



全国普通高等院校工科化学

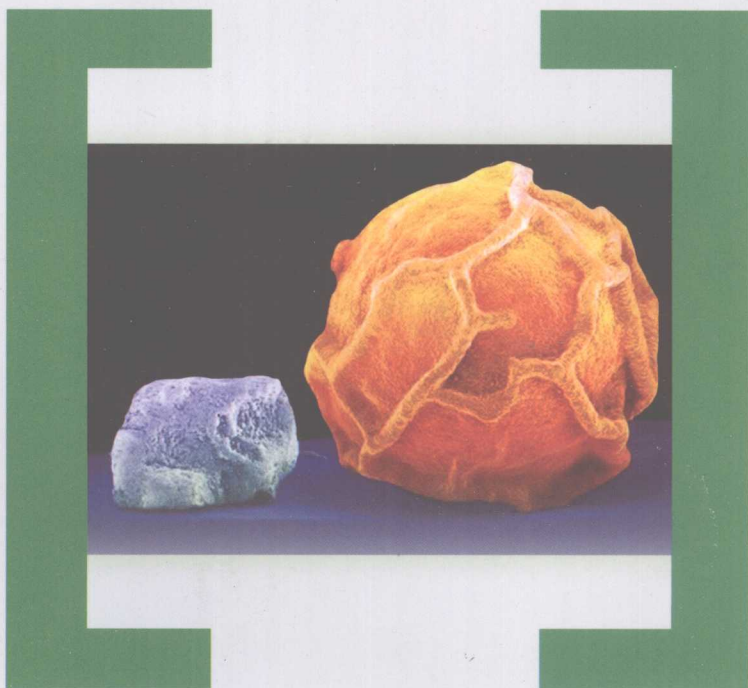
规划精品教材

化学与社会

Chemistry and Society

方明建
郑旭煦

主编



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

Q6PTG DYXGKH XGHPJC

化学与社会

主 编	方明建	郑旭煦	
副主编	石宏仁	左小华	
参 编	冯辉霞	李 志	陶敬奇
	彭红军	王 毅	哈文秀
	郑燕升	乔 洁	

华中科技大学出版社
中国·武汉

图书在版编目(CIP)数据

化学与社会/方明建 郑旭煦 主编. —武汉:华中科技大学出版社,2009 年 1 月

ISBN 978-7-5609-5085-3

I. 化… II. ①方… ②郑… III. 化学-关系-社会生活-高等学校-教材
IV. O6-O5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 004425 号

化学与社会

方明建 郑旭煦 主编

策划编辑:王新华

责任编辑:许 杰

责任校对:刘 竣

封面设计:刘 卉

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:华中科技大学印刷厂

开本:710mm×1000mm 1/16

印张:20.5

字数:382 000

版次:2009 年 1 月第 1 版

印次:2009 年 1 月第 1 次印刷

定价:33.00 元

ISBN 978-7-5609-5085-3/(C)·480

(本书若有印装质量问题,请向出版社发行部调换)

内 容 提 要

本书详细地讲述了化学与社会的关系和化学对社会发展的影响,层次清晰、重点突出、理论联系实际,尤其注重培养学生的科学素养与人文素质,尊重学生的主体性和主动精神。

全书共9章:化学与社会的关系,化学与生命现象,化学与能源,化学与环境,今日绿色化学,化学与材料,诺贝尔化学奖给人类的启迪,化学与科学技术等。各章还编写了“科学背景”知识,介绍了一些著名科学家的故事和重大的历史事件,希望通过这些使学生具备一定的化学知识、科学素养和人文素质,拓展学生的视野,增强学生的学习兴趣。本书尽量避免深奥的化学理论和详尽的复杂计算。

本书可作为科学素养与人文素质教育类课程的教材,也可供对化学与社会发展感兴趣的读者阅读。

前 言

素质教育的根本目的在于促进人的全面发展,它是以提高学生的思想道德素质、专业素质、人文科学素质、身体心理素质为目标,以尊重学生主体性和主动精神,重视开发人的智慧潜能,注重形成人的健全个性为根本特征的教育。

