

INORGANIC AND ANALYTIC CHEMISTRY

无机及分析化学

(第二版)

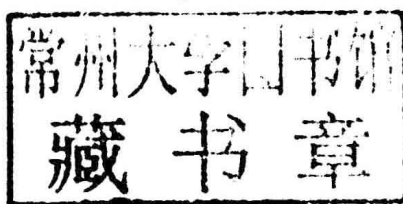
主编 周为群 朱琴玉

◆ 苏州大学出版社

无机及分析化学

(第二版)

周为群 朱琴玉 主编



苏州大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

无机及分析化学/周为群,朱琴玉主编. —2版
—苏州:苏州大学出版社,2016.8
ISBN 978-7-5672-1821-5

I. ①无… II. ①周… ②朱… 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(2016)第 202858 号

无机及分析化学(第二版)

周为群 朱琴玉 主编

责任编辑 陈孝康 徐 来

苏州大学出版社出版发行

(地址:苏州市十梓街1号 邮编:215006)

宜兴市盛世文化印刷有限公司印装

(地址:宜兴市万石镇南漕河滨路58号 邮编:214217)

开本 787mm×1 092mm 1/16 印张 27.75(插页1) 字数 675 千

2016年8月第2版 2016年8月第1次印刷

ISBN 978-7-5672-1821-5 定价:54.50 元

苏州大学版图书若有印装错误,本社负责调换

苏州大学出版社营销部 电话:0512-67258835

苏州大学出版社网址 <http://www.sudapress.com>

前 言

近年来,国内许多高校相继对非化学专业的化学基础课教学内容和课程体系进行了改革。将无机化学课程和分析化学课程合并为无机及分析化学课程,是近年来国内外化学教学改革的一种有效的尝试。通过多年来的改革与实践,无机及分析化学课程已得到了大家的认同,各类适用于理、工、农、医等专业的化学基础课教材相继问世。

为了紧跟 21 世纪我国高等教育教学改革步伐和一体化教学理念,编写一套适用于不同专业的通用一体化基础化学课教材很有必要。

《无机及分析化学》一书,自 2007 年由苏州大学出版社出版至今,得到了我校广大师生以及全国各高校有识之士的热情关心和大力支持。

经过多年的教学实践,结合开设的无机及分析实验课程进程,需要对《无机及分析化学》进行修改再版。修订后的《无机及分析化学(第二版)》,编排上做了一些调整,文字上做了一些修改校正,内容上做了一些补充。具体为:

1. 把第一版中的“分析化学概论”与“物质结构”两章前后互换,以确保学生在进行分析实验前,对数据处理、误差等基础理论有必要的理解。

2. 在第十章“氧化还原反应与氧化还原滴定”一章中增加了电解池的内容,以供工科相关专业的教学使用。

3. 删减第十二章“现代仪器分析”的电势分析中与氧化还原章节重复的内容。

修订后的《无机及分析化学(第二版)》的实用性更强,知识更全面,希望在教学实践中能受到广大师生的欢迎。

《无机及分析化学(第二版)》是基础化学系列教材之一。本书是在苏州大学材化部历届领导的指导和支持下,由公共化学与教育系组织教学经验丰富的教师编写而成的。为了满足培养 21 世纪高素质人才的需要,本书的编写力求具有较高的思想性、科学性、先进性和实践性。基本理论以必需、够用为度,并以应用为目的,以掌握概念、强化应用为重点,突出在实践中广泛应用的基础理论、基础知识和基本技能,以利于学生综合素质的提高。考虑到各专业对无机及分析化学的需要,我们在选材上适当放宽范围,以便不同专业教学时选

用。本教材的主要目的是使非化学专业的学生在学习完本课程以后,能掌握最基本的化学原理和定量化学分析的方法,并能应用这些原理和方法来处理一些实际问题,为后续的相关专业学习打好基础。

