

QUANGUO
GAODENG YUANXIAO
XIAOXUE JIAOSHI
PEIYANG
GUIHUA JIAOCAI

全国高等院校小学教师培养（初中起点）规划教材

基础化学

JICHU
HUAXUE

唐建生 陈瑶◎主 编
郑敏 莫敏 关红儒◎副主编



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
北京师范大学出版社

全国高等院校小学教师培养（初中起点）规划教材

基础化学

JICHU
HUAXUE

唐建生 陈瑶◎主 编
郑敏 莫敏 关红儒◎副主编



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
北京师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

基础化学/唐建生, 陈瑶主编. —北京: 北京师范大学出版社, 2014. 9

ISBN 978-7-303-17924-4

I. ①基… II. ①唐… ②陈… III. ①化学—师范大学—教材 IV. ①O6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 199292 号

营销中心电话 010-58802181 58805532
北师大出版社高等教育分社网 <http://gaojiao.bnup.com>
电子信箱 gaojiao@bnupg.com

出版发行: 北京师范大学出版社 www.bnup.com
北京新街口外大街 19 号
邮政编码: 100875

印 刷: 北京东方圣雅印刷有限公司
经 销: 全国新华书店
开 本: 184 mm×260 mm
印 张: 16
字 数: 300 千字
版 次: 2014 年 9 月第 1 版
印 次: 2014 年 9 月第 1 次印刷
定 价: 28.00 元

策划编辑: 路 娜	责任编辑: 岳昌庆
美术编辑: 焦 丽	装帧设计: 焦 丽
责任校对: 李 蕊	责任印制: 陈 涛

版权所有 侵权必究

反盗版、侵权举报电话: 010-58800697

北京读者服务部电话: 010-58808104

外埠邮购电话: 010-58808083

本书如有印装质量问题, 请与印制管理部联系调换。

印制管理部电话: 010-58800825

全国高等院校小学教师培养(初中起点)规划教材

编 委 会

顾 问 顾明远

主 任 彭小奇 肖湘愚

副主任 童小娇 刘志敏

编 委 (以姓氏笔画为序)

刘志敏 刘明东 刘祥清 刘澍心 李小君

李勇帆 余向军 肖湘愚 范迎春 黄依柱

阎 颖 彭小奇 彭月英 蒋 蓉 童小娇

序 一

顾明远^{*}

百年大计，教育为本；教育大计，教师为本。

基础教育新课程改革的不断深化和素质教育的推进，对教师的能力和素质提出了更高的要求。而当前小学教师特别是农村小学教师队伍，普遍存在着年龄老化、知识老化、学历偏低、数量不足、优质师资流失严重等问题，农村小学教师队伍建设面临严峻挑战。

《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》明确提出，要“加强教师教育，深化教师教育改革，创新培养模式”，“以农村教师为重点，提高中小学教师队伍整体素质。创新和完善农村教师补充机制。积极推进师范生免费教育，进一步完善制度政策，吸引更多优秀人才从教”。

为加强小学教师队伍建设，进一步优化农村师资队伍，湖南省在2010年率先开始了“初中起点六年制本科农村小学教师公费定向培养”试点工作，该项改革被列入国家教育体制改革试点项目。湖南第一师范学院作为最先承担该试点项目的培养学校。湖南第一师范学院素有“千年学府、百年师范”的美誉，在小学教师的培养上积累了丰富的经验，做了许多探索性的工作。目前，该项目在小学教师培养领域产生了广泛影响，并已辐射至全国多个地区。

从初中毕业起点培养小学教师，我非常赞同。当年取消中师我就感到不妥。小学教师需要的是宽广而不是专深的知识，而且他们最好在体育、艺术方面有所专长，会唱善跳，能适应儿童活泼的天性。特别是农村小学教师应是全科性的，什么课程都能胜任。但是高中毕业生，可塑性就不如中师生，艺术素养和技能都不如原

^{*} 作者系北京师范大学资深教授，国家教育咨询委员会委员，中国教育学会名誉会长。

来的中师生。再加上高等学校那种专业的导向作用，不利于培养小学教师。而且当年中师都提前招生，师范生都是初中毕业生中最优秀的。因此，从初中毕业起点培养小学教师是明智的，是符合实事求是精神的。记得 2007 年我访问湖南第一师范学院时就和该校校长讨论过这个问题。

初中起点本科学历小学教师培养模式在培养目标、培养规格、课程体系、教学内容和教学方式方法等方面均有其特殊性。教材作为教学内容和教学方法的重要载体，是实现人才培养目标的重要保障。本套系列教材就是为初中起点本科学历小学教师培养而专门编写的。

