

中学化学实验大全

江苏科学技术出版社



中学化学实验大全

(上册)

金立藩 张德钧 主编

江苏科学技术出版社

出版说明

化学是一门以实验为基础的学科。化学学说和理论的确立往往是从实验得到启发，又通过实验予以验证和完善。

在中学阶段培养学生的化学实验技能是整个教学环节中的重要一环。由于各种原因，在一段时期内，比较注重学生笔头知识的教育，而对化学实验技能的培养重视不够。现在，这种情况正在逐渐改变。为了满足教学的需要，我们组织江苏省一些学校的教师编写了这本《中学化学实验大全》。

本书共十六章，大致可以分为三个部分。第一部分（一至五章）的主题是实验室建设、管理、设备及基本操作技能。第二部分（六至九章）的主题是教学大纲规定做的以及与教材内容密切有关、根据需要可考虑选做的实验，除介绍操作步骤外，还介绍注意事项和其它实验方法。第三部分（十至十六章）的主题是实验改进、投影实验以及课外实验、自制仪器和药品等。附录辑录了一些常用资料。

本书在编写过程中，参阅了有关资料，恕不一一列出，谨致谢意。

参加本书编写工作的作者所在单位有苏州大学、南京师范大学、南京师范大学附中、苏州中学、常州中学、扬州中学、江苏教育学院、江苏教育学院附中、镇江一中、常州二中、奔牛中学、省教研室等。

全书承诸松渊、陈亦梅同志精心审阅，陈亦梅同志还担任了统稿工作。钱景渊、钱红同志绘制了全部插图，王强新、

张桂秋、陈进以及邹正、李卉鹏等同志也为本书编写做了不少工作，并提供了一些资料。

由于执笔者众多、内容涉及面广以及编写时间较早等原因，书中可能会存在一些欠缺或差错，敬请读者批评指正。

江苏科学技术出版社

1987年10月

目 录

第一章 绪 论

- 一、中学化学实验在教学中的意义和作用 (1)
- 二、中学化学实验的内容和形式 (3)
- 三、对各种形式实验的基本要求 (4)

第二章 中学化学实验室

- 一、化学实验室的基本要求和布局 (18)
- 二、实验室的通用设施和基本设备 (21)
 - (一) 通用设施 (21)
 - (二) 学生实验室的基本设备 (23)
 - (三) 学生实验准备室的基本设备 (27)
 - (四) 教师演示实验准备室的基本设备 (27)
 - (五) 储藏室与天平室的基本设备 (27)
- 三、中学化学常用试剂和仪器的配备 (28)
- 四、实验员的日常工作 (35)
 - (一) 实验员的日常工作 (35)
 - (二) 实验员应掌握的基础知识和基本技能 (37)
- 五、实验室的科学管理 (38)
 - (一) 仪器、化学试剂、模型、图表等的管理 (38)
 - (二) 建立实验室的规章制度 (41)
- 六、实验室的安全措施 (44)
 - (一) 防火 (45)
 - (二) 防爆炸 (48)
 - (三) 防中毒 (49)

(四) 防触电	(51)
(五) 防烧伤和割伤	(51)

第三章 中学化学实验仪器与设备

一、玻璃仪器	(55)
二、化学瓷器	(69)
三、金属和木制仪器、橡胶和塑料制件	(71)
四、加热仪器和设备	(83)
五、组合装置、成套设备和精密仪器	(89)
六、电源和电器仪表	(96)
七、电化教学仪器	(101)

第四章 中学化学常用试剂

一、一般化学试剂	(106)
(一) 化学试剂的质量规格和包装	(106)
(二) 一般化学试剂的贮存和保管	(108)
(三) 化学试剂使用的一般规则	(110)
(四) 常备试剂的溶液	(111)
二、危险试剂	(113)
(一) 易燃试剂	(113)
(二) 易爆试剂	(114)
(三) 有毒试剂	(115)
(四) 腐蚀性试剂	(116)
三、其它试剂	(117)
(一) 酸碱指示剂	(117)
(二) 干燥剂	(120)
(三) 气体吸收剂	(121)
(四) 常用洗涤剂	(124)

(五) 常用冷却剂	(126)
四、溶液的配制	(127)
(一) 纯水制备	(127)
(二) 溶液的配制	(128)

