

# 有机化学教学大纲

学分数 3 周学时 3

## 教学目的和要求：

**课程性质：**化学系、高分子科学系、材料科学系学生必修课，分两学期完成。

**基本内容：**本课程主要有以下几个反面的重点内容（1）各类有机化合物的结构、命名及其化学反应。主要着重于介绍化合物结构与反应之间的关系及反应的选择性等（2）立体有机化学，主要介绍有机化合物的立体化学现象及反应的立体化学问题等（3）有机反应机理，主要通过机理的学习加深对有机化合物性质及其反应的理解。（4）有机合成化学，主要介绍各类有机化合物的制备方法及其有机化学反应在合成中的应用。

**基本要求：**通过本课程的学习，掌握各类有机化合物的基本性质，掌握一些常见的有机化学反应及其反应机理，掌握一般有机化合物的基本制备方法以及一些基本的有机合成设计方法。

教材第八章和第十一章有关谱学方面的内容因已开设“谱学导论”课程，故在本课程中将不再重复介绍。

**教学方式：**课堂教学为主，结合课内外辅导、课后练习等。上、下学期安排期中  
和期末考试各一次。

**教学用书：**邢其毅，徐瑞秋，周政，裴伟伟 主编，《基础有机化学》（第二版，  
上、下册），高等教育出版社，1993年11月

**参考教材：**(1) T. W. G. Solomons, C. B. Fryhle, “Organic Chemistry”, 8<sup>th</sup> edition, Wiley, 2003. 影印版, 化学工业出版社。(2) J. McMurry, “Organic Chemistry”, 6<sup>th</sup> edition, Books/Cole, Thomson Learning, 2004. (3) 《有机化学》，中译第二版，R.T.莫里森、R.N.博伊德，丁新腾等译，科学出版社

## 教学内容：

### 第一章 绪论（2学时）

**掌握：**有机化合物及其分类，有机化合物的特性，有机化合物的共价键，杂化轨

## 道理论及有机化合物的结构

主要要点：

1. 有机化学的定义和有机化合物的特性
2. 有机化合物的结构特点和有机化合物的分类
3. 价键理论和杂化轨道理论与有机化合物结构

### 第二章 烷烃和环烷烃（8 学时）

掌握：烷烃的命名；碳架异构体的写法；烷烃的构象及表示方法；烷烃的自由基卤代反应和机理；自由基的结构和相对稳定性；环烷烃的张力；环己烷的构象（船式和椅式；竖键和横键）。

主要要点

1. 烷烃及烷烃的结构特征
2. 烷烃的同系列和异构现象
3. 烷烃的命名(普通命名法，IUPAC 命名)
4. 烷烃的构象及构象异构体
5. 烷烃的物理性质(状态，沸点、熔点、比重、溶解度、折光率、偶极矩)
6. 烷烃的化学性质（烷烃的卤代）
7. 游离基取代机理
8. 过渡态理论
9. 烷烃的制备
10. 环烷烃的分类、单环烷烃的异构、环烷烃的命名
11. 环烷烃的构象
12. 环烷烃的化学性质
13. 小环烷烃的化学特性

### 第三章 立体化学（6 学时）

掌握：对映异构现象；对映异构体和非对映异构体；手性碳、手性分子；偏振光、旋光性和有机化合物的比旋光；手性碳原子及其构型；外消旋体和内消旋体；立体结构的表达法（十字式画法）；消旋体的拆分

主要要点：

1. 旋光性与分子结构的对称因素(偏光、旋光物质、比旋光、手性分子的产生及定义)
2. 含一个手性碳原子的化合物(手性中心和手性碳原子、对映体、外消旋体、旋光异构体的命名)
3. 含两个(或多个)不同手性碳原子的化合物(旋光异构体的数目，非对映体)
4. 含两个(或多个)相同(相象)手性碳原子的化合物(内消旋体)
5. 含手性碳原子的单环化合物(命名、判别单环化合物旋光性的方法，取代环己烷的旋光性)
6. 光性与构象)
7. 含手性轴的化合物的立体异构体(积二烯、螺环、联苯类)
8. 消旋，拆分和不对称合成

#### 第四章 卤代烃和有机金属化合物 (8 学时)

掌握：卤代烃的命名；卤代烃的亲核取代反应； $S_N1$  和  $S_N2$  反应机理， $E1$  和  $E2$  反应机理；正碳离子的相对稳定性；影响反应机理的因素；格氏试剂、锂试剂和二烷基铜锂的制备及其应用。

主要要点：

1. 卤代烃的分类和命名；
2. 卤代烷的结构和物理性质
3. 卤代烃的亲核取代反应，反应机理 ( $S_N1$  和  $S_N2$  机理，反应的立体化学，影响亲核取代机理的因素)
4. 卤代烃的消除反应，反应机理 ( $E1$  和  $E2$  机理，反应的立体化学，影响  $E1$  和  $E2$  机理的因素，消除反应的取向)
5. 卤代烃的还原
6. 有机金属化合物 (格氏试剂的反应，有机锂化合物的反应，二烷基铜锂的反应)
7. 卤代烃的制备