这套教材针对培养对象初中学历起点、教师综合素质可塑性强的特点及培养目标，从学生认知发展规律和能力培养规律入手，不仅关注了学生作为小学教师基本知识、基本技能需求，而且关注了他们未来的职业可持续发展能力的培养，帮助学生构建合理的知识结构，提高教师综合素养。同时，又充分借鉴了国内外小学教师培养教材的成功经验，吸收了学科的最新研究成果，注重了对学生学习主动性和积极性的调动，对学生学习、思考、研究能力的培养。对于全面有效地达成初中起点本科学历小学教师培养的预期目标、有效地促进教育教学改革，必将起着十分重要的作用。

希望该系列教材的编撰者们密切关注当今世界教师教育的发展趋势，力求使新编写的教材与学生的全面发展需求相适应，与高等教育大众化条件下多样化的学习需求相契合，与国家基础教育课程改革要求相衔接，具有足够的广度、深度和梯度，成为一套富有特色的精品教材。

2014 年 8 月

序 二

彭小奇^{*}

党的“十八大”指出，教育是民族振兴和社会进步的基石。《国家中长期教育改革和规划纲要（2010—2020 年）》提出，有好的教师，才有好的教育，要以农村教师为重点，深化教师教育改革，创新人才培养模式，提高教师培养质量。

教育之关键在基础教育，教育之质量在教师，教师之培养在师范。随着高等教育大众化，师范教育对优质生源的吸引力越来越弱。而对于培养小学教师来说，高中起点的本科师范生虽然有文化知识优势，但其生理和心理条件都错过了高素质小学教师所应有的艺体综合素养和教师技能发展的最佳时期，培养潜质相对不足，导致小教师师范生教学技能弱化、专业情意降低，不少毕业生“站不稳三尺讲台”，不能适应小学教学岗位需求。

为提高小学教师培养质量，促进城乡义务教育均衡发展和教育公平，湖南省人民政府在全国率先恢复免费师范教育，于 2006 年启动了“农村小学教师专项培养计划”，按照“初中起点，五年一贯，综合培养，分向发展”的思路实施专科学历农村小学教师定向免费培养。这一培养模式吸引了一大批优秀初中毕业生积极报考，走上了小学教师岗位，其中的许多毕业生迅速成长为学校的教学、管理骨干。

在初中起点五年制专科学历小学教师的培养实践中发现，初中毕业生年龄小、可塑性强、培养潜质大，特别是艺体综合素质养成教育效果好，有利于培养出“三能三会”（即“能说会道”“能写会画”“能唱会跳”）、富有爱心和亲和力的小学教师，但其学科知识水平、教育教学研究能力和校本课程的开发能力等相对不足。而且，随着本科教育的日益普及，专科学历对优质生源的吸引力日益减弱。为此，2010

^{*} 作者系湖南第一师范学院教授、党委书记，中南大学博士生导师。

年，湖南省又按照“自愿报名，择优录取，定向培养，公费教育，定期服务”的招生原则，采取“初中起点，六年一贯，分科培养，综合发展，定向就业”的模式，率先启动实施了初中起点六年制本科学历农村小学教师公费定向培养计划，每年面向省内县市区招收1 500名优秀初中毕业生，为农村小学免费定向培养热爱教育事业、基础知识宽厚、专业知识扎实、德智体美全面发展、综合素质高、发展潜力大、具有实施素质教育能力和一定的教育教学研究及管理能力的优秀骨干教师。几年来的培养实践证明，六年制本科学历小学教师培养模式所采取的免费教育、定向就业和适度缩短学制等措施，有效吸引了具有较大培养潜质的优秀初中毕业生，特别是品学兼优的农村学生，显著提高了生源质量。而长达六年的系统培养和训练使学科教育与师范技能培养能实现统筹兼顾、齐头并进，使师范生的教师专业情意明显强化、教学教研能力显著增强。这种培养模式作为我国免费师范教育的重大创举，2010年被教育部列为国家教育体制改革试点项目，相关的改革成果不仅获得了各级领导的充分肯定，而且受到社会各界的广泛关注和赞誉，产生了深远影响，不少省市教育行政部门和众多兄弟院校纷纷来校考察交流，学习、借鉴并付诸实践。

