

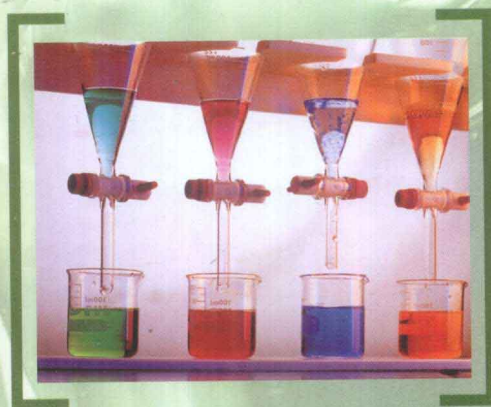


全国应用型本科院校化学课程统编教材

无机及分析化学

Inorganic and Analytical Chemistry

易洪潮 宣贵达 主编



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

无机及分析化学

主 编	易洪潮	宣贵达	
副主编	乔 雁	石 磊	
参 编	曹 枫	廖颖敏	张 芳
	郭灵芳	梁锐杰	

华中科技大学出版社
中国·武汉

内 容 提 要

本书为全国应用型本科院校化学课程统编教材之一。按照应用型本科院校实用、适用、够用和创新的特点组织相关教学体系和内容,主要内容有分散体系的基本知识、化学反应的基本原理、物质结构的基本知识、误差基本理论和数据处理、溶液化学平衡及其在分析化学中的应用、元素化学基本知识、仪器分析简介等。

本书是通用型化学基础课教材,适用于化工、应用化学、材料、环境、生物、医药、轻工、农业等主要专业大类 的学生,也可供其他专业学生参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

无机及分析化学/易洪潮 宣贵达 主编. —武汉:华中科技大学出版社,2011.7
ISBN 978-7-5609-7101-8

I. 无… II. ①易… ②宣… III. ①无机化学-高等学校-教材 ②分析化学-高等学校-教材 IV. ①O61
②O65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 090782 号

无机及分析化学

易洪潮 宣贵达 主编

策划编辑:王新华

责任编辑:王新华 王晓琼

封面设计:潘 群

责任校对:李 琴

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:仙桃市新华印务有限责任公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:23.25

字 数:605 千字

版 次:2011 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

定 价:39.50 元



华中出版

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 |
| 酆文思 | 成都理工大学工程技术学院,教授 |

前 言

开设无机及分析化学课程是将原传统的四大化学分支之无机化学和分析化学两门课程合并为一门课程的一种有益尝试。通过知识和理论体系的重组,达到了删繁就简、避免重复、减少学时数的目的。经过近 20 年的改革实践,这一课程已逐步得到了认可,且适用于理、工、农、医等专业的各类无机及分析化学课程的教材先后问世。随着我国高等教育体系的结构发生巨大的变化,全国应用型本科院校得到了飞速发展,但适用于其教学对象、教学体系和教学方法的教材鲜见出版。适逢华中科技大学出版社组织全国多所应用型本科院校编写适用于本层次学校教学需要的系列化学教材之际,来自八所院校的代表共同商议编写本教材以供无机及分析化学课程今后教学之用。

本教材的主要目标,就是希望在突出应用型本科院校实用、适用、够用和创新的“三用一新”特点基础上,使学生在学完无机及分析化学课程后,能掌握最基本的化学原理和定量化学分析的方法,并能用这些原理和方法来观察、思考和处理实际问题,为今后的专业学习、科学研究和生产实践打下基础。因此,本教材首先从宏观上介绍分散体系(稀溶液、胶体)的基本性质和化学反应的基本原理(能量变化、反应速率、反应方向、反应的平衡移动),进而从微观上介绍物质结构(原子、分子、晶体)的基本知识;然后简述定量化学分析的基础知识,论述溶液中各种类型的化学平衡及其在滴定分析中的应用;最后简要介绍重要的元素知识和复杂物质的分离和富集,并对最常用的几种仪器分析方法作了简介。本教材突破原有无机及分析化学教材中无机化学、分析化学理论分段编排的体系,将无机化学中的化学平衡原理和定量(滴定)分析有机地结合,减少不必要的重复或脱节;在教学理念上,也是将定量(滴定)分析看做化学平衡原理的具体应用来组织教学。各类滴定分析不单独设章后,特设分析化学概论一章,以加强分析化学中量的概念。同时增加了一些仪器分析的内容,以适应当前分析化学的发展趋势。合并相关章节后,突出了主题,减少了篇幅,能适应一个学期内完成本课程教学的学时需求。当然,在教学实践中各专业对化学基础知识的要求和侧重点会有所不同,教师可以根据实际情况对教材进行适当的取舍,部分内容可安排学生自学。

编写本书时力求使量和单位在体系、名称和符号上系统化,科学、严谨地反映当前学科的发展,使基本概念更为简洁、清晰,编写结构层次更加合理;力求使本书简明扼要、特色鲜明、深入浅出、通俗易懂、理论联系实际;力求更加适合于化工、应用化学、材料、环境、生物、医药、轻工、农业等主要专业大类的学生使用。

本教材使用中华人民共和国国家法定计量单位,采用国家标准所规定的符号和单位。

本教材由易洪潮、宣贵达主编。参加本书编写工作的有长江大学工程技术学院的易洪潮教授(前言、绪论、第 6 章、附录),郭灵芳讲师(第 9 章);厦门大学嘉庚学院的廖颖敏副教授(第 1 章、第 7 章);湖州师范学院的曹枫教授(第 2 章);聊城大学东昌学院的乔雁副教授(第 3 章、第 5 章);曲阜师范大学的石磊副教授(第 4 章);华中科技大学文华学院的张芳讲师(第 8 章);浙江大学城市学院的宣贵达教授(第 10 章、第 11 章);电子科技大学中山学院的梁锐杰讲师(第 12 章)。全书最后由易洪潮、宣贵达通读并定稿。

本教材在编写过程中借鉴和参考了许多国内外优秀的同类或相近课程教材及其他资料,

其中的主要书目呈列在书后的参考文献中,在此谨向原作者表达我们的敬谢之意。同时本教材在编写过程中还得到了华中科技大学出版社和各参编老师所在学校有关领导的大力支持,也借此向他们一并表示衷心的感谢。

由于编者水平所限,教材中定会有诸多不尽如人意之处,敬请读者和专家不吝指正。

编 者

2011 年 3 月

目 录

绪论	(1)
0.1 化学的研究变迁和重要作用	(1)
0.2 无机及分析化学课程的主要内容	(3)
0.3 无机及分析化学课程的学习目的和学习方法	(3)
第1章 溶液和胶体	(5)
1.1 分散系	(5)
1.1.1 分散系的概念	(5)
1.1.2 分散系的分类	(5)
1.2 溶液的浓度	(6)
1.2.1 物质的量浓度	(6)
1.2.2 质量摩尔浓度	(6)
1.2.3 摩尔分数	(6)
1.2.4 质量分数	(7)
1.2.5 几种溶液浓度之间的关系	(7)
1.3 稀溶液的依数性	(7)
1.3.1 溶液的蒸气压下降	(8)
1.3.2 溶液的凝固点下降	(8)
1.3.3 溶液的沸点升高	(9)
1.3.4 溶液的渗透压	(10)
1.3.5 电解质稀溶液	(11)
1.4 胶体溶液	(13)
1.4.1 分散度和表面吸附	(13)
1.4.2 胶团结构	(14)
1.4.3 胶体溶液的性质	(15)
1.4.4 溶胶的稳定性与聚沉	(17)
1.5 高分子溶液和乳状液	(18)
1.5.1 高分子溶液	(18)
1.5.2 乳状液	(19)
习题	(19)
第2章 化学热力学基础和化学平衡	(22)
2.1 热力学基础知识	(22)
2.1.1 系统与环境	(22)
2.1.2 状态与状态函数	(22)
2.1.3 过程与途径	(23)
2.1.4 热和功	(23)