## 第五章 烯烃 (7 学时)

掌握：烯烃的结构和几何异构；烯烃的命名；烯烃的相对稳定性；烯烃的亲电加成反应和机理；烯烃的亲电加成取向(马氏规则)；烯烃和溴化氢的反马氏加成；烯烃的一般氧化反应；烯烃烯丙位的卤代

主要要点：

1. 烯烃的结构、异构与命名
2. 烯烃的物理性质
3. 烯烃的稳定性
4. 烯烃的亲电加成反应，反应机理及加成的立体化学
5. 烯烃的游离基加成反应及机理
6. 烯烃的还原反应(催化氢化反应)
7. 烯烃的氧化反应(高锰酸钾氧化，有机过酸氧化，臭氧化反应)
8. 烯烃的制备

## 第六章 炔烃和共轭双烯 (4 学时)

掌握：炔烃的结构和加成反应；炔烃的酸性；末端炔烃的反应；共轭二烯的结构和稳定性；共轭二烯的亲电加成反应；动力学和热力学控制，共轭加成；Diels-Alder 反应；共振论的一般概念和共振结构的写法，共振结构贡献大小，

主要要点：

1. 炔烃的结构和命名
2. 炔烃的物理性质
3. 炔烃的化学性质(亲电加成反应，炔氢的酸性，末端炔烃的反应，加氢还原及反应选择性，钠的液氨溶液还原及立体化学，氧化反应)
4. 炔烃的制备(由二卤代烷制备，由炔化物制备)
5. 共轭双烯的定义和分类、命名
6. 共轭烯烃的结构特性
7. 共振论(共振论产生的背景、基本思想、写共振式的原则要求等)；

8 . Diels-Alder 反应(反应机理、分类、特点)

## 第七章 苯和芳香烃 (6 学时)

掌握：苯的结构和取代苯命名；芳香性；芳香族亲电取代反应及其机理；定位效应；取代基的分类

主要要点：

- 1 . 芳香性芳香族化合物及芳香性苯的表达方式(Kekule 结构式，价键异构体)
- 2 . 苯和取代苯的命名
- 3 . 芳环上的亲电取代反应（卤代、硝化、磺化、Friedel-Crafts 反应等），亲电取代反应机理
- 4 . 取代基对反应活性和对反应取向的影响，取代基的定位效应及分类
- 5 . 多环芳烃及其命名、性质
- 6 . 非苯芳香体系，Hückel 规则

## 第九章 醇和醚 (6 学时)

掌握：醇的命名；醇的制法（亲核取代、硼氢化氧化、羟汞化还原）；醇的酸性；醇的碱性和亲核性；醇的亲核取代和消除反应；醇的氧化反应；醚的命名；醚的性质；1, 2-环氧化合物的开环反应

主要要点：

- 1 . 醇的结构、分类和命名
- 2 . 醇的化学性质（醇羟基的酸性、取代、氧化和脱氢）
- 3 . 多元醇的特殊反应（邻二醇氧化、Pinacol 重排）
- 4 . 醇的制备（重点：烯烃的硼氢化氧化、烯烃的羟汞化反应、格氏试剂合成法）
- 5 . 醚的结构、分类及命名
- 6 . 醚的化学性质
- 7 . 1, 2-环氧化合物的开环反应(酸催化、碱催化)
- 8 . 醚的制备（Williamson 合成法）

## 第十章 醛和酮 (9 学时)

掌握：醛酮的命名；醛酮的亲核加成反应和加成的立体化学；羰基 $\alpha$  氢的酸性和卤代反应、卤仿反应；羟醛缩合；缩醛(酮)的形成和羟基保护；Cannizzaro 反应；醛酮的还原和氧化

主要要点：

1. 醛酮的结构、分类和命名
2. 醛酮的物理性质
3. 醛酮的化学性质（羰基的亲核加成、醛酮的还原、共轭不饱和醛、酮的加成和还原、羟醛缩合、醛酮的卤化、碘仿反应、醛酮的氧化）
4. 醛、酮的制备

## 第十二章 羧酸（3 学时）

掌握：羧酸的命名；羧酸的制法；羧酸的结构和酸性；从羧酸制各种羧酸衍生物；羧酸的 $\alpha$ 位的反应；羧酸的还原和脱羧

主要要点：

1. 羧酸的结构、命名
2. 羧酸的性质（酸性、羧酸盐与活泼卤代烷的反应、转变成酯、酰胺和腈、羧酸的还原、脱羧反应）
3. 羧酸的制备

## 第十三章 羧酸衍生物（4 学时）

掌握：羧酸衍生物的相互转化和制备；羧酸衍生物的结构和活性次序及其和各种亲核试剂的作用；羧酸衍生物的还原；克莱森缩合

主要要点：

1. 羧酸衍生物的类型、命名
2. 羧酸衍生物的结构和化学性质（水解反应、醇解反应、氨(胺)解反应、与有机金属化合物的反应、羧酸衍生物的还原）
3. 各类羧酸衍生物的制备

