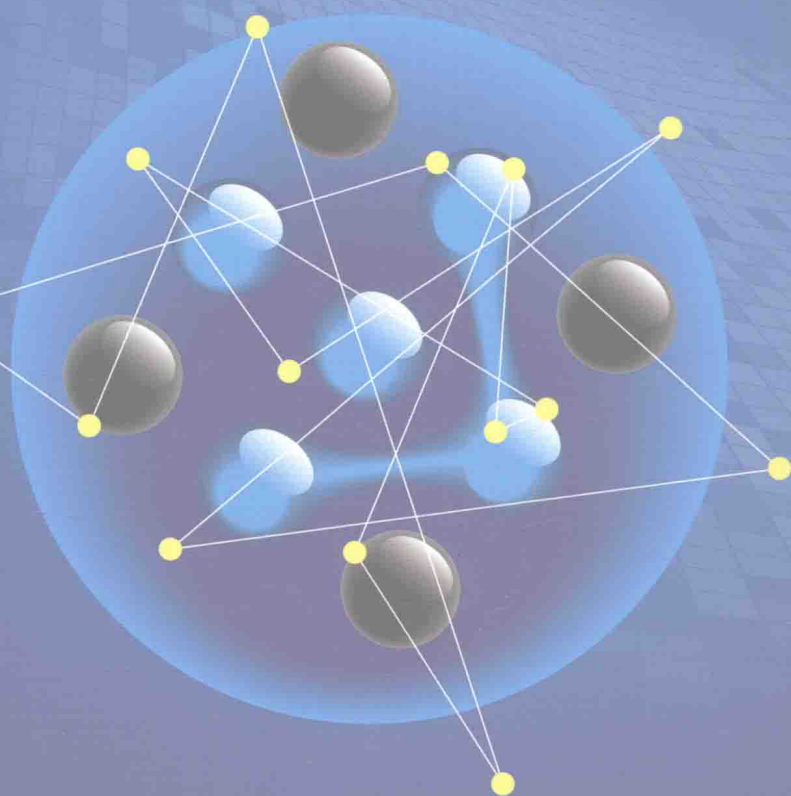


高职高专“十三五”规划教材

无机化学

Inorganic Chemistry

王萍 赵志才 主编
伊赞荃 主审



化学工业出版社

高职高专“十三五”规划教材

无机化学

王 萍 赵志才 主编
伊赞荃 主审



化学工业出版社

· 北京 ·

《无机化学》在贯彻《国家中长期教育改革和规划纲要（2010—2020 年）》基本精神和国家职业标准基本要求的基础上，首次采用类似科普文章的形式，融初、高中及部分大学化学知识为一体，辅以相关实验，以增强本教材对高职高专院校录取的文科生的针对性与实用性。

全书共有十四章，主要内容包括物质结构基础知识、元素化合物、溶液、物质的量、化学平衡及无机化学实验等。

本书含理论、实验与习题，注重深入浅出讲解知识点，力求特色鲜明，可读性强。

本教材主要读者为在高职高专院校制药、化工、生化、冶金、石油、地质、轻工、材料、农林、环保、公安等专业的学生，化学基础薄弱的高考文科学生，以及广大在校的初、高中学生。

图书在版编目（CIP）数据

无机化学/王萍，赵志才主编. —北京：化学工业出版社，2016.8

高职高专“十三五”规划教材

ISBN 978-7-122-27373-4

I. ①无… II. ①王…②赵… III. ①无机化学-高等职业教育-教材 IV. ①O61

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2016）第 137345 号

责任编辑：张双进

责任校对：王素芹

文字编辑：颜克俭

装帧设计：王晓宇

出版发行：化学工业出版社（北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011）

印 装：大厂聚鑫印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张 17¼ 彩插 2 字数 405 千字 2016 年 9 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询：010-64518888（传真：010-64519686） 售后服务：010-64518899

