

纺织服装高等教育“十二五”部委级规划教材

主编：任洁 刘旭峰

无机化学

WUJI HUAXUE

(上册：理论部分)



东华大学出版社

纺织服装高等教育“十二五”部委级规划教材

无机化学

WUJI HUAXUE
(上册:理论部分)

主 编:任 洁 刘旭峰

副主编:吴舒红

参 编:梁 冬 何丽清

吴志敏 黄景怡

彭 涛 周 芬

魏芬芬

东华大学出版社

· 上海 ·

内 容 提 要

本书依据高职高专“无机化学”课程教学的基本要求,结合高职院校学生的学习特点,按照模块结构进行编写。全书分上下两册,上册为理论部分,下册为实验部分。上册内容分三个模块,分别为:储备知识模块——绪论和化学基础知识;基本原理模块——化学反应速率、化学平衡、电解质溶液和离子平衡、沉淀反应、氧化还原反应和电化学基础、原子结构与元素周期表、化学键与分子结构、配位化合物;元素及其化合物模块——主族元素和副族元素。下册为三个实践模块:无机化学实验基本知识、无机化学实验基本技能、无机化学实验项目。教材内容与生产实践紧密结合,体现“贴近学生、贴近生活、贴近行业”的高职教育特色,使化工专业的学生掌握化学的基础知识、基本技能和基本方法之外,加强实验动手操作能力和实践应用能力的训练,提高学生在化工专业领域从事科技工作的能力。

本书可作为高职高专院校化工、环保、轻纺、材料、生物、医药卫生等专业的教材,也可作为从事化工类相关专业的技术人员的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

无机化学/任洁,刘旭峰主编. —上海:东华大学出版社,2015.7

ISBN 978-7-5669-0814-8

I. ①无… II. ①任… ②刘… 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(2015)第 143185 号

责任编辑:张 静

封面设计:魏依东

出 版: 东华大学出版社(上海市延安西路 1882 号,200051)

本 社 网 址: <http://www.dhupress.net>

天猫旗舰店: <http://dhdx.tmall.com>

营 销 中 心: 021-62193056 62373056 62379558

印 刷: 南通印刷总厂有限公司

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16 印张 20

字 数: 500 千字

版 次: 2015 年 7 月第 1 版

印 次: 2015 年 7 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5669-0814-8/O·023

定 价: 49.00 元

前 言

根据教育部“十二五”规划确定的高等教育要以培养生产、建设、管理、服务第一线的高素质技能型专门人才的根本任务,结合新时期高职学生的特点和行业、企业对化工人才培养的新要求,编写符合高职教育规律和特点的教材已经成为当务之急。

本教材根据高职高专的教学特点和高职学生的认知规律,对无机化学的课程体系和教学内容进行了适当的调整,删减了应用性较差的内容,按照模块结构把理论和实践内容结合在一起进行编排。

(1) 教材内容与生产实践紧密结合,突出基本知识、基本理论、基本技能在生产中的应用,体现“贴近学生、贴近生活、贴近行业”的高职教育特色。

(2) 教材内容进行有序化重建,以模块结构进行编写。模块及任务结构编写方式更有利于推进基于工作过程的行动导向教学法的实施。

(3) 教材内容安排注重中高职衔接,适合高等职业院校的实际教学需要。以“实用为主,够用为度”为原则,删减了部分不常用的内容,同时加入了选学内容,可根据具体情况选择学习。突出了基础知识和基本操作技能,力求基础、够用、实用,为学生将来的职业能力的进一步发展奠定坚实的基础。

(4) 教材内容形式和文字表达适合高等职业院校的教学需要。根据高职学生的学习特点,文字表达深入浅出,通俗易懂。表现形式多用图表,体现直观性、多样化的特点。综合应用采用有实用价值的案例,以增强学生的学习兴趣。