本书在内容编排上力求做到循序渐进:首先从宏观上介绍化学的基本原理(溶液与胶体、化学热力学基础、化学平衡和反应速率),进而从微观上介绍物质结构的基本原理;在介绍定量分析的基础知识的基础上,讨论了四大化学平衡以及相关滴定分析的应用;讨论了吸光光度分析的原理、测定条件、仪器设备使用和测定方法;并对一些近代常用分析方法进行了简单介绍;最后介绍了一些重要元素和化合物的组成、结构、性质及其变化规律。与现有的无机化学和分析化学教材相比,本教材有效地组合了原来无机化学和分析化学中的无机及分析部分,减少了不必要的重复。通过多年的教学实践,我们认为,基础知识和应用的有机结合有利于学生对基础化学理论知识的掌握。本书增加了仪器分析的内容以适应当前分析化学的发展。为了突出基础知识和基本理论,本教材将“原子结构”和“分子结构”合并成“物质结构”一章,减少了篇幅,以适合用一个学期完成教学的学时要求。教师可以根据各专业对化学要求的不同,对教材内容进行适当的取舍。

为了适应高等教育与国际接轨的发展趋势,本书每章后安排3~5个英文习题,希望这种编写方式能为本课程的双语教学提供方便。本书每一章的部分小字体、“*”号标记内容,可供学生进一步拓宽知识面之用。“阅读材料”为相关科学家的生平介绍和知识拓展,以增加教材的可读性,学生可根据需要选读。习题序号上的“*”号用来表示题目难度。两个“*”号题目较难,学生可根据自己的情况选做。相关章节还介绍了近年来苏州大学材化部教师有代表性的科研成果,以使本书的特色更加突出。

本书编写人员有朱利明、朱琴玉、刘玮、李红喜、李敏、杨文、周为群、施玲、张振江、曹洋、储海虹、薛明强等。全书由季成龙审阅,周为群、朱琴玉担任主编。

苏州大学化学化工学院纪顺俊教授、郎建平教授和彭运开教授对本书的编写给予了热情的关心和指导,在此表示衷心的感谢!本书在编写过程中,参阅了本校及兄弟院校已出版的教材和专著,借鉴了许多有益内容,在此深表谢意!

由于编写者水平有限,书中难免存在错误之处,祈望专家、读者批评指正,以使本书不断得到补充和完善。

编 者

2016年8月于苏州

Contents

目 录

绪 论

0-1 概述	(1)
0-1-1 化学的历史和发展	(1)
0-1-2 化学的地位和作用	(2)
0-2 无机及分析化学课程的基本内容和任务	(3)
0-3 无机及分析化学课程的学习方法	(4)

第一章 溶液与胶体

1-1 分散系	(6)
1-2 溶液组成标度的表示方法	(7)
1-2-1 物质的量浓度	(7)
1-2-2 质量浓度	(7)
1-2-3 质量摩尔浓度	(8)
1-2-4 质量分数、摩尔分数和体积分数	(8)
1-3 稀溶液的依数性	(9)
1-3-1 溶液的蒸气压下降	(9)
1-3-2 溶液的沸点升高与凝固点降低	(10)
1-3-3 溶液的渗透压力	(13)
1-3-4 渗透压力的意义	(15)
1-4 胶体溶液	(17)
1-4-1 溶胶的制备	(17)
1-4-2 溶胶的性质	(18)
1-4-3 胶团的结构	(20)
1-4-4 溶胶的稳定性	(21)
1-4-5 大分子化合物溶液	(22)
1-4-6 凝胶与胶凝	(24)
习 题	(24)



第二章 化学热力学与化学平衡

2-1 基本概念和术语	(27)
2-1-1 体系与环境	(27)
2-1-2 状态和状态函数	(27)
2-1-3 过程与途径	(27)
2-2 热力学第一定律	(28)
2-2-1 热和功	(28)
2-2-2 热力学能	(28)
2-2-3 热力学第一定律	(29)
2-3 热化学	(29)
2-3-1 等容反应热和等压反应热	(29)
2-3-2 热化学方程式	(31)
2-3-3 盖斯定律	(32)
2-3-4 生成焓和燃烧焓	(33)
2-4 热力学第二定律	(35)
2-4-1 化学反应的自发性	(35)
2-4-2 熵	(36)
2-4-3 热力学第二定律	(36)
2-4-4 标准摩尔熵	(37)
2-5 吉布斯自由能及其应用	(37)
2-5-1 吉布斯自由能	(38)
2-5-2 标准生成吉布斯自由能	(39)
2-5-3 ΔG 与温度的关系	(39)
2-6 化学平衡	(40)
2-6-1 可逆反应与化学平衡	(41)
2-6-2 化学反应进行的程度	(46)
2-7 化学平衡的移动	(47)
习 题	(50)