湖南第一师范学院作为这项国家教育体制改革试点项目的具体组织和实施单位，在六年制本科学历小学教师的培养中，按照“定格在本科，定性在教育，定向在小学”的思路，立足于基础教育实际与改革发展趋势，紧紧围绕人才培养目标，科学设计人才培养方案，构建了由“通识课程”“专业课程”“任选课程”“辅修课程”“实践课程”五大板块构成的融“高等教育共性”“高师教育个性”“小学教育特性”和“知识、能力、素质”为一体的六年制人才培养课程体系。该体系以“立足小学、服务小学、研究小学”为主线，从小学教师所必需的知识、技能及素养出发，依照各阶段培养目标和知识发展的逻辑顺序统筹兼顾、整体设计，重点突出教育教学能力、课程实施与开发能力、教育教学创新与研究能力、终身学习能力、现代教育技术应用能力等小学教师核心职业能力的培养，使毕业生能较好适应小学教育教学岗位的特殊要求。

由于初中起点本科学历小学教师培养是一种全新的人才培养模式，它在培养目标、培养规格、课程体系、教学方法等方面均有其特殊性，很多课程尤其是基础阶段的文化课程和技能课程没有现成的教材。因此，湖南第一师范学院举全校之力、聚内外资源，组织校内外精干力量编写了这套规划教材。总体上看，这套教材有如

下显著特点：一是科学性。每本教材都在精心研制教学大纲的基础上编写，力求从培养基础知识宽厚、专业知识扎实、综合素质高、具有实施素质教育能力和一定的教育教学研究及管理能力的小学教师的培养目标出发，既注重选取学生必需的知识，又注重学科内容的相对系统性和完整性；既注重学科知识内在体系的逻辑完整性，又注重吸收学科最新研究成果，反映国内外教师教育的发展趋势。二是针对性。针对培养对象初中起点、综合素质可塑性强的特点及专业培养目标需要，教材力求符合学生认知发展规律和能力培养规律，注重与学生已有知识经验、生活环境的联系，重视知识的传授及课程资源开发能力的培养，帮助学生构建合理的知识和能力结构；针对优秀小学教师基本知识、基本技能需求，切实提高学生的专业化水平，强化学生未来可持续发展能力的培养。三是时代性。教材注重吸收学科最新研究成果，力求反映当今教师教育发展趋势，与国家基础教育课程改革相衔接，力求与人的全面发展相适应，与高等教育大众化条件下多样化学习和就业相适应，具有足够的广度、深度和梯度，突显多样化、开放性和可选择性的特点。四是综合性。根据现代科技发展和基础教育课程改革综合化的趋势，教材强化综合素质教育，加强文理渗透，体现人文精神，注重科学素养，注重课程之间的相互渗透和知识整合，形成内容互补、相互融通的知识体系，确保了学制内知识体系的一贯性。

正因为本套教材具有上述鲜明特点，所以，这项既有传承性又有开创性的工作，对于推动小学教育专业建设和课程教学改革、实现高素质小学教师培养目标、提高基础教育教学水平等具有重要意义，同时也为国内兄弟院校开展小学教师培养提供了课程教学参考。愿此举在我国教师教育史上画上浓墨重彩的一笔。

是为序。

2014年8月

目录

第一章 认识化学科学	(1)	第二节 化学能与电能	(140)
第一节 认识化学科学	(1)	第三节 化学反应速率与化学平衡	(144)
第二节 化学实验基础	(4)	第七章 有机化合物基础	(152)
第三节 物质的量	(13)	第一节 认识有机化合物 ...	(152)
第二章 化学反应基础	(24)	第二节 烃的含氧衍生物 ...	(172)
第一节 氧化还原反应	(24)	第三节 生命中的基础有机化学	(183)
第二节 离子反应	(29)	第四节 有机高分子材料 ...	(192)
第三章 典型的金属与非金属	(40)	第八章 化学与可持续发展	(202)
第一节 碱金属	(40)	第一节 自然资源的开发与利用	(202)
第二节 卤素	(48)	第二节 化学与环境	(211)
第四章 物质结构基础	(64)	学生实验	(219)
第一节 原子结构	(64)	实验一 粗盐的提纯	(219)
第二节 元素周期表和元素周期律	(68)	实验二 物质的量浓度溶液的配制	(220)
第三节 化学键	(74)	实验三 碱金属及其化合物的性质	(222)
第五章 元素与材料	(83)	实验四 氯、溴、碘的性质 氯离子的检验	(224)
第一节 金属元素与材料	(84)		
第二节 非金属元素与材料	(97)		
第三节 复合材料	(123)		
第六章 化学反应与能量	(136)		
第一节 化学能与热能	(136)		

