



部队高等专科学校规划教材

化学基础

Huaxue Jichu

主编 范红俊

中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press



公安消防部队高等专科学校规划教材

化学基础

主 编	范红俊		
副主编	和丽秋	李振青	
参 编	范茂魁	安正阳	李志红
	王媛原	赵 玲	张成立
	赵石楠	何泽甫	

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书共八章,主要包括绪论、化学基本原理、重要的非金属元素及其化合物、重要的金属元素及其化合物、有机化合物概述、烃、烃的衍生物、合成高分子化合物简介等内容。本书具有选材适当、系统性好、科学性强等优点,并能结合消防基层部队实战需求的实际,立足学员基础,系统反映化学学科中无机和有机的基本理论、基本知识以及基本技能,并详略得当,主次分明;新编的阅读材料,结合教材内容对化学前沿的一些研究成果进行了介绍,是对教材内容的拓展和延伸。

本书可作为高等院校消防指挥、抢险救援专业的必修教材。

图书在版编目(C I P)数据

化学基础/范红俊主编. —徐州:中国矿业大学出版社, 2017. 7

ISBN 978 - 7 - 5646 - 3639 - 5

I. ①化… II. ①范… III. ①化学—高等学校—教材
IV. ①O6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 187600 号

书 名 化学基础

主 编 范红俊

责任编辑 黄本斌

出版发行 中国矿业大学出版社有限责任公司
(江苏省徐州市解放南路 邮编 221008)

营销热线 (0516)83885307 83884995

出版服务 (0516)83885767 83884920

网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com

印 刷 江苏淮阴新华印刷厂

开 本 787×1092 1/16 印张 14 插页 2 字数 350 千字

版次印次 2017 年 7 月第 1 版 2017 年 7 月第 1 次印刷

定 价 30.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

前 言

教材建设是院校建设的一项基础性、长期性工作。配套、适用、体系化的专业教材不但能满足教学发展的需要,还对深化教学改革、提高人才培养质量起着极其重要的作用。2016版《公安消防部队高等专科学校人才培养方案》对我校课程设置进行了部分调整,其中《无机化学》和《有机化学》课程进行了整合,为此,训练部专业基础教研室组织教学经验丰富的教师编写了《化学基础》教材。

本次教材编写工作,本着立足学员基础、兼顾后续课程所需和紧密联系消防部队实战需求的原则,教材结构安排和编写体系紧紧围绕基础理论知识学习,突出实践应用,着重提高学员的专业理论水平和应急救援能力。

本书共八章,主要包括绪论、化学基本原理、重要的非金属元素及其化合物、重要的金属元素及其化合物、有机化合物概述、烃、烃的衍生物、合成高分子化合物简介等内容。

《化学基础》由范红俊教授担任主编,和丽秋教授、李振青讲师担任副主编。参加编写的人员有:范红俊教授(第二章第一节);和丽秋教授(第三章);范茂魁教授(第一章);安正阳副教授(第二章第四、五节和第七章第五节);李志红副教授(第五章和第六章第四节);王媛原副教授(第六章第三节和第七章第三节);李振青讲师(第六章第一、二节);赵玲讲师(第二章第二、三节和第七章第四节);张成立讲师(第七章第一、二节);赵石楠讲师(第四章);何泽甫助理讲师(第八章和附录)。