2.1.5 热力学第一定律(能量守恒定律)	(24)
2.1.6 热力学标准状态	(25)
2.2 热化学	(25)
2.2.1 反应进度	(25)
2.2.2 化学反应的热效应	(27)
2.2.3 化学反应热效应的计算	(30)
2.3 化学反应的方向	(34)
2.3.1 化学反应的自发性	(34)
2.3.2 熵	(35)
2.3.3 吉布斯自由能	(36)
2.3.4 化学反应方向的判据	(37)
2.3.5 吉布斯-亥姆霍兹公式及应用	(39)
2.4 化学平衡	(41)
2.4.1 化学平衡及其特征	(41)
2.4.2 平衡常数	(42)
2.4.3 化学反应等温方程式	(43)
2.4.4 化学平衡的移动	(44)
习题	(46)
第3章 化学反应速率	(49)
3.1 化学反应速率的概念	(49)
3.1.1 化学反应速率及其表示法	(49)
3.1.2 基元反应与非基元反应	(51)
3.2 化学反应速率理论	(55)
3.2.1 有效碰撞理论	(55)
3.2.2 过渡状态理论	(57)
3.3 影响化学反应速率的因素	(58)
3.3.1 浓度对化学反应速率的影响	(58)
3.3.2 温度对化学反应速率的影响	(58)
3.3.3 催化剂对化学反应速率的影响	(60)
习题	(63)
第4章 物质结构基础知识	(66)
4.1 微观粒子的运动特征	(66)
4.1.1 原子结构研究变迁	(66)
4.1.2 波粒二象性	(68)
4.1.3 不确定原理	(69)
4.2 核外电子运动状态的描述	(70)
4.2.1 波函数与薛定谔方程	(70)
4.2.2 原子轨道与电子云	(71)
4.2.3 四个量子数	(72)
4.2.4 原子轨道和电子云的图形	(73)

4.3 多电子原子结构	(76)
4.3.1 核外电子排布规律	(76)
4.3.2 电子层结构与元素周期律	(83)
4.3.3 元素基本性质的周期性	(84)
4.4 化学键理论	(87)
4.4.1 离子键理论	(87)
4.4.2 价键理论	(89)
4.4.3 杂化轨道理论	(90)
4.4.4 共价键类型	(94)
4.4.5 共价键参数	(95)
4.5 分子间作用力和氢键	(97)
4.5.1 分子间作用力	(97)
4.5.2 分子间作用力对物质性质的影响	(99)
4.5.3 氢键	(99)
4.6 晶体的一般知识	(102)
习题	(105)
第5章 分析化学概论	(107)
5.1 分析化学的任务、方法及发展趋势	(107)
5.1.1 分析化学的任务与方法	(107)
5.1.2 分析化学的发展趋势	(109)
5.2 定量分析的一般程序	(109)
5.2.1 试样的采集	(109)
5.2.2 试样的预处理	(109)
5.2.3 测定	(110)
5.2.4 分析结果的计算和报告	(110)
5.3 定量分析的误差	(110)
5.3.1 误差的来源、分类及特性	(110)
5.3.2 误差的表示方法	(112)
5.3.3 误差的减免方法	(115)
5.4 有限数据的统计处理	(116)
5.4.1 有效数字及其运算规则	(116)
5.4.2 置信区间与置信度	(118)
5.4.3 可疑值的取舍	(119)
5.4.4 分析结果的数据处理和报告	(120)
5.5 滴定分析概述	(121)
5.5.1 滴定分析的基本概念与方法分类	(122)
5.5.2 滴定分析对反应的基本要求和滴定方式	(123)
5.5.3 基准物质与标准溶液	(124)
5.5.4 滴定分析的计算	(126)
习题	(130)

