

高级 技工学校教材

有机化学

第二版

● 贺红举 主编



化学工业出版社

高级技工学校教材

有机化学

第二版

贺红举 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书在保留原版教材的特色外,为适应当前职业教育对学生的要求和大多数职业院校面临的现状,对原教材中的部分内容进行了修改和完善,对教材中属于基础内容拓宽部分的习题用*号标出;同时为方便教学,书后增加了习题答案。

全书分为十章,包括绪论,饱和烃,不饱和烃,脂环烃,芳香烃,卤代烃,醇、酚和醚,醛和酮,羧酸及其衍生物,含氮有机化合物,其他类有机化合物简介等内容。

本书适用于二年制工业分析与检验专业的化学检验高级工,也可供开设有机化学课程的其他专业选用及有关人员学习和参考。

图书在版编目(CIP)数据

有机化学/贺红举主编. —2版. —北京:化学工业出版社, 2010.7

高级技工学校教材

ISBN 978-7-122-08065-3

I. 有… II. 贺… III. 有机化学 IV. 062

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 051288 号

责任编辑:陈有华

文字编辑:刘志茹

责任校对:宋 夏

装帧设计:于 兵

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 装:大厂聚鑫印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张14½ 字数355千字 2010年8月北京第2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: 25.00 元

版权所有 违者必究

前 言

《有机化学》第一版自 2006 年出版以来,受到了相关职业学校的关注和好评,已成为工业分析与检验专业和化工工艺专业的高级工、预备技师及其他开设有机化学课程专业学生的良师益友。

修订后的教材仍然分为十章,主要介绍:饱和烃——烷烃;不饱和烃——烯烃、二烯烃和炔烃;脂环烃;芳香烃;卤代烃;醇、酚和醚;醛和酮;羧酸及其衍生物;含氮有机化合物;其他类有机化合物简介等内容。

再版教材在保留原版教材的特色外,为适应当前职业教育对学生的要求及大多数职业院校面临的现状,本着“实用为主,够用为度,应用为本”的原则,编者对原版教材中的部分内容和习题进行了修改、删减和完善。个别在教材内容的基础上有拓宽的习题以*号标出,可以选作。同时为方便教学,将大部分习题的答案附于教材后面。

本次修订,由贺红举负责绪论、第一、二、三章内容的修订工作,王晓玲负责第四、五章内容的修订工作,张怡负责第六、七章内容的修订工作,陈勇负责第八章内容的修订工作,魏鑫负责第九、十章内容的修订工作并编写全部习题答案。全书由贺红举整理并统稿。

在此,对参加第一版教材审稿及帮助指导工作的胡仲胜、张荣、董吉川、李文原、盛晓东、池雨芮、古丽、杨永红、巫显会、王庆杰、宁芬英、师玉荣、吴丽文、冯素琴、陈辉、吴卫东、关杰强、黎坤、王波、杨兵、陈本寿、曾祥燕等老师及其所在的重庆市化医高级技工学校、云南省化工高级技工学校、上海信息技术学校、河南化学工业高级技工学校、新疆职业技师培训学院、四川省化工技工学校、合肥市化工职业技术学校、山东化工高级技工学校、陕西工业技术学院、山西省工贸学校、广西石化高级技工学校、江苏盐城技师学院表示由衷的感谢。

本次修订得到了化学工业出版社的大力支持和协助,在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,在修订过程中难免出现疏漏和欠妥之处,敬请专家、读者和同行们批评指正。

编 者
2010 年 3 月

第一版前言

《有机化学》教材是根据劳动和社会保障部颁布的《化学检验专业高级技工教学计划》，由全国化工高级技工教育教学指导委员会化学检验组组织编写的全国化工高级技工教材，该教材可作为各类高级技能人才培养参考书，也可作为全国化工企业工人培训教材使用。

该教材分为十章，主要介绍：饱和烃——烷烃；不饱和烃——烯烃、二烯烃和炔烃；脂环烃；芳香烃；卤代烃；醇、酚和醚；醛和酮；羧酸及其衍生物；含氮有机化合物；其他类有机化合物简介等内容。随着社会的进步和科学技术的飞速发展，有机化合物和有机化学已越来越广泛地应用到国民经济的各个领域，渗透到人们的衣、食、住、行之中，因此学好有机化学，不仅是专业的需要，更是生产和生活的需要。

