



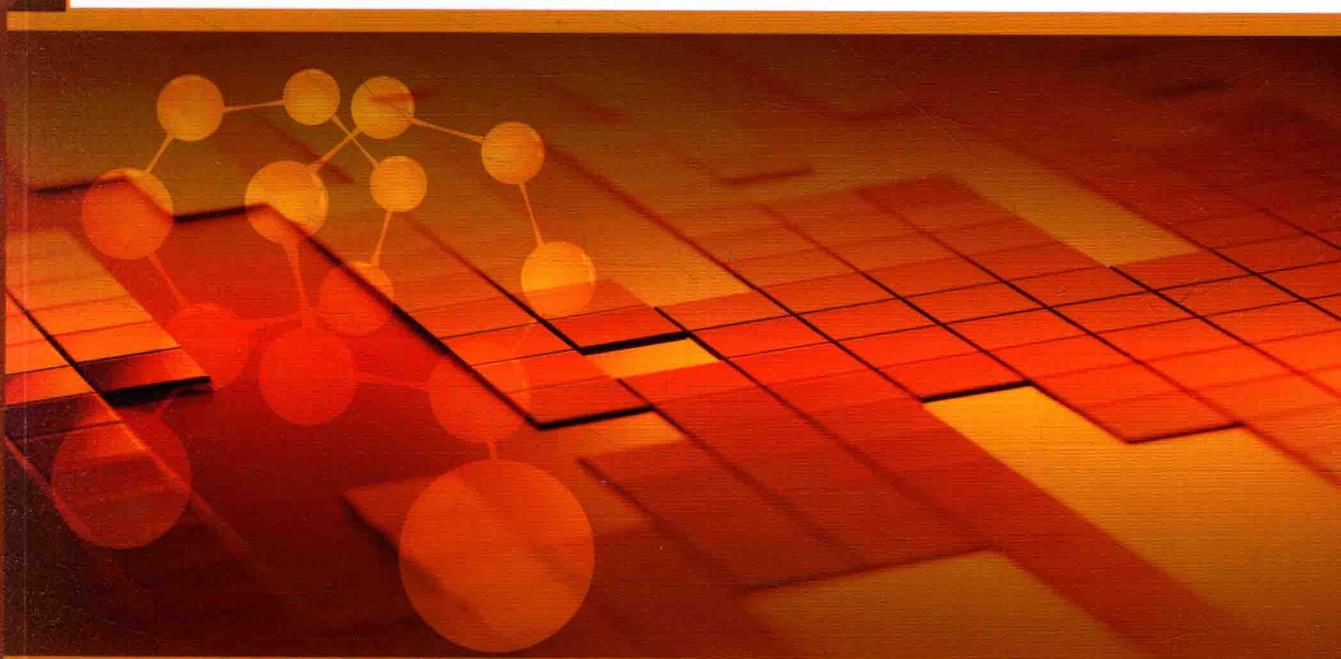
“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定

» 中等职业教育规划教材

有机化学

YOUJI HUAXUE

李秀芹 徐利敏 主编
边风根 主审



化学工业出版社



“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定

» 中等职业教育规划教材

有机化学

李秀芹	徐利敏	主 编
俞继梅		副主编
边风根		主 审



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书共分十二章, 主要内容包括: 饱和烃, 不饱和烃, 脂肪族卤代烃, 醇、酚和醚, 芳香烃, 醛和酮, 羧酸及其衍生物, 含氮有机化合物, 杂环化合物和生物碱, 糖类化合物和蛋白质, 合成高分子化合物。基础性有机实验分散在各章中, 专设 15 个有机综合实训项目放在最后。

本教材以理论够用为原则, 内容简明扼要, 充分考虑了中等职业学校学生的特点, 贴近学生实际。为提高学生对具体的有机化合物的感性认识, 本教材在注重呈现有机化学基本知识、基本理论、基本实验操作技能的同时, 注重有机化学知识与生产、生活的实际相联系, 并用直观图片进行展示, 激发学生学习兴趣, 力求达到良好的教学效果。

本书可作为中等职业学校工业分析与检验、化学工艺专业或其他相近专业的教材, 也可作为相关行业岗位培训参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

