

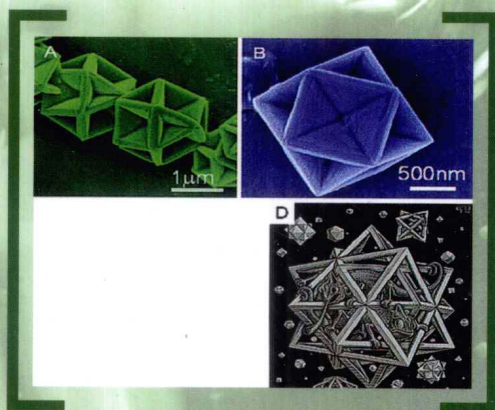


全国应用型本科院校化学课程统编教材

无机化学

Inorganic Chemistry

熊双贵 高之清 主编



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

无机化学

主 编 熊双贵 高之清
副主编 孙长峰 周 军 刘幸平 吕亚臻
编 委 (按姓氏笔画排序)
韦 涛 支兴蕾 李德永 陈素娥
杨茂忠 徐 飞 常 兰 曾 霞
熊灿曦

华中科技大学出版社
中国·武汉

内 容 提 要

本书是全国应用型本科院校化学课程统编教材。全书分上、中、下三篇和附录四部分。上篇(第1~12章)包括化学基本概念及发展简史、物质的聚集状态、非电解质稀溶液的依数性、化学热力学基础、化学反应速率、化学平衡和两大物质结构、四大化学平衡等在内的无机化学基本理论;中篇(第13~16章)包括s区、p区、d区和ds区元素化学;下篇(第17~21章)包括无机化学的未来及发展、生物无机化学、微量元素化学、水环境与大气环境化学和新能源化学等无机化学知识拓展。附录中收集、整理了一些常用的物理化学数据和元素周期表,供学习时参考。

本书可作为普通高等院校化学与应用化学及相关专业(理、工、农、林、医、药、生物、食品、环保、健康等专业)的教学用书,还可供相关科研和工程技术人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

无机化学/熊双贵 高之清 主编. —武汉:华中科技大学出版社,2011.8
ISBN 978-7-5609-7228-2

I. 无… II. ①熊… ②高… III. 无机化学-高等学校-教材 IV. O61

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 149880 号

无机化学

熊双贵 高之清 主编

策划编辑:王新华

责任编辑:王新华

封面设计:潘 群

责任校对:周 娟

责任监印:周治超

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)87557437

录 排:华中科技大学惠友文印中心

印 刷:武汉首壹印务有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:24

字 数:628千字

版 次:2011年8月第1版第1次印刷

定 价:42.00元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

全国应用型本科院校化学课程统编教材

编委会

(排名不分先后)

- 李青山 吉林大学珠海学院,教授
潘祖亭 武汉东湖学院,教授
李向荣 浙江大学城市学院,教授
孙延一 电子科技大学中山学院,教授
矫庆泽 北京理工大学珠海学院,教授
卢昌义 厦门大学嘉庚学院,教授
钱晓良 华中科技大学文华学院,教授
熊双贵 北京中医药大学东方学院,教授
李 伟 南京中医药大学,教授
陈昭国 武汉理工大学华夏学院,教授
尹 权 武汉长江工商学院,教授
张 龙 长春工业大学,教授
曹 枫 湖州师范学院,教授
黄朝表 浙江师范大学,教授
李克华 长江大学工程技术学院,教授
王允祥 浙江农林大学,教授
罗永明 江西中医学院,教授
孙庆杰 青岛农业大学,教授
黄建华 河南科技学院,教授
李 峰 湖南文理学院,教授
高之清 聊城大学东昌学院,教授
刘灿明 湖南农业大学,教授
唐星华 南昌航空大学,教授
王玉田 辽宁医学院,教授
郦文思 成都理工大学工程技术学院,教授

前 言

作为中心学科的化学,在社会的进步和科学技术的发展过程中具有举足轻重的作用。现代社会的一切文明,无不与化学科学密切相关。被列为五大二级化学分支学科之一的无机化学,自然也不例外地与其他科学有着千丝万缕、密不可分的关系。随着现代科学技术的不断出现、创新和发展,无机化学无论是在实践,还是理论方面都有了许多新的突破,相应产生的无机材料化学、生物无机化学、有机金属化学等三级分支学科也已成为当今无机化学中最活跃的一些研究领域。

随着国民经济的不断发展,我国的教育事业也随之有了相应的发展和变化。对教育的数量(知识内容)和质量也有了新的要求,尤其是教育质量要有一个质的飞跃。这就给教材的编写工作提出了更新、更高的目标。同样随着国家招生规模的不断扩大,教材的改革工作也在不断推进中。如何科学地编写一本既符合国家规定的本科培养目标计划,又能与学生的知识层面恰好匹配的适用教材呢?