第五章 中学化学实验基本技能

一、玻璃加工	(137)
(一) 细玻璃管(棒)的截断与熔光	(137)
(二) 粗玻璃管和玻璃瓶的切割	(138)
(三) 玻璃管的弯曲	(140)
(四) 拉制滴管与毛细管	(141)
(五) 小试管的制作与封底	(142)
(六) T形管和Y形管的制作	(142)
(七) 玻璃磨口塞的修配与开启	(143)
(八) 玻璃的刻蚀	(144)
二、仪器装配	(144)
(一) 塞子钻孔、软木塞压榨	(144)
(二) 导管、塞子的装置	(145)
(三) 检验装置的气密性	(146)
(四) 仪器的装配和固定	(146)
(五) 几种典型化学反应装置	(147)
(六) 仪器装置拆卸	(150)
三、玻璃仪器的洗涤	(150)
四、化学实验基本操作方法	(152)
(一) 常见计量具的使用	(152)
(二) 药品的取用	(155)
(三) 加热、蒸发	(157)
(四) 溶解、过滤、结晶	(160)

（五）蒸馏、升华	（163）
（六）分离液体、萃取	（164）
（七）纸上层析	（165）
（八）渗析	（166）
（九）气体的收集、贮存与净化	（166）
五、天平的使用	（171）
（一）托盘天平的使用方法	（171）
（二）分析天平的使用方法	（172）

第六章 化学基本概念、基本定律和基础理论的实验

一、物质 物质的组成和变化	（174）
（一）物理变化	（174）
（二）化学变化	（175）
（三）分子运动和分子间的间隔	（177）
二、溶液和胶体	（178）
（一）浊液和溶液	（178）
（二）物质的溶解性	（180）
（三）溶解过程中的吸热现象和放热现象	（180）
（四）固体物质的溶解度	（183）
（五）测定硝酸钾在水里的溶解度并绘制它的溶解度曲线	（184）
（六）气体溶解度受压强与温度的影响	（187）
（七）液体的相互溶解情况	（189）
（八）物质的结晶	（191）
（九）结晶水合物、风化与潮解	（193）
（十）测定硫酸铜晶体里结晶水的含量	（194）
（十一）粗盐的提纯	（196）
（十二）混和物的分离	（197）
（十三）胶体溶液的制备	（205）

(十四) 胶体的性质	(206)
(十五) 溶液酸碱度的测定	(211)
(十六) 土壤酸碱性的测定	(212)
三、基本定律	(214)
(一) 质量守恒定律	(214)
四、摩尔、反应热	(216)
(一) 阿佛加德罗常数的测定	(216)
(二) 分子量的测定	(220)
(三) 中和热的测定	(223)
五、物质结构、元素周期律	(226)
(一) 同周期, 同主族元素性质的递变	(228)
(二) 离子键和离子化合物	(228)
(三) 共价键和共价化合物	(230)
(四) 配位键和配位化合物	(231)
六、化学反应速度和化学平衡	(233)
(一) 浓度对化学反应速度的影响	(233)
(二) 温度对化学反应速度的影响	(235)
(三) 催化剂对化学反应速度的影响	(236)
(四) 浓度对化学平衡的影响	(237)
(五) 压强对化学平衡的影响	(238)
(六) 温度对化学平衡的影响	(240)
七、电解质溶液	(242)
(一) 物质的导电性	(242)
(二) 强电解质和弱电解质	(245)
(三) 盐类的水解	(247)
(四) 中和滴定	(249)
(五) 原电池 金属的电化腐蚀	(252)
(六) 金属的腐蚀与防护	(254)
(七) 电解	(256)

(八) 电镀	(259)
--------------	-------

第七章 非金属元素及其化合物的实验

一、空气、氧气和惰性气体	(263)
(一) 空气的组成	(263)
(二) 液态空气的性质	(265)
(三) 二氧化锰对氯酸钾分解的催化作用	(266)
(四) 氧气的实验室制法	(268)
(五) 氧气的化学性质	(272)
(六) 缓慢氧化和急速氧化	(274)
(七) 臭氧的生成和性质	(277)
(八) 惰性气体的性质	(280)
二、氢气和氨	(281)
(一) 氢气的实验室制法	(281)
(二) 氢气的性质	(284)
(三) 水的组成	(288)
(四) 水的净化	(295)
(五) 过氧化氢的生成和性质	(298)
三、卤素及其化合物	(299)
(一) 氯气的实验室制法	(299)
(二) 氯气的性质	(302)
(三) 氯化氢的实验室制法	(309)
(四) 氯化氢在水里的溶解性	(310)
(五) 合成法制盐酸	(312)
(六) 盐酸的性质	(315)
(七) 漂白粉的制取和漂白作用	(317)
(八) 氯离子的检验	(318)
(九) 溴的制取和性质	(319)
(十) 溴化物的性质和检验	(322)