本书由任洁、刘旭峰担任主编,吴舒红任副主编。全书分上下两册,上册为理论部分,下册为实验部分。参加编写的人员有任洁(第1、2、8、11章)、彭涛(第3、4章)、梁冬(第5章)、何丽清(第6章)、刘旭峰(第7、12章)、周芬(第9章)、魏芬芬(第10章)、吴舒红(实践模块一、实践模块二)、黄景怡(实践模块三)、吴志敏(附录)。最后全书由任洁、刘旭峰统稿。

在本书编写过程中,编者得到了所在院系领导的大力支持,在此表示感谢。本书的编写参考了大量公开发行的教材及精品课程网站资源,在此也向有关作者和相关老师表示感谢。

东华大学出版社为本书的出版做了大量的工作,在此谨表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中难免有不足之处,热切希望广大同行和读者批评指出,使本教材得到不断的完善。

编者

2015-3-15

目 录

储备知识模块

第 1 章 绪论	2
1.1 化学的研究对象	2
1.1.1 化学的定义	2
1.1.2 化学在人类社会发展中的作用	2
1.2 无机化学的简介	4
1.2.1 无机化学的研究对象	4
1.2.2 无机化学的发展前景	4
1.3 无机化学的学习方法	5
1.3.1 培养学习兴趣	5
1.3.2 理论联系实际	5
1.3.3 抓好各个环节	6
第 2 章 化学基础知识	7
2.1 化学基本概念	7
2.1.1 分子、原子	7
2.1.2 元素、核素和同位素	8
2.1.3 相对原子质量和相对分子质量	8
2.1.4 物质的量及其单位、摩尔质量	9
2.2 物质的聚集状态	10
2.2.1 气体	10
2.2.2 液体	13
2.2.3 固体	14
2.3 溶液	14
2.3.1 溶液浓度的表示方法	15
2.3.2 溶液的配制	16
2.4 化学反应中物质的关系及能量关系	16
2.4.1 应用化学反应方程式的计算	16

2.4.2	化学反应热效应	17
2.4.3	热化学方程式	18
2.4.4	热化学定律	19
2.4.5	标准摩尔生成焓	20

基本原理模块

第3章	化学反应速率	23
3.1	化学反应速率的定义和表示方法	23
3.2	反应速率理论	25
3.2.1	碰撞理论和活化能	25
3.2.2	过渡状态理论(选学)	26
3.3	影响反应速率的因素	27
3.3.1	浓度或分压对反应速率的影响	27
3.3.2	温度对反应速率的影响	29
3.3.3	催化剂对反应速率的影响	30
3.3.4	影响反应速率的其他因素	31
第4章	化学平衡	33
4.1	可逆反应与化学平衡	33
4.2	平衡常数	34
4.2.1	实验平衡常数	34
4.2.2	标准平衡常数	36
4.2.3	多重平衡规则	37
4.2.4	平衡常数的应用	38
4.3	化学平衡的移动	40
4.3.1	浓度(或分压)对化学平衡的影响	41
4.3.2	体系总压力对化学平衡的影响	42
4.3.3	温度对化学平衡的影响	43
4.3.4	催化剂与化学平衡	44
4.3.5	勒夏特列原理	44
4.4	反应速率与化学平衡的综合应用	44
第5章	电解质溶液和离子平衡	47
5.1	酸碱理论	47
5.1.1	酸碱的解离理论	47

5.1.2	酸碱质子理论(选学)	47
5.2	水的解离和溶液的 pH 值	49
5.2.1	水的解离平衡	49
5.2.2	溶液的酸碱性和 pH 值	50
5.2.3	pH 值的测定	50
5.3	弱酸、弱碱的解离平衡	51
5.3.1	一元弱酸、弱碱的解离平衡	51
5.3.2	多元弱酸的解离平衡	53
5.4	同离子效应和缓冲溶液	55
5.4.1	同离子效应	55
5.4.2	缓冲溶液	56
5.5	盐类的水解	58
5.5.1	弱酸强碱盐	59
5.5.2	弱碱强酸盐	60
5.5.3	弱酸弱碱盐	61
5.5.4	影响盐类水解的因素及其应用	62
第 6 章	沉淀反应	65
6.1	难溶电解质的溶解平衡	65
6.1.1	溶度积	65
6.1.2	溶度积和溶解度的关系	66
6.1.3	溶度积规则	67
6.2	同离子效应和盐效应	68
6.2.1	同离子效应	68
6.2.2	盐效应	69
6.3	分步沉淀和沉淀的转化	70
6.3.1	分步沉淀	70
6.3.2	沉淀的转化	71
第 7 章	氧化还原反应和电化学基础	73
7.1	氧化还原反应	73
7.1.1	氧化态	73
7.1.2	氧化还原反应的基本概念	74
7.1.3	氧化还原反应方程式的配平	74
7.2	原电池	77