华中科技大学出版社经过调查研究,邀请部分来自全国多所应用型本科院校具有丰富教学经验的无机化学教师,组成《无机化学》编委会。本编委会认为,无机化学是大学理、工、农、林、医、药、生物、食品、环保、健康等众多专业的入门课,因此在大学的学习中占有极其重要的地位。结合应用型本科院校的教学实际,必须突出实用性、适用性和创新性的原则,强化无机化学基础观念,以有利于学生综合素质的形成和科学思想方法与创新能力的培养。本书的编写工作始终坚持以本科教学规范为目标,优化内容体系,以“必需、够用”为度。考虑到使用的对象多是知识层次和知识面不太一致的大一学生,为了给后续课程的学习和可持续教育奠定坚实的基础,本书的编写特别注意前后知识的衔接、连贯和逻辑性。为了便于学习,帮助学生过渡、提高和发展,本书编写的内容除了传统的“四大平衡”、“两大结构”和元素化学三大模块外,还增加了诸如化学发展简史、物质的聚集状态、溶液化学和化学新知识、新技术、新方法等化学知识,为学生留下了一定数量的、供自学和拓宽视野的现代化学知识和内容。

本书由北京中医药大学东方学院熊双贵和聊城大学东昌学院高之清任主编,聊城大学东昌学院孙长峰、湖南农业大学周军、南京中医药大学刘幸平、太原科技大学化学与生物工程学院吕亚臻任副主编。具体的教材编写责任分工是:熊双贵编写第1、9章,成都理工大学工程技术学院韦涛编写第2章,南京中医药大学徐飞编写第3章,高之清编写第4、5章,孙长峰编写第6、7、8章,周军编写第10、11章,南京中医药大学刘幸平、支兴蕾编写第12章,太原科技大学化学与生物工程学院李德永编写第13、14章,成都理工大学工程技术学院常兰编写第15、16章,吕亚臻编写第17章,贵阳中医学院杨茂忠编写第18章,山西职工医学院陈素娥编写第19章,成都理工大学工程技术学院曾霞编写第20、21章,北京中医药大学东方学院熊灿曦编写附录,并为部分章节绘制了相关的图表。

本教材的编写出版得到了北京中医药大学东方学院、聊城大学东昌学院、湖南农业大学、南京中医药大学、太原科技大学化学与生物工程学院、成都理工大学工程技术学院、贵阳中医学院、山西职工医学院的大力支持,得到了华中科技大学出版社自始至终的支持和配合。我们

在此表示衷心的感谢!

由于我们的水平有限,书中难免有疏漏和不妥之处,敬请各位同行多提宝贵意见,我们将虚心接受,并表示衷心感谢!

编者

2011年4月

目 录

上篇 无机化学基本理论

第 1 章 绪论	(1)
1.1 化学的基本概念	(1)
1.2 化学的发展简史	(2)
1.2.1 古代化学时期	(2)
1.2.2 近代化学时期	(3)
1.2.3 现代化学时期	(4)
1.3 无机化学课程学习研究的基本内容	(4)
第 2 章 物质的聚集状态	(5)
2.1 溶液浓度的基本概念	(5)
2.1.1 物质的聚集状态	(5)
2.1.2 分散体系及溶液	(5)
2.1.3 溶液浓度的概念	(6)
2.2 溶液浓度的表示方法	(6)
2.3 气体	(7)
2.3.1 理想气体状态方程	(7)
2.3.2 实际气体和范德华方程	(8)
2.3.3 分压定律	(10)
2.3.4 分体积定律	(11)
2.3.5 气体扩散定律	(12)
2.3.6 气体分子的速率分布和能量分布	(12)
2.4 液体	(14)
2.4.1 液体的基本性质	(14)
2.4.2 液体分散体系	(15)
2.5 固体	(16)
第 3 章 非电解质稀溶液的依数性	(18)
3.1 基本概念	(18)
3.2 非电解质稀溶液的依数性	(18)
3.2.1 溶液的蒸气压下降	(18)
3.2.2 溶液的沸点升高	(20)
3.2.3 溶液的凝固点降低	(21)
3.2.4 溶液的渗透压	(23)
3.3 溶液依数性的应用	(24)
3.3.1 渗透压在生物、医药学上的意义	(24)
3.3.2 反渗透技术及应用	(26)

