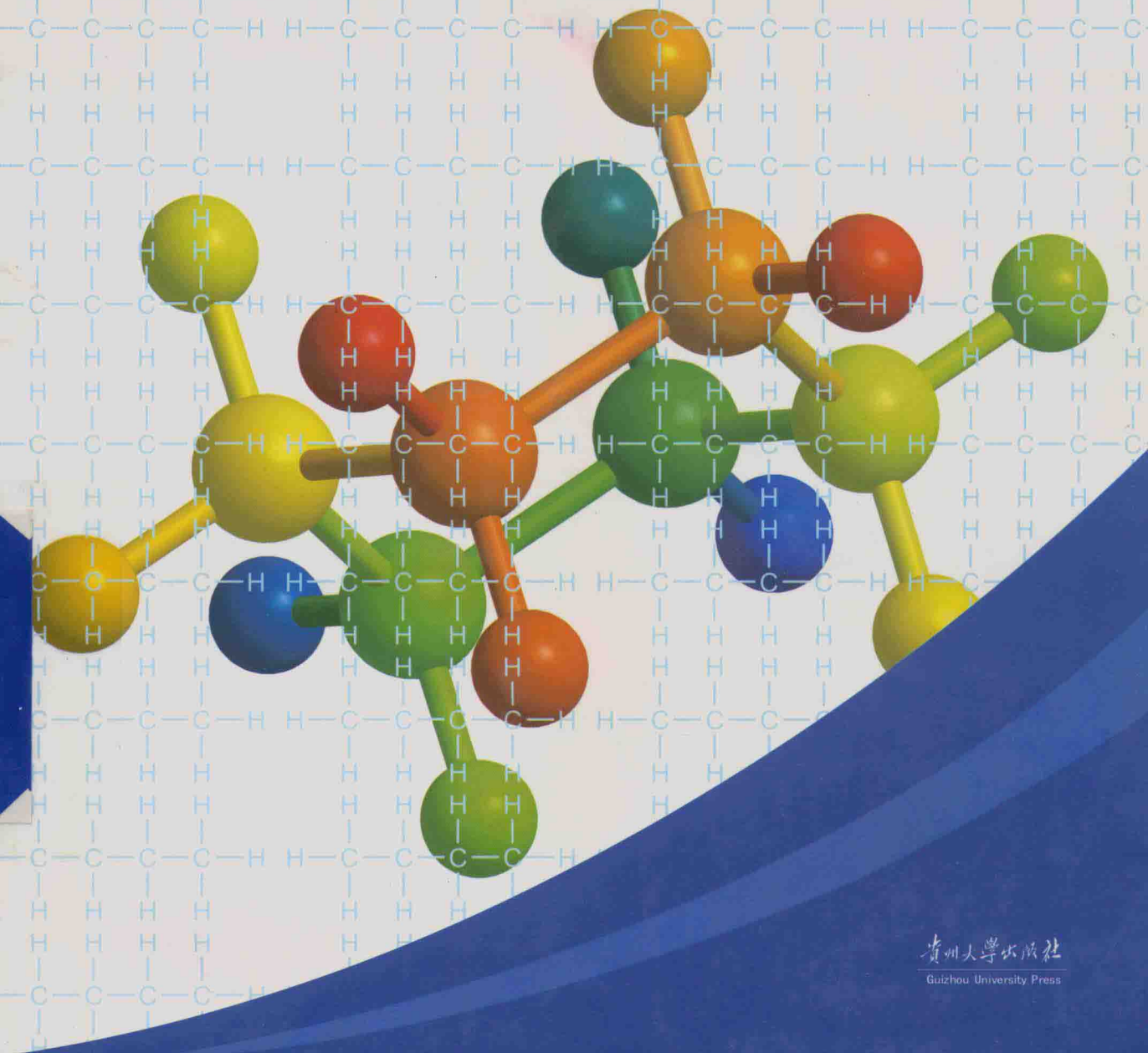


贵州大学规划教材——工科基础化学课程教学改革系列
贵州大学教材建设委员会审核批准

有机化学

主 编 王满力
副主编 吴 松

YOUJIHUAXUE



贵州大学2010规划教材

有机化学

王满力 主 编

吴 松 副主编



贵州大学出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

有机化学 / 王满力等编写. -- 贵阳: 贵州大学出版社, 2010.8

ISBN 978-7-81126-250-6

I. ①有… II. ①王… III. ①有机化学-高等学校-教材 IV. ①O62

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第159029号

有机化学

编 者: 王满力 吴 松

责任编辑: 徐 乾

设计制作: 贵阳甘地文化传播有限公司

出版发行: 贵州大学出版社

印 刷: 贵阳兴顺发彩色印务有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 19

字 数: 370千字

版 次: 2010年7月 第1版

印 次: 2013年1月 第二次印刷

书 号: ISBN 978-7-81126-250-6

定 价: 36.00元

版权所有 侵权必究

本书若出现印装质量问题, 请与出版社联系调换

电话: (0851) 5981027

亲爱的同学们，欢迎你们进入神奇、奥妙的有机化学领域。首先，我们可以这样认识有机化学：宇宙中各星球有无生命的标志是它们是否存在有机分子。而人类生活的地球，从天上到地下，从大气到海洋，到处都有生命存在，因此也可以说到处都遍布有机分子。有机化学的目的就是要研究和掌握复杂而繁多的有机分子，为人类造福。

在学习中，相信你们一定会对有机化学产生浓厚的兴趣。“九层之台，起于垒土；千里之行，始与足下”。通过不断的记忆、理解和应用有机化合物的命名、结构、理化性质和化学反应，在脑海中形成有效的积累，才能去发现问题、分析问题和解决问题，从而提高研究水平和创新能力。