7.2.1	原电池的组成	77
7.2.2	原电池的表示方法	78
7.3	电极电势	78
7.3.1	电极电势的产生和电池的电动势	78
7.3.2	标准电极电势及其测定	79
7.3.3	影响电极电势的因素	82
7.4	电极电势的应用	83
7.4.1	判断氧化剂和还原剂的相对强弱	83
7.4.2	判断氧化还原反应进行的方向	84
7.4.3	元素电势图的表示方法及应用(选学)	85
7.5	化学电源(选学)	86
7.5.1	干电池	86
7.5.2	蓄电池	87
7.5.3	燃料电池	87
第8章	原子结构与元素周期表	90
8.1	核外电子的运动状态	90
8.1.1	氢原子光谱	90
8.1.2	电子的波粒二象性	91
8.1.3	波函数和原子轨道	92
8.1.4	电子云	92
8.1.5	四个量子数	93
8.2	原子核外电子的排布和元素周期表	96
8.2.1	核外电子的排布规律	96
8.2.2	元素周期表	101
8.3	原子结构与元素性质的关系	104
8.3.1	有效核电荷	104
8.3.2	原子半径	104
8.3.3	电离能	106
8.3.4	电子亲和能	107
8.3.5	电负性	108
第9章	化学键与分子结构	110
9.1	共价键理论	110
9.1.1	经典路易斯学说	110

9.1.2	价键理论	111
9.1.3	共价键的键参数	113
9.2	杂化轨道理论	115
9.2.1	杂化理论概要	115
9.2.2	杂化轨道的类型	115
9.3	分子间作用力和氢键	117
9.3.1	分子的极性	118
9.3.2	范德华力	119
9.3.3	氢键	120
9.4	晶体的结构与性质	122
9.4.1	晶体的基本知识	122
9.4.2	离子晶体	122
9.4.3	原子晶体	123
9.4.4	分子晶体	123
9.4.5	金属晶体	123
第 10 章	配位化合物	126
10.1	配合物的基本概念	126
10.1.1	配合物的定义	126
10.1.2	配合物的组成	127
10.1.3	配合物的命名	128
10.2	配合物的化学键理论	129
10.2.1	配合物的价键理论	129
10.2.2	配合物的空间构型	129
10.3	配位反应	131
10.3.1	配合物的稳定常数与不稳定常数	132
10.3.2	稳定常数的应用	133
10.3.3	配合物形成时性质的变化	135
10.3.4	螯合物	136
10.3.5	配位反应的应用	137
元素及其化合物模块		
第 11 章	主族元素	140
11.1	s 区元素	140
11.1.1	s 区元素通论	140

11.1.2	氢	140
11.1.3	碱金属和碱土金属	142
11.2	p 区元素	147
11.2.1	p 区元素通论	147
11.2.2	卤素	147
11.2.3	氧和硫	153
11.2.4	氮、磷、砷	161
11.2.5	碳、硅、硼	169
11.2.6	p 区主要金属元素	175
第 12 章	副族元素	180
12.1	副族元素通论	180
12.2	d 区元素	182
12.2.1	钛及其化合物(选学)	182
12.2.2	铬及其化合物	183
12.2.3	锰及其化合物	186
12.2.4	铁、钴、镍	188
12.3	ds 区元素	190
12.3.1	铜族元素	190
12.3.2	锌族元素	192
附录 A—F		196
参考文献		209
元素周期表		210