网 址：<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

定 价：38.00 元

版权所有 违者必究



图1 阿尔弗雷德·伯纳德·诺贝尔（瑞典）
及诺贝尔奖章



图2 桂林溶洞中的钟乳石、石笋和石柱

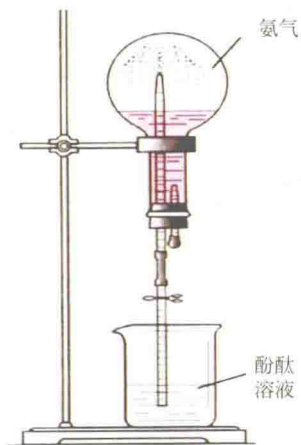


图3 氨气的喷泉实验

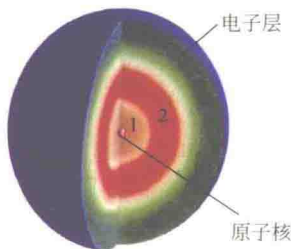


图4 核外电子分层排布示意

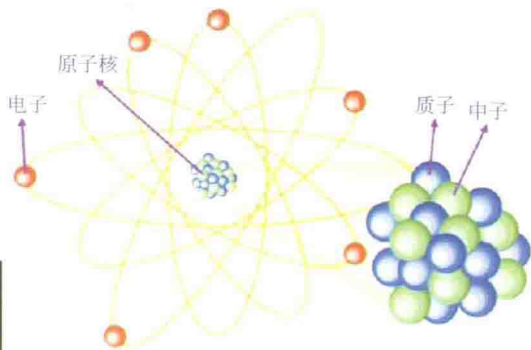


图5 原子的构成示意

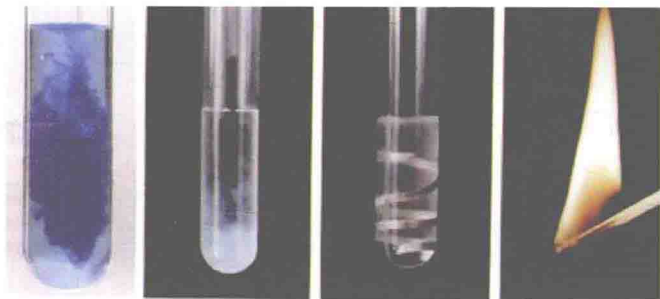


图6 化学反应中伴随发生的一些现象

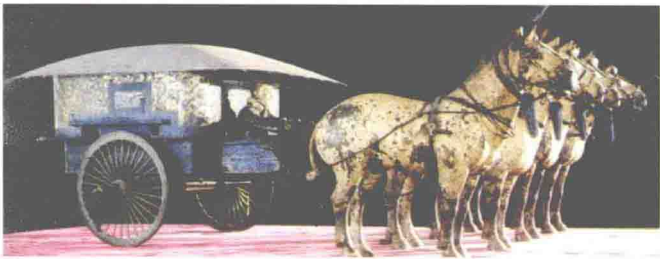


图7 秦陵铜车马



图8 东汉时期马踏飞燕

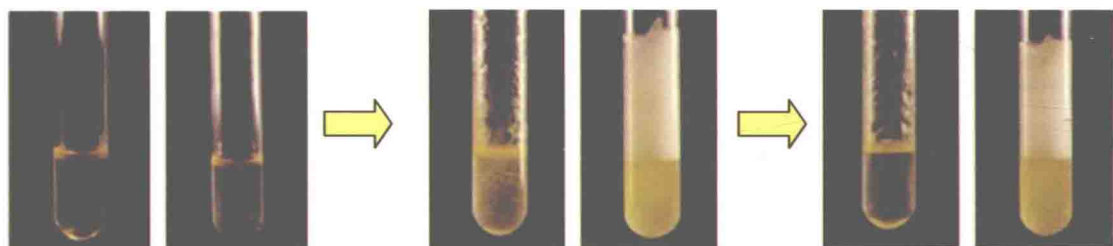


图9 乳浊液的形成与乳化现象



图10 含有 Al_2O_3 的宝石



图11 水晶(左)和玛瑙(右)



图12 冷却热饱和溶液，
硝酸钾从溶液中析出



图13 白糖晶体的生成



图15 铁丝(左)、硫(右)在氧气中燃烧



图14 金属钠及钠与水的反应



图16 硅胶



图17 氯气



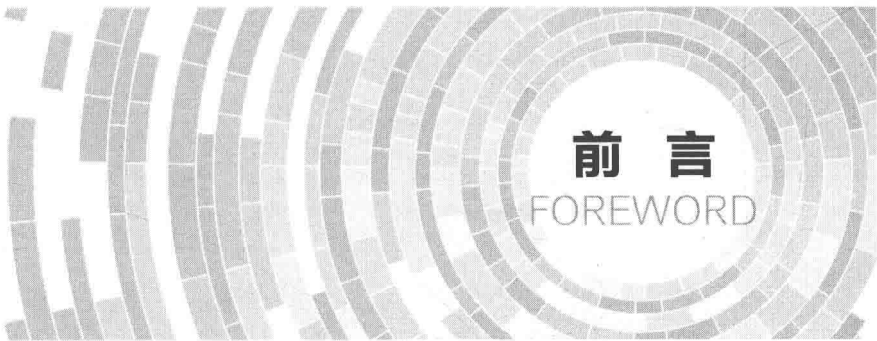
图18 液溴



图19 单质碘



图20 胆矾



前言

FOREWORD

化学究竟是什么？

化学是绚丽夺目的焰火，是流光溢彩像鸡尾酒一样的液体，还是摄人心魄的炸雷？我们希望文科生眼中的化学不再是教科书中冰冷的文字、苍白的试卷、不堪回首的成绩。倘若基础化学的教学单纯依靠照本宣科，即便学生有心向往之的愿望，化学知识也难以跃然纸上生动地呈现在他们面前，化学本身的魅力也势必大打折扣。知识本身是否实用、内容是否难易适中、传递方式是否通俗易懂以及直观明了往往决定着知识的传授效果。

