

→
现代中学→

化学实验教学方法论

朱汝葵 范建春 崔建国 主编

XIANDAI ZHONGXUE
HUAXUE SHIYAN JIAOXUE FANGFALUN



科学出版社

现代中学化学实验教学方法论

朱汝葵 范建春 崔建国 主编

科学出版社

科学出版社

北京

内 容 简 介

新课程改革倡导学生的学习方式以合作与探究为主,强调知识的意义建构。本书的编写主要依据建构主义学习理论、自主学习、探究学习理论,按篇、章体例编写。理论篇主要突出师范生实验教学素质的培养与提高。实践篇则是在理论篇的学习基础上突出培养师范生的实验操作技能、实验设计、实验探究与创新等能力。安全篇则重点阐述化学实验中安全教育的重要性和必要性。本书注重在呈现方式上对学生探究意识的培训与思维的训练,通过微型实验的介绍激发学生改进与创新的兴趣。全书内容充实而新颖,具有凸显师范性、突出探究性、注重创新性等特点。

本书适合于普通高等师范院校化学专业本科生、教育硕士研究生使用,也可作为在职化学教师培训的教材。

图书在版编目(CIP)数据

现代中学化学实验教学方法论/朱汝葵,范建春,崔建国主编. —北京:科学出版社,2015.3

ISBN 978-7-03-043587-3

I. ①现… II. ①朱…②范…③崔… III. ①化学实验-教学法-中学
IV. ①C633.82

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第042733号

责任编辑:杨 岭 刘 琳 / 责任校对:韩雨舟

责任印制:余少力 / 封面设计:墨创文化

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

成都创新包装印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2015年3月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2015年3月第一次印刷 印张:19

字数:400 000

定价:38.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

实验不仅是研究化学的重要工具,也是化学课程的重要内容,实验对于激发学生化学学习兴趣、帮助学生形成和理解化学概念、全面落实科学素养的目标具有不可替代的特殊作用。我国普通高中化学课程标准明确提出“通过以化学实验为主的多种探究活动,使学生体验科学研究的过程”“重视探究学习活动,培养学生的科学探究能力”。化学实验是对学生进行创造意识训练和科学方法训练极其有效的途径,我们必须对传统的实验教学重新进行反思,探索化学实验的新思路、新方法,更好地展现化学实验在培养学生创新精神和实践能力方面的重要价值。

多年来,广西师范学院化学与材料科学学院在长期的实验课程教学与改革的基础上,实施了“基于新课程理念的化学教学论实验模块设置及教学改革”,经过多年的实践与改进构建了包括“理论篇、实践篇和安全篇”的化学教学论实验教材新体系,凸显了师范性、探究性和创新性。本教材的内容选择彰显学科的基础性、系统性和前沿性,教材的结构充分体现化学理论教学与实验教学既相对独立又有机结合的教学思想,注重理论的指导作用。纵观全书,明显反映了以下几个特点。

2. 教学内容丰富。涵盖中学化学实验的基础知识和实验技能,不但重视实验基础知识、实验基本技能和实验研究方法的学习和训练,而且注意吸纳对经典化学实验改进的案例以及学科发展的最新成果。

本教材充分考虑了 21 世纪第 2 个十年我国师范教育发展的特殊性, 针对地方高师院校人才培养的目标, 创造性地探索了化学实验教学体系与未来优秀教师培养相结合的

前 言

化学是一门以实验为基础的自然科学。化学实验是化学科学形成和发展的基础,是检验化学科学知识真理性的标准,是化学教学中学生获取和检验化学知识的重要手段,是进行科学探究的主要方式。“化学教学论实验”(也称“中学化学实验教学研究”)课程作为培养师范院校化学专业师范生实验教学能力的一门主干课程,在过去的教学中,各师范院校将教学目标大多定位于使师范生熟练掌握化学实验基本操作技能、熟悉中学化学实验内容、能够演示中学化学典型实验,而对于化学实验的价值、实验问题的探究、综合实验设计、实验改进与创新及实验教学方法研究等内容,都极少涉及甚至存在空白。

多年来,我们在长期的实验课程教学与改革的基础上,践行了“基于新课程理念的化学教学论实验模块设置及教学改革”。为促进化学教学论实验的教学内容、实验方法、实验内容的呈现等方面与新课程改革相适应,我们编写了《现代中学化学实验教学方法论》一书。本书共分三部分,第一部分为理论篇。内容主要包括化学实验教学的功能和目的要求、化学实验的类型、化学实验的教学方法和策略以及化学实验设计、实验探究的基本理论。第二部分为实践篇。着重介绍实验演示、实验探究、实验设计、实验改进与创新等相关内容。实验演示重在突出实验教学方法的介绍,化学实验探究主要结合新课程改革的要求,选取有代表性的典型实验案例作为探究主题,并在专门的章节中引用近年来高中化学实验的改进与创新案例,培养学生的创新能力;最后介绍微型化学实验的一些理论与实践内容,让读者能更全面地认识中学化学实验的教学内容与要求以及学科前沿信息。第三部分为安全篇。着重强调化学实验中安全教育的重要性和必要性。包括个人安全、化学实验室安全及化学实验室的科学管理等内容。

本书在编写过程中注重突出以下特点:

(1) 凸显师范性。教材内容注重结合高中化学新课程改革的需要,选择中学化学教学中具有代表性的经典实验,同时内容呈现突出导学性,即着重引导学生扮演学生和教师“双重角色”进行预习、思考并能提炼实验教学的关键内容,并附有相关主题的教学示例,使师范生不但从学生的角色会“做”实验,还从教师的角色会“讲”实验,解决实验中的疑难问题,有效培养和提高师范生实验的教学技能。

(2) 突出探究性。教材内容的选择除注重相关知识性的学习,还注重增加相关探究性和趣味性实验改进与创新的内容。“中学化学实验探究性实验”这一专题主要结合新课程改革的要求,以典型实验作为探究主题,注重突出问题驱动,有效培养师范生提出问题、分析问题和解决问题的能力。

(3) 注重创新性。在各专题中插入相关学科前沿信息,同时利用“微型实验”激发学生实验创新的兴趣,“中学化学实验研究与创新”这一专题则着重以案例的方式展示实验改进与创新的方法,并通过介绍大学生创新项目的申报与研究,引导学生关注创

新、参与实践。者通过高中中学化学实验教学课程改革的实践培养“卓越教师”的经验

全书共分为三个部分。第一部分，理论篇：第1章由刘宝编写；第2章由范建春、刘宝编写；第3章由石郦编写；第4章由朱汝葵编写。第二部分，实践篇：专题1由范建春编写；专题2由陈思静编写；专题3由朱汝葵编写；专题4由吴庆轩编写；专题5由石郦编写；专题6由朱汝葵、牟崇性编写。第三部分，安全篇：由崔建国、范建春编写，附录由黎远成编写。全书由朱汝葵统稿，崔建国教授负责总审、定稿。

本书的出版得到广西壮族自治区教育厅高校教学名师基金及广西师范学院教材出版基金资助，同时得到科学出版社的大力支持，部分研究生对书稿的校对付出了辛勤劳动，在此表示衷心的感谢！编写中，编者参考、引用了大量文献资料，在此对文献作者表示诚挚的谢意。

由于编者水平所限和时间仓促，书中的遗漏和不足在所难免，敬请使用本书的教师、学生和专家同行批评指正。

编者

2015年1月

目 录

第一部分 理 论 篇

第 1 章 化学实验及其教学的地位与功能	3
1.1 化学教学实验课的目的与任务	3
1.2 化学实验及其教学的地位	4
1.3 化学实验及其教学的功能	4
1.3.1 实验提高学生化学学习兴趣	4
1.3.2 实验培养学生的科学素养	5
1.3.3 实验培养学生的创新思维能力	5
参考文献	5
第 2 章 化学实验操作方法	6
2.1 化学实验操作基本技能	6
2.1.1 玻璃仪器的洗涤	6
2.1.2 化学试剂的取用	7
2.1.3 称量	9
2.1.4 加热	10
2.1.5 液-固分离	14
2.1.6 液-液分离	17
2.1.7 容量瓶、移液管和滴定管的使用	19
2.1.8 实验室常用气体制备仪器及方法	22
2.1.9 物质检测的基本方法	25
2.2 化学实验操作技能教学策略	35
2.2.1 教师启发讲授	35
2.2.2 教师示范	36
2.2.3 有教师指导的学生实验	37
2.2.4 学生独立实验	38
2.2.5 总结概括	38
参考文献	38
第 3 章 化学实验教学策略	39
3.1 化学实验教学策略的构成与组织	39
3.1.1 化学实验教学策略	39

3.1.2 化学实验教学策略的构成与组织	39
3.2 演示实验教学策略	41
3.2.1 演示实验教学概述	41
3.2.2 演示实验教学策略模型	41
3.2.3 演示实验教学案例	45
3.3 边讲边实验教学策略	52
3.3.1 边讲边实验教学概述	52
3.3.2 边讲边实验教学策略模型	52
3.3.3 边讲边实验教学案例	59
3.4 学生实验教学策略	61
3.4.1 学生实验教学概述	61
3.4.2 学生实验结构模型教学策略	62
3.4.3 学生探究性实验教学实例	70
参考文献	79
第4章 化学实验探究教学	80
4.1 化学实验探究教学的内涵	80
4.1.1 解读科学探究	80
4.1.2 诠释实验探究	84
4.1.3 实验探究教学法	86
4.2 化学实验探究教学的基本程序	88
4.3 化学实验探究的内容选择	91
4.3.1 化学实验生活化	91
4.3.2 化学实验趣味化	99
4.3.3 化学实验绿色化	99
4.4 化学实验探究教学模式与策略	100
4.4.1 化学实验探究教学模式	100
4.4.2 实验探究教学的策略	102
4.4.3 实验探究教学设计应注意的问题	104
参考文献	106

第二部分 实 践 篇

专题1 中学化学实验基本操作训练	109
实验一 粗食盐的提纯	109
实验二 溶液的配制	111
实验三 用 CCl_4 从碘水中萃取碘	113
实验四 由自来水制备蒸馏水	114

实验五 几种常见气体的实验室制备	116
实验六 常见离子的检验	118
实验七 酸碱中和滴定	119
参考文献	122
专题 2 中学化学演示实验	123
实验一 氧气的制取及性质实验	123
实验二 氢气的制取及性质实验	128
实验三 二氧化碳的制取及性质实验	132
实验四 氯气的制取及性质实验	135
实验五 钠及其化合物的性质	140
实验六 铁与水蒸气反应	144
实验七 甲烷的制取及性质实验	147
实验八 乙烯、乙炔的制取及性质实验	152
教学示例: 胶体的制备与性质	157
参考文献	160
专题 3 中学化学探究性实验	161
实验一 蜡烛及其燃烧的探究	161
实验二 模拟探究酸雨	167
实验三 硬水硬度的测定	170
实验四 补铁剂中铁含量的测定	174
实验五 维生素 C 含量的测定	180
实验六 真假白酒的鉴别	189
参考文献	193
专题 4 综合设计实验	194
实验一 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 的制取实验设计	194
实验二 食物的表观酸碱性和生理酸碱性的检测	196
实验三 豆腐的制作与成分检验	199
实验四 氨氧化法制 HNO_3 原理模拟	200
实验五 海带和碘盐中碘含量的测定实验	204
实验六 “阿伏伽德罗常数的测定”——电解法	207
参考文献	209
专题 5 中学化学微型化学实验理论与实践	210
5.1 微型化学实验概述	210
5.1.1 绿色化学的新理念	210
5.1.2 微型化学实验的内涵	210
5.1.3 微型化学实验的发展趋势	211

5.1.4 微型化学实验的特点	214
5.2 部分定型仪器和自制微型仪器简介	217
5.2.1 成套玻璃仪器及一些单元操作装置	217
5.2.2 高分子材料制作的仪器	221
5.2.3 自制微型实验仪器实例简介	224
5.3 部分中学教师化学微型实验选例	226
5.3.1 部分初中微型化学实验的设计研究案例	226
5.3.2 部分高中微型化学实验的设计研究案例	229
参考文献	242
专题6 中学化学实验研究与创新	244
6.1 中学化学实验研究与创新概述	244
6.1.1 化学实验创新的内涵与价值	244
6.1.2 我国化学实验研究的分类	245
6.1.3 化学实验改进的方向	252
6.1.4 实验改进与创新的理念与策略	254
6.2 中学化学实验改进与创新示例分析	257
示例1 钠与水反应的创新实验	257
一、背景分析	257
二、实验设计	257
三、实验方法	258
示例2 铜与稀 HNO_3 反应环保实验装置	259
一、研究背景	259
二、研究思路	260
三、制作材料	260
四、制作方法	260
五、使用方法	260
六、实验的创新点	261
七、优点	261
示例3 调光式“ CH_4 取代反应演示”	261
一、研究背景	261
二、研究思路	262
三、制作材料	262
四、制作方法	262
五、实验方法	263
六、调光式 CH_4 取代反应演示创新点	264
七、优点	264

八、点评	264
示例 4 原子结构模型	264
6.3 高师生实验创新能力的培养与提高	265
6.3.1 利用开放实验室加强实验研究	265
6.3.2 采用导师制参与教师的课题研究	266
6.3.3 开展大学生创新课题研究	267
参考文献	269

第三部分 安 全 篇

1 个人安全	273
2 化学实验室安全	274
2.1 实验室基本要求	274
2.2 实验室的安全守则	275
2.2.1 化学药品安全	275
2.2.2 仪器使用安全	276
2.2.3 实验室事故的处理	276
2.2.4 实验室三废处理	278
3 化学实验室的科学管理	279
3.1 实验室规章制度	279
3.2 仪器、用具的管理	279
3.3 化学试剂的管理	280
3.3.1 化学试剂的规格	280
3.3.2 化学试剂的分类	280
3.3.3 化学试剂的存放	281
3.4 挂图、模型、标本、样品的管理	282
附录	283
附录一 文献的查阅与检索	283
附录二 危险药品的分类、性质和管理	286
附录三 常用酸、碱的浓度及配制	287
附录四 常用盐溶液、指示剂、试纸的配制	287
附录五 常用洗液的配制	290
参考文献	290

第一章 化学实验及其教学的地位与功能

化学实验教学是化学教学中的一种基础教学手段,化学实验对于提高或教育教育自身和他人,具有不可替代的作用。化学实验对于化学学科的教学而言,具有不可替代的作用。化学实验对于化学学科的教学而言,具有不可替代的作用。化学实验对于化学学科的教学而言,具有不可替代的作用。

1.1 化学教学实验的地位与任务

第一部分 理 论 篇

化学教学实验是化学教学中的一种基础教学手段,化学实验对于提高或教育教育自身和他人,具有不可替代的作用。化学实验对于化学学科的教学而言,具有不可替代的作用。化学实验对于化学学科的教学而言,具有不可替代的作用。

首先,化学教学实验是化学教学中的一种基础教学手段,化学实验对于提高或教育教育自身和他人,具有不可替代的作用。化学实验对于化学学科的教学而言,具有不可替代的作用。化学实验对于化学学科的教学而言,具有不可替代的作用。

(1) 实验的利用。化学教学实验是化学教学中的一种基础教学手段,化学实验对于提高或教育教育自身和他人,具有不可替代的作用。化学实验对于化学学科的教学而言,具有不可替代的作用。化学实验对于化学学科的教学而言,具有不可替代的作用。

(2) 实验的教学意义。化学教学实验是化学教学中的一种基础教学手段,化学实验对于提高或教育教育自身和他人,具有不可替代的作用。化学实验对于化学学科的教学而言,具有不可替代的作用。化学实验对于化学学科的教学而言,具有不可替代的作用。

化学教学实验是化学教学中的一种基础教学手段,化学实验对于提高或教育教育自身和他人,具有不可替代的作用。化学实验对于化学学科的教学而言,具有不可替代的作用。化学实验对于化学学科的教学而言,具有不可替代的作用。

化学教学实验是化学教学中的一种基础教学手段,化学实验对于提高或教育教育自身和他人,具有不可替代的作用。化学实验对于化学学科的教学而言,具有不可替代的作用。化学实验对于化学学科的教学而言,具有不可替代的作用。

第1章 化学实验及其教学的地位与功能

化学实验教学是化学教学中的一种基础教学活动。化学实验教学与素质教育的目标高度一致,它有利于激发学生对化学学科的学习兴趣,培养学生科学素养和创新思维能力,培养学生对未知事物的探究能力。正视实验教学在化学教学中的地位和功能有利于素质教育的开展。

1.1 化学教学实验课的目的与任务

化学教学实验是指在化学教学中教师或学生根据一定的化学实验原理和目的,通过采用某些化学实验仪器、设备和装置等物质手段,在人为的实验条件下改变实验对象的状态和性质,从而获得各种化学实验事实,达到化学教学目的的一种教学实践活动。化学教学实验通常简称“化学实验”,它是化学教学中的一种基础教学实践活动。

当前,我国中学化学实验教学质量的现状不容乐观,化学实验教学的要求与教学目标还存在一定的差距。主要表现在以下两方面。

(1)资源的利用:县乡级中学化学实验仪器不齐,化学药品、试剂短缺。然而在城市某些重点中学却存在着化学资源闲置、浪费的情况,化学实验室利用率极低。

(2)教师的教学观念:目前高考仍然是以笔试为主,因此教师往往对学生的理论解题能力非常重视,却对学生的实验动手能力比较忽视。而普通笔试很难考查学生化学实验动手能力,特别是对学生观察能力、独立解决问题能力的考查。因此,在教师中认为化学实验仅是培养学生兴趣去获得感性认识以应付考试为主的居多,而以通过实验培养学生多种科学素质为目的的较少。在实验内容安排上以验证性实验居多,综合性、探究性的实验少。教学方法上采用黑板上讲实验、看实验,学生实验“按部就班”操作的多,学生亲自动手操作,自主发挥、独立探究的少。

化学实验教学研究课程是为高等师范院校“化学教育”专业学生开设的一门必修课程。该课程集化学实验研究和化学实验教学研究为一体,主要通过学习、研究中等学校化学实验内容和化学实验教学的原理、过程和方法,使师范生掌握从事化学实验研究和化学实验教学的基础知识和基本技能,培养从事化学实验教学工作和进行实验教学的初步能力,为将来独立进行中等学校化学教学工作,实施化学素质教育、创新教育奠定良好的基础。

培养创新精神和实践能力,尤其是科学探究能力,是基础教育化学课程改革的重要目标之一。化学的学科特征和教学特征都是“以实验为基础”,结合化学实验本身特有的探究性和方法性,化学实验及化学实验教学自然成为化学素质教育、化学创新教育的良好载体、措施与手段。这对于培养学生的探究能力、创新精神具有不可替代的作用。

基础教育中创新型人才的培养,需要具备创新性的师资去培养。一个创新型化学教师,不仅要懂得化学实验在化学创新教育中的重要性,有正确的化学实验教学观,而且要有利用化学实验培养学生进行创新的技能和能力。因此,通过化学实验研究和化学实验教学研究,培养新型的具备探究性、创新性思维的基础教育师资,也就自然成为化学实验教学研究课程的一个重要目标。

1.2 化学实验及其教学的地位

化学是一门以实验为基础的自然科学,实验教学是化学教学过程的重要环节。在化学实验中,学生借助仪器、试剂观察通常条件下难以发现和理解的天然过程和规律,加深对化学基本理论的理解,掌握元素和化合物的基本性质,了解化合物的一般制备、提纯和分析方法,学习和掌握化学实验基本操作,学习独立观察问题、思考问题及解决问题的方法。在教学过程中恰当地引入化学实验,不仅可以激发学生的学习兴趣,巩固所学到的知识,培养查阅文献、设计实验方案的能力,还可以给学生提供一种了解和感受科学研究过程的经历。由此可见,实验在化学教学过程具有举足轻重的地位。

1.3 化学实验及其教学的功能

化学实验是为阐明化学现象、检验假设、揭示物质结构、反应机理、得出结论而创设特定条件的外部活动过程。化学实验教学是按照一定的化学教育目标和教学计划,在教师指导下,让学生观察、研究和分析化学变化现象,从而进一步加深学生对所学习化学理论的理解,同时通过训练学生化学实验技能,培养学生化学实验能力,形成科学世界观与方法论的实践性教学过程。因此,化学实验是化学教学内容的重要组成部分,是科学探究的重要环节,是教师常用的教学方式,也是学生学习的重要内容和有效学习的方式。

1.3.1 实验提高学生化学学习兴趣

兴趣是个性心理特征的重要组成部分,是个体力求认识某种事物或者从事某种活动的重要心理倾向,表现为人对某种事物、某项活动积极的情绪反应。兴趣是一种特殊的意识倾向,良好的学习兴趣是求知欲的源泉,是思维的动力。化学是以实验为基础的学科。化学实验现象具有直观、生动、鲜明、形象等特点,它是其他学科无法比拟的一种教学手段,化学实验中的奇幻现象是唤起学生学习兴趣的有效手段。例如,在学生刚接触化学的初期给学生演示一系列趣味性实验,如魔棒点灯、手掌生烟、一张烧不掉的纸、手指点火、土豆变色等。同时通过向学生提出一系列日常生活实例的设问,使学生觉得现有知识的不足,以激发他们的求知欲,从而产生学习的兴趣,树立学好化学课程的决心。

1.3.2 实验培养学生的科学素养

学生通过实验所观察到的实验现象和所获得的实验事实,是学生认识和掌握化学知识的生动的感性材料。无论是化学运动规律的认识,还是化学理论的建立和发展,都是在充分的化学实验基础上所完成。学生正是通过物质颜色、气味的变化,能量的转移、沉淀的生成等实验现象中获得认知化学知识的途径,得到化学知识的感性材料。化学实验要求学生根据实验目的选择所需要的仪器、药品及实验条件,具备相应的实验操作技能,注意实验现象的观察,结合已知的化学原理,分析、判断、研究、解决化学中的实际问题。因此,我们说化学实验有利于学生科学观察、科学认识、科学思维、科学方法的培养,有利于加强学生基本操作技能、设计能力和创造能力等科学能力的培养。有时实验过程中由于试剂用量的不同、实验条件的改变、实验操作不规范等原因导致实验结果和课本结论有差别,如果能够科学合理地比较和分析其中的缘由,就有助于培养学生实事求是的科学精神和严谨的治学态度,坚定他们的科学信念。

1.2.3 实验培养学生的创新思维能力

创新是一种追求卓越的意识,是一种主动发现、积极探索、推陈出新的心理取向,是一种主动改变自己并改变环境的思维。创新潜能,人人都有,只是程度不同,这种潜能通过努力是可以开发、培养的。化学实验是培养学生创新思维的主要形式之一。培养创新能力的关键是培养创新思维,而创新思维是在观察基础上进行的,只有使观察与思维相互渗透,才能激发学生的想象力,促进创新思维的形成。观察实验的过程和结果并重,培养学生思维的严密性;主副反应现象兼顾观察,培养学生思维的科学性;正视异常现象观察,培养学生思维的发散性。在教师引导下进行的探究性实验,经过实验设计,实验条件的选择,实验现象的观察,以及对实验结果的分析 and 讨论,对学生思维的严谨性、科学性和发散性的培养有着不可替代的作用。

参考文献

- 王后雄. 中学化学实验教学研究 [M]. 北京: 北京大学出版社, 2013.
- 王磊. 中学化学实验及教学研究 [M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2009.
- 熊言林. 化学教学论实验 [M]. 合肥: 安徽大学出版社, 2004.
- 中华人民共和国教育部. 全日制义务教育化学课程标准(实验稿) [M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2001: 3-5.