储备知识模块

1.1 化学的研究对象

宇宙中的万物,从宏观的天体、银河、日月、星辰、山川、河流、动植物到微观世界的电子、中子、离子等粒子,都是不依赖于人的意识而客观存在的物质。这些物质告诉我们客观存在的物质是不能创造,也不能消灭的,只能在一定的条件下相互转化,人类只能通过认识它们来改造物质世界。所以,一切自然科学(包括化学)都以客观存在的物质世界作为考察和研究的对象。

1.1.1 化学的定义

人们把客观存在的物质划分为实物和场(电磁场、引力场等)两种基本形态,化学研究的对象是实物而不是场。就物质的构造情况来说,大至宏观的天体,小至微观的基本粒子,其间可分为若干层次。如果包括地球在内的天体作为第一个层次,那么组成天体的单质和化合物就成为下一个层次,组成单质和化合物的原子、分子和离子作为再下一个层次,组成原子、分子和离子的电子、质子、中子及其他基本粒子还可构成一个层次。在物质构造的这些层次中,仅有某些基本粒子(如光子等)属于场这种物质形态,而包括其余基本粒子在内的所有层次的物质都属于实物。化学研究的对象只限于原子、分子和离子这一层次上的物质。

组成每个物体的分子和原子都处于永远不停的运动中。物质的运动包含有多种形式,例如机械的、热的、化学的和生物的运动等。化学主要研究物质的化学运动,即化学变化。在化学变化过程中,分子、原子或离子由于核外电子运动状态的改变而发生分解或化合,同时伴有物理变化(如光、热、电、颜色、物态等)。因此,在研究物质的化学变化的同时,必须注意相关的物理变化。由于物质的化学变化基于物质的化学性质,而物质的化学性质同物质的组成和结构密切相关,所以物质的组成、结构和性质必然成为化学研究的内容。不仅如此,物质的化学变化还同外界条件有关,因而研究物质的化学变化一定同时要研究变化发生的外界条件。

因此,化学是一门在原子、分子或离子层次上研究物质的组成、结构、性质,以及可能发生的变化和变化中的能量关系的自然科学。

1.1.2 化学在人类社会发展中的作用

化学对人类社会做出多贡献是多方面和全方位的,从人类的衣食住行到高科技发

展的各个领域,到处留下了化学研究的足迹,人类享受着化学发展的成果。

追溯历史,火是人类最早掌握的一种自然力。在我国,早已有“燧人氏”钻木取火的传说。《韩非子·五》记载:“民食果蓏蚌蛤,而伤害腹胃,民多疾病。有圣人作,钻燧取火,以化腥臊,而民悦之,使王天下,号曰燧人氏。”人工取火是一个了不起的发明,从那时候起,人们就随时可以吃到熟的东西,寒夜可以取暖、驱逐野兽,使人类结束了茹毛饮血的原始生活,充分地利用燃烧时的发光发热现象。

约在公元前 3000 年左右,世界上开始了奴隶社会时期。一直到公元前后的这段时期中,埃及人已会从铁矿石炼铁,制造有色玻璃,蹂制皮革,从植物中提取药物、染料和香料,制造陶器等等。在印度和中国,化学工艺的发展比埃及还要早一些。我国铜的冶炼技术约开始于公元前 2500—2000 年,两汉时(公元前 1 世纪)发明了造纸术。

由于中国封建主的贪得无厌,梦想长生,促使许多道家设法炼“丹”,公元 2 世纪(东汉)魏伯阳著有《周易参同契》一书,记载了世界上现存最古老的炼丹术文献。

到 16 世纪初期,欧洲的生产力发展较快,突破了封建制度,开始了资本主义工业的发展,商业的兴盛和生活本身所提出的一系列新要求(如医治疾病等),迫使化学走上正路。阿格利柯拉则总结了那时的采矿和冶金技术,著成一本巨著《论金属》。我国明代医药化学家、医生李时珍著有一药物学巨著《本草纲目》,书中列有中药材、矿物 1 000 多种,并附有制备方法、性质介绍。明代的宋应星也像阿格利柯拉一样,总结了我国的工业技术,著有《天工开物》(1639)一书。