实验五	浓硫酸的性质 硫酸根 离子的检验	(225)
实验六	玻璃管的加工	(227)
实验七	乙醇、乙醛的性质	(230)
实验八	乙酸乙酯的制取 肥皂的 制取	(231)

实验九	蛋白质的性质	(232)
	趣味实验	(233)
附 录		(241)
参考文献		(244)

第一章 认识化学科学



内容导读

学习目标：知道化学科学的主要研究对象，了解化学发展的历史和 21 世纪化学的发展趋势；掌握分离、提纯和检验物质的基本实验方法；认识摩尔、气体摩尔体积、物质的量浓度等重要的化学基本概念，并能进行简单的化学计算，体会定量研究的方法对研究和学习化学的重要作用，了解其在生产和科学研究中有重要的应用。

本章重点：物质的分离、提纯和检验；摩尔、气体摩尔体积和物质的量浓度的概念及有关的计算。

本章难点：摩尔概念；关于物质的量及物质的量浓度的计算。

第一节 认识化学科学

化学是自然科学中最重要的一门基础学科之一。它是在原子和分子的水平上研究物质的组成、结构、性质以及变化规律的科学。化学发展到今天，已成为人类认识物质世界、改造物质世界的一种极为重要的武器。人类的衣食住行、防病治病、资源利用、能源利用……样样都离不开化学。

一、化学是一门中心、实用、创造性的科学

在过去的 100 多年里化学作为一门中心、实用、创造性的科学，已经为人类认识物质世界和人类的文明进步做出了巨大的贡献。化学家不仅能从自然界分离提纯出大量自然界存在的化学物质，而且通过化学反应创造出数以千万计的新化学物质。1900 年，根据美国《化学文摘》的统计，从天然产物中分离出来的和人工合成的已知化合物只有 55 万种。经过 45 年翻了一番，达到 110 万种。到 1970 年为 236.7 万种。以后新化合物增长的速度大大加快，每隔 10 年翻一番，到 1999 年 12 月 31 日已达 2 340 万种，到 2010 年底已达 3 000 多万种。不断创造出的新化合物，如新药物、新材料、新能源等满足了人类物质文化生活和高新技术发展的需要，并造福于人类。



化学也与人们的生活息息相关。现代人类的生活处处离不开化学，无论是衣、食、住、行、用还是我们的生活环境，都包含有极丰富的化学知识。例如，生活中的陶瓷、塑料、洗衣粉、衣服等都是用化学反应制造出来的。又如，目前人类社会的能源、粮食、环境、健康、资源与可持续发展等问题的解决都离不开化学。利用化学生产化肥和农药，以增加粮食产量；利用化学合成药物，以抑制细菌和病毒，保障人体健康；利用化学开发新能源、新材料，以改善人类的生存条件；利用化学综合应用自然资源和保护环境以使人类生活得更加美好。所以说，化学也是一门社会迫切需要的实用科学。

二、化学科学的形成和发展

自从有了人类，化学便与人类结下了不解之缘。钻木取火，用火烧煮食物、烧制陶器、冶炼青铜器和铁器，都是化学技术的应用。正是这些应用，极大地促进了当时社会生产力的发展，成为人类进步的标志。今天，化学作为一门基础学科，在科学技术和社会生活的方方面面正起着越来越大的作用。化学的发展大致经历了如下五个时期：

远古的工艺化学时期(化学萌芽时期)。这一时期的制陶、冶金、酿酒、染色等工艺主要是在实践经验的直接启发下经过数万年摸索而来的，化学知识还没有形成，只是一门实用技术，这是化学的萌芽时期。在这一时期，我国走在世界的前列，是世界四大文明古国之一，在化学发展史上有过极其辉煌的成就。

炼丹术和医药化学时期。从公元前 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。记载、总结炼丹术的书籍，在中国、阿拉伯、埃及、希腊都有不少。这一时期积累了许多物质间的化学变化知识，为化学的进一步发展准备了丰富的素材。这是化学史上令我们惊叹的辉煌的一幕。但炼丹术、炼金术几经盛衰，使人们更多地看到了它荒唐的一面。后来化学方法转而在医药和冶金方面得到了正当发挥。在欧洲文艺复兴时期，出版了一些有关化学的书籍，第一次有了“化学”这个名词。英语的 chemistry 起源于 alchemy，即炼金术。单词 chemist 至今还保留其两个相关的含义：化学家和药剂师。