本教材是在面向 21 世纪职业教育改革进程中诞生的，又是化学检验专业引进和开发的“模块式技能培训”教学模式的专业配套教材。根据大纲要求和专业特点，编者在编写本教材的过程中力求做到科学性和前瞻性，又能适合学生的知识和能力水平，同时，着重注意把握以下几点。

1. 改变以往的教材模式，突出学生的主体地位，将素质教育渗透到各个环节当中。如设立了学习目标、搜集整理等板块。学生实验也摒弃了原来教材中全盘给出，学生只是照单抓药，照葫芦画瓢的做法，而是给学生以充分的思考、想像、动手的空间，让学生在学中做，在做中学，不断提高自身素质。

2. 培养学生合作学习的意识。学会合作是和谐社会对每个公民的要求，也是每个人生存和发展所必需的基本素质之一。因此，本教材特别注重培养学生的合作学习意识。如：大家一起来，归纳与总结（让学生在教师的指导下，依据学习目标，分组商讨每章的各知识点），让学生在合作学习中扬长补短，共同提高。

3. 讲与练结合，理论与实践结合。教材每章中间穿插有思考与练习，每章后有本章自测题，很多章后有本章相关的学生实验，使讲与练、理论与实践有机地结合起来，不仅达到复习、巩固、验证的目的，也极大地提高了学生学习有机化学的兴趣和信心。

4. 课本知识与生活紧密结合起来。教材中设有“你知道吗”、“科海拾贝”等板块，将本章知识与生活实际紧密结合起来，介绍了部分有机化合物在生产、生活中的重要用途。

5. 认真贯彻理论“必需”和“够用”的原则，体现技工教材“实用为主，够用为度，应用为本”的特色。

本书由贺红举主编，金跃康主审。其中贺红举编写绪论、第一、二、三章，王晓玲编写第四、五章，张怡编写第六、七章，陈勇编写第八、九、十章。全书由贺红举统稿整理。参加本教材审稿及帮助指导工作的有胡仲胜、李文原、张荣、董吉川、盛晓东、池雨芮、古丽、杨永红、巫显会、王庆杰、宁芬英、师玉荣、吴丽文、冯素琴、陈辉、吴卫

东、关杰强、黎坤、王波、杨兵、陈本寿、曾祥燕等老师。

本教材在编写过程中得到中国化工教育协会、化学工业出版社、全国化工高级技工教育教学指导委员会的帮助和指导，得到了重庆市化医高级技工学校、上海化工高级技工培训中心、云南省化工高级技工学校、河南化学工业高级技工学校、陕西工业技术学院、四川省化工技工学校、山西省工贸学校、合肥市化工职业技术学校、上海信息技术学校、新疆职业技师培训学院、山东化工高级技工学校、广西石化高级技工学校、江苏盐城技师学院等学校的大力支持，在此一并表示感谢。

由于编者水平有限，不足之处在所难免，敬请读者和同行们批评指正。

编 者
2005 年 9 月

目 录

绪论	1
一、有机化合物和有机化学的概念	1
二、有机化合物的特点	1
三、有机化合物的分类	3
四、有机化合物的来源	4
五、有机化学及有机化学工业的发展	4
六、学习有机化学的重要作用	5
科海拾贝 日用洗涤剂与人类健康	6
第一章 饱和烃——烷烃	8
第一节 烷烃的结构和同分异构	8
一、烷烃的结构	8
二、烷烃的同分异构现象	9
第二节 烷烃的命名	10
一、碳原子的类型	10
二、烷基	11
三、烷烃的命名	11
科海拾贝 第二大温室气体——甲烷	13
第三节 烷烃的物理性质	13
一、物态	13
二、沸点	13
三、熔点	14
四、溶解性	14
五、折射率	14
六、相对密度	14
第四节 烷烃的化学性质	15
一、氧化反应	15
二、卤代反应	15
三、裂化反应	16
四、异构化反应	16
你知道吗? “××号汽油”的含义?	17
第五节 烷烃的来源、制法及重要的烷烃	17
一、烷烃的来源和制法	17
二、重要的烷烃及其用途	17
科海拾贝 车用乙醇汽油	17
实验一 甲烷的制取及性质	18