前述都属于实用化学工艺时期,直到 17 世纪英国化学家波义耳提出了科学的化学元素概念,化学的发展更为迅速,主要表现在对物质结构与化学变化的规律有了较深刻的认识,各种不同类型的物质大量地被合成出来,形成了近现代庞大的化工体系。化学技术的不断发展,促进了人类生产力的发展,推动了历史的进步。

当今人类生活的各个方面、社会发展的各种需要,都与化学息息相关。1997 年原美国化学学会主席 R. Breslow 在《化学的今天和明天——化学是一门中心的、实用的和创造性的科学》一书中,有一段生动的叙述:“早晨开始,我们在用化学品建造的住宅和公寓中醒来,家具是部分地用化学工业生产的现代材料制作的,我们使用化学家们设计的肥皂和牙膏,并穿上由合成纤维和合成染料制成的衣着;即使天然的纤维(如羊毛或棉花)也是经化学品处理过并染色的,这样可以改进它们的性能。为了保护起见,我们的食品被包装起来和冷藏起来,且这些食品或是用肥料、除草剂和农药使之成长;或是家畜类需用兽医药来防病;或是维生素类可以加到食品中或制成片剂后口服;甚至我们购买的天然食品,诸如牛奶,也必须经化学检验来保证纯度。我们的交通工具——汽车、火车、飞机在很大程度上是要依靠化学加工的产品。晨报是印刷在经化学方法制成的纸上,所用的油墨是由化学家们制造的;用于说明事物的照片要用化学家们制造的胶片。在我们生活中的所有金属制品都是用矿石经过以化学为基础的冶炼转化变成金属或将金属再变成合金,化学油漆还能保护它们。化妆品是由化学家制造和检验过的。执法用的和国防上用的武器要依靠化学。事实上,在我们日常生活所用的产品中很难找出有哪一种不是依靠化学和在化学家们的帮助下制造出来的。”

特别是进入 21 世纪以来,人类社会面临着粮食、能源、资源、环境、人口等众多问题的挑战,天然能源的有效利用、新能源的开发、环境保护、人口健康、资源的合理开发和利用,给化学的进步提供了广阔的天地,即在发展新材料学、新能源与可再生能源科学技术、生命科学

技术、信息科学技术及有益于环境的高新技术中,化学工作者都将能发挥十分重要的工作。

1.2 无机化学的简介

化学在其发展过程中逐步形成了许多分支学科。按照研究物质的化学运动的对象和方法不同,化学通常分为无机化学、有机化学、分析化学、物理化学和高分子化学等基础学科。随着化学在各方面的应用,化学与其他学科的结合及新技术、新材料的发展,又陆续形成了许多新的分支和边缘学科,例如农业化学、生物化学、海洋化学、环境化学等。

1.2.1 无机化学的研究对象

无机化学是化学科学中发展最早的一个分支学科,它承担着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、性质和反应的重大任务。无机物质包括除有机化合物以外的所有元素及其化合物,因此无机化学的研究范围极其广阔。化学中最重要的概念和规律,如元素、分子、化合、分解、元素周期律等,都是无机化学早期发展过程中形成和发现的。

从18世纪后半叶到19世纪初期,无机化学还未形成一门独立的化学分支学科以前,可以讲化学发展史也就是无机化学发展史。随着有机工业的发展,有机化学得到了蓬勃发展,相形之下,在19世纪中叶以后,无机化学处于停滞落后的状态。20世纪40年代以来,由于原子能工业、电子工业、宇航、激光等新兴工业和尖端科学技术的发展,对有特殊性能的无机材料的需求日益增多,无机化学又重新得到快速的发展。特别是结构理论的发展(化学键、配合物)和现代物理方法的引入,使人们对无机物的结构和变化规律有了比较系统的认识,积累了丰富的热力学和动力学数据。在这个基础上建立了大规模的无机工业体系,工业发展和科学发展相互促进,无机化学开始“复兴”。