有机化学/李秀芹, 徐利敏主编. —北京: 化学工业出版社, 2016. 4

“十二五”职业教育国家规划教材 中等职业教育规划教材

ISBN 978-7-122-26423-7

I. ①有… II. ①李…②徐… III. ①有机化学-中等专业学校-教材 IV. ①O62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 042933 号

责任编辑: 窦 臻

文字编辑: 林 媛

责任校对: 宋 玮

装帧设计: 王晓宇

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京市振南印刷有限责任公司

装 订: 北京国马印刷厂

787mm×1092mm 1/16 印张 14 $\frac{1}{4}$ 字数 352 千字 2016 年 8 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888(传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 29.00 元

版权所有 违者必究

前言

FOREWORD

本书依据教育部修订的中等职业学校相关专业教学标准进行编写，突出了“有机化学”核心课程的地位和作用。在内容选取上严格执行新标准的要求，紧密结合生产实际，以学生的职业能力培养为出发点，深浅适度、详略得当。在表达上充分考虑学生学习特点及认知规律，表达方式灵活、多样，在教学设计上注重学生学习兴趣的培养，使学生乐学、易学。每章内容讲解前，首先用通俗易懂的语言说明教学目标；采用新颖的问题将每一节教学内容导入，设计“知识链接”将实际生产和生活与教学内容紧密相连，特别是教材在对常见的烃、烃的衍生物等各类有机物介绍时，十分注重各类有机物在生活、工农业生产的应用；设计“拓展提升”扩大学生的视野；归纳“本章小结”使学生明确学习重点。让学生通过有机化学的学习，更加了解有机化学在人类提高生活质量、改善生存环境、解决发展问题的过程中起到的巨大作用。

本书中加*号内容为选学内容，各学校可根据需要有选择地讲授。

本书可作为职业院校工业分析与检验、化学工艺专业及相关专业的教材，也可以作为企业的培训教材和有关人士进行安全培训的参考资料。

本书配有电子课件，选用本教材的学校可以与化学工业出版社联系(cipedu@163.com)，免费索取。

全书共分12章，本溪市化学工业学校李秀芹老师任第一主编，编写第二章、第三章和第五章以及实训项目十一、实训项目十四、实训项目十五，同时负责统稿和修改。河南省焦作市技师学院徐利敏老师任第二主编并编写第八章和第九章以及实训项目一、实训项目三、实训项目五、实训项目六。江西省化学工业学校俞继梅老师任副主编并编写绪论、第一章、第四章和第七章以及实训项目七、实训项目八、实训项目十三。上海信息技术学校侯亚伟老师编写第十一章和第十二章以及实训项目十二。河南化工技师学院王伟老师负责编写第六章和第十章以及实训项目二、实训项目四、实训项目九、实训项目十。江西省化学工业学校副校长边风根任本书主审，在本书前期的策划及大纲、样章的编写过程中提出宝贵的意见和建议，对保证本书的高质量编写提供了有力的支持。本书的编写还得到本溪市化学工业学校副校长姜淑敏的编写建议，在资料收集中得到辽宁北方煤化工有限公司的大力支持，本溪市化学工业学校张显亮、段可欣、张春艳、刘雁冰、韩秀兰、付广海、季占宝、孙巍等老师在教材编写中给予了大力帮助，在此一并深表谢意。

由于编者的经历和水平有限，编写时间仓促，本书难免出现不妥之处，敬请读者批评指正。

编者

2015年12月

中等职业教育规划教材编委会

主 任 周 健

副主任 姜淑敏 边风根 郎红旗

委 员 (按姓名汉语拼音排序)

边风根 陈艾霞 陈建军 陈兴利 冯淑琴

侯 波 胡 斌 黄 虹 姜淑敏 姜玉芬

郎红旗 李会诚 李秀芹 马彦峰 任素勤

邵国成 盛晓东 师玉荣 熊秀芳 杨永红

周 健

目录

CONTENTS

1	第一章	Page
	绪论	001
	学习目标	001
	知识链接 酿造	001
	第一节 有机化合物和有机化学	001
	第二节 有机化合物的特性	004
	第三节 有机化合物的结构	005
	第四节 有机化合物的分类	007
	第五节 有机化学的学习方法	009
	第六节 有机化学实验的基本常识	010
	拓展提升 碳的循环	014
	本章小结	015
	习题	015
2	第二章	Page
	饱和烃	017
	学习目标	017
	知识链接 农村沼气的制备和利用	017
	第一节 烷烃的结构	017
	第二节 烷烃的命名	020
	第三节 烷烃的性质	021
	第四节 烷烃的来源及化学性质	022
	* 第五节 脂环烃	023
	拓展提升 汽油的辛烷值	024
	本章小结	025
	习题	025
	实验一 甲烷的制备及主要性质	025
3	第三章	Page
	不饱和烃	027
	学习目标	027
	知识链接 乙烯的用途	027
	第一节 烯烃	027
	第二节 炔烃	030
	* 第三节 二烯烃	033
	本章小结	036
	习题	036