第 6 章 酸碱平衡与酸碱滴定法	(133)
6.1 酸碱质子理论	(133)
6.1.1 质子酸碱的概念	(133)
6.1.2 质子酸碱反应	(134)
6.1.3 水溶液中的酸碱反应及其平衡常数	(134)
6.2 影响酸碱平衡的因素	(137)
6.2.1 浓度对酸碱平衡的影响	(137)
6.2.2 同离子效应和盐效应	(137)
6.3 酸碱平衡体系中各组分的计算	(139)
6.3.1 酸(碱)的浓度和溶液的酸(碱)度	(139)
6.3.2 酸度对弱酸(碱)型体分布的影响	(139)
6.3.3 酸碱溶液中不同型体平衡浓度的计算	(141)
6.3.4 酸碱水溶液中 H^+ 浓度(酸度)的计算	(142)
6.4 缓冲溶液	(146)
6.4.1 缓冲溶液的组成及原理	(146)
6.4.2 缓冲溶液 pH 的计算	(147)
6.4.3 缓冲容量与缓冲溶液的配制	(148)
6.5 酸碱滴定基本原理	(149)
6.5.1 酸碱指示剂	(149)
6.5.2 酸碱滴定曲线及指示剂选择	(153)
6.5.3 弱酸(碱)直接准确滴定的条件	(157)
6.5.4 多元弱酸(碱)和混合酸(碱)的滴定	(158)
6.6 酸碱滴定法的应用	(160)
6.6.1 酸碱标准溶液的配制和标定	(160)
6.6.2 酸碱滴定法的应用实例	(162)
习题	(164)
第 7 章 沉淀溶解平衡及沉淀滴定法	(166)
7.1 沉淀溶解平衡	(166)
7.1.1 溶度积常数	(166)
7.1.2 溶解度与溶度积的相互换算	(166)
7.2 溶度积规则及应用	(167)
7.2.1 溶度积规则	(167)
7.2.2 沉淀的生成	(167)
7.2.3 沉淀的溶解	(169)
7.2.4 沉淀的转化	(171)
7.3 沉淀滴定法	(171)
7.3.1 莫尔法	(172)
7.3.2 佛尔哈德法	(173)
7.3.3 法扬司法	(174)
习题	(175)

第 8 章 配位化合物与配位滴定法	(177)
8.1 配位化合物的基本知识	(177)
8.1.1 配合物的组成	(177)
8.1.2 配合物的命名	(179)
8.1.3 配合物的应用	(181)
8.1.4 配合物的价键理论	(185)
8.2 配位平衡	(190)
8.2.1 配位平衡常数	(190)
8.2.2 配位平衡的移动	(192)
8.3 配位滴定法	(194)
8.3.1 配位滴定法的特点	(194)
8.3.2 乙二胺四乙酸及其与金属离子的配合物	(195)
8.3.3 配位反应的副反应及条件平衡常数	(197)
8.4 配位滴定的基本原理	(201)
8.4.1 配位滴定曲线	(201)
8.4.2 准确滴定的条件	(202)
8.4.3 酸效应曲线和配位滴定中酸度的控制	(202)
8.5 金属指示剂	(204)
8.5.1 金属指示剂的变色原理	(204)
8.5.2 金属指示剂应具备的条件	(204)
8.5.3 常用金属指示剂	(204)
8.5.4 金属指示剂使用过程中存在的问题	(205)
8.6 配位滴定法的应用	(206)
8.6.1 提高滴定选择性的方法	(206)
8.6.2 应用实例	(208)
习题	(211)
第 9 章 氧化还原平衡与氧化还原滴定法	(213)
9.1 氧化还原反应的基本概念	(213)
9.1.1 氧化值	(213)
9.1.2 氧化与还原	(214)
9.2 电极电势	(214)
9.2.1 原电池	(214)
9.2.2 电极电势	(215)
9.2.3 标准电极电势	(216)
9.2.4 能斯特公式	(217)
9.2.5 影响电极电势的因素	(218)
9.2.6 条件电极电势	(220)
9.3 电极电势的应用	(222)
9.3.1 比较氧化剂或还原剂的相对强弱	(222)
9.3.2 计算原电池的标准电动势 $E^\ominus$ 和电动势 E	(222)