——编者的话

前 言

进入20世纪80年代以来,有机化学学科迅速发展,据有关资料统计,近20年来,获诺贝尔化学奖的重大研究成果大多与有机化学有关。人们常说,21世纪是“生命科学”的世纪,是“信息技术”或“环境科学”的世纪。但我们细想一下,哪一个新兴学科能脱离有机化学的基础呢?国民经济中大到国防工业、石油、精细化工、医药,小到新信息专用品、化妆品、水处理剂等,都离不开有机化学研究成果的支持。如今有机化学不仅是化学、化工、生物、材料、制药、食品、环境与安全等专业的必修基础课,而且还渗透到企业管理、艺术和体育等专业。随着有机化学日益渗透到其他学科并与之交融,将会在不同领域中取得更多的新成果,为我国的科技进步和经济繁荣作出更大贡献。

以上这些都为有机化学提供了难得的发展机遇和挑战。近年来,我校工科有机化学教学改革正大刀阔斧地进行,取得了显著的成果。但同时也产生一些矛盾:即在有机化学内容不断增加和更新的同时,讲授学时却不断地减少。为了克服这一教学上的矛盾,以适应新世纪教学改革的需要,我们按照教育部《高等学校有机化学教学大纲》的要求,并结合多年的教学经验,编写了这本新教材。该教材力图在较少学时内,做到少而精和简明扼要,使课程体系、教学内容和学习方法有所创新。本书是贵州省教育厅立项的教学研究成果,是贵州大学“工科大学化学系列课程教学改革”教材之一。

全书分为十三个章节。第一章绪论,通过介绍有机化合物的特点和分类、共价键理论、有机酸碱概念、共振论和分子轨道理论等内容,使学生对有机化学的概念和一些基本理论有一个整体上的了解,并在后续章节中,继续加深对该章内容的理解。

第二、三、五章中,阐述了饱和烃、不饱和烃、脂环烃和芳香烃。以杂化轨道理论为主线介绍了碳原子的三维、二维和线性结构;讨论了环的张力及其稳定性,共轭体系和共轭效应,苯系芳烃和非苯芳烃的结构、芳香性及休克尔规则;从机理上讨论了饱和烃自由基反应机理,不饱和烃的亲电加成机理,芳环亲电取代机理,让学生掌握各种烃的结构特征及化学性质。第四章立体化学,主要讨论对映异构。使学生对有机立体结构及其化学关系有更深入的认识和比较。