第四章

Page

4

脂肪族卤代烃

040

学习目标

040

知识链接 氟里昂与环境保护

040

第一节 脂肪族卤代烃的分类、同分异构和命名

041

第二节 卤代烷的物理性质

043

第三节 卤代烷的化学性质及应用

045

第四节 重要的卤代烃

049

拓展提升 足球场上的“化学大夫”——氯乙烷

050

本章小结

051

习题

051

第五章

Page

5

醇、醚和酚

054

学习目标

054

知识链接 醇、酚和醚在工业分析中的应用

054

第一节 醇

054

第二节 醚

060

第三节 酚

062

拓展提升 麻醉药

066

本章小结

066

习题

066

实验三 乙醇的主要性质

067

第六章

Page

6

芳香烃

069

学习目标

069

知识链接 芳香烃的用途

069

第一节 苯的结构

070

第二节 单环芳烃的同分异构和命名

071

第三节 单环芳烃的物理性质

073

* 第四节 单环芳烃的化学性质及应用

074

第五节 重要的单环芳烃

078

拓展提升 苯的分子结构与性能

080

本章小结

080

习题

080

第七章

Page

7

醛和酮

082

学习目标

082

知识链接 甲醛的用途

082

第一节 醛、酮的分类、同分异构和命名

083

第二节 醛、酮的物理性质

085

* 第三节	醛、酮的化学性质及应用	086
* 第四节	重要的醛、酮	093
拓展提升	有机合成的“魔术师”——格利雅试剂	095
本章小结		096
习题		096
实验四	醛及酮的主要性质	098

8	第八章	Page
	羧酸及其衍生物	101
	学习目标	101
	知识链接 羧酸的结果特点	101
	第一节 羧酸	101
* 第二节	羧酸衍生物	107
* 第三节	油脂	111
	第四节 碳酰胺	114
拓展提升	肥皂和合成洗涤剂	115
本章小结		116
习题		116
实验五	羧酸及其衍生物的性质	117

9	第九章	Page
	含氮有机化合物	120
	学习目标	120
	知识链接 腈纶的用途	120
	第一节 芳香族硝基化合物	120
	第二节 胺	124
	第三节 腈	130
* 第四节	重氮和偶氮化合物	132
拓展提升	亚硝酸——一类具有强烈致癌作用的有机物	135
本章小结		136
习题		136

10	第十章	Page
	杂环化合物和生物碱	139
	学习目标	139
	知识链接 杂环化合物的应用	139
	第一节 杂环化合物的分类和命名	140
	第二节 重要的五元杂环化合物及其常见衍生物	142
* 第三节	重要的六元杂环化合物及其重要衍生物	147
* 第四节	生物碱	148
拓展提升	秋水仙碱及功效	150
本章小结		151
习题		151

11	第十一章	Page
	糖类化合物和蛋白质	152

学习目标	152
知识链接 食物的营养成分	152
第一节 糖类化合物	152
* 第二节 蛋白质	156
拓展提升 富含蛋白质的食物	159
本章小结	159
习题	159

12	第十二章	Page
	合成高分子化合物	161

学习目标	161
知识链接 生活中常见的高分子制品	161
第一节 基本概念	161
* 第二节 合成高分子化合物的特性	164
第三节 重要的合成高分子化合物	166
* 第四节 新型高分子材料简介	170
本章小结	172
习题	172

	综合实训	Page
		174

实训项目一	有机实验的基本操作	174
实训项目二	常压过滤与减压过滤	182
实训项目三	蒸馏水的制备	187
实训项目四	溴乙烷的制备	188
实训项目五	无水乙醇的制备	191
实训项目六	阿司匹林的制备	193
实训项目七	肥皂的制备	195
实训项目八	乙酸乙酯的制备	197
实训项目九	甲基橙的制备	199
实训项目十	苯磺酸钠的制备	203
实训项目十一	肉桂酸的制备	205
实训项目十二	重结晶法提纯苯甲酸	207
实训项目十三	从黄连中提取黄连素	210
实训项目十四	从橙皮中提取柠檬油	212
实训项目十五	从菠菜中提取天然色素	214
技能检查与测试		216