这是一本讲述化学与社会之间关系的大学素质教育类教材。它改变了过去把科学教育与人文教育截然分开的学习方法,把读者的视野引导到自然科学和社会科学的结合点上去求索。它向读者提供了一幅有趣的、丰富的、美丽而人人都受益的画卷,推进科学教育与人文教育的融合。

化学是一门古老的科学,从古到今,它促进了社会的进步,改善了人们的生活。化学的每一次重大突破都对人类社会产生了重要的影响,给人类生活带来巨大的变化。化学作为中心学科,与能源、材料、农业、医药、环境、生命、日常生活以及国防建设都有密切的联系。化学在发展过程中使相关学科也有了新的发现和发展。

全书共分为9章(参考学时数为24~32学时),系统介绍了化学与人类社会,化学与生命现象,化学与能源,化学与环境及化学与材料的关系,阐述了化学与经济社会发展各个方面、尖端科技各个领域、人类生活各个方面的密切联系,同时介绍了绿色化学的兴起与发展,诺贝尔化学奖给人类的启迪,化学与科学技术的关系。为了拓展学生的视野,增加学生的学习兴趣,我们还在每章末尾编写了“科学背景”,着重介绍了一些著名科学家的故事和重大的历史事件。

参加本书编写工作的有:方明建(重庆工商大学,编写第9章,合作编写第2章,全书各章的“科学背景”),郑旭煦(重庆工商大学,合作编写第3章),乔洁(山西医科大学,编写第1章),左小华(黄石理工学院,合作编写第2章),郑燕升(广西工学院,合作编写第3章),哈文秀(青海师范大学,合作编写第3章),陶敬奇(华南师范大学,编写第4章),彭红军(西南大学,编写第5章),冯辉霞(兰州理工大学,编写第6章),石宏仁(长春工业大学,合作编写第7章),王毅(兰州理工大学,合作编写第7章),李志(海南大学,编写第8章,合作编写第7章)。本书由方明建、郑旭煦策划,并分工负责各章节的修改,最后由方明建统稿,郑旭煦主审,二人为本书主编。本书的编写工作得到了华中科技大学出版社的大力帮助,得到了重庆工商大学的傅敏、胥江河、王星敏、王瑞琪等老师的支持,他们对本书的编写提出了许多有益的建议。此外,重庆工商大学的硕士研究生侯苛山、李小红、郭育铭、李强、朱

国成、何文香等参与了全书的校核工作。本书在编写过程中,参阅了大量国内外有关书籍、期刊和网络上的信息,从中摘取了部分内容,对此,特向这些作者深表谢意!

限于编写时间的紧迫和编者水平,书中定会有不尽如人意之处,恳请同行专家和读者不吝指正,以便我们再版时进行修订。

编 者

2008 年 9 月

全国普通高等院校工科化学规划精品教材

编委会

主任

吴元欣 武汉工程大学校长, 化学工程与工艺专业教学指导分委员会委员
孙兆林 辽宁石油化工大学校长, 化学类专业教学指导分委员会委员
郑旭煦 重庆工商大学副校长, 制药工程专业教学指导分委员会委员

副主任

程功臻 武汉大学教授, 化学类专业教学指导分委员会委员
代斌 石河子大学教授, 化学类专业教学指导分委员会委员
刁国旺 扬州大学教授, 化学基础课程教学指导分委员会委员
樊君 西北大学教授, 制药工程专业教学指导分委员会委员
马万勇 山东轻工业学院教授, 化学基础课程教学指导分委员会委员
杨亚江 华中科技大学教授, 化学工程与工艺专业教学指导分委员会委员
张珩 武汉工程大学教授, 制药工程专业教学指导分委员会委员

编委

蔡定建	江西理工大学	聂长明	南华大学
车振明	西华大学	庞素娟	海南大学
池永庆	太原科技大学	邱凤仙	江苏大学
丁一刚	武汉工程大学	宋欣荣	湖南工程学院
傅敏	重庆工商大学	王金华	湖北工业大学
贡长生	武汉工程大学	许培援	郑州轻工业学院
郭书好	暨南大学	姚国胜	常州工学院
胡立新	湖北工业大学	易兵	湖南工程学院
李炳奇	石河子大学	尹建军	兰州理工大学
李东风	长春工业大学	张光华	陕西科技大学
李华	郑州大学	张金生	辽宁石油化工大学
李宪臻	大连轻工业学院	张龙	长春工业大学
李再峰	青岛科技大学	郑燕升	广西工学院
李忠铭	江汉大学	钟国清	西南科技大学
林树坤	福州大学	周梅村	昆明理工大学
刘彬	黄石理工学院	周仕学	山东科技大学
刘志国	武汉工业学院		