自测题	19
第二章 不饱和烃——烯烃、二烯烃和炔烃	21
第一节 烯烃	21
一、烯烃的结构	21
二、烯烃的同分异构	22
三、烯烃的命名	23
科海拾贝 植物催熟剂——乙烯	24
四、烯烃的物理性质	24
五、烯烃的化学性质	25
你知道吗? 如何鉴别哪些塑料袋有毒	28
科海拾贝 由保鲜纸到不粘底锅	29
六、烯烃的来源、制法及重要的烯烃	29
科海拾贝 塑料袋大灾难	30
实验二 乙烯的制取和性质	30
第二节 二烯烃	31
一、二烯烃的分类和命名	31
二、共轭二烯烃的化学性质	31
三、共轭二烯烃的来源、制法及重要的二烯烃	32
第三节 炔烃	33
一、炔烃的结构	33
二、炔烃的构造异构和命名	34
三、炔烃的物理性质	34
四、炔烃的化学性质	34
科海拾贝 “合成金属”——聚乙炔	37
五、乙炔的制法与用途	38
实验三 乙炔的制取及性质	39
自测题	40
第三章 脂环烃	42
第一节 脂环烃的分类、异构和命名	42
一、脂环烃的分类	42
二、脂环烃的异构现象	42
三、脂环烃的命名	43
第二节 环烷烃的物理性质	43
一、物态	43
二、熔点、沸点	44
三、相对密度	44
四、溶解性	44
科海拾贝 香精油和类固醇	44
第三节 环烷烃的化学性质	44
一、氧化反应	44
二、取代反应	45

三、加成反应	45
第四节 环烷烃的来源、制法及重要的脂环烃	46
一、环己烷	46
二、环戊二烯	46
科海拾贝 嗅觉与体味	47
自测题	47
第四章 芳香烃	49
第一节 苯分子的结构	49
第二节 单环芳烃的同分异构和命名	50
一、单环芳烃的同分异构	50
二、单环芳烃的命名	51
第三节 单环芳烃的物理性质	51
一、物态和颜色	51
二、沸点和熔点	52
三、相对密度	52
四、溶解性	52
科海拾贝 居室装修中的隐形杀手	52
第四节 单环芳烃的化学性质	53
一、氧化反应	53
二、取代反应	54
三、加成反应	56
第五节 苯环上的取代定位规律	56
一、一元取代苯的定位规律	56
二、二元取代苯的定位规律	57
三、定位规律的应用	57
科海拾贝 芳香型家用防虫剂	58
第六节 稠环芳烃	58
一、萘	58
二、蒽和菲	59
三、其他稠环芳烃	60
第七节 重要的单环芳烃	60
第八节 芳烃的来源	61
一、从煤的干馏中提取芳烃	61
二、从石油加工中得到芳烃	61
科海拾贝 多环芳烃的致癌性	62
实验四 苯和甲苯的性质	62
自测题	63
第五章 卤代烃	65
第一节 卤烷、卤烯的命名及同分异构	65
一、卤烷的命名及同分异构	65
二、卤烯的命名及同分异构	66

第二节 卤烷的物理性质	66
一、物态和颜色	66
二、溶解性	66
三、沸点	66
四、相对密度	67
五、火焰颜色	67
科海拾贝 氟里昂	67
第三节 卤烷的化学性质	68
一、取代反应	68
二、消除反应	69
三、卤代烷与金属镁的反应	69
第四节 卤代烃的制法	70
第五节 卤代烯烃的分类及特殊性质	70
第六节 重要的卤代烃	71
一、三氯甲烷	71
二、四氯化碳	71
三、二氟二氯甲烷	71
四、氯乙烯	71
五、四氯乙烯	72
六、氯苯	72
科海拾贝 多氯联苯	72
自测题	73
第六章 醇、酚和醚	75
第一节 醇	75
一、醇的结构和分类	75
二、醇的同分异构和命名	76
科海拾贝 木糖醇	77
三、醇的物理性质	77
四、醇的化学性质	79
科海拾贝 甘油的润肤作用	83
五、醇的制法	83
六、重要的醇	84
第二节 酚	86
一、酚的构造、分类和命名	86
二、酚的物理性质	86
三、酚的化学性质	87
科海拾贝 茶多酚	89
四、酚的制法	89
五、重要的酚	90
科海拾贝 二噁英	91
第三节 醚	91