	附录	Page
	按次序规则排列的一些常见的取代基 (按优先递升次序排列)	219

	参考文献	Page
		220

第一章

绪论



学习目标

1. 理解有机化学与有机化合物的含义。
2. 说出有机化合物的特性。
3. 了解有机化合物的分类。
4. 归纳有机化合物的结构及有机物的官能团类型。
5. 说出有机化合物的学习方法。

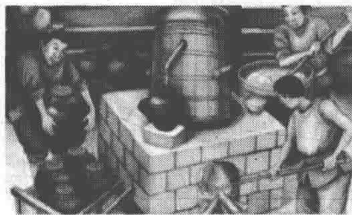
有机化学，又称为碳化合物的化学，是研究有机化合物的结构、性质、制备的科学，是化学中极重要的一个分支。

有机化学作为人类实践活动，可以追溯到史前。世界上几个文明古国很早就掌握了酿酒、造醋和制饴糖的技术，它们的工艺涉及了最初的有机化学变化。

知识链接

酿造

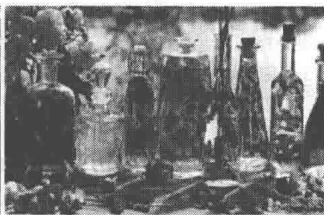
酿造是利用粮食发酵作用制造酒、醋、酱油等。黄酒的酿造：大米（糯米或粳米）或黄米原料经蒸煮，摊凉后，加入曲子，浸米水，或加入酵母搅拌后，在缸内糖化与发酵，发酵完成后进行压榨，压榨出的液体即为黄酒。



古代酿酒技术



近代酿造技术



现代醋类产品

第一节 有机化合物和有机化学



为什么要学习有机化学？

什么是有机化合物？什么是有机化学？

一、有机化学的地位与作用

1. 人类生活离不开有机化合物

(1) 衣 20 世纪以前,人类主要是以棉花、麻、羊毛、蚕丝来织布缝衣,这些材料是天然纤维,属于有机化合物。我国在古代用蚕丝织成的丝绸,通过“丝绸之路”而畅销西亚各国。棉花、麻、羊毛、蚕丝受产量的限制,从 1929 年开始,科学家经研究研制出“尼龙”“的确良”“合成羊毛”“合成棉花”等多种合成纤维。合成纤维(见图 1-1)利用石油化工产品为原料制成,主要包括涤纶、锦纶、腈纶、丙纶、维纶和氯纶等,能制作各种纺织品、针织品、毛料、毛线等,具有易加工、强度大、弹性好、耐磨、耐化学腐蚀、不发霉、不怕虫蛀等优点。各种色泽鲜艳的合成纤维把人类的生活装扮得更加丰富多彩。

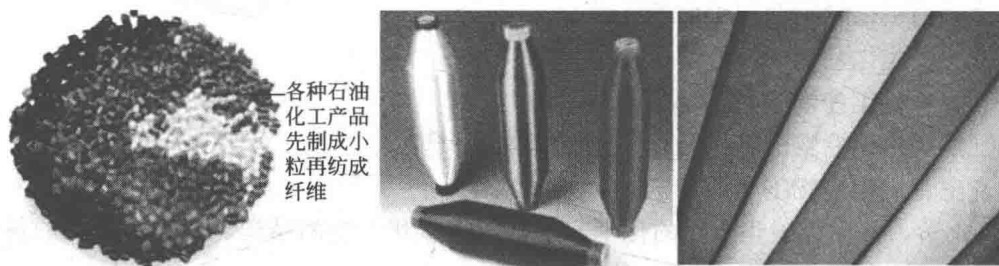


图 1-1 合成纤维

21 世纪的今天,随着纳米技术等高科技的广泛应用,将进一步改善合成纤维的吸湿性、透气性、耐温性差的缺点。



小知识

纤维素的分类

天然纤维	棉花、麻——纤维素 ($C_6H_{10}O_5$) _n 羊毛、蚕丝——蛋白质
人造纤维	木竹、草类——纤维素经化学方法提取出来
合成纤维	聚酰胺纤维——尼龙(或称锦纶) 聚酯纤维——涤纶(或称的确良) 聚丙烯腈纤维——腈纶(或称奥纶)(合成羊毛) 聚乙烯醇缩甲醛纤维——维纶(合成棉花)

(2) 食 饮食方面与有机化学密不可分,人体必需的三大营养——蛋白质、淀粉、油脂,还有多种维生素,都是有机化合物。糖类(包括葡萄糖、果糖、蔗糖、麦芽糖、淀粉、纤维素等)、蛋白质、油脂等天然有机化合物为人类生存提供能量。

