

2013 年基础有机化学 (一)

教学大纲

主讲人：王剑波 教授 (电话：6275-7248 ; Email : wangjb@pku.edu.cn; 课题组网页 : <http://www.chem.pku.edu.cn/physicalorganic/home.htm>)

办公地点：化学楼 B429

习题课：张艳 副教授 (电话：6275-2128 ; Email : yan_zhang@pku.edu.cn;

个人网页 : <http://www.chem.pku.edu.cn/physicalorganic/ZhangYan.html>)

办公地点：化学楼 B422

辅导：邱颀 (电话：6275-4777 ; Email : qiudi_0624@yahoo.com.cn; 个人

网页 : <http://www.chem.pku.edu.cn/physicalorganic/Di%20Qiu.html>)

办公地点：化学楼 B455

课件下载

王剑波 FTP : <ftp://ftp.chem.pku.edu.cn> (用户名: jbwang; 密码: jbwang)

教学目的

基础有机化学历来是化学系的四大门基础课之一。尽管已有 200 多年的发展历史，有机化学学科在今天依然是一个具有生命力的，引人入胜的学科。统计数字表明在全世界已知的数千万种化合物中，有机化合物约占 59/60，而且有机化合物的数目还在以指数表达的速率迅速增加。有机化学学科不仅本身仍有许多挑战性和激动人心的研究内容，而且它还带动了其它学科的发展。因此，无论从事化学哪一个领域的工作，都必须具备一定的有机化学基础知识，若从发展的眼光来看，这种需要还将进一步加强。

当今有机化学的一个特点是它与其它学科之间的交叉渗透十分广泛。例如：发展迅猛的化学生物学主要是有机化学与生物学之间的交叉科学，它对于从分子水平上研究生命现象十分重要；目前研究十分活跃的有机金属化合物的化学则是有机化学与无机化学之间的交叉科学；迅速发展的材料科学则是有机、高分子和

无机化学交叉渗透的新型学科。因此学生打好有机化学的基础对于将来从事新颖的交叉学科的研究也有十分重要的作用。

有机化学的另一个特点是具有极强的实用性。同学们在书本上所学到的很多有机化学反应也是今天化学工业生产中每天被大规模地应用着的，制药工业和高分子工业等的基础就是有机化学。进入二十一世纪我们面临能源、资源以及环境的巨大挑战。虽然客观上讲化学工业产生了大量的污染，但是解决这些问题也必须依靠化学家们的努力。因此，可以说人类能否实现可持续发展，也和有机化学密切相关。

本课程为化学专业本科生开设的基础课。本课程要求学生较好地掌握有机化学的基本概念、基本理论和基本知识。并且了解研究有机化学的基本方法，培养学生科学思维方法和分析问题的能力。理论教学内容与实验课程相结合使学生全面掌握有机化学的基本内容，激发学生的潜力及创新精神，为进一步的学习打下坚实的基础。

教学要求

通过基础有机化学的学习，使学生掌握各类有机化合物的基本性质、制备方法与分析鉴定的手段，为解决各类有机化学问题打下基础。教学的具体要求如下：

1) 掌握母体烃类化合物、各类官能团化合物、一般杂环化合物和简单高分子化合物的命名、结构特征、物理性质，它们的主要反应性能和应用，它们的实验室制备方法和工业制备方法及这两类方法的异同点，学会用逆合成原理进行简单的合成设计。

2) 学会分离提纯有机混合物的一般方法，掌握常见有机物及官能团的定性鉴定和某些定量测定的方法。

3) 掌握静态有机立体化学的各种基本概念和基础知识，初步具有构型和构象分析的能力，掌握动态立体化学的基本概念和在反应中的应用。

4) 掌握 NMR、IR、UV、MS 的基础知识，了解各类有机化合物的波谱特征，初步学会解析图谱。

5) 学会分析分子结构的整体性，官能团对分子物理性质和化学性质的影响，官能团之间的相互影响。熟悉和理解主要有机反应如取代、加成、消除、重排、缩合、协同反应等的反应机制并能在解释实际问题时加以应用。能用化学动力学和化学热力学概念来解释某些实验现象。

对大纲的说明

本课程为 6 学分，102 学时，分为两个学期。采用的主要教材为邢其毅、裴伟伟、徐瑞秋、裴坚编写的“基础有机化学”（第三版）上、下册。该书是根据 1977 年教育部在武昌召开的高等学校理科化学教材会议精神编写的，第一版于 1980 年由高等教育出版社出版（该书曾获国家优秀教材奖）。第二版于 1993 年由高等教育出版社出版（该书于 1998 年获国家教委科技进步二等奖）。与平行的教材相比，该书的内容十分丰富，具有一定的深度。第三版于 2005 年出版。