为此，本教材在贯彻《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010—2020年）》基本精神和国家职业标准的基本要求的基础上，首次大胆采用类似科普文章的形式，融初、高中及大学化学知识为一体，辅以相关实验，以增强本教材对高职高专录取的文科生的针对性与实用性。

本教材在编写中力图体现以下特色。

趣味性：增加通俗化、趣味性解释，引入化学史，穿插科学家经历等内容，力求做到深入浅出、通俗易懂。以科普化、故事化及形象化为指导，引领文科生感受化学的乐趣。

严谨性：严格采用国家标准规定的量、单位和符号，规范使用化学基础知识涉及的化学用语。

实用性：充分考虑文科生对本课程知识、技能的实际需要，重视基础知识与基本技能的训练，尽可能采用典型性、显效性的方法，注重培养学生的自我提升能力。

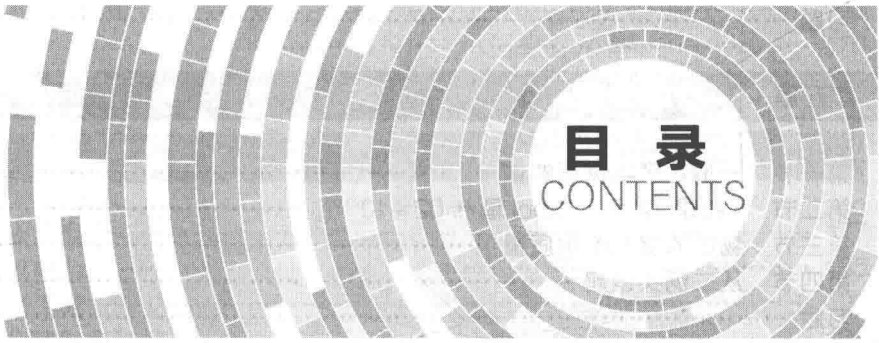
本书由王萍、赵志才任主编，各章的编写分工如下：河北化工医药职业技术学院的王萍（第一、四、五、十一章、第六章的第一、二节），赵志才（第二、三、七、八章、第六章的第三节），袁金磊（第九、十章），杨学林（第十二、十三章），高雅男（第十四章）。全书由王萍统一修改定稿。

河北化工医药职业技术学院的伊赞荃副教授担任本书的主审，认真细致地审阅了全书，对书稿提出了专业性的宝贵意见；河北化工医药职业技术学院化学与环境工程系系主任郝宏强对本书的编写宗旨提出了创造性的建议与主张；化工系各专业教研室主任及化学教研室主任刘军与我们一起制定了编写提纲，刘军还审阅部分书稿并对书稿提出了宝贵意见。编者在此谨对他们致以诚挚的感谢。

本书在编写时参考了大量的相关专著与文献资料，在此向作者一并表示衷心感谢。

限于编者水平，书中难免有不妥之处，恳请广大师生与读者批评指正。

编者
2016年5月



目 录

CONTENTS

第一章 走进化学世界

第一节 化学是什么	1
第二节 化学和我们的生活	2
第三节 化学的起源	5
第四节 物质的变化与性质	9
习题	11

第二章 物质结构

第一节 物质构成的奥秘	13
第二节 原子核外电子如何排布	18
第三节 门捷列夫和元素周期表	19
第四节 化学世界中的阳离子与阴离子	24
第五节 化学式	25
第六节 离子键	28
第七节 共价键	30
第八节 分子的极性及应用	33
习题	34

第三章 化学方程式

第一节 质量守恒定律	37
第二节 化学方程式	40
第三节 应用化学方程式进行简单计算	44
习题	47

第四章 溶液

第一节 什么是溶液	49
第二节 溶解度	53
第三节 白糖晶体成长史——结晶	58
第四节 9%的“生理盐水”	60

习题	62
----------	----

第五章 物质的量

第一节 一堆粒子与物质的量	66
第二节 1打是12个, 1mol是 6.02×10^{23} 个	67
第三节 物质的量与摩尔质量	69
第四节 从二锅头谈起	73
习题	74

第六章 初识酸碱盐

第一节 电解质与非电解质	77
第二节 食盐是化学上的“盐”吗?	80
第三节 离子反应	87
习题	90

第七章 金属及其化合物

第一节 用途广泛的金属材料	92
第二节 金属的化学通性及应用	95
第三节 几种重要的金属及化合物	99
习题	110

第八章 非金属及其化合物

第一节 生命之源——水	113
第二节 氢气及应用	115
第三节 碳、硅及化合物	116
第四节 氮、磷及化合物	126
第五节 氧、硫及化合物	133
第六节 卤素	138
习题	143