另外,饮用酒(C_2H_5OH)、食醋(CH_3COOH)、酱油(含多种氨基酸)、味精(谷氨酸钠)、香料等食物调味品也是有机化合物。毒性较小的食物防腐剂苯甲酸被广泛用于酱油、醋、果汁、果酱、罐头、汽水和各种肉类制品中,但摄入过量的苯甲酸也会危害人体健康。

(3) 住 现代建筑及装修所采用的涂料、有机玻璃和各种建筑塑料(塑料门窗、塑料给排水管、塑胶地板、塑料壁纸、PVC 外墙挂板、阳光板等),都是有机材料,它们将世界装扮得五彩缤纷。建筑及装修用的有机化合物见图 1-2。

(4) 行 有机化合物橡胶是制造汽车、飞机等各种交通工具的必需材料,天然橡胶远远

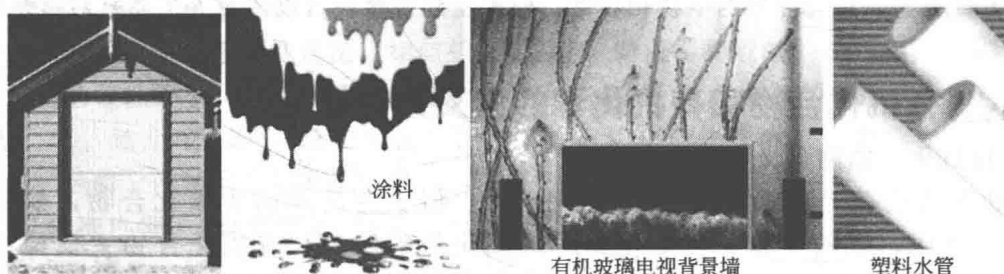


图 1-2 建筑及装修用的有机化合物

不能满足制造轮胎和各种传送带的需要，目前全世界所用橡胶 70% 以上是合成橡胶。合成橡胶通常有丁苯橡胶（单体是丁二烯和苯乙烯）、顺丁橡胶、氯丁橡胶等，还有耐油性很好的聚硫橡胶、耐严寒和高温的硅橡胶。

现代出行离不开各种交通工具，交通工具中的汽车也用到了大量的有机材料，见图 1-3，汽车内的座椅、方向盘、视听器材等各种内部装修材料和外部的车灯、轮胎等都是有机材料，另外，作为交通工具燃料的汽油、柴油也都是有机化合物（烃类的混合物）。



图 1-3 交通工具汽车用的有机化合物

(5) 药 大多数药物是有机化合物，在帮助人们战胜疾病、延长寿命的过程中发挥着重要的作用。弗莱明因发现青霉素获得 1945 年诺贝尔奖，青霉素（见图 1-4）的发现开辟了一条新的治病途径，拯救了成千上万人的生命。

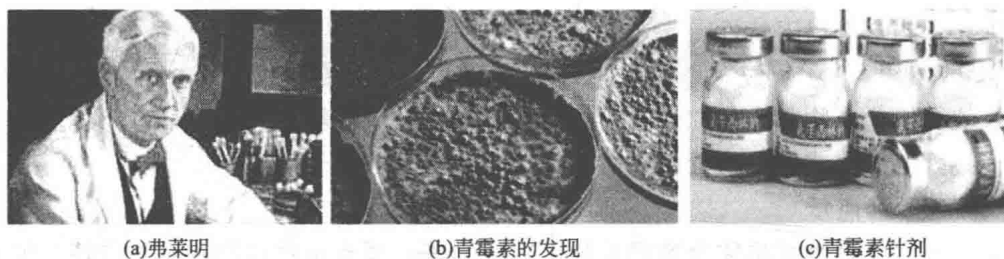


图 1-4 青霉素

2. 在生命科学领域的应用

生命体中的许多物质都是有机物，有机化学在研究生命机理方面起着重要的作用，我国科学家于 1965 年在世界上第一次人工合成了具有生物活性的蛋白质——结晶牛胰岛素，使人类在认识生命、揭示生命奥秘的进程中迈出了一大步，促进了生命科学的发展。

3. 特殊功能有机材料

随着社会的进步和科技的发展，特殊功能有机材料在航空航天、国防建设、疾病的诊断和治疗等方面正发挥着不可估量的巨大作用。军事上，如在飞机机体上喷涂特制的吸波涂料，可以降低敌方探测雷达的回波。医疗上，各种人工器官如人造心脏、人造血管、人造关

节、人工肾脏等，具有优异的生物相容性，较少受到排斥，可以满足人工器官对材料的苛刻要求。

二、有机化合物和有机化学的含义

1. 有机化合物的含义

有机化合物就是碳氢化合物及其衍生物，但一些简单的含碳化合物，如一氧化碳、二氧化碳、碳酸及其盐、氰化物、硫氰化物等除外。有机化合物主要构成元素为碳和氢，其他还有氧、氮、硫、磷、卤素等元素，其天然来源是石油、煤、天然气、农副产品及其他。

2. 有机化学的含义

有机化学就是研究含碳化合物或碳氢化合物及其衍生物的化学，是研究有机化合物的结构、性质、来源、制备及用途的一门学科。

有机化学的成就使煤、石油、天然气、农产品等自然资源得到了充分的综合利用，为合成染料、医药、炸药等工业奠定了基础。

第二节 有机化合物的特性



分组讨论，请每位同学举一个有机化合物的例子，根据所举例子列出1~2个它所具有的特性，然后进行总结。

有机化合物具有以下特性。

1. 容易燃烧

一般的有机化合物都容易燃烧，例如酒精、汽油、甲烷等，但四氯化碳不燃烧，而且可以灭火（扑灭电源内或电源附近的火）。

2. 熔点、沸点低

在室温下，大多数无机化合物都是高熔点的固体，而有机化合物通常为气体、液体或低熔点的固体。例如，氯化钠和丙酮的相对分子质量相当，但二者的熔、沸点相差很大，丙酮的熔点为 -81°C ，沸点为 48.8°C ；而氯化钠的熔点为 801°C ，沸点为 1413°C 。

有机化合物熔点比较低，而无机化合物熔点较高，这是因为多数无机化合物为离子晶体，晶格之间是静电引力，晶格能高，所以熔点高，而有机化合物一般是分子晶体，晶格之间是微弱的范德华力，晶格能小，所以熔点低。有机化合物液体分子间是靠微弱的范德华力维系的，破坏它所需的能量小，所以，有机化合物的沸点较低。

有机化合物的熔点、沸点随着相对分子质量的增加而逐渐增加。一般地说，纯的有机化合物都有固定的熔点和沸点。因此，熔点和沸点是有机化合物的重要物理常数，人们常利用熔点和沸点的测定来鉴定有机化合物。

3. 难溶于水， 易溶于有机溶剂

有机物在溶剂中的溶解性遵循“相似相溶原理”，即极性相近的物质可以相互溶解。大多数有机物的极性较小，因而难溶于极性较大的水中。溶解有机物要用极性较小的有机溶剂（如乙醚、苯、烃、丙酮等）。除少数例外，大多数有机化合物难溶或不溶于水，易溶于酒精、乙醚、丙酮、汽油或苯等有机溶剂，因此有机反应常在有机溶剂中进行。

4. 反应速率慢， 副反应多

无机反应速率一般很快，而有机反应少则几小时，多则几天，甚至几年才完成。有机反应需要较高能量去破坏有机分子中的化学键，故有机反应大多较慢，常需采用加热、搅拌甚至催化剂等措施来加速反应。但并不是所有的有机反应都较慢，也有部分有机反应进行得十分迅速。如炸药（TNT、硝化甘油等）的爆炸反应、有机物蒸气的燃烧等反应。

5. 有机分子组成复杂、 数目庞大

目前有机化合物有两千余万种，很多有机化合物在组成上要比无机化合物复杂得多。例如从自然界分离出来的维生素 B₁₂（见图 1-5），组成是 C₆₃ H₈₈ N₁₄ O₁₄ PCo，相对分子质量为 1355。

6. 有机反应的产物复杂、 产率低

有机物的结构复杂、反应活性中心相对较多，反应时常不能局限在某一特定部分，这使反应结果比较复杂，常伴有副反应发生，产物种类较多，反应的产率一般较低（不能按照反应式定量进行）。对于一个无机反应，产率一般可达 90%~100%；对于一个有机反应，产率若能达到理论产率的 60%~70%就是比较满意的结果了。

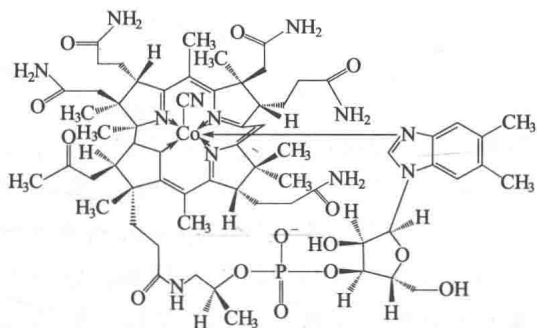
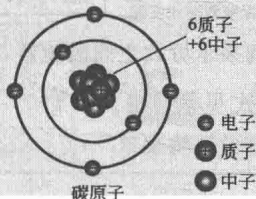
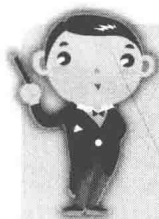


图 1-5 维生素 B₁₂ 的结构

第三节 有机化合物的结构



物质的性质取决于物质的结构，有机化合物大多是以共价键进行结合。

一、 碳原子成键方式

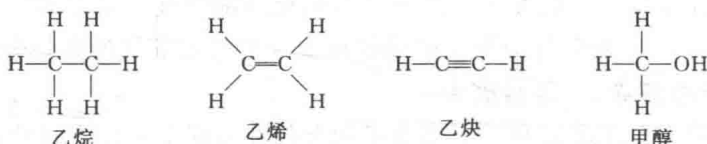
碳原子最外层有四个电子，既不容易得到四个电子，也不容易失去四个电子，它只能与其他若干个原子共用四对电子，形成四个共价键。也就是说，碳原子之间相互结合或与其他

原子结合时，都是通过共用电子对而结合成共价键，每个碳原子有四个共价键。碳原子可以碳碳单键（C—C）、碳碳双键（C=C）或碳碳三键（C≡C）相互连接成碳链或碳环。

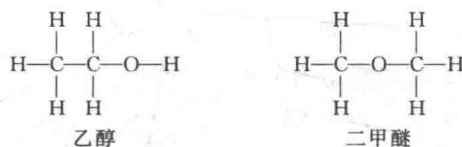
二、有机化合物结构的表示方法

有机化合物结构是指有机化合物分子中各原子是按照一定的排列顺序相互连接的，表示方法主要有结构式、结构简式、键线式三种。

(1) 结构式 结构式是用元素符号和短线表示有机化合物分子中各原子的排列和结合方式的式子，其中每一根短线表示一对共用电子对或一个共价键。单键用“—”表示，双键用“=”表示，三键用“≡”表示。例如：



分子式相同、结构式不同的现象称为同分异构现象，分子式相同、结构式不同的有机化合物互称同分异构体。例如：



乙醇和二甲醚的分子式都是 C₂H₆O，在常温下乙醇是液体，沸点为 78.5℃，而二甲醚是气体，沸点 -23℃。乙醇和二甲醚互为同分异构体。

显然，碳化合物含有的碳原子数和原子种类越多，分子中原子间的可能排列方式也越多，其同分异构体数目也越多。例如，分子式为 C₁₀H₂₂ 的同分异构体数可达 75 个。同分异构现象是有机化学中极为普遍而又很重要的问题，也是造成有机化合物数目繁多的主要原因之一。

(2) 结构简式 结构简式是将结构式中的表示单键的短线“—”省略不写所得的一种简式。如，丙烷的结构简式为 CH₃CH₂CH₃，乙烯为 CH₂=CH₂，在熟练掌握了结构式和结构简式后，我们常常用结构简式来表示有机化合物的结构。

(3) 键线式 键线式是将碳、氢元素符号略去，只表示分子中键的连接情况，每个拐点或终点均表示有一个碳原子。如，丙烷用键线式表示为 。有机化合物结构不同表示方式之间的关系见图 1-6。

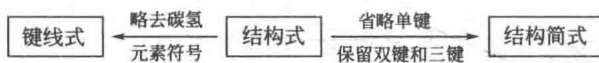


图 1-6 有机化合物结构不同表示方式之间的关系

一些有机化合物的结构式、结构简式和键线式见表 1-1。

表 1-1 有机化合物的结构表示

名称	结构式	结构简式	键线式
正戊烷	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \\ & & & & \\ \text{H}-\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C}-\text{H} \\ & & & & \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ (或 $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$)	