第六、七、八、九、十章中,以官能团为结构特征,介绍了含卤素化合物、含羟基化合物、含羰基化合物、含酰基化合物、含氮化合物等,从机理上讨论饱和碳亲核取代机

理, 羰基亲核加成机理, 酰基亲核取代机理。使学生尽量多地了解和掌握各类烃的衍生物及其官能团性质和理化反应。

第十一、十二、十三章属专论部分, 介绍了芳香杂环、光谱及其应用和绿色合成。由于目前工科各专业或多或少都开设生物化学课程, 故本书未编入有机生物部分。本书特增加了绿色有机合成一章, 讨论了绿色有机合成的涵义和内容, 有机化学品的污染和防治, 这是当前绿色化学合成和环境保护的重要课题。本专论部分可根据学时增减。

本书以《国家教育指导委员会工科有机化学教学要求》为指导原则, 既体现有机化学基本理论体系的系统性和层次感, 又突出少而精的特点, 适合于教学学时在40~70学时的工科相关专业, 教师可以根据教学要求, 灵活地对教学内容进行增减。本书也适合于学时数要求更少的专业选用, 达到“实用、够用”的目的。

全书经卢玉振教授审阅, 并提出了许多宝贵的修改意见。编者表示衷心的感谢。我们还要感谢贵州大学教务处、贵州大学化学与化工学院和贵州大学出版社对本书编写的大力支持和帮助。

在此, 还要特别感谢曹建新教授、周芝骏教授和肖仁贵副教授, 在他们的指导和协调下, 本书的编写和出版才得以顺利完成。

本书在编写过程中, 主要参考了以下有关资料, 在此一并说明:

徐寿昌主编. 有机化学 (第二版), 北京: 高等教育出版社, 1991

四川大学主编. 近代化学基础, 北京: 高等教育出版社, 2006

魏荣宝, 阮伟祥, 梁娅主编. 有机化学, 北京: 化学工业出版社, 2005

邢其毅主编. 有机化学 (第二版), 北京: 高等教育出版社, 1994

汪秋安主编. 高等有机化学, 北京: 化学工业出版社, 2004

任玉杰. 有机化学实验课“绿色化”探讨, 大学化学化工课程论坛论文集, 高等教育出版社, 2008

参加本书编写的有: 主编 王满力 (第1、3 (Ⅲ)、8、11、13章), 副主编 吴松 (第3 (Ⅰ和Ⅱ)、4、5、6、9、12章), 张龙 (第10章), 郭好 (第2、7章)。全书由王满力教授统稿。

吴松参与了本书的统稿工作。张龙、吴松参与了第11章的部分编写工作; 郭好对本书的图表文字处理做了部分工作。

由于编者水平有限, 不当之处在所难免, 敬请批评指正。

2010年6月

目 录

第1章 绪 论	1
1.1 有机化合物和有机化学	1
1.1.1 有机化合物的涵义	1
1.1.2 有机化学研究的对象	1
1.1.3 有机化合物的特征	1
1.2 有机化合物的分类	2
1.2.1 按碳骨架分类	3
1.2.2 按官能团分类	3
1.3 共价键与分子结构	4
1.3.1 共价键与分子结构的关系	4
1.3.2 共价键的键参数	5
1.3.3 共价键的断裂和有机反应类型	7
1.3.4 有机化合物的结构式和构造式、构型式、构象式	8
1.4 有机反应中的酸碱理论和溶剂效应	8
1.4.1 阿伦尼乌斯酸碱离子论	8
1.4.2 布伦斯特酸碱质子论	9
1.4.3 路易斯酸碱电子论	9
1.4.4 溶剂效应	10
1.5 共振论和分子轨道理论简介	11
1.5.1 共振论	11
1.5.2 分子轨道理论	13
第2章 饱和烃	16
I 烷 烃	16
2.1 烷烃的通式、同系列和构造异构	16
2.1.1 同系物、同系列和通式	16
2.1.2 同分异构现象和构造异构	16
2.2 烷烃的命名	18
2.2.1 烷基的命名	18
2.2.2 烷烃的命名	19
2.3 烷烃的结构— sp^3 杂化轨道	21
2.3.1 甲烷的结构	21
2.3.2 其他烷烃的结构	22
2.4 烷烃的构象	24
2.4.1 乙烷的构象	24
2.4.2 丁烷的构象	25
2.5 烷烃的理化性质	26
2.5.1 取代反应	28
2.5.2 氧化反应、裂解反应和异构化反应	32
2.6 烷烃的天然来源	34
II 环烷烃	35
2.7 环烷烃的分类及其命名	36