当前,无机化学和其他化学分支一样,正从基本上是描述性的科学向推理性的科学过渡,从定性向定量过渡,从宏观向微观深入,一个比较完整的、理论化的、量化的和微观化的现代无机化学新体系正在迅速地建立起来。

1.2.2 无机化学的发展前景

当今化学发展总的趋势大致是:由宏观到微观,由定性到定量,由稳定态向亚稳态,由经验上升到理论,并用理论指导实践,进而开创新的研究。为适应需要,合成具有特殊性能的新材料、新物质,解决和其他自然科学互相渗透过程中所不断产生的新问题,并向探索生命科学和宇宙起源的方向发展。

随着科技的日新月异,各类学科纵横交叉,出现了无机化学自身继续发展与相关学科融合发展相结合的发展趋势。在化学学科范围内,与有机化学相互渗透,形成元素有机化学、金属有机化学;与物理化学交叉,形成物理无机化学。在化学学科范围之外,与材料科学结合,形成固体无机化学和固体材料化学;向生物化学渗透,形成生物无机化学,研究生命过程中无机离子的作用机理。环境科学中的很多化学问题基本上是无机化学问题。因此,与数年前相比较,无机化学所研究的范围越来越广阔。

现代社会中的三大支柱产业——能源、信息和材料,都与无机化学的基础研究密切相

关,如太阳能的高效开发需有高效率的太阳能集光和转换装置做基础,高能蓄电池、燃料电池的应用也需特殊的固体材料,信息的产生、转化、存储、调制、传输、传感、处理和显示都要有相应的固体物质作为材料和器件。这些都是固体无机化学中新材料的研究内容。而生物无机的基础研究方向直接与生命过程相关,它主要探讨人体中的微量金属离子与蛋白质的配位作用,以及金属酶的活性中心对生物功能的影响和在生命过程中的作用。

随着工业的发展,未来无机化学主要面临着环境、能源等领域提出的问题,这当中也涉及到配位化学、生物无机化学、绿色化学、无机材料化学等相当多的无机化学前沿课题。展望未来无机化学事业和对人类生活的影响,我们充满信心,倍感兴奋,化学是无限的,化学是至关重要的,它将帮助我们解决 21 世纪所面临的一系列问题,化学将迎来它的黄金时代。

1.3 无机化学的学习方法

1.3.1 培养学习兴趣

爱因斯坦说:“兴趣是最好的老师……”孔子说:“知之者不如好之者,好之者不如乐之者。”苏联教育学家斯卡特金说:“教育效果取决于学生的学习兴趣。”在非智力因素的动机、兴趣、情感、意志和性格等诸多因素中,兴趣有着举足轻重的作用。它是学生探求知识的巨大动力,是发明创造的精神源泉。化学作为基础学科,乏味而枯燥,怎么能够培养学生学习无机化学的兴趣呢?

这里提出两点建议:

(1) 建立积极的期望。积极期望就是从改善学习者自身的心理状态入手,对自己不喜欢的学科充满信心,相信该学科是非常有趣的,自己一定会对这门学科产生信心。想象中的“兴趣”会推动我们认真学习该学科,从而导致对此学科真正感兴趣。做到遇到容易的内容不骄傲,遇到难懂的内容不气馁。

(2) 营造活跃的学习氛围。年龄特点决定了学生具有好奇、勇于探索的个性,乐意接受新事物,容易吸收新知识。在学习中积极探索,并与生活实例相结合,开发小实验解决生活小问题,让枯燥的知识变得有趣,让学习氛围变得活跃。

1.3.2 理论联系实际

无机化学是化学教学中一门独立课程,其目的不仅是传授化学知识,更重要的是培养学生的能力和优良的素质。在熟练掌握化学基础知识的同时,更要掌握基本实验操作技能,用理论指导实践,培养分析问题、解决问题的能力。尤其注意用已经掌握的知识来解释和指导生活和生产实际中的一些问题。学生在学习时应注重理论模块和实践模块的结合。