名称	结构式	结构简式	键线式
2-甲基丁烷	$ \begin{array}{cccc} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \\ & & & & \\ \text{H} & - \text{C} & - \text{C} & - \text{C} & - \text{C} - \text{H} \\ & & & & \\ & \text{H} & & \text{H} & \text{H} \\ & & & & \\ & & \text{H} - \text{C} - \text{H} \\ & & \\ & & \text{H} \end{array} $	$ \begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CHCH}_2\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} $	
2-丁烯	$ \begin{array}{cccc} & \text{H} & & \text{H} \\ & & & \\ \text{H} & - \text{C} & = \text{C} & - \text{C} - \text{H} \\ & & & \\ & \text{H} & & \text{H} \end{array} $	$\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$	
正丁醇	$ \begin{array}{cccc} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \\ & & & & \\ \text{H} & - \text{C} & - \text{C} & - \text{C} & - \text{C} - \text{OH} \\ & & & & \\ & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array} $	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	
环己烷	$ \begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \diagdown \quad \diagup \quad \diagdown \\ \text{H} - \text{C} - \text{C} - \text{C} - \text{H} \\ \diagup \quad \diagdown \quad \diagup \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array} $	$ \begin{array}{ccc} \text{CH}_2 & - & \text{CH}_2 \\ & & \\ \text{CH}_2 & & \text{CH}_2 \\ & & \\ \text{CH}_2 & - & \text{CH}_2 \end{array} $	
苯	$ \begin{array}{c} \text{H} \quad \quad \text{H} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{C} = \text{C} \\ \quad \quad \\ \text{H} - \text{C} \quad \text{C} - \text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H} \quad \quad \text{H} \end{array} $	$ \begin{array}{ccc} \text{CH} & = & \text{CH} \\ & & \\ \text{CH} & & \text{CH} \\ & & \\ \text{CH} & = & \text{CH} \end{array} $	
吡啶	$ \begin{array}{c} \text{H} \quad \quad \text{H} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{C} = \text{C} \\ \quad \quad \\ \text{H} - \text{C} \quad \text{C} - \text{N} \\ \quad \quad \\ \text{H} \quad \quad \text{H} \end{array} $	$ \begin{array}{ccc} \text{CH} & = & \text{CH} \\ & & \\ \text{CH} & & \text{N} \\ & & \\ \text{CH} & = & \text{CH} \end{array} $	

三、有机化合物结构与性质的关系

结构决定性质。有机化合物的性质，主要决定于其结构，根据有机化合物的结构，也可以推断有机化合物的性质。

第四节 有机化合物的分类



可回收物



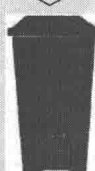
厨余垃圾



有害垃圾



其他垃圾



蓝色



绿色



红色



灰色

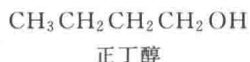
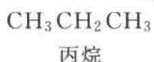
有机化合物的种类非常多，已达几千万种，并且总数每年都在增加。为研究和学习的方便，需要对有机化合物进行分类。

一、按碳骨架分类

有机化合物是以碳为骨架的，可根据碳原子结合而成的基本骨架不同，分成三大类。

1. 开链化合物

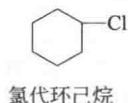
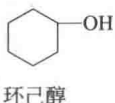
开链化合物分子中的碳原子相互连接成链状而无环状结构，因油脂分子中主要是这种链状结构，因此又称为脂肪族化合物。例如：



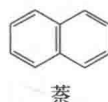
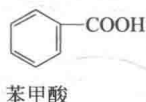
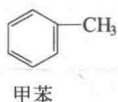
2. 碳环化合物

这类化合物分子中的碳原子连接成环状结构，故称为碳环化合物。碳环化合物又可分成脂环族化合物和芳香族化合物。

(1) 脂环族化合物 这类化合物的性质与前面提到的脂肪族化合物相似，只是碳链连接成环状，例如：



(2) 芳香族化合物 这类化合物分子中含有苯环或稠合苯环，它们在性质上与脂环族化合物不同，具有一些特性。例如：



3. 杂环化合物

这类化合物分子中含有由碳原子和氧、硫、氮等杂原子组成的环，例如：



二、按官能团分类

官能团是决定有机化合物主要性质和反应的原子或原子团。官能团是有机化合物分子中比较活泼的部位，一旦条件具备，它们就充分发生化学反应。有机化合物的反应主要发生在官能团上。含有相同官能团的有机化合物具有类似的化学性质。例如：乙酸和苯甲酸，因分子中都含羧基 ($-\text{COOH}$)，因此都具有酸性。因此，将有机化合物按官能团进行分类，便于对有机化合物的共性进行研究。表 1-2 列出了有机化合物中常见的官能团。

表 1-2 常见有机化合物的官能团及其分类

官能团		有机化合物类别	化合物举例
基团结构	名称		
	双键	烯烃	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$ 乙烯