

ZHONGXUE
JIAOSHI
YONGSHU

中学教师用书

中学化学实验

四川人民出版社

• 中学教师用书 •

中学化学实验

四川省教育厅化学实验研究组 编
四川省教学仪器设备公司

四川人民出版社

一九八二年·成都

责任编辑 唐钟灵

封面设计 魏天禄

中学化学实验 (中学教师用书)

四川人民出版社出版 (成都盐道街三号)
四川省新华书店发行 资中县印刷厂印刷

开本787×1092毫米1/32 印张9.75 字数204千
1982年10月第一版 1982年10月第一次印刷
印数: 1—9,100册

书号: 7118·663

定价: 0.67元

前 言

化学是以实验为基础的一门科学。在化学教学中，实验教学有其重要的地位和作用。实验的开展直接影响到教学的质量。为了适应中学化学实验教学的需要，提高教学质量，我们编写了《中学化学实验》一书，提供中学化学教师和实验员参考。

本书内容共分四部分：第一部分主要介绍中学化学实验室的建设、管理和化学实验基本操作；第二部分是中学化学重难点实验的做法和经验；第三部分介绍部分化学投影实验；第四部分为附录（化学实验常用参数表）。在重难点实验中，着重介绍了实验的多种方法和成败关键，并在原理解释、方法改进等方面做了一些探讨。

为了广泛搜集我省中学化学教师在实验教学中的经验，在编写前，我们曾在全省范围内征集稿件，得到各地（市）教育行政部门和广大中学教师的热情支持，寄来了许多稿件供选编，但限于篇幅，未能一一收入，在此，谨表示歉意。

本书作者有解子宜、姚芳璞、崔德先、金道一、戚大中、丁伟、金泉长、黄衡平、钱明祥、曾龙堪、刘建民、贺纯烈、许来艾、曾良图、景庆云等同志。

本书初稿编成，四川省教学仪器设备公司召开了审查会

议，邀请了四川师范学院化学系主任陈雪樵副教授、副主任罗忠鉴副教授，西南师范学院分析化学教研室主任谢云芳，四川省教育厅教研室严成志等参加审订，他们对本书提了不少宝贵意见，在这里，我们表示感谢。

由于我们水平有限，书中难免有错误和不妥之处，请读者批评指正。

编 者

一九八一年十一月

目 录

第一部分 概 论

一、实验在化学教学中的作用与地位·····	(1)
二、实验室的设置与科学管理·····	(2)
1.实验室设置与管理的基本原则·····	(2)
2.实验室的结构和布局·····	(3)
3.实验室的基本设施·····	(4)
4.中学化学常用试剂、仪器的配备·····	(8)
5.实验员·····	(24)
6.实验室的科学管理·····	(25)
三、中学化学实验基本操作·····	(31)
1.中学化学实验室常用仪器的使用·····	(31)
2.化学实验基本操作技能·····	(45)
3.溶液制备常识·····	(66)
(1)溶液浓度的表示与配制方法·····	(66)
(2)标准溶液的制备与标定·····	(68)
(3)酸碱指示剂及其制备·····	(69)
四、学生实验的组织·····	(74)
1.实验课的教学要求·····	(74)
2.实验报告的设计与填写·····	(76)
五、实验室安全急救措施·····	(78)
1.危险物品的分类与存放·····	(78)
2.中学实验室常用易燃、腐蚀性、毒害品使用注意事项·····	(79)
3.防火与灭火·····	(80)
4.实验室中一般伤害事故的急救·····	(81)

第二部分 中学化学实验

一、化学基本概念、基本定律、基本理论

的实验·····	(84)
1. 定组成定律·····	(84)
2. 质量守恒定律·····	(89)
3. 分子量的测定·····	(91)
4. 阿佛加德罗常数的测定·····	(94)
5. 化学反应速度、化学平衡·····	(99)
6. 中和热的测定·····	(110)
7. 溶解度曲线的测定·····	(114)
8. 同周期元素性质的递变规律·····	(115)
9. 同主族元素性质的递变规律·····	(117)
10. 物质的导电性和导电机理·····	(119)
11. 原电池与电化腐蚀·····	(124)
12. 电解和电镀·····	(128)
13. 胶体的制备·····	(134)
14. 胶体的性质·····	(137)
15. 气体溶解性实验·····	(143)
16. 燃烧的相对性实验·····	(145)
17. 络合物的组成·····	(147)
18. 络离子的稳定性·····	(149)
二、元素及化合物的实验·····	(151)
1. 氢·····	(151)
2. 卤素·····	(157)
3. 氧和硫·····	(167)
4. 氮和磷·····	(176)
5. 有关工业生产原理的演示·····	(182)
6. 碳·····	(187)