第 4 章 化学热力学基础	(28)
4.1 热力学第一定律	(28)
4.1.1 热力学的一些基本概念	(28)
4.1.2 热力学第一定律的内容	(30)
4.1.3 焓	(30)
4.2 热化学	(31)
4.2.1 反应进度	(31)
4.2.2 热化学方程式	(32)
4.2.3 盖斯定律	(33)
4.2.4 标准摩尔生成焓和标准摩尔燃烧焓	(33)
4.3 化学反应的方向	(35)
4.3.1 自发过程与可逆过程	(35)
4.3.2 反应热(焓变)和温度对反应方向的影响	(36)
4.3.3 熵变与化学反应的方向	(36)
4.3.4 吉布斯自由能与化学反应方向	(37)
4.4 化学反应的摩尔吉布斯自由能变的计算	(39)
第 5 章 化学反应速率	(43)
5.1 化学反应速率的概念和表示方法	(43)
5.1.1 平均速率	(43)
5.1.2 瞬时速率	(44)
5.2 化学反应速率理论	(44)
5.2.1 碰撞理论	(44)
5.2.2 过渡状态理论	(45)
5.3 影响化学反应速率的因素	(45)
5.3.1 浓度对化学反应速率的影响	(45)
5.3.2 温度对化学反应速率的影响	(50)
5.3.3 催化剂对化学反应速率的影响	(51)
第 6 章 化学平衡	(54)
6.1 化学反应的可逆性和化学平衡	(54)
6.1.1 化学反应的可逆性	(54)
6.1.2 化学平衡	(54)
6.2 化学平衡常数及其计算	(55)
6.2.1 经验平衡常数	(55)
6.2.2 标准平衡常数	(56)
6.2.3 有关化学平衡常数的计算	(58)
6.3 化学平衡移动	(60)
6.3.1 浓度对化学平衡的影响	(60)
6.3.2 压力对化学平衡的影响	(61)
6.3.3 温度对化学平衡的影响	(62)
6.3.4 催化剂和化学平衡	(63)

6.3.5 勒夏特列原理	(63)
6.4 选择合理生产条件的一般原则	(63)
第7章 电解质溶液	(66)
7.1 水的解离与溶液的 pH 值	(66)
7.1.1 水的离子积常数	(66)
7.1.2 溶液的 pH 值	(67)
7.1.3 酸碱指示剂	(67)
7.2 强电解质溶液理论	(69)
7.2.1 离子氛与离子强度	(69)
7.2.2 活度与活度系数	(69)
7.3 弱电解质的解离平衡	(70)
7.3.1 一元弱酸、弱碱的解离平衡	(70)
7.3.2 多元弱酸的解离平衡	(73)
7.4 缓冲溶液	(75)
7.4.1 缓冲溶液的缓冲原理	(76)
7.4.2 缓冲溶液 pH 值的计算	(76)
7.4.3 缓冲容量	(77)
7.4.4 缓冲溶液的选择与配制	(77)
7.4.5 血液中的缓冲体系	(78)
7.5 盐类的水解	(78)
7.5.1 各种类型盐的水解	(78)
7.5.2 影响水解平衡移动的因素	(81)
7.6 酸碱的质子理论与电子理论	(82)
7.6.1 酸碱的质子理论	(82)
7.6.2 酸碱的电子理论	(84)
第8章 难溶强电解质的沉淀-溶解平衡	(86)
8.1 溶度积和溶解度	(86)
8.1.1 溶度积	(86)
8.1.2 溶度积和溶解度的关系	(87)
8.1.3 溶度积规则	(88)
8.2 沉淀-溶解平衡的移动	(88)
8.2.1 沉淀的生成	(88)
8.2.2 沉淀的溶解	(89)
8.2.3 同离子效应和盐效应	(91)
8.3 沉淀反应的某些应用	(92)
第9章 氧化还原反应	(96)
9.1 基本概念	(96)
9.1.1 氧化与还原	(96)
9.1.2 化合价与氧化数	(97)
9.1.3 氧化剂和还原剂	(100)