9.3.3 判断氧化还原反应进行的方向	(223)
9.3.4 判断氧化还原反应进行的程度	(223)
9.3.5 测定溶液的 pH 及物质的某些常数	(224)
9.3.6 元素标准电极电势图及其应用	(225)
9.4 氧化还原滴定法基本原理	(226)
9.4.1 可逆氧化还原体系滴定曲线的计算	(226)
9.4.2 氧化还原滴定指示剂	(230)
9.5 常用的氧化还原滴定方法	(231)
9.5.1 高锰酸钾法	(232)
9.5.2 重铬酸钾法	(234)
9.5.3 碘量法	(235)
9.5.4 氧化还原滴定结果的计算	(239)
习题	(240)
第 10 章 元素化学	(243)
10.1 元素概述	(243)
10.1.1 元素分布	(243)
10.1.2 元素分类	(244)
10.2 s 区元素	(244)
10.2.1 s 区元素的通性	(244)
10.2.2 重要化合物	(245)
10.3 p 区元素	(248)
10.3.1 p 区元素的通性	(248)
10.3.2 重要元素及其化合物	(249)
10.4 d 区元素	(259)
10.4.1 d 区元素的通性	(259)
10.4.2 重要元素及其化合物	(259)
10.5 ds 区元素	(262)
10.5.1 ds 区元素的通性	(262)
10.5.2 重要化合物	(263)
10.6 f 区元素	(264)
10.6.1 镧系元素	(265)
10.6.2 锕系元素	(268)
习题	(270)
第 11 章 仪器分析选论	(272)
11.1 紫外-可见分光光度法	(272)
11.1.1 基本原理	(272)
11.1.2 紫外-可见分光光度计及吸光度测定方法	(275)
11.1.3 显色反应的影响因素	(278)
11.1.4 紫外-可见分光光度法测量条件的选择	(279)
11.1.5 紫外-可见分光光度法应用实例	(280)

11.2 原子吸收光谱法	(283)
11.2.1 基本原理	(284)
11.2.2 原子吸收分光光度计	(285)
11.2.3 定量分析方法	(287)
11.2.4 原子吸收分光光度法的特点和应用	(289)
11.3 电位分析法	(289)
11.3.1 概述	(289)
11.3.2 离子选择性电极	(291)
11.3.3 直接电势法	(293)
11.3.4 电势滴定法	(297)
11.4 色谱分析法	(300)
11.4.1 色谱分析法的基本原理	(300)
11.4.2 气相色谱法	(304)
11.4.3 高效液相色谱法	(306)
习题	(308)
第 12 章 分析样品的预处理和分离	(310)
12.1 分析样品的一般预处理方法	(310)
12.1.1 分析样品的预处理	(310)
12.1.2 无机试样的分解	(311)
12.1.3 有机试样的分解	(313)
12.2 常用样品分离方法	(314)
12.2.1 沉淀分离法	(314)
12.2.2 溶剂萃取分离法	(318)
12.2.3 离子交换分离法	(321)
12.2.4 色谱分离法	(325)
12.3 新的分离和富集技术简介	(327)
12.3.1 超临界流体萃取	(327)
12.3.2 膜分离	(328)
12.3.3 固相萃取	(330)
习题	(331)
附录	(333)
附录 A 一些重要的物理常数	(333)
附录 B 常用元素国际相对原子质量表	(333)
附录 C 一些物质的 $\Delta_f H_m^\ominus$ 、 $\Delta_f G_m^\ominus$ 、 $S_m^\ominus$ 数据(298.15 K)	(334)
附录 D 物质的标准摩尔燃烧焓(298.15 K)	(337)
附录 E 弱酸、弱碱在水中的解离常数	(338)
附录 F 难溶电解质的溶度积(298.15 K)	(340)
附录 G 标准电极电势表(298.15 K)	(341)
附录 H 条件电极电势(298.15 K)	(345)

附录 I 一些配离子的稳定常数(298.15 K)	(346)
附录 J 国际单位制(SI)	(347)
习题参考答案	(349)
主要参考文献	(356)

绪 论

0.1 化学的研究变迁和重要作用

化学是在原子和分子水平上研究物质的组成、结构、性质、变化以及变化过程中的能量关系的学科。目前化学工作者正进行着两种不同类型的工作：一些化学家在研究自然界并试图了解它；另一些化学家则在创造自然界不存在的新物质和完成化学变化的新途径。由此可见，化学是一门核心、实用、创造性的自然科学，化学也是促进当代科学技术进步和人类物质文明飞速发展的基础学科和动力之一。

化学研究的历史源远流长，并伴随人类从野蛮进入了文明。燃烧是人类最早利用的化学反应，燃烧不仅改善了人类的饮食条件，而且改善了人类的生活条件。人们利用燃烧反应制作了陶器，冶炼出青铜等金属，古代的炼丹家更是在寻求长生不老药的过程之中使用了燃烧、煅烧、蒸馏、升华等化学基本操作。造纸、染色、酿造、火药等使人类生活质量提高的生产技术的发明无一不是经历无数化学反应的结果。因此，化学从一开始就和人类的生活密切相关。当然，古代实用化学是在缺少科学理论指导的情况下发展的，当时的化学表现出的是一种经验性、零散性和实用性的技术，并没有成为一门科学。17世纪中叶以后，随着资本主义的迅速发展，积累了许多有关物质变化的知识；同时，数学、物理学、天文学等相关学科的发展也促进了化学的发展。直到1661年玻意耳(R. Boyle)首次指出“化学的对象和任务就是寻找和认识物质的组成和性质”，明确地把化学作为一门认识自然的科学，而不是一种以实用为目的的技艺，化学才走上了科学的道路。恩格斯对此给予了高度的评价，指出：“是玻意耳把化学确立为科学。”

18世纪末，化学实验室开始有了较精密的天平，使化学从对物质变化的简单定性研究进入精密的定量研究。随后相继发现了质量守恒定律、定组成定律、倍比定律等定律，为化学新理论的诞生打下了基础。19世纪初，为了说明这些定律的内在联系，道尔顿(Dalton J.)和阿伏伽德罗(Avogadro)分别创立了原子论和原子-分子论，从此进入了近代化学的发展时期。19世纪下半叶，物理学的热力学理论被引入化学，从宏观角度解决了化学平衡的问题。随着工业化的进程，出现了生产酸、碱、合成氨、染料以及其他有机化合物的大工厂，化学工业的发展更促使了化学科学的深入发展。化学开始形成了无机化学、分析化学、有机化学和物理化学四大基础化学学科分支。

20世纪是化学取得巨大成就的世纪，玻尔(Bohr)首先把“量子”的概念引入原子结构研究，成功地解释了氢原子光谱。量子化学的建立冲破了经典力学的束缚，开辟了现代原子结构理论发展的新历程，在此基础上，化学键理论及晶体结构的研究也都获得了新发展。物质结构理论的发展，使人们从微观尺度更深入地认识物质的性质与结构的关系，对于无机物、有机物的合成和各种新材料的研制都具有指导作用。化学的研究对象从微观世界到宏观世界，从人类社会到宇宙空间不断地发展，在化学的理论、研究方法、实验技术以及应用等方面都发生了巨大的变化。原来的四大基础化学学科已容纳不下新的发展，其中的某些内容已经发展成为

一些新的独立分支,如化学热力学、化学动力学、电化学、配位化学、稀有元素化学、胶体化学等;另一方面,化学向其他学科渗透和交融从而衍生出新的学科分支,例如生物化学、农业化学、环境化学、海洋化学、材料化学、计算化学、核化学、激光化学、高分子化学、药物化学、石油化学、地球化学、分子生物学和化学生物学等。化学科学不但对物理、地质、能源、材料、医学等学科的发展产生过重大的影响,更与生物科学联手,对揭示生命的奥秘起着其他学科无法替代的重要作用。特别是 20 世纪生命化学的崛起给古老的生物学和化学研究都注入了新的活力,其研究结果已经多次获得了诺贝尔奖。典型事例如 1955 年维格诺德(Vigneaud)因首次合成多肽激素而获得了诺贝尔化学奖;1962 年肯德鲁(Kendrew J. C.)和佩鲁茨(Perutz M. F.)因利用 X 射线衍射成功地测定了鲸肌红蛋白和马血红蛋白的空间结构而获得了诺贝尔化学奖;1980 年伯格(Berg P.)、桑格(Sanger F.)和吉尔伯特(Gilbert W.)因在 DNA 分裂、重组和测序方面的贡献而获得了诺贝尔化学奖;1982 年克卢格(Klug A.)利用 X 射线衍射法测定了染色体的结构而获得了诺贝尔化学奖;1984 年梅里菲尔德(Merrifield R. B.)因发明多肽固相合成技术而获得了诺贝尔化学奖;1989 年切赫(Cech T.)和奥尔特曼(Altman S.)因发现核酶而获得了诺贝尔化学奖;1997 年斯科(Skou J.)因发现了维持细胞中 Na^+ 和 K^+ 浓度平衡的酶及有关机理、博耶(Boyer P.)和沃克尔(Walker J.)因揭示能量分子的形成过程而共获诺贝尔化学奖。由此可见,化学已成为促进现代社会及科学发展的基础学科之一。

化学向其他学科的渗透和交融的趋势在 21 世纪将更加明显,更多的化学工作者会投身到研究生命、材料、能源、药物、食品等影响人类生存和生活质量的工作中去,并将更多地应用化学的原理和手段来从事各自的研究。化学的发展已经、并将进一步带动和促进其他相关学科的发展,同时其他学科的发展和技术的进步也会反过来推动化学学科的不断前进。如物理学的发展使得化学家不但能够描述慢过程,也能用激光、分子束和脉冲等技术跟踪超快过程,这些进步将有助于化学家在更深层次揭示物质的性质及物质变化的规律。数学的非线性理论和混沌理论对化学多元复杂体系的研究也产生了深刻的影响,随着计算机技术的发展,化学科学与数学方法、计算机技术的结合,形成了化学计量学,实现了计算机模拟化学过程。应用量子力学方法处理分子结构与性能的关系,有可能按照预定性能要求设计新型分子。应用数学方法和计算机确定新型分子的合成路线,使分子设计摆脱纯经验的摸索,为材料科学开辟了新的方向。生物体是由化学元素构成的,元素构成了生物体内形形色色的物质,如蛋白质、核酸、糖类、油脂、水及各种无机盐,这些物质在整个生命活动中按照自身的化学性质和变化规律起着作用。近代生物学已把生命当做化学过程来认识,化学家和生物学家正在携手合作从分子水平研究生命科学。随着生物工程研究的进展,化学家将更多地和生物学家一起利用细胞来进行物质的合成,同时将更多地应用仿生技术来研制模拟酶催化剂。

化学作为一门核心、实用和创造性的科学,它与社会的多方面的需求有关,化学的基本研究和国民经济各部门的紧密结合将产生巨大的生产力,并影响到每个人的生活。在不久的将来,我们将会明显看到并享受化学对解决人类所面临的粮食问题和对目前世界上出现的以信息技术、生物工程、新型材料、新能源、海洋开发等新技术为主导的技术革命所带来的贡献,使我们充分感受“化学是一门使人类生活得更美好的学科”。