讲授内容主要突出化学结构与性质的关系，从结构的角度阐述各类化合物的性质及其反应，使同学全面深入地掌握有机化学的基础知识，并受到良好的科学思维的基本训练。教学环节除课堂讲授外，每周安排一次答疑，批改一次作业。

在 2013 年度上半年安排四次习题课。习题课上为同学做示范性总结，除探讨和分析基本例题外，还练习一些较难的例题，使各种水平的同学都有收获和提高。共考试两次，期中考试占 30%，期末考试占 60%，平时成绩占 10%。

习题课四次

- (1) 第五周；内容：绪论，烷烃，立体化学；
- (2) 第八周；卤代烷，烯烃；
- (3) 第十二周；炔烃和共轭烯烃、芳香烃、醇、酚、醚；
- (4) 第十六周：醛酮、羧酸及其衍生物。

答疑时间地点：

每周六下午 2:00 - 5:00。化学学院南区 429 和 B455 办公室。

期中考试：第九周，内容：绪论，烷烃，立体化学；卤代烷，烯烃，炔烃和共轭烯烃，占总成绩的 30%。

期末考试：2013 年 6 月 21 日，上午 8:30-10:30；全部内容，占总成绩的 60%。

学时分配

本学期实际上课时间总计 62 学时，其中授课 50 学时，习题课 8 学时，期中考试 2 学时，期末总复习 2 学时。

内容、学时	内容、学时	内容、学时
一 绪论 3	七 芳香烃 5	习题课四次 8
二 烷烃和环烷烃 6	八 醇，酚，醚 5	期末总复习 2
三 立体化学 4	九 醛，酮，醌 6	期中考试 2
四 卤代烃 6	十 羧酸 3	总计 62
五 烯烃 4	十一 羧酸衍生物 5	
六 炔烃与共轭烯烃 3		

基本内容

第一章 绪论以及有机化合物及其反应的分类 (3 学时) (对应于教材第 1, 2 章)

- 一 有机化学的定义和有机化合物的特性
- 二 有机化合物结构特点
共价键表示方法；共价键参数（键长、键角、键能）；杂化轨道；共价键极性、电负性、偶极距
- 三 有机化合物分类
- 四 有机反应类型
均裂；异裂；协同反应

五 反应速度、活化能与过渡态

六 酸碱概念

第二章 烷烃 环烷烃 构象 (6学时) (对应于教材第4章)

第一部分 链烷烃

一 烷烃的结构特征

二 烷烃的异构现象

(一) 碳架异构体

(二) 构象异构体

三 烷烃的物理性质

四 烷烃的化学性质

(一) 总体特点

(二) 烷烃的卤化 自由基反应

(三) 烷烃的硝化 磺化 热裂解和催化裂解

(四) 烷烃的氧化和自动氧化

五 烷烃的制备

第二部分 环烷烃

一 环烃和单环烷烃的分类

二 单环烷烃的异构现象

三 环烷烃的物理性质

四 环烷烃的化学性质

五 张力学说

六 环型化合物的构象

(一) 环己烷的构象

(二) 一取代环己烷的构象

(三) 二取代环己烷的构象

(四) 其它环的构象

(五) 十氢合萘的构象

第三章 立体化学 (4学时) (对应于教材第3章)

一 立体化学的任务、立体异构体的分类和定义

二 旋光性和分子结构的对称因素

三 手性分子的分类及情况分析

(一) 含手性碳原子的手性分子

(二) 不含手性碳原子的手性分子

1) 有手性中心的旋光异构体

2) 有手性轴的旋光异构体

3) 有手性面的旋光异构体

四 消旋、拆分和不对称合成

(一) 外消旋化

(二) 差向异构化

(三) 外消旋体的拆分

(四) 不对称合成简介

第四章 卤代烃 (6学时) (对应于教材第6, 7章)

- 一 卤代烃的分类和命名
- 二 卤代烷的结构
碳卤键的特点 键长 偶极矩 电负性
- 三 卤代烷的构象
- 四 卤代烷的物理性质
- 五 卤代烷的物理性质
 - (一) 预备知识
 - (二) 亲核取代反应
 - 1) 定义
 - 2) 反应机理
 - 3) 影响亲核取代反应的因素
 - 4) 亲核取代反应的归纳
 - 5) 成环的 S_N2 反应
 - (三) 消除反应
 - (四) 还原
 - (五) 卤仿的分解反应

六 卤代烷的制备

- (一) 由醇制备
- (二) 用卤代烷与卤素交换
- (三) 不饱和烃的加成
- (四) 烃的卤化
- (五) 由羰基化合物制备
- (六) 卤仿反应

七 有机金属化合物

- (一) 定义
- (二) 有机金属化合物的命名
- (三) 有机金属化合物的结构
- (四) 有机金属化合物的反应和制备

第五章 烯烃 (4学时) (对应于教材第8章)

第一部分 烯烃

- 一 烯烃的结构、异构(顺、反)与命名
- 二 烯烃的物理性质
- 三 烯烃的化学性质
 - (一) 亲电加成
 - (二) 自由基加成
 - (三) 催化氢化
 - (四) 氧化反应
 - (五) 硼氢化反应
 - (六) 烯烃的 α -卤代反应

第二部分 炔烃

- 一 结构, 异构与命名
- 二 炔烃的物理性质

- 三 炔烃的化学性质
 - (一) 末端炔氢的反应
 - (二) 催化氢化
 - (三) 亲电加成
 - (四) 自由基加成
 - (五) 亲核加成
 - (六) 氧化反应

第三部 共轭二烯烃

- 一 结构
- 二 化学性质 (亲电加成、1, 4 加成作用, 分子轨道理论, 狄尔斯-阿德耳反应)
- 三 烯烃、炔烃、共轭二烯烃的鉴定
- 四 共振论简介

第六章 炔烃和共轭烯烃 (3 学时) (对应于教材第 9 章)

第一部分 炔烃

- 一 炔烃的异构和命名
- 二 炔烃的物理性质
- 三 炔烃的结构
- 四 炔烃的制备
- 五 炔烃的化学性质
 - (一) 末端炔烃的酸性、鉴别及其与醛、酮的加成
 - (二) 炔烃的加氢和还原
 - (三) 炔烃的亲电加成和自由基加成
 - 1) 加卤素
 - 2) 加 HI 和 HCl
 - 3) 加 HBr
 - 4) 加 H₂O
 - (四) 炔烃的亲核加成
 - (五) 乙炔的聚合
 - (六) 炔烃的氧化反应

第二部分 共轭双烯

- 一 双烯体的定义和分类
- 二 多烯烃的命名和异构现象
- 三 共轭体系的特性
- 四 价键法和共振论的处理
- 五 分子轨道处理法
- 六 狄尔斯-阿尔德反应
 - (一) 定义和分类
 - (二) 反应特点和应用
- 七 橡胶

第七章 苯和芳香烃 (6 学时) (对应于教材第 11 章)

- 一 芳香性的概念和芳香化合物的定义
- 二 芳香烃的来源
- 三 苯及其衍生物的命名和异构
- 四 芳香烃的物理性质
- 五 苯表达方式的研究和讨论
- 六 苯和芳香烃的化学性质
 - (一) 苯的芳香性
 - (二) 共振论和分子轨道理论对苯芳香特性的解释
 - (三) 伯奇还原
 - (四) 苯的亲电取代反应 - 苯亲电取代反应的一般模式
 - 1) 硝化反应
 - 2) 卤化反应
 - 3) 磺化反应
 - 4) 付克烷基化反应
 - 5) 付克酰基化反应
 - 6) 氯甲基化反应
 - 7) 加特曼-科赫反应
 - 8) 多元芳香亲电取代的经验规则
- 七 多环芳烃
 - (一) 多苯代脂烃
 - (二) 联苯
 - (三) 稠环化合物
- 八 休克尔规则和非苯芳香体系

第八章 醇, 醚 酚 (5 学时) (对应于教材第 10 章)

第一部分 醇

- 一 醇的定义和分类
- 二 醇的命名
- 三 醇的结构特点
- 四 醇的物理性质
- 五 醇的光谱特征
- 六 醇的反应性分析
 - (一) 总的反应
 - (二) 醇羟基中氢的反应
 - (三) 碳氧键的断裂-羟基被卤原子取代
 - (四) 成酯反应
 - (五) 氧化反应
 - (六) 脱氢反应
 - (七) 多元醇的特殊反应
- 七 醇的制备
 - (一) 实验室制备
 - 1) 由烯烃制备
 - 2) 由卤代烃制备

- 3) 格氏试剂合成法
- 4) 羰基化合物的还原
- (二) 工业制备

第二部分 醚

- 一 醚的分类和命名
- 二 醚的物理性质和光谱特征
- 三 醚的制备
 - (一) 威廉森合成法
 - (二) 醇分子间失水
- 四 醚的反应
 - (一) 自动氧化
 - (二) 形成洋盐
 - (三) 醚的碳氧键断裂反应
 - (四) 1, 2-环氧化合物的开环反应