目 录

第 1 章 绪论	(1)
1.1 化学发展史	(1)
1.1.1 古代实用化学时期	(1)
1.1.2 近代化学时期	(3)
1.1.3 现代化学时期	(5)
1.2 化学的概念及研究内容	(11)
1.3 未来化学的地位和作用	(11)
科学背景 门捷列夫与元素周期表	(14)
第 2 章 化学与社会的关系	(17)
2.1 化学的社会性	(17)
2.1.1 化学的应用性和经济性	(17)
2.1.2 中国近代化学的发展	(24)
2.2 化学与社会的基本关系	(27)
2.2.1 化学与社会的相互促进	(27)
2.2.2 化学与社会的渗透与反渗透	(29)
2.2.3 现代化学在社会中的地位和作用	(29)
2.3 社会环境与化学发展	(32)
2.3.1 社会生产力发展对化学的推动	(32)
2.3.2 社会经济开发促进化学的发展	(34)
2.3.3 军事竞争对化学的需求	(35)
科学背景 我国最早的化学研究机构	(37)
思考题	(38)
第 3 章 化学与生命现象	(39)
3.1 化学与生命现象的关系	(39)
3.1.1 化学是生命运动的基础	(39)
3.1.2 生命起源于化学	(40)
3.2 人体中的化学	(41)
3.2.1 人体中的化学元素	(41)
3.2.2 人体中重要的有机化合物	(49)
3.3 生命的本质	(62)
3.3.1 遗传基因	(62)

3.3.2 人类基因组计划	(64)
3.4 化学与仿生学	(66)
3.4.1 化学仿生学	(66)
3.4.2 仿生酶	(67)
3.4.3 仿生固氮	(67)
3.4.4 仿生膜	(68)
3.4.5 仿生昆虫信息素	(69)
3.5 医药化学品与人类健康	(71)
3.5.1 人类与医药的关系	(71)
3.5.2 中药	(72)
3.5.3 藏药	(76)
3.5.4 化学药物	(78)
3.5.5 基因工程蛋白质药物	(79)
3.5.6 药物的发现	(80)
3.5.7 合理用药	(84)
3.5.8 耐药性问题研究	(87)
3.5.9 新药的分类与开发过程	(91)
科学背景 人工合成胰岛素	(93)
思考题	(94)
第4章 化学与能源	(95)
4.1 能源对人类社会的作用	(95)
4.1.1 能源与国民经济	(95)
4.1.2 能源与人民生活	(96)
4.1.3 能源与环境污染	(96)
4.2 能源的分类	(97)
4.3 化学能源的储存与转化	(99)
4.3.1 原电池	(99)
4.3.2 蓄电池	(100)
4.3.3 燃料电池	(101)
4.3.4 电池的回收	(102)
4.4 一次化学能源	(103)
4.4.1 煤	(103)
4.4.2 石油	(104)
4.4.3 天然气	(106)
4.4.4 植物秸秆	(107)

4.5 二次化学能源	(108)
4.5.1 石油气	(108)
4.5.2 煤气、煤油	(108)
4.5.3 汽油、柴油	(109)
4.5.4 甲醇、乙醇	(110)
4.6 新能源的开发	(111)
4.6.1 核燃料	(111)
4.6.2 生物质能	(112)
4.6.3 氢能	(115)
4.6.4 沼气	(115)
4.6.5 太阳能	(115)
4.6.6 风能	(116)
4.6.7 其他新能源	(116)
4.7 能源发展与节能	(116)
4.7.1 能源发展的战略措施	(116)
4.7.2 节能	(122)
科学背景 切尔诺贝利核泄漏事件	(124)
思考题	(124)
第5章 化学与环境	(125)
5.1 环境和环境问题	(125)
5.1.1 环境与环境系统	(125)
5.1.2 环境问题	(125)
5.2 水体污染及治理	(128)
5.2.1 水体污染	(129)
5.2.2 水质指标、水质评价	(131)
5.2.3 水体污染的防治	(133)
5.3 大气污染及防治	(134)
5.3.1 大气的组成和影响	(135)
5.3.2 光化学反应和自由基	(136)
5.3.3 大气污染物及大气环境标准	(138)
5.3.4 大气污染及治理方案	(139)
5.4 土壤污染及防治	(145)
5.4.1 土壤的组成、结构	(145)
5.4.2 土壤的性质	(146)
5.4.3 土壤污染及防治措施	(147)