9.1.4 氧化还原反应的特征与实质	(100)
9.2 氧化还原反应方程式的配平	(100)
9.2.1 离子-电子法(半反应法)	(100)
9.2.2 氧化数法	(103)
9.3 电极电势	(105)
9.3.1 原电池和电极电势	(105)
9.3.2 影响电极电势的因素——能斯特方程	(112)
9.3.3 电极电势的应用	(119)
9.3.4 氧化还原平衡及其应用	(123)
9.3.5 元素电势图及其运用	(126)
第 10 章 原子结构与元素周期律	(133)
10.1 核外电子运动的特殊性	(133)
10.1.1 核外电子运动的量子化特征——氢原子光谱和玻尔理论	(133)
10.1.2 微观粒子的波粒二象性	(135)
10.2 核外电子运动状态的描述	(137)
10.2.1 薛定谔方程	(137)
10.2.2 波函数与原子轨道	(138)
10.2.3 四个量子数	(138)
10.2.4 波函数的图像	(141)
10.2.5 电子云及其空间图像	(143)
10.3 多电子原子结构和元素周期律	(145)
10.3.1 原子轨道能级	(145)
10.3.2 基态原子的电子层结构	(149)
10.3.3 原子的电子层结构和元素周期律	(152)
10.4 元素基本性质的周期性	(155)
10.4.1 原子半径	(155)
10.4.2 电离能	(157)
10.4.3 电子亲和能	(158)
10.4.4 元素的电负性	(159)
第 11 章 化学键与分子结构	(162)
11.1 离子键理论	(162)
11.1.1 离子键的形成	(162)
11.1.2 离子键的特征	(163)
11.1.3 离子的特征	(164)
11.1.4 离子键的强度	(165)
11.1.5 离子晶体	(167)
11.2 共价键理论	(170)
11.2.1 经典路易斯学说	(170)
11.2.2 价键理论	(170)
11.2.3 杂化轨道理论	(173)

11.2.4 价层电子对互斥理论	(175)
11.2.5 分子轨道理论	(179)
11.3 键参数	(182)
11.3.1 键级	(182)
11.3.2 键能	(182)
11.3.3 键长	(183)
11.3.4 键角	(183)
11.3.5 键矩	(183)
11.4 键的极性与分子的极性	(184)
11.4.1 键的极性	(184)
11.4.2 分子的极性与偶极矩	(184)
11.5 分子间的作用力与氢键	(185)
11.5.1 分子间的作用力	(185)
11.5.2 氢键	(187)
11.6 离子的极化	(188)
11.6.1 离子极化的定义	(189)
11.6.2 离子极化对键型和化合物性质的影响	(190)
11.6.3 化学键的离子性	(191)
第 12 章 配位化合物	(193)
12.1 配位化合物的基本概念	(193)
12.1.1 配位化合物发展简史	(193)
12.1.2 配位化合物的定义	(194)
12.1.3 配位化合物的组成	(194)
12.1.4 配合物的命名	(196)
12.1.5 配合物的类型	(198)
12.2 配合物的化学键理论	(199)
12.2.1 配合物的价键理论	(199)
12.2.2 配合物的晶体场理论	(202)
12.3 配合物的稳定性	(211)
12.3.1 配合物的稳定常数	(211)
12.3.2 影响配合物稳定性的因素	(214)
12.3.3 软硬酸碱规则与配离子的稳定性	(214)
12.4 配合平衡的移动	(215)
12.4.1 配合平衡与酸碱解离平衡	(216)
12.4.2 配合平衡与沉淀-溶解平衡	(217)
12.4.3 配合平衡与氧化还原平衡	(218)
12.4.4 配合物的取代反应与配合物的“活动性”	(219)
12.5 配合物的应用	(220)
中篇 元素化学	
第 13 章 s 区元素	(224)