第九章 化学反应速率和化学平衡

第一节 化学反应速率	147
第二节 化学平衡	153
习题	158

第十章 酸碱平衡

第一节 酸碱理论发展史	161
第二节 酸碱质子理论	163
第三节 水溶液中的酸碱反应及其平衡	165

第四节	酸碱水溶液 pH 的计算	168
第五节	酸碱缓冲溶液	170
习题		176

第十一章 氧化还原反应和电化学

第一节	什么是氧化还原反应	177
第二节	原电池与手机电池	185
第三节	电解池与氯碱工业	190
第四节	金属的电化学腐蚀与防护	195
习题		198

第十二章 配位化合物和配位平衡

第一节	配位化合物的基本概念	202
第二节	配合物在水溶液中的解离平衡	206
习题		211

第十三章 沉淀溶解平衡

第一节	难溶电解质的溶解平衡	213
第二节	溶度积规则及应用	216
习题		220

第十四章 无机化学实验

第一节	实验室规则、安全守则、事故处理及常用仪器	223
第二节	无机化学实验基本操作	226
第三节	溶液的配制	235
第四节	酸碱滴定	239
第五节	金属及其重要化合物的性质	247
第六节	非金属及其重要化合物的性质	250
第七节	原电池	253
第八节	无机化学综合制备实验	254

附录

附录 1	弱酸弱碱在水中的电离常数 (298.15K)	260
附录 2	相对分子质量	262
附录 3	一些常见难溶化合物的溶度积常数 (298.15K)	264
附录 4	部分酸碱盐溶解性表 (20℃)	265

参考文献

第一章

Chapter 01

走进化学世界



学习目标

1. 掌握物质的物理变化、化学变化现象，掌握物理性质、化学性质的含义。
2. 了解化学与人类、社会的关系。
3. 理解化学及绿色化学。



问题 1-1 翻开这本还带着墨香的书时，你最想知道的恐怕是“什么是化学？”这个问题了。

在你眼中，化学可能是一群头戴眼镜、身穿白大褂的人手中那五颜六色的瓶瓶罐罐，可能就是这本书，还可能你想到了期末那“可怕”的试卷。其实，化学远不止这些，它要比你想象的丰富得多、神奇得多、有趣得多。

第一节 化学是什么



一排溶液宛若彩虹，一块晶体晶莹剔透，一串灯泡瞬间点亮，一股细流神奇攀升，一束喷泉溢彩流光，火焰上的纸杯竟不燃烧，奇怪的石头在瓶中往复升降，烧杯里也能再现桂林山水，空白的画幅瞬间丹青飞扬……它们的背后，正是我们身处的化学世界变幻有常。

你知道全世界最高的科学奖项是什么？是诺贝尔奖，诺贝尔本人就是个化学家（见彩图1）。化学家研究什么？化学研究什么？从我们身边置若罔闻的“空气”说起，空气的成分是什么？是一种物质还是多种物质？再说“水”，水是生命之源，我们每天喝的水是由什么组成的呢？——化学要研究物质的组成。

在医院里对危重病人一般要立即进行输氧，为什么医生不给病人输煤气？因为氧气才能

供给呼吸，而煤气有毒，会使人中毒死亡。——化学要研究物质的性质。

学习了这本书的第七章之后，你会知道妈妈们戴的钻戒其实和铅笔芯的组成是一样的，那么你愿意拿妈妈的钻戒来换大把的铅笔吗？你不愿意！既然钻戒和铅笔芯的组成一样，为什么它们的价值差别如此巨大呢？是因为它们的结构不相同。——化学要研究物质的结构。

我们在生活中最常见的金属之一是铁，它是怎样从铁矿石中冶炼出来的？在我们使用过程中会发觉它很容易生锈。——化学还要研究物质的制备和变化。

总之，化学是研究物质的组成、结构、性质、制备及其变化的一门科学。

注意：化学研究的是“物质”而不是“物体”。简单地说，在化学这门学科中常说“物质”，物理中常用“物体”。往深里讲，物体是一个实物概念，包括汽车、桌子、树等我们可以通过各种方式看得见、摸得着的东西。物质则是一个范围很大的概念，比如铁块是物体，而铁就是物质。物质分为宏观物质和微观物质，分子、原子、离子、电子、基本粒子等都是物质。如果这一段看不懂，跳过去就可以了，不影响后面的学习。

那么，无机化学就是研究无机物的组成、结构、性质、制备及其变化的一门科学。本书中第二章到第六章接触到的物质绝大多数就是无机物。

纸上得来终觉浅，绝知此事要躬行。诺贝尔在哪里实现他的伟大发明呢？在实验室。所以，化学也是一门以实验为基础的科学，也就是说你有机会进入化学实验室一展身手，亲自操作，为某些物质“验明正身”。你会由实验感受到化学的魅力，从而对化学产生更浓厚的兴趣和更深切的感悟。