(十一) 碘的制取和性质	(323)
(十二) 碘化物的性质和检验	(323)
(十三) 氟化氢腐蚀玻璃	(327)
(十四) 卤化物的检验	(328)
四、硫及其化合物	(330)
(一) 硫的同素异形体	(330)
(二) 硫的性质	(332)
(三) 硫化氢的制取和性质	(335)
(四) 二氧化硫的制取和性质	(338)
(五) 三氧化硫的制取	(340)
(六) 接触法制硫酸	(342)
(七) 浓硫酸的性质	(345)
(八) 硫酸根离子的检验	(347)
五、氮和磷及其化合物	(348)
(一) 氮气的制取和性质	(348)
(二) 氮的固定	(350)
(三) 氨的制取和性质	(352)
(四) 合成氨	(359)
(五) 铵盐的化学性质	(362)
(六) 铵根离子的检验	(364)
(七) 氮的氧化物	(365)
(八) 硝酸的实验室制法	(368)
(九) 硝酸的化学性质	(369)
(十) 硝酸对金属的钝化作用	(371)
(十一) 硝酸盐的性质	(373)
(十二) 硝酸根离子的检验	(374)
(十三) 黑火药的燃烧	(375)
(十四) 磷的同素异形体	(377)
(十五) 磷的性质	(378)

《十六》磷化氢的制取和性质	(380)
《十七》磷酸和磷酸盐	(382)
《十八》磷酸根离子的检验	(384)
六、碳和硅及其化合物	(385)
(一) 碳的同素异形体	(385)
(二) 一氧化碳的制取和性质	(387)
(三) 二氧化碳的制取和性质	(387)
(四) 碳酸和碳酸盐	(393)
(五) 碳酸钠的制法	(396)
(六) 硅和二氧化硅	(397)
(七) 硅酸和硅酸盐	(399)

第一章 绪 论

一、中学化学实验在教学中的意义和作用

化学是以实验为基础的科学，它的发生与发展 and 实验息息相关，所以化学实验在化学教学中占有十分重要的地位。

化学现象的发生和发展是很复杂的，用文字叙述往往不易透彻地讲清和理解这些复杂变化的实质。而通过对一些实验现象的观察、分析，有助于认识变化的实质，借以加深对教学内容的理解，达到提高教学质量的目的。

在中学阶段，学生刚开始学习化学，在教学过程中必须加强对学生化学实验的技能和能力的培养，使他们能正确地掌握化学实验的基本操作方法和技能；必须注意理论与实际的结合，培养学生实事求是的学风、严肃认真的科学态度以及探讨问题的科学方法。

实验在化学教学中起着重要的作用：

1. 帮助学生形成化学基本概念、理解化学定律和化学原理

例如要学生建立关于氧化-还原的初步概念，可以先从碳、硫、铁等物质在氧气里燃烧的实验来形成氧化概念，通过氢气和氧化铜反应的实验来形成还原概念，再从这个实验里生成物铜和水的分析来形成氧化-还原概念。同样，通过称量物质发生化学反应前后各反应物质量总和跟各生成物质量

总和相等的实验来论证质量守恒定律；用溶液的导电性实验导出电离理论，都是从生动的直观提高到抽象的思维，使学生牢固地掌握这些知识。

2. 有利于学生掌握物质知识和联系生产实际

中学化学实验里有许多是关于物质的制备和性质以及各类物质相互转化的内容。例如氧气、氢气的制法；氢气在氯气里燃烧，接触法制硫酸，氨催化氧化法制硝酸；单质、氧化物、酸、碱和盐的相互转化，醇、醛、羧酸等类的转化等等。

3. 培养学生的观察能力、分析和解决问题的能力以及思维能力

例如，在做金属钠跟水反应实验时，可以要求学生仔细而全面地观察所发生的一切现象，分析发生这些现象的原因，然后加以综合，得出钠是一种密度小、熔点低、呈银白色、具有美丽光泽、化学性质非常活泼、燃烧时能发出黄色火焰的金属的结论。还有一些实验习题，要求学生通过实验来解答问题。例如，要求用三种不同方法制取硫酸镁；用化学方法除去热水瓶内的水垢；用实验证明氯酸钾里含有钾、氧和氯三种元素；不另用其它试剂鉴别硫酸、氯化钡、硫酸钠、碳酸钠的溶液等。这些都要求学生设计实验的方法、写出所需用的仪器和药品、绘出实验装置图、说明操作过程，然后通过实验，从实验的结果来解答问题。