13.1 s区元素概述	(224)
13.2 s区元素的单质	(226)
13.2.1 单质的物理性质	(226)
13.2.2 单质的化学性质	(226)
13.3 重要化合物	(227)
13.3.1 氢化物	(227)
13.3.2 氧化物	(228)
13.3.3 氢氧化物	(230)
13.3.4 重要盐类	(231)
13.4 对角线规则	(233)
13.5 硬水及其软化	(234)
13.5.1 硬水的概念	(234)
13.5.2 硬水的软化	(234)
第14章 p区元素	(237)
14.1 p区元素概述	(237)
14.2 卤族元素	(238)
14.2.1 卤族元素通性	(238)
14.2.2 卤素单质	(238)
14.2.3 卤化氢和氢卤酸	(240)
14.2.4 卤素的含氧化物	(240)
14.3 氧族元素	(242)
14.3.1 氧族元素概述	(242)
14.3.2 氧及其化合物	(243)
14.3.3 硫及其化合物	(246)
14.4 氮族元素	(252)
14.4.1 氮族元素的基本性质	(252)
14.4.2 氮和氮的化合物	(253)
14.4.3 磷及其化合物	(259)
14.4.4 砷、锑、铋	(263)
14.5 碳族元素	(265)
14.5.1 碳族元素通性	(265)
14.5.2 碳及碳的化合物	(265)
14.5.3 硅及其重要化合物	(268)
14.5.4 锡、铅	(270)
14.6 硼族元素	(273)
14.6.1 硼族元素通性	(273)
14.6.2 硼及其重要的化合物	(274)
14.6.3 金属铝	(277)
第15章 d区元素	(281)
15.1 d区元素的通性	(282)

15.2 d 区元素的重要化合物	(284)
15.2.1 铬及其化合物	(284)
15.2.2 锰及其化合物	(285)
15.2.3 钛及其化合物	(287)
15.2.4 铁、钴、镍及其化合物	(288)
第 16 章 ds 区元素	(297)
16.1 ds 区元素的通性	(297)
16.1.1 铜族元素的通性	(297)
16.1.2 锌族元素的通性	(298)
16.2 ds 区元素的重要化合物	(298)
16.2.1 铜族元素及其化合物	(298)
16.2.2 锌族及其化合物	(303)
下篇 无机化学知识拓展	
第 17 章 无机化学的未来及发展	(308)
17.1 配位化学的发展	(308)
17.2 元素的分离	(309)
17.2.1 溶剂萃取法	(309)
17.2.2 沉淀分离法	(311)
17.2.3 离子交换法	(311)
17.3 有机金属化学	(311)
17.3.1 有机金属化合物的分类	(312)
17.3.2 金属羰基配合物	(312)
17.3.3 金属不饱和烃化合物	(313)
17.3.4 金属夹心配合物	(313)
17.4 超分子化学	(314)
17.4.1 超分子化学研究的对象	(314)
17.4.2 超分子化学的一些基本概念	(314)
第 18 章 生物无机化学	(317)
18.1 生物无机化学研究的对象	(317)
18.2 生命元素	(318)
18.3 生物体内的重要配体	(319)
18.3.1 氨基酸、肽和蛋白质	(319)
18.3.2 卟啉类化合物	(320)
18.3.3 核酸	(321)
18.4 生物体中的金属螯合物	(322)
18.5 生物无机化学的研究方向	(323)
第 19 章 微量元素化学	(327)
19.1 元素的分类	(327)
19.2 生命元素在人体内的分布	(329)
19.3 元素与人体健康	(330)

19.3.1 生物体内元素的生物功能	(330)
19.3.2 微量元素与中医	(332)
19.3.3 微量元素与食补	(333)
19.4 微量元素与现代医药	(333)
第20章 水环境与大气环境化学	(336)
20.1 水环境	(336)
20.1.1 水的结构与性质	(336)
20.1.2 水中的重金属污染及其治理方法	(336)
20.2 大气环境化学	(338)
20.2.1 臭氧层的破坏与保护	(338)
20.2.2 二氧化碳与温室效应	(341)
20.2.3 光化学污染的形成与治理	(341)
20.2.4 酸雨的形成与防治	(342)
20.3 绿色化学与清洁生产	(343)
20.3.1 绿色化学简介	(343)
20.3.2 清洁生产技术	(345)
第21章 新能源化学——氢和氢能源	(347)
21.1 氢的结构、性质	(347)
21.2 氢能源	(349)
21.2.1 储氢材料	(349)
21.2.2 氢能的用途	(350)
21.3 低碳经济	(350)
21.3.1 低碳经济的概念	(350)
21.3.2 低碳技术	(351)
21.3.3 低碳发展	(352)
21.3.4 低碳生活方式	(353)
21.3.5 低碳社会	(354)
附录	(355)
附录A 常用酸、碱在水中的解离平衡常数(298.15 K)	(355)
附录B 常用难溶电解质的溶度积常数(291~298 K)	(357)
附录C 某些电对的标准电极电势(298.15 K)	(358)
附录D 常见配离子的稳定常数(298.15 K)	(364)
附录E 元素周期表	(368)
参考文献	(370)

上 篇

无机化学基本理论

第 1 章 绪 论

教学目的与要求

1. 了解化学、无机化学的研究内容,明确学习目标。
2. 了解“化学是一门科学”和“化学是人类进步的关键”的深刻含义。
3. 掌握化学变化的三大基本特征。
4. 学习化学发展简史,加深对化学及其发展的认识,激发学习化学的兴趣。
5. 了解无机化学乃至化学这门“中心科学”与其他科学之间的相互关系。

1.1 化学的基本概念

1. 什么是化学?

在学习《无机化学》之前,必须首先弄明白:什么是化学?

《现代汉语词典》的解释为:化学是研究物质的组成、结构、性质和变化规律的科学,是自然科学的基础科学之一。

著名化学家、诺贝尔化学奖获得者西博格教授讲:“化学是人类进步的关键。”

化学同物理、数学一样,都是自然科学的基础。由于化学是部分科学的核心(如材料科学、纳米科技、生物化学等),化学也被称为“中心科学”。

由此来看,化学就是一门研究物质化学运动(变化)的重要自然科学,它是许多科学的基础。化学是在分子、原子或离子等层次上研究物质的组成、结构、性质和变化规律以及变化过程中能量关系的一门中心科学,“化学是人类进步的关键”。

2. 化学科学的来源及研究的对象和内容

1) 化学科学的来源

恩格斯说:“科学的发生和发展过程,归根到底是生产所决定的。”化学科学就像其他科学一样,是人类实际生产活动的产物。所以化学科学也来源于人类的生产活动,其产生和发展与人类最基本的生产活动紧密相连。可以说,化学科学来源于生产,又反过来促进生产的进步,产生新的生产,新的生产必将产生新的化学。如此反复,不断促进生产和化学的螺旋式上升、发展,从而推动人类社会的进步和发展。

2) 化学科学研究的对象

化学科学研究的对象是物质及其化学运动(变化)的规律。即人类用眼能见到的和不能直接观察到的以原子、分子或离子形态存在的物质,都是化学要了解和研究对象。

3) 化学科学研究的内容

化学科学研究的内容是在原子、分子或离子等层次上研究物质的组成、结构、性质和变化规律以及变化过程中的能量关系。

3. 化学变化的基本特征

化学变化有三大基本特征。

(1) 化学变化是质变。化学变化的实质是化学键的重组。

(2) 化学变化是定量的变化。化学变化服从质量守恒定律。参与化学反应的各种物质之间具有确定的化学计量关系。

(3) 化学变化中伴有能量的变化。化学变化中化学键的改组过程,伴随着体系与环境之间的能量交换,而且体系与环境之间的能量交换服从能量守恒定律。

4. 化学的分类或分支

按照研究对象和研究目的不同,一般把化学分为无机化学、有机化学、分析化学、物理化学和高分子化学五大二级分支学科。

5. 化学与其他科学的相互关系

作为三大基础科学(数学、物理、化学)之一的化学,它拥有一个光荣的称号,即“中心科学”,或者说化学和物理学是自然科学的轴心。如图 1.1 所示,化学是一门中心科学。

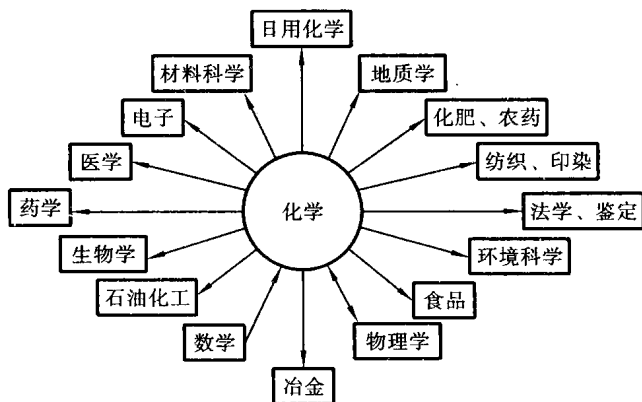


图 1.1 化学与其他科学的相互关系图

结合化学的起源和以上各个科学之间的相互关系,我们发现,化学与其他科学有着千丝万缕、密不可分的关系。

1.2 化学的发展简史

著名化学家傅鹰曾言简意赅地指出:“化学给人以知识,化学史给人以智慧。”明确地指出了学习化学和化学史的意义。

在化学发展的历史长河中,化学界通常把 17 世纪中叶到 19 世纪末期间,作为化学发展历史的中段,从而将化学史简单地划分为古代化学、近代化学、现代化学三个历史时期。