第三章 化学反应速率

3-1 化学反应速率的表示法	(54)
3-2 反应速率理论简介	(55)
3-2-1 碰撞理论	(55)
3-2-2 过渡态理论	(56)
3-3 浓度对化学反应速率的影响	(57)
3-3-1 基元反应速率与浓度的关系——质量作用定律	(57)
3-3-2 非基元反应的速率方程式	(58)
3-3-3 反应级数和反应分子数	(59)

3-3-4 一级、二级和零级反应	(59)
3-4 温度对反应速率的影响	(62)
3-5 催化剂对反应速率的影响	(64)
3-5-1 催化剂与催化作用	(64)
3-5-2 均相催化与多相催化	(64)
3-5-3 酶及其催化作用	(65)
习 题	(66)

第四章 物质结构

4-1 原子核外电子运动特征	(68)
4-1-1 原子结构发展简史	(69)
4-1-2 玻尔原子模型	(69)
4-1-3 核外电子运动特征	(71)
4-2 氢原子核外电子运动状态	(73)
4-2-1 波函数	(73)
4-2-2 波函数和电子云图形	(76)
4-2-3 四个量子数	(78)
4-3 多电子原子核外电子的运动状态	(79)
4-3-1 屏蔽效应和穿透效应	(79)
4-3-2 原子核外电子排布	(80)
4-4 原子结构和元素周期律	(84)
4-4-1 核外电子排布和周期表的关系	(84)
4-4-2 元素性质的周期性	(87)
4-5 离子键	(91)
4-5-1 离子键理论	(91)
4-5-2 离子的性质	(92)
4-6 共价键	(92)
4-6-1 价键理论	(93)
4-6-2 轨道杂化理论	(95)
4-6-3 分子轨道理论	(99)
4-7 金属键	(103)
4-8 分子间力和氢键	(104)
4-8-1 分子的极性	(105)
4-8-2 分子间力	(106)
4-8-3 氢键	(107)
4-9 晶体结构	(108)
4-9-1、离子晶体	(109)
4-9-2 原子晶体	(111)
4-9-3 分子晶体	(111)



4-9-4 金属晶体	(111)
4-9-5 过渡型的晶体	(112)
习 题	(113)

第五章 电解质溶液

5-1 强电解质溶液理论	(116)
5-1-1 离子相互作用理论	(117)
5-1-2 活度和活度系数	(117)
5-1-3 离子强度和活度系数	(118)
5-2 酸碱质子理论	(119)
5-2-1 电离理论	(119)
5-2-2 质子理论的酸、碱定义	(122)
5-2-3 酸碱反应的实质	(122)
5-2-4 酸和碱的强度	(123)
5-2-5 酸碱电子理论	(124)
5-3 水溶液中的质子转移平衡	(127)
5-3-1 水的质子自递作用和溶液的 pH	(127)
5-3-2 其他弱酸、弱碱在水溶液中的质子转移平衡	(129)
5-4 质子转移平衡有关计算及平衡的移动	(131)
5-4-1 一元弱酸、弱碱溶液	(131)
5-4-2 多元酸(碱)溶液	(134)
5-4-3 两性物质溶液	(135)
5-5 缓冲溶液	(137)
5-5-1 缓冲溶液的组成及作用原理	(137)
5-5-2 缓冲溶液 pH 的计算	(139)
5-5-3 缓冲容量	(142)
5-5-4 缓冲溶液的配制	(144)
5-5-5 缓冲溶液在生命科学中的意义	(146)
习 题	(148)