思考与练习 1-1

你知道什么是化学了吗？简述你心中的“化学”。



问题 1-2 我为什么要学化学呢？化学有多重要呢？

第二节 化学和我们的生活



情景剧



假设有一天小明不在家，有人敲门，他妈妈打开门，家里进来两个尼姑模样的人，问“你家孩子叫小明吗？”他妈妈答“对呀，有什么事？”“哎呀，不得了啦，你看……”说着尼姑拿出一张白纸放在桌子上，然后“天灵灵，地灵灵”地一番折腾，并抽出一柄短剑在空中乱舞，一会儿工夫，白纸上便出“血灾”两个字。

见此情景，小明妈妈面无血色，有血光之灾，那还了得，“请问大师如何是好？”“不要慌，你出五百元钱，我替你到五台山为你儿子消灾”。

学习了第四章，你就会知道而且可以在实验室亲手试验一下：拿出一张事先用无色酚酞试

液写过字（比如写“爱化学”）的白纸，然后在白纸上再喷上无色的氢氧化钠溶液，“爱化学”三个鲜红的大字，跃然纸上。

情景剧结束了，小明妈妈受骗了。

你看，不学好化学不行吧。

除此之外，化学可以帮你解答生活中的许多问号，比如花儿为什么这样红？铁器为什么会生锈？蜡烛为什么会燃烧？卤水点豆腐是怎么回事？近年来，某些自来水厂在用液氯消毒自来水时，为什么还加入少量液氨？等等。学完这本书，你就都清楚了。

(1) 化学帮助我们解决了吃饭的问题 如果不是在 20 世纪初发明了工业合成氨的方法，人类的繁衍生息就遇到麻烦了。没有足够的肥料，就不能生产足够的粮食供养这么多人口。从 19 世纪初开始，一直到 1905 年，经历了将近 100 年，终于，德国化学家 Haber（哈伯）（图 1-1）找到了在很高的压力（ $100\sim 300\text{atm}$ ， $1\text{atm}=101325\text{Pa}$ ）用氮气和氢气直接合成氨的途径。氨再经过一些简单反应就能制成碳铵、尿素等化肥。哈伯联系了一家公司希望把他的发明工业化（图 1-2）。百年以后这家公司成为世界最大的化学工业公司——巴斯夫（BASF）。从此，源源不断的氮肥从工厂走向田间。大概是在 1980~1990 年间，人类从整体上脱离了饥饿的威胁。



图 1-1 弗里茨·哈伯（德国）



图 1-2 合成氨工厂

关于德国化学家 Haber（哈伯）还有一个小故事。

早在 1913 年，人们预见德国会发动世界大战，便限制德国进口硝石（化学成分：硝酸钾，生产炸药原料之一）。即便如此，1914 年德国还是发动了第一次世界大战，人们估计战争打不了多久，因为德国硝石不足啊，但是战争打了四年多。德国为什么能坚持这么久呢？不是原料不够吗？1905 年，哈伯就合成氨了，德国垄断了合成氨技术，能快速生产氨和硝酸，使粮食和炸药的供应有了保障，这也促成了德皇威廉二世开战的决心，给世界人民带来了极大的灾难。这就揭开了第一次世界大战的一个谜。

可见，化学是把双刃剑。只有人类正确使用，才能有益于社会。比如，我们可以用炸药移走“太行、王屋二山”，开山修路，造福人类。必要时，用它来保家卫国。

在我国无机化工领域做出巨大贡献的是侯德榜。

侯德榜（1890~1974 年），著名科学家，杰出的化工专家，我国重化学工业的开拓者，侯氏制碱法的创始人（图 1-3、图 1-4）。侯氏制碱法制出的纯碱可以做化工产品或化肥。



图 1-3 侯德榜邮票



图 1-4 开国领袖毛泽东接见侯德榜

侯德榜出生于福建省闽侯县坡尾村的农民家庭，自幼半耕半读，勤奋好学，1913年毕业于北京清华留美预备学堂，以十门功课 1000 分的成绩被保送入美国麻省理工学院化工科学习，后在哥伦比亚大学先后读完硕士和博士。1921 年侯德榜接受永利碱业公司的聘请，回国发展我国的化学工业。

为了实现中国人自己制碱的梦想，揭开苏尔维法生产的秘密，打破洋人的封锁，侯德榜把全部身心都投入到研究和改进制碱工艺上，经过 5 年艰苦的摸索，终于在 1926 年生产出合格的纯碱。

侯德榜深感于“在洋人垄断下技术创新的艰难”，为了“发扬炎黄子孙兼善天下的风格”，他撰写了一本专业书籍——《纯碱制造》，将十年苦战所得的治碱经验公布于世。这本出版于 1933 年的英文著作，一经问世即被美国《科学》等权威杂志报道。直到 2004 年，书中的观点还被美国科学引文索引（SCI）所收录的论文所收录。