由于时间仓促,鉴于编者人员学识水平和实践经验有限,所编教材难免存在疏漏、错误之处,恳请读者和同行批评指正。

作 者

2017年4月

目 录

第一章 绪论..... 1

第一节 化学概述..... 1

一、化学研究的对象 1

二、化学发展史 2

【习题】..... 5

第二节 化学在社会发展中的作用..... 5

一、化学对人类物质基础的作用 6

二、化学对人类生存环境的作用 6

三、化学对促进人类健康的作用 6

四、化学在相关学科发展中的作用 7

【习题】..... 7

第三节 化学与消防工作..... 8

一、化学与消防工作的关系 8

二、化学与化学事故 10

【阅读材料】天津港“8·12”瑞海国际物流有限公司危险品仓库
特别重大火灾爆炸事故 12

【习题】 13

第二章 化学基本原理 14

第一节 物质及其变化规律 14

一、物质的聚集状态 14

二、理想气体定律 18

三、化学反应中的能量关系 23

【阅读材料一】等离子体 27

【阅读材料二】液晶 27

【阅读材料三】热力学第一定律 28

【习题】 30

第二节 基本化学反应的类型 32

一、化合反应	33
二、分解反应	33
三、置换反应	33
四、复分解反应	34
五、氧化还原反应	34
【阅读材料】氧化与燃烧	36
【习题】	36
第三节 化学反应速率	37
一、化学反应速率的定义	37
二、影响反应速率的因素	39
【阅读材料】化学平衡	41
【习题】	44
第四节 电解质溶液和盐类水解	44
一、电解质和非电解质	44
二、强电解质和弱电解质	45
三、水的离解和溶液的 pH	45
四、盐类的水解	47
【阅读材料】弱酸、弱碱的离解平衡	50
【习题】	52
第五节 元素周期表	53
一、原子的构成	53
二、元素周期表的结构	54
三、元素周期表中元素性质递变的规律	54
【阅读材料】元素周期表的发现及发展史	56
【习题】	58
第三章 重要的非金属元素及其化合物	59
第一节 氢、氯、氧、氮及其化合物	59
一、氢元素及其化合物	59
二、氯元素及其化合物	60
三、氧元素及其化合物	64
四、氮元素及其化合物	65
【习题】	68
第二节 硫、磷、碳及其化合物	68
一、硫元素及其化合物	68
二、磷元素及其化合物	71
三、碳元素及其化合物	72

【阅读材料】氢能源的开发	73
【习题】	74
第四章 重要的金属元素及其化合物	75
第一节 金属的通性	75
一、金属的物理性质	75
二、金属的化学性质	77
【阅读材料】合金材料	78
【习题】	80
第二节 常见活泼金属及其化合物	80
一、金属钠、钾及其化合物	80
二、金属镁、钙及其化合物	82
三、金属铝及其化合物	83
【阅读材料一】稀土元素和镧系元素	84
【阅读材料二】铜系元素和铀后元素	84
【习题】	86
第三节 常见有毒性金属及其化合物	86
一、金属铅及其化合物	86
二、类金属砷及其化合物	87
三、金属汞及其化合物	88
四、金属铬及其化合物	89
五、金属镉及其化合物	90
【阅读材料】微量元素与人体健康	91
【习题】	93
第五章 有机化合物概述	94
第一节 有机化合物和有机化学	94
一、有机化合物的含义	94
二、有机化合物的天然来源	95
三、有机化学和有机化学工业	96
【习题】	97
第二节 有机化合物的结构和特性	97
一、有机化合物的结构	97
二、有机化合物的一般特性	99
【习题】	100
第三节 有机化合物的分类	100
一、按碳骨架分类	100

二、按官能团分类	101
【阅读材料一】碳循环	102
【阅读材料二】天上人间碳六十	102
【习题】.....	104
第六章 烃	105
第一节 烷烃.....	105
一、烷烃的结构和命名	105
二、烷烃的物理性质	108
三、烷烃的化学性质	110
四、烷烃的来源	111
五、重要的烷烃	111
【阅读材料】液化天然气——天然气的工业革命	112
【习题】.....	113
第二节 烯烃和环烷烃.....	114
一、烯烃	114
二、环烷烃	120
三、重要的烯烃和环烷烃	120
【阅读材料】化工技术：中国 4 代科学家突破甲醇制烯烃技术	122
【习题】.....	124
第三节 炔烃和二烯烃.....	125
一、炔烃的结构和命名	125
二、炔烃的物理性质	126
三、炔烃的化学性质	126
四、炔烃的来源	128
五、乙炔	128
六、二烯烃的分类和命名	129
【阅读材料一】聚乙炔	130
【阅读材料二】绿色化学	130
【习题】.....	135
第四节 芳烃.....	136
一、单环芳烃的结构和命名	136
二、单环芳烃的物理性质	139
三、单环芳烃的化学性质	139
四、芳烃的来源	141
五、重要的芳烃	143
【阅读材料一】苯的发现和苯分子结构学说	145