第六章 分析化学概论

6-1 分析化学的任务和作用	(150)
6-2 定量分析方法的分类	(151)
6-3 定量分析的过程及分析结果的表示	(152)
6-4 定量分析的误差和分析结果的数据处理	(153)
6-4-1 有效数字及运算规则	(153)
6-4-2 定量分析误差的产生及表示方法	(155)
6-4-3 提高分析结果准确度的方法	(158)
6-5 实验数据的统计处理	(159)

6-5-1 偶然误差的正态分布	(159)
6-5-2 平均值的置信区间	(159)
6-5-3 可疑数据的取舍	(161)
6-5-4 分析结果的数据处理	(162)
习 题	(163)

第七章 酸碱滴定法

7-1 滴定分析概论	(165)
7-2 各种酸度溶液中酸碱组分的分布情况	(170)
7-2-1 一元弱酸(碱)溶液中各种酸碱组分的分布情况	(170)
* 7-2-2 多元弱酸(碱)溶液中各种酸碱组分的分布情况	(171)
7-3 酸碱指示剂的主要特性	(173)
7-3-1 酸碱指示剂的解离平衡	(173)
7-3-2 指示剂的变色范围	(174)
7-4 滴定曲线及指示剂的选择	(176)
7-4-1 强酸(碱)滴定强碱(酸)	(177)
7-4-2 强碱滴定弱酸	(179)
* 7-4-3 多元酸(碱)的滴定	(181)
* 7-5 终点误差	(183)
7-6 应用示例	(184)
* 7-7 非水溶液中的酸碱滴定	(186)
习 题	(187)

第八章 沉淀-溶解平衡及沉淀滴定

8-1 溶度积	(189)
8-1-1 沉淀-溶解平衡常数——溶度积	(189)
8-1-2 溶度积与溶解度的相互换算	(190)
8-2 沉淀-溶解平衡的移动	(191)
8-2-1 溶度积规则	(191)
8-2-2 沉淀的生成	(192)
8-2-3 分步沉淀和沉淀的转化	(194)
8-2-4 沉淀的溶解	(195)
8-3 沉淀滴定法	(197)
8-3-1 沉淀滴定法概述	(197)
8-3-2 沉淀滴定的滴定曲线	(197)
8-3-3 沉淀滴定法的终点检测	(198)
8-3-4 应用示例	(200)
习 题	(201)



第九章 配位化合物和配位滴定

9-1 配位化合物的一些基本概念	(202)
9-1-1 配合物的组成和定义	(202)
9-1-2 配合物的类型和命名	(205)
9-2 配位化合物的化学键的本质	(207)
9-2-1 价键理论	(208)
9-2-2 晶体场理论	(211)
9-3 配位解离平衡	(217)
9-3-1 稳定常数和不稳定常数	(217)
9-3-2 配位平衡的计算	(218)
9-3-3 配位平衡的移动	(219)
9-3-4 稳定常数的应用	(221)
9-4 螯合物	(223)
9-4-1 螯合物的概述	(223)
* 9-4-2 生物学中的螯合物	(227)
9-4-3 乙二胺四乙酸(EDTA)的螯合物	(228)
9-4-4 影响 EDTA 螯合物稳定性的因素	(230)
9-5 配位滴定的基本原理(单一金属离子的滴定)	(233)
9-5-1 配位滴定曲线	(233)
9-5-2 单一金属离子准确滴定的界限	(235)
9-5-3 配位滴定中酸度的控制	(236)
9-5-4 金属离子指示剂	(237)
* 9-5-5 提高配位滴定选择性的方法	(239)
9-5-6 配位滴定的方法和应用实例	(241)
习 题	(242)

第十章 氧化还原反应与氧化还原滴定

10-1 氧化还原反应基本概念	(246)
10-1-1 氧化和还原	(246)
10-1-2 氧化数	(248)
10-2 氧化还原方程式的配平	(250)
10-2-1 氧化数法	(250)
10-2-2 离子电子法	(251)
10-3 原电池	(252)
10-3-1 原电池的概念	(252)
10-3-2 原电池的组成和表示	(253)
10-3-3 电极的分类	(255)
10-3-4 电池组成式与电池反应的互译	(256)

