



自然科学是什么

化学是什么

What is Chemistry

周公度 著



顾问：李政道 叶铭汉 许智宏



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

化学是什么

周公度 著



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

化学是什么/周公度著. —北京:北京大学出版社,2011.4

(未名·自然科学是什么)

ISBN 978-7-301-18679-4

I. ①化… II. ①周… III. ①化学-普及读物 IV. ①O6-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 048353 号

书 名: 化学是什么

著作责任者: 周公度 著

策划编辑: 杨书澜

责任编辑: 魏冬峰

标准书号: ISBN 978-7-301-18679-4/TQ·0007

出版发行: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路 205 号 100871

网 址: <http://www.pup.cn> 电子邮箱: weidf02@sina.com

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750673

出版部 62754962

印 刷 者: 三河市富华印装厂

经 销 者: 新华书店

890 毫米×1240 毫米 A5 9 印张 151 千字

2011 年 4 月第 1 版 2011 年 4 月第 1 次印刷

定 价: 24.00 元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话:010-62752024 电子邮箱:fd@pup.pku.edu.cn

谨以此书献给

国 际 化 学 年

International Year of Chemistry

2011

总 序

许智彦

人类的生存和发展历史就是一部了解自然,适应自然,进而改造自然的历史。远古时代,人类对强大的自然力量感到不知所措,对雷电、风暴、地震、火山爆发、瘟疫、彗星等自然现象怀着畏惧和崇敬的心情,以为雷电是上天惩罚恶人的神火,彗星预示着战乱、饥荒等灾难的来临。进而,远古人类将大自然加以神化,于是便产生了自然崇拜,成为原始宗教最早的表现形式之一,反映了人类当时对自然的无知。经过长期的生存斗争和不断的总结,人类逐步积累了对自然现象的认识,并进一步对自然现象认真地进行观察、记录、研究,整理概括出一些线索,发现了很多现象之间的因果关系和规律,而且能够根据这些规律再去推断其他的现象。这样,人们对各种自然现象的认识,逐渐丰富和深入,遂发展成为系统的认识。这些建立在实践和事实基础上的对自然现象及其规律的系统认识,就形成了我们所说的自

• 化学是什么 •

然科学。

我是搞植物学研究的,对整个自然科学的发展和影响也只能说有一点点了解。地球的年龄大约为 46 亿年,在这漫长的历史时空里,自然给予世界的既有丰富的物质资源,也有灾难甚至是灭亡。旱灾、洪涝、台风、海啸、地震、火山爆发、泥石流、传染病、农林病虫害等每年都在世界一定的范围内造成不同程度的破坏。1976 年我国唐山发生的 7.8 级地震,使上百万人口的工业重镇顷刻间成为一片废墟。2004 年印度洋海啸波及包括印度尼西亚在内的十多个国家和地区,造成近 30 万人离我们而去。艾滋病自 1981 年在美国首次发现以来,全世界已有超过 2 500 万人被与艾滋病有关的疾病夺去生命。我们更不会忘记 2003 年罕见高死亡率的 SARS 给中国乃至世界人民带来的恐慌。凡此种种,自然向人类发起了一次又一次的挑战。

多少年来,人类不惜牺牲生命去探索自然的奥秘,在与自然的斗争中逐渐获得了主动,推进了物质文明和精神文明的建设。对风暴、地震等自然现象,人们不仅能够解释,而且在一定范围内还可以作出预报和防范,将它们造成的损害减小到最低限度。通过对药物、医疗手段的研究和改进,人类有效地改善了自身的健康状况、延长了寿命,世界人口死亡率也不断呈下降趋势。核能技术、计算机技术、航天技术、生物技术、纳米和新材料技术、激光技术、光电技术、环境科学技术、新能源科学技术不断被开发,并应用于现实世界当中,为人类的生活提供了越来越多的便

• 总 序 •

利。现在,以自然科学为基础的现代化技术已经成为社会先进生产力的标志,引导着生产力的发展方向,开辟着生产发展的新领域。邓小平同志在总结科学技术这一发展趋势时深刻指出:“现代科学为生产技术的进步开辟道路,决定它的发展方向。许多新的生产工具,新的工艺,首先在科学实验室里被创造出来。”大量历史事实证明:理论研究一旦获得重大突破,将会给生产和技术带来极其巨大的进步。

自然科学理论与技术的创新,不仅推动了社会的发展,改善了人们的生活,更深刻影响着世界政治和经济的格局。18世纪的工业革命逐渐确立了资本主义对世界的统治,形成东方从属于西方的局面。19世纪70年代的第二次工业革命,重新划分了国际关系格局。20世纪40年代特别是七八十年代以来,世界正经历着一场以信息技术为代表的新的技术革命,人类开始全球化进程。今天,科学技术的竞争成为国际竞争的制高点,拥有先进的科学技术,就能在国际政治经济竞争中处于主导地位。我们鼓励科技创新,就必须普及自然科学知识,从基础做起,促成一种追问自然、加快创新的求知氛围,使对自然科学的好奇和追求成为科学创造的核心力量,推动人们不懈地探索宇宙的奥秘,发现自然的规律,取得更多有现实指导意义的创造性成果。

自然科学还是“真”与“美”的和谐统一。一种科学理论成果,如果揭示了自然界的规律,反映了自然界的和谐,它就不仅是“真”的,而且是“美”的,科学研究的最高境界便是这种真与美

• 化学是什么 •

的结合。在科学史上,欧几里德的几何学,爱因斯坦的相对论,普朗克的量子论等就被人们称为“科学艺术品”。另外,追求科学、尊重科学、实事求是的科学态度以及客观精神、理性精神、实证精神也是人们在从事科学研究中真与美的表现。

今天,我们的社会在快速发展的同时仍被很多难题困扰,比如温室效应、臭氧空洞、环境破坏、艾滋病蔓延,等等。如何走可持续发展道路不仅是一个国家或地区要面对的,而且是整个世界,尤其是青年朋友们都应该关心的。解决这些难题,需要我们对自然科学有更为深入的学习和思考,在理论上有所创新,对科学现象和规律进行不断探索,在技术上不断改进。

很多自然科学方面的知识也许会让觉得高深莫测,但它确是与我们联系最紧密,影响最深远的知识,我们需要从多方面、多角度了解这些知识。北京大学拥有百年的基础科学教育和研究的历史,一大批杰出的科学家曾在或正在这里学习和工作,既有邓稼先、于敏等“两弹一星”元勋,也有黄昆、王选等“国家最高科学技术奖”获得者,他们为中国乃至世界范围内的理论创新、科技发展、社会进步都作出了重要贡献。北京大学继出版《人文社会科学是什么》丛书后推出这套《自然科学是什么》丛书,深入浅出地介绍了自然科学领域的知识,为大、中学生展示了一个五彩缤纷的自然科学世界。相信这套书的出版会对提高中华民族的科学素养、普及自然科学知识起重大的推动作用。

前 言

三年前,北京大学出版社邀请我编写一本《化学是什么》作为《未名·自然科学是什么》丛书中的一本。当时我对这本书的内容在脑中是个空白,觉得它很简单,用一本书的篇幅来回答很难写。待我开始动笔拟写提纲时,又感到化学领域过于宽广,一本小册子难以概括它的内容。历经三年,陆续收集资料,拟写提纲、动笔写作,对提纲和内容几易其稿,逐渐将各章成文,不断删改,成了现在的书稿。

我在编写时,将本书作为一本科普作品,不要求像教科书那样追求它的学术理论深度和知识的系统完整来阐述,而是以科学为大众的理念,在浩若大海的化学科学知识宝库中,撷取几朵浪花,让它在有限的篇幅中走进大众生活,从化学知识中得益,使读者能更科学、更明白、更健康地生活,能正确地看待周边关系到化学的一些问题,认识化学在社会发展中的重要作用,在促进人类健康、提高生活质量上的贡献,

• 化学是什么 •

提高对化学知识的兴趣。和书名的直观要求不同,本书对一些问题除了提供参考答案外,更多的是通过现实生活中遇到的背景材料,启迪读者对问题的思考,像一把金钥匙开启化学知识宝库。

化学与人类的发展有着非常深厚的渊源。化学和人类的生活产生密切的联系,人们的衣、食、住、行处处都离不开化学。

使用化学的知识和技术,生产化肥和农药,促进农作物的丰收,在 20 世纪人口倍增的情况下,粮食供应充足,化学立了大功。

利用化工冶金炼制钢铁;合理配料,烧制水泥、玻璃和砖瓦,兴建广厦亿万间;以各种美观实用的装饰和现代材料修整的隔热、隔音、防潮和防腐的舒适住房,化学提供了物质基础。

开采石油,炼制品质优良的油品,制作轻质材料用于飞机、车船,让人们快速地在海陆空中通行,其中的动力、设备、仪表,甚至每个螺钉和焊接技术都包含着化学科学的贡献。

新世纪,信息工业是社会经济发展最快速的部门,它改变人们的生活面貌。手机随身带,随时和远隔千万里的亲人通话。在舒适的家里,通过彩色电视看国内外的风光和发生的大事等等。从每个电器设备内部的芯片、显示屏到外壳,

• 前 言 •

每个部件所用的材料,都是化学和有关科技结合的结晶。

人们穿的衣服,从纺织纤维的制造和处理,到各种色彩鲜艳花布的印染,许多环节化学起了关键作用。

化学和医学结合,研制和使用药物医治疾病,提高了人类的健康,延长了人类的寿命。

化学在理论上和技术上正以前所未有的速度向新领域扩展。不同学科间的交叉、渗透不断深入。进入新世纪,人们对如何建设可持续发展的和谐社会,日益关注思考,化学双刃剑的特点常常成为关注的焦点。人们在享受着化学科学发展成果的同时,对化学有着种种责难、疏远和反对。

上天赐给人类的煤、石油和天然气开采出来,通过燃烧的化学反应,自然资源日益减少,过若干年资源枯竭,我们和我们的子孙后代,日子怎么过? 瓦斯爆炸、油库燃烧、煤气中毒,都是化学品在作祟,最好尽量远离易燃易爆物品和化学品。

2010年夏天,北半球天气反常炎热,俄罗斯森林大火损失惨重,巴基斯坦水灾以及我国长江和松花江洪涝灾害,造成巨大的经济损失和人员伤亡。可是南半球天气却冷得出奇。反常天气的出现,有人说主要是太阳黑子频繁活动造成,也有人说是大气中过量的二氧化碳所致。太阳是天上的东西,人们无力去制止,更多眼光关注到化石能源的氧化燃

• 化学是什么 •

烧反应, 责难中国这个用煤大国产生大量的二氧化碳。

一些化学品的发明和使用, 导致环境的污染和人们健康的危害。有些不法分子用苏丹红做红心鸭蛋、添加三聚氰胺提高奶制品的含氮量。这些信息一曝光, 化学品的名声大受损害。远离化学品和化学, 亲近“绿色的”和“天然的”成了时尚。

化学是什么? 从事化学工作的人需要深入地、正确地理解, 还应当带动不从事化学工作的人们对化学有正确的了解, 用化学科学观点来看周围世界, 增强对化学的认识, 促进全面地看待自然规律, 提高科学知识的素养。这正是作者写作本书的初衷。

作者写作时所选的内容尽可能地取材于新世纪社会和科技发展中涉及的化学问题, 提供给大专院校化学和化工专业的师生、中学化学老师、高中生和广大科普爱好者作化学的科普读物和“化学”课的参考教材。

目 录

前言	1
第 1 章 化学名称的由来和含义	1
1.1 化学名称的由来	1
1.2 “化学”的含义	3
1.3 辞典中的化学	6
第 2 章 什么的化学和化学的什么	9
2.1 什么的化学	9
2.1.1 无机化学	9
2.1.2 有机化学	13
2.1.3 分析化学	16
2.1.4 物理化学	18
2.1.5 高分子化学	22
2.1.6 生物化学	23

• 化学是什么 •

2.2	化学的什么	25
2.2.1	化学物质及常用名称	25
2.2.2	化学元素	27
2.2.3	化学键	31
2.2.4	化学武器	40
2.2.5	化学治疗	43
2.2.6	化学家和化学工程师	46
第3章	化学是社会发展的推动者	53
3.1	用火的化学活动产生了人	53
3.2	早期的化学活动和社会的发展	54
3.2.1	烧制陶瓷	54
3.2.2	冶炼金属	57
3.2.3	炼丹	60
3.2.4	化学变化的朴素观点	61
3.3	近代化学和社会的发展	64
3.3.1	拉瓦锡的燃烧理论及其他成就	65
3.3.2	道尔顿原子学说和新元素的发现	67
3.3.3	阿佛加德罗分子论和微观世界	69
3.3.4	尿素和有机物的人工合成	71

• 目 录 •

3.4	20 世纪的化学使社会迅猛发展	75
3.4.1	合成氨和化学肥料的发展	76
3.4.2	高分子材料的发展	79
3.4.3	核化学和放射化学的发展	82
3.4.4	深入认识物质的微观世界	83
3.4.5	对生命物质的认识	85
第 4 章	化学是能源的开拓者	91
4.1	能源和化学	91
4.2	石油	95
4.2.1	石油工业发展概况	95
4.2.2	石油 100 年都用不完	96
4.2.3	留着石油作化工原料	98
4.3	煤	100
4.4	天然气	103
4.5	太阳能	105
4.6	氢能及其他可再生能源	108
4.6.1	氢能	108
4.6.2	生物质能和沼气	110
4.6.3	醇能	113
4.7	核能	114

第 5 章	化学是材料的研制者	117
5.1	金属材料	118
5.1.1	钢铁	118
5.1.2	铝材	122
5.1.3	钛合金	123
5.2	合成高分子材料	125
5.2.1	概况	125
5.2.2	化学纤维	127
5.2.3	高分子薄膜材料	129
5.2.4	医用高分子材料	131
5.3	玻璃和陶瓷	132
5.3.1	玻璃	132
5.3.2	陶瓷	137
5.4	电子信息材料	140
5.4.1	单晶硅	141
5.4.2	液晶	143
第 6 章	化学是环境的保护者	145
6.1	环境和化学	145
6.1.1	环境化学	145
6.1.2	社会发展和环境问题	147

• 目 录 •

6.1.3	绿色化学	150
6.2	水的污染和治理	152
6.2.1	水体的污染	152
6.2.2	水的治理	154
6.3	气候变暖和低碳化学	157
6.3.1	地球气候变暖的原因	157
6.3.2	气候变暖对环境生态的影响	160
6.3.3	实现低碳化学,缓和气候变暖	162
6.4	大气化学	164
6.4.1	大气圈概况	164
6.4.2	大气污染物	166
6.4.3	臭氧层的破坏和挽救	168
6.4.4	烟雾和酸雨	171
第7章	化学是美好生活的创建者	175
7.1	化学为人类提供健康的饮食	175
7.1.1	食物的营养素	175
7.1.2	糖类	176
7.1.3	蛋白质	180
7.1.4	脂类	181