

高等师范院校化学教育专业实验

化学教学论实验

熊言林摇编著

安徽大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

化学教学论实验 熊言林编著 合肥:安徽大学出版社,

2011.09

Ⅰ.熊世纪高校课程教材

Ⅱ.熊言林著 Ⅲ.熊言林著 Ⅳ.熊言林著

Ⅰ.熊言林著 Ⅱ.熊言林著 Ⅲ.熊言林著 Ⅳ.熊言林著

安徽师范大学教材 Ⅳ.熊言林著

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第192387号

高等师范院校化学教育专业实验

化学教学论实验

熊言林编著

出版发行 安徽大学出版社 中国科学技术大学印刷厂

(合肥市肥西路 2 号 邮编 230026)

开本 787mm×1092mm 1/16

联系电话 总编室 0551-5105333

印张 10.5

编辑部 0551-5105333

字数 250千字

电子信箱 邮购部 0551-5105333

版次 2011年 9月第 1 版

责任编辑 谈晋菁

印次 2011年 9月第 1 次印刷

封面设计 孟献辉

ISBN 978-7-310-04111-1 定价 25.00元

如有影响阅读的印装质量问题,请与出版社发行部联系调换

前摇言

化学教学论实验是为我国高等师范院校化学教育专业的学生开设的,专门研究化学实验教学的原理、过程、内容、方法和技术的 一门必修课程。其目的是使本科生掌握化学实验教学的基础理论知识和基本技能,培养从事化学实验教学和进行化学实验教学研究 与实验创新的初步能力,为他们尽快适应中学化学教学工作,奠定一个良好的基础。《化学教学论实验》一书是为完成上述教学目的而编写的教材,它与《化学教学论》或《化学教育学》一书配套使用。

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,是提高学生科学素质的重要内容和途径。化学实验在化学科学发展和化学教学中的重要性已为人们所认可。在我国化学教育界有许多箴言名语,对化学实验的重要作用给予了很高的评价。这些名言如:“化学是实验的科学,只有实验才是最高法庭。”(傅鹰语)“加强实验,无论如何强调都不过分。”(戴安邦语)“学生不做实验是学不好化学的!”(袁翰青语)等等。

作为一个合格的高等师范院校化学教育专业毕业生——即将走上讲台的中学化学教师,不仅应该从理论上认识化学实验在化学教学中的重要作用,而且更重要的是能够切实掌

握化学实验教学的基础理论知识和基本技能,掌握中学化学实验教学中所必需的实验操作技术和方法,并且具有一定的改进实验和设计新实验的教学研究能力。为此,在化学教学论实验教学中,教师必须注意下列几点:

员加强化学实验教学理论知识的教学,强化化学实验教学理论对学生化学实验的指导作用。

圆开放实验教学,增加实验时间,给学生提供创新精神和实践能力发展的平台。

猿大力开展实验探究活动,让学生在实验探究活动中获得最佳的实验设计方案、实验装置和实验成败的关键条件,以此培养学生的科学探究能力。

源重视引导学生做实验的情感体验,激发学生对化学实验产生极大的热情。

缘重视教师自身实验创新能力的培养,为学生提供和示范化学实验创新的案例。

本书包括三部分。第一部分是“化学实验教学研究概述”,属于化学实验教学理论部分,主要论述了化学实验教学的功能和目的要求、化学实验的内容和类型、化学实验的教学模式和教学策略、化学实验设计、科学探究和实验探究,最后简要地介绍了化学实验室的建设和管理知识。在化学实验设计的章节中,引用了作者近年来已经发表的创新实验研究成果,供学生学习和借鉴,开阔学生的视野。第二部分是“化学教学实验研究选编”,属于研究化学实验部分,选取了 圆个比较基础、典型、新颖的化学实验。其中,有的是与学生生活有关的实验。通过研究实验的训练,可获得实验的体验和感悟,掌握实验操作技能和实验成败关键,提高学生的化学实验创新设计能力和实验教学研究能力。在 圆个实验中,大部分都是作者近年来的实验教学内容,并对实验方案进行了优化,实验效果较好。学生在实验中,可以不按本书实验方案,用其他好的实验方案,也可另行设计实验方案,进行实验探究,但应经过老师同意。第三部分是“附录”,选取的都是实验中经常需要的资料,如中学部分常用仪器的简单绘图方法、危险药品的分类和管理、化学试剂的配制方法等。

本书出版得到了安徽师范大学教材出版基金的资助、安徽省教育厅 2004 年省级教研课题项目(代码: 2004010000000000)基金的资助和安徽大学出版社的大力支持,安徽师范大学教务处贾冠忠老师、李子华老师、孔文老师以及安徽大学出版社为本书出版做了许多的具体工作。阎蒙钢教授、江家发副教授受安徽师范大学委托,对书稿进行了认真审阅,并提出了很好的修改建议。在成书过程中,作者参考和引用了国内外一些专家、学者、老师的研究成果。在此一并表示衷心的感谢!

限于水平,书中定有不少缺点,谨请批评指正。

熊言林

2004 年 10 月

内 容 简 介

本书是根据高等师范院校化学教学论课程教学大纲对实验部分基本要求的精神而编写的。它是与有关化学教学论专家编写的《化学教学论》或《化学教育学》理论教材配套使用的实验教材。

作者根据本人近 10 余年的化学教学论实验教学经验和实验体验,力图使本书在内容和体系上有所创新,注重理论与实践的结合,努力反映当前化学实验教学所关注的新问题和实验研究的新成果。全书共分三部分。第一部分是“化学实验教学研究概述”,其中包括绪论、化学实验教学概述、化学教学实验设计、科学探究和实验探究,以及中学化学实验室,使其与《化学教学论》理论课程相衔接;第二部分是“化学教学实验研究选编”,选取了 100 个比较基础、典型、新颖的化学实验;第三部分是“附录”,其中介绍了中学部分常用仪器的简单绘图方法、危险药品的分类和管理,以及有关化学试剂的配制等。全书的重点是训练师范类学生从事化学实验教学技能、实验创新设计能力和科学探究能力,以及提高师范类学生化学实验教学与研究的理论水平。

本书可作为高等师范院校化学教育专业的本专科学生、本专科函授生、自考生(专科升本科)的教材,可供化学教学论的研究生、化学教育硕士生和教师参考,也可作为中学化学教师继续教育的培训教材。

目次

第一部分 摇化学实验教学研究概述

第一章 绪论	员
第一节 摇化学教学论实验课的目的和任务	员
第二节 摇化学教学论实验课与其他学科化学 实验课的区别	圆
第三节 摇化学教学论实验课对学生的要求	圆
第二章 摇化学实验教学概述	源
第一节 摇化学实验在中学化学教学中的功能	源
第二节 摇化学实验教学系统分析	缘
第三节 摇化学实验教学的目的是要求	苑
第四节 摇化学实验教学原则	苑
第五节 摇化学实验教学的内容和类型	苑
第六节 摇化学实验教学模式	缘
第七节 摇化学实验教学策略	苑
第八节 摇科学探究和实验探究	猿
第三章 摇化学教学实验设计	源
第一节 摇化学教学实验设计的原则	源
第二节 摇化学教学实验设计方案的优选标准	源

第三节摇化学教学实验设计	缘缘
一、演示实验的设计	缘缘
实验设计示例一摇铜与硫反应演示实验的设计	缘缘
实验设计示例二摇硫与铁反应演示实验的设计	缘缘
实验设计示例三摇二氧化硫系列演示实验的设计	缘缘
二、学生实验的设计	缘缘
实验设计示例四摇云 ₂ S ₂ O ₈ ²⁻ 和云 ₂ S ₂ O ₈ ²⁻ 的相互转变实验设计 ..	缘缘
实验设计示例五摇模拟氨碱法制备纯碱的实验设计 ..	缘缘
实验设计示例六摇浓、稀硝酸跟铜反应比较实验的设计 ..	缘缘
三、综合活动性实验的设计	缘缘
实验设计示例七摇证明氯酸钾里元素成分的实验设计	远缘
实验设计示例八摇乙酸乙酯水解实验新设计	远缘
实验设计示例九摇一个激趣启思的化学实验设计	
——亚甲蓝反复变色的实验	远缘
第四章摇中学化学实验室	远缘
第一节摇中学化学实验室的建设	远缘
第二节摇化学实验室的科学管理	苑园
第三节摇中学化学实验室的规章制度和安全措施	苑源

第二部分摇化学教学实验研究选编

实验一摇氧气的实验室制取和性质实验	苑怨
实验二摇氢气的实验室制取和性质实验	缘缘
实验三摇氯气的实验室制取和卤素的性质实验	苑园
实验四摇碱金属及其化合物的性质实验	苑苑
实验五摇氨的催化氧化实验	苑园
实验六摇接触法制取硫酸实验	苑源
实验七摇甲烷的制取和性质实验	苑苑
实验八摇乙烯、乙炔的制取和性质实验	苑园
实验九摇乙醇结构式的测定实验	苑怨
实验十摇趣味化学实验	苑园

实验十一 摇氨的反复变色喷泉实验新设计·····	猿缘
实验十二 摇阿伏加德罗常数的测定实验·····	猿怨
实验十三 摇投影实验·····	猿猿
实验十四 摇多媒体虚拟化学实验·····	猿园
实验十五 摇海带和碘盐中碘含量的检测实验·····	猿圆
实验十六 摇由木屑制取草酸实验·····	猿苑
实验十七 摇香烟烟雾中部分有害成分简易鉴定实验·····	猿愿
实验十八 摇真假白酒鉴别实验·····	猿猿
实验十九 摇注射器中氮的氧化物之间转化的 组合实验·····	猿苑
实验二十 摇吸氧腐蚀的微型化学实验·····	猿怨

第三部分 摇附 录

附录 猿 摇部分常用仪器的简单绘图方法·····	猿圆
附录 圆 摇危险药品的分类、性质和管理·····	猿猿
附录 猿 摇常用酸、碱的浓度·····	猿源
附录 源 摇常用酸碱溶液的配制·····	猿缘
附录 缘 摇特种试剂的配制·····	猿远
附录 远 摇义务教育化学课程标准中科学探究的内容 组成及目标·····	猿苑
主要参考文献·····	猿愿

第一部分 中学化学实验教学研究概述

第一章 绪论

第一节 中学化学教学论实验课的目的和任务

化学教学论实验课是为我国高等师范院校化学学科开设的,专门研究中学化学实验教学的原理、过程、内容和方法的一门专业必修课程。它的目的是使高师学生更好地掌握化学实验教学的基础知识、基本技能以及管理化学实验室的初步知识,培养他们探讨化学实验教学规律,从事化学实验教学工作和进行化学实验研究的初步能力,为将来独立担任中学化学教学工作奠定一个良好的基础。

其基本任务是:

1. 掌握中学化学实验教学的基础知识和基本规律。

2. 掌握中学化学教学中所必需的实验操作技术和方法,以及某些典型实验的成败关键和教学方法。

3. 培养学生具有选择恰当实验类型,配合课内外教学活动的开展,以提高化学教学质量的初步能力。

4. 培养学生进行中学化学实验的准备和演示,以及正确指导中学生实验的初步能力。

5. 培养学生根据中学化学教学内容的需要和中学化学实验教学的要求,以及中学现有实验条件的情况,自行设计和改进中学化学实验、自制实验教具的初步能力,并逐步提高学生的实验教学研究与实验创新设计和科学探究的能力。

6. 培养学生具备一定的实验室建设和管理的能力。

第二节摇化学教学论实验课与其他学科化学实验课的区别

化学教学论实验课,在其性质、任务、内容和实验方式方法上,与其他学科化学实验课(例如无机化学实验课、有机化学实验课、分析化学实验课等)有所不同。其他学科化学实验课着重帮助学生认识和掌握本门学科的基础知识和基本技能,而化学教学论实验课则是作为培养学生的实验教学能力的一门课程,它以学生已有的化学基础知识和基本技能为基础,着重训练和培养学生独立从事中学化学实验教学的基本技能,因而具有“教学性”。另外,由于化学教学论实验课更多考虑的是实验的教学方法的因素,即如何成功地将化学实验运用于化学教学中。这就经常会遇到设计或选择教学实验的最优化方案,寻求实验仪器、药品的代用品或实验方法的改革与创新等等,因而必须引导学生进行教学实验的设计及实验研究与探索等。因此,化学教学论实验课具有明显的研究和探索的性质。除此之外,还有其他方面不相同。概括地说,主要有如下几个方面不同:

员实验课的目的和任务不同;

圆实验课的性质不同;

猿学生对实验课内容熟悉程度不同;

源学生实验操作方式不同;

缘学生学习方式不同。

第三节摇化学教学论实验课对学生的要求

鉴于化学教学论实验课与其他学科化学实验课在其目的、任务、性质以及操作方式等方面的不同,我们特对学习本课程的学生提出以下几点要求:

员要以现代教育学、心理学和化学教学论的理论作为指导,把教学理论与所学的化学知识紧密结合起来,解决目前化学实验教学中的具体问题。要时时处处地想到自己是“以中学化学教师的姿态”,为完成某一教学任务在做实验或进行实验研究和探索。

圆要认真钻研实验内容和相应的中学化学教材上的内容,切实理解该实验在教材中的地位 and 作用,以及实验本身的基本要求。根据教学的需要和实

验条件,认真、细致地设计实验方案,做到目的明确、步骤具体、操作简便,对整个实验方案做到胸有成竹。

猿要认真参阅有关资料,尤其是近期化学教育学期刊,既要善于吸收前人的成功经验,又要大胆改革,勇于创新,结合实际完成实验任务。

源要认真写好实验预习报告。预习报告是在上课之前必须完成的任务,是学好本课程的前提条件。在写实验预习报告时,应参照本教材所提出的要求,根据实验室的具体条件来设计实验的全过程。预习越充分,报告书写得就越具体,则实验做得越快,实验效果就越好,而且实验时不会出现危险。

缘要严格要求自己,达到熟练讲授实验的程度。在实验过程中,既要注意训练自己实验操作的规范化,又要注意试讲实验的训练,才能不断提高自己的实验教学能力。要注意培养保持整洁、勤俭节约、严肃认真的工作作风和实事求是、一丝不苟的科学态度。

远要认真总结经验,珍惜自己的实验研究成果。本书所列举的实验均属中学化学教学中比较典型的实验,其实验步骤和方法不是惟一的,实验效果也可能不是最佳的,仅供学生参考。在实验过程中,学生也可自行设计实验方案,如果发现实验设计有问题,或不符合预习时的设想,就应该认真探索发生问题的原因,修正后重新做实验,直到获得满意的结果,如果取得成功经验时,可以在同学中展开讨论,从而经过比较得出最优秀的实验方案,便于今后推广。每次实验之后,要认真完成实验报告。实验报告不必拘于一定格式,也不必重复书本中已有的内容。主要应记录实验成功的关键,操作所需的特殊技术,以及对实验改进的理论分析和具体措施。报告中还要绘出该实验的主要实验装置图以及写出参考有关资料的索引。索引是作者参阅、消化、吸收和借鉴他人研究成果的说明和交代,一方面表明作者的研究依据,另一方面也表明对他人研究成果的尊重。索引参考文献的格式如下:

著作类:

[序号]著者姓名 撰 书名 撰 页码,出版地:出版社名称,出版年份 撰

如 [] 毕华林,傅尚奎等撰《化学实验教学研究》 撰 页码-页码,青岛:青岛海洋大学出版社, 撰

杂志类:

[序号]作者姓名 撰 题目 撰 杂志名称,年份,卷号(期号) 撰

如 [] 熊言林撰《探索性化学实验的设计原则、内容及其教学模式》 撰《化学教育》 撰 撰 撰 撰

第二章 摇化学实验教学概述

第一节 摇化学实验在中学化学教学中的功能

化学是一门以实验为基础的自然科学。化学实验是指化学科学中为阐明化学现象、检验化学理论中假说而创造特定的条件,以观察所发生的变化和结构的过程。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,让学生观察研究化学变化现象,从而学习化学知识,训练化学实验技能,培养化学实验能力,形成科学世界观与方法论的实践性教学过程。因此,化学实验是以化学科学为基础,也是化学教学的基础。化学实验是中学化学教学内容的重要组成部分,是科学探究的重要环节(要素),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方法。离开了化学实验不成其为化学,也就谈不上学习化学。

当前,西方教育发达的国家对化学实验给予了特别重视,如美国有的州规定化学实验教学占总课时的 $\frac{1}{3}$;英国中学化学实验室的利用率高达 $80\% \sim 90\%$;日本中学至少有 $\frac{1}{3}$ 的时间用于实验教学。1958年以来,我国各次制订的中学化学教学大纲和编写、修订的各种化学教材,都十分重视和加强实验教学。1992年 6月,国家教委(现教育部)基础教育司编制的《全日制普通高级中学化学教学大纲》中指出:“化学是一门以实验为基础的学科。实验教学对于激发学生的学习兴趣,帮助他们形成化学概念,巩固化学知识,获得化学实验技能,培养实事求是、严肃认真的科学态度和训练科学方法具有重要意义,在培养学生观察能力和实验能力方面具有不可替代的作用。”1999年 6月,教育部制定的《全日制义务教育化学课程标准(实验稿)》中指出:“实验是学生学习化学,实现科学探究的重要途径。”“化学实验是进行科学探究的重要方式,学生具备基本的化学实验技能是学习化学和进行探索活动的基础和保证。”因此,加强化学实验教学是提高化学教学质量的重要一环。

教学中所进行的化学实验,是为化学教学目的服务的,因此,可以称之为“化学教学实验”。所谓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目的,运用一定的化学实验仪器、设备和装置,在人为的条件下,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。化学教学实验通常也简称为“化学实验”,它是化学教学中经常进行的一种实践活动。

化学实验在中学化学教学中的功能是多方面的,主要有以下八个方面:

1. 化学实验能使学生顺利地形成和掌握有关物质概念、化学基本概念和基本理论,并进一步巩固和深化化学知识。

2. 化学实验是培养学生实验操作技能的唯一手段。

3. 化学实验有助于培养学生解决化学实际问题的能力和创新能力。

4. 化学实验有助于培养和发展学生的科学探究能力(包括实验能力、观察能力和思维能力等)。

5. 化学实验有助于培养学生实事求是、严肃认真的科学态度和对学生进行科学方法的训练。

6. 化学实验能激发学生学习化学的认知兴趣,调动学生学好化学的自觉性和积极性。

7. 化学实验有助于培养学生勤俭节约、爱护公物、讲究卫生、团结协作的美德,以及提高学生的审美意识。

8. 化学实验有利于向学生进行辩证唯物主义观点教育。

教师将化学实验置于一定的化学教学情景下,为实现一定的化学教学目的,而开展的一系列教学活动,称之为“化学实验教学”。化学实验教学是化学教学的重要组成部分,化学实验教学的设计要服从和服务于化学教学的总体安排。通过化学实验教学,学生不仅能获取化学知识、技能和方法,提高探究能力,还能形成良好的情感态度和价值观。

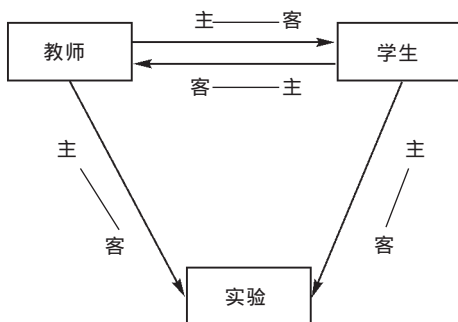
第二节 摇化学实验教学系统分析

化学实验教学系统是由化学教师、学生、实验教学内容以及化学实验器材和化学实验室等要素组成的一种复杂的人—人—物的组合体。这种组合体具有不同于各个部分(要素)的新质的整体特性。研究化学实验教学系统的整体特性有助于从各要素的关系中和相互作用中发现系统的规律性。

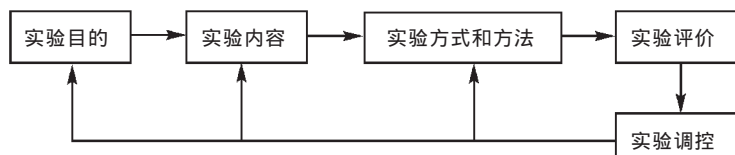
一、化学实验教学系统的组成

系统论指出,处在一定相互联系中,与环境发生关系的各个组成部分的整体称为系统。组成系统的各个单元、因子、部分统称为要素。要素与系统是一对范畴,二者是对立的统一。当划分系统的原则不同时,系统的要素组成也不尽相同,要素之间的相互作用和相互关系将呈现不同的状态。就中学化学实验教学的系统而言,主要有以下几种教学系统。

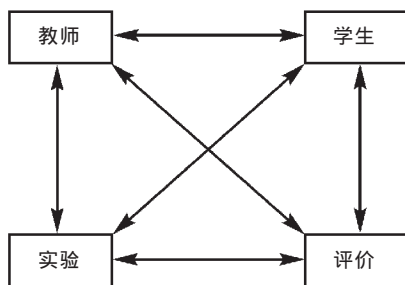
1. 从主客体关系来划分。该教学系统要素包括教师、学生、实验三个方面。其相互作用如下:



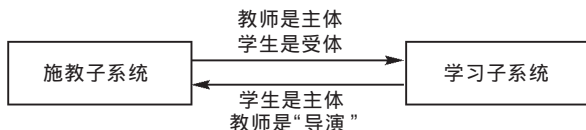
2. 从教学时间流程的维度来划分。该教学系统要素主要包括实验目的、实验内容、实验方式和方法、实验评价和实验调控五个方面。其相互作用如下:



3. 从实验教学整体的角度来划分。该教学系统要素主要包括教师、学生、实验和评价四个部分。其相互作用如下:



源从施教与受教的角度来划分。该教学系统分为施教子系统和学习子系统。其相互作用如下：



中学化学实验教学与化学课堂教学既有相同的方面,又有不同的方面。相同的方面主要是教与学的过程,主体都是教师与学生,目的都是提高学生素质。不相同的方面主要在于教学内容、教学方式和信息载体。化学实验教学是以训练学生的实验基本操作和技能、实验方法、实验能力以及培养学生的科学态度和科学精神为特点,以第一信号系统的化学实验为信息载体,通过直接观察、亲手操作等活动方式来体验事实,而化学课堂教学的内容则是以掌握化学概念和原理、化学用语、化学计算以及形成科学思想和优秀品质为特点,以第二信号系统的语言、文字和图像为信息载体,通过间接的接受方式来学习知识。

二、化学实验教学系统的结构和功能

所谓系统的结构,是指系统内部各要素之间一定的秩序或组织形式。所谓系统的功能,是指系统在一定环境中所能发挥的作用。结构与功能是对立的统一,它们相互作用、相互依存,没有结构就没有功能,没有功能就没有结构,系统的功能决定于系统的结构。

化学实验教学活动内容

		实验选题： 确定实验要 解决的问题	实验设计： 构思原理、试剂、 装置、操作等	实验操作	实验观察记录	实验结论： 整理、思考、形成 结论
教师的主动程度	第一种结构	教师讲解实验结构				
	第二种结构	教师演示实验结构				
	第三种结构	学生实验结构				
	第四种结构：				习题实验结构	
	第五种结构：				设计实验结构	
		学生的主动程度				

化学实验教学的系统结构

中学化学实验教学系统的结构是一种时空结构,它跟实验活动的内容和方式有关。一般来说,中学化学实验教学活动可以划分为实验选题、实验设计、实验操作、实验观察记录和实验结论五个阶段。根据中学化学实验教学过程中的主体(教师、学生)在化学实验活动过程中的活动程度可分为五种主要结构(见上图):

员 第一种结构——教师讲解实验结构。在这种实验教学的系统结构中,实验的全部活动过程都由教师来描述,学生实验完全被排除于实验活动之外,教师将其实验的情境和结论描述给学生,学生只是被动地接受教师所描述的实验过程和结论。其功能是教师将实验过程中的物质或实验知识以语言和文字、图表的形式向学生传递,学生并没有亲自感知实验,因而它的教学效果通常很差。

圆 第二种结构——教师演示实验结构。在这种结构中,实验选题、实验设计和实验操作由教师完成,学生则在教师指导下进行观察、记录、整理、思考、概括结论。其教学表现形式是教师演示实验、学生观察实验演示并参与讨论。这种结构的功能在于为学生提供了生动形象的感性材料,通过有目的启发、观察、思考,能比较顺利地形成概念和理解原理,激发学生的学习兴趣,培养学生的实验观察能力和思维能力。并能教会学生规范操作,养成严肃认真的科学态度和科学方法。

猿 第三种结构——学生实验结构。在这种实验教学的系统结构中,教师只进行实验选题和实验设计的活动,其余的实验操作、观察记录、实验结论均由学生完成。其功能在于可以使学生熟悉和掌握实验的基本操作和技能,巩固化学知识,提高观察、思维、独立工作的能力,对养成良好的科学态度、掌握正确科学的方法具有重要意义。这种结构表现的教学组织形式主要有两种:学生实验室实验和学生课堂实验。

源 第四种结构——习题实验结构。在这种实验教学的系统结构中,教师只向学生提出要用实验解决的问题,即进行课题定向,其余的实验设计、实验操作、实验观察记录和实验结论都由学生来完成。这种结构的功能在于学生可以自主地根据化学知识构思实验过程,通过实验得出问题解决的结论,充分发挥了学生的积极主动性和学生的创新精神。

值得注意的是,习题实验的难度和复杂程度应该适合学生的水平,所需要的时间不宜太长。

缘 第五种结构——设计实验结构。在这种结构中,实验问题的提出、构思、操作、观察、记录、结论全部由学生独立完成,学生的自主程度最高,教师在