【阅读材料二】石油和石油化工	146
【阅读材料三】PX 项目简介	147
【习题】	148
第七章 烃的衍生物	150
第一节 卤代烃	150
一、卤代烃的分类和命名	150
二、卤代烷的物理性质	152
三、卤代烷的化学性质	152
四、卤代烷的制法	153
五、重要的卤代烃	154
【阅读材料】氟利昂	156
【习题】	157
第二节 醇酚醚	158
一、醇的分类和命名	158
二、醇的物理性质	159
三、醇的化学性质	160
四、酚的化学性质	161
五、重要的醇酚醚	163
【阅读材料一】乙醇生产废渣的综合利用	166
【阅读材料二】酚类与水的污染	167
【习题】	168
第三节 醛和酮	168
一、醛和酮的分类和命名	169
二、醛和酮的物理性质	170
三、醛和酮的化学性质	171
四、重要的醛酮	171
【习题】	173
第四节 羧酸和酯	174
一、羧酸和酯的命名	174
二、羧酸的物理性质	175
三、羧酸的化学性质	175
四、重要的羧酸和酯	176
【阅读材料一】油脂和表面活性剂	178
【阅读材料二】日用洗涤剂与人类健康	178
【习题】	180
第五节 硝基化合物	181

一、硝基化合物的结构、命名及分类	181
二、硝基化合物的物理性质	182
三、硝基化合物的化学性质	183
四、重要的硝基化合物	183
【阅读材料】诺贝尔与炸药	186
【习题】	187
 第八章 合成高分子化合物简介	188
第一节 概述	188
一、高分子化合物的含义	188
二、高分子化合物的分类	189
三、高分子化合物的命名	190
【习题】	191
第二节 高分子化合物的特性与合成方法	191
一、高分子化合物的特性	191
二、高分子化合物的合成方法	192
【习题】	192
第三节 重要的合成高分子化合物	193
一、塑料	193
二、合成纤维	196
三、合成橡胶	198
四、离子交换树脂	199
五、涂料和胶黏剂	200
六、高分子材料与消防	200
【阅读材料】有利环保的高聚物——可降解塑料	201
【习题】	202
 附录	203
附录一 本书常用量的符号及含义	203
附录二 本书所用单位制的几点说明	204
一、法定计量单位	204
二、一些基本的物理常数	206
附录三 常用表	206
 参考文献	211
 元素周期表	213

第一章 绪 论

随着全球化工工业的发展,化工产品不断增多,化学在工业中的地位也逐步提高,在社会发展中的重要性日益提高。化学的发展为人类社会的发展起到积极作用,同时,化工工业的发展、化学品的大量储存、运输和使用,也给消防部队的防火、灭火和应急救援工作提出了更加严峻的挑战。为更好地完成消防工作,掌握必要的化学知识十分迫切而必要。了解化学的发展历史、研究对象,掌握其在社会发展中的地位和作用,对学习《化学基础》具有积极的促进作用。

第一节 化学概述

【学习目标】

1. 了解化学发展史、化学学科分类。
2. 熟悉化学的概念、化学研究的对象。

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。当今千变万化的世界中,人类生活接触最多而又最深刻的变化是化学变化。自从化学产生以来,随着化学研究的深入发展,化学对于人类社会生活起到了重要而深刻的影响,学习化学及化学发展历史,对化学的学习具有重要作用和价值。

一、化学研究的对象

化学是研究物质的性质、组成、结构、变化和应用的科学。世界是由物质组成的,化学则是人类用以认识和改造物质世界的主要方法和手段之一,它是一门历史悠久而又富有活力的学科,它的成就是社会文明的重要标志。从开始用火的原始社会,到使用各种人造物质的现代社会,人类都在享用化学成果。人类的生活能够不断提高和改善,化学的贡献在其中起了重要的作用。