燃素化学时期。从 1650 年到 1775 年，随着冶金工业和实验室经验的积累，人们总结感性知识，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。当然这种观点已被证明是错误的。

定量化学时期，即近代化学时期。1775 年前后，拉瓦锡用定量化学实验(图 1-1)阐述了燃烧的氧学说，开创了定量化学时代。这一时期建立了不少化学基本定律，提出了原子分子学说，发现了元素周期律，发展了有机结构理论。所有这一切都为现代化学的发展奠定了坚实的基础。



图 1-1 拉瓦锡氧化学说实验

科学相互渗透时期，即现代化学时期。20 世纪初，量子论的发展使化学和物理学有了共同的语言，解决了化学上许多悬而未决的问题。另一方面，化学又向生物学和地质学等学科渗透，使蛋白质、酶的结构等问题得到了逐步的解决，进一步揭开了物质世界的秘密。我国的化学工作者也做出了突出贡献。结晶牛胰岛素的合成是世界上第一次用人工方法合成具有生命活性的蛋白质，为人类探索生命的秘密迈出了第一步。20 世纪中叶，化学科学和生物科学共同揭示了生命的遗传物质 DNA 的结构和遗传规律，使生命科学进入研究基因组成、结构和功能的新阶段。

化学理论的发展促进了合成化学的发展，合成物质大量出现。化学与其他学科之间的渗透，促进了材料、能源、信息、环境等科学的发展。现代化学的发展还带动了相关科学的进一步发展。例如，化学家们对蛋白质化学结构的测定和合成，使人们对生命过程有了更深刻的认识。反过来，这些科学的发展，对化学的发展也起着重要的促进作用。

材料是人类赖以生存和发展的物质基础，一直是人类进步的重要里程碑。石器时代、青铜器时代、铁器时代都是以材料作为标志。没有半导体材料就没有计算机技术；没有耐高温、高强度的特殊材料就没有航天技术；没有光导纤维就不会有现代通信；没有合成材料，今天的生活还会这么丰富多彩吗？

在被誉为 21 世纪朝阳科学的八大领域中，化学以其中心科学的地位当仁不让地继续统领环境、能源、材料三大领域，同时化学秉其“化学”嬗变之妙，通过与信息、生命、地球、空间和核科学五大领域的交叉融合使自己更加异彩纷呈。另外，在人类试图在生产生活与环境间创造一种平衡、一种极大地减少对自然损害的“绿色化学”“可持续发展”的进程中，化学理所当然地担当核心科学的重任。

今天，保护人类居住的环境需要化学；提高农作物产量，解决吃饭问题需要化学；维护人体健康更离不开化学。我们不难看出，在社会发展中，化学所起的作用是所有其他学科无法取代的。的确，正像美国著名化学家、诺贝尔化学奖获得者西博格教授所说的那样，化学是人类进步的关键。



六年制本科学历的学生，不久将成为社会的公民、光荣的人民教师。未来社会对社会成员的科学文化素养的要求越来越高，教师的科学文化水平、学历层次需要不断提高。为了跟上社会前进的脚步，适应现代生活、工作的需要，以及自身发展、提高的需要，都需要学好化学。



习 题

1. 你认为化学科学的形成和发展经历了哪几个阶段？谈一谈现代社会中人类的衣食住行、医疗保健与化学的关系。
2. 通过本节及初中化学课程的学习，你对化学有了哪些认识？能否用简短的几句话或几个词语描述一下你心中的化学？
3. 在初步认识化学科学的基础上，你认为哪些职业与化学有关？它们涉及化学哪些方面的内容？你最喜欢其中的哪些职业？

第二节 化学实验基础

一、化学实验安全与绿色追求

1. 化学实验安全常识

化学实验不仅要用到许多化学试剂(其中有些属于危险品)，而且要用到一些专门仪器(如易破裂的玻璃仪器和加热用的灯具)，它们有可能给使用者造成伤害。有毒气体的产生、实验废液的排放也会引发环境问题。所以正确使用各种仪器，避免身体与化学试剂直接接触，防止污染是化学工作者必须遵守的基本原则。对初学者来说，则更应该重视安全。

实验安全是实验顺利进行和避免受到意外伤害的保障。操作不当，常会出现意外事故，要做到实验安全，应注意以下问题：

(1)遵守实验室规则。当你走进实验室时，首先要认真阅读并牢记实验室的安全规则。

(2)了解安全措施。了解危险化学品在存放和使用时的注意事项、着火和烫伤的处理、化学灼伤的处理、如何防止中毒、意外事故的紧急处理方法，以及灭火器材、煤气、电闸等的位置和使用方法、报警电话等。