第三部分 酚

- 一 酚的结构、命名与物理性质
- 二 酚的化学性质
 - (一) 酸性
 - (二) 成酯与佛里斯重排反应
 - (三) 酚芳环上的亲电取代反应 (卤化、磺化、硝化、付氏反应)
 - (四) 柯尔白反应
 - (五) 莱穆尔-梯曼反应
 - (六) 成醚的反应
 - (七) 酚的鉴定

第九章 醛、酮、醌 (6学时) (对应于教材第12章)

- 一 醛、酮的命名
- 二 醛、酮的结构
- 三 醛、酮的物理性质
- 四 醛、酮的光谱特征
- 五 醛、酮的制备
 - (一) 稀烃的氧化和直接醛基化
 - (二) 炔烃的水合和炔烃的硼氢化氧化
 - (三) 由芳烃制备
 - (四) 由醇制备
 - (五) 由羧酸及其衍生物制备
 - (六) 乙醛和丙酮的工业制备
- 六 醛、酮的反应
 - (一) 羰基的亲核加成
 - 1) 总述
 - 2) 羰基与含碳亲核试剂的加成
 - 3) 羰基与含氮亲核试剂的加成
 - 4) 羰基与含氧亲核试剂的加成

- 5) 羰基与含硫亲核试剂的加成
- (二) 羰基化合物的还原
 - 1) 催化氢化
 - 2) 用氢化金属化合物还原
 - 3) 用硼烷还原
 - 4) 用活泼金属还原
 - 5) 麦尔外因-彭杜尔夫还原
 - 6) 克莱门森还原
 - 7) 乌尔夫-凯惜纳-黄鸣龙还原
 - 8) 缩硫醇氢解
- (三) 共轭不饱和醛、酮的加成和还原
- (四) α -活泼氢的反应
 - 1) 烯醇化、烯醇负离子
 - 2) 醛酮 α -H 的卤化
 - 3) 卤仿反应
 - 4) 羟醛缩合
- (五) 醛酮的氧化
 - 1) 醛的氧化
 - 2) 酮的氧化

七 醌

- (一) 醌的结构和化学反应
- (二) 羰基的加成反应
- (三) 碳-碳双键的加成
- (四) 1, 4-加成反应
- (五) 醌的还原反应)

第十章 羧酸 (3 学时) (对应于教材第 13 章)

- 一 羧酸的分类和命名
- 二 羧酸的物理性质
- 三 羧酸的光谱特征
- 四 羧酸的结构和酸性
- 五 羧酸的制备
- 六 羧酸的反应
 - (一) 羧基中氢的反应
 - (二) 羧酸 α -H 的反应
 - (三) 羧羰基的反应
 - 1) 酯化
 - 2) 形成酰胺和晴的反应
 - 3) 与有机金属化合物的反应
 - 4) 还原反应
 - (四) 脱羧反应
- 七 卤代酸
 - (一) α -卤代酸的合成和反应
 - (二) β -卤代酸的合成和反应

(三) α 、 β 、 ϵ 、 ω -卤代酸的反应

八 羧基酸

(一) α -羧基酸的合成

(二) β -羧基酸的合成

(三) ω -羧基酸的合成

(五) 羧基酸的受热反应

第十一章 羧酸衍生物 (6学时) (对应于教材第14章)

一 羧酸衍生物的命名、物性和光谱性质

二 羧酸衍生物的结构和反应性能

三 羧酸及其衍生物的制备及互相转换

(一) 羰基的亲核加成—消除机制

(二) 羧酸及衍生物的转换关系概貌

(三) 酰卤的制备

(四) 酸酐的制备

(五) 羧酸的制备

(六) 酯的制备

(七) 酰胺的酸碱性及制备

(八) 脞的制备

四 羧酸衍生物的其他反应

(一) 与有机金属化合物的反应

(二) 还原反应

(三) 酰卤 α -H的卤化

(四) 烯酮的制备和反应

(五) 瑞佛马斯基反应

(六) 酯的热裂

(七) 酯缩合反应

(八) 酯的酰基化反应

(九) 酯的烷基化反应

五 与酯缩合、酯的烷基化、酯的酰基化相类似的反应

(一) 酮类似反应的总述

(二) 酮的酰基化反应

(三) 酮的烃基化反应

(四) 酮经烯胺烷基化、酰基化

(五) 醛的烷基化反应

六 β -二羰基化合物的特性及在合成中的应用

(一) β -二羰基化合物的酸性及判别

(二) β -二羰基化合物的烷基化、酰基化

(三) β -二羰基化合物的酮式分解和酸式分解

(四) β -二羰基化合物在合成中的应用实例