化学是重要的基础科学之一,在与物理学、生物学、天文学等学科的相互渗透中,得到了迅速的发展,也推动了其他学科和技术的发展。例如,核酸化学的研究成果使今天的生物学从细胞水平提高到分子水平,建立了分子生物学;对地球、月球和其他星体的化学成分的分析,得出了元素分布的规律,发现了星际空间有简单化合物的存在,为天体演化和现代宇宙学提供了实验数据,还丰富了自然辩证法的内容。

二、化学发展史

(一) 化学的萌芽

原始人类从用火之时开始,由野蛮进入文明,同时也开始了用化学方法认识和改造天然物质,燃烧就是一种化学现象。掌握了用火以后,人类开始食用熟食;逐步学会了制陶、冶炼;之后又懂得了酿造、染色等等。这些由天然物质加工改造而成的制品,成为古代文明的标志。在这些生产实践的基础上,萌发了古代化学知识。

古人曾根据物质的某些性质对物质进行分类,并企图追溯其本原及其变化规律。公元前4世纪或更早,我国提出了阴阳五行学说,认为万物是由金、木、水、火、土五种基本物质组合而成的,而五行则是由阴阳二气相互作用而成的。此说法是朴素的唯物主义自然观,用“阴阳”这个概念来解释自然界两种对立和相互消长的物质势力,认为二者的相互作用是一切自然现象变化的根源。此说为我国炼丹术的理论基础之一。

公元前4世纪,希腊也提出了与五行学说类似的火、风、土、水四元素说和古代原子论。这些朴素的元素思想,即为物质结构及其变化理论的萌芽。后来在我国出现了炼丹术,到了公元前2世纪的秦汉时代,炼丹术已颇为盛行,大致在公元7世纪传到阿拉伯国家,与古希腊哲学相融合而形成阿拉伯炼金术,阿拉伯炼金术于中世纪传入欧洲,形成欧洲炼金术,后逐步演进为近代的化学。炼丹术的指导思想是深信物质能转化,试图在炼丹炉中人工合成金银或修炼长生不老之药。他们有目的地将各类物质搭配烧炼,进行实验,为此涉及了研究物质变化用的各类器皿,如升华器、蒸馏器、研钵等,也创造了各种实验方法,如研磨、混合、溶解、洁净、灼烧、熔融、升华、密封等。

与此同时,进一步分类研究了各种物质的性质,特别是相互反应的性能。这些都为近代化学的产生奠定了基础,许多器具和方法经过改进后,仍然在今天的化学实验中沿用。炼丹家在实验过程中发明了火药,发现了若干元素,制成了某些合金,还制出和提纯了许多化合物,这些成果我们至今仍在利用。

(二) 化学的中兴

16世纪开始,欧洲工业生产蓬勃兴起,推动了医药化学和冶金化学的创立和发展,使炼金术转向生活和实际应用,继而更加注重物质化学变化本身的研究。在元素的科学概念建立后,通过对燃烧现象的精密实验研究,建立了科学的氧化理论和质量守恒定律,随后又建立了定比定律、倍比定律和化合量定律,为化学进一步科学地发展奠定了基础。

19世纪初,建立了近代原子论,突出地强调了各种元素的原子的质量为其最基本的特征,其中量的概念的引入,是与古代原子论的一个主要区别。近代原子论使当时的化学知识和理论得到了合理的解释,成为说明化学现象的统一理论。分子假说提出后,建立了原子分子学说,为物质结构的研究奠定了基础。门捷列夫发现元素周期律后,不仅初步形成了无机化学的体系,并且与原子分子学说一起形成化学理论体系。

通过对矿物的分析,发现了许多新元素,加上对原子分子学说的实验验证,经典性的化学分析方法也有了自己的体系。草酸和尿素的合成、原子价概念的产生、苯的六环结构和碳价键四面体等学说的创立、酒石酸拆分成旋光异构体,以及分子的不对称性等等的发现,促进了有机化学结构理论的建立,使人们对分子本质的认识更加深入,并奠定了有机化学的基础。

