



王后雄教师教育系列教材

中学化学实验 教学研究

Zhongxue Huaxue Shiyan
Jiaoxue Yanjiu

王后雄 / 主编



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS



王后雄教师教育系列教材

中学化学实验教学研究

主 编 王后雄

副主编 李 佳 姚如富 胡志刚 吴鑫德

编 委 (按姓氏笔画排序)

万	玉	邓 阳
李	刘玉荣	月 时少坤
杨一	勇	张文华
张小	乃香	姜建文
袁振东	高 成	童金强
魏艳玲	满苏尔·那斯尔	曾 艳



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

中学化学实验教学研究/王后雄主编. —北京:北京大学出版社,2013.8

(王后雄教师教育系列教材)

ISBN 978-7-301-22978-1

I. ①中… II. ①王… III. ①化学实验—教学研究—中学—师资培训—教材 IV. ①G633.82

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 182739 号

书 名: 中学化学实验教学研究

著作责任者: 王后雄 主 编

责 任 编 辑: 于 娜

标 准 书 号: ISBN 978-7-301-22978-1/O · 0946

出 版 发 行: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路 205 号 100871

网 址: <http://www.pup.cn> 新浪官方微博: @北京大学出版社

电 子 信 箱: zyl@pup.pku.edu.cn

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62767857 出版部 62754962

印 刷 者: 三河市北燕印装有限公司

经 销 者: 新华书店

787 毫米×1092 毫米 16 开本 15.5 印张 400 千字

2013 年 8 月第 1 版 2013 年 8 月第 1 次印刷

定 价: 32.00 元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话: 010-62752024 电子信箱: fd@pup.pku.edu.cn

内 容 简 介

本书从高等师范院校和基础教育化学课程改革的需要出发,着眼于培养高素质中学化学教师,完成高等师范院校中学化学实验教学研究课程培养目标而编写的一本以增强师范生实验教学能力和实验研究能力的系列教材。全书内容包括中学化学教材实验体系、中学化学实验教学研究、中学化学实验设计与创新、中学化学实验研究方法、中学化学实验评价与研究、中学化学基础实验研究、中学化学新型实验技术、中学化学实验室建设与管理等内容。

本书可作为高等师范院校中学化学实验教学研究课程教材,也可以作为研究生相关课程的教学参考书、中学化学教师继续教育的进修教材和教学参考书。

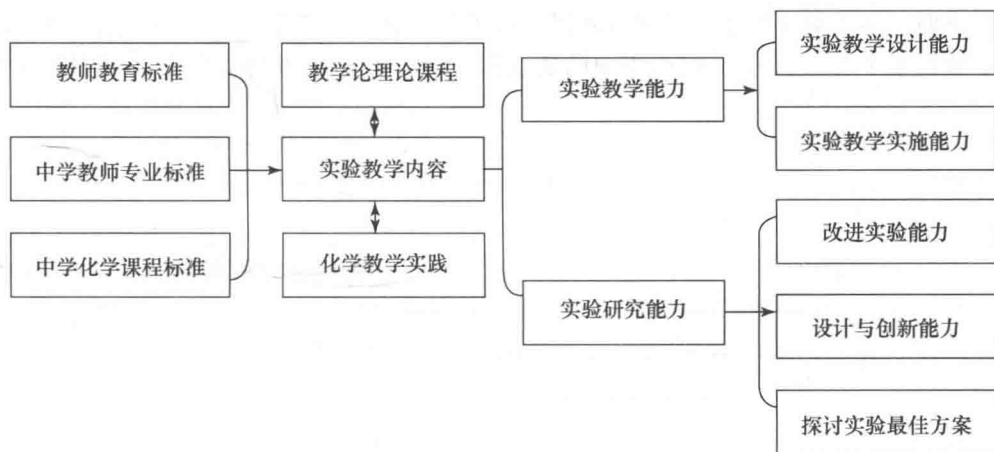
前言

培养学生创新精神和实践能力,尤其是科学探究能力,是当代高等师范院校和基础教育化学课程改革的重要目标之一。目前我国正处在师范教育转型和教师教育内涵提升的时期,如何提高基础教育师资的培养质量,是一项带有战略意义的工作,将关系到我国的人才培养和社会发展。本书就是从基础教育化学课程改革的需要出发,着眼于培养高素质的化学教师,完成高等师范院校中学化学实验教学研究课程培养目标而编写的一套系列教材。

中学化学实验教学研究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。该课程主要通过研究中学化学实验和化学实验教学的原理、过程、内容和方法,使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,培养从事中学化学实验教学工作和进行化学实验教学研究的初步能力,挖掘和发挥化学实验的教育功能,为学生将来从事中学化学教学工作、实施化学素质教育奠定良好的基础。

化学是一门以实验为基础的自然科学,化学实验不但是化学科学的基础,而且也是中学化学教学的基础。化学学科的根基是实验,化学学科发展的动力源是实验。实验教学是化学教学中经常进行的一种教学活动,也是体现化学学科特点的一种教学形式。实验对于化学教育目标的实现具有重要的价值和功能。中学化学实验教学可使学生在知识的建立与巩固(认知)、实验技能的掌握(技能)、逻辑思维的培养(思维)、科学方法的建立(科学方法)、优良情感的塑造(情意)等领域发挥其独特的教育功能,化学实验教学对于全面落实培养科学素养目标、提高化学教学质量,具有其他教学内容和形式所不能替代的作用。学好中学化学实验教学研究课程,对于中学化学教师专业化发展具有重要的奠基作用。

本书共分八章,其设计的基本思路与框架如下图所示:



全书以案例嵌入式为编排结构,以彰显实验教学能力和实验研究能力为主线,并力图体现如下特色。

(1) 系统性。在内容体系上,秉承化学教学论理论与实践的系统要求,全面介绍中学化学实验与实验教学的原理、过程、内容和方法,力求结构完整;从呈现方式上,注重方法指导与案例诠释,突出“学材”定位,用新理论、新视角阐释中学化学实验与实验教学改革典型案例,方便阅读与使用。

(2) 时代性。跟踪最新化学课程标准和化学新教材,内容选取贴近中学化学实验教学实际,对教材中新增的实验进行了深入的探讨,增加了中学化学新型实验技术的应用,引入了化学实验发展前沿领域的一些课题,将基础教育课程改革、教师的专业发展融入教材之中,增强了课程内容的时代感。

(3) 实用性。从《课程标准》、《考试大纲》和《竞赛大纲》出发,阐述了中考化学实验操作考查性质、内容与要求,总结了新课程高考化学实验试题的特点及规律,探讨了国际化学奥林匹克竞赛实验试题的选材及趋势,凸显针对性和适用性,对化学实验教学研究都具有很强的实用价值。

(4) 实践性。教材中精选了一百多个新课程化学实验教学的典型案例,加强了实验教学设计 with 组织的指导,注重实验的探究性,强化实验改进与创新指导,利用[案例]、[案例研讨]等栏目进行互动式教学,注重教学理论与教学实践的融合,突出运用所学理论解决教学实际问题,加强师范生综合素质和从教能力培养。

本书的主编单位是华中师范大学,参编单位及作者有福建师范大学(胡志刚)、合肥师范学院(姚如富)、湖南师范大学(吴鑫德)、湖北大学(李娟)、河南师范大学(袁振东、刘玉荣)、江西师范大学(姜建文)、四川师范大学(万莉)、西华师范大学(文丰玉、高成)、山西师范大学(苑乃香)、西北师范大学(魏艳玲)、贵州师范大学(时少坤)、长江大学(童金强)、温州大学(陈迪妹)、湖北师范学院(张小菊)、信阳师范学院(沈久明)、赣南师范学院(张世勇)、黄冈师范学院(杨一思)、新疆师范大学(满苏尔·那斯尔)。参加本书编写的还有华中师范大学李佳、张文华、曾艳、王世存、孙建明、邓阳等老师。全书由王后雄、李佳负责体例设计并进行审稿和定稿工作。

本书的出版得到北京大学出版社、华中师范大学的大力支持,北京大学出版社于娜编辑为本书出版付出了辛勤的劳动,我校化学教育研究所部分研究生为书稿的校对做了大量的工作,在此一并表示感谢。本书编写时参考了国内外同行的研究成果和实践案例,在此致以诚挚的谢意!

