

## 陕西科技大学

### 2014 年有机化学研究生入学考试大纲

(总分 150 分 考试时间 3 小时)

#### 一、课程描述

课程名称：有机化学

Organic Chemistry

学分—学时：6—90(讲课)+40(实验)

适用专业：化工类各专业

教材：高鸿宾.有机化学（第四版）.高等教育出版社.2005

高占先，周科衍.有机化学实验（第四版）.高等教育出版社.2004

主要参考书：

(1) 徐寿昌.有机化学（第二版）.高等教育出版社.1993

(2) 汪小兰.有机化学（第三版）.高等教育出版社.1997

(3) 邢其毅等.基础有机化学(第三版).高等教育出版社. 2005

#### 二、考试大纲

##### 第一章 绪论

有机化学和有机化合物；有机化合物的特性；分子结构和结构式；共价键：共价键的形成、属性、共价键的断裂和有机反应的类型；分子间作用力；酸碱的概念：Brønsted 酸碱理论，Lewis 酸碱理论，硬软酸碱原理；有机化合物的分类：按碳架分类，按官能团分类；有机化合物的研究程序。

##### 第二章 饱和烃：烷烃和环烷烃

烷烃和环烷烃的通式和构造异构；烷烃和环烷烃的命名；烷烃和环烷烃的结构： $\sigma$  键的形成及其特性，环烷烃的结构与环的稳定性，烷烃和环烷烃的构象：乙烷、丁烷、环己烷、取代环己烷的构象，烷烃和环烷烃的物理性质，烷烃和环烷烃的化学性质：自由基取代反应，

氧化反应，异构化反应，裂化反应，小环环烷烃的加成反应，烷烃和环烷烃的主要来源和制法。

**本章重点：**

- ① 烷烃和环烷烃的命名；
- ② 甲烷的结构， $sp^3$  杂化与四面体构型；
- ③ 乙烷、丁烷、环己烷的构象；
- ④ 氢原子的活泼性： $3^\circ H > 2^\circ H > 1^\circ H$ ；自由基的稳定性： $3^\circ > 2^\circ > 1^\circ > CH_3 \cdot$ ；
- ⑤ 小环环烷烃的加成反应。

### 第三章 不饱和烃：烯烃和炔烃

烯烃和炔烃的结构：碳碳双键的组成，碳碳三键的组成， $\pi$  键的特性；烯烃和炔烃的同分异构；烯烃和炔烃的命名：烯基和炔基，烯烃和炔烃的命名，烯烃顺反异构体的命名，烯炔的命名；烯烃和炔烃的物理性质；烯烃和炔烃的化学性质：加氢，亲电加成，氧化反应，聚合反应， $\alpha$ -氢原子的反应；炔烃的活泼氢反应；烯烃和炔烃的工业来源的制法。

**本章重点：**

- ① 乙烯、乙炔的结构、 $sp^2$  杂化、 $sp$  杂化；
- ② 烯烃的顺反异构及 Z/E 标记法；
- ③ 烯烃及炔烃的亲电加成反应(加卤素、加卤化氢、加硫酸、加水、加次卤酸、硼氢化、羟汞化-脱汞)，马氏规则及其理论解释；
- ④ 烯烃的自由基加成、自由基取代、硼氢化反应、氧化反应。
- ⑤ 炔氢的弱酸性。

### 第四章 二烯烃 共轭体系 共振论

二烯烃的分类和命名；二烯烃的结构：丙二烯的结构，1,3-丁二烯的结构；电子离域与共轭体系： $\pi-\pi$  共轭， $p-\pi$  共轭，超共轭；共振论：共振论的基本概念，书写极限结构式遵循的基本原则，共振论的应用；共轭二烯烃的化学性质：1,4-加成反应，1,4-加成反应的理论解释，双烯合成，聚合反应与合成橡胶；重要共轭二烯烃的工业制法；环戊二烯：工业来源的法，化学性质。

**本章重点：**

- ① 共轭二烯的结构，电子离域与共轭体系， $\pi-\pi$  共轭，超共轭；
- ② 共轭二烯的性质，1,4-加成及 1,2-加成，双烯合成，共轭二烯的聚合反应与合成橡胶；
- ③ 共轭二烯 1,4-加成的理论解释，缺电子  $p-\pi$  共轭及烯丙基正离子的特殊稳定性；
- ④ 离域体系的共振论表述法。

## 第五章 芳烃 芳香性

芳烃的构造异构和命名；苯的结构：价键理论，分子轨道理论，共振论对苯分子结构的解释；单环芳烃的物理性质；单环芳烃的化学性质：芳烃苯环上的取代反应及其机理，加成反应，芳烃侧链上的反应；苯环上亲电取代反应的定位规则：两类定位基，苯环上亲电取代反应定位规则的理论解释，二取代苯亲电取代的定位，亲电取代定位规则在有机合成上的应用；芳香族亲电取代反应中的动力学和热力学控制；稠环芳烃：萘：结构、性质、萘环上二元取代反应的定位规则，蒽，菲；芳香性：Hückel 规则，非苯芳烃，芳香性的判断；多官能团化合物的命名。

### 本章重点：

- ① 苯环的结构与其特殊稳定性；
- ② 苯环上的亲电取代反应(五化)；
- ③ 苯环上亲电取代反应的定位规律及其理论解释。
- ④ 萘的结构与化学性质，定位规律在萘及其衍生物中的应用；
- ⑤ Hückel 规则与芳香性；
- ⑥ 多官能团化合物的命名。

## 第六章 对映异构

异构体的分类；手性和对称性：分子的手性，对映异构，对映体，对称因素；手性分子的性质—光学活性：旋光性，旋光仪和比旋光度；具有一个手性中心的异构 分子的构型：对映体和外消旋体性质，构型的表示法，构型的标记法；具有两个手性中心的对映异构：具有两个不同手性碳原子的异构，具有两个相同手性碳原子的异构；手性中心的产生：第一个手性中心的产生，第二个手性中心的产生；脂环化合物的立体异构：脂环化合物的顺反异构，脂环化合物的对映异构；构象体和构象非对映体；不含手性中心化合物的对映异构：丙二烯型，联苯型化合物；对映异构在研究反应机理中的应用。

### 本章重点：

- ① 手性、手性分子与手性碳、旋光度与比旋光度、对映体与非对映体、差向异构体、内消旋体、外消旋体等的概念；
- ② 对称因素与分子的手性间的关系；
- ③ Fischer 投影式的写法、R/S 标记法；
- ④ 不含手性中心化合物的对映异构；
- ⑤ 对映异构在研究反应机理中的应用。

## 第七章 卤代烃 相转移催化反应 邻基效应

卤代烃的分类、命名；卤代烃的制法：烃的卤化，由不饱和烃制备，由醇制备，卤原子交换，偕(连)二卤代烷部分脱卤化氢，氯甲基化，由重氮盐制备；卤代烃的物理性质；卤代烃的化学性质：亲核取代反应：水解、醇解、氰解、氨解、卤离子交换反应、与硝酸银作用，消除反应：脱卤化氢、脱卤素，与金属反应：与镁反应、与锂反应，相转移催化反应；亲核

取代反应机理：双分子亲核取代反应( $S_N2$ )机理，单分子亲核取代反应( $S_N1$ )机理，分子内亲核取代反应机理 邻基效应；影响亲核取代反应的因素：烷基结构的影响、卤原子(离去基团)的影响、亲核试剂的影响、溶剂的影响；消除反应的机理：双分子消除取代反应( $E2$ )机理，单分子消除取代反应( $E1$ )机理；消除反应的取向；影响消除反应的因素：烷基结构的影响，卤原子的影响，进攻试剂的影响，溶剂的影响；取代和消除反应的竞争：烷基结构的影响，进攻试剂的影响，溶剂的影响，反应温度的影响；卤代烯烃和卤代芳烃的化学性质：双键和苯环位置对卤原子活性的影响，乙烯型和苯基型卤代烃的化学性质，烯丙型和苄基型卤代烃的化学性质。

#### 本章重点：

- ① 卤代烃的制法(7 种方法)；
- ② 卤烷的化学性质：亲核取代，消除反应；
- ③ 邻基参与效应；
- ④  $S_N1$ 、 $S_N2$ 、 $E1$ 、 $E2$  反应的机理，四者间的竞争关系及影响因素；
- ⑤ 不饱和碳原子与卤素原子的相对位置对三种不同卤代烃的性质的影响。

## 第八章 有机化合物的波谱分析

有机化合物的结构和吸收光谱；红外吸收光谱：分子振动和红外光谱，有机化合物基团的特征频率，红外光谱解析；核磁共振谱：核磁共振的产生，化学位移：来源、表示方法、影响因素；自旋偶合与自旋裂分；核磁共振谱的解析； $^{13}\text{C-NMR}$  简介。

#### 本章重点：

- ① 红外光谱与有机分子结构的关系，有机官能团的特征吸收频率，红外光谱的解析；
- ② 核磁共振谱与有机分子结构的关系，化学位移及  $n+1$  规律，核磁共振氢谱的解析。

## 第九章 醇和酚

醇和酚的分类、构造异构和命名；醇和酚的结构；醇和酚的制法：醇和酚的工业合成，卤代烃或重氮盐的水解，由 Grignard 试剂制备，由烯烃制备，醛、酮、羧酸和羧酸衍生物的还原；醇和酚的物理性质；醇和酚的波谱性质；醇和酚的化学性质—醇和酚的共性：弱酸性，醚的生成，酯的生成，氧化反应，与三氯化铁的显色反应；醇羟基的反应—醇的个性：弱碱性，与氢卤酸的反应， $\alpha$ -卤代醇与氢卤酸的反应，邻基效应，与卤化磷的反应，与亚硫酸酐的反应，脱水反应；酚芳环上的反应—酚的个性：卤化，磺化，硝化和亚硝化，Friedel-Crafts 反应，Kolbe-Schmitt 反应，酚醛树脂，双酚 A 及环氧树脂；还原反应。

#### 本章重点：

- ① 醇和酚的结构；  
醇和酚的制法：
  - 醇的制法：烯烃水合，硼氢化，卤代烃水解，从格氏试剂制备，醛、酮、酯还原。
  - 酚的制法：异丙苯氧化、芳卤衍生物水解、磺化碱熔。
- ③ 醇和酚的化学性质：
  - 共性：弱酸性(酚的酸性大于醇)，成醚，成酯(酚成酯用酰氯、酸酐)，氧化。
  - 醇的个性：弱碱性，与  $\text{HX}$ 、 $\text{PX}_3$ 、 $\text{SOCl}_2$  反应生成  $\text{RX}$ ，分子内或分子间脱水。

- 酚的个性：与  $\text{FeCl}_3$  显色，芳环上亲电取代反应，还原。
- 邻二醇的特殊反应：高碘酸氧化、四乙酸铅氧化、频哪醇重排。
- ④ 醇和酚的红外光谱特征吸收。

## 第十章 醚和环氧化合物

醚和环氧化合物的命名、结构；醚和环氧化合物的制法：醚和环氧化合物的工业合成，Williamson 合成法，不饱和烃与醇的反应；醚的物理性质；醚的波谱性质；醚和环氧化合物的化学性质：锌盐的生成，酸催化碳氧键断裂，碱催化碳氧键断裂，环氧乙烷与 Grignard 试剂的反应，Claisen 重排，过氧化物的生成；冠醚。

### 本章重点：

- ① 醚和环氧化合物的制法：乙醇、环氧乙烷的工业制法，Williamson 合成法制混醚、单醚、环醚，由异丁烯制叔丁醚，乙烯制乙烯醚；
- ② 醚和环氧化合物的化学性质：锌盐的生成，酸催化碳氧键断裂(似  $\text{S}_{\text{N}}1$ )，碱催化碳氧键断裂(似  $\text{S}_{\text{N}}2$ )，环氧乙烷与格氏试剂的反应(制多两个碳的醇)，过氧化物的生成。

## 第十一章 醛、酮和醌

醛和酮的命名、结构；醛和酮的制法：醛和酮的工业合成，伯醇和仲醇的氧化，羧酸衍生物的还原，芳环的酰基化；醛和酮的物理性质；醛和酮的波谱性质；醛和酮的化学性质：羰基的反应活性，羰基的亲核加成， $\alpha$ -氢原子的反应，氧化和还原； $\alpha, \beta$ -不饱和醛、酮的特性：亲电加成，亲核加成，还原反应；乙烯酮 卡宾；醌的制法及化学性质。

### 本章重点：

- ① 羰基上亲核加成反应（加  $\text{HCN}$ 、 $\text{NaHSO}_3$ 、 $\text{ROH}$ 、 $\text{H}_2\text{N}-\text{Y}$ 、 $\text{RMgX}$  等）；
- ② 羟醛缩合反应、碘仿反应及 Cannizzaro 反应；
- ③ 醛与 Tollen's 及 Fehling's 的反应；
- ④ 羰基还原为羟基的反应，羰基还原为亚甲基的反应；
- ⑤ 醛和酮的波谱性质；
- ⑥ 苯醌的化学性质（无芳性，可加成、氧化）。

## 第十二章 羧酸

羧酸的分类和命名；羧酸的结构；羧酸的制法：羧酸的酸性和极化效应，羧酸衍生物的生成，羰基的还原反应，脱羧反应，二元酸的受热反应， $\alpha$ -氢原子的反应；羟基酸：酸性，脱水反应， $\alpha$ -羟基酸的分解。

### 本章重点：

- ① 羧酸的制法：烃、伯醇、醛、甲基酮氧化，腈水解，格氏反应，Kolbe-Schmitt 反应；
- ② 羧酸的酸性，羧酸的酸性与结构的关系，羧酸衍生物的生成，二元羧酸加热时的反应(Blank 规律，生成共轭体系或五元、六元环)；



- ③ 羧酸的制法：卤代酸、羟基腈水解，Reformatsky 反应；
- ④ 羧酸的酸性（大于羧酸，小于卤代酸），羧酸的失水反应（生成共轭体系或五元、六元环）；
- ⑤ 羧酸的波谱性质。

## 第十三章 羧酸衍生物

羧酸衍生物的命名；羧酸衍生物物理性质及波谱性质；羧酸衍生物的化学性质：酰基上的亲核取代反应及其机理，羧酸衍生物的相对反应活性，还原反应，与有机金属试剂的反应，酰胺氮原子上的反应—酰胺的个性；碳酸衍生物：碳酰氯，碳酰胺。

### 本章重点：

- ① 重要的人名反应：Rosenmund 还原法（把酰氯还原为醛）、Gabriel 合成法（制伯胺）、Hofmann 降解（制少一个碳的伯胺）等。
- ② 羧酸衍生物的亲核取代（加成—消除）反应：水解、醇解、氨解；
- ③ 羧酸、酯、酰胺和腈的还原（ $\text{LiAlH}_4$  可还原羧酸及其衍生物， $\text{Na}+\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  可还原酯）。
- ④ 羧酸衍生物与 Grignard 试剂的反应；
- ⑤ 羧酸衍生物的制法。

## 第十四章 $\beta$ -二羰基化合物

酮—烯醇互变异构；乙酰乙酸乙酯的合成、性质及其在有机合成上的应用；丙二酸酯的合成及其应用；Knoevenagel 缩合；Michael 加成；其它含活泼亚甲基的化合物。

### 本章重点：

- 三乙、丙二的制备、性质及其在合成上的应用，Michael 加成。

## 第十五章 有机含氮化合物

芳香族硝基化合物：制法、物理性质、波谱性质、化学性质；

胺：分类与命名，结构，胺的制法：氨或胺的烃基化，腈和酰胺的还原，醛和酮的还原胺化，Hofmann 降解，Gabriel 合成法，硝基化合物的还原；胺的物理性质，波谱性质；胺的化学性质：碱性，烃基化，酰基化，磺酰化，与亚硝酸的反应，胺的氧化，芳环上的亲电取代反应；季铵盐和季铵碱；二元胺；

重氮和偶氮化合物：重氮盐的制备—重氮化反应；重氮盐的反应及其在合成中的应用：失去氮的反应，偶合反应，还原反应。

腈：命名，性质：水解，与有机金属试剂的反应，还原；丙烯腈：丙烯腈的工业生产，聚合反应与合成橡胶、塑料及纤维，氰乙基化反应。

### 本章重点：

- ① 胺的碱性及其影响因素。
- ② 硝基对邻、对位上取代基的影响。
- ③ 胺的制法：硝基物还原、醛酮还原胺化、Hofmann 降解、Gabriel 法合成。

④ 胺的化性：碱性，烷基化，酰基化，磺酰化，与  $\text{HNO}_2$  作用，氧化，芳环上的取代反应。

⑤ 重氮盐的制备及其性质。重氮盐的放氮反应、偶联反应。

⑥  $\text{N-H}$  的伸缩振动吸收：3300—3600 $\text{cm}^{-1}$ ，伯胺出双峰，仲胺出单峰，叔胺不出峰。

## 第十六章 有机含硫、含磷和含硅化合物

有机硫化合物的分类：硫醇、硫酚和硫醚；磺酸；芳磺酰胺；烷基苯磺酸钠和表面活性剂。

本章无重点。

## 第十七章 杂环化合物

杂环化合物的分类、命名和结构；结构和芳香性；五元杂环化合物：化学性质，常见的五元杂环化合物：呋喃、噻吩、吡咯、糠醛；六元杂环化合物：吡啶、喹啉，Skraup 合成法。

**本章重点：**

① 呋喃、噻吩、吡咯分子中有  $\pi_5^6$ ，环上电子云密度大于苯，亲电取代反应活性大于苯，新引入基上  $\alpha$ -位；

② 吡啶分子中有  $\pi_6^6$ ，且电负性  $\text{N} > \text{C}$ ，环上电子云密度小于苯，亲电取代反应活性小于苯，新引入基上  $\beta$ -位。

③ 吡咯化性似苯胺，碱性小于苯胺；吡啶化性似硝基苯，碱性大于苯胺；

④ 芳香性：苯  $>$  吡啶  $>$  噻吩  $>$  吡咯  $>$  呋喃；

⑤ 碱性：六氢吡啶  $>$  环己基胺  $>$  吡啶  $>$  苯胺  $>$  吡咯。

## 第十八章 类脂类

油脂：结构、组成，油脂的性质：水解，加成反应；蜡；萜类；甾族化合物。

本章无重点。

## 第十九章 碳水化合物

碳水化合物的分类；单糖：构型及其标记，单糖的氧环式结构，单糖的构象，单糖的化学性质；二糖：蔗糖、麦芽糖、纤维二糖；多糖：淀粉、纤维素。

**本章重点：**

① 葡萄糖的结构：开链式、氧环式、构象式；

② 糖苷， $\alpha$ -1,4 糖苷键， $\beta$ -1,4 糖苷键。

③ 淀粉、纤维素的结构及性质。

## 第二十章 氨基酸、蛋白质

氨基酸、多肽、蛋白质。

### 本章重点：

氨基酸、蛋白质的两性及其等电点。