5.5 环境保护与可持续发展	(149)
5.5.1 可持续发展的概念及其提出	(149)
5.5.2 可持续发展的含义及举措	(150)
科学背景 美国洛杉矶光化学烟雾事件	(151)
思考题	(152)
第6章 今日绿色化学	(153)
6.1 绿色化学的兴起和原则	(153)
6.1.1 绿色化学的兴起	(153)
6.1.2 什么是绿色化学	(154)
6.1.3 绿色化学的原则	(155)
6.1.4 绿色化学与传统化学的区别	(157)
6.2 各国政府对绿色化学的奖励和政策	(158)
6.2.1 美国“总统绿色化学挑战奖”	(158)
6.2.2 澳大利亚的绿色化学挑战奖	(163)
6.2.3 英国的绿色化学奖	(163)
6.2.4 意大利保护环境大学化学联盟奖励计划	(164)
6.2.5 日本的绿色化学奖	(164)
6.2.6 我国绿色化学的进展	(165)
6.2.7 促使绿色化学诞生和迅速发展的重要事件	(166)
6.3 绿色化学与技术的发展趋势	(166)
6.3.1 酶催化与生物降解	(166)
6.3.2 分子氧的氧化	(168)
6.3.3 绿色能源	(169)
6.3.4 可再生资源的利用	(175)
6.4 典型的绿色化学品	(179)
6.4.1 绿色水处理剂	(179)
6.4.2 绿色涂料	(185)
6.4.3 聚碳酸酯	(188)
6.4.4 绿色溶剂	(190)
科学背景 泰晤士河变清的启示	(194)
思考题	(195)
第7章 化学与材料	(196)
7.1 材料与社会的发展	(196)
7.2 无机非金属材料	(197)
7.2.1 传统无机非金属材料	(198)

7.2.2 新型无机非金属材料	(203)
7.3 金属材料	(208)
7.3.1 有色金属	(208)
7.3.2 黑色金属	(210)
7.3.3 金属的腐蚀和防护	(211)
7.4 天然高分子材料	(213)
7.4.1 纤维素	(213)
7.4.2 木质素	(215)
7.4.3 甲壳素和壳聚糖	(217)
7.4.4 淀粉	(219)
7.4.5 魔芋葡甘露聚糖	(221)
7.4.6 蛋白质	(223)
7.5 合成高分子材料	(224)
7.5.1 高分子的定义、基本概念和分类	(224)
7.5.2 高分子的结构和特性	(228)
7.5.3 塑料、橡胶、纤维	(230)
7.5.4 涂料与胶黏剂	(235)
7.5.5 聚合物共混物	(238)
7.5.6 极端和特殊条件下使用的高分子材料	(239)
7.5.7 智能与仿生高分子材料	(243)
7.5.8 绿色高分子材料	(249)
7.6 博采众家之长的复合材料	(256)
7.6.1 复合材料发展简史	(256)
7.6.2 复合材料的定义和分类	(257)
7.6.3 复合材料的应用及展望	(258)
科学背景 莫瓦桑与人造金刚石	(259)
思考题	(261)
第8章 诺贝尔化学奖给人类的启迪	(262)
8.1 诺贝尔生平简介	(262)
8.2 诺贝尔奖概况	(263)
8.3 诺贝尔化学奖	(267)
8.3.1 化学各分支学科中获得的诺贝尔奖统计	(267)
8.3.2 百年诺贝尔化学奖特点	(274)
8.3.3 诺贝尔化学奖举例	(275)
8.3.4 诺贝尔化学奖获得者的人才特点	(283)

