

中国高等学校专业知识普及丛书

化学和化工与制药

王鹏 金韶华 李奋明 编著

新 时 代 出 版 社

·北京·

图书在版编目(CIP)数据

化学和化工与制药/王鹏等编著. —北京:新时代出版社, 2002.1

(中国高等学校专业知识普及丛书)

ISBN 7-5042-0648-2

I. 化... II. 王... III. ①高等学校—化学—专业—简介—中国②高等学校—化学工业—专业—简介—中国③高等学校—制药工业—专业—简介—中国
IV. G649.28

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 076924 号

新 时 代 出 版 社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

三河市新艺印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 850×1168 1/32 印张 7% 196 千字

2002 年 1 月第 1 版 2002 年 1 月北京第 1 次印刷

印刷:1—4000 册 定价:11.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

编辑委员会

名誉主任 白以龙

主 任 俞 信 张又栋

副 主 任 韩 峰 庞思勤

编 委(以姓氏笔划为序)

王 平 王 鹏 王中发 王武宏

白以龙 张又栋 吴祈宗 庞思勤

俞 信 赵承庆 龚元明 梅凤翔

韩 峰 彭华良 惠和兴 董润安

序 言

进入新世纪,随着江泽民主席“科教兴国”战略的落实,我国的高等教育正逐步由精英教育走向大众教育阶段。我们高兴地看到,有越来越多的青年进入高等学校学习。

青年是人生长河中一个最充满激情和梦想的时期。当科学家,翱翔于未知世界,用发明造福人类;当工程师,制造宇宙飞船,建设高速铁路,让劳动使世界变样;学政治、经济、法律、管理,造福国家、服务人民;做人民教师,从事最崇高的育人工作,哪一个青年人不对进大学,实现自己的理想和抱负充满了希望……

中国的高等教育所提供的是高层次的,在宽厚基础上的专门化教育。进入大学前,对大学的学科专业有一个较清晰的了解,这为青年学生选择未来主攻方向,规划自己的未来,无疑具有关键意义。

由新时代出版社倡议,以北京市部分重点高校的教授为主,联合编辑出版的《中国高等学校专业知识普及丛书》,其编辑宗旨即在以高中文化程度、科普读物的性质定位,知识性、趣味性并重,力求用深入浅出的语言,形象生动的比喻,科学而又简明的表述,系统地介绍我国高等学校所有学科专业。该丛书的每册大致以一至两个学科专业门类为范围,简要叙述其形成历史和发展,重点介绍现状、应用情况,研究前沿和发展方向,从而使读者能了解该专业是什么、学什么、干什么,在四个现代化进程中的地位和作用,发展前景和就业前景。书中还对该学科专业门类的主要成果和名人轶事作了生动的描述,相信这也会引起读者的浓厚兴趣。

本书的对象主要是有志接受高等教育的广大读者,特别是应届高中生,希望该系列丛书能为他们选择



专业指路导航。自然,阅读此书,对于教育工作者、家长,以及任何对我们所处世界中浩如烟海的学科专业知识感兴趣的读者,也不无裨益。

应当说,编辑出版《中国高等学校专业知识普及丛书》无论对编者或出版社而言,都是一个全新的尝试。书中难免有不足之处,诚恳地希望广大读者提出宝贵意见。

北京理工大学副校长 俞信

目 录

化 学 类

一、化学专业	1
1. 历史、发展和现状	1
2. 专业方向和特点	12
1) 专业方向	12
2) 专业特点	14
3. 专业地位和应用	17
1) 专业地位	17
2) 专业应用	18
4. 前沿领域和新技术	19
1) 绿色化学	19
2) 金属有机化学	20
3) 生物无机化学领域	22
4) 组合化学	23
5. 知名人士和重大成果	24
1) 国外的知名人士和重大成果	24
2) 国内的知名人士和重大成果	27
6. 主要专业知识学习和实践	31
1) 无机化学	31
2) 有机化学	33
3) 分析化学	34
4) 物理化学	36
5) 化学工程基础	37
6) 化学教学理论及方法	39