由于我们水平有限和时间仓促,书中的缺点和不足在所难免,欢迎同行专家和广大读者批评指正。

王后雄
2013年7月

目 录

前言	(1)
第一章 中学化学教材实验体系	(1)
§ 1.1 中学化学实验教学目标	(1)
§ 1.2 义务教育化学实验内容体系	(6)
§ 1.3 普通高中化学实验内容体系	(11)
§ 1.4 中学化学实验发展趋势	(19)
第二章 中学化学实验教学研究	(31)
§ 2.1 中学化学实验的教育功能	(31)
§ 2.2 中学化学教学实验的内容	(37)
§ 2.3 中学化学实验教学的要求	(40)
§ 2.4 中学化学实验教学的模式	(45)
第三章 中学化学实验设计与创新	(51)
§ 3.1 中学化学实验设计的要求	(51)
§ 3.2 中学化学实验改进与创新	(56)
§ 3.3 中学化学实验设计与创新	(75)
第四章 中学化学实验研究方法	(89)
§ 4.1 中学化学实验研究的过程	(89)
§ 4.2 正交试验法研究最佳反应条件	(91)
§ 4.3 中学教材中实验最佳方案研究	(98)
第五章 中学化学实验评价与研究	(106)
§ 5.1 中学化学实验教学评价	(106)
§ 5.2 初中化学实验操作考查研究	(115)
§ 5.3 高考化学实验试题选材及特点	(121)
§ 5.4 高中化学竞赛实验试题研究	(126)

第六章 中学化学基础实验研究	(136)
§ 6.1 中学教材基础化学实验研究	(136)
§ 6.2 揭示工业生产原理的实验研究	(144)
§ 6.3 联系生产生活实际的实验研究	(159)
§ 6.4 中学微型化学实验的设计研究	(167)
§ 6.5 中学化学探究性实验设计研究	(174)
§ 6.6 中学化学定量与测定实验研究	(187)
第七章 中学化学新型实验技术	(195)
§ 7.1 数字化探究实验室的建设	(195)
§ 7.2 掌上化学实验室设计研究	(201)
§ 7.3 远程化学实验室设计研究	(207)
第八章 中学化学实验室建设与管理	(214)
§ 8.1 中学化学实验室建设	(214)
§ 8.2 中学化学实验室管理	(219)
附录	(231)
参考文献	(240)

第一章 中学化学教材实验体系

化学是一门以实验为基础的学科,历史上任何一次化学课程改革都不会忽视化学实验,实验作为中学化学课程改革的重要组成部分,是基础教育课程改革的重点。而作为中学化学课程载体的化学教材更是将化学实验作为教材组编的重中之重。

§ 1.1 中学化学实验教学目标

核心术语

◆观察能力 ◆实验操作技能 ◆实验能力 ◆实验教学目标

化学新课程从“知识与技能”、“过程与方法”和“情感态度与价值观”三个维度构建了课程目标体系,倡导以科学探究为主的多样化学习方式,强调学生的亲身经历和体验。化学学科的特点和化学实验教学的特征,决定了新课程目标和新课程理念的有效落实均离不开化学实验及其教学。著名化学家戴安邦先生指出:“化学实验以其丰富的内涵在通过化学教学培养学生素质中发挥着独特的功能和作用”,“化学实验教学是全面实施化学教育的一种有效形式,是化学学科素质教育的有效组成部分。”在实现教学目标的过程中,围绕化学实验而组织的教学活动是不可缺少的条件。教师的演示实验及学生实验等是实现目标的主要手段。根据化学实验教学目标特征,培养学生的化学实验技能是化学实验教学目标的主要内容。学生的化学实验技能不仅包括化学实验操作技能,还包括实验观察能力。

一、中学化学实验观察能力培养

(一) 中学化学实验观察能力的培养目标

观察能力是指进行有意识的、有计划的、持久的知觉活动的的能力。实验观察能力是指能够观察化学实验现象(通过必要的变革和可控制的现象),排除各种偶然的、次要因素的干扰,把握住研究对象的本质的能力。在化学教学中,学生的实验观察能力显然主要与化学实验相联系,学生的外在行为表现为“眼动”。

观察能力是化学课程标准规定的学生应当具备的四种能力之一,因而是化学教育目标的基本内容之一。通过化学实验教学培养学生的观察能力,既是结合化学学科的教学特点培养学生观察能力的主要而有效的途径,又是培养学生的化学实验操作技能和进行化学学习的基本条件。

(二) 中学化学实验观察能力培养的基本内容

培养学生的实验观察能力,要包括对下列观察能力的基本品质的培养。^①

1. 观察的目的性

明确观察的对象、条件和要求,即做好观察前的准备。掌握观察的计划、步骤,如明确实验所要解决的问题,是探索性实验还是验证性实验;知道先看什么,后看什么等。但是,如果仅仅是明确的观察,只能是一般的感知活动而不是真正的观察。

2. 观察的条理性

观察时能够遵循合理的顺序和系统步骤。例如,按照时间的先后顺序或按照位置的前后顺序、远近顺序等进行观察,观察活动应有条理,而不是杂乱无章。

3. 观察的理解性

在观察过程中,如果能够积极开动脑筋,使头脑中的认知结构积极影响观察,理解观察对象,那么将会使观察更为深刻、全面。

4. 观察的敏锐性

一方面能够对所观察到的现象迅速地做出反应而不迟钝;另一方面又善于发现那些容易被忽视的现象,或被其他较强刺激掩盖的较弱的但又是很重要的实验现象。

5. 观察的持久性

在整个观察过程中,能够自始至终保持高度的、同等的注意力,而不是在实验开始时由于新奇的刺激而高度注意,随后又慢慢地失去耐心,不认真观察。

(三) 中学化学实验观察能力培养目标的制定

上述实验观察能力的五种品质,是实验观察能力培养的基本内容。各种品质之间不存在水平高低,而是有一定的相对独立性。但学生在形成这些品质的过程中,也会表现出一定的水平差异,像认知领域的目标分类那样,来制定实验观察能力基本品质的学习水平分类体系。不过,目前这方面的研究刚刚开始,我们还不能对每种品质的不同水平进行详尽的描述,但我们至少可以对其做出粗略的划分。例如,可将观察的目的性划分为三种学习水平,分别称为1级、2级和3级(表1-1)。

表 1-1 “观察的目的性”三种学习水平的含义

学习水平	学习水平的含义
1 级	知道观察的目的,但比较抽象而不具体,不明确观察的重点与步骤
2 级	基本明确观察的目的,知道观察的重点是什么,但还没有观察的具体方案
3 级	明确观察的目的,观察之前有较详细的观察计划,拟定的观察步骤正确、合理

观察能力的其他品质也可以做类似的界定。随着我们对化学实验观察能力测评实践的发展,逐步掌握大量的学生在有关方面差异表现的资料,就可以对各种品质的学习水平做出更加清晰、合理的界定与说明。

在具体制定学生的实验观察能力培养目标时,首先根据实验活动的具体内容确定要培养的观察能力的基本品质的内容。然后,依据教学计划的总体安排和学生的具体情况,确定能够达到的适当学习水平。表1-2所列观察能力培养目标示例。

^① 周青. 化学教育测量与评价[M]. 北京: 科学出版社, 2006: 273-274.

表 1-2 观察能力培养目标——氧气的实验室制法

实验活动内容	观察能力培养内容	学习水平
氧气的实验室制法	观察的条理性	2 级

二、中学化学实验操作技能培养

化学实验操作技能通常被理解为学生在实验中的动手能力,它是化学实验的基本技能。这种认识,在我国中学化学教学史上维持了较长的时期,并产生了较深远的影响。

(一) 中学化学实验操作技能的学习水平分类

动作技能领域是教育目标分类学理论的三大领域之一。相对于认知领域和情感领域而言,动作技能领域未能引起人们的足够重视。布卢姆(B. S. Bloom)和克拉斯沃尔(D. R. Krathwohl)等于 1956 年、1965 年分别提出了认知领域及情感领域教育目标分类学理论之后,并未能继续进行动作技能领域的目标分类。这一工作后来由美国的哈罗(A. J. Harrow)和辛普森(E. J. Simpson)各自完成的。

根据化学课程标准和我国中学化学教学的实际,可将化学实验操作技能的学习水平分为四个层次,具体如表 1-3 所示。

表 1-3 化学实验操作技能的学习水平分类

分类层次	分类层次的含义
模仿	能够重复教师的实验操作,或在教师的指导下完成实验操作
初步学会	能够独立完成实验操作,但还不够熟练,表现在操作的规范化和完成操作所需要的时间上都有明显的可改进之处
熟练	能够独立地按照正确的实验操作方法和步骤,迅速完成操作,并表现出一定的操作技能
设计	能够将已经掌握的实验原理知识和操作技能“迁移”到新的问题情境中,根据实验的目的和要求独立设计实验的步骤和方法,并正确地完成实验,得到合理的实验结果

(二) 中学化学实验操作技能培养目标的制定^①

1. 中学化学实验操作技能的内容

实验操作技能的内容大体上可以分为两个部分:一是实验仪器的使用技能,如“酒精灯的使用”、“量筒的使用”等;二是实验操作技能,如“固体药品的使用”、“加热”等。每个部分都含有许多与具体的教学过程相联系的具体的实验项目。

2. 中学化学实验操作技能学习水平的确定

制定实验操作技能培养目标,就是确定上述各个具体的实验项目的学习水平。在确定实验项目的学习水平时,一般需要考虑以下因素:① 课程标准的具体要求;② 学生未来升学或就业的需要;③ 在后续课程中出现的频率;④ 实验教学的具体条件。

3. 中学化学实验操作技能培养目标的序列

与认知领域目标系统一样,实验技能领域目标也有一个目标出现的前后顺序问题。从理论

^① 周青. 化学教育测量与评价[M]. 北京: 科学出版社, 2006: 276-277.

上说,实验技能的发展顺序应该是与认知、情感领域的发展顺序有所区别的,实验技能培养目标要有自身独立的体系和结构。国内中学化学统编教材一直没有将实验技能培养独立出来,而是服从于化学知识结构的需要,结果造成对初中学生的实验技能培养水平的要求反而比对高中学生的要求高这样一种不合理的情况。化学实验技能的发展序列与化学认知水平的发展序列的矛盾仍然是目前化学课程编制需要研究解决的重要问题之一。目前,只能按照课程中化学知识教学的序列和要求来安排实验技能培养目标的序列。

表 1-4 和表 1-5 给出了化学实验技能培养目标的示例。

表 1-4 化学实验技能培养目标——实验仪器的使用示例

	模仿	学会	熟练	设计
量筒			√	
胶头滴管		√		
坩埚钳	√			
.....				

表 1-5 化学实验技能培养目标——实验操作技能示例

	模仿	学会	熟练	设计
固体加热			√	
检查气密性		√		
震荡		√		
.....				

三、中学化学实验能力培养目标

上述化学实验教学目标的定位在教学中会产生一些偏误。例如有的教师会把化学实验能力简单地等同于实验的操作技能,认为强化实验能力的教学就是训练实验技能。其实能力是一种个性心理特征,它有更广、更深的含义,而技能仅属活动方式的范畴,两者是不同的概念,不能混为一谈。再如有人把化学实验能力归结为完成实验操作活动的的能力,这也是不全面的。科学的、广义的化学实验能力内涵的构成除了化学基础知识和化学实验操作技能这一类要素之外,还应包括实验方法论初步知识和实验方法论技能等另一类要素。在这两类要素中,前者是解决化学实验问题的物质基础,而后者则提供了更为重要的解决化学问题的途径和方法。这两类要素是解决化学实验问题活动中密切联系的两个方面,两者统一于解决化学实验问题的活动中。

化学实验能力应该包括选择和明确课题的能力;查阅有关文献资料的能力;构思、选用实验方法和设计实验方案的能力;观察实验,收集有关事实、资料和数据的能力;分析、研究和处理事实、资料、数据,形成概念,作出判断、推理和发现规律的能力;表述实验及其结果、最终解决问题的能力;等等。教师只有把化学实验能力理解为是由多种成分组成的一种综合性能力,才能在化学教学中科学而合理地安排好实验教学活动,帮助学生形成和发展化学实验的综合能力。^①

化学实验能力的培养应贯穿于化学教学的整个过程中,化学知识教学和实验教学应该相互

① 高剑南,王祖浩. 化学教育展望[M]. 上海: 华东师范大学出版社,2001: 134.

促进、相互统一。根据中学化学实验教学的目标和要求,可以进一步制定培养化学实验能力的具体教学目标。化学实验能力的理想教学目标应该包括下列几个方面。

(1) 有较强的“实验意识”,重视并善于通过化学实验来解决问题。能通过对问题的分析,从中提取恰当的化学实验课题;能运用科学的语言准确、完整、清晰和具体地阐明课题。

(2) 能灵活地综合运用化学知识技能,选择科学、有效和巧妙的实验方法,周密地设计可行和合理的化学实验方案。

(3) 能恰当地选择、使用化学仪器和试剂,正确地、独立地、有条不紊地进行化学实验操作和化学实验观察,客观地、完整地 and 规范地记录实验过程、条件、现象和结果。

(4) 能对获得的化学实验事实、数据、资料进行适当的加工,形成科学的化学概念、判断和推理,发现规律、解决问题。

(5) 能准确、清晰、全面地表述和概括实验的内容、过程和结果,简明、扼要和规范地撰写实验报告。^①



案例研讨 1-1

“燃烧的条件”实验教学目标^②

实验 1: 用镊子分别夹取蘸有乙醇、水的小棉球,放在酒精灯火焰上片刻,观察实验现象。

实验 2: 分别点燃 2 支小蜡烛,将其中的一支蜡烛用透明的玻璃杯罩住,尽可能使玻璃杯口与桌面间不留有空隙,观察实验现象。

实验 3: 用镊子分别夹取一根小木条和一小块煤,在酒精灯上点燃,比较点燃的难易程度。

这三个实验的教学目标见表 1-6。

表 1-6 “燃烧的条件”实验教学目标

目标类型	具体目标
实验知识与技能	知道发生燃烧的物质要具有可燃性 知道燃烧离不开氧气 知道达到燃烧的最低温度时,才能燃烧
实验过程与方法	在教师指导下能够完成上述 3 个实验 认识上述 3 个实验所用的“实验条件的控制”方法 思考各组实验中产生不同实验现象的原因
实验态度、情感与价值观	体会运用“实验条件的控制”方法进行实验探究的过程 说出完成上述实验、得出结论后的感受

化学实验教学目标是化学实验教学的出发点和最终归宿。化学实验教学目标的设计,首先要明确化学实验教学目标的内容构成;其次要明确化学实验教学目标的水平;最后要做好化学实验教学目标的表述。

^① 吴俊明. 中学化学实验研究导论[M]. 南京: 江苏教育出版社, 1998: 247.

^② 马建峰. 化学实验教学论[M]. 北京: 科学出版社, 2006: 11.

§ 1.2 义务教育化学实验内容体系

核心术语

◆义务教育 ◆实验内容 ◆实验探究活动 ◆内容体系

一、义务教育化学课程标准实验内容

在《全日制义务教育化学课程标准》中,化学实验以分散的形式分布在“科学探究”、“身边的化学物质”、“物质构成的奥秘”、“物质的化学变化”和“化学与社会发展”等五个主题中。主要实验内容如表 1-7 所示。

表 1-7 全日制义务教育化学实验内容

主题	实验内容
科学探究	药品的取用、简单仪器的使用 and 连接、加热等基本的实验操作练习
	根据实验目的,选择实验药品和仪器
	配制一定溶质质量分数的溶液
	用酸碱指示剂、pH 试纸检验溶液的酸碱性
	检验和区分一些常见的物质
	使用过滤和蒸发的方法对混合物进行分离
	运用简单的装置和方法制取某些气体
身边的化学物质	实验探究空气中氧气的体积分数
	实验:氧气和二氧化碳的制取和性质
	实验探究:呼出的气体中二氧化碳的相对含量与空气中二氧化碳相对含量的差异
	根据实验现象推断水的组成
	试验活性炭和明矾的净水作用
	了解吸附、沉淀、过滤和蒸馏等净化水的常用方法
	配制一定溶质质量分数的溶液
	实验:氯化钠、硝酸铵、氢氧化钠三种物质在水中溶解时的放热(或吸热)现象
	观察生产、生活中的乳化现象
	配制某种植物无土栽培所需的无机盐营养液
	实验:金属的物理性质和某些化学性质
	用实验方法将氧化铁中的铁还原出来
	设计实验探究铁制品锈蚀的条件
	试验某些植物花朵汁液在酸性和碱性溶液中的颜色变化
	使用 pH 试纸测定唾液、食醋、果汁、肥皂水、雨水和土壤溶液等的酸碱性
	自制汽水
	常用铵态氮肥的检验
	实验探究酸、碱的主要性质

续表

主题	实验内容
物质构成的奥秘	实验：水的电解
	加热碘固体,观察发生的现象
	实验：粗盐中难溶性杂质的去除
	实验：比较空气和水压缩时的体积变化情况
	观察并解释浓氨水和浓盐酸接近时的“空中生烟”现象
物质的化学变化	观察一组化学变化,讨论并归纳化学变化的一些特征
	设计实验证明加热碱式碳酸铜有新物质生成
	观察二氧化锰、硫酸铜溶液对双氧水分解反应的影响
	观察铜锌原电池实验
	实验：镁条燃烧、高锰酸钾加热分解
	设计实验证明：氢氧化钠与盐酸能发生化学反应
	实验探究：酸溶液、盐溶液与金属发生置换反应及其规律
	小组协作完成当地土壤酸碱性测定的实验,提出土壤改良的建议或适宜的种植方案
	实验探究化学反应中的质量关系
化学与社会发展	观察某些燃料完全燃烧和不完全燃烧的现象
	燃烧条件的实验探究
	实验：氢气的燃烧
	观察少量的汽油、柴油、润滑油样品的燃烧现象
	用简单的实验方法区分棉纤维、羊毛纤维和合成纤维(如腈纶)
	设计实验,探究农药、化肥对农作物或水生生物的影响

二、义务教育化学教材实验探究特点

2011年版义务教育化学课程标准在“课程性质”中特别新增了对化学实验的阐述,明确指出:“化学是一门以实验为基础的学科,在教学中创设以实验为主的科学探究活动,有助于激发学生对科学的兴趣,引导学生在观察、实验和交流讨论中学习化学知识,提高学生的科学探究能力。”也就是说,2011年版课程标准不仅重视化学实验对于激发学生化学学习兴趣的作用,而且更加强调化学实验对于转变学生化学学习方式和提高学生科学探究能力的功能。

(一) 提高了“实验探究活动”的质量

以北京科学、广东教育版的初中化学教科书为例,探究性实验被设置在“探究活动”这个栏目中,上册有11个,下册有22个。且每一章各有一个典型探究案例,表1-8列出了这10个典型实验探究。^①

^① 陈微,钱扬义,邓峰.解读北京科学、广东教育版义务教育课程标准化学教科书中的化学实验探究[J].化学教育,2007(9):15-17.

表 1-8 北京科学、广东教育版化学教科书中的 10 个典型实验探究

章	探究实验名称	探究类型	活动目的
一	金属铜受热发生变化的实验探究	策略探究	介绍科学探究,使学生对科学探究过程有一个基本的认识
二	吸入和呼出气体成分的实验探究	设计探究	让学生知道氧气、二氧化碳的主要性质和用途
三	实验室制氧气的探究	方法探究	让学生初步学习在实验室制取氧气的方法
四	水由什么元素组成的实验探究	理论探究	让学生认识水的组成
五	实验室制取二氧化碳的探究	方法探究	让学生初步学习在实验室制取二氧化碳的方法
六	金属化学性质的实验探究	性质探究	是“金属与金属矿物”中的重点内容
七	硫酸铜晶体溶解快慢的实验探究	性质探究	加深学生对溶解现象的认识
八	酸、碱化学性质的实验探究	性质探究	让学生知道常见酸碱的主要性质
九	甲烷元素组成的实验探究	理论探究	让学生了解使用天然气对环境的影响,懂得选择对环境污染较小的燃料
十	吸烟危害健康的实验探究	实践探究	以其与生活联系紧密的优点引起学生的兴趣,使学生知道某些物质有损人体健康

科学探究作为课程目标和重要的学习内容已成共识,以此将知识与学生能力发展联系在一起。新版教材精选探究内容,从学科发展、学生认知和教师教学等因素综合考虑,注意遵循学科的逻辑规律、学生学习的可接受性,以及教师教学的适应性,加强科学性、趣味性和教学性。从多种形式和不同水平层次,加强对学生实验与探究活动中的方法指导。提供科学研究方法、学习方法及实验方法指导,增强探究性和思考性。

(二) 突出了科学探究过程和科学方法的训练

该版本教科书中的探究活动一般是按照“设置具体情境或观察实验—提出关键问题—假设与预测—实验与事实—解释与结论—表达与交流—拓展与迁移”方式处理,其中有些探究性实验包含了以上所有步骤,有些仅涉及其中几个,但无论是完整步骤还是不完整步骤,都一改往常传统教材中将知识结论直接呈现出来的这种被动接受式的学习,转为以学生为主体,教师为引导,让学生思考,自主建构知识,交流讨论,找出知识之间的内在联系,从而形成概括性结论。为此,编写者设计了一些填空或未完成的表格,要求学生自己记录、归纳、整理,并与其他同学交流讨论,培养其分析总结、回顾反思、自我评价的习惯和能力。

由于培养学生的探究能力需要遵循“内容由易到难、指导由多到少”的原则,因此,在第一章“大家都来学化学”中编写者首先提供一个完整步骤的原创探究性实验——“金属铜受热发生变化的实验探究”,在书中我们看到这个实验的空白处较少,假设与实验设计都已经给出,只需要学生观察并填写实验现象即可。正是因为编写者考虑到师生们刚接触探究活动,先给出一个完整的探究范例,既让教师们熟悉完整的科学探究步骤该怎样实施,又让学生们认识和了解科学探究的过程和方法。

(三) 解决了教学课时不足和探究费时的矛盾

由于现有的教学课时不足,不可能每一个探究活动都经历探究的 8 个步骤,同时也是为了有的放矢地培养学生科学探究某方面的能力,因此教科书针对具体的实验内容在探究过程的某些环节上有所取舍和侧重。表 1-9 为 10 个典型实验探究所侧重培养的能力。

表 1-9 10 个典型实验探究所侧重培养的能力

章	探究实验名称	侧重培养的能力
一	金属铜受热发生变化的实验探究	观察与交流能力
二	吸入和呼出气体成分的实验探究	猜想与假设能力、实验设计能力
三	实验室制氧气的探究	分析比较和推断能力、讨论与交流能力
四	水由什么元素组成的实验探究	搜集证据能力、拓展与迁移能力
五	实验室制取二氧化碳的探究	分析比较能力、讨论与交流能力
六	金属化学性质的实验探究	实验设计能力、归纳与概括能力
七	硫酸铜晶体溶解快慢的实验探究	猜想与假设能力、讨论与交流能力
八	酸、碱化学性质的实验探究	归纳与概括能力、拓展与迁移能力
九	甲烷元素组成的实验探究	猜想与假设能力、实验设计能力
十	吸烟危害健康的实验探究	搜集证据能力

如“吸入和呼出气体成分的实验探究”，由于涉及的内容比较贴近学生生活，相关的化学知识和实验技能难度并不大，所以可以放手让学生自行提出假设和进行实验设计，此处编写者设置的提示信息很少，因而学生思维上受到的拘束较少，能够最大限度地发挥他们的想象力去设计实验方案。

又如“实验室制氧气的探究”，实验相对来说比较复杂，且学生刚接触化学不久，如果让学生自行设计实验来制备氧气，难度之大可想而知。为此教科书将这个活动的探究能力训练重点放在讨论与交流环节上，即在实验结束后，组织学生讨论制备氧气的实验原理以及为何要控制变量，重点培养学生讨论与交流能力和分析比较、推断能力。

在“酸、碱化学性质的实验探究”中不涉及提出问题、猜想与假设、制订计划等环节，因为在该活动中，编写者的目的是要让教师带领学生回顾学过的内容，在这些化学知识的基础上进行拓展与迁移，举一反三，培养学生的形象思维和归纳演绎的能力，其实是对学生的要求不断地拔高。

(四) 提供了化学实验小组合作学习的平台

教科书很重视培养学生在实验过后的讨论与交流环节，意在通过合作学习培养学生反思与评价、表达与交流这两种能力。如“实验室制氧气的探究”要求学生在实验结束后讨论“说明过氧化氢分解放出氧气需要什么条件？”学生通过表达自己的观点和倾听他人的意见达成对问题的理解和解决，最终回答所提出的探究问题“怎样用过氧化氢分解的方法制备氧气？”体验实验探究活动的乐趣和学习成功的喜悦。

在“实验室制取二氧化碳的探究”中要求学生讨论能否用教科书给出的仪器去代替反应装置？如果改用还需添加什么仪器？为什么要用向上排空气法收集气体？若用排水法或向下排空气法结果又怎样？学生在彼此交流时，能发现实验探究中存在的问题，获得新的发现和改进建议，学生的比较能力、评价能力能得到很大的锻炼。

教科书只是提出思考的问题，并没有在后面附上答案或太多的提示，因此，教师要尽可能鼓励学生们开动脑筋去思考以及交流看法，而不能指望从教材中找答案。

(五) 保证了化学实验探究的可操作性

可操作性是指探究活动不需要太复杂的条件，学生在学校、实验室就能够完成；探究活动安全、可靠，学生经过一定的努力能得到一定的收获。在这 10 个主要的探究实验中，金属铜加热实