2.7.1 单环烷烃的命名	36	2.9.1 环张力和环的稳定性	40
2.7.2 双环烷烃的命名	37	2.9.2 环丙烷的环张力	41
2.8 环烷烃的理化性质	38	2.10 环己烷的构象及其稳定性	42
2.8.1 环烷烃卤代反应和氧化反应	38	2.10.1 环己烷的椅型构象	42
2.8.2 小环的开环反应	39	2.10.2 取代环己烷椅型构象的稳定性	43
2.9 环烷烃的环张力及其稳定性	40	习 题	45

第3章 不饱和烃 48

I 烯 烃	48	3.8.3 聚合反应	67
3.1 烯烃的结构—— sp^2 杂化轨道	48	3.8.4 端炔的酸性及金属炔化物的生成	68
3.2 烯烃的异构现象	50	3.9 重要的炔烃	69
3.3 烯烃的命名	51	III 二烯烃	70
3.4 烯烃的理化性质	53	3.10 二烯烃的分类、命名	70
3.4.1 加成反应	53	3.11 共轭二烯烃的结构——共轭效应	70
3.4.2 氧化反应	59	3.11.1 1, 3-丁二烯的结构	70
3.4.3 聚合反应	60	3.11.2 共轭体系和共轭效应	71
3.4.4 α -H 的反应	61	3.12 1, 3-丁二烯的理化性质	74
3.5 重要的烯烃	62	3.12.1 1, 2-加成和1, 4-加成	74
II 炔 烃	62	3.12.2 双烯合成	75
3.6 炔烃的构造异构与命名	62	3.12.3 聚合反应	76
3.7 炔烃的结构—— sp 杂化轨道	63	3.13 重要的二烯烃	76
3.8 炔烃的理化性质	64	习 题	78
3.8.1 加成反应	64		
3.8.2 氧化反应	67		

第4章 立体化学 81

4.1 物质的旋光性	81	4.2 对映异构现象与分子结构的关系	82
4.1.1 平面偏振光和旋光性	81	4.2.1 对映异构现象	82
4.1.2 旋光仪和比旋光度	82	4.2.2 手性与对映异构体	83

4.3 含一个手性碳原子化合物的对映异构	84	4.5 含两个手性碳原子化合物的对映异构	90
4.3.1 含一个手性碳原子的化合物	84	4.5.1 含两个不相同手性碳原子的化合物	90
4.3.2 外消旋体	84	4.5.2 含两个相同手性碳原子的化合物	90
4.4 构型的表示法、构型的确定与标记	85	4.6 外消旋体的拆分	91
4.4.1 构型表示方法	85	习 题	92
4.4.2 构型的确定与标记	86		
第5章 芳 烃	94		
I 单环芳烃	94	5.4.3 二取代苯的定位效应	112
5.1 苯的结构	94	5.5 单环芳烃的来源及重要的单环芳烃	113
5.1.1 苯的结构表示方法——凯库勒结构式	94	5.5.1 单环芳烃的制备	113
5.1.2 苯分子结构的近代概念	95	5.5.2 重要的单环芳烃	113
5.2 单环芳烃的异构和命名	98	II 稠环芳烃和非苯芳烃	114
5.3 单环芳烃的理化性质	100	5.6 稠环芳烃	114
5.3.1 亲电取代反应	100	5.6.1 萘	114
5.3.2 芳烃的加成反应	107	5.6.2 其它稠环芳烃	116
5.3.3 芳烃侧链的反应	107	5.7 非苯芳烃	118
5.4 苯环上亲电取代反应的定位规律	108	5.7.1 休克尔 (E.Hückel) 规则	118
5.4.1 取代基的定位效应	108	5.7.2 非苯芳烃举例	118
5.4.2 定位效应的理论解释	109	习 题	120
第6章 卤代烃	123		
6.1 卤代烃的分类与命名	123	6.3 饱和碳原子上的亲核取代反应机理	130
6.2 卤代烃的理化性质	124	6.3.1 单分子亲核取代 (S_N1) 反应机理	130
6.2.1 亲核取代反应	126	6.3.2 双分子亲核取代 (S_N2) 反应机理	131
6.2.2 消除反应	127		
6.2.3 与金属反应	128		

6.3.3 影响亲核取代反应的因素	133	6.5 卤代烯烃和卤代芳烃.....	137
6.4 饱和碳原子上的消除反应机理...	135	6.5.1 分类和命名	137
6.4.1 单分子消除反应机理	135	6.5.2 结构与化学性质	138
6.4.2 双分子消除反应机理	136	6.6 重要的卤代烃.....	139
6.4.3 取代反应和消除反应的竞争 ...	136	习 题	141
第7章 醇、酚、醚	143		
I 醇.....	143	7.5 酚的理化性质.....	157
7.1 醇的结构、分类和命名.....	143	7.5.1 酚羟基的反应	158
7.1.1 醇的结构	143	7.5.2 芳环上的反应	160
7.1.2 醇的分类	144	7.5.3 氧化还原反应	165
7.1.3 醇的命名	144	7.6 酚的制备.....	166
7.2 醇的理化性质.....	145	III 醚.....	167
7.2.1 醇的似水性	146	7.7 醚的结构、分类和命名.....	167
7.2.2 氧化反应	147	7.7.1 醚的结构.....	167
7.2.3 成酯的反应	148	7.7.2 醚的分类及命名	167
7.2.4 卤代反应	149	7.8 醚的理化性质.....	168
7.2.5 脱水反应	151	7.8.1 钯盐的生成和醚键的断裂	169
7.3 醇的制备.....	153	7.8.2 过氧化化合物的生成	170
7.3.1 由烯烃制备	153	7.8.3 环醚的反应	170
7.3.2 由羰基化合物制备	153	7.9 醚的制备.....	172
7.3.3 由卤代烃制备	154	7.9.1 醇类脱水	172
II 酚.....	155	7.9.2 威廉森合成法	172
7.4 酚的结构、分类和命名.....	155	习 题	173
7.4.1 酚的结构	155		
7.4.2 酚的分类与命名	156		
第8章 含羰基化合物	177		
I 醛、酮.....	177	8.1.2 醛、酮的命名	178
8.1 醛、酮的结构和命名.....	177	8.2 醛、酮的理化性质.....	179
8.1.1 醛、酮的结构	177	8.2.1 醛、酮亲核加成反应	180

8.2.2 α -氢原子的活泼性	185	II 醌	194
8.2.3 醛、酮的氧化和还原反应	188	8.5 醌的结构和命名	194
8.3 醛、酮的制备方法	191	8.6 醌的性质	195
8.4 重要的醛、酮	192	习 题	196
第9章 羧酸及其衍生物			199

I 羧 酸	199	9.6.2 羟基酸的性质	211
9.1 羧酸的分类和命名	199	9.6.3 一些重要的羟基酸	213
9.2 羧酸的结构	201	II 羧酸衍生物	214
9.3 羧酸的理化性质	201	9.7 羧酸衍生物的命名	214
9.3.1 酸性	202	9.8 羧酸衍生物的理化性质	215
9.3.2 α -H的卤代反应	204	9.8.1 酰卤、酸酐和酯的理化性质	215
9.3.3 脱羧反应	204	9.8.2 酰胺的理化性质	217
9.3.4 羧酸衍生物的生成	205	9.8.3 羧酸衍生物的亲核取代反应机理	219
9.3.5 还原反应	207	9.8.4 酯缩合反应	220
9.4 羧酸的制法	207	9.8.5 丙二酸二乙酯合成法	221
9.4.1 氧化法	207	9.9 油脂、蜡和尿素	222
9.4.2 水解法	208	9.9.1 油脂和蜡	222
9.4.3 由格利雅试剂制备	209	9.9.2 尿素	223
9.5 重要的羧酸	209	习 题	225
9.6 羟基酸	211		
9.6.1 羟基酸的分类和命名	211		