(1) 通过系统的学习,逐渐熟悉无机化学实验的基本知识及实验基本技能模块,获得大量物质变化的感性认识,加深对课堂上讲授的基本原理和基础知识模块的理解和掌握。

(2) 在基本技能训练项目中,计算始终贯穿于实验,从而使学生更好地掌握无机化学基本计算知识。

(3) 通过重要元素及其化合物性质实训,使学生进一步熟悉元素及化合物的重要性质和反应,掌握无机化合物的一般分离和制备方法。

(4) 实践模块可以培养学生正确记录、处理数据和表达实验结果的能力,认真观察实验现象进而分析判断、逻辑推理、做出结论的能力,以及正确设计实验(选择实验方法、实验条件、仪器和试剂等)、解决实际问题的能力和创新能力,为学生进一步学习后续化学课程和实验、培养初步的科研能力打下基础。

实践出真知,学习无机化学要求理论联系实际,注意观察生活中与无机化学相关的知识和信息,用已知的知识来解释和指导生活和生产实践。

无机化学是一门以实验为基础的自然科学,理论课和实验课是一个整体,它们相互补充和完善,要相互结合学习。

1.3.3 抓好各个环节

学好无机化学要抓好各个环节,主要从以下几个方面去抓:

(1) 课前做好预习。浏览一遍即将要讲授的内容,通过自学了解课程的内容,找出自己的难点,有目的地去听讲。

(2) 课堂认真听讲。跟上教师的讲授思路,有弄不懂的问题暂且放下,待以后解决。不然,由于讲授速度快,容易积累更多的疑难问题。

(3) 做好课堂笔记。在听课时适当做好笔记,有利于课后复习。

(4) 课后复习。本课程理论性较强,概念抽象难理解,课后一定要反复看书自学,才能加深理解并掌握。

(5) 课后认真做作业。练习习题是掌握化学理论知识的最好方法,也有助于培养独立思考和自学的能力。

(6) 学会利用图书馆、网络查阅资料。除了以上环节,还可以通过图书馆查阅资料来获取知识,网络也是获取知识最好最快的途径。这也是独立思考和自学的极好方法。

第 2 章

化学基础知识

知识要点

- (1) 掌握化学基本概念。
- (2) 能利用理想气体状态方程和气体定律进行相关的计算。
- (3) 掌握溶液浓度的基本表示方法。
- (4) 会应用化学反应方程式进行相关的计算。
- (5) 理解化学反应中的能量关系和热化学定律。

2.1 化学基本概念

2.1.1 分子、原子

在保持物质化学性质的前提下,物质分割的极限,称为分子,即分子是保持物质化学性质的最小微粒。

分子只保持物质的化学性质,而不保持物质的物理性质。物质的物理性质,如熔点、沸点、密度、硬度等,都是许多分子聚集在一起才能表现出来的。

分子是构成物质的最小微粒,是以“保持物质化学性质”为前提的。离开这个前提,分子就不再是构成物质的最小微粒。因为分子能再分成更小的微粒——原子,而原子已不再具有原物质的化学性质。例如,将一个二氧化碳分子再分,就会生成碳原子和氧原子,它们的性质和二氧化碳完全不同。

化学反应是分子可以再分为原子的有力证据。例如,水电解能得到 H_2 和 O_2 ,说明 H_2O 分子是由更小的微粒构成的。在电解水的过程中, H 原子和 O 原子发生了新的组合,而原子本身并没有变成其他原子。可以说,原子是物质进行化学反应的基本微粒。原子有四个显著的特点:(1)原子由原子核和核外电子构成,原子核由质子和中子构成,而质子和中子由三个夸克构成;(2)原子的大部分质量集中于原子核内;(3)核的体积很小,约为整个原子体积的 10^{-15} ,原子核外有较大的空间;(4)原子内原子核的密度非常大,约为金属铀的密度的 5×10^{12} 倍。

分子和原子都是构成物质的微粒,它们都在不断地运动着。但它们有着本质的差别:分子能独立存在,它保持原物质的化学性质,在化学反应中,一种分子能变成另外一种或几种分子;原子则一般不能独立存在,不一定保持原物质的化学性质,在化学反应中,一种原子不