19 世纪下半叶,热力学等物理学理论引入化学之后,不仅澄清了化学平衡和反应速率的概念,而且可以定量地判断化学反应中物质转化的方向和条件,相继建立了溶液理论、电离理论、电化学和化学动力学的理论基础。物理化学的诞生,把化学从理论上提高到一个新的水平。

(三) 20 世纪的化学

化学是一门建立在实验基础上的科学,实验与理论一直是化学研究中相互依赖、彼此促进的两个方面。进入 20 世纪以后,由于受到自然科学其他学科发展的影响,并广泛地应用了当代科学的理论、技术和方法,化学在认识物质的组成、结构、合成和测试等方面都有了长足的进展,而且在理论方面取得了许多重要成果。在无机化学、分析化学、有机化学和物理化学四大分支学科的基础上产生了新的化学分支学科。

近代物理的理论和数学方法、计算机技术在化学中的应用,对现代化学的发展起到了很大的推动作用。19 世纪末,电子、X 射线和放射性元素的发现为化学在 20 世纪的重大进展创造了条件。

在结构化学方面,由电子的发现开始并确立的现代有核原子模型,不仅丰富和深化了对元素周期表的认识,而且发展了分子理论。应用量子力学研究分子结构,产生了量子化学。

从氢分子结构的研究开始,逐步揭示了化学键的本质,先后创立了价键理论、分子轨道理论和配位场理论,化学反应理论也随之深入微观境界。应用 X 射线作为研究物质结构的新分析手段,可以洞察物质的晶体化学结构。测定化学立体结构的衍射方法,有 X 射线衍射、电子衍射和中子衍射等方法。其中以 X 射线衍射法的应用所积累的精密分子立体结构信息最多。

研究物质结构的谱学方法也由可见光谱、紫外光谱、红外光谱扩展到核磁共振谱、电子自旋共振谱、光电子能谱、射线共振光谱、穆斯堡尔谱等。与计算机联用后,积累大量物质结构与性能相关的资料,正由经验向理论发展。电子显微镜放大倍数不断提高,人们可以直接观察分子的结构。

经典的元素学说由于放射性元素的发现而产生深刻的变革。从放射性元素衰变理论的创立、同位素的发现到人工核反应和核裂变的实现、氘的发现、中子和正电子及其他基本粒子的发现,不仅使人类的认识深入到亚原子层次,而且创立了相应的实验方法和理论;不仅实现了古代炼丹家转变元素的思想,而且改变了人的宇宙观。

作为 20 世纪的时代标志,人类开始掌握和使用核能。放射化学和核化学等分支学科相继产生,并迅速发展;同位素地质学、同位素宇宙化学等交叉学科接踵诞生。元素周期表扩充了,已有 118 号元素,并且正在探索超重元素以验证元素“稳定岛假说”。与现代宇宙学相依存的元素起源学说和与演化学说密切相关的核素年龄测定等工作,都在不断补充和更新元素的观念。

在化学反应理论方面,由于对分子结构和化学键认识的提高,经典的、统计的反应理论已进一步深化,在过渡态理论建立后,逐渐向微观的反应理论发展,用分子轨道理论研究微观的反应机理,并逐渐建立了分子轨道对称守恒定律和前线轨道理论。分子束、激光和等离子技术的应用,使得对不稳定化学物种的检测和研究成为现实,从而使化学动力学已有可能从经典的、统计的宏观动力学深入到单个分子或原子水平的微观反应动力学。

计算机技术的发展,使得分子、电子结构和化学反应的量子化学计算、化学统计、化学模式识别,以及大规模技术的处理和综合等方面,都得到较大的进展,有的已经逐步进入化学教育之中。关于催化作用的研究,已提出了各种模型和理论,从无机催化进入有机催化和生物催化,开始从分子微观结构和尺寸的角度、核生物物理有机化学的角度,来研究酶类的作用和酶类的结构与其功能的关系。分析方法和手段是化学研究的基本方法和手段。一方面,经典的成分和组成分析方法仍在不断改进,分析灵敏度从常量发展到微量、超微量、痕量;另一方面,发展出许多新的分析方法,可深入进行结构分析,构象测定,同位素测定,各种活泼中间体如自由基、离子基、卡宾、氮宾等的直接测定,以及对短寿命亚稳态分子的检测等。分离技术也不断革新,如离子交换、膜技术、色谱法等等。

