

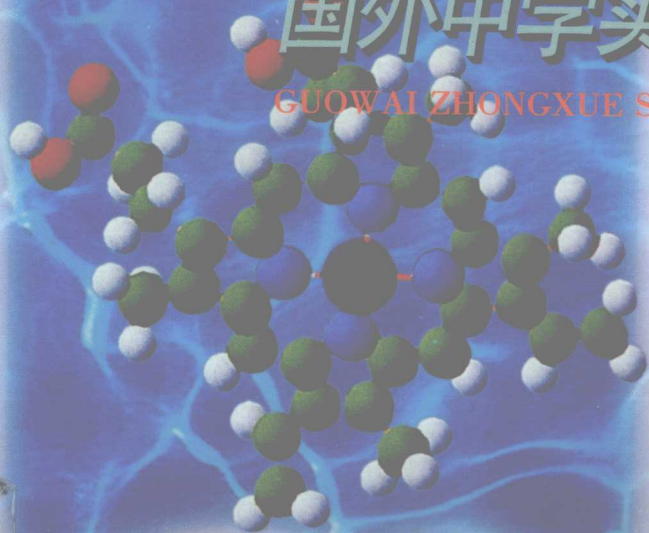
联合国教科文组织提供

贺湘善 编译 凌小红 校

化学

国外中学实验

GUOWAI ZHONGXUE SHIYAN



首都师范大学出版社

联合国教科文组织提供

GUOWAI ZHONGXUE SHIYAN HUAXUE

国外中学实验 化学

贺湘善 编译
凌小红 校

9月18日

首都师范大学出版社

(京)新 208 号

图书在版编目(CIP)数据

国外中学实验：化学/（美）艾·约翰（John, E.）编；贺湘善编译。—北京：首都师范大学出版社，1996.12

联合国教科文组织提供

ISBN 7-81039-804-0

I. 国… II. ①约… ②贺… III. ①实验课-中学-教学参考资料 ②化学课：实验课-中学-教学参考资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (96) 第 22110 号

This book is based on a revision by J. Elfick, UNESCO Beijing, of the New UNESCO Source Book for Science Teaching, Third Impression, 1979, ISBN 92-3-101058-1, UNESCO, France.

首都师范大学出版社

(北京西三环北路 105 号	邮政编码 100037)
首都师范大学印刷厂印刷	全国新华书店经销
1996 年 12 月第 1 版	1996 年 12 月第 1 次印刷
开本 850×1168 1/32	印张 9.625
字数 192 千	印数 0,001—3,000 册

定价 9.80 元

前 言

本书是根据《联合国教科文组织理科教学资料新编》一书 1979 年修订版中的化学和地球及空间科学部分编写的。

《联合国教科文组织理科教学资料新编》1973 年版旨在使先期的版本步入新的时代,提供更为广阔的、可用于初级理科课程的科学资料。修订本是在美国马里兰大学理科教学中心的协调下进行的,由该教学中心及其国际数理课程发展情报所主任 J. David Lockard 博士任主编。在修订的准备过程中,国际教师联合会(WCOTP)从先期版本的使用者们那里收集了大量的意见和建议。

《联合国教科文组织理科教学资料》一书的历史可追溯到第二次世界大战结束。那时,联合国教科文组织资助出版了一本小册子,题为《给战争受害国理科教师的建议》,由前任伦敦市中学理科教师,英国皇家协会与联合国教科文组织合作委员会(the Royal Society Committee for Cooperation with UNESCO)成员 J. P. Stephenson 编写。该书的使用不仅有益于饱受战争蹂躏的国家,而且也在那些先前几乎没有理科实验教学设施的地区获得了巨大的成功。1956 年,作者扩编了此书,特别是吸收了联合国教科文组织理科教学专家们的建议,提倡自制简易仪器设备,使用当地现有材料进行实验,这便成为《联合国教科文组织理科教学资料》的第一个版本。第二个版本产

生于1972年。自那时起,联合国教科文组织已经24次重印此书,并将它翻译成30种不同的语言文字。对此书作出过贡献的人很多,已无法一一在这里提及,书中许多资料的来源可以追溯到久远的过去,现在已经成为全世界所有理科教师的共同财富。

1990年,在巴黎的联合国教科文组织理科教育部的艾约翰(J. Elfick)博士开始在世界范围内收集初级实验资料,为《联合国教科文组织理科教学资料新编》1979年版的修订进行准备。这次修订从不同的方面展开,即将出版的这套书便是其中的一部分,是由中国首都师范大学地理系林培英副教授和化学系贺湘善副教授以及她们的同事完成的。

