

ZHONGXUE HUAXUE
CHUANGXIN SHIYAN



中学化学

创新实验

王祖浩

王程杰

主编

广西教育出版社



策 划 黄力平
责任编辑 黄敏娴
特约编辑 陆 阳
装帧设计 刘相文
责任校对 何 云 杨红斌

ISBN 978-7-5435-4715-5



9 787543 547155 >

定价：20.00 元

ZHONGXUE HUAXUE
CHUANGXIN SHIYAN

王祖浩 王程杰 主编

中学化学

创新实验

广西教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

中学化学创新实验/王祖浩,王程杰主编. —南宁:
广西教育出版社, 2007.1
(中学创新实验丛书)
ISBN 978-7-5435-4715-5

I. 中... II. ①王...②王... III. 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 (2006) 第 126153 号

中学创新实验丛书

中学化学创新实验

王祖浩 王程杰 主编

☆

广西教育出版社出版

南宁市鲤湾路 8 号 邮政编码:530022

电话:0771-5865797 5852408(邮购)

本社网址 <http://www.gxeph.com>

读者电子信箱 book@gxeph.com

全国新华书店经销 广西地质印刷厂印刷

*

开本 890×1240 1/32 11.375 印张 289 千字

2007 年 1 月第 1 版 2007 年 1 月第 1 次印刷

印数:1—5000 册

ISBN 978-7-5435-4715-5/G·3771 定价:20.00 元

如发现印装质量问题,影响阅读,请与承印厂联系调换



前言

“创新是一个民族进步的灵魂，是一个国家兴旺发达的不竭动力”。基础教育对学生创新意识和创新能力的培养始终是一个永恒的话题。从上个世纪末全社会关注素质教育到本世纪初新课程的实施，“创新”二字已从时尚的理念逐渐转变为教师日常的教学行为。在以培养学生科学素养为主旨的今天，研究创新意识和创新能力的教学实践尤其具有现实意义。

化学是一门以实验为基础的学科。著名的化学家傅鹰教授曾留下一句名言：“化学是实验的科学，只有实验才是最高的法庭。”这是对化学实验功能最为精辟的论述。实验在化学教学中同样占据着十分重要的地位，它在启迪学生的科学思维、培养学生严谨求实的科学态度和创新能力方面，是其他任何教学手段都无法与之比拟的。关于实验及其教学方法的研究，多年来一直是广大化学教师关注的重点。高中化学新课程在实验内容及要求、实验探究方法等方面发生了一系列的变革，不仅在每一个课程模块强化了学生实验探究的意识，同时单设《实验化学》选修课程，使学生在实验课题选择、实验研究等方面得到进一步的训练，充分地体验实验探究的过程，更多地领略化学科学研究的魅力，从而强化了实验的教育价值。毋庸置疑的是，在化学新课程实施的今天，实验在培养学生的创新意识和创新能力方面发挥了更积极的作用。

本书以创新实验为主线，着重围绕“创新”二字，结合我们在实验和实验教学方面的探索，力求



总结和提炼多年来广大化学教师宝贵的实验教学经验,以理论和实践相结合的线索将中学化学实验的一系列案例生动地呈现在读者眼前,尤其精选了使实验的教育价值最大化的创新实验作为本书的范例,供广大化学教育工作者参考并借鉴,以期有所体会和启发。

本书编写的基本思路是:第一章从化学学科发展的角度论述了实验创新与化学学科发展的关系,将实验创新对学科发展所作的贡献通过对重要史实的描述予以体现。第二章引出本书的主题即“创新实验”,将创新实验的含义和特点作了重点介绍,以使读者对本书各章的研究选题有一个总体的认识。第三章阐述了创新实验研究的基本思路,为读者确定创新实验的研究课题和研究方案提供方法论基础。第四章至第六章,分别探讨了创新实验教学的理论、方案设计和评价,在教学实施层面上为广大化学教师的实践提供了依据。第七章至第九章,分别以学生身边的、有趣的、看似“异常”的化学现象为课题进行深入解析,揭示其规律。第十章至第十三章,侧重研究实验条件、实验装置、实验安全、新技术应用等外部因素对创新实验及其教学的影响。

针对当前中学化学实验研究水平普遍不高的现状,本书还就实验研究方法的运用和创新作了具体的介绍,如第十章介绍了反应条件优化常用的研究方法,如优选法、正交设计法等,并结合实例说明了这些方法的具体应用,这有助于提高教师实验研究的水平。本书的最后一章详细介绍了传感器技术在中学化学实验教学中的应用,它以定量、实时、快速、便携等“亮点”逐渐为人们所接受,正在走进愈来愈多的中学实验室,成为未来化学实验教学改革园地中令人瞩目的一枝新秀。

全书对中学化学基础型课程、拓展型课程和研究型课程所涉及的化学实验进行了全面的梳理,形成了有关创新实验内容和教学的新体系。本书引用了大量的实验案例,这些案例或选题颇具新意,或实验设计别出心裁,或实验的反应机理令人深思,或研究方法新颖简洁……体现了实验课题的新意、实验条件的优化、实验设计的绿色化等。值得指出的是,这些实验案例蕴涵了许多化学教育工作



者和研究者为之付出的辛勤劳动,凝聚着他们的智慧和创意,汇集了他们先进的教学思想和教学方法,反映出他们为提高我国的化学教育水平所做出的巨大贡献。

在编撰本书的过程中,作者一次次为实验所蕴涵的教育功能所感动,但同时又深知科学素养的提升不是做理论文章,必须有财力作为支持方可持续。我们热情期盼:有更多的教育官员勇于拿出钱来“投资”化学创新实验的人才培养工程;有更多的同行投身于化学创新实验的开发和教学研究,并在实际教学中推广应用;让更多的学生接触并体会实验创新的过程,享受实验创新带来的快乐,唤醒他们潜在的创新灵感,培养他们的创新能力,使他们在建设伟大祖国的未来实践中迸发出巨大的创造力。

本书由华东师范大学化学教育教研室博士生导师王祖浩教授、王程杰副教授主编,负责确定编写思路、制订提纲和样章,提供了有关实验的大量资料。参加本书编写的人员有:张婉佳(第一章),孙丹儿(第二章),徐燕平(第三章),谢玉华(第四章),孙丹儿、谢玉华(第五章),王月(第六章、第七章),张婉佳(第八章),李孔敏(第九章),孙丹儿(第十章),常亮(第十一章),陈稳(第十二章),李淑妍(第十三章)。全书由王祖浩、王程杰修改并统稿,由王祖浩定稿。孙丹儿协助主编校订了初稿文字的内容和格式,绘制了实验装置图,做了大量细致的工作;王月整理了部分文档资料。

对本书编写中所引文献资料的原作者,以及热情鼓励和帮助本书编写的广西教育出版社黄力平编审、黄敏娴编辑,作者表示诚挚的谢意。因限于时间和作者的水平,书中难免存在缺漏和错误,敬请广大读者批评指正。

王祖浩

2006年8月25日于上海华东师范大学



目录

第一章 实验创新与化学学科的发展	(1)
第一节 实验是化学发现的源泉	(1)
一、实验是古代化学发现的摇篮	(1)
二、实验促进了近代化学的发展	(2)
三、实验是现代化学研究的工具	(3)
第二节 实验是化学研究的方法	(4)
一、实验探索物质的组成和结构	(4)
二、实验揭示物质的性质和变化	(6)
三、实验验证化学理论的真伪	(7)
第三节 实验是科学创新的武器	(8)
一、实验奠定化学理论的基础	(9)
二、实验指导生产技术的革新	(11)
三、实验创造新的化学物质	(12)
四、实验改善人类生存的环境	(13)
第二章 中学化学创新实验的特点	(15)
第一节 化学创新实验的涵义	(15)
一、实验本身的创新	(16)
二、实验教学的创新	(28)
第二节 化学创新实验的特点	(32)
一、新颖性	(32)
二、探究性	(33)
三、绿色化	(33)
四、启迪性	(34)
五、趣味性	(35)
第三节 化学创新实验的价值	(36)
一、帮助学生更好地获得和全面了解化学学科知识 ..	(36)



二、激发学生的潜能,培养创新意识和创新能力	(37)
三、帮助学生掌握科学的研究方法,培养严谨的 科学态度	(38)
四、增强学生学习化学的兴趣,树立科学的世界观	(38)
第三章 化学创新实验的研究思路	(39)
第一节 从文献资料中获得启示	(39)
一、利用网络资源查阅实验文献	(39)
二、利用文献资料获得实验选题	(41)
三、利用文献资料提炼实验研究思路	(45)
第二节 从疑难实验中发现课题	(48)
一、疑难实验反应条件的探究	(48)
二、疑难实验反应机理的探究	(54)
第三节 在教学实践中揭示创新点	(57)
一、从失败的实验情境中寻求创新点	(57)
二、在改进“缺陷”实验中产生创新点	(59)
第四章 化学创新实验教学的理论	(63)
第一节 创新实验与教学创新	(63)
一、实验教学的创新体现	(64)
二、实验教学的创新途径	(70)
第二节 创新实验教学目标的实现	(77)
一、通过实验培养创新思维素质	(77)
二、创新实验教学的有效模式	(80)
第三节 验证性实验与探究性实验的整合	(84)
一、探究性实验与验证性实验的差异	(84)
二、验证性实验与探究性实验的整合	(87)
第四节 化学创新实验的教学策略	(89)
一、实验内容的选择要有新意	(90)
二、实验方案的设计以学生为主	(90)
三、实验教学的方法要多样化	(91)
四、实验教学活动应循序渐进	(91)



第五章 化学创新实验的教学方案设计	(93)
第一节 落实知识目标的实验教学方案设计	(93)
一、化学实验中的基础知识目标	(93)
二、落实知识目标的实验教学方案设计	(94)
第二节 体现科学方法的实验教学方案设计	(98)
一、化学实验中的科学方法	(98)
二、体现科学方法的实验教学方案设计	(99)
第三节 体现创新意识的实验教学方案设计	(103)
第六章 化学创新实验教学的评价	(112)
第一节 化学创新实验教学评价的功能	(112)
一、诊断和调节教学	(113)
二、调动和激励学生主体参与	(114)
三、激发和培养学生的创新意识	(115)
四、记录学生的成长和发展	(116)
第二节 化学创新实验教学评价的指标	(117)
一、实验教学的创新性评价	(118)
二、学生的参与度评价	(120)
三、学生的活动表现评价	(124)
四、学生思维发展的评价	(133)
五、学生的实验作品评价	(137)
第七章 有趣实验现象的本质探究	(139)
第一节 多彩的变色现象	(139)
一、显色“魔术师”	(140)
二、神奇变色瓶	(143)
三、多彩变色能手	(145)
第二节 奇妙的燃烧现象	(152)
一、由气体引起的燃烧实验	(152)
二、由液体引起的燃烧实验	(154)
三、固体的燃烧实验	(158)
第三节 有趣的小制作	(163)



一、电池制作实验	(163)
二、化学工艺品制作	(166)
三、其他小制作	(171)
第八章 生活中的化学实验问题探究	(175)
第一节 饮食中的化学问题探究	(175)
第二节 空气中的化学问题探究	(181)
第三节 生活常识中的化学问题探究	(186)
第四节 生活日用品的简易制作	(192)
第九章 化学“异常”实验探究	(198)
第一节 化学“异常”实验的涵义	(198)
一、何谓化学“异常”实验	(199)
二、化学“异常”实验的教学价值	(201)
第二节 化学“异常”实验成因探究	(202)
一、反应机理的复杂导致的“异常”	(203)
二、反应物的用量及浓度不同导致的“异常”	(205)
三、实验装置的选择造成的“异常”	(207)
四、反应温度的不同导致的“异常”	(212)
第十章 反应条件控制的实验探究	(219)
第一节 实验影响因素的控制和探究	(219)
一、实验影响因素的控制	(220)
二、实验影响因素的探究	(226)
第二节 化学实验研究中的正交试验设计法	(237)
一、正交试验设计法简介	(238)
二、正交试验设计法的应用	(239)
第十一章 实验装置及仪器的研究	(247)
第一节 实验装置及仪器的创新方法	(247)
一、组合法	(247)
二、微缩法	(252)
三、扩充法	(255)



四、变形法	(257)
五、替代法	(258)
六、逆向法	(261)
第二节 多角度、多方位的创新装置设计	(263)
一、“铁与水蒸气的反应”实验装置研究	(264)
二、“氢氧化亚铁的制备”实验装置研究	(269)
三、“确定乙醇结构式”实验装置研究	(271)
第三节 模拟工业生产的实验装置研究	(274)
第十二章 实验中的安全问题探究	(282)
第一节 化学实验中的安全问题概述	(282)
一、与反应物性质相关的安全问题	(282)
二、与实验操作相关的安全问题	(284)
三、与实验装置设计相关的安全问题	(286)
第二节 爆鸣实验的安全问题探究	(287)
一、氢氧爆鸣实验	(288)
二、氢氯爆炸实验	(289)
三、氧气和乙炔爆鸣实验	(290)
第三节 实验环境的安全问题探究	(291)
一、有毒气体的处理方法	(292)
二、尾气吸收专用装置	(295)
三、毒气处理中的其他安全问题	(297)
第四节 微型化学实验探究	(298)
一、井穴板实验	(298)
二、W 管实验	(299)
三、滤纸实验	(301)
四、注射器实验	(303)
第五节 从安全角度探索实验创新点	(306)
一、教学实验的选择	(306)
二、实验仪器改进	(309)
三、实验装置优化	(310)



第十三章 化学实验中传感器技术的应用	(312)
第一节 传感器技术概述	(312)
一、传感器技术简介	(313)
二、传感器技术的特点	(317)
第二节 化学实验中传感器技术应用研究	(318)
一、传感器技术在定性实验中的应用	(318)
二、传感器技术在定量实验中的应用	(329)
参考文献	(343)



实验案例目录

第二章 中学化学创新实验的特点	(15)
【案例 2-1】过氧化氢催化分解制氧气反应条件的探究	(16)
【案例 2-2】氯水分解实验装置的改进	(19)
【案例 2-3】测定空气中 SO_2 含量的实验方案设计	(21)
【案例 2-4】探究氯气性质的微型实验	(23)
【案例 2-5】浓硫酸使硫酸铜晶体失水的原理探究	(26)
【案例 2-6】以铝为原料制备氢氧化铝实验的教学活动 ...	(29)
第三章 化学创新实验的研究思路	(39)
【案例 3-1】镁在空气中燃烧产物的确定	(40)
【案例 3-2】蔗糖燃烧实验的催化剂研究	(42)
【案例 3-3】铜与浓硝酸实验改进	(44)
【案例 3-4】制取乙酸乙酯课堂演示实验的改进	(46)
【案例 3-5】氢氯爆鸣实验的光照条件探究	(48)
【案例 3-6】氨的催化氧化制硝酸反应条件探究	(50)
【案例 3-7】过氧化钠与水反应过程中酚酞褪色的新释疑	(55)
【案例 3-8】制备 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 演示实验	(58)
【案例 3-9】氢气还原氧化铜实验改进	(59)
【案例 3-10】注射器在微型实验中的应用	(61)
第四章 化学创新实验教学的理论	(63)
【案例 4-1】氯水成分探究性实验教学	(64)
【案例 4-2】 FeCl_3 与 Na_2S 反应实验探究	(66)
【案例 4-3】二氧化碳的性质和实验室制法的教学	(67)
【案例 4-4】白磷燃烧实验教学	(69)
【案例 4-5】验证质量守恒定律的学生实验	(71)
【案例 4-6】氯气与水反应实验的教学	(73)
【案例 4-7】铜与稀硝酸反应微型实验	(75)



【案例 4-8】原电池原理及其应用的教学	(80)
【案例 4-9】乙二酸化学性质实验教学	(82)
【案例 4-10】氨气的还原性教学	(88)
第五章 化学创新实验的教学方案设计	(93)
【案例 5-1】固体醋酸钠使醋酸溶液 pH 增大的原因探究 ...	(95)
【案例 5-2】硫酸铵、氯化铵混合物中硫酸铵的质量 分数测定实验	(96)
【案例 5-3】氢气的性质探究性实验教学	(99)
【案例 5-4】实验探究氢气的爆炸极限	(100)
【案例 5-5】氨水性质实验教学	(101)
【案例 5-6】 Na_2CO_3 、 NaHCO_3 固体与盐酸反应温差 原因的探究	(103)
【案例 5-7】“喷泉”——一堂生动的化学实验探究课	(106)
第六章 化学创新实验教学的评价	(112)
【案例 6-1】盐类水解实验从演示实验到学生实验	(113)
【案例 6-2】关于面粉爆炸实验的学生自我评价	(114)
【案例 6-3】铜与浓硝酸反应实验方案设计的评价	(116)
【案例 6-4】S 同学的实验反思卡学期总结	(117)
【案例 6-5】亚甲基蓝变色实验设计的教师自我评价	(119)
【案例 6-6】乙醇性质实验中学生参与度的评价	(122)
【案例 6-7】教师在木塞炮弹实验中的观察评价	(123)
【案例 6-8】硫酸性质实验评价标准	(125)
【案例 6-9】蒸馏实验装置的安装实验操作技能评价	(126)
【案例 6-10】 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 制备实验	(127)
【案例 6-11】质量守恒定律验证实验学生表现评价	(128)
【案例 6-12】学生对燃烧条件实验探究的体会	(130)
【案例 6-13】水的净化学生实验评价	(132)
【案例 6-14】学生设计实验自我评价	(136)
【案例 6-15】废旧电池溶液对植物危害记录评价	(138)



第七章 有趣实验现象的本质探究	(139)
【实验 7-1】茶水变色	(140)
【实验 7-2】喷雾作画	(141)
【实验 7-3】“蓝瓶子”实验	(143)
【实验 7-4】“红瓶子”实验	(143)
【实验 7-5】“三色瓶”实验	(143)
【实验 7-6】“多色瓶”实验	(144)
【实验 7-7】时钟实验	(145)
【实验 7-8】示温涂料	(148)
【实验 7-9】碘水多变色	(149)
【实验 7-10】指纹检验	(151)
【实验 7-11】吹气生火	(153)
【实验 7-12】一吹即燃的蜡烛	(153)
【实验 7-13】滴水生火	(154)
【实验 7-14】水面鞭炮	(155)
【实验 7-15】火山爆发	(157)
【实验 7-16】点火飞蛇	(158)
【实验 7-17】火星写字	(159)
【实验 7-18】粉笔炸弹	(160)
【实验 7-19】纳米铁粉自燃	(162)
【实验 7-20】燃料电池的制作	(163)
【实验 7-21】番茄电池	(165)
【实验 7-22】铝器表面刻字	(166)
【实验 7-23】叶脉书签的制作	(167)
【实验 7-24】水中花园	(169)
【实验 7-25】自制银葫芦	(170)
【实验 7-26】硫化混凝土的制作	(171)
【实验 7-27】“汞心脏”实验	(172)
第八章 生活中的化学实验问题探究	(175)
【实验 8-1】水果中维生素 C 的测定	(176)