1.2.1 古代化学时期

古代化学时期是指 17 世纪中叶以前的化学时期。这一时期的化学具有实用性和经验性

的特点,没有形成理论体系。这一时期,经历了化学的萌芽、炼丹和炼金及医药化学、冶金化学和燃素化学等早期阶段。

1. 化学的萌芽阶段

从远古到公元前1500年,人类逐步学会了在烈火中由黏土制出陶器、由矿石烧出金属、从谷物酿造出酒、给丝麻等织物染上颜色等,积累了不少零星的化学知识。但是,这些都是与实践经验的直接启发下经过长期摸索而来的最早的化学工艺,还没有形成化学知识,只是化学的萌芽阶段。

2. 炼丹和炼金及医药化学阶段

从公元前1500年到公元1650年间,化学被炼丹术、炼金术所控制。那时的炼丹术士利用化学方法在炼丹炉中提炼金银及“长生不老之仙丹”。可以说,炼丹术和炼金术是化学的原始形式,它的指导思想是深信物质在一定条件下能转化而得到新的物质(金、丹)。虽然炼丹术士以炼制“长生不老之仙丹”为目的,但采用的方法和使用的原料使他们成为最先进行化学实验的人。由于当时的科学技术水平和人类的认识能力有限,人们不知道当时的炼丹、炼金所追求的“长生不老之仙丹”和“点石成金”是一种虚幻,因而他们在实践中屡遭失败,使炼丹、炼金日益走向衰落,并使这段时期的化学走入了歧途,使得化学研究的方向只能专注到实用方面来,用化学方法提纯并制造物质。因此,那个时期的化学具有实用性的特点。

3. 燃素化学阶段

从1650年到1775年的这个阶段,是近代化学的孕育阶段。随着冶金工业和实验室经验的积累,人们总结感性知识,并进行化学变化的理论研究,使化学成为自然科学的一个分支。这一阶段开始的标志是英国化学家波意耳(Boyle)为化学元素指明了科学的概念。这一时期,不仅从科学实践上,还从思想上为近代化学的发展作了准备。因此,这一时期成为近代化学的孕育阶段。

综上所述,早期的化学知识来源于人类的生产和生活实践,人类在对自然万物本原的探索中逐渐形成了古代朴素的元素观。

1.2.2 近代化学时期

这个时期又称为定量化学时期,是指从1661年到1900年的这段化学发展时期。

波意耳是这个时期杰出的化学家,是他首先把观察、实验的科学方法运用到化学中来,并建立了化学元素的科学概念。因此,恩格斯曾经给予他高度的评价:“波意耳把化学确立为科学。”所以认为那时化学才开始成为一门独立的科学,同时把17世纪中叶波意耳发表《怀疑派化学家》当做近代化学诞生的标志。

1775年前后,拉瓦锡(Lavoisier)用定量化学实验阐述了燃烧的氧化学说,开创了定量化学时期,使化学沿着正确的轨道发展。因为拉瓦锡总结并系统阐述其化学学说的著作《化学基础论》于1789年以法文出版,所以也有人把化学的近代发展时期从18世纪中叶的1789年划到19世纪末这一段时间内,认为那时化学才开始成为一门独立的科学。现在,一般把1789年拉瓦锡的化学革命当做近代化学诞生的标志。

在这个时期,还有许多科学家为化学科学的发展作出了巨大贡献。尤其著名的是道尔顿(John Dalton)和门捷列夫(Дмитрий Иванович Менделѣев),他们为化学的发展都立下了不朽的功勋。道尔顿提出了近代原子学说,阿伏伽德罗(Avogadro)提出了分子的概念。自从使用原子-分子论来研究化学,化学才真正地被确立为一门科学。这一时期,建立了不少化学基本