(3)掌握正确的操作方法。例如，掌握仪器和药品的使用、加热方法、气体收集方法等。

2. 处理实验意外事故的安全常识

实验时出现了意外事故,不必惊慌,可应用所学知识进行应急处理。下面介绍一些应急安全常识:

(1) 玻璃割伤

玻璃仪器炸裂割伤了手,应及时取出伤口内的玻璃碎片,然后抹上红药水进行包扎。

(2) 烫伤

小面积烫伤应立即用冷水冲洗降温,然后在伤处抹上烫伤膏、万花油即可;大面积烫伤应及时就医。

(3) 药液溅入眼内

万一药液溅入了眼睛里,特别是有腐蚀性或有毒的药液,要立即用水冲洗,切不可用手揉眼睛,洗的时候要眨眼睛,必要时应及时就医。

(4) 酸或碱溶液沾在皮肤或衣服上

①皮肤或衣服上沾到酸,应立即用较多的水冲洗(如果是浓硫酸,必须迅速用抹布擦拭,然后用水冲洗),再用3%~5%的碳酸氢钠溶液或肥皂水冲洗。

②碱溶液沾到皮肤上,应立即用较多的水冲洗,再涂上硼酸溶液。

(5) 酸或碱溶液流到实验桌上

应立即用适量的碳酸氢钠溶液或稀醋酸冲洗,然后用水冲洗,再用抹布擦干。如果酸、碱溶液量少,则立即用湿抹布擦净,再用水冲洗抹布。

(6) 火灾

①组织灭火,防止火势蔓延。

②火势小,如洒在桌面上的酒精燃烧,应立即用湿抹布盖灭。

③火势稍大,应选用灭火器灭火,若有必要,拨打119火警电话求救。

④与水易发生剧烈反应的物质不能用水灭火。

⑤由电引起的火灾,应先切断电源,再进行灭火。

(7) 温度计破裂

使用水银温度计时,不慎使水银球破裂,水银渗出,可用硫粉覆盖吸收,再进行处理。



图 1-2 常见危险化学品标签



3. 化学实验的绿色追求

化学制品的广泛应用,促进了社会的进步与发展,提高了人们的生活质量,但化学制品的不合理使用也给环境带来了一些负面影响,甚至造成危害。为了实现科技、社会与生态环境和谐发展,可持续发展战略已成为世界各国的基本国策,绿色化学应运而生。

绿色化学又称环境友好化学或清洁化学,是从源头上防止污染产生或把化学过程对环境的负面影响降低到最低程度的化学。绿色化学要求原料和产品无害,使化学过程不产生“三废”或使“三废”降低到最低程度。这些原则不仅适用于化工生产,同样是化学实验与日常生活使用化学品时所应遵循的原则。

绿色化学的核心内容之一是“原子经济性”。原子经济性是指化学反应产率高,副产物少,能耗低,节省原材料,反应条件温和,所用化学原料、化学试剂和反应介质以及所生成产物均无毒无害或低毒低害。因此,需要充分利用反应物中的各个原子,最大限度地使原料分子的每一个原子结合到目标分子中,达到零排放,从而实现充分利用资源,防止污染。化学反应就是原子重新组合的过程,因此,常用原子利用率来衡量反应的原子经济性,原子利用率越高,反应产生的废弃物越少,对环境造成的污染也越小。最理想的“原子经济”就是反应物的原子全部转化为期望的最终产物,这时原子利用率为 100%。

原子利用率 = 期望产物的总质量与生成物的总质量之比

或

$$\text{原子利用率} = \frac{\text{预期产物的相对分子质量总和}}{\text{全部生成物的相对分子质量总和}} \times 100\%$$

绿色化学的主要特点是:

- (1) 充分利用资源和能源,采用无毒、无害的原料;
- (2) 在无毒、无害的条件下进行反应,以减少向环境排放的废物;
- (3) 提高原子的利用率,力图使所有作为原料的原子都转化为产品,实现“零排放”;
- (4) 生产出安全、能降解、可再利用的环境友好产品。

化学实验的绿色化就是以绿色化学的理念和原则来指导实验工作,使实验室的“三废”排放降低到最低程度并能得到妥善的处理,实验室的安全和环境质量得到提升,师生的绿色化学和环境意识得到强化。这对 21 世纪人才的重要意义是不言而喻的。

化学实验绿色化的途径有以下几个方面: