



高等师范院校新世纪教材

GAODENG SHIFAN YUANXIAO XINSHIJI JIAOCAI

化学 实验教学研究

HUAXUE SHIYAN JIAOXUE YANJIU

文庆城 主编



科学出版社

www.sciencep.com

高等师范院校新世纪教材

化学实验教学研究

文庆城 主编

科学出版社
北 京

内 容 简 介

本书从高等师范院校基础教育化学课程改革的需要出发,本着培养探究、创新性化学教师,完成高等师范院校化学实验教学研究课程培养目标而编写的一本以学生自主设计实验、自主探究为主的探究性、创新性化学实验教学研究教材。全书内容主要包括化学实验及其探究与创新的理论基础,化学演示实验、学生实验、研究性学习实验的教学研究,实验教学中教学媒体使用研究等内容。

本书可作为高等师范院校化学实验教学研究课程的教材,也可作为在职研究生化学实验设计与研究课程的教学参考书、中学化学教师继续教育的进修教材和教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

化学实验教学研究/文庆城主编. —北京:科学出版社,2003
高等师范院校新世纪教材
ISBN 7-03-012042-6

I. 化... II. 文... III. ① 化学实验—教学研究—师范大学—教材 ② 化学实验—教学研究—中学 IV. G633.82

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 070480 号

责任编辑:陈 露 谭宏宇 / 责任校对:连秉亮
责任印制:刘 学 / 封面设计:木 子

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>

江苏省句容市排印厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2003 年 9 月第 一 版 开本: B5(720×1 000)

2003 年 9 月第一次印刷 印张: 15

印数: 1—4 000

字数: 304 000

定价: 23.00 元

《化学实验教学研究》编辑委员会

主 编：文庆城

副 主 编：许燕红 照日格图 黄 都 苗深花

编 委：（按姓氏笔画排序）

文庆城 孙 影 许燕红 苗深花

罗明武 黄 都 照日格图

**《高等师范院校新世纪教材·学科课程与教学论系列》
教材筹备委员会**

主任委员：闫珂柱

委 员：(按姓氏笔画排序)

王崇光 文庆城 闫立泽 闫珂柱

张志勇 张祥沛 李新乡 陆书环

陈继贞 陶 洪 曹 莉 曹道平

傅海伦 韩庆奎 照日格图

学术秘书：陈继贞(兼) 莫倡军

前 言

培养学生创新精神和实践能力,尤其是其科学探究能力,是高等师范院校基础教育化学课程改革的重要目标之一。基础教育创新性人才的培养,需要创新性师资。创新性师资的培养需要创新性的教材和教法。本书就是从基础教育化学课程改革的需要出发,本着培养探究、创新性中学化学教师,完成高等师范院校化学实验教学研究课程培养目标而编写的一本探究性、创新性化学实验教学研究教材。

本书的最大特点是自主性、探究性与创新性,实验研究与实验教学研究结合,教材与教法、学法融合,合作互动性。学生通过自主与合作查阅资料、设计实验教学研究方案、进行实验探究等,培养和训练各自的实验和实验教学的技能和能力,培养探究与创新的精神与能力。

本书从化学实验教学研究的角度和对本书学习指导的需要,分“绪论”、“第一篇:化学实验教学概述”、“第二篇:化学实验教学研究”、“第三篇:中学化学实验室的建设与管理”等四部分。

“绪论”部分重点阐述了化学实验教学研究课程目标、本教材特色、学习本教材学与教的方法与模式,目的是使课程的实施者了解课程目标和学习目标,掌握相应的学与教的方法,这应是学习者学习本教材、达到课程目标的前提。

“化学实验教学概述”部分是化学实验教学研究的理论基础,共分三章。它分别阐述了化学实验教学观;中学化学实验教学类型与基本要求、现代教育技术在化学实验教学中的应用、化学实验考核;化学实验设计和实验改进与创新的策略和方法等内容。目的是使师范院校学生掌握化学实验教学研究的基础知识和基本理论,为化学实验教学研究的具体实施打下理论基础。教学时,可依据具体情况,将课堂重点学习与课外自学结合。

“化学实验教学研究”部分,从化学实验教学研究和中学化学实验类型的角度,分为:化学实验基本操作训练、化学演示实验教学研究、学生实验教学研究、研究性学习实验教学研究、实验教学中教学媒体的使用研究等5章共25个实验。每一实验分别从实验和教学两个方面进行研究。目的是训练师范院校学生化学实验研究和实验教学研究的基本技能,训练和培养实验探究、创新的技能和能力,以及创新意识。这25个比较典型的有代表性的实验的选择,既注意了中学化学实验的不同类型,更注意了是否有探究、创新潜力;既注意了实验的基础性,又注意了时代性;既注意了传统实验,又注意了基础教育化学课程改革后,新的中学化学教学的要求,结合了新的中学化学课程标准的要求;既注意了演示实验,又注意了学生实验

和研究性学习实验;既注意了常规实验手段的运用,又注意了现代教育技术在化学实验中的应用。教学中可根据具体的学习情况、学习目标和教学时数,灵活选用各章中的部分实验。

“中学化学实验室的建设与管理”部分,主要介绍现代化的中学化学实验室的建设与管理,目的是方便中学化学实验室的建设与规范管理,使中学化学实验室的建设与管理符合基础教育化学课程改革的要求,跟上时代的发展。其中“附录”部分主要是提供一些常用化学试剂、指示剂的配制方法、物理数据等,目的是方便中学化学教师及实验员进行化学实验准备。

本书曾以讲义的形式在广西师范大学化学化工系教育专业的学生中试用,师生普遍反映效果好。学生通过教材、教师的引导,自主收集资料、设计实验方案和实验教学方案,自主进行实验探究和实验教学研究,并在自主的前提下,通过师生的讨论、交流全面建构每一实验和实验教学的意义,真正体现了学生在实验教学中的主体作用。学生在获得实验和实验教学技能与能力的同时,培养了探究的精神与能力。

本书不仅可作为高等师范院校化学实验教学研究课程的教材,也可作为在职研究生化学实验设计与研究课程的教学参考书,中学化学教师继续教育的进修教材和教学参考书。

本书由文庆城任主编,许燕红、照日格图、黄都、苗深花任副主编。各章节的编写人员分别是:文庆城(绪论、第1章、第2章的2.1、第3章、实验三、四、五、十九),许燕红(实验一、二、六、七、八、九、二十一),照日格图(第2章的2.2、2.3、实验二十三、二十四、二十五),黄都(实验十、十一、十二、十三、十四、十五),苗深花(实验二十二、第三编、附录),孙影(实验十六、二十),罗明武(实验十七、十八),全书由文庆城策划、拟订实验编写大纲、编写出体例并负责统稿、改稿,许燕红参与统稿、改稿工作。

本书在策划过程中得到了闫立泽、韩庆奎等老师的指点,得到了曲阜师范大学教务处的的大力支持;在编写和出版过程中得到了科学出版社、广西师范大学化学化工学院和教务处的的大力支持,得到了广西师范大学化学教学论教研室全体老师的支持与合作。在此,谨向他们以及被引用文献资料的作者一并表示诚挚的谢意。

本书虽旨在写出新意,由于编写时间仓促,编者水平有限,书中定会有不少不成熟、错误和不足之处,恳请读者批评指正。

编 者

2003年5月

目 录

前 言

绪 论	(1)
0.1 化学实验教学研究课程目标	(1)
0.2 本书的特色	(1)
0.3 学与教的方法与模式	(2)

第一篇 化学实验教学概述

第1章 化学实验教学观	(7)
1.1 化学实验的教学功能	(7)
1.2 以实验为基础的化学教学观	(13)
第2章 中学化学实验教学	(17)
2.1 中学化学实验教学的基本要求	(17)
2.2 现代教学技术在化学实验教学中的应用	(28)
2.3 化学实验的考核	(33)
第3章 化学实验设计	(38)
3.1 化学实验设计的基本要求	(38)
3.2 化学实验设计的步骤和方法	(40)
3.3 化学实验改进与创新	(42)

第二篇 化学实验教学研究

第4章 化学实验基本操作训练	(53)
实验一 酒精喷灯的使用与玻璃管加工	(53)
实验二 常用仪器的规范操作练习	(62)
第5章 演示实验教学研究	(68)
实验三 氧气的性质	(68)
实验四 氢气的制取和性质	(74)
实验五 氯气与氢气的光爆反应	(80)
实验六 铜与稀硝酸反应	(85)
实验七 氢氧化亚铁的制取和红砖中 Fe_2O_3 成分的检验	(91)
实验八 甲烷的制取和氯代反应	(97)

实验九 乙醛的氧化反应·····	(104)
实验十 纤维素水解·····	(112)
实验十一 过氧化氢的催化分解·····	(119)
实验十二 电解饱和食盐水·····	(124)
第6章 学生实验教学研究·····	(131)
实验十三 中和滴定·····	(131)
实验十四 阿佛加德罗常数的测定·····	(139)
实验十五 乙醇结构式的测定·····	(147)
实验十六 三氯化铁溶液与硫化钠溶液反应·····	(152)
实验十七 加碘食盐中碘的检验和明矾成分的检验·····	(157)
实验十八 比较食物中维生素C的含量·····	(161)
第7章 研究性学习实验教学研究·····	(165)
实验十九 空气中甲醛气体含量的简易测定·····	(165)
实验二十 用铝、稀硫酸、烧碱为原料制取氢氧化铝·····	(169)
实验二十一 自制植物酸碱指示剂及其变色范围的测试·····	(175)
实验二十二 大米酿酒·····	(181)
实验二十三 水样硬度的测定·····	(186)
第8章 实验教学中教学媒体使用研究·····	(192)
实验二十四 投影实验·····	(192)
实验二十五 计算机模拟实验教学·····	(200)

第三篇 中学化学实验室的建设与管理

第9章 中学化学实验室建设·····	(209)
第10章 化学实验室的科学管理·····	(217)
附录·····	(225)

绪 论

0.1 化学实验教学研究课程目标

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,主要通过研究中等学校化学实验和化学实验教学的原理、过程、内容和方法,使师范院校学生掌握化学实验研究和化学实验教学研究的基础知识和基本技能,培养从事化学实验教学工作 and 进行实验教学研究的初步能力,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、创新教育奠定一个良好的基础。

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。化学学科特征和教学特征都是“以实验为基础”,加上化学实验本身的探究性和方法性,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。这对于培养学生的创新精神、探究能力具有不可替代的作用。基础教育创新性人才的培养,需要创新性师资。一个创新性化学教师,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,而且更重要的是要有利用化学实验进行创新的技能和能力。通过化学实验研究和化学实验教学研究,培养探究性、创新性的基础教育师资,也就自然成为化学实验教学研究课程的一个重要目标。

0.2 本书的特色

创新性师资的培养需要创新性的教材和教法。本书——《化学实验教学研究》就是从基础教育化学课程改革的需要出发,本着培养探究、创新性化学教师,完成化学实验教学研究课程培养目标这样的目的和宗旨,而编写的一本有别于过去此类教材的探究性、创新性的全新教材。本书有如下特色:

1. 探究性与创新性

突出师范院校学生的自主探究与创新。在实验内容及其组织上,通过师范院校学生自行“实验方案的设计”和“实验教学方案的设计”及“参考资料”、“参考文献”的提供,改过去“菜谱式”、“验证式”的化学实验为指导探究、引导创新、自我设计实验方案的化学实验。整个教学过程是师范院校学生不同的实验方案(实验方

法、装置、过程等)探究、创新、验证的过程。这样就将化学实验教学研究的要求,提升到了高等师范院校学生应有的高度。

2. 化学实验研究与化学实验教学研究结合

在教学内容上,将化学实验教学研究的内容分为“实验基本操作训练”、“演示实验教学研究”、“学生实验教学研究”、“研究性学习实验教学研究”、“实验教学中教学媒体的使用研究”等5章共25个实验分别进行研究。对于每一实验研究内容,通过“实验研究”和“实验教学研究”的安排,既突出实验研究和实验探究性,训练和培养师范院校学生实验探究技能、实验创新能力;又突出实验教学研究,训练师范院校学生以演示技能、组织和指导中学生进行实验的技能为主的化学实验教学技能,培养化学实验教学能力。较全面地体现了化学实验教学研究课程实验性、教学性、研究性的功能。

3. 教材与学法、教法融合

教材与学法、教法融合是本书显著的特点。教材不再是“菜谱式”的实验方案、实验过程的罗列,而是通过“课前资料收集与研究方案的设计”、“实验研究”和“实验教学研究”的提示、引导与要求,以及多角度、多层面的“参考资料”和“参考文献”解决问题的信息资料的提供,将教学内容与学法和教法进行了有机地融合,组成引导师范院校学生自主探究创新的适合各自本身特点的教材。值得一提的是,本书中的“参考资料”是师范院校学生设计研究方案自主探究与创新的重要信息资源,是每一实验的知识内容主体,属每个实验的正文。学生正是通过这些资料信息的学习,重组这些知识技能,构建各自解决问题的研究方案,这也是有别于以往类似教材把之作为附件的地方。

4. 合作互动性

教材在师范院校学生的实验研究和实验教学中,通过课前“思考与讨论”、课中“实验研究方案的介绍与评析”、演示实验“教学模拟”与“教学评析”,或“学生实验组织方案的介绍与评析”等,将自主学习与合作学习,多边互动结合,体现师生、生生合作互动,全面建构每一实验及实验教学的意义。

0.3 学与教的方法与模式

要达成上述教学目标,学习本书时,应具有相应的学习态度和学与教的方法与模式。

关于学习态度,要求学习者起码应具有做一名中等学校创新教育合格化学教师的愿望和责任感,以将来培养创新人才、适应基础教育化学课程需要的中等学校化学教师的身份要求自己,并有努力提高自己化学实验教学素质而追求的行动。

学习本书,达到相应的教学目标,应主要抓好如下几方面:

1. 做好课前资料收集与研究方案的初步设计

本书的核心是学习者自主学习、探究与创新。课前资料收集与研究方案的设计是学习本书的基础与关键,没有这一步就失去了自主的前提。故应在明确研究课题内容、目的、要求的基础上,首先按要自觉在课前参阅、收集与课题有关的资料和信息,联系或参看大学基础实验课中相关内容和做有关实验时的经验与教训,然后按实验教学研究的目的与要求(尤其是创新要求)、实验教学研究的具体条件,设计出“实验研究”和“实验教学研究”的初步方案。这一步每位学习者必须完成,并于实验前交指导教师审阅,这一步未完成的学习者不应进入下一步的实验研究和实验教学研究。

2. 在自主探究的前提下进行合作学习

这里的“自主”既是独立学习,更是自我建构。在实验研究和实验教学研究的过程中,应看不到“照方抓药”和“照本宣科”的机械训练的现象。全面建构事物的意义,离不开合作学习,要做到创新更应如此。故在整个学习研究的过程中,应在自主探究的前提下,加强与同伴的讨论交流,注意实验研究方案的重点介绍与评析,注意实验教学模拟与评议,结合自己的方案进行反思,在反思中逐步完善自己的研究方案。

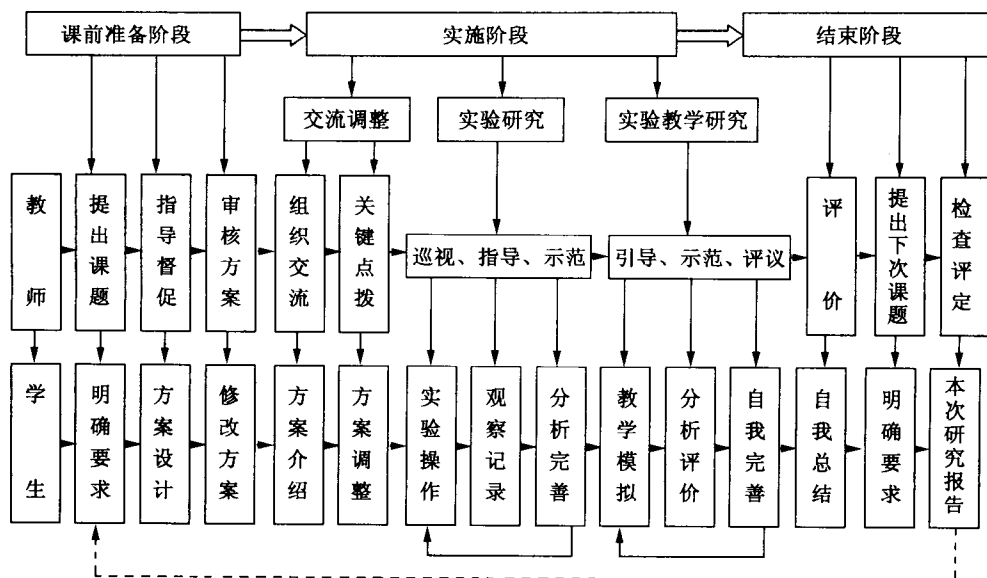
3. 加强实验教学研究后的总结

这里的“总结”,实质上是实验教学研究后,通过“实验教学研究报告”对该实验研究和实验教学研究,从知识、技能、方法、情感等方面的自我整合与意义建构,是自我认识的升华。故应加强从自我体验角度进行总结。“实验教学研究报告”不必拘于一定的格式,也不必重复教材或设计方案中已有的内容。主要应包含如下内容:① 本次实验教学研究的结果。记录有关的现象、数据及其分析、处理结果,创新的实验装置、方法与技术及其理论分析,本次实验成败的关键与实验教学的关键等;② 本次实验教学研究最大收获或感受等要求总结的内容。

教材的组织形式和教学目标制约着教学方法。学生自主探究、创新性教材需要与之配套的教学方法。学习本书,在教学方法上应以学生为中心,突出学生的自主探究、合作学习、多边互动;突出教师的组织、引导与促进者的作用。教师应组织、引导和促进学生课内、课外研究结合,自主设计、调整、实施实验研究方案和实验教学研究方案。培养师范学院校学生实验设计、实验创新、实验教学研究的能力。教学中,可参照《化学实验教学研究》课程教学模式与程序:

下述模式中每一实验的教学过程分三个阶段,课内完成“实施阶段”以及“结束阶段”的前两个程序。课内时间一般为三课时,教学时各阶段时间的安排,可根据实验研究的难易、实验过程的长短,灵活掌握。按本书实施教学,大量的研究工作是学生课前的资料收集、研究方案的设计和课后研究报告的撰写。

《化学实验教学研究》课程教学模式



本书期望通过实验研究和实验教学研究的结合,训练和培养师范院校学生化学实验研究和实验教学研究的基础知识、基本技能,以及化学实验教学能力;期望通过教学内容与学法、教法的融合,将教材组织为引导师范院校学生主体探究、创新的引导探究性教材;期望通过教材的探究性和创新性,培养师范院校学生探究、创新的主体性和创新精神,训练和培养师范院校学生探究、创新的技能和能力。以此来实现以本书为载体的化学实验教学研究课程的全面功能,适应基础教育化学课程改革的需要。

第一篇 化学实验教学概述

第1章 化学实验教学观

化学实验是一种重要的科学方法。它是实验者根据化学实验目的,运用一定的科学仪器和设备等物质手段,在人为的控制实验条件、变革实验对象的条件下,通过实验观察获得各种化学科学事实的一种研究方法。在化学教学中,化学实验是学生学习化学知识、训练化学实验技能、培养以实验能力为主的多种能力、形成科学世界观和方法论的重要而不可少的实践性教学活动和手段,同时也是一项重要的教学内容。在化学实验教学中,必须明确化学实验的教学功能,树立以实验为基础的化学教学观,本章着重讨论这两个问题。

1.1 化学实验的教学功能

化学是一门以实验为基础的自然科学,以实验教学为基础是化学教学的基本特征。随着化学教育的发展,化学实验教学正在发生深刻的变化,人们对化学实验在化学教学中的功能认识越来越深刻、全面。化学实验对于中学化学课程目标的全面落实具有不可替代的作用。全面认识实验在中学化学教学中的作用与功能是正确实施以实验为基础的化学教学观的前提。化学教学中,化学实验内涵的多重性决定了化学实验具有如下功能:

1. 实验为学生提供生动、丰富的感性认识材料和教学情境,有利于各种化学理性认识的意义建构

化学学习过程是一种特殊的认识过程。它跟科学的认识过程一样,必须遵循由感知到理解,由感性到理性,由具体到抽象,由现象到本质的认识规律。当代认知心理学认为,学习还具有情境关联性,特定的情境不仅能够决定人们对事物的理解和有利于知识的迁移,还能影响知觉的内容及学习方式,对记忆产生深远影响。教学应在情境中进行。化学实验正好具有感性的、情境的、现象的特点。尤其对于形象思维长于抽象思维的中学来说更应如此。

从化学学科的特点来看,化学是研究原子、分子层面上化学物质的组成、结构、性质和变化的科学。化学物质原子、分子层面的微观研究,必须借助宏观的实验现象来反映或进行科学抽象。化学实验可以通过实验仪器、设备延长人们的感觉器官和效应器官,通过实验条件的控制,变革物质的变化过程,创设各种实验情境,来克服人的生理限制,扩大和改善人感官的感觉能力和分辨能力,为学生形成化学基本概念、认识化学基础理论,获得物质规律性认识,提供更加丰富、生动的感性认识

材料和学习情境。

形成物质的概念,要从揭示物质的性质着手。而物质的性质可以通过化学实验情境,借助实验仪器、设备和实验条件的控制等实验手段,使物质发生物理的和化学的变化,通过直观、生动、鲜明的宏观现象表现出来,被学生观察和体验。然后由现象到本质进行分析、推理、科学抽象而形成。如通过展示观察和闻气体形成氯气是黄绿色、有刺激性气味的气体的概念;通过电解水生成氢气和氧气以及二者体积比的观察和推理,揭示水的组成;通过乙烯、乙炔能使溴水褪色的实验,揭示乙烯、乙炔的不饱和性质和加成反应的本质。

高度概括、抽象的化学基本概念和基本理论的获得,更需通过化学实验情境,让学生先获得感性知识和体验,然后对感性材料进行分析、比较、归纳、抽象,概括出化学事物的本质和规律性认识。如通过氯化铵水溶液和碳酸钠水溶液分别使石蕊试液变红和变蓝的实验现象,抽象出盐类水解的概念;通过电流计显示插入稀硫酸中铜、锌电路上的电流及两极的实验现象,分析、推理、抽象出原电池的工作原理;通过几种化学反应,称量反应前后反应物和生成物的质量相等这一实验现象事实,概括出质量守恒定律等。

化学实验产生的生动、鲜明的实验情境,不仅为学生的理性认识提供了生动、丰富的感性认识材料,而且其生动、鲜明的实验情境,以及实验过程中的合作交流有助于学生对化学事物意义的理解,全面建构事物的意义。因而能使学生的认识顺利实现从感性认识到理性认识的飞跃。

2. 实验能激发和发展学生化学学习的兴趣

化学学习兴趣是学习者力求认识化学事物,获得有关化学知识经验,带有感情色彩的心理倾向。化学学习兴趣对化学学习具有准备、推动、促进的作用。

我国心理学家潘菽等人曾把化学教学中学生的认识兴趣分为直觉兴趣、操作兴趣、探求原因兴趣和概括性的认识兴趣等四类,且兴趣的稳定性依次增强。化学实验能在这四方面激发学生认识兴趣和强烈的求知欲,发展和深化学生化学学习的兴趣,使他们的化学学习由兴趣向乐趣、志趣转化。

化学实验经化学变化产生的新奇、生动、鲜明的各种实验现象,以及实验对象本身和实验仪器、设备的新奇、鲜明性都可引发学生的好奇心理,产生直接兴趣。

人的主体性决定了每一个学生都想亲自实践每一件事物。化学学习中,他们都期望自己亲手实践操作,重演所观察到的各种变化,这就是化学学习中的操作兴趣。化学实验可以满足他们的愿望和要求。学生通过亲自的实验操作,经过自己的手,重现了各种化学变化,尝试和体验到了实验操作的乐趣和实验成功的喜悦,因而能激发和发展学生的操作兴趣。

作为主体性的人,都有对事物探求原因的倾向。学生在化学学习中,在了解实验现象的基础上,倾向于认识化学事物间的因果关系和本质联系,认识化学现象的