一、醚的构造、分类和命名	91
二、醚的物理性质	92
三、醚的化学性质	93
四、醚的制法	93
五、重要的醚	94
科海拾贝 麻醉剂	95
实验五 醇、酚、醚的性质与鉴定	95
自测题	97
第七章 醛和酮	100
第一节 醛、酮的结构、分类和命名	100
一、醛、酮的结构	100
二、醛、酮的分类	100
三、醛、酮的同分异构	101
四、醛、酮的命名	101
科海拾贝 你身边的甲醛	103
第二节 醛、酮的物理性质	103
一、物态	103
二、沸点	104
三、溶解性	104
四、相对密度	104
第三节 醛、酮的化学性质	104
一、羰基的加成反应	104
二、与氨的衍生物的加成——缩合反应	108
三、 α -氢原子的反应	109
四、氧化反应及醛、酮的鉴别	110
五、还原反应	111
六、坎尼扎罗 (Cannizzaro) 反应	112
科海拾贝 难以处理的甲醛	113
第四节 醛、酮的制法	113
一、醇的氧化和脱氢	113
二、烯烃的羰基化	114
三、炔烃的水合	114
第五节 重要的醛和酮	115
一、甲醛	115
二、乙醛	116
三、丙酮	117
四、环己酮	117
五、乙烯酮	117
六、苯甲醛	118
科海拾贝 很久以前的那面镜子	118
实验六 醛和酮的性质与鉴别	119

自测题	121
第八章 羧酸及其衍生物	123
第一节 羧酸	123
一、羧酸的结构、分类和命名	123
二、羧酸的物理性质	124
三、羧酸的化学性质	125
四、羧酸的来源和制法	128
五、重要的羧酸	129
你知道吗? 苯甲酸和苯甲酸钠	130
科海拾贝 醋酸市场前景展望与行业发展方向	131
第二节 羧酸的衍生物	131
一、羧酸衍生物的命名	131
二、羧酸衍生物的物理性质	133
三、羧酸衍生物的化学性质	133
四、重要的羧酸衍生物	136
科海拾贝 己内酰胺的用途及发展前景	137
* 第三节 油脂	138
一、油脂的组成和结构	138
二、油脂的物理性质	138
三、油脂的化学性质	138
实验七 羧酸及衍生物的性质	140
自测题	142
第九章 含氮有机化合物	144
第一节 硝基化合物	144
一、硝基化合物的分类和命名	144
二、硝基化合物的物理性质	145
三、硝基化合物的化学性质	145
四、硝基化合物的制备	148
五、重要的硝基化合物	148
科海拾贝 诺贝尔	149
第二节 胺	150
一、胺的结构、分类、命名	150
二、胺的物理性质	151
三、胺的化学性质	152
你知道吗? 亚硝酸盐的危害	154
* 四、胺的制法	157
五、尿素	158
六、重要的胺	159
科海拾贝 霍夫曼	160
* 第三节 腓	161
一、腓的结构和命名	161