第10章 含氮化合物

I 胺	227	10.2.1 胺的碱性	229
10.1 胺的分类、结构和命名	227	10.2.2 胺的烷基化	230
10.1.1 胺的分类	227	10.2.3 胺的酰基化	231
10.1.2 胺的结构	227	10.2.4 胺的苯磺酰化—兴斯堡(Hinsberg)试验法	232
10.1.3 胺的命名	228	10.2.5 伯胺的异脎反应	233
10.2 胺的理化性质	229	10.2.6 季铵盐和季铵碱	233

10.2.7	胺的亚硝化·····	234	10.5.1	脂肪族硝基化合物的化学性质 ·····	240
10.2.8	芳胺的亲电取代反应·····	235	10.5.2	芳香族硝基化合物的化学性质 ·····	241
10.3	胺的制备方法 ·····	236	III	重氮化合物和偶氮化合物 ·····	243
10.3.1	硝基苯还原·····	236	10.6	重氮化反应和重氮盐 ·····	244
10.3.2	氨的烷基化·····	237	10.6.1	重氮化反应·····	244
10.3.3	酰胺、肟和腈的还原·····	238	10.6.2	放出氮的反应·····	245
10.3.4	酰胺的霍夫曼降阶反应·····	238	10.6.3	保留氮的反应·····	246
II	硝基化合物 ·····	239	10.7	重要的重氮和偶氮化合物 ·····	248
10.4	硝基化合物的结构、命名·····	239	习 题 ·····		249
10.4.1	硝基化合物的结构·····	239			
10.4.2	硝基化合物的命名·····	239			
10.5	硝基化合物的理化性质 ·····	240			
第11章	杂环化合物 ·····	251			
11.1	杂环化合物的分类和命名 ·····	251	11.3.2	六元杂环的理化性质·····	258
11.2	五元杂环的结构及性质 ·····	252	11.4	稠杂环和生物碱 ·····	260
11.2.1	五元杂环的结构·····	252	11.4.1	稠杂环·····	260
11.2.2	五元杂环的理化性质·····	253	11.4.2	生物碱·····	262
11.3	六元杂环的结构及性质 ·····	258	习 题 ·····		264
11.3.1	六元杂环的结构·····	258			
第12章	有机化合物的结构解析 ·····	266			
12.1	电磁波谱的概念 ·····	266	12.3.2	官能团的特征吸收·····	272
12.2	紫外光谱 (UV) ·····	267	12.4	核磁共振谱 (NMR) ·····	275
12.2.1	基本原理·····	267	12.4.1	基本原理·····	275
12.2.2	紫外光谱图·····	269	12.4.2	图谱解析·····	276
12.3	红外光谱 (IR) ·····	270	12.4.3	核磁共振碳谱 ¹³ CNMR简介···	279
12.3.1	基本原理·····	270	思 考 题 ·····		281

第13章 绿色有机合成简介.....	282
13.1 绿色有机合成的涵义	282
13.1.1 原子经济性和零排放.....	282
13.1.2 清洁生产和节能.....	283
13.2 绿色有机合成研究的主要内容	284
13.2.1 绿色有机合成反应.....	284
13.2.2 绿色催化.....	287
13.2.3 有机溶剂——水两相催化体系的	
绿色合成.....	288
13.2.4 生物技术.....	288
13.3 化学品污染与环境保护	289
13.3.1 有机化学品的污染.....	289
13.3.2 环境保护，刻不容缓.....	290
13.3.3 有机化学实验课程的“绿色化”	291
思 考 题	292

第1章 绪 论

1.1 有机化合物和有机化学

1.1.1 有机化合物的涵义

有机化合物是指碳氢化合物及其衍生物。有机化学是研究有机化合物的理化性质、结构特征和合成方法等的化学。

有机化合物都含有碳原子，所以现代有机化学的定义是“碳化合物的化学”。有机化合物中除含有碳、氢外，其中许多有机分子还含有氧、氮、硫、卤素等其它元素，所以也常把有机化学叫做“碳氢化合物及其衍生物的化学”。自1806年首次使用“有机化学”名称以来，有机化学仅有200多年的历史，但其发展异常迅猛，目前已知有机化合物的数目已达1000万种以上。如今，有机化学已经发展为一个既独立完整、门类齐全，又学科相互交叉、相互包容的极其重要基础学科。

1.1.2 有机化学研究的对象

有机化学的研究对象是：第一，研究有机化合物的结构和性质及其相互关系；研究化学反应经历的途径、分子内电子的转移和传递、各种影响的因素等，以便控制反应向我们需要的方向发展。第二，研究可行的、新的合成方法，从较小的分子合成目标产物，特别是以石油或煤焦油中获得的许多简单有机物为原料，通过各类有机反应，合成我们所需要的自然界存在的，或自然界不存在的有机物，如化学助剂、药物、香料、染料、农药、合成树脂等各种工农业生产和人民生活的必需品；并进一步研究绿色有机合成。第三，利用现代物理手段，研究提取、分离、纯化和富集所合成的有机物，或自然界存在的各种有机物，分析测定它们的结构和性质，以便加以利用。

1.1.3 有机化合物的特征

有机化合物数目繁多。由于碳原子的价电子层是 $1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$ ，因此有机分子在结构和性质上有许多共同点。有机分子中的化学键一般是共价键。虽然有的共价键具有极

性，但是有机分子大多是中性分子，分子之间只存在着较弱的分子间作用力——范德华力。基于结构上的这种特点，有机化合物与以离子键为主的无机化合物在理化性质上有较大区别。主要有以下几点：

1. 有机化合物熔点、沸点较低：对于非离子型的有机物晶体来说，作为结构单元的质点是分子，要克服分子之间的范德华力不需很高的能量，所以一般有机物的熔点较低，除极个别外，最高不过300℃左右。同理，液体有机化合物分子之间的作用力仍是范德华力，沸点较低，大多都在400℃以下。

2. 有机化合物难溶于水：无机化合物如氯化钠易溶于水，而不溶于汽油，但有机化合物石蜡则不溶于水，而溶于汽油，这些现象可利用“相似相溶”原理来解释。“相似相溶”是物质溶解性能中的一个经验规律，其本质是强极性的化合物易溶于强极性的溶剂中，而弱极性或非极性化合物则易溶于弱极性或非极性的溶剂中。一般有机化合物的极性较弱或无极性，而水的介电常数大，极性强，因此一般有机化合物难溶或不溶于水，而易溶于有机溶剂，如汽油分子之间与石蜡分子之间的作用力相似，所以石蜡与石蜡分子之间的作用力可被汽油与石蜡之间的作用力所代替，从而可使石蜡分散于汽油中而溶解。

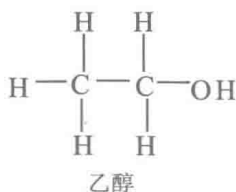
3. 有机化学反应速度较慢：由于有机反应要断裂的是共价键，需要提供较高能量，反应速度慢，一般都需要加热或加催化剂，有的反应长达数十个小时才能完成。

4. 有机化学反应副产物较多：有机分子内一般具有多个共价键，都有可能受到试剂进攻而断裂，故副产物较多。

5. 有机化合物对热不稳定：加热后往往容易分解甚至碳化，故对热不稳定，而多数无机物加热至几百度高温也不分解。

6. 有机化合物易燃烧：有机物燃烧时，分子中的碳转变成二氧化碳，氢转变成水；不含金属元素的有机物燃烧后不留残渣。所以常常利用这种性质来区别有机物与无机物。

7. 有机化合物具有同分异构现象：所谓同分异构是指具有相同分子式而结构不同的化合物，如乙醇和甲醚，具有相同的分子式 C_2H_6O ，但它们的结构全然不同，分子的结构决定分子的性质，乙醇与甲醚具有完全不同的物理性质和化学性质，它们分属于两类不同的有机化合物。



1.2 有机化合物的分类

有机化合物的分类一般采用两种方法，一种是根据分子中碳原子的连接方式（碳骨架

的走向)来分类,另一种则是按照分子中官能团(决定反应性质的基团)来分类。

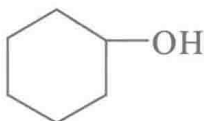
1.2.1 按碳骨架分类

根据碳骨架的走向可以把有机化合物分成以下三类:

1. 开链化合物 这类化合物的共同点是,它们的碳骨架(碳链)首尾不相连,或成直链,或带有支链。由于长链状的化合物最初是在油脂中发现的,所以开链化合物也叫脂肪族化合物。

2. 碳环化合物 这类化合物的共同点是,它们的碳骨架(碳链)都是闭合的,分子中含有完全由碳原子组成的环。根据碳环的特点它们又可分为以下3类:

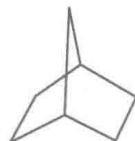
(1) 脂环族化合物 这类化合物性质与脂肪族化合物相似,在结构上也可看作是由开链化合物关环而成。例如:



环己醇



甲基环戊烯

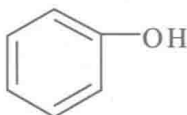


双环[2.2.1]庚烷

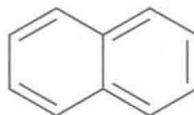
(2) 芳香族化合物 这类化合物分子中一般具有苯环结构。它们在性质上与脂肪族化合物有较大区别。例如:



苯



苯酚

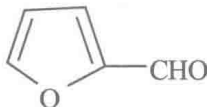


萘

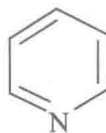
3. 杂环化合物 这类化合物分子中的环是碳原子和其它元素的原子(例如O、S、N等)共同组成的。其中芳香杂环化合物尤为重要。例如:



吡咯



糠醛



吡啶

1.2.2 按官能团分类

官能团指的是有机化合物分子中那些容易发生反应的原子或基团,它们决定了化合物的主要化学性质。按官能团分类的方法,是将含有同样官能团的化合物归为一类,因为含

有同样官能团的化合物在化学性质上是基本相同或相似的。几类比较重要化合物的官能团列于表1-1中：

表1-1 重要化合物的官能团

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
$-OH$	羟基	$-CN$	氰基
$-X$	卤原子	$-NO_2$	硝基
$-O-$	醚键	$-NH_2$	氨基
$\begin{array}{c} O \\ \\ -C-H \end{array}$	醛基	$-SO_3H$	磺酸基

1.3 共价键与分子结构

1.3.1 共价键与分子结构的关系

有机化合物的性质取决于有机化合物的结构。讨论分子结构就是讨论原子如何结合成分子，原子的连接顺序，分子的大小，立体形状以及电子在分子中的分布等问题。首先涉及到的就是将原子结合在一起的电子的作用，即化学键。

化学键的基本类型有两种：离子键与共价键。离子键是由原子间电子对的完全转移形成的，共价键则是原子间共用电子对而形成的，共用电子对常用“—”表示，代表一个共价键。

无机物大部分是以离子键形成的化合物。如氯化钠是典型的离子化合物，在氯化钠晶体中，每一个钠离子被六个氯离子包围，同样，每一个氯离子又被六个钠离子包围着。“NaCl”这个式子，只代表在晶体中有等量的正离子(Na^+)及负离子(Cl^-)，即只代表其组成而不是氯化钠的分子式。

有机分子中的原子主要是以共价键相结合的。一般来说，原子核外未成对的电子数，也就是该原子可能形成的共价键的数目。例如，氢原子外层只有一个未成对的电子，所以它只能与另一个氢原子或其它一价的原子结合形成双原子分子，而不可能再与第二个原子结合，这就是共价键具有饱和性。

现代价键理论认为，共价键是由参与成键原子的原子轨道交盖重叠形成的，原子轨道