合成各种物质是化学研究的目的之一。在无机合成方面,首先合成的是氨。氨的合成不仅开创了无机合成工业,而且带动了催化化学,发展了化学热力学和反应动力学。后来相继合成的有红宝石、人造水晶、硼氢化合物、金刚石、半导体、超导材料和二茂铁等配位化合物。

在电子技术、核工业、航天技术等现代工业技术的推动下,各种超纯物质、新型化合物和特殊需要的材料的生产技术都得到了较大发展。稀有气体化合物的合成成功,又向化学家提出了新的挑战,需要对零族元素的化学性质重新加以研究。无机化学在与有机化学、生物化学、物理化学等学科相互渗透中产生了有机金属化学、生物无机化学、无机固体化学等新兴学科。

酚醛树脂的合成,开辟了高分子科学领域。20世纪30年代聚酰胺纤维的合成,使高分子的概念得到了广泛的确认。后来,高分子的合成、结构和性能研究、应用三方面保持互相配合和促进,使高分子化学得以迅速发展。

各种高分子材料合成和应用,为现代工农业、交通运输、医疗卫生、军事技术,以及人们衣食住行各方面,提供了多种性能优异而成本较低的重要材料,成为现代物质文明的重要标志。高分子工业的发展已成为化学工业的重要支柱。

20世纪是有机合成的黄金时代。化学的分离手段和结构分析方法已经有了很大发展,许多天然有机化合物的结构问题纷纷获得圆满解决,还发现了许多新的重要的有机反应和专一性有机试剂,在此基础上,精细有机合成,特别是在不对称合成方面取得了很大进展。一方面,合成了各种有特种结构和特种性能的有机化合物;另一方面,合成了从不稳定的自由基到有生物活性的蛋白质、核酸等生命基础物质。有机化学家还合成了有复杂结构的天然有机化合物和有特效的药物。这些成就对促进科学的发展起了巨大的作用,为合成有高度生物活性的物质,并与其他学科协同解决有生命物质的合成问题及解决前生命物质的化学问题等,提供了有利的条件。

20世纪以来,化学发展的趋势可以归纳为:由宏观向微观、由定性向定量、由稳定态向亚稳定态发展,由经验逐渐上升到理论,再用于指导设计和开创新的研究。一方面,为生产和技术部门提供尽可能多的新物质、新材料;另一方面,在与其他自然科学相互渗透的进程中不断产生新学科,并向探索生命科学和宇宙起源的方向发展。

(四) 化学的学科分类

化学在发展过程中,依照所研究的分子类别和研究手段、目的、任务的不同,派生出不同层次的许多分支。在20世纪20年代以前,化学传统地分为无机化学、有机化学、物理化学

和分析化学四个分支。20 世纪 20 年代以后,由于世界经济的高速发展,化学键的电子理论和量子力学的诞生、电子技术和计算机技术的兴起,化学研究在理论和实验技术上都获得了新的手段,使这门学科出现了崭新的面貌。现在把化学内容一般分为生物化学、有机化学、高分子化学、应用化学和化学工程学、物理化学和无机化学等五大类共 80 项,实际包括了七大分支学科。

根据当今化学学科的发展以及它与天文学、物理学、数学、生物学、医学、地学等学科相互渗透的情况,化学可作如下分类:

无机化学:元素化学、无机合成化学、无机固体化学、配位化学、生物无机化学、有机金属化学等。

有机化学:天然有机化学、一般有机化学、有机合成化学、金属和非金属有机化学、物理有机化学、生物有机化学、有机分析化学。

物理化学:化学热力学、结构化学、化学动力学。

分析化学:化学分析、仪器和新技术分析。

高分子化学:天然高分子化学、高分子合成化学、高分子物理化学、高聚物应用、高分子物理。

核化学与放射化学:放射性元素化学、放射分析化学、辐射化学、同位素化学、核化学。

生物化学:一般生物化学,酶类、微生物化学,植物化学,免疫化学,发酵和生物工程、食品化学等。

其他与化学有关的边缘学科还有地球化学、海洋化学、大气化学、环境化学、宇宙化学、星际化学等。

【习题】

1. 化学研究的对象有哪些?
2. 化学有哪些分支学科?

第二节 化学在社会发展中的作用

【学习目标】

1. 了解化学在社会发展中的地位和作用。
2. 熟悉化学具体是如何影响社会发展的。

化学在世界科学发展中起着十分重要的作用。中国科学院院士、有机化学家戴立信教授曾指出:“化学是一门中心科学,化学是一门有用的科学,化学是一门创造性的科学。”20 世纪 80 年代初,著名化学家、美国总统科学顾问皮井廉一(Kenichi Fujui)曾说:“在古老的物理学、化学、生物学的排序中,化学注定是中心位置的占有者。”美国 Tatex 大学化学系教授福克斯(M. A. Fox)在 1994 年第 13 届国际化学教育会议指出:“化学是中心科学,化学在发展过程中使相关学科有了新的发现。”在长期的发展中,化学学科与其他自然科学之间互相影响、互相渗透,不但推动了化学研究和化学理论的发展,也促进和推动了其他自然科学的学科如数学、物理学、生物学、天文学、地质学、材料科学等的发展。

一、化学对人类物质基础的作用

20 世纪以来,人类便遇到了各种社会问题的威胁,如人口增长、资源匮乏、环境恶化等等。不过在过去 100 多年中,化学在分析、合成、控制这些问题的过程中起到了举足轻重的作用,并且在解决问题的过程中起到了核心作用。化学正成为解决人类进步的物质基础的核心科学,主要表现在如下三个方面:

首先,化学不但能够大批量生产制造各种自然界已有的物质,并且能够根据人类的需求创造出自然界本不存在的物质。1928 年,尿素的合成不仅打破了不能人工合成生物物质的思想禁锢,而且这一研究结果在以后的合成化学中获得了极大的发展。合成有机高分子材料不但可以为人类吃、穿、用提供大量适用的物质基础,而且使化学家能够在分子层面上进一步认识化学与生命物质的关系,从而迈向蛋白质、核酸等大分子的合成。

其次,分析化学能够为我们提供成分分析和结构分析的手段,使人们能够在分子层次上认识天然的和合成的物质与材料,掌握和解释结构、性质、功能三者之间的关系,并且能够预测某种结构的分子是否可以存在? 这种分子有什么功能?

再次,化学包含了非常成熟的化学过程的热力学、动力学理论,能从理论上指导合成新物质(如催化剂、DNA 等)和反应新条件(如高压、高温、超临界状态)的设计和创造,从而能够达到大自然所不能达到的目标,并且可以用于解决生产和生活问题。

二、化学对人类生存环境的作用

现代化学的发展,除了造福于人类的一面外,还有危及人类生存的一面。地球的资源储量是有限的,尤其是矿产资源、石油、天然气和煤。它们既是人类的主要物质资源,又是主要的生产原料。人类的不合理开发势必造成对生态环境的严重破坏。最典型的实例就是由于大量燃烧化石燃料(石油、煤炭、天然气),向大气排放大量的二氧化碳而产生的地球温室效应。温室效应已经引起了地球上的一系列的气候反常,并且这种反常还将继续加剧。其次,由于世界每年生产和使用大量的化工冶金产品,上百亿吨废物倾入地壳、江河、海洋之中以及滥用化学肥料、农药和除草剂等,造成土壤和水系环境严重恶化,既直接危害人类,又扩散破坏生物圈,长期影响着人类的生存。

