

中学化学 实验教学

王志琪 李希显 主编

陕西师范大学出版社

中学化学教学实验

主 编	王志琪	李希显
编 者	张八合	邹荣贤
	王升文	曹庆生

陕西师范大学出版社

(陕)新登字008号

中学化学教学实验

王志琪 李希显 主编

陕西师范大学出版社 出版发行

(西安市陕西师大120信箱)

陕西省新华书店经销 陕西广播电视印刷分厂印刷

开本787×1092 1/32 印张4.75 字数102千

1992年1月第1版 1992年1月第1次印刷

印数: 1—3100

ISBN 7-5613-0488-9

G·358 定价: 2.30元

前 言

随着我国教育事业和教学理论的迅速发展，实验技术和教学手段的不断改进，原来在高等师范院校作为化学专业必修课的《中学化学教材教法》已被较为准确地反映这一边缘科学的《中学化学教学论》所代替，与此同时，原教材中的实验部分，也应作相应地提高和扩充。《中学化学教学实验》就是为了满足这一需要而编写的，它将和《中学化学教学论》作为两门课程同时开设。

《中学化学教学实验》全书共分四部分：第一章化学实验教学，第二章化学实验教学内容，第三章实验室及其管理和附录等。在化学实验教学内容中，选编了中学化学教学中的具有代表性的典型实验，难度较大的实验和使用现代教学手段的投影实验，反映化学实验新动向的微型实验，以及为开展“第二课堂”所需的兴趣实验等。在每一实验内容里尽量推荐多种途径及方法，供读者选用和研究。

本书除可作高等师范院校、综合大学、教育学院和函授大学化学教育专业，开设《中学化学教学论》课程的配套实验教材外，还可供广大中学化学教师和化学教育工作者参考。

参加本书编写的有陕西师范大学王志琪(第一、三章)，

张八合（第二章实验五、八、十一、十二和附录），四川师范学院邹荣贤（第二章实验一、二、三、十七），延安大学李希显（第二章实验六、九、十、十五、十六），王升文（第二章实验四、七、十八），曹庆生（第二章实验十三、十四）等。由王志琪和李希显任主编，张八合同志通读、整理、并绘制图表。

本书在编写过程中得到编者所在院校，陕西师范大学出版社的关怀和支持，同时参阅了一些兄弟院校编著的《化学教学法》实验教材和国内外学者发表的研究成果和资料，在此特致谢意。

由于编者水平有限，错误和疏漏之处，敬请读者批评指正。

编 者

1991年5月15日于延安大学

目 录

第一章 中学化学实验教学	(1)
§ 1—1 演示实验	(1)
§ 1—2 边讲边实验	(4)
§ 1—3 学生实验	(5)
第二章 中学化学实验教学内容	(8)
实验一 氧气的制法和性质	(8)
实验二 氢气的制法和性质	(14)
实验三 氯气的制法和性质	(22)
实验四 氯化氢和氨的喷泉实验	(27)
实验五 氨催化氧化制硝酸	(30)
实验六 接触法制硫酸	(33)
实验七 铝热法制取金属	(37)
实验八 水和饱和食盐水的电解	(41)
实验九 无氰镀锌	(45)
实验十 硝酸钾在水中的溶解度的测定及 溶解度曲线的绘制	(49)
实验十一 阿佛伽德罗常数的测定	(56)
实验十二 甲烷的实验室制法和性质	(62)
实验十三 石油的催化裂化	(67)
实验十四 纤维素的水解	(71)

实验十五	酚醛树脂的制取	(72)
实验十六	投影实验	(75)
实验十七	微型实验	(82)
实验十八	课外活动参考实验	(90)

第三章 中学化学实验室及其管理 (99)

§ 3—1	化学实验室	(99)
§ 3—2	化学实验室管理	(100)
附录一	某些特殊试剂的配制	(115)
附录二	常用的 pH 指示剂及配制	(118)
附录三	常用试纸的制备	(119)
附录四	实验室常用酸、碱的浓度	(120)
附录五	常见无机物的俗名学名对照表	(121)
附录六	常见有机化合物的俗名学名对照表 ..	(126)
附录七	常见气体的检验方法	(129)
附录八	常见有机物的检验方法	(133)
附录九	可燃性气体的燃点和混和气体的 爆炸范围 (10^5 Pa)	(135)
附录十	元素的发现及单质的物理性质	(136)
附录十一	某些盐的焰色反应	(145)
参考资料		(146)

第一章 中学化学实验教学

众所周知，化学是一门以实验为基础的学科。化学实验教学可以帮助学生形成化学概念、理解和巩固化学知识，培养学生观察现象、分析问题、解决问题的能力。掌握常用的化学实验技能，培养学生实事求是、严肃认真的科学态度和科学方法。因此，加强化学实验教学是提高化学教学质量的一个重要环节。从教学来讲，化学实验可分为演示实验、边讲边实验（或并进实验）和学生实验三类。

§1-1 演示实验

演示实验是化学课堂教学中配合知识的讲授，由教师或教师指导个别学生所做的表演示范性实验。在化学教学中，演示实验占有极其重要的地位，它可以及时提供必要的化学事实，使教学能够按照辩证唯物主义认识论的原理进行，学生获得正确的、牢固的化学知识。同时，通过演示实验，还能使学生学到化学实验技能。

有了演示实验，课堂教学就变得生动活泼，学生容易理解并记住教材内容。实践证明，它是提高化学教学质量的行之有效的的重要手段之一，是化学教学过程中不可缺少和不容忽视的组成部分。

教师要做好演示实验，必须付出辛勤的劳动，注意做到

以下几点

1. 充分准备 首先应根据教材内容和教学大纲要求去考虑做哪些实验,然后查阅有关参考资料,了解实验原理和所需仪器药品、实验成功的关键及应注意事项。其次,教师课前预做实验是不可缺少的一环,切勿贪图省力,草率从事,否则将会在课堂上出现异常现象而使教师处于难堪境地。所以,无论教师教龄多么长,教学经验多么丰富,实验内容多么简单,在课前认真的预做实验都是非常必要的。为了做好演示实验,教师最好备有演示实验卡,将查到的有关实验资料,自己的实践经验,每个实验成败的关键,以及仪器装置、药品用量、试剂浓度、加热时间及温度控制等纪录在卡上,就会给以后的工作带来很大的方便,也能提高演示实验的效果。

2. 演讲结合 在备课过程中,教师要认真考虑在什么时候做实验比较恰当。一般地说,在演示物质的性质时,先做后讲;演示物质的制法或比较复杂难懂的实验时,应先作必要的说明,然后实验,根据教学实际情况也可穿插进行。要使演示和讲解配合得自然而紧凑,还要考虑如何使学生能看的清楚,听的明白,充分理解所学内容。

在开始演示前,应使学生明了实验目的;在进行实验的每一个步骤时,应使学生知道教师是在做什么?为什么要这样做?对学生第一次见到的仪器或药品要作介绍;复杂的装置要拆卸了进行观察或绘图帮助解释。还要考虑如何引导学生进行观察以及培养学生的观察能力,如何启发学生根据实验现象进行分析综合,揭露出事物的本质和变化的规律以及如何在此过程中培养学生的思维能力。

3. 现象明显 在演示过程中,对需要观察的物质、装置、操作及反应现象,要使最后一排的学生都能看清楚。因此,要求教师选择最适宜的仪器(种类、规格)和药品(级别、浓度、用量),最佳的反应条件,装置在台上的位置和方向等都要加以考虑;要随时把不需要用的东西移开,把需要观察的主体放在显著位置。操作速度要适当,使学生能有足够的时间进行观察。某些实验应采用对比、白屏衬托、投影放大等方法,使现象看得比较明显。

4. 操作规范 在教学过程中教师应认真做好演示实验,并重视其示范作用。演示实验不仅可以帮助学生理解化学知识,还可向学生传授操作技能。因此,教师在做演示实验时,必须注意操作正确,合乎规范,起到示范作用,演示所用仪器及试剂瓶;必须洗擦干净,在台面上放得井然有序;装置要合理,简单直观,并适当地讲究美观;操作方法要正确;要注意节约。教师的一举一动都要起示范作用,使学生学到正确的操作技术,养成良好的实验习惯。

5. 安全可靠 演示实验要做到操作安全,结果可靠。如果演示实验失败或现象不明显,势必影响教学效果,影响学生的学习兴趣 and 情绪,甚至使学生对化学学习泄气失望,对化学教师产生反感。所以,化学教师必须有把握使演示实验达到百发百中,万无一失的地步。

演示实验必须在十分安全的条件下进行。对有危险性的实验,更要特别谨慎,有的必须加上防护措施。即使进行一般操作,也不能粗心大意,要经常注意到前排学生的安全。

6. 正确对待失败 演示实验万一失败,如果时间许可,教师又能很快找出原因,应立即重做;或者应在适当的

时间内补做。必须以实事求是的科学态度对待失败，找出原因说明道理，切不可随意推诿于试剂不纯或客观条件变化而不了了之。为了防患于未然，还可以把实验中可能存在的困难和问题，事先告诉学生。

§1-2 边讲边实验

边讲边实验是教师讲授新课跟学生做实验相结合的一种化学课堂教学形式。这种形式直观性强，学生兴趣很浓，比演示实验所得的印象更深刻，更有利于概念的理解和巩固，还能培养学生简单的实验技能。这种实验内容大纲中没有明确规定，是根据学校实验条件、学生的基础和教师的水平等情况来决定的。一般用于仪器简单，操作安全，药品普通且用量少，实验时间短的实验。

要上好边讲边实验课，必须注意以下几点

1. 教师根据教学内容和学生实际，提出探索性的实验课题。这类引导性的实验课题能够激发学生的学习兴趣，引起学生探索思考，自觉积极地进行实验，从实验中寻求答案。探索性的实验课题既要反映知识的逻辑要求，又要注意培养学生的观察、思维和实验等各项能力，要把能力的培养渗透到学生知识学习的过程中去。

2. 在教师的引导下，通过学生亲自动手实验，观察现象，记录结果，从中分析、综合、归纳、概括出结论来。这只是学生一种初步的从感性到理性的认识；还有待于实现更深的飞跃。

3. 在教师的组织启迪引导下,师生共同讨论研究,认真分析实验结果,通过比较、分析、综合、抽象和概括的思维过程,得出一般性结论或规律性知识。这是将感性认识上升到理性认识,形象思维发展到抽象思维,建立概念、原理的重要环节。

§1-3 学 生 实 验

指在教师指导下,学生在化学实验室独立进行实验的一种教学形式。为了上好学生实验课,对学生的实验,应有严格的要求,并具体指导学生进行独立实验操作。要求学生在实验前预习实验内容,实验进行过程中仔细观察发生的现象,认真做好记录,实验后进行小结,如实写出实验报告。教师要把学生实验作为考查内容。要使这种实验课取得好的教学效果,应做到以下几点

1. 实验前,教师要布置学生预习实验内容,写出预习提纲,交教师审阅。提纲应包括:实验目的、要求、操作步骤、实验仪器和试剂、如何装置、实验注意事项等。教师课前的实验室准备工作必须认真负责,还要过细的预做一遍,提前弥补不足,以免在实验课上由于物质条件不足而造成失误。

2. 学生进入实验室,教师应根据预习提纲中所发现的问题进行讲评后,扼要提问,并让学生提出疑难问题,教师作必要的讲解,最后向学生强调实验成败的关键和注意事项。

3. 实验过程中, 教师要注意巡视, 全面观察学生的动手操作情况。既要全面照顾, 又要重点抓薄弱环节, 要使每组实验都能顺利进行。要指导学生认真观察实验现象, 作好实验记录, 防止学生写实验报告时凑合的现象, 培养学生实事求是的科学态度。

4. 实验结束后, 教师要对学生的实验情况进行全面小结, 其内容应包括实验操作, 实验现象, 实验态度和纪律, 实验的安全, 卫生和节约器材等。要求实验报告中的绘图规范, 操作过程合理, 结果明确, 如实反应实验结果。小结后让学生洗刷整理好仪器、药品, 放回原处, 打扫实验室卫生。

化学实验的基本要求

1. 重视化学实验, 要有严肃认真的科学态度。坚持理论联系实际, 掌握基本实验技能, 提高分析问题和解决问题的能力。

2. 实验前要很好预习, 明确实验目的, 掌握实验原理、反应条件、操作步骤及注意事项等。不了解实验原理和方法以前, 不能进行任何操作。

3. 实验开始前, 要检查所需仪器和药品是否齐全, 如发现缺漏, 可向教师提出, 以便补充; 实验台要始终保持整洁, 各种仪器, 药品应放在一定的置位。

4. 公用仪器使用后立即放回原处; 应在原地使用的仪器, 不能任意移动。

5. 要按规定进行实验。未经教师允许, 学生不能随意更改实验, 不得随意做未指定的其它实验。有疑难时, 应请教师帮助, 不得在实验室内任意走动或大声喧哗。

6. 按规定进行操作，仔细观察现象，认真思考问题，及时如实记录。

7. 实验完毕，应将仪器全部洗涤干净，放回原处，如仪器有损坏或药品有缺少时，应及时向教师报告。

8. 根据实验内容和要求写出实验报告。报告要根据实验记录填写，决不可仅凭记忆填写，更不能更改或抄袭别人的实验报告。

9. 离开实验室以前，一定要仔细检查火源、水源和电源等是否关好，

10. 不得随意将实验室的药品或仪器等带出室外。

第二章 中学化学实验教学内容

实验一 氧气的制法和性质

一、实验目的

1. 掌握氧气的实验室制法及性质实验的操作技能。
2. 结合演示二氧化锰的催化作用,讲解催化剂的概念。
3. 初步掌握本实验的讲解方法。

二、实验用品

铁架台 坩埚钳 试管 试管夹 托盘天平 铜燃烧匙
研钵 表面皿 蒸发皿 酒精灯 玻璃水槽 集气瓶 毛玻
片 烧杯

氯酸钾 二氧化锰 硫粉 木炭 蜡烛 红磷 细铁丝
石灰水 镁条

三、实验内容

(一) 二氧化锰的催化作用

1. 分别在两支试管中加入少量 KClO_3 和 MnO_2 , 加热试管, 观察反应情况, 并用带火星的木条 (或卫生香) 插入管口, 两试管内现象是否相同? 为什么?

2. 另取一支试管, 加入少量 KClO_3 , 稍加热片刻, 用带火星的木条检验, 木条不着火; 撤去灯焰, 迅速撒入少量

MnO₂，再用带火星木条检验，木条立即着火，说明什么问题？

(二) 氧气的实验室制法

1. 氯酸钾加热分解制取氧气 在一洁净干燥的大试管中装入9克KClO₃和3克MnO₂的混合物，安装上带导管的塞子，固定在铁架台上，如图2-1所示。将集气瓶盛满水盖上玻片，倒立于水槽中。加热试管，先均匀加热，然后集中加热，导管开始有气泡冒出，估计空气排完后，再进行收集。待集气瓶内水排完，用玻片盖住瓶口，移出水面，正放在桌子上，连续收集4~6瓶，其中一瓶留少量水，实验完毕后，先取出导管再撤离灯火，以防倒流炸裂试管，反应方程式为：

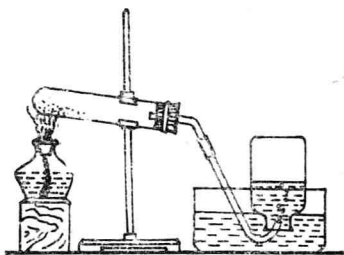
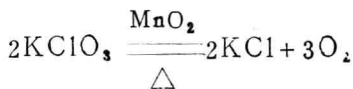


图2-1氧气的制法



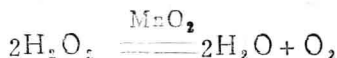
2. 高锰酸钾法 实验装置及方法基本同1，其反应方程式为：



此法不用催化剂，加热分解较快，反应比较平稳，安全，操作方便，适用于学生分组实验。但由于高锰酸钾中的氧不能全部放出，故反应物利用率较低。反应过程比较复杂，如果加热温度太高，有紫色微粒飞溅，使氧气中混有紫

色，为防止这些副现象的产生，可在制氧气的试管口堵一团玻璃毛或脱脂棉，也可控制好温度（以 200 ℃ 左右为宜）。

3. 过氧化氢法 在蒸馏烧瓶中装入少量 MnO_2 ，用带有分液漏斗的塞子塞住烧瓶，分液漏斗中装入过氧化氢（一般为 10% 为宜），打开活塞，滴加过氧化氢于 MnO_2 上，反应立即发生，其反应方程式为：



收集方法同上。也可将二氧化锰制成块状，装在启普发生器中制取氧气。此法的特点是：不需加热，反应速度快，可在短时间内收集到一定量较纯的氧气，体现了安全、简便、快速的要求。

（三）氧气的性质实验

1. 硫、磷在氧气中的燃烧 在燃烧匙中依次放入并点燃硫、磷，分别由上向下逐渐伸入盛氧气的集气瓶中，可观察到硫在氧气中燃烧火焰呈紫色，磷在氧气中燃烧生成白色的五氧化二磷附着在瓶壁上。其反应方程式为：



2. 碳在氧气中燃烧 用坩埚钳夹取一小块木炭，在酒精灯上烧红，缓慢伸进氧气集气瓶中，燃烧更加剧烈



倒入少量澄清石灰水，振荡，石灰水变浑浊。

3. 镁在氧气中燃烧 用坩埚钳夹取事先用砂纸擦光的镁