10-4 电池电动势与电极电势	(257)
10-4-1 电池电动势	(257)
10-4-2 电极电势的产生	(257)
10-4-3 电极电势的测量	(258)
10-4-4 标准电极电势	(260)
10-5 影响电极电势的因素	(262)
10-5-1 能斯特(Nernst)方程式	(262)
10-5-2 能斯特方程式的推导	(266)
10-6 电极电势及电池电动势的应用	(267)
10-6-1 计算原电池的电动势	(267)
10-6-2 判断氧化还原反应进行的方向	(268)
10-6-3 选择氧化剂和还原剂	(270)
10-6-4 判断氧化还原反应进行的次序	(270)
10-6-5 判断反应进行的限度——求平衡常数	(271)
10-6-6 计算吉布斯自由能	(272)
10-7 元素电势图及其应用	(272)
10-8 电解与化学电源	(275)
10-8-1 电解的概念	(275)
10-8-2 电解的原理	(275)
10-8-3 电解产物	(276)
10-8-4 电解的应用	(277)
10-8-5 化学电源	(278)
10-8-6 金属的腐蚀及其防止	(281)
10-9 氧化还原滴定法	(283)
10-9-1 氧化还原滴定法概述	(283)
10-9-2 氧化还原滴定法基本原理	(284)
10-9-3 氧化还原滴定法的分类和应用举例	(290)
习 题	(296)

第十一章 紫外-可见吸光光度法

11-1 紫外-可见吸光光度法概论	(300)
11-1-1 紫外-可见吸光光度法的特点	(300)
11-1-2 物质对光的选择性吸收	(300)
11-2 光的吸收定律	(302)
11-2-1 朗伯-比耳定律	(302)
11-2-2 引起偏离朗伯-比耳定律的因素	(303)
11-3 紫外-可见分光光度计	(305)
11-3-1 单波长分光光度计	(306)
11-3-2 双波长分光光度计	(307)



11-3-3 多通道分光光度计	(307)
11-4 显色反应和显色条件的选择	(308)
11-4-1 对显色反应的要求	(308)
11-4-2 显色反应的选择	(308)
11-5 紫外-可见吸光光度法的应用	(311)
11-5-1 定性分析	(311)
11-5-2 定量分析	(312)
11-5-3 测定平衡常数	(315)
11-5-4 研究有机化合物的异构体	(316)
11-5-5 测定相对分子质量	(316)
11-6 紫外光度法在生物学中的应用	(317)
11-6-1 蛋白质含量的测定	(317)
11-6-2 核酸的测定	(317)
11-6-3 酶的研究	(317)
11-6-4 生物代谢产物的测定	(317)
习 题	(317)

第十二章 现代仪器分析

12-1 概论	(320)
12-1-1 仪器分析方法的分类	(320)
12-1-2 分析仪器的组成	(321)
12-2 电化学分析法简介	(322)
12-2-1 电极及电极的分类	(323)
12-2-2 电位分析法	(326)
12-3 色谱分析概论	(331)
12-3-1 色谱法及其分类	(331)
12-3-2 色谱流出曲线和术语	(333)
12-3-3 色谱分析基本原理	(334)
12-3-4 气相色谱法	(343)
12-3-5 定性和定量分析	(346)
12-3-6 高效液相色谱法及临界流体色谱法	(350)
12-4 光学分析法导论	(350)
12-4-1 电磁辐射的性质	(350)
12-4-2 光与物质的作用	(352)
12-4-3 光学分析法的分类	(355)
12-4-4 光谱法仪器	(357)
12-5 其他仪器分析方法简介	(364)
12-5-1 质谱法	(364)
12-5-2 热分析法	(367)

12-5-3 流动注射分析法	(370)
习 题	(372)

第十三章 重要元素及化合物

13-1 金属元素	(374)
13-1-1 概述	(374)
13-1-2 <i>s</i> 区金属(碱金属与碱土金属)	(375)
13-1-3 <i>p</i> 区金属	(377)
13-1-4 <i>ds</i> 区金属	(378)
13-1-5 <i>d</i> 区金属	(380)
13-2 非金属元素	(383)
13-2-1 概述	(383)
13-2-2 卤素	(383)
13-2-3 氧和硫	(386)
13-2-4 氮、磷、砷	(388)
13-2-5 碳、硅、硼	(392)
习 题	(394)

附 录

附录一 一些重要的物理常数	(395)
附录二 一些物质的 $\Delta_f H_m^\ominus$ 、 $\Delta_f G_m^\ominus$ 和 $S_m^\ominus$ (298.15K)	(395)
附录三 一些弱电解质的标准解离常数	(401)
附录四 常用缓冲溶液的 pH 范围	(401)
附录五 难溶电解质的溶度积(18℃~25℃)	(402)
附录六 元素的原子半径(pm)	(403)
附录七 元素的第一电离能($\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$)	(403)
附录八 元素的电子亲和能($\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$)	(404)
附录九 元素的电负性	(405)
附录十 一些化学键的键能($\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 298.15K)	(405)
附录十一 鲍林离子半径(pm)	(406)
附录十二 配离子的标准稳定常数	(406)
附录十三 软硬酸碱分类	(407)
附录十四 标准电极电势(298.15K)	(407)
附录十五 金属离子与氨羧配位剂形成的配合物稳定常数的对数值	(412)
附录十六 一些配位滴定剂、掩蔽剂、缓冲剂阴离子的 $\lg \alpha_{L(H)}$ 值	(413)
附录十七 金属羟基配合物的稳定常数($\lg \beta$)	(413)
附录十八 一些金属离子的 $\lg \alpha_{M(OH)}$	(414)
附录十九 条件电极电势 $E^\ominus'$ 值	(415)



附录二十 一些化合物的摩尔质量	(416)
附录二十一 指数加减法表	(418)
索引	(420)
元素周期表	(429)

绪 论

0-1 概 述

化学是在原子、离子、分子水平上研究物质的组成、结构和性能及其变化规律和变化过程中的能量关系的科学。简单地说,化学是研究物质变化的科学。化学不但研究自然的本质,而且创造出具有特殊性质的新化合物。化学与分子生物学、材料科学、环境科学、生物化学等学科有着很深的渊源,在推进其他学科发展的同时自身也得到了进一步发展。

0-1-1 化学的历史和发展

化学来源于生产,它的产生与发展一开始就是由生产决定的。自从有了人类,化学便与人类结下了不解之缘。钻木取火,用火烧煮食物,烧制陶器,冶炼青铜器和铁器,都是化学技术的应用。正是这些应用,极大地促进了当时社会生产力的发展,成为人类进步的标志。今天,化学作为一门基础学科,在科学技术和社会生活的方方面面正起着越来越大的作用。从古至今,伴随着人类社会的进步,化学历史的发展经历了哪些时期呢?

一、17 世纪中叶以前的古代和中古时期是化学作为一门科学尚未诞生时期

这一时期可包括三个阶段:

(1) 远古的工艺化学时期。这时人类的制陶、冶金、酿酒、染色等工艺,主要是在实践经验的直接启发下经过多年摸索而来的,化学知识还没有形成。这是化学的萌芽时期。

(2) 炼丹术和医药化学时期。从公元前 1500 年到公元 1650 年,炼丹术士和炼金术士们,在皇宫、在教堂、在自己的家里、在深山老林的烟熏火燎中,为求得可长生不老的仙丹和可享荣华富贵的黄金,开始了最早的化学实验。记载、总结炼丹术的书籍,在中国、阿拉伯、埃及、希腊都有不少。这一时期积累了许多物质间的化学变化知识,为化学的进一步发展准备了丰富的素材。这是化学史上令我们惊叹的一幕。后来,炼丹术、炼金术几经盛衰,使人们更多地看到了它荒唐的一面。化学方法转而在医药和冶金方面得到了发挥。在欧洲文艺复兴时期,出版了一些有关化学的书籍,第一次有了“化学”这个名词。英语的 chemistry 起源于 alchemy,即炼金术。chemist 至今还保留着两个相关的含义:化学家和药剂师。这些可以说是化学脱胎于炼金术和制药业的“文化遗迹”了。

(3) 燃素化学时期。从 1650 年到 1775 年,随着冶金工业的发展和实践经验的积累,人们总结感性知识,认为可燃物能够燃烧是因为它含有燃素,燃烧的过程是可燃物中燃素放出的过程,可燃物放出燃素后成为灰烬。

二、17 世纪后半叶到 19 世纪末是近代化学时期

1774 年拉瓦锡(A. L. Lavoisier)结束燃素论提出元素概念不久,道尔顿(J. Dalton)于 1803 年提出原子学说,使化学进入了这个持续至今以原子论为主线的新时期——近代化



学时期。1775年前后,拉瓦锡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。随着工业的大发展,无机、有机、分析和物理化学等四大基础学科相继建立。化学实现了由经验到理论的重大飞跃,成为一门独立的科学,促进了化学工业的发展,提供了日益丰富的研究对象和物质技术条件,开辟了日益广阔的研究领域。

三、19世纪末至今是现代化学时期

1860年康尼查罗(S. Cannizzaro)根据阿伏伽德罗(A. Avogadro)假说理顺了当量和原子量的关系,改正了几乎全部化学式和分子式,确立了原子-分子理论。量子论的发展使化学和物理学有了共同的语言,解决了化学上许多悬而未决的问题;另一方面,化学又向生物学和地质学等学科渗透,使蛋白质、酶的结构问题得到逐步解决。目前,按研究对象或研究目的不同,现代化学又可分为五大分支学科(即化学的二级学科):

无机化学 是研究无机物的组成、结构、性质和无机化学反应与过程的学科。

有机化学 是研究碳氢化合物及其衍生物的学科。

分析化学 是测量和表征物质的组成和结构的学科。

物理化学 是研究所有物质系统的化学行为的原理、规律和方法的学科。

高分子化学 是研究高分子化合物的结构、性能与反应、合成方法、加工成型及应用的学科。

四、21世纪化学发展展望

化学向其他学科的渗透趋势在21世纪将会更加明显。更多的化学工作者会投身到生命研究、材料研究的队伍中去,并在化学与生物学、化学与材料学的交叉领域大有作为。化学必将为解决基因组工程、蛋白质组工程中的问题以及理解大脑的功能和记忆的本质等重大科学问题做出巨大的贡献。化学家还不断地汲取数学、物理学和其他学科中发展的新理论和新方法,非线性理论和混沌理论等将对多元复杂体系的研究产生影响。化学研究的深入,还将带动我国仪器仪表工业发展。我们将看到自己研制、生产的分析及测试仪器,如微型气相色谱仪、新型毛细管电泳仪、电化学传感器,还可能研制出多功能组合仪器、智能型色谱等。我国的仪器仪表工业将进入一个蓬勃发展的时期。21世纪,化学将在控制人口数量、克服疾病和提高人的生存质量等人口与健康诸方面进一步发挥重大作用。化学工作者必将在环境污染、新能源的开发以及核能的安全利用等领域做出应有的贡献。在材料方面,首先,化学家将不断提高基础材料和通用有机高分子材料及复合材料的质量与性能;其次,化学工作者将研制各类新材料,如电子信息材料、生物医用材料、新型能源材料、生态环境材料和航天航空材料等,化学工作者将利用各种先进技术,在原子、分子及分子链尺度上对材料组织结构进行设计、控制及制造。晶体材料的设计理论和方法研究,是我国化学发展的一个重要且富有成效的领域,21世纪它将会有更大的发展。一些有价值的具有新功能的晶体和大尺寸的新型非线性光学晶体、重要激光晶体、闪烁晶体及铁电陶瓷晶体研究将达到实用和开发水平。

0-1-2 化学的地位和作用

各类不同学科的深入发展、交叉、融合,各科技领域发生的共鸣、共振,必将爆发出更为惊人的综合效果。目前,四大基础学科产生了许多新的分支,还与其他学科相互交叉,形成了许多边缘学科。化学被公认为一门中心学科,在当今社会的发展中有着不可动摇