科学属于全人类,全人类需要和平。或许,由中国的教师培育者们完成的这项工作,不仅能够促进对化学和地球科学领域里的相互沟通,而且能够为“人类在一个共同的和平环境中分享知识财富”作出贡献。这正是联合国教科文组织的宗旨。

联合国教科文组织驻华办事处

J. ELFICK

1996.9. 北京

序

化学实验在化学教学,特别是在基础教育阶段的化学教学中具有突出的重要性,这种重要性无论如何强调也不会过分。这是因为,化学作为一门研究物质及其变化规律的自然科学,从它产生、形成起,就是以化学实验(作为一种科学实践)为基础而发展的。从17世纪中叶波以耳进行的关于物质燃烧、金属煅烧和动物呼吸的实验研究,到18世纪中叶罗蒙诺索夫和拉瓦锡对物质质量守恒定律的论证,及19世纪初不少化学家对这一定律进行的实验验证;从18世纪形成的实验化学,到20世纪理论化学各个分支领域的飞速发展;从人们对元素及简单物质(空气、水等)的研究,到现代的拆分或人工合成复杂的天然物与合成自然界并不存在的、新型的各种高分子化合物等等,无不标志着许多化学家前赴后继地、从实验到发明、发现的光辉业绩的运作轨迹。从科学教育这一层面来看,科学实验(化学实验是它的一个分支)是科学教育的基础和必由之路,可以说,取消了科学实验,也就扼杀了科学教育。应当强调指出:不做化学实验,再有才华的学生也是学不好化学的!学生学习化学基础知识、掌握实验技能和发展智力、培养能力,要靠化学实验及实验教学的运作;学生接受并养成科学态度、情感意志品质,也离不开化学实验;学生科学世界观、科学方法论及良好学风形成,更是与化学实验和实验教学紧密相关。

从当今国际范围理科课程改革的趋势看,联合国教科文组织(UNESCO)提倡的“新内容、新实验、新方法”进课堂,以及更加强调整理科的“实践定向性”(practical orientation),均从教育观与教学改革思路给我们以有益的启示。不容讳言,我国的化学教育,尽管近20年来在加强实验教学方面做了大量工作,也取得显著成

绩,但从充分发挥并落实化学实验和实验教学的多种功能、充分体现化学实验的重要性来评说,仍然处于相当薄弱的地位。从课程设置、课时分配,到教学实施、教学质量评估均难以保证以实验为基础这一主导思想的落实。欲改变这种不适应未来世纪创造型人才培养需求的局面,尚需国内广大同仁,特别是教育行政部门的同仁的艰苦努力!科技兴国,科教兴国,具体落实到化学教育领域,除去要从教育思想、教育质量观、学生观(人才观)等方面端正方向以外,从实打实、讲实效、出成果、出人才这样的角度讲,第一位的工作就是切实保证并创造条件扩展化学实验在教学工作中的“份额”及发挥化学实验对教学工作的定向、导向作用。

基于上述认识,我怀着欣喜和激动的心绪,仔细阅读了贺湘善副教授编译的由联合国教科文组织提供的《国外中学实验》化学分册书稿。这本书以它的选材的广泛性、实验内容与设计的新颖性、写作的简洁和活泼性,以及实施及操作的易行性,给我留下了深刻印象。这本书,作为联合国教科文组织推荐的中学化学实验资料书,在以下几个方面为我国广大化学教师提供了教学方法论方面的新思路。

- 实验选题广泛,实验内容新颖,实验操作设计别致;
- 重视科学精神、科学态度和科学方法的培养训练;
- 珍视选用当地材料,突出激励学习动机,便于学生操作;
- 特别重视实验的安全保障,重视环境意识教育。

本书从1实验 科学调查 科学方法、2关于理科教学的建议 理科教学的设施、3实验室安全、4实验操作技能、5化学溶液、6测量等入手,将“化学物质 化学性质 化学变化”、“燃烧 加热对物质产生的影响”、“晶体 大分子 聚合物 塑料”、“物质的分离 化学分离 物理分离”、“物质 物质结构 原子 离子 分子 化学键”、“酸 碱 盐 化学反应”、“气体”、“有机化学 碳氢化合物、生物化学 食物”、“环境化学”及“家庭生活中的化学”等十多个单元顺序展开,足可见本书选材的广泛性。每个单项

实验的内容,在简要的“原理性知识”介绍(这有利于培养学生的智力技能,并确保实验规程的认知要求的落实,利于保障学生安全操作)之后,给出其后相关具体实验的“实验步骤及现象”,并随时标志安全操作的事项;为了发展学生的发散思维,多采取运用不同物质进行同名类实验的办法,使学生的视野更开阔,且可将各同名有趣的实验进行对照、归类思考。譬如,将常规、典范的实验主题,适当穿插编选联系社会生活、生产实际的内容(以“气体”为例,见 13.4.4、13.7.11、13.9.2、13.11.2、13.15.3 等);或从新的角度,让学生迁移运用(以“晶体”为例,见 9.1 至 9.1.11);或通过实验探究让学生认识“热化学 反应热 化学键”和“电化学 原电池 电解池”这类理论性强、不易理解的论题(见 14.1.1、14.1.2、14.1.4、14.1.6、14.2.3、15.2.10、15.3.1 至 15.3.8、15.6.8 至 15.6.11 等)。又如,运用简明易做的实验,使学生认识重大的、人类必须特别关注的主题(见“环境化学”中 18.1.2、18.1.3、18.3.1、18.3.2 及 18.5.1、18.5.2 和 18.6.4 等)。

为了激发学生的学习兴趣,充分发挥学生的主动性,本书特别重视创设条件、形成利学的学习氛围,以贯串“让实验本身多讲话”、“引导学生观察以使学生在听教师讲解前就能观察到现象”和“鼓励学生带资料来科学角展示”等教学原则。为了使实验活动和内容更贴近学生的生活、激发学生的学习兴趣,降低实验经费开支,及保障实验安全和保护环境,本书中设计了很多“微型”实验(溶液试剂用量以滴计),且尽可能采用当地(或家庭中)容易获得的化学品或材料,使化学更贴近学生的生活,使学生更易了解化学的应用价值。

总之,本书的各类实验,不论是简便型的,还是复杂难做的实验(如测定水中的金属离子、脂肪酸的检验、油类的检验等)及某些带有定量或半定量性质的实验(如 12.3.2、14.1.5、14.1.6、15.1.1、16.6.3、16.10.1、17.1.1、17.1.2、17.2.1、17.2.4、17.3.3、17.4.1、17.5.1、18.3.1 等)均注意从实验原理、实验步骤

及现象、操作要领、科学结论及注意事项等方面对学生进行科学精神、科学态度和科学方法的培养与训练,以达到本书确定的“通过调查研究获取信息,整理信息使其条理化以得到模式和规律,寻求合理解释并将研究成果与他人交流”这一目的。

这本书的出版,为我国化学实验类书林增辉添彩,并以它特有的新鲜风格,给我国化学教育界广大同仁提供新的思路和研究、开拓的领域。当您读过这本书以后,我相信,您会与我产生同感和共鸣。

在本书付梓之际,写出以上认识,与国内广大同行学者切磋。

刘知新

1996年教师节前夕于北京

编译者的话

“国外中学化学实验”的资料是由联合国教科文组织(UNESCO)驻华办事处艾·约翰博士(Dr. John Elfick)提供的,通过联合国教科文组织中国委员会委托首都师范大学基础教育研究所组织对所提供的实验进行研究验证并编译成中文版本。

本书所涉及的内容,其基础来源于1979年版联合国教科文组织理科教学资料的化学部分。艾·约翰博士自1990年起在约90个国家为联合国教科文组织进行课程调查研究和收集理科教学大纲的同时,还尽力收集了各国学校化学课的普通实验,并依照他的选择实验的原则和思路对原有资料不断增删,成为提供给笔者进行研究、编译的英文稿。

全书分为19个专题,每个专题又包括若干具体的题目。前6个专题主要是化学实验的预备知识,涉及的内容较广,有“科学调查和科学方法”,“理科教学建议”,“实验室安全”,“实验操作技能”,“化学溶液”及“测量”等。第7至19专题主要是具体的化学实验题目,但每个题目也包含有原理、应用等科学背景材料。做为本书基础的联合国教科文组织编写的“理科教学原始资料”(Source Book for Science Teaching),其目的是“为使学生能自己动手进行简单的科学活动、调查研究和实验设计提供思路”,“供教师根据自己所处的教学环境和学生特点从中选取合适的

内容”，它不是国外中学化学实验的教科书。由于实验资料编写的立意在于提供科学活动、调查研究和实验设计的思路，因而给予使用者的自由度较大。笔者认为，这份实验资料在背景知识的完整性上，在每个具体实验的表述上，在操作的规范性上虽然存在着中外实验的差异，但却鲜明地表现出策划者、编写者对化学实验本质即创新意识的深刻理解。它的简捷、实用、联系实际、可操作性强等特点，处处跃然纸上。这份实验资料所体现出的特色，如：重视科学精神、科学方法的教育；注意联系生产、生活实际；设计思想简捷实用；善于激发学生的学习兴趣，重视动机功能；在定性实验中，引入简单的定量、半定量实验；重视环保意识与安全意识的教育等，都是目前教育界的热点话题。

这份实验资料，出自很多国家的化学教育学家和有经验的教师之手，汇集了四面八方的信息，一部分实验带有浓郁的地域特色。把它们介绍到中国来，无疑是对国际交流的促进，并为我们提供了借鉴的机会。课程包括学科课程和活动课程，活动课程在实施全面发展的素质教育中与学科课程是相辅相成的。在强调素质教育的今天，这份资料中译本对开展化学学科的活动课，或许能发挥它作为“资料”的作用。

在本书的编译过程中，对原有资料中的全部实验进行了可行性分析；对未曾做过或有疑点的实验进行了实验验证；删减了部分价值不大的实验，改进了那些有更好的方法替代的实验；按原资料选择实验的思路增加了部分有中国特色的实验。但这一切都是在保持原有资料风

格和体例不变的原则下进行的。

需要说明的是使用本书做实验的同学应在教师的指导下进行。

本书由首都师范大学化学系贺湘善编译,凌小红校。

参加本课题组工作的有:刘兴伟、黄冬芳、董素静、师虹、杨明、杨宇红、黄燕宁、吴瑞芬、张烁等。首都师范大学化学系孙凤燕老师为实验做了大量准备工作并参与了部分实验。在此,谨对他们出色的工作致以谢意。

特别要感谢联合国教科文组织驻华办事处艾约翰博士,他提供了一份令人十分感兴趣的国外中学化学实验资料,并为本书提供了全部插图。

同时,对联合国教科文组织中国委员会、首都师范大学基础教育研究所和首都师范大学出版社在对这项研究工作的安排和中译本出版上所给予的支持表示感谢。

编译者

一九九六年八月

北京

目 录

1. 实验 科学调查 科学方法	(1)
2. 关于理科教学的建议	(2)
2.1 教室中的科学角	(2)
2.2 科学板报	(2)
2.3 陈列架	(2)
3. 实验室安全	(3)
3.1 酸和碱	(3)
3.2 化学药品的用量	(3)
3.3 血液	(4)
3.4 化学药品	(4)
3.5 化学药品的处理	(5)
3.6 实验	(5)
3.7 火	(5)
3.8 玻璃管的安装	(5)
3.9 玻璃仪器	(6)
3.10 水银	(6)
3.11 氧化性物质	(6)
3.12 安全防护	(6)
3.13 嗅化学药品	(7)
3.14 品尝化学药品	(7)
3.15 试管和容器的使用	(7)
4. 实验操作技能	(8)
4.1 玻璃	(8)
4.1.1 玻璃的切割	(8)

4.1.2	玻璃管的截割	(8)
4.1.3	玻璃仪器洗涤液——洗液的配制	(9)
4.2	过滤	(9)
4.2.1	过滤器的准备	(9)
4.2.2	真空过滤	(10)
4.3	焊接	(11)
4.3.1	焊接的应用	(11)
4.3.2	焊料	(11)
4.3.3	焊剂	(11)
4.3.4	焊接方法	(12)
5.	化学溶液	(13)
5.1	合金	(14)
5.2	酸的稀释	(14)
5.3	碱溶液的配制	(15)
5.4	配制 0.5mol/L 的硫酸铜溶液	(15)
5.5	费林(Fehling)试剂	(15)
5.6	热敏纸	(16)
5.7	碘溶液	(16)
5.8	石灰水——二氧化碳检验液	(16)
5.9	石蕊试剂	(16)
5.10	海水替代物	(17)
5.11	淀粉溶液	(17)
5.12	氢氧化钠溶液——可用于二氧化碳的吸收	(17)
6.	测量	(18)
6.1	计算 数字 十进制 二进制	(18)
6.2	测量单位	(18)
6.3	误差 误差理论 不确定性	(18)
6.4	长度(l) 米(m) 千米(km)	(19)
6.5	面积(A) 平方米(m ²)	(19)

6.6	体积(V)	立方米(m^3)	(19)
6.7	图表		(20)
6.8	估量		(20)
6.9	比例		(20)
7.	化学物质	化学性质 · 化学变化	(21)
7.1	化学变化和物理变化		(21)
7.1.1	镁条燃烧	—— 化学变化	(22)
7.1.2	加热有机物质	—— 化学变化	(22)
7.1.3	加热硫粉和铁屑的混合物	—— 化学变化	(22)
7.1.4	铁屑的磁化	—— 物理变化	(22)
7.1.5	硫的不同形态	—— 物理变化	(23)
7.2	纯净物质和非纯净物质		(25)
7.2.1	物质的分类	—— 纯净物、混合物、溶液	(25)
7.2.2	元素的描述		(25)
7.2.3	硅化合物的描述		(29)
7.2.4	制硅玻璃		(29)
7.2.5	建造一座“水中花园”		(30)
7.3	金属和非金属		(30)
7.3.1	金属与非金属的性质		(31)
7.3.2	金属与非金属的描述		(31)
7.4	固体的熔点		(32)
7.4.1	硬脂酸的熔点和冷却曲线		(32)
7.4.2	不同物质的熔点		(33)
7.4.3	冰的熔点和水的凝固点		(33)
7.5	液体的沸腾		(34)
7.5.1	水的沸点		(34)
7.5.2	氯化钠溶液的沸点		(35)
7.5.3	两种液体的混合物的沸点	—— 水和酒精的混 合液	(35)

7.5.4	可燃性液体的沸点——酒精、丙酮	(35)
7.5.5	不同液体的挥发性的比较	(36)
7.5.6	检验各种香水	(36)
7.6	悬浊液和沉淀	(37)
7.6.1	振荡粘土与水的混合物	(37)
7.6.2	在粘土悬浊液中加入盐	(37)
7.6.3	在粘土悬浊液中加入明矾	(38)
7.6.4	用离心机澄清悬浊液	(38)
7.7	溶液	(38)
7.7.1	从不溶性物质中分离出可溶性物质	(39)
7.7.2	检验黑板用粉笔的溶解度	(39)
7.7.3	溶解性	(39)
7.7.4	沉淀的生成——溶解度的应用	(40)
7.7.5	温度对不同盐的溶解度的影响	(41)
7.7.6	温度对重铬酸钾溶解度的影响	(42)
7.7.7	颗粒大小对溶解速率的影响	(43)
7.7.8	蔗糖在水中的溶解度	(43)
7.7.9	含有一种以上溶质的溶液	(43)
7.7.10	物质在不同溶剂中的溶解度	(44)
7.7.11	溶解的速率	(44)
7.7.12	物质在自来水中的溶解	(45)
7.8	胶体和乳浊液	(45)
7.8.1	常见胶体的描述	(46)
7.8.2	用显微镜观察乳浊液	(46)
7.8.3	制作面霜乳浊液	(46)
7.8.4	制作硅胶	(46)
7.8.5	制作果冻凝胶	(47)
7.8.6	制备硫溶胶 观察丁达尔效应	(47)

7.8.7	用肥皂作乳化剂	(47)
7.8.8	摄影中的化学变化	(48)
7.8.9	自制豆腐	(48)
8.	燃烧 加热对物质产生的影响	(50)
8.1	热源	(50)
8.1.1	观察蜡烛的火焰	(50)
8.1.2	收集和称量燃烧的气体产物	(51)
8.1.3	制作一台简易的酒精灯	(52)
8.1.4	观察本生灯的火焰	(52)
8.2	在加热条件下,与空气中的氧气化合的物质	(53)
8.2.1	在空气中加热铜	(53)
8.2.2	在空气中加热镁条	(54)
8.2.3	在空气中加热硫	(54)
8.3	物质的热分解——不可逆变化	(55)
8.3.1	加热不同化学药品时的反应	(55)
8.3.2	加热高锰酸钾	(56)
8.4	受热分解但能再生成的物质——可逆反应	(56)
8.4.1	加热氯化铵晶体	(56)
8.4.2	向石灰水中通入二氧化碳气体	(56)
8.4.3	加热六水氯化钴晶体	(57)
8.4.4	加热五水硫酸铜晶体	(58)
8.5	受热不分解的物质	(58)
8.5.1	加热不同的物质——砂子、氧化锌和碘晶体	(58)
9.	晶体 大分子 聚合物 塑料	(60)
9.1	晶体	(60)
9.1.1	制备大晶体	(60)
9.1.2	制备硫代硫酸钠晶体	(61)
9.1.3	制备硬脂酸晶体	(61)