## 第十四章 胺（4 学时）

掌握：胺的结构和制法；胺的碱性和亲核性；季胺盐和相转移催化；季胺碱和 Hofmann 消除；叔胺的氧化；胺的制备。

主要要点：

1. 胺的分类、命名
2. 化学性质（胺的碱性、烷基化、酰基化、氧化）
3. 季胺碱及 Hofmann 消除
4. 叔胺的氧化和 Cope 消除
5. 胺的制备（Gabriel 合成法、胺的烷基化、用醇制备、硝基化合物的还原、腈，酰胺、肟的还原）

## 第十五章 缩合反应（9 学时）

掌握：醇醛缩合反应；Michael 加成和 Robinson 关环；Claisen 缩合和 Dieckmann 缩合反应；丙二酸酯合成法和乙酰乙酸乙酯合成法；Wittig 反应；酮的烷基化、酰基化反应；烯胺的烷基化，酰基化反应

主要要点：

1. 醇醛缩合反应
2. 胺甲基化反应
3. Michael 加成和 Robinson 关环
4. 酯的缩合反应(Claisen 缩合反应、混合酯缩合、Dieckmann 曼缩合反应)
5. 酮的烷基化、酰基化反应
6. 烯胺的烷基化，酰基化反应
7.  $\beta$ -二羰基化合物的特性及在合成上的应用（丙二酸酯合成法、乙酰乙酸乙酯合成法、 $\beta$ -二羰基化合物的 $\gamma$ -位烷基化和 $\gamma$ -位酰基化
8. Wittig 反应及 Wittig-Horner 反应
9. Perkin 反应、Knoevenagel 反应和 Darzen 反应

## 第十六章 含氮芳香化合物（4 学时）

掌握：芳香硝基化合物及性质；芳香胺的制备；芳香胺的亲电取代反应；重氮盐的制备和性质；芳香亲核取代反应；苯炔机理

主要要点：

1. 芳香硝基化合物主要化学性质及用途
2. 芳香硝基化合物的还原反应
3. 芳香硝基化合物苯环上的亲核取代反应
4. 苯胺的物理性质和制备
5. 芳香胺的重氮化反应、重氮盐在合成上的应用（重氮盐的水解、Schiemann 反应、Sandmeyer 反应、重氮盐的还原、偶联反应）
6. 苯炔与芳香亲核取代反应苯炔中间体机理（苯炔的结构、苯炔的制备、苯炔的反应）

### 第十七章 酚和醌（5 学时）

掌握：酚的酸性；酚的制备；苯酚及其衍生物的反应；酚的亲电取代反应；Fries 重排和 Claisen 重排。芳香醚的 Birch 还原；萘酚的取代反应；醌类及反应

主要要点：

1. 酚的结构和酚的命名
2. 酚的制备
3. 苯酚及其衍生物的反应（酸性、成醚反应和 Claisen 重排、成酯反应和 Fries 重排，亲电取代反应，Reimer-Tiemann 反应、Kolbe-Schmitt 反应、）
4. 芳香醚的 Birch 还原
5. 苯与甲醛的缩合
6. 萘酚的取代反应（Bucherer 反应、萘酚的磺化）
7. 醌的命名、制法
8. 醌的反应(加成、还原、醌氢醌电荷转移络合物)

### 第十八章 周环反应（2 学时）

掌握：周环反应类型；电环化反应及立体选择性

主要要点：

1. 周环反应的定义



2. 电环化反应，反应的立体选择性及前线轨道理论

### 第十九章 杂环化合物（6 学时）

掌握：芳香族杂环化合物类型；五元杂环的性质；吡啶的化学性质（亲电和亲核性）；Skraup 喹啉合成法

主要要点：

1. 芳香族杂环化合物的分类级命名
2. 呋喃、吡咯、噻吩的性质及反应（主要亲电取代反应）
3. 吡啶的化学性质
4. 吲哚、和异喹啉的主要化学性质
5. Skraup 喹啉合成法

### 第二十一章 单糖、寡糖和多糖（3 学时）

掌握：糖的分类；单糖的还原性和变旋性；单糖的立体构型和构象；糖类的差向异构化；从开环单糖画出半缩醛环的构型

主要要点：

1. 糖的分类、存在
2. 单糖的碳架结构
3. 糖类的变旋现象
4. 单糖的立体构型和构象
5. 重要的单糖
6. 单糖的反应（糖脎与糖脞、氧化、酰基化、成醚）
7. 糖类的差向异构化
8. 几个双糖及多糖

### 第二十二章 氨基酸 多肽 蛋白质（3 学时）

掌握：氨基酸的 L 构型；氨基酸的性质；氨基酸的合成；从氨基酸合成多肽

主要要点：

1. 氨基酸的分类
2. 氨基酸的性质(等电点、与水合茚三酮反应)
3. 氨基酸的合成
4. 多肽合成(羧基的保护、氨基的保护、接肽方法)