化学在保护生态环境中处于不可替代的地位,起着独特的作用。要解决环境污染问题,还得靠化学及其他工业自身的技术进步。当前要加强化工、冶金等大的污染源工业的生产过程,走发展高技术含量的产业之路,开发“全消化”生产工艺,使工业废物减少到最低限度。其次是加强工业废物处理和监督,开发废物再利用的新技术,化害为利,变废为宝,充分发挥化学的能动作用。

三、化学对促进人类健康的作用

生命活动是最复杂的现象。在长期进化过程中,人体已经形成一个高度自我调节的开放系统。化学物质通过人体的吸收和排泄而处于大循环中,影响着人体的结构和机体的功能。化学物质进入人体后,不仅起营养作用,还起调节、控制作用。人的生病与治疗、衰老与疲劳以及脑活动与神经传导等,无不与化学物质有关。缺少维生素会加速老化,乳酸在肌肉内积累就会使人感到疲劳,钙离子水平调节视觉变化等。在人体内既有

有机物,也有无机物;既有生物大分子,又有金属离子。它们可使一些生命物质激活或抑制,形成连锁式的化学反应和相应的生命过程,从而表现各种各样的功能。人体的物质要素和精神要素是相互影响的,人体内存在着许多相互反馈的化学作用机制,起着控制和调节局部乃至全身的作用。所以,研究人体生命过程的化学作用机制,具有重大的理论意义和实际意义。

人类面临许多世界性问题,如人口爆炸、粮食危机、能源短缺、资源耗竭、环境污染、生态失衡等。这些问题不是某个国家的问题,而是同在地球上生活的人类的共同问题,它把全人类的命运紧紧地联系在一起。由于化学在解决这些问题中能发挥积极而有效的作用,因而化学便具有全人类价值。化学对人类社会发展的作用有好的一面,也有坏的一面。这并不是因为化学科学本身的问题,而是由于应用它的人类所造成的。因此,人们在化学实践中必须充分认识到保护生态环境的重要性,积极主动地解决化学过程中存在的问题。只有这样,才能在地球这个大家庭里建立人类持久的幸福。

四、化学在相关学科发展中的作用

化学研究在自身不断完善的同时,也带动了其他学科研究的不断深入。化学使人们逐渐掌握了各种化学反应的机理以及物质变化的规律;并以此为基础认识化学反应的时空过程,揭示自然界物质变化规律的本质。这方面的研究是工业、农业、环境保护、能源等方面科学研究的推动力和终极目标。在各个方面,化学与其他学科融合之后分化出许多交叉学科。例如,化学引用光学、化学动力学的概念和方法与电化学融合,研究在电子传递过程中物质转化和迁移规律,发展了光谱电化学;同样,引用化学热力学、化学动力学概念和方法,研究水体中物质转化和迁移规律诞生了水化学。接着,水化学和光谱电化学又进一步在解决水体中有害、有毒物质的转化和迁移问题上发挥其重要作用,为环境化学的进一步发展提供了广阔的空间。这样的例子还有很多,可以说,化学过程无所不包、无处不在。

化学也带动了材料科学的发展。从利用天然材料到创造和利用合成材料是人类历史上的一大关键性进步,是化学发展的里程碑。从萌芽时期起,化学家就积累了不少制备与合成化学物质的经验,而后总结这些经验形成了化学合成理论和技术,发展成为合成化学。到20世纪40年代以后,以模仿生物材料(如橡胶、蚕丝等)为目标的高分子合成以及作为它的基础的聚合反应研究蓬勃发展,成为现代材料科学建立和发展的第一步。20世纪早期的材料研究大部分针对结构材料和基本材料。后来,功能性材料研究成为热点,由此带来了电子、航天、高速运输工具、快速通信等的高速发展。在这些无机和有机功能材料研究中,化学是原始创新的龙头。只有掌握结构—性质—功能的关系以及合成和组装的化学过程,才能设计合成新的功能材料。

【习题】

1. 举例说明化学对人类物质基础的影响。
2. 举例说明化学对人类生存环境的影响。
3. 举例说明化学对人类健康的影响。