4. 可以教会学生正确地掌握实验的基本方法和基本技能

在做化学实验时要用到许多仪器，有些简单的装置要自己装配；还有许多基本操作，如药品的称量和取用，试剂的加热、蒸发、蒸馏、过滤、萃取等操作，都有一定的规范。只有正确地掌握这些方法和技能，实验才能取得成功。

5. 增强学生化学计算和绘制图表的能力

有些实验需要运用化学计算。例如配制一定浓度的溶液，测定硝酸钾在水里的溶解度并绘制它的溶解度曲线图，硫酸铜晶体结晶水含量的测定，阿佛加德罗常数的测定，中和热的测定，酸碱中和滴定等。

二、中学化学实验的内容和形式

中学化学实验的内容大致分为下列六种类型：

1. 化学基本操作练习的实验
2. 阐明化学基本概念和基础理论的实验
3. 物质的制备和性质的实验
4. 测定物质的含量和物理常数的定量实验
5. 联系工农业生产的实验
6. 解决一些综合性的简单问题的设计实验

化学基本操作实验对各个年级有不同要求（见本章末），它贯穿在全部实验之中，必须在一开始就注意操作的规范化，教会学生正确的操作方法。

阐明化学基本概念和基础理论的实验主要是根据实验现象，逐步引导学生由表及里、由感性到理性地认识事物的本质。例如通过溶解的热效应来认识溶解的本质，通过氯化铜在电流作用下发生氧化-还原反应来形成电解概念等。这类实验要选择有代表性的，现象要明显，装置要简单，操作要方便，让学生能看清实验的主要现象。

物质的制备和性质实验在中学阶段是大量的，也是主要的。关于性质实验，可以用边讲边实验形式进行，在进行这类实验时要使学生了解反应原理，避免“照方抓药”。还要

使学生了解操作原理，即使用同一种仪器，由于实验的目的不同，所用的试剂不同，操作的方法就有所不同。例如在溶液中萃取某一种溶质，必要时可以用塞子塞住试管口作上下的剧烈振荡，而不是用一般振荡试管的方法。

测定物质的含量、物理常数等定量实验要注意从微观的、定量的、推理的角度来研究物质的结构和变化的规律，发挥理论在教学中的指导作用。这些实验对操作技能的要求比较高，要求所得的结果与理论数值相接近，但在中学里因受设备条件的限制，采用的实验方法一般都比较简单，加上学生操作技能和其它因素的影响，实验结果可能会有一定的误差，这就要实事求是地分析产生误差的原因。

结合工农业生产的实验在中学阶段只要求能阐明生产的基本原理，不涉及生产中的技术细节问题。

让学生独立设计实验，即实验习题，是综合运用基础知识和实验技能来解决问题的一种实验方式。它要求学生根据实验习题的要求独立设计实验方案，提出所应用的化学原理，说明操作过程和预期的实验结果。

以上这些实验内容是通过不同的实验形式进行的，如演示实验，边讲边实验和学生实验等。至于究竟应采取哪一种形式，这要根据实验的目的、要求、学生的具体情况和学校的设备等来确定。

三、对各种形式实验的基本要求

(一) 演示实验

一般有下列特点的实验可采用演示实验形式进行。

1. 阐明主要化学概念和化学理论的实验

例如有关形成分子概念、原子概念、氧化-还原反应概念、电离理论等的实验。

2. 关于物质的制取和性质的实验

有些实验虽然是很普通的，如氧气、氢气、氯气、二氧化碳气体等的制取和性质，在学生初次接触时，为了使他们能很清楚地看到这些实物及其特征性质，就必须进行演示实验。

3. 实验装置比较复杂，操作要求比较高的实验

当学生还没有掌握这些实验所必要的操作技能时，不能让学生去做，而要由教师来演示。例如水的电解实验，氢、氧混和气体的爆炸实验等。

4. 使用剧毒药品的实验

例如白磷和液态溴的取用、一氧化碳还原氧化铁等实验由教师演示比较合适。

5. 需用大量试剂才能获得明显结果的实验

如铝热剂反应、尘炸、二氧化碳熄灭汽油的燃烧等。

6. 指导学生掌握基本操作的实验

如正确取用试剂，用试管夹夹住试管后在酒精灯上加热，装置仪器的操作步骤一般应由下而上、从左到右的安装等。

要保证演示实验一定能成功，必须注意下列各项基本要求。

1. 精密而细致的准备

首先要注意仪器装置是否符合要求，是否整齐清洁，即使细小的部件也要加以注意。例如弯曲得不好的玻璃管，大小不相称的仪器，高低不适合的装置，都会给学生以不良的