7) 专业实验	39
7. 化学漫谈	40
1) 一束鲜花带来的科学发现	40
2) 谦虚友好的玻尔	40
3) 比上帝还挑剔的人	42
4) 粗心大意带来了甜蜜后果	43
5) 门捷列夫的成才之路	43
6) 没有学历的诺贝尔	46
7) 玛丽·居里	47
8) 凯库勒与苯分子的结构	51
二、应用化学	53
1. 历史、发展和现状	53
1) 应用化学的发展历史	53
2) 应用化学的现状和发展趋势	60
2. 专业方向和特点	63
1) 专业方向	63
2) 专业特点	65
3. 专业地位和应用	66
1) 专业地位	66
2) 专业应用	68
4. 前沿领域和新技术	69
1) 新分离技术	69
2) 农药开发技术	70
3) 纳米材料和纳米技术	72
4) 稀土新材料的开发	73
5. 知名人士和重大成果	76
1) 国外的知名人士和重大成果	76
2) 国内的知名人士和重大成果	78
6. 主要专业知识学习和实践	82
1) 化工制图	83

2) 海洋化学	84
3) 应用电化学	84
4) 精细化学品化学	85
7. 应用化学漫谈	86
1) DDT 的兴衰	86
2) 纳米科技能给我们带来什么	88
3) 神秘的 120 天	90
4) 门捷列夫的发明	91
5) 硝化甘油带给诺贝尔的苦乐	92
6) 周同惠与第十一届亚运会兴奋剂检测	92
7) 和原来研究目的不同的发明	93

化工与制药类

一、化学工程和工艺专业	95
1. 历史、发展和现状	95
1) 化学工业的发展历史	95
2) 世界化学工业现状	98
3) 我国化学工业发展状况	100
2. 专业方向和特点	102
1) 专业方向	102
2) 专业特点	105
3. 专业地位和应用	106
1) 专业地位	106
2) 专业应用	109
4. 前沿领域和新技术	112
1) 化学工业新领域	112
2) 化学工业新技术	114
3) 化学工业重点行业及产品技术发展方向	118
5. 知名人士和重大成果	121
1) 国外的知名人士和重大成果	121

2) 国内的知名人士和重大成果	123
6. 主要专业知识学习和实践	127
1) 化工原理	127
2) 化学反应工程	130
3) 有机化工工艺	134
4) 精细化学品工业	137
5) 工业分析	140
6) 电化学工业	142
7) 工业催化	146
8) 专业实验	147
7. 化学工程与工艺漫谈	150
1) 关于诺贝尔的遗嘱和诺贝尔奖	150
2) 制碱工业的先驱——索尔维与侯德榜	153
3) 中国化工学会的诞生	155
4) 合成大师伍德沃德	158
5) 合成奎宁而导致染料的发明	159
二、制药工程	161
1. 历史、发展和现状	161
1) 医药的发展历史	161
2) 中国制药工业的发展和现状	165
3) 国外制药工业的发展和现状	167
4) 我国加入 WTO 所遇到的挑战和机遇	168
2. 专业方向和特点	170
1) 专业方向	170
2) 专业特点	172
3. 专业地位和应用	174
1) 专业地位	174
2) 专业应用	176
4. 前沿领域和新技术	179
1) 生物技术药物	179

2) 天然药物	180
3) 生物技术在天然药物中的应用	180
4) 合成药物	182
5) 药物新制剂	183
5. 知名人士和重大成果	184
1) 国外的知名人士和重大成果	184
2) 国内的知名人士和重大成果	189
6. 主要专业知识学习和实践	192
1) 制药工程	192
2) 药物化学	195
3) 制药工艺学	196
4) 药理学	198
5) 药剂学	199
6) 生物化学	201
7) 仪器分析(包括应用光谱分析内容)	203
7. 制药工程漫谈	206
1) 中国的本草药和《本草纲目》	206
2) 金鸡纳树皮和奎宁	208
3) 化学治疗药——磺胺药物的发现	209
4) 青霉素的发现	212
5) 维生素药物的发现	217
6) 李国桥和青蒿素的研究	220
7) 肖培根与传统药物学研究	221
附录 招生院校及相关信息	225

化 学 类

一、化 学 专 业

1. 历史、发展和现状

从古至今,伴随着人类社会的进步,化学历史的发展大约经历了下列几个时期:远古的工艺化学时期、炼丹术和医药化学时期、燃素化学时期、定量化学时期(即近代化学时期)、科学相互渗透时期(即现代化学时期)。

人类第一个化学发现是对火的认识和利用。火山爆发、雷电袭击、陨石落地、长期干旱都可能产生火。人类的祖先在漫长的岁月中逐渐接触火而认识到:火可以带来光明、取暖御寒、烧烤食物、驱走野兽,于是从野火中引来火种,并努力维持火种,使它为人类服务。引进、使用和保存天然野火,要受到自然界种种条件的限制。人类在实践中终于发现了摩擦生火,进而发明了钻木取火。

从火的发现和使用,到制陶瓷、酿造、炼铁、冶金、造纸、火药、印染……古代实用化学经历了漫长的岁月,积累了大量的、零散的,然而却是经验验证的化学知识,使中国古代化学取得了享誉世界的成就。

炼丹术和冶金术是化学的原始形式。炼丹术是指以制出长生不死之药为主要目的的一种方术。中国是炼丹术最早的国家。齐威、齐宣、燕昭诸王和秦始皇都曾派人去求“仙人不死之药”,但屡



遭失败。于是长生术便由寻求神仙和寻找天然的长生不死之药转而进行人工炼制仙丹。从公元 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,为求得长生不老的仙丹,为求得荣华富贵的黄金,开始了最早的化学实验。由于脱离了实际,点金术士们、炼丹术士们的理论和实验结果都得不到发展。在点金过程中得到一些物质,他们确定了硫、汞和食盐为构成物质的三种“元素”。这一时期积累了许多物质间的化学变化,为化学的进一步发展准备了丰富的素材。从当时的研究对象可以看出,化学的发展是从无机物的研究开始的,最初的化学主要是无机化学。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正当发挥。从此,人们逐步地积累了较多的无机化学知识,这一阶段成为无机化学的萌芽阶段。

从 17 世纪中叶到 19 世纪,在电子、X 射线和放射性被发现以前的两百多年,是化学作为独立学科的形成和发展时期,也称近代化学时期。

近代早期的化学经历了元素说、燃素说到氧化说几个阶段。17 世纪,西欧的生产技术有了显著的进步,随着化工、冶金和科学实验向广度和深度发展,积累了大量关于物质变化的知识,为化学学科的建立提供了丰富的材料。新兴的资产阶级为了发展生产,大力支持科学研究和教育事业,大力提倡科学实验,强调用理性方法去整理感性材料。所有这些都促进了古代元素观的变革,为化学发展成为独立学科提供了条件。17 世纪中叶,英国化学家波义耳以微粒说为基础,提出了与古代“元素”概念不同的元素概念,这为化学的发展开辟了科学之路。

英国化学家波义耳(R. Boyle)的元素说认为化学元素是实在的基本物质,不同的元素可以结合成化合物,当元素从化合物中被分离出来,就再不能用化学方法把它分解为更简单的东西了。波义耳确认的第一个元素是磷。但当时,往往凭个人的经验去确认什么东西是元素,在很大程度上带有主观性,就连波义耳自己也相



信火是一种元素。

同一时期由于生产的需要、冶金工业有了很大的发展。化学家的注意力集中在燃烧反应和氧化还原反应上,产生了燃素说。燃素说认为,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。那时,相信燃素说的化学家都把根本不存在的燃素当作化学元素。普里斯特利和舍勒离析出了氧,但未能知道氧是什么。

1775年前后,拉瓦锡用定量化学实验证明燃烧不是放出燃素,而恰恰相反,燃烧是物质和空气中的氧起化合反应,而且增加了重量,根本不存在虚构的燃素。拉瓦锡阐述了燃烧的氧化学说,发展了波义耳的元素定义,开创了定量化学时期。元素论的诞生标志着化学学科的确立;氧化说的建立,反映了人类在自然观和化学观上的变革,这一时期又称为燃素说的兴衰时期,它表明化学发展的历史是曲折的和复杂的。这也是近代化学发展的孕育时期,它为19世纪化学的高速发展奠定了实践和理论的基础。

近代后期的化学经历了化学计量定律的确立、原子—分子学说的建立和元素周期律的发现等阶段,这是化学史上革命的时代。原子—分子论和元素周期律是化学史上的两次大综合,从此化学走上了科学发展的道路。由18世纪后半叶到19世纪初期,无机化学进入了其发展中的第二阶段,即形成了一门独立的化学分支。科学实验的兴起,近代化学工业的迅速发展,促进了化学上一系列的发现和发明,分析化学、有机化学、物理化学等分支学科随之蓬蓬勃勃地发展起来了。所有这一切都为现代化学的发展奠定了坚实的基础。

每种化合物都有固定的组成,在化学反应中,反应物和生成物之间存在一定的质量(以前称重量)比例关系。这些基本概念对于18世纪的许多化学家来说,都或多或少地意识到了。但明确地阐述这一定律,并把它建立在科学实验基础上的是法国化学家普罗斯。1799年,普罗斯连续发表了十几篇文章来阐述定组成定律,并与当时有名的法国化学家贝托雷展开了一场激烈而有意义的学