二、腈的物理性质·····	161
三、腈的化学性质·····	161
四、腈的制法·····	162
五、重要的腈·····	162
科海拾贝 蛋白质纤维·····	163
第四节 芳香族重氮和偶氮化合物·····	163
一、重氮和偶氮化合物的结构和命名·····	163
二、芳香族重氮化合物·····	164
三、偶氮化合物和偶氮染料·····	166
你知道吗? 何为“苏丹红一号”·····	168
科海拾贝 偶氮染料与服装·····	168
实验八 乙酰苯胺的制备及其熔点的测定·····	169
自测题·····	171
第十章 其他类有机化合物简介·····	173
第一节 杂环化合物·····	173
一、杂环化合物的分类和命名·····	173
二、五元杂环及其衍生物·····	174
三、六元杂环化合物·····	176
第二节 碳水化合物·····	178
一、碳水化合物的结构和分类·····	178
二、单糖·····	179
三、低聚糖·····	180
四、多糖·····	181
第三节 高分子化合物·····	183
一、概述·····	183
二、高分子化合物的结构和特性·····	184
三、高分子化合物的合成·····	185
四、合成高分子材料·····	186
自测题·····	188
课后题答案·····	189
参考文献·····	217

绪 论

【学习目标】

1. 了解有机化合物的定义和结构特点。
2. 掌握有机化合物的分类。
3. 熟悉有机化合物的来源和特性。

一、有机化合物和有机化学的概念

1. 有机化合物

相信我们每个人对有机化合物都不太陌生，因为它已越来越广泛地渗透到我们的生活当中，与我们的衣、食、住、行息息相关。现在让我们一起来认识一下有机化合物。

从前人们把来源于有生命的动物和植物的物质叫做有机化合物，而把从无生命的矿物中得到的物质叫做无机化合物。有机化合物与生命有关，所以人们认为它们是“有机”的，故称为有机化合物。实际上有机化合物不一定都来自有机物，也可以以无机物为原料，在实验室中人工合成出来。如 1828 年，德国化学家武勒（Wohler）就用氰酸铵制得了尿素；我国于 1965 年在世界上第一个成功合成了具有生物活性的蛋白质——牛胰岛素等。

大量的研究证明，所有的有机化合物中都含有碳元素，绝大多数有机化合物中含有氢元素，许多有机化合物除含碳、氢元素外，还含有氧、氮、硫、磷和卤素等元素。所以，现在有人把有机化合物定义为碳氢化合物及其衍生物（碳氢化合物中的一个或几个氢原子被其他原子或原子团取代后得到的化合物）。此外，含碳的化合物不一定是有机化合物，如一氧化碳、二氧化碳、碳酸盐及金属氰化物等，由于它们的性质与无机化合物相似，因此习惯上仍把它们放在无机化学中讨论。

2. 有机化学

研究有机化合物的化学叫做有机化学，它主要研究有机化合物的组成、结构、性质、来源、相互之间的转化关系及其在生产、生活中的应用。

二、有机化合物的特点

1. 结构特点

(1) 碳原子是四价的 碳原子最外层有四个价电子，它不仅能与电负性较小的氢原子结合，也能与电负性较大的氧、硫、卤素、氮等元素形成四个化学键。因此，碳原子是四价的。

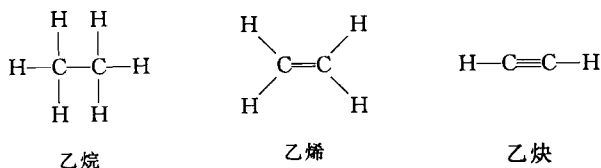
(2) 碳原子与其他原子以共价键相结合 碳原子与其他原子结合成键时，既不易得到电子，也不易失去电子，而是以共价键相结合。每个碳原子不仅能与其他原子形成共价键，而且碳原子与碳原子之间也能相互形成共价键。不仅可以形成单键，还可以形成双键或三键，多个碳原子可以相互连接形成长长的碳链，也可以形成碳环。

(3) 分子中的原子是按一定次序和方式相连接的 有机化合物分子中的原子是按一定

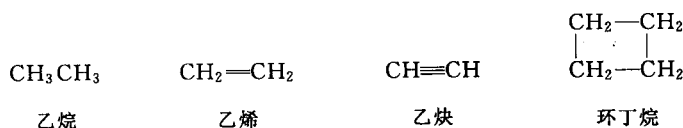
的顺序和方式相连接的，在书写时一定要注意。分子中原子间的排列顺序和连接方式叫做分子的构造，表示分子构造的式子叫做构造式。