总之,化学是与国民经济各部门、人民生活各个方面、科学技术各领域都有密切联系的基础学科。它不仅是化学工作者的必备专业知识,而且是理、工、农、医各相关学科专业人士所必须掌握的专业基础知识。为培养基础扎实、知识面宽、能力强、具有创新精神的高级人才,较为系统地学习化学基本原理,掌握必需的化学和基本技能,了解它们在现代科学各个领域的应用

是十分必要的。同时,化学是一门充满活力和创造性的学科,通过化学课程的学习,不但可使学生掌握一定的化学专业知识,而且有利于培养学生的创新思维能力和辩证唯物主义观点。化学还是一门以实验为基础的科学,化学实验是人们认识物质化学性质,揭示化学变化规律和检验化学理论的基本手段。学生在实验室模拟各种实验条件,对实验现象进行细致的观察、比较,并从中得出有用的结论的学习方式可以培养学生的动手能力,认真、细致的工作习惯,分析、解决一些实际问题的思想方法和工作方法,从而提升学生的综合素质。

0.2 无机及分析化学课程的主要内容

在化学的各门分支学科中,无机化学是最早发展起来的一门分支学科,是研究所有元素的单质和化合物(碳氢化合物及其衍生物除外)的组成、结构、性质和反应的学科。自19世纪60年代发现元素周期律后,现代无机化学的基础得以建立。20世纪以来,无机化学自身无论是在理论还是实践方面都取得了许多突破,同时还与其他学科相互渗透形成了一些交叉学科,这为无机化学的发展开辟了新的途径,也带来了无机化学发展的新活力。

分析化学是研究物质成分及其含量的测定原理、测定方法和操作技术的学科,是化学学科的一个重要分支。在化学学科的自身发展及其他涉及化学的各有关学科领域研究中,分析化学一直都有着重要的地位,甚至可以说只要涉及化学现象的科学研究,分析化学几乎就会被作为一种手段而应用。

无机及分析化学不是化学学科发展的一门传统分支学科,而是由无机化学和分析化学统合而成的一门基础化学课程。无机及分析化学课程作为高等学校化学教育改革的结果之一,是理工科化学类、材料类、环境类、农林类、生物类、化工轻工类及相近相关专业一门重要的必修化学基础课。其主要学习内容包括化学学科的一些基础知识、基本原理和基本操作技术。在此基础上,运用现代微观理论知识去揭示物质的组成、结构及其性质与变化规律的关系;用宏观理论体系的化学热力学与化学动力学基础知识,讨论化学反应中的能量变化,化学反应的方向、限度、速率及反应历程,研究化学反应与外界条件的关系,并将其应用在水溶液中常见的四种化学平衡及基于其上发展的各种化学分析方法处理中。同时本课程对误差理论及数据处理方法,基础色谱分离原理、电化学原理、光的吸收规律及在此基础上发展起来的一些仪器分析方法,重要元素化学知识等内容也有所阐述。具体内容主要包括近代物质结构理论、静态理想化学平衡理论、重要元素化学、物质组成的化学分析方法及其有关理论、基础仪器分析方法、分散体系基本知识等。

0.3 无机及分析化学课程的学习目的和学习方法

学生通过无机及分析化学课程的学习,应掌握化学科学的基本内容,扩大知识面,理解并掌握化学变化的基本规律,学会从化学反应产生的能量、反应的方向、反应的速率、反应进行的程度等方面来分析、优化化学反应的发生条件;学会用原子、分子结构的观点解释元素及其化合物的性质;正确处理各类化学平衡(酸碱平衡、沉淀溶解平衡、氧化还原平衡、配位平衡)的移动及平衡之间的转换;学会用定量分析的方法来测定物质的量,从而解决生产、科研中的实际问题;了解常用分析仪器的原理并掌握其使用的方法,为进一步学习各门有关的专业课程打下基础。