（2）化学帮助人们对抗疾病 20 世纪初在欧洲爆发的西班牙流感，夺去了上千万人的生命。百年之后的今天，世界各地又陆续爆发了禽流感，却没有造成巨大的人员伤亡。因为我们有了抗病毒的药！就在 50 多年前，肺结核还是不治之症。鲁迅先生笔下的华老栓迷信那“人血馒头”能救他儿子的命，可华小栓还是难逃一劫。现在，有了链霉素，结核病得到了根治。青霉素的发现正值第二次世界大战，当时就拯救了很多伤员的生命，直到今天仍然发挥着巨大作用。这就是化学的巨大成就。

（3）化学改变着我们的出行方式 历史上秦始皇出巡前呼后拥很是威风，可即使乘再快的马车，从咸阳到泰山也得一年半载；拿破仑征战欧洲也是基本靠马车，士兵行军基本靠走，很是艰辛。现如今，化学让石油、煤变成了汽油、柴油、航空煤油，加上开采的天然气，我们可以坐着汽车、火车和飞机满世界跑。人类的生活发生了巨变，环绕地球只要几天就能实现。

（4）化学的未来是绿色的 进入 21 世纪后，绿色、环境友好成了新时尚，空气污染、食品安全和环境污染等问题进入了人们的视野。而掌握了化学知识的化学家们和从事着化学生产的工业界在引导人们认识这一问题的严重性方面责无旁贷。未来的化学，不仅仅是生产高品质的产品，更要追求高环保、低能耗的生产方式。化学界为此提出了绿色化学的新目标。



思考与练习 1-2

1. 在生活中你还知道哪些问题与化学有关？

2. 化学是 21 世纪最实用、最富有创造性的“中心科学”，请你从衣、食、住、行几方面谈谈化学对人类生活产生的巨大影响。



问题 1-3 从远古到近代再到现代，在人类社会脱离贫困和疾病的困扰、逐步走向富足和安康的历史过程中，化学发挥了不可替代的作用。可是“化学”这门学科是从哪来的？是从天上掉下来的么？

第三节 化学的起源



我国著名化学家傅鹰说过：“科学给人知识，历史给人智慧”。

人类对于化学的认识并使之成为一门独立的学科，经历了一个漫长的过程。

化学的历史渊源非常古老，可以说从人类学会使用火，就开始了最早的化学实践活动。想象一下，在数万年前的某一天的正午，天上的雷火点燃了枯木，原始人发现熊熊火焰释放出的温暖……文明的火种就此传播。

人类开始熟食、寒夜取暖、驱赶猛兽，充分利用燃烧时的发光发热现象。恩格斯说：“火，第一次支配了一种自然力，从而把人从动物界分离开来！”火的发现和利用改善了人类的生存条件，加快了人类历史的进程（图 1-5、图 1-6）。

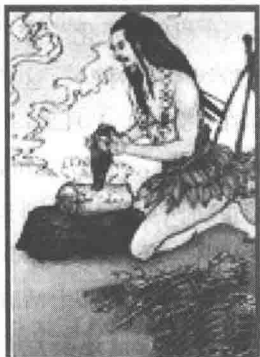


图 1-5 古人钻木取火（摩擦木头取火）

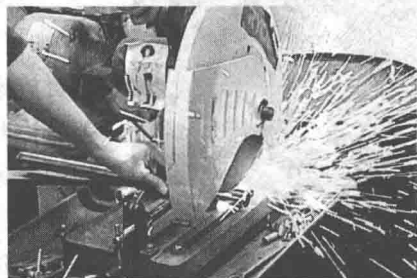


图 1-6 现代生活中摩擦生热

当时的人们当然不知道这一现象源于树木与氧气发生剧烈的燃烧反应。提到人类有意识地利用化学方法进行规模化的生产活动，就要说到公元前的青铜器时代了。人类的祖先先将树木制成木炭，然后用木炭与矿石炼制高纯度的金属。学习了这本书我们会知道，制炭的过程叫干馏，木炭炼制金属的过程叫还原。

人类的祖先，不管他们是居住在古埃及、古希腊还是我们的华夏地区，很早就掌握了近乎完美的炼制技术，先是炼铜，后来炼锡，再后来，过了很久，炼金。炼铜炼锡是为了做农具造兵器制铠甲，炼金则是为了财富。欧洲有一度炼金十分火热（图 1-7）。我们中国也有自己的特色“学科”——炼丹术（图 1-8）。中国的炼丹术火热了千百年，目的是使人长生不老。古人很早就认识到不同物质的特性，他们看到生物总会腐烂，而金属则永葆璀璨，因

此向往通过服用含金属的“神丹妙药”把血肉之躯改造成金刚不坏之身。虽然炼丹家、炼金术士们都以失败而告终，但他们在炼制“长生不老药”的过程中，在探索“点石成金”的方法中实现了物质间用人工方法进行的相互转变，积累了许多物质发生化学变化的条件和现象，为化学的发展积累了丰富的实践经验。



图 1-7 水银硫黄哲人炼金术



图 1-8 古代炼丹图

我国古代在实用技术方面的成就主要有冶金、火药、造纸、陶瓷、酿造等。在医学巨著《本草纲目》中，记载了许多化学鉴定的试验方法。

就在中国人炼丹的那段时期，近代意义上的化学在欧洲发展起来了。

1661 年英国化学家罗伯特·波义耳（Robert Boyle, 1627—1691）提出**化学元素**的概念，标志着近代化学的诞生。因为这一年他有一本对化学发展产生重大影响的著作出版问世——《The Sceptical Chemist（怀疑派化学家）》。



图 1-9 波义耳 62 岁时的画像

波义耳生活在英国资产阶级革命时期，这是一个巨人辈出的时代（图 1-9）。波义耳在 1627 年 1 月 25 日生于爱尔兰的贵族家庭。就在他出生的前一年，提出“知识就是力量”著名论断的近代科学思想家弗朗西斯·培根刚去世。伟大的物理学家牛顿比波义耳小 16 岁。近代科学伟人，意大利的伽利略、德国的开普勒、法国的笛卡尔都生活在这一时期。

童年时波义耳并不特别聪明，说话还有点口吃，不大喜欢热闹的游戏，但却十分好学，喜欢静静地读书思考。他从小受到良好的教育，1639~1644 年，曾游学欧洲。在这期间，他阅读了许多自然科学书籍，包括天文学家和物理学家伽利略的名著《关于两大世界体系的对话》。这本书给他留下深刻的印象。他后来的名著《怀疑派化学家》就是模仿这本书写的。学习中接触了很多化学知识和化学实验，波义耳很快成为一位训练有素的化学实验家，同时也成为一位有创造能力的理论家。

在这期间，他同许多学者一起组织了一个科学学会，波义耳称这个组织为“无形大学”。这个学会就是著名的以促进自然科学发展为宗旨的“皇家学会”的前身。他在牛津建立了设备齐全的实验室，并聘用了一些很有才华的学者作为助手，领导他们进行各种科学研究。他的许多科研成果是在这里取得的。

1691年12月30日，这位曾为17世纪的化学科学奠定基础的科学家在伦敦逝世。

1774年法国化学家拉瓦锡确立新的燃烧理论、单质理论等使近代化学取得了革命性的进展(图1-10)。

安东·罗兰·拉瓦锡(法语: Antoine-Laurent Lavoisier, 1743—1794), 法国贵族, 著名化学家、生物学家, 被尊称为“近代化学之父”。

欧洲当时最流行的一种理论叫做燃素说, 即能够燃烧是因为被烧的东西里面含有燃素, 这个燃素被激发了、被活化了, 它就烧起来了。

拉瓦锡反驳了这套理论。

他注意到氧气真正使得东西燃烧, 不是这个东西本身的燃素, 而是外在的氧气, 没有空气就没有氧气, 东西就不会燃烧了, 这是他的一个重大的发现。此后他将一个很重要的理论假设条理化, 就是质量不变定律, 即物质在化学反应前的质量和反应后的质量是相等的。

当时很多学者习惯只是用推理的方法做科学研究, 但是拉瓦锡主张实验是最重要的。所以拉瓦锡虽然没有发明什么元素, 对氧气的发现也不是他第一个做到, 但他专注于实验, 然后建立一整套体系, 使得现代的化学正式成为科学, 使得他跟炼金术区分开来。

除此, 1787年由拉瓦锡、贝特来、孚克劳、噶·德·莫沃这四位化学家出版了合著《化学命名法》, 这就是现代化学术语的基础。过去称为金属灰的物质, 根据它的组成改称为金属氧化物。例如, 金属灰的一种锌白改为氧化锌、原来被称为矾油或矾酸的改为硫酸等。现在我们所用的化学术语的大部分是根据拉瓦锡命名法而来的。

实际上, 氧元素的分离与发现, 是由瑞典化学家卡尔·威尔海姆·舍勒(Carl Wilhelm Scheele)与英国化学家约瑟夫·普利斯特里(Joseph Priestly)各自独立研究成功的。而拉瓦锡却说是他自己独立发现的, 并且不承认普利斯特里曾给他提出过重要启示的事情。这种不良的作风使他的学者人格受到了玷污。

1794年5月, 拉瓦锡这位法国最伟大的科学家, 因为“征税承包业”问题被推上了断头台。数学家拉古兰迪以“为砍掉这个头, 他们连一瞬间也用不上, 可是要再造这样一个头, 恐怕100年也不见得会成功!”来表达深深的惋惜之情。

拉瓦锡生前用过的大部分实验仪器及设备, 现陈列在巴黎国立技术博物馆中。

1808年英国化学家、物理学家道尔顿提出原子学说, 为近代化学奠定了坚实的基础(图1-11)。恩格斯赞誉“化学中的新时代是随着原子论开始的”。

约翰·道尔顿(John Dalton, 1766—1844), 英国化学家、物理学家, 出生于贫困的织布工人家庭, 仅仅是初等教育就因家境窘迫而中辍自学。道尔顿12岁时自己当老师给村里的孩子上课, 两年后停办, 以后帮父亲干了一年农活; 15岁去一所寄宿学校当助教; 27岁到曼彻斯特学院担任数学与

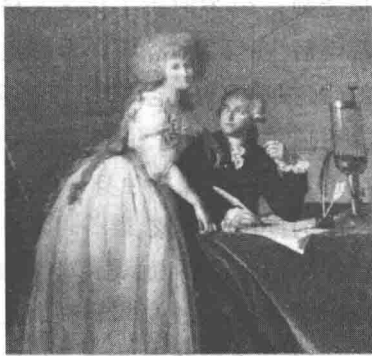


图1-10 拉瓦锡45岁时与妻子在一起的画像

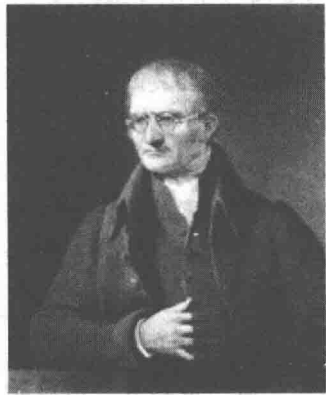


图1-11 道尔顿60岁时的画像

物理老师；30岁时听了化学家格奈特的一次讲授，才对化学发生兴趣，可见作为化学家他是晚学后生；33岁辞职，专心致志从事科学研究，相继发表了多种论文；35岁口述发表著名的“道尔顿分压定律”；42岁创立原子学说。

对道尔顿的原子论起了重大作用的恰恰是拉瓦锡的单质理论。

道尔顿一生保持独身，他过着朴实不显露头角的隐居式生活，终生做了一名生活于普通市民中的庶民科学家。

晚年他常说：“如果说我比其他人获得了较大成功的话，那主要是-不！完全是靠不断勤奋地学习钻研而来。”

1844年道尔顿逝世时，4万多曼彻斯特市民络绎不绝地前去市政厅（遗体安放处）致哀。1962年市教育委员会通过了一项决议，将市立大学工学院命名为约翰·道尔顿工学院，并将原来在市中心有100多年历史的道尔顿铜像，迁移到这所学院的主楼前。

1811年意大利科学家阿伏伽德罗（详见第八章）提出了分子论，对道尔顿原子论的补充与完善起了决定性作用。

1869年俄国化学家门捷列夫（详见第二章）发现元素周期律，把化学元素及其化合物纳入一个统一的理论体系，让化学有规律可循，为现代化学的发展奠定了理论基础。

1906年欧内斯特·卢瑟福（Ernest Rutherford, 1871—1937），英籍新西兰著名物理学家，提出“原子核结构模型”，他被誉为“原子物理学之父”。

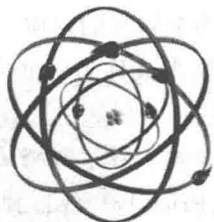


图 1-12 卢瑟福及其原子结构模型

1897年英国物理学家汤姆生通过研究阴极射线确定电子存在。

自从电子发现以后，1906年科学家卢瑟福做了著名的 α 粒子散射实验（图 1-12）。

卢瑟福提出：原子内部存在着一个质量大、体积小、带正电荷的部分——原子核，创建了卢瑟福模型（行星模型），并提出电子在原子核外绕核作轨道运动。原子核带正电，电子带负电。由于卢瑟

福的这一重要成果，他于1908年获得了诺贝尔化学奖。在探索原子结构奥秘的进程中，人们赞誉卢瑟福是第一人。

1919年，卢瑟福又在实验里发现了质子。第104号元素为纪念他而命名为“钷”。

卢瑟福从小家境贫寒，通过自己的刻苦努力，这个穷孩子完成了自己的学业。这段艰苦求学的经历培养了卢瑟福一种认准了目标就百折不回勇往直前的精神。后来学生为他起了一个外号——“鳄鱼”，并把鳄鱼徽章装饰在他的实验室门口。因为鳄鱼从不回头，他张开吞食一切的大口，不断前进。

19世纪后半叶的波谱分析法、20世纪X射线分析法等新手段，对元素的发现起了重大作用。科学家们通过对矿物质的分析，发现了许多新元素，加上对原子、分子学说的实验论证，无机化学和分析化学的理论体系逐渐完善。

1828年德国化学家韦勒人工合成了尿素，有机化学开始萌芽。1852年英国弗兰科兰初步提出原子价概念，1865年德国凯库勒提出苯的环状结构，1874年荷兰范霍夫、法国勒贝尔提出碳四面体构型说。这些理论，使人们对分子本质的认识更加深入，并奠定了有机化学