8.4 诺贝尔科学奖留下的遗憾	(285)
8.5 中国科学家与诺贝尔奖	(288)
8.5.1 华人科学家六次折桂	(289)
8.5.2 中国科学家几次痛失获奖机会	(290)
8.5.3 可惜不能给针灸发奖	(290)
8.5.4 怎样才能获得诺贝尔奖:10大标准条件	(291)
8.5.5 中国应该做些什么:10大行动纲领	(292)
8.5.6 与其他国家比较,中国得诺贝尔奖有什么有利条件	(294)
科学背景 针灸的历史与沿革	(294)
思考题	(295)
第9章 化学与科学技术	(296)
9.1 科学的性质	(296)
9.2 技术的性质	(298)
9.3 科学与技术的关系	(299)
9.4 科学技术的功能	(300)
9.5 历史上的化学革命	(301)
9.5.1 波义耳的化学成就	(301)
9.5.2 燃素说及其命运	(303)
9.5.3 原子与分子学说的诞生	(304)
9.6 化学的负面效应	(305)
9.6.1 DDT的负面效应	(305)
9.6.2 人类首次使用化学武器	(306)
科学背景 历史上首先发明的一种合成纤维——尼龙	(307)
思考题	(309)
附录 元素周期表	(310)
参考文献	(312)

第 1 章 绪 论

化学发展到今天,已经成为人类认识物质自然界,改造物质自然界,并从物质和自然界的相互作用得到自由的一种极为重要的武器。就人类的生活而言,农轻重,吃穿用,无不密切地依赖化学。在新的技术革命浪潮中,化学更是引人注目的弄潮儿。

——卢嘉锡

1.1 化学发展史

人类发展伊始便与化学结下了不解之缘。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。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发挥着越来越大的作用。从古至今,伴随着人类社会的进步,化学历史的发展经历了古代实用化学时期(公元前三世纪到十八世纪中期)、近代化学时期(十八世纪后期到十九世纪末)和现代化学时期(二十世纪以来)三个时期。

1.1.1 古代实用化学时期

在人类生活的地球上,存在着千千万万种物质和各种自然现象。在这种错综复杂的环境中,人们对自然的认识经历了一个漫长的过程。开始人类想知道这些物质是从哪里来的,这些现象是如何产生的;后来又研究这些物质的组成,猜测这些物质是不是由一种或几种基本的物质组成的。我国古代便有“五行说”,认为,组成物质的基本材料是水、火、木、金、土这五种基本元素。古希腊则流传着一种把世界万物的本原归结为四种基本原始性质,即冷、热、干、湿。这些物性如果两两结合,就形成了四种元素,即土、水、气和火。这四种元素再按不同的比例结合,就形成了各种各样的物质。印度古代时期,有些哲学家认为,世界上万物皆是由地、水、火、风(气)和“以太”构成的。古埃及则把空气、水和土看成是世界的主要组成元素。古希腊也有人认为,世界万物的本原归结为一种物,一切都由它衍生出来。古代的这些物质观、元素论对化学发展的影响较为深远。

古代化学的特点是以实用为主。古代化学工艺以中国、埃及等国家的最为突出。在长期的生活实践中,利用自然界的丰富资源,中国人发明了陶瓷,埃及人发明了玻璃,同时也创造了许多化学工艺。造纸术、火药、指南针和印刷术并称为我

国古代科学技术的四大发明,是我国劳动人民对世界科学文化的发展所做出的卓越贡献。劳动人民长期从事制陶、冶金、酿造等化学工艺实践,所积累的生产知识和经验为以后中国的炼丹术和阿拉伯、欧洲的炼金术的产生提供了必要的物质基础。

大约从公元前2世纪到16世纪,世界各国都先后兴起过炼丹(金)术,它是近代化学的前身,也是化学的原始形式。炼丹(金)术士们想用廉价的金属作为原料,经过化学处理而得到贵重的金和银,同时他们也想生产一种能使人长生不老的仙丹。炼丹术在我国最早可追溯到秦始皇统一六国后,秦始皇先后派人去海上寻求不死之药,企图长生不老。到了汉朝时,宫廷中就召集了许多炼丹术士们从事炼丹,那时的炼丹术士们认为,水银和硫黄是极不平凡的,是具有灵气的物质。水银(汞)是一种金属,却呈现为液态,而且能溶解各种金属;水银从容器中溅出,总是呈球状;水银容易挥发,见火即飞去,无影无踪,这更增加了它的神秘性。但炼丹术士们发现,用硫黄能制服水银,因为水银与硫黄可以生成硫化汞,它稳定而不易挥发。这样一来,炼丹术士们又编造出所谓水银为雌性,硫黄为雄性,宣称雌雄交配可得灵丹妙药。因此,硫化汞也就成了炼丹术中一种不可缺少的药剂,硫化汞在那时就称为丹砂,这个名字一直沿用到今天。

