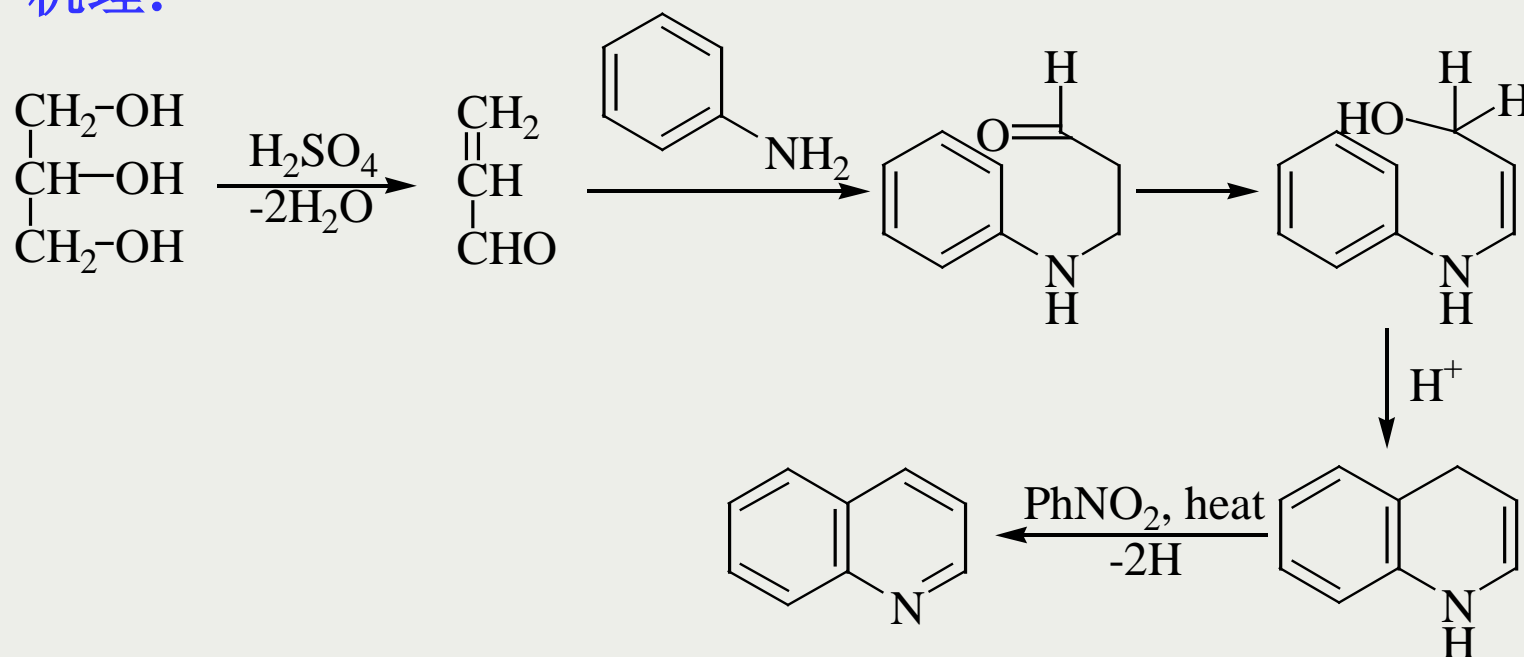
2、喹啉

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

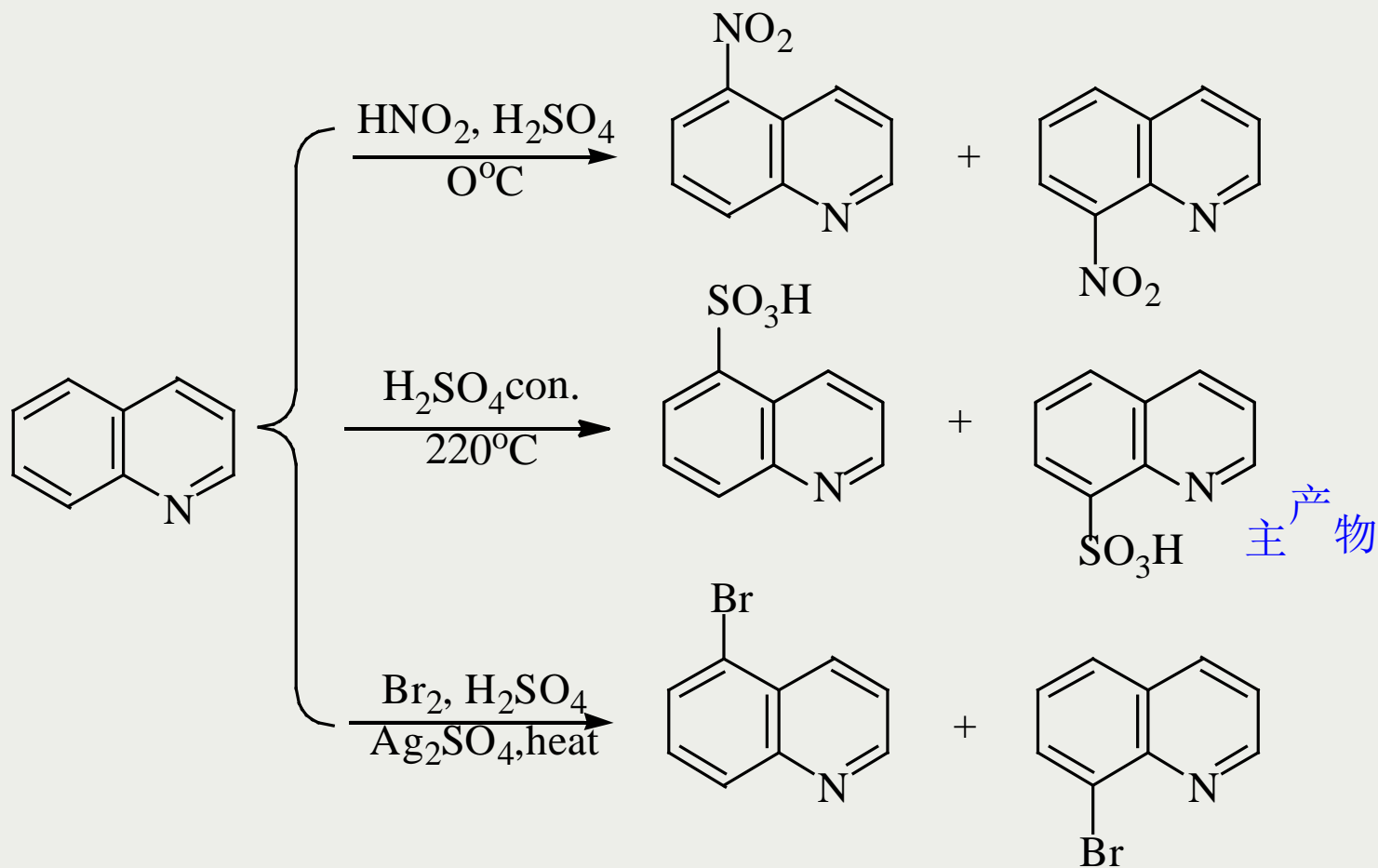
三、稠杂环化合物

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:

