

21世纪高等院校教材

无机化学

主 编 章伟光

副主编 申俊英 万 霞 李志强 钟声亮 吴云影



科学出版社

21 世纪高等院校教材

无机化学

主 编 章伟光

副主编 申俊英 万 霞 李志强 钟声亮 吴云影

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书为广东省无机化学精品课程配套教材。全书共 12 章,包括绪论、原子结构、分子结构与化学键理论、化学反应基本原理、固体结构、溶液化学、元素通论、非金属元素、非过渡金属元素、过渡金属元素、镧系和锕系元素、化学新进展。考虑到师范院校化学、化工及相关专业学生学习本课程的不同要求和特点,本书在内容和结构的安排上进行了合理的组合和兼顾,使其更适合化学专业及需要学习无机化学或基础化学的不同专业。

本书可作为高等师范院校化学、生命科学、生物工程、环境科学、环境工程、材料化学、科学教育、材料物理等专业的本科生教材,也可供相关专业的教师和科研人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

无机化学/章伟光主编. —北京:科学出版社,2011

21 世纪高等院校教材

ISBN 978-7-03-032273-9

I. ①无… II. ①章… III. ①无机化学-高等学校-教材 IV. ①O61

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 180326 号

责任编辑:丁 里 / 责任校对:包志虹

责任印制:张克忠 / 封面设计:华路天然工作室

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

强志印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2011 年 8 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2011 年 8 月第一次印刷 印张:28 3/4 插页:1

印数:1—3 000 字数:731 000

定价:58.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

序

进入 21 世纪,无机化学这门经典的化学学科分支,在新世纪的前沿与交叉的研究领域大展身手,显示其诱人的魅力。踏着现代科学技术发展的步伐,无机化学不仅在原有原子、分子层次上沟通了物质的宏观与微观,展示了化学反应和化合物形成的本质与规律,而且构筑了分子与固体之间的多层次桥梁通道,打通了微观、介观、宏观的界限,建立起一个崭新的物质世界的理论体系与技术基础。

在众多的化学学科分支中,无机化学是最早形成的学科,也是最基础的学科。故在世界各地各大学中,无不把无机化学(或称为普通化学)作为化学、化工、医药、生命科学、环境科学及材料科学等专业及其他相关专业大学一年级学生必修的基础课程。该课程的教学不仅对学生的专业知识学习,而且对学生的科学思想培养具有不可或缺的重要意义。

无机化学为化学基础课,许多内容涉及后续课程的基础、原理等,教学深浅不易把握,难度大,加之近年来教学课时不断压缩,教学进度通常较快,而大学一年级的学生往往对教学进度快、信息量大、要求高的教学不适应。由华南师范大学等四校组织编写的这本《无机化学》教材在复杂的理论简明化、繁杂的元素化合物性质条理化、基本理论与元素化合物融合实用化等方面做了一些有益的尝试,试图解决无机化学教学过程中一些瓶颈问题,使其更适合初学者使用。该书编者不仅在无机化学基本理论与元素化学方面颇具匠心地精简整合,还注重论述与展望化学在环境、生命科学和纳米技术等新兴学科领域的交叉与融合、最新进展,以适应不同专业对无机化学教学的需要,在国内众多的无机化学教材中形成了自己的特色,是值得推荐的一本好教材。

黄春辉 

2011 年 7 月于北京大学

前 言

随着我国高等教育的改革与发展,特别是国内师范院校人才培养模式的转变,近年来,超过50%的师范院校增设了非师范专业,这就给普通师范院校的无机化学教学提出了新的挑战。因为无机化学不仅是化学、化工专业的基础课程,也是环境、材料、生物和科学教育等理工科本科专业教学计划中的必修基础课程,是保证化学及相关专业的后续课程和培养计划完成的基础。作为学生进入大学的第一门化学基础课程,在目前无机化学课时不断精简、压缩的情况下,现有的无机化学教材一时难以适应这一教学改革的变化。繁杂的内容,使习惯于中学教学模式的大一新生显得无所适从。正是从这一教学改革的现实出发,编者参考国内外教材的精华部分,组织华南师范大学、湖南师范大学、江西师范大学和韩山师范学院四所院校教学一线的优秀教师编写了本书。本书力求体现以下理念:

(1) 对无机化学基本理论进行了精简整合、分解,分散、减小学生对理论部分学习的压力。例如,把热力学、动力学等整合为“化学反应基本原理”一章;将酸碱平衡、沉淀溶解平衡、配位平衡和氧化还原平衡作为溶液化学的内容讨论;而把配合物及晶体场理论结合对过渡金属元素的应用分散到元素化合物部分讨论。

(2) 在元素化学中,按照非金属元素、非过渡金属元素、过渡金属元素、镧系和锕系元素分别讨论,并在之前增加了“元素通论”一章。这是本书与现行国内无机化学教材最大的不同之处,也给不同专业学习元素化学内容提供了更大的灵活性。对于非化学专业或对元素及其化合物内容要求不高、教学课时受限的专业,可以根据需要,选择只学习元素通论的内容,或在元素通论的基础上根据需要有选择地学习部分元素分论章节,从而使本书对各专业有更好的适用性。

(3) 新增了“化学新进展”一章,专门论述、展望化学与环境、生命科学、材料科学、新能源、纳米技术和核科学等新兴学科领域的交叉与融合、最新进展。可作为学习无机化学相关专业的选学内容或阅读材料,使化学专业的学生更加了解自己的使命,激发对化学的热爱与兴趣;使非化学专业的学生初步了解自己的专业与化学的关系,掌握化学这一有力的工具,更好地为人类的进步和发展服务。

(4) 本书力求简明扼要,使复杂的理论简单化、繁杂的元素化合物简洁化、基本理论与元素化合物融合化。一些基本理论浅显易懂,给进一步学习化学后续课程的学生留有一定的空间,而对不再学习后续化学课程的学生,则为他们能应用无机化学知识解决本专业的问题奠定必要的基础。

本书为广东省无机化学精品课程配套教材,课程与教材的设计、建设由章伟光教授负责。章伟光教授负责第1章及第6.1、12.4、12.5、12.6节;万霞副教授负责第2章及第6.5节;郑盛润博士负责第3章;范军副教授负责第4章;邓洪教授负责第5章;宋海燕副教授负责第6.2、6.3、12.1节;吴建中教授负责第6.4、10.1~10.3、12.2节;铁绍龙教授负责第7章;李志强教授负责第8章;吴云影教授负责第9章;申俊英副教授负责第10.4、10.5节;钟声亮副教授负责第11章;最后由章伟光、申俊英、万霞统稿并负责教学课件的制作。在本书编写过程中,编委会成员多次讨论交流,充分体现了本书是集体智慧的结晶。

梁远明、许绍权两位老教授对本书的编写提出了不少宝贵意见,研究生郑青玲同学在前期的编写过程中提供了帮助,本书的编写也得到华南师范大学、湖南师范大学、江西师范大学和韩山师范学院四所院校的领导及其他教师的指导与帮助,在此一并表示感谢。

本书虽经反复讨论修改、征求意见和试用,但鉴于编者水平所限,不足之处在所难免,敬请使用本书的读者批评指正。E-mail:wgzhang@scnu.edu.cn。有关无机化学课程与教材的最新信息获取可登录广东省无机化学精品课程网站 <http://202.116.45.198/wjhx/>。

编者

2011年6月

目 录

序

前言

第1章 绪论	1
关键提要	1
章节链接	1
1.1 化学及其分支	2
1.1.1 无机化学	2
1.1.2 有机化学	2
1.1.3 分析化学	3
1.1.4 物理化学	3
1.1.5 高分子化学	3
1.2 无机化学及其分支	4
1.2.1 无机化学的发展	4
1.2.2 无机化学的分支	5
1.3 物质的聚集态	6
1.3.1 五种聚集态	6
1.3.2 气体	7
1.3.3 理想气体状态方程	7
1.3.4 分压定律	9
1.3.5 分体积定律	10
阅读材料	12
习题	12
第2章 原子结构	13
关键提要	13
章节链接	13
2.1 微观粒子的运动特征	14
2.1.1 电磁波谱	14
2.1.2 氢原子光谱	15
2.1.3 玻尔原子结构理论	15
2.1.4 微观粒子的波粒二象性	17
2.1.5 海森堡测不准原理	18
2.2 波函数与原子轨道的描述	19
2.2.1 薛定谔方程与波函数	19
2.2.2 波函数的空间分布	20
2.2.3 概率密度和电子云	20

2.2.4 概率	23
2.3 四个量子数与电子运动状态	24
2.3.1 四个量子数	24
2.3.2 核外电子的运动状态	26
2.4 多电子原子的电子层结构	27
2.4.1 多电子原子的能级	27
2.4.2 核外电子排布	30
2.5 元素周期性	34
2.5.1 原子结构与元素周期表	34
2.5.2 电离能的周期性	37
2.5.3 电子亲和能的周期性	39
2.5.4 电负性的周期性	40
2.5.5 原子半径的周期性	41
阅读材料	44
习题	44
第3章 分子结构与化学键理论	47
关键提要	47
章节链接	47
3.1 电子对价键理论	48
3.1.1 路易斯结构式	48
3.1.2 共价键的形成与本质	49
3.1.3 共价键的类型	50
3.1.4 共价键的特征	51
3.2 价层电子对互斥理论	51
3.2.1 价层电子对互斥理论的基本要点	51
3.2.2 分子构型判断	54
3.2.3 应用举例	55
3.3 分子轨道理论	56
3.3.1 分子轨道理论要点	56
3.3.2 原子轨道线性组合的原则与类型	57
3.3.3 同核双原子分子的分子轨道	59
3.3.4 异核双原子分子的分子轨道	61
3.4 多原子分子的结构	62
3.4.1 杂化轨道理论	62
3.4.2 定域键和离域键	67
3.4.3 多中心键的形成	68
3.5 键参数	69
3.5.1 键的极性	69
3.5.2 键能	70
3.5.3 键长	71

3.5.4 键角	72
3.6 分子间作用力	72
3.6.1 分子的极性	72
3.6.2 范德华力	73
3.6.3 氢键	75
阅读材料	76
习题	76
第4章 化学反应基本原理	79
关键提要	79
章节链接	79
4.1 化学热力学	80
4.1.1 基本概念	80
4.1.2 热力学第一定律	83
4.1.3 焓与反应热、赫斯定律	85
4.1.4 熵、热力学第二和第三定律	92
4.1.5 吉布斯自由能与反应方向	94
4.2 化学平衡	97
4.2.1 化学反应的可逆性和化学平衡	97
4.2.2 标准平衡常数(K^\ominus)	97
4.2.3 化学平衡的移动	101
4.3 化学动力学	106
4.3.1 化学反应速率	107
4.3.2 影响反应速率的因素	109
4.3.3 反应速率理论与反应机理	115
阅读材料	120
习题	121
第5章 固体结构	127
关键提要	127
章节链接	127
5.1 晶体与非晶体	128
5.1.1 晶体的特征	128
5.1.2 非晶体的特征	129
5.1.3 晶体与非晶体的区别	130
5.2 晶格微观结构的一般描述	130
5.2.1 晶格	130
5.2.2 晶胞参数	131
5.2.3 七大晶系	131
5.2.4 14种布拉维晶格	132
5.3 晶体的基本类型	133
5.3.1 金属晶体	134

5.3.2 离子晶体	139
5.3.3 原子晶体	144
5.3.4 分子晶体	145
5.3.5 混合晶体	145
阅读材料	146
习题	146
第6章 溶液化学	148
关键提要	148
章节链接	149
6.1 溶液的性质	149
6.1.1 溶液蒸气压下降——拉乌尔定律	149
6.1.2 溶液沸点上升	150
6.1.3 溶液凝固点下降	151
6.1.4 渗透压	151
6.1.5 依数性定律	152
6.2 酸碱平衡	152
6.2.1 酸碱理论	152
6.2.2 弱电解质的解离平衡	155
6.2.3 缓冲溶液	161
6.3 沉淀溶解平衡	163
6.3.1 溶解度与溶度积	163
6.3.2 溶度积原理	165
6.3.3 影响溶解度的因素	166
6.3.4 有关沉淀溶解平衡的计算	166
6.3.5 沉淀的转化	168
6.3.6 分步沉淀	168
6.4 配合物与配位平衡	169
6.4.1 配合物	169
6.4.2 配位平衡	173
6.5 氧化还原平衡	175
6.5.1 氧化还原反应	175
6.5.2 原电池	177
6.5.3 电极电势	179
6.5.4 电极电势的应用	181
6.5.5 能斯特方程	184
6.5.6 元素电势图及其应用	189
阅读材料	191
习题	191
第7章 元素通论	195
关键提要	195

章节链接	195
7.1 周期表中元素分类	196
7.1.1 元素系、区和族的划分	196
7.1.2 元素的金属性与非金属性	198
7.2 非金属元素通论	199
7.2.1 非金属单质	199
7.2.2 非金属元素的重要化合物	200
7.2.3 第二、第四周期 p 区非金属元素的特殊性	205
7.3 金属元素通论	206
7.3.1 主族金属	207
7.3.2 副族金属	213
7.4 稀有气体	216
7.4.1 存在与成键特点	216
7.4.2 氙的化合物	217
7.4.3 氙化合物的构型	218
阅读材料	219
习题	219
第 8 章 非金属元素	221
关键提要	221
章节链接	221
8.1 氢	222
8.1.1 氢的成键特征和氢化物	222
8.1.2 氢能源	224
8.2 硼	224
8.2.1 硼的成键特征和硼单质	224
8.2.2 硼的氢化物与卤化物	226
8.2.3 硼的含氧化合物	228
8.3 碳和硅	230
8.3.1 碳的成键特征和碳单质	230
8.3.2 碳的含氧化合物	231
8.3.3 碳的其他化合物	234
8.3.4 硅的成键特征和硅单质	235
8.3.5 硅的含氧化合物	236
8.3.6 硅的其他化合物	237
8.4 氮	238
8.4.1 氮的成键特征和氮单质	238
8.4.2 氮的氢化物	239
8.4.3 氮的氧化物	242
8.4.4 氮的含氧酸及其盐	244
8.4.5 氮的其他化合物	246

8.5 磷和砷	247
8.5.1 磷和砷的成键特征和单质	247
8.5.2 磷和砷的氢化物	249
8.5.3 磷和砷的氧化物	250
8.5.4 磷和砷的硫化物和卤化物	251
8.5.5 磷的含氧酸及其盐	252
8.6 氧	255
8.6.1 氧的成键特征和氧单质	255
8.6.2 氧化物	258
8.6.3 过氧化氢	258
8.7 硫、硒和碲	260
8.7.1 硫、硒和碲的成键特征和单质	260
8.7.2 硫、硒和碲的氢化物	261
8.7.3 硫、硒和碲的含氧化合物	263
8.7.4 硫的其他含氧酸及其盐	265
8.8 卤素	268
8.8.1 卤素的成键特征和单质	268
8.8.2 卤素的氢化物	272
8.8.3 卤化物、卤素互化物和多卤化合物	273
8.8.4 卤素的含氧化合物	274
阅读材料	278
习题	278
第9章 非过渡金属元素	282
关键提要	282
章节链接	282
9.1 碱金属和碱土金属	283
9.1.1 碱金属和碱土金属元素的基本性质	283
9.1.2 碱金属和碱土金属单质	284
9.1.3 碱金属和碱土金属化合物	287
9.2 铝分族金属	291
9.2.1 铝分族金属的基本性质	292
9.2.2 铝分族单质	292
9.2.3 铝分族化合物	293
9.3 锆分族金属	296
9.3.1 锆分族金属的基本性质	296
9.3.2 锆分族单质	296
9.3.3 锆分族化合物	298
9.4 铋分族金属	300
9.4.1 铋分族金属的基本性质	300
9.4.2 铋分族单质	300

9.4.3 镱族化合物	300
9.5 铜族金属	301
9.5.1 铜族金属的基本性质	301
9.5.2 铜族单质	302
9.5.3 铜的化合物	303
9.5.4 银的化合物	308
9.5.5 金的化合物	310
9.6 锌族金属	310
9.6.1 锌族金属的基本性质	310
9.6.2 锌族单质	310
9.6.3 锌族化合物	312
阅读材料	316
习题	316
第 10 章 过渡金属元素	319
关键提要	319
章节链接	319
10.1 配合物的结构和异构现象	320
10.1.1 配合物的空间构型	320
10.1.2 配合物的异构现象	321
10.2 配合物的价键理论	323
10.2.1 基本要点	323
10.2.2 中心原子轨道杂化类型与配合物的磁性	323
10.2.3 外轨型(高自旋)和内轨型(低自旋)配合物	324
10.2.4 价键理论的局限性	325
10.3 配合物的晶体场理论	325
10.3.1 基本要点	325
10.3.2 晶体场中的能级分裂	326
10.3.3 晶体场中的 d 电子排布——高自旋与低自旋	327
10.3.4 晶体场稳定化能	328
10.3.5 晶体场理论的应用	329
10.4 3d 过渡金属	331
10.4.1 3d 过渡金属的基本性质	331
10.4.2 3d 过渡金属的单质	334
10.4.3 3d 过渡金属的氧化还原性	335
10.4.4 3d 过渡金属的重要化合物	340
10.4.5 3d 过渡金属离子的鉴定	348
10.5 4d 和 5d 过渡金属	349
10.5.1 4d 和 5d 过渡金属的基本性质	349
10.5.2 4d 和 5d 过渡金属的单质	351
10.5.3 4d 和 5d 过渡金属的重要化合物	352

阅读材料·····	354
习题·····	354
第 11 章 镧系和锆系元素 ·····	357
本章提要·····	357
章节链接·····	357
11.1 镧系元素·····	357
11.1.1 镧系元素的基本性质 ·····	358
11.1.2 镧系收缩及影响 ·····	361
11.1.3 镧系元素的重要化合物 ·····	362
11.2 稀土元素·····	366
11.2.1 稀土元素的定义 ·····	366
11.2.2 稀土材料及其应用 ·····	367
11.3 锆系元素的基本性质·····	372
11.3.1 锆系元素的电子构型 ·····	372
11.3.2 锆系元素单质的性质 ·····	373
11.3.3 锆系元素的氧化态 ·····	373
11.3.4 锆系收缩·····	373
11.3.5 离子的颜色 ·····	373
阅读材料·····	374
习题·····	374
第 12 章 化学新进展 ·····	375
关键提要·····	375
章节链接·····	375
12.1 绿色化学·····	376
12.1.1 绿色化学的定义 ·····	376
12.1.2 绿色化学的特点 ·····	376
12.1.3 绿色化学的重要性 ·····	376
12.1.4 绿色化学的研究内容 ·····	377
12.2 生命中的化学·····	380
12.2.1 生命元素·····	380
12.2.2 生物无机化学 ·····	381
12.2.3 生物有机化学 ·····	382
12.3 新材料与化学·····	384
12.3.1 新金属材料 ·····	384
12.3.2 无机非金属材料 ·····	385
12.3.3 新型有机高分子材料 ·····	385
12.3.4 特殊功能的复合材料 ·····	386
12.3.5 金属有机骨架多孔材料 ·····	386
12.4 新能源与化学·····	387
12.4.1 新能源的范畴 ·····	387

12.4.2	太阳能	388
12.4.3	生物质能	389
12.4.4	氢能	391
12.4.5	海洋渗透能	391
12.4.6	未来的几种与化学相关的新能源	392
12.5	纳米技术与化学	393
12.5.1	纳米微粉、超微粒子和 Q 态粒子	394
12.5.2	量子尺寸效应	394
12.5.3	表面效应	395
12.5.4	纳米材料的制备	396
12.5.5	纳米材料的表征	397
12.5.6	纳米技术的应用	399
12.6	核化学与核能	400
12.6.1	核的稳定性	400
12.6.2	放射性物质	401
12.6.3	核反应	402
12.6.4	核反应堆	405
12.6.5	核能的应用与特点	405
	阅读材料	407
	习题	407
	部分习题参考答案	408
	附录	413
	附录 1 物质的热力学性质	413
	附录 2 酸碱解离常数(298.15 K)	430
	附录 3 某些配离子的标准稳定常数(298.15 K)	431
	附录 4 溶度积常数	433
	附录 5 标准电极电势(298.15 K)	434
	中英文人名对照表	441

第 1 章 绪 论

关键提要

化学

化学是一门研究物质组成、结构、性质以及变化规律的基础学科,是自然科学的一个分支。现代化学一般划分为无机化学、有机化学、分析化学、物理化学和高分子化学 5 个二级学科。化学与各种学科交叉,形成了许多新的学科,如环境化学、生物化学、材料化学、工业化学、农业化学等。

无机化学

无机化学是研究无机化合物(非生物体化合物)的化学。无机化学是化学学科中最早形成的学科,也是最基础的学科,其主要分支有配位化学、生物无机化学、固体无机化学、无机合成化学、理论无机化学等。

物质的聚集态

物质的聚集态是指物质分子集合的状态,也称物态。聚集态是实物存在的形式。常见的有三种:气态、液态和固态(俗称物质的三态),相应的物质分别称为气体、液体和固体,以等离子体和超固态形式存在,分别称为第四态和第五态。

理想气体

理想气体是假想的气体,理想气体分子之间没有相互吸引和排斥,分子本身的体积相对于气体所占体积完全可以忽略。通常将理想气体用理想气体状态方程来描述。

章节链接

本章节部分内容将在第 2 章、第 4 章和第 7 章中出现。

进入 21 世纪,化学在各方面全面出击,获得一个又一个令人振奋的成就,依靠化学能够创造自然界本来没有的物质,能够改造原有的物质。化学使农业得以发展,养活迅速增长的人口;化学不断推出新药物,使人类战胜许多疾病;化学不断推出新材料,取代了日益短缺而且各种缺点的天然材料等。化学与人类的日常生活结合得越来越紧密,已成为现代科学技术和社会生活的一个枢纽。当今的科学界称化学为“一门满足社会需要的中心科学”。

化学在人类的生存和社会发展中起着重要作用。从古代开始,人们就从事与化学相关的

生产实践,如制陶、金属冶炼和火药的应用。现代科学的各个方面更是离不开化学的进步,化学改变了世界的面貌。

1.1 化学及其分支

化学是一门研究物质组成、结构、性质以及变化规律的基础科学,是自然科学的一个分支。

化学研究的是化学物质,从宏观上看,化学物质构成了物体;从微观上看,化学物质的最低层次是原子。比原子更低层次的微粒,如电子、质子、中子以及由质子和中子组成的原子核可总称为亚原子微粒,不是化学研究的对象。比原子高一个层次的化学物质是原子以强相互作用力结合形成的原子聚集体。如果把所有单独存在的原子和所有原子聚集体都称为“分子”,就可以说,化学研究的是分子的组成、结构、性质与变化。这里的“分子”为广义概念,既包括各种单原子分子、各种气态原子或单核离子,也包括以共价键结合的传统意义的分子,还包括离子晶体、原子晶体或者金属晶体等的单晶以及各种聚合度不同的高分子。

通常认为,现代化学是从 19 世纪末开始发展的。1885 年,德国科学家伦琴发现了 X 射线;1886 年,法国科学家贝克勒尔发现了铀的放射性;1887 年英国科学家汤姆孙发现了电子。这三项重大发现动摇了物理学的传统观念,也冲击着道尔顿“原子是不可分割的最小微粒”这一观点,其重要意义在于打开了“原子结构”和“原子核”的大门,使物理学和化学研究进入了“微观世界”,孕育了物理与化学这种新的科学概念和科学理论。在随后的 20 多年里,在物理学发展中,普朗克于 1900 年提出了“量子论”,爱因斯坦于 1905 年提出了“相对论”。在化学发展中则产生了“原子结构理论”和“分子结构理论”,这标志着现代化学进入了蓬勃发展阶段。自 20 世纪 30 年代起,按照研究对象、研究方法或研究目标的不同,现代化学一般划分为无机化学、有机化学、分析化学、物理化学和高分子化学 5 个二级学科。实际上随着科学技术的发展,又可以衍生出其他二级学科,如理论化学、应用化学、金属有机化学、固体化学等。

1.1.1 无机化学

无机化学是研究除碳氢化合物及其衍生物之外的所有元素的单质和化合物的组成、结构、性质、变化规律及应用的化学分支。通常无机化合物与有机化合物相对,指不含 C—H 键的化合物,然而,1828 年维勒成功地由无机的氰酸铵 NH_4OCN 合成了有机的尿素 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$,以是否为生物体来源作为区分有机化合物和无机化合物的标准便被打破,取而代之的是依性质上的不同来区分二者。尽管现在有机化学仍主要是研究含碳化合物的化学,而无机化学主要是研究不含碳化合物的化学,但这两者都已经超越了以上的限制。无机化学的重要分支有配位化学、生物无机化学、固体无机化学、无机合成化学、理论无机化学等。

1.1.2 有机化学

有机化学是研究碳氢化合物及其衍生物的化学分支,也可以说有机化学就是“碳的学说”。之所以引起研究者浓厚的兴趣,是因为碳原子可以形成稳定的长碳链或碳环以及许多种类的官能团,这种性质造就了有机化合物的多样性。有机化合物具有分子组成复杂、容易燃烧、熔点低(通常低于 $400\text{ }^\circ\text{C}$)、难溶于水、反应速率小、副反应多等特征。有机化学可以分为天然有机化学、合成有机化学、结构有机化学等。天然有机化学研究动物、植物、微生物等天然有机物的结构、性能,并进行人工合成。合成有机化学则利用天然的(如煤焦油、石油、动植物等)或人