炼金术的初始阶段和占卜术紧密联系。古时的人们认为太阳滋育万物,黄金是太阳的形象或化身,银白色的月亮是银的化身,铜是金星的化身,水银是水星的化身,铁是火星的化身,锡是木星的化身,土星是五个行星中最远最冷的一个,所以它的化身是最阴暗的铅。炼金术士们相信,物质的本质并不重要,重要的是它的特性。正像人一样,他们的肉体是由相同的材料构成,人的好与坏、善与恶不是由肉体决定的,而是他们的灵魂决定的。因此,改变金属的特性,就是改变了金属。炼金术士们同样认为,万物都有生命,都有灵魂,力求提高自己,灵魂就可以转世和移植。炼金术士把铜、锡、铅、铁熔合为一种黑色金属,他们认为,这样一来,这四种金属都失去了原有的个性和灵魂,再经一系列的后续处理,可得黄色的“金子”。

炼丹术士和炼金术士在实际操作过程中,确实完成了不少化学转变,积累了某些化学知识和一些实验方法与手段,使人类了解到一些无机物质的分离和提纯手段,进行了大量的混合和化学反应,摸清了许多物质的性质,大大地丰富了化学知识,为近代化学的建立和发展奠定了基础。但无论是中国炼丹术还是经阿拉伯传至欧洲的炼金术,都无例外地在实践中屡遭失败,所追求的目标在破灭。在中国,炼丹术逐渐让位于本草学;在欧洲,炼金术不得不改变方向,转移到实用的冶金化学和医药化学方面。这一时期的冶金化学家和医药化学家们都在自己岗位上做出过许多化学研究,这些成果汇流,大大丰富了化学的内容,积累了更多的科学材料,化学方法转而在医药和冶金方面得到了充分发挥。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。英文单词“chemistry”起源于“alchemy”,即炼金术,“chemist”至今还保留着两个相关的含义,即化学家和药剂

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。

1.1.2 近代化学时期

17世纪,随着化学知识的增多,炼丹(金)术士对炼丹(金)术进行总结,力图将当时已知的支离破碎的化学知识整合起来,以对各种化学现象进行满意的解释。化学真正被确立成为一门科学大约在18世纪后期。工业革命推动社会生产的空前发展,给化学研究提供了必要的实验设备和研究课题。

1. 燃素学说

燃烧过程在生产中的普遍应用促使人们开始研究燃烧反应的实质。在17世纪末18世纪初,德国的医药化学家施塔尔提出了一个当时大家都能接受的理论——燃素说。人们都相信了这种从炼丹(金)术理论蜕变出的“科学理论”,大批的“化学家”为了证明燃素说的正确性做了大量实验。最初认为,一切与燃烧有关的化学变化都可以归结为物质吸收或释放一种“燃素物质”的过程,而命名为燃素学说。

燃素学说在当时几乎用来解释所有的化学现象,因而获得了许多化学家的赞同与支持,从而取代了炼丹(金)术理论在化学上的统治地位。燃素学说是历史的必然产物,而且在化学发展史上起过积极的作用。其功绩主要在于把化学现象作了比较统一的解释,因而在化学研究领域的支配作用长达100年。由于燃素学说没有确切的科学依据,是从化学现象中臆造出来的学说,因而经不起化学发展的长期检验。随着科学的发展,它的问题也逐渐暴露出来了。对于金属燃烧后质量增加与有机物燃烧后质量减轻这两种矛盾现象,燃素学说尽管臆造了一些“正质量”和“负质量”来解释,仍不能自圆其说,更不能找到科学事实证明燃素的存在。由于对化学现象的解释没有科学的真实性,因而逐渐成为了化学发展的障碍。

18世纪后期,瑞典化学家舍勒和英国化学家普里斯里分别发现并制得了氧气。法国科学家拉瓦锡在实验的基础上,证实燃烧的实质是物质和空气中的氧气发生的化合反应,从而推翻了燃素学说,氧化燃烧理论代替了燃素学说。拉瓦锡提出了化学元素的概念,并揭示了众所周知的质量守恒定律。因此,拉瓦锡被公认为“化学之父”和化学科学奠基人。

2. 原子分子论

19世纪初,随着化学知识的积累和化学实验从定性研究到定量研究的发展,关于化合物的组成也初步得出了一些规律。在实验的基础上,英国科学家道尔顿开始孕育一种关于“原子”的新思想,他的基本观点可归纳为三点:元素是由非常微小、不可再分的微粒——原子组成,原子在一切化学变化中不可再分,并保持自己的独特性质;同一元素所有原子的质量、性质都完全相同,不同元素的原子质量和性质也各不相同,原子质量是每一种元素的基本特征之一;不同元素化合时,原子

以简单整数比结合。道尔顿的原子论合理地解释了当时已知的一些化学定律,而且开始了相对原子质量的测定工作,并得到了第一张相对原子质量表,为化学的发展奠定了重要的基础。化学由此进入了以原子论为主线的新时期。道尔顿关于原子的描述和相对原子质量的计算是一项意义深远的开创性工作,第一次把纯属臆测的原子概念变成一种具有一定质量的、可以由实验来测定的物质实体。但由于受当时科学技术发展水平的限制,受机械论、形而上学自然观的影响,原子论仍存在着一些缺点和错误,尤其是在揭示了原子内部结构之后,原子不可再分割的论点明显需要进行修正和补充,而且道尔顿也未能区分原子和分子。因此,原子论与有些实验事实之间存在着一些矛盾。

1808年,盖·吕萨克通过气体反应实验提出了气体化合体积定律:在同温同压下,气体反应中各气体体积互成简单的整数比,且利用刚刚诞生的原子论加以解释,很自然地得出这样的结论,即同温同压下的各种气体,相同体积内含有相同的原子数。根据这个观点就会得出“半个原子”的结论,例如,由一体积氯气和一体积氢气生成了两体积氯化氢,每个氯化氢都只能是由半个原子的氯和半个原子的氢所组成,这与原子不可分割的观点直接对立,此问题成为盖·吕萨克与道尔顿争论的焦点。为了解决这个矛盾,1811年,意大利科学家阿伏伽德罗提出了分子的概念,认为气体分子可以由几个原子组成,例如, H_2 、 O_2 、 Cl_2 都是双原子分子,并且指出同温同压下,同体积气体所含分子数目相等。这样原子学说和气体化合体积定律统一起来了,但是阿伏伽德罗的分子假说直到半个世纪以后才被公认。在1860年国际化学会议上关于相对原子质量问题的激烈争论之际,S. Cannizzaro在他的论文中指出,只要接受50年前阿伏伽德罗提出的分子假说,测定相对原子质量、确定化学式的困难就可以迎刃而解,半个世纪来化学领域中的混乱都可以一扫而清。他的论点条理清楚,论据充分,迅速得到各国化学家的赞同。原子分子论从此得以确定,奠定了近代化学总体的理论基础。它指明了不同元素代表不同原子,原子按一定方式或结构结合成分子,分子进一步组成物质,分子的结构直接决定其物质的性能。这一理论基础在化学的发展进程中得到不断深化和扩展。元素、原子、分子和相对原子质量是现代化学科学中最基本的几个概念。随着采矿、冶金、化工等工业的发展,人们对元素的认识也逐渐丰富起来,到了19世纪后半叶,已经发现了60余种元素,为寻找元素间的规律提供了条件,各种元素的物理及化学性质的研究成果也越来越丰富。

3. 元素周期表

门捷列夫和L. Meyev深入研究了元素的物理和化学性能随相对原子质量递变的关系,发现了元素性质按相对原子质量从小到大的顺序周而复始地递变的周期关系,并把它表达成元素周期表的形式。1869年,俄国化学家门捷列夫在总结前人经验的基础上发现了著名的化学元素周期律,这是自然界中重要的规律之一。