术争论。

普罗斯发现,天然碳酸铜和人造碳酸铜的组成完全相同,由此他指出:“我们必须承认:化合物生产时,有一双看不见的手握着天平,化合物就是造物主指定了固定比例的物质。”他提出化合物组成是确定不变的见解。与此相反,贝托雷则认为化合物的组成是千变万化的,而非固定的。参加反应的物质的质量的多少,对反应后生成的化合物的组成有重要的影响。“一种物质可与有相互亲和力的另一种物质以一定比例相化合。”例如,溶液、合金、汞齐等就是比例不确定的化合物。

这场长达八年之久的学术争论,引起了当时化学界的关注。在争论中,普罗斯第一个正确地地区分了化合物与混合物,并用大量实验事实驳斥了贝托雷的观点,更完整地阐明了定组成定律。

19世纪初,道尔顿提出原子论,认为一切物质都是由不可见的、不可再分割的原子组成的。原子不能自生自灭,它们在一切变化中保持其本性不变。同种类的原子在质量、形状和性质上都完全相同,不同种类的原子则不同。每一种元素以其原子的质量为其最基本的特征,不同元素的原子以简单数目的比例相结合,形成化合物。化合物原子称为复杂原子,它的质量为所含各种元素原子质量之总和。同种化合物的复杂原子,其性质和质量也必然相同。道尔顿的原子论合理地解释了当时的各个化学基本定律。如质量守恒、定组成定律等。由于原子论能简单而深刻地说明化学定律,从微观的物质结构角度揭示了宏观化学现象的本质,总结了这个阶段的化学知识,因此它标志着人类对物质结构的认识前进了一大步。同时原子论引进了原子量的概念,开创了测定原子量的工作,原子量的测定为元素周期律的发现打下了基础。

随着化学的不断发展,在许多新的实验现象面前,原子论碰到的矛盾越来越多,说明原子论需要不断修改、补充和发展。1811年,意大利化学家阿伏加德罗提出了分子假说。他提出:原子是参加化学反应的最小质点,而单质或化合物中能独立存在的最小质点则是分子。分子由原子组成,单质分子由相同元素的原子组成,



化合物的分子则由不同元素的原子所组成。不同物质的分子间各原子发生重新组合则产生化学变化。

阿伏加德罗的分子假说成功地把原子论和气体反应定律统一起来,形成了科学的原子—分子学说,建立了物质结构的基本理论。然而科学的发展往往不是一帆风顺的,当时化学界盛行一种“电化二元论”,认为同种原子不可能形成分子,使阿伏加德罗的正确思想未能得到当时的化学界和物理学界的承认和重视,反而被冷落了大约半个世纪。

19世纪20年代后,有机化学迅猛发展,相继发现一系列卤化反应,不断地冲击着“电化二元论”。这一时期,化学家们积累了大量有关物质组成的分析数据,给分子学说的建立提供了实验依据。19世纪中叶,意大利化学家康尼查罗为了澄清当时化学理论上的混乱,做了大量测定分子量和原子量的实验。并对阿伏加德罗的分子假说与原子论学说的争论进行了历史的考察和研究。在此基础上,康尼查罗经过正确的归纳和推理,论证了阿伏加德罗假说的正确性。他指出,只要把分子与原子区别开来,只要把用以比较分析数目和质量的标志与用以推导原子量的标志不混为一谈,认为化合物分子可含不同数目的原子而各单质分子却只含一个原子或相同数目的原子,那么,阿伏加德罗分子假说和已知事实就毫无矛盾之处。康尼查罗把原子学说和分子学说结合成为一个协调统一的完整理论,并得到公认。

19世纪,发现新元素的速度也大大加快,由于电池的发现及电解实验的开展,在1807~1808年,英国人戴维等通过电解,制得了活泼金属钾、钠、镁、钡等。稍后,人们用金属钾、钠等作为强还原剂,又得到一些元素的单质,如硼、硅、铝等。1860年,本生和基尔霍夫发明了分光镜后,又利用光谱检验法发现了地球上含量很少、很分散的一系列元素,如铷、铯、铊、铟等。这些元素间是否存在着一种自然的内在联系呢?其实,早在拉瓦锡对元素进行分离时,就试图探求过这种内在联系。他提出第一张元素表时就把元素分为四类:气体元素、金属元素、非金属元素和能成盐的土质



元素。但他把光和热归为气体元素,把石灰和氧化镁归为土质元素,这是凭主观经验分类的。后来,人们依元素的一些性质,将其归为几族。有人称卤素为造盐元素,有人把铜、银、金称为贵金属。这些分类方法都带有很大的任意性。

俄国化学家门捷列夫与德国化学家迈尔通过各自的研究,在1869年同时发现了化学元素周期律。

那时,在63种已知的元素中,42种元素有了较精确的相对原子质量(以前称原子量),但尚有7种元素的相对原子质量未能正确判断,因为相对原子质量都计算错了。门捷列夫全面考虑了元素的各种性质,制作了63张卡片,把各种元素的名称、相对原子质量、氧化物以及物理和化学性质,分别写在各元素的卡片上。他在排列这些卡片时,不仅根据各种元素的相对原子质量,而且很重视元素的性质及其与其他元素的联系。1869年2月17日,门捷列夫按相对原子质量递增的顺序把63种元素排列成几纵列,同时把各纵列中性质相似的元素左右对齐,当按相对原子质量顺序安排的位置与元素的特征发生冲突时,他遵从元素的特征而调换位置,或者留下空位。这样使得每一横排化学元素的性质相近,每一纵列化学元素性质的变化也呈现着规律性,整个元素系列呈现出周期性变化。1869年2月,门捷列夫发表了《元素性质和相对原子质量的关系》的论文,同时公布了他的第一张化学元素周期表。周期表中留下了四个空位,空位上没有元素名称,只有预计的相对原子质量,表示尚待发现的元素。

1868年,迈尔绘制出了《原子体积周期性图解》,揭示出化学元素的相对原子质量和原子体积间的关系。1869年,他又制作了一张化学元素周期表,表中不但明确按相对原子质量递增的性质来排列元素,而且也留下一些空格表示未知元素。不过,迈尔的研究侧重于元素的物理性质。对比他们两人在1869年公布的元素周期表,迈尔对元素的族划分得更细致,并在表中已初步形成了过渡元素族。门捷列夫汲取了迈尔周期表的长处,对周期表进行更加深入的研究,在1872年12月,与他的论文《化学元素周期性依



赖关系》同时发表了第二张元素周期表。在这张元素周期表中,将原来的纵列改为横排使同族元素处于同一纵列中,突出了化学元素的周期性。在同一族里,也像迈尔一样划分了主族和副族,使元素的周期性更加明显。他大胆地修正了一些已被公认的相对原子质量,如 In、La、Y、Er、Ce、Th、U 等。他把尚未发现元素的空格由原来的四个增至六个,并且还预言了它们的性质。如对“类铝”、“类硅”等的预言,准确得令人惊奇。

在门捷列夫作出“类铝”、“类硅”的科学预言四年之后,法国化学家德布瓦斯波德朗在用光谱分析研究一种锌矿时,发现了一种新元素,命名为镓,并在巴黎科学院的《报告录》中发表。门捷列夫读了以后,写信给德布瓦斯波德朗,说明镓正是“类硅”,但镓的相对密度(以前称比重)不该是德布瓦斯波德朗所测的 4.7,而应该是 5.9~6.0。这使德布瓦斯波德朗惊奇不已,因为镓是他发现的,其他人还没有见过,更不用说千里之外的门捷列夫了。但他重新提纯镓后,测定的相对密度果然是 5.96,不但镓的物理、化学性质与门捷列夫的预言相符合,而且连发现的方法也与门捷列夫的预言一样。镓的发现,使人类预言了的元素得以应验。这一件事震动了欧洲科学界。接着,1879 年,瑞典人尼尔森发现了“类硼”并命名为钪;1886 年,德国化学家文克勒发现了“类硅”并命名为锗。它们的性质也和门捷列夫的预言相符合。1869 年元素周期律确立之后,无机化学又有了新的发展,发现了不少元素和新的无机化合物。

“化学结构”这个概念在 19 世纪上半叶开始为化学家们所采用,但各自理解不同。到 19 世纪 60 年代,逐渐得到明确和统一。1861 年,俄国有机化学家布特列洛夫在一次题为《论物质的化学结构》的报告中明确指出:假设一个化学原子具有一定的和有限的化学亲和力值,化学原子借这种亲和力来参加形成物质。那么,我拟将这种化学关系,或者说在所组成的化合物中各原子间的互相联接用“化学结构”这个词来表示;一个分子的本性,取决于其原子的本性、数量和化学结构。在这里,他首次提出“化学结构”这一术