(4) 构造式的表达式

① 结构式（短线式）。用一条短线代表一个共价键，双键或三键则以两条或三条短线相连。如：



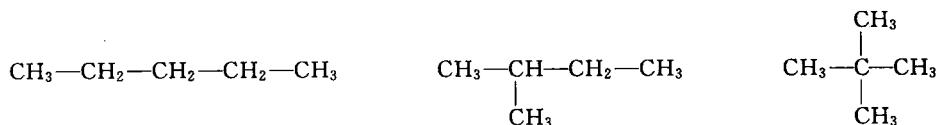
② 结构简式（缩简式）。省略结构式中碳氢键的短线。如：



③ 键线式。不写出碳原子和氢原子，用短线代表碳碳键，短线的连接点和端点代表碳原子。如：



(5) 同分异构现象 分子式相同而构造式不同的化合物称为同分异构体，这种现象称为同分异构现象。如：



它们的分子式都是 C_5H_{12} ，但由于碳原子的排列次序和方式不同，产生了不同的构造式，具有不同的性质，是不同的化合物。同分异构现象的普遍存在，是有机化合物数目繁多（至今已达 1000 万种以上）的一个主要原因。

2. 性质特点

(1) 熔点、沸点较低，热稳定性差 有机化合物的熔点通常比无机化合物要低。有机物在常温下通常为气体、液体或低熔点的固体，其熔点多在 400°C 以下，如冰醋酸的熔点为 16.6°C 。而无机物很多是固体，其熔点高得多，如氯化钠的熔点为 808°C 。同样，液体有机化合物的沸点也比较低。与典型的无机化合物相比，有机化合物一般对热不稳定，有的甚至在常温下就能分解；有的虽在常温下稳定，但一放在坩埚中加热，即炭化变黑。由于有机物的熔点、沸点都较低，又比较容易测定，且纯的有机物大多有固定的熔点，含有杂质时熔点一般会降低，因此，可以利用测定熔点来鉴别固体有机物或检验其纯度。

(2) 易于燃烧 绝大多数有机物都能燃烧，如天然气、液化石油气、乙醇、汽油、煤等，燃烧时放出大量的热，最后产物是二氧化碳和水。大多数无机化合物则不易燃烧，也不能燃尽，故常利用这一性质来初步鉴别有机物和无机物。当然这一性质也有例外，有的有机物不易燃烧，甚至可以作灭火剂，如 CF_2ClBr 、 CF_3Br 、 CCl_4 等。

(3) 难溶于水, 易溶于有机溶剂 绝大多数有机化合物都难溶于水, 而易溶于有机溶剂, 但是, 当有机化合物分子中含有能够和水形成氢键的羟基(如乙醇)、羧基(如醋酸)、氨基、磺酸基时, 该有机化合物也可能溶于水。这就是“相似相溶”规则。

(4) 反应速率慢, 副反应多 由于有机化合物的反应一般为分子之间(而不是离子之间)的反应, 反应速率决定于分子之间有效的碰撞, 所以比较慢, 为了增加有机反应的速率, 往往需要采取加热、加压、振荡或搅拌, 以及使用催化剂等方法。且有机反应的产率较低, 在主要反应的同时, 还常伴随着副反应。因此, 在有机反应中, 一定要选择适当的试剂, 控制适宜的反应条件, 尽可能减少副反应的发生, 有效地提高产率。

三、有机化合物的分类

有机化合物种类繁多, 数目庞大, 为了系统地进行学习和研究, 对有机化合物进行科学的分类是非常必要的。常用的分类方法有两种, 一种是按有机化合物的碳原子连接方式(碳骨架)分类, 另一种是按决定分子的主要化学性质的原子或基团(官能团)来分类。

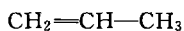
1. 按碳骨架分类

根据组成有机化合物的碳架不同, 可将其分为3类。

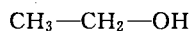
(1) 开链化合物(脂肪族化合物) 这类化合物的共同特点是分子中的碳原子相互连接成链状。开链化合物最早是从动植物油脂中获得的, 所以又称为脂肪族化合物。如:



丙烷



丙烯



乙醇

(2) 碳环化合物 这类化合物的共同特点是碳原子间互相连接成环状。按性质不同, 它们又分为两类。

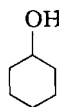
① 脂环族化合物。分子中的碳原子连接成环, 性质与脂肪族相似的一类化合物。如:



环戊烷



环己烯

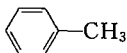


环己醇

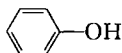
② 芳香族化合物。这类化合物中都含有由六个碳原子组成的苯环, 且性质与脂肪族和脂环族化合物不同。由于这类化合物最初是从具有芳香味的有机化合物和香树脂中发现的, 故又叫芳香族化合物。如:



苯



甲苯



苯酚



萘

(3) 杂环化合物 这类化合物的共同特点是, 在它们的分子中也具有环状结构, 但在环中除碳原子外, 还有其他原子(如氧、硫、氮等), 故称为杂环化合物。如:



呋喃



噻吩



吡啶

2. 按官能团分类

官能团是指有机化合物分子中那些特别容易发生反应的、决定有机化合物主要性质的

原子或基团。一般来说,含有相同官能团的化合物,性质也相似,所以将它们归为一类,便于学习和研究。一些常见的重要的官能团见表 0-1。

表 0-1 一些常见的重要的官能团

官 能 团	名 称	官 能 团	名 称
$\begin{array}{c} & \\ -C & -C- \\ & \end{array}$	双键	$\begin{array}{c} O \\ \\ -C- \end{array}$	羰基
$-C \equiv C-$	三键	$\begin{array}{c} O \\ \\ -C-OH \end{array}$	羧基
$-X(X=F, Cl, Br, I)$	卤原子	$-CN$	氰基
$-OH$	羟基	$-NO_2$	硝基
$-O-$	醚键	$-NH_2$	氨基
$\begin{array}{c} O \\ \\ -C-H \end{array}$	醛基	$-SO_3H$	磺基

四、有机化合物的来源

有机化合物的主要来源是煤、石油、天然气等。

1. 煤

煤是蕴藏在地层下的可燃性固体,主要由深埋在地下的各地质时代的植物,经长期煤化作用而形成的,其主要成分为碳及少量的氢、氮、硫、磷等。依碳化程度可将煤分为无烟煤(含碳量 85%~95%)、烟煤(含碳量 70%~85%)、褐煤(含碳量 60%~70%)、泥煤(含碳量 50%~60%)。煤干馏(隔绝空气加强热 950~1050℃的过程)后可得到甲烷、乙烯、苯、甲苯、二甲苯、萘、蒽、酚类、杂环化合物及沥青等有机物。

2. 石油

石油是蕴藏在地层内的可燃黏稠液体,一般为黑色或深褐色,也称原油。主要成分是烃类的混合物,此外,还有少量含氢、氮、硫的有机化合物。将原油分段蒸馏会得到不同成分不同用途的有机物,如表 0-2 所列。

表 0-2 原油分段蒸馏产物

成 分	组 成	分馏温度/℃	用 途
石油气	$C_1 \sim C_4$	20 以下	燃料
石油醚	$C_5 \sim C_6$	20~60	有机溶剂
汽油	$C_6 \sim C_9$	60~200	汽车燃料、有机溶剂
煤油	$C_{10} \sim C_{16}$	175~300	柴油机、喷射机燃料
柴油	$C_{15} \sim C_{20}$	250~400	柴油机燃料
石蜡油	$C_{18} \sim C_{22}$	>300	润滑油、蜡纸
残留物	$C_{18} \sim C_{40}$		沥青

一般家庭用的液化石油气是石油分馏的产物,主要成分为丙烷和丁烷,其他为较低沸点的烃类。

3. 天然气

天然气是蕴藏在地层内的可燃烧气体,可分为干气和湿气两种。干气的主要成分是甲烷;湿气的主要成分除甲烷外,还含有乙烷、丙烷和丁烷等低级烷烃。天然气主要用作气体燃料,也可用作化工原料。

五、有机化学及有机化学工业的发展

有机化学的深入研究推动了有机化学工业的快速发展,有机化学工业的飞速发展又促