7. 钠与钾	(195)
8. 铝	(196)
9. 铁	(199)
10. 铜	(208)
三、有机化学实验	(209)
1. 甲烷的制备	(209)
2. 甲烷的氯代反应	(212)
3. 乙烯的水化	(213)
4. 乙炔的水化	(215)
5. 煤油的热裂解	(217)
6. 石蜡催化裂化	(218)
7. 苯的卤代、加成、硝化与磺化	(219)
8. 苯的凝固和挥发	(222)
9. 乙醇分子结构的测定	(223)
10. 乙醛、甲醛的燃烧	(226)
11. 强氧化剂氧化醛为羧酸	(226)
12. 乙醛的银镜反应	(227)
13. 甲酸的还原性实验	(229)
14. 乙酸乙酯的制取	(230)
15. 酚醛树脂的制备	(232)
16. 硝酸纤维素酯的制备及爆炸实验	(234)
17. 五醋酸葡萄糖酯的制备	(235)
18. 蛋白质的缩二脲反应	(236)

第三部分 中学化学投影实验

一、什么是投影实验	(238)
二、投影实验的分类	(238)
三、投影实验常用的仪器	(239)
四、几种投影实验	(244)
1. 用“培养皿”作投影实验	(244)

2. 用“气室”作投影实验…………… (247)
3. 用玻璃点滴板作投影实验…………… (249)

第四部分 附 录

- 一、希腊字母读音表…………… (254)
- 二、国际制(SI)基本单位…………… (255)
- 三、SI制词冠…………… (255)
- 四、常用酸、碱溶液的浓度与密度对照表…………… (256)
- 五、在各种温度($^{\circ}\text{C}$)下某些物质在水中的溶解度…………… (268)
- 六、气体在水中的溶解度…………… (272)
- 七、某些无机化合物在部分有机溶剂中的溶解度…………… (274)
- 八、某些单质在部分有机溶剂中的溶解度…………… (275)
- 九、在室温下难溶化合物的溶解度和溶度积…………… (276)
- 十、盐类在水中溶解性的通性…………… (277)
- 十一、制备所需浓度(重量%)的溶液所需要的溶剂重量…………… (278)
- 十二、常见化合物的俗名…………… (280)
- 十三、干燥剂的干燥效率…………… (283)
- 十四、冷却剂的组成及其冷却温度…………… (283)
- 十五、比重与波美度的关系…………… (285)
- 十六、一些化学键的强度…………… (290)
- 十七、在室温下标准氧化还原电位…………… (291)
- 十八、某些酸和碱在水溶液中的电离常数…………… (292)
- 十九、焰色反应…………… (294)
- 二十、对数和逆对数表…………… (295)

第一部分 概 论

一、实验在化学教学中的作用与地位

化学是人类在长期实践中归纳、总结起来的自然基础科学。它研究物质的组成、结构、性质、变化以及合成等。实验是这门科学的主要内容，也是学习、研究它的重要手段。无论是初等或高等化学，总是从实验出发讨论物质的性质，建立化学基本概念，再深入本质研究结构并上升为理论。因此，实验是理论建立的基础。同时，实验又是检验化学理论、证明物质性质的客观标准，只有经过实验证实的理论和性质方能成立。实验，还可以使我们发现物质新的性质，修正和补充原有的理论，找到合成物质的新方法，使化学这门科学不断丰富、发展和提高。所以研究化学离不开实验，化学是以实验为基础的科学。

在中学化学教学里，实验包括教师课堂演示实验和学生分组实验两种形式。教师课堂演示实验具有直观、形象、生动的特点，能密切配合课堂教学，增加学生感性知识，启发和帮助学生形成新概念，掌握新知识。学生实验是中学生学习化学的主要实践，它不仅能验证课堂上所学知识，巩固和加深对物质性质的认识，而且还能培养学生观察现象、分析问题和解决问题的能力，获得较为熟练的实验技能，养成实事求是、严肃认真的科学态度。因此，实验是发展学生智

力、提高学生能力的重要途径,是提高教学质量关键的一环。

但是,我们也应该明确,实验只是学习物质化学运动规律入门的向导,是对事物表面的、外在联系的认识,实验的目的是要通过现象的观察,进行分析、概括和推理,把获得的感性知识上升为对物质本质的、内在联系的理性认识。因此,在强调实验教学的同时,亦要重视基础理论的学习,只有在理论指导下的实践才能有所创造。

二、实验室的设置与科学管理

1. 实验室设置与管理的基本原则

由前所述,实验是中学化学教学的重要组成部分。要提高教学质量,必须加强实验教学,这就需要有一个设备较为完善,有良好管理的实验室。根据目前实际情况,在实验室的设置与管理上应遵循以下原则:

(1)满足现行教学大纲与教材对实验教学提出的要求,保证开齐、开好全部实验,完成实验教学任务。对于有15个班级以上的普通完中,以有两个专用学生实验室为宜。为确保安全,实验室不得兼作其他活动场所。

(2)适应教学发展和提高的需要。由于科学技术的日新月异,新的科学知识必然要反映到教材中来,因而对实验的要求会不断提高,这就需要充实和更新实验室设备,改革它的管理手段,以适应教学发展的要求。

(3)为教师业务进修提供必要条件。教材内容的更新要求教师业务水平要不断提高才能适应教学需要。因此,中学化学实验室不仅能提供教材所规定的实验内容,还应为教师

的业务进修提供实验条件。

(4) 注意安全、防止环境污染。实验室里易燃、易爆、强腐蚀性和剧毒的药品很多，既易发生安全事故，也易造成对周围环境的污染。因此，化学实验室必须要有安全设施，建立安全管理制度，以防止事故的发生和环境的污染，确保师生安全和身体健康。

2. 实验室的结构和布局

中学化学实验室，根据工作内容和性质应有相应的合理的结构和布局。就现阶段普通完中化学实验担负的各项任务，可将实验室分为以下几个组成部分：

(1) 教师实验准备室 专供教师准备课堂演示实验和研究教学中其它问题以及教师业务进修使用。它应配备与之相应的仪器、药品和其它实验用品。

(2) 学生实验准备室 专供实验员准备学生分组实验和从事其他本职工作之用，其设备应能满足开齐教材要求的全部学生实验为准。

(3) 学生实验室 学生上实验课用。一般应能容纳50个学生分25组进行实验为宜。

(4) 天平室 中学化学中，定量实验数目增多，要求提高，有必要建立天平室专门放置分析天平，供师生进行准确称量之用。

(5) 贮藏室 供暂不使用的仪器药品贮存之用。对于易燃、易爆、强腐蚀和剧毒性的药品应辟地下室或专门的房间进行贮藏。

上述实验室的各组成部分是一个整体，应进行合理布局

以便开展实验教学和实验员的工作。下面是一些布局的方案，供各校在建设实验室时参考。

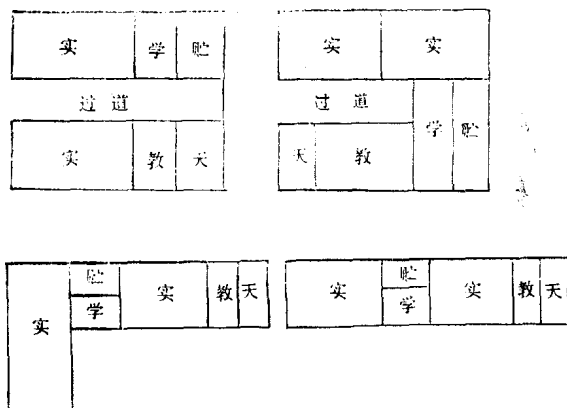


图 1—1 实验室各组成部分的布局

3. 实验室的基本设施

实验室的设施指为开展实验教学所必备的物质条件，它反映了一个实验室的水平和所能担负的任务。实验室的设施可分为通用设施和专用设备两部分。

(1) 通用设施 实验室各组成部分要进行正常的工作，必备的共同设施。例如水、电、通风、安全以及维修等设备。

① 水 进行化学实验时需要大量的实验用水和洗涤用水。实验用水一般采用蒸馏水或无离子水（用离子交换树脂处理后的水）。它主要用于试剂的配制，溶液的稀释以及一些仪器在使用前的净洗等。洗涤用水一般采用自来水，没有自来水的地方可用井水或净化后的河水。它主要用于洗涤各种玻璃仪器和实验的冷却用水以及排水集气法收集气体时的

用水等。

准备室和实验室都应有方便的水源和下水道，以保证实验的正常进行。按正规设计，学生实验室中的每张实验桌和教师演示台旁都应有水龙头和水槽。

② 电 分直流和交流电源两类。交流电可直接引用市电（50赫、220V）主要用于实验室的照明和各种电器用电。直流电源可由干电池或蓄电池提供，也可用市电经整流、调压后提供，它主要用作教师演示和学生分组实验的电源。

③安全设施 为确保实验室的安全而备的设施。常见的有：

a、灭火机、砂箱等消防器材 备作实验室发生一般失火事故时应急之用。

b、通风厨和排气风扇 整个实验室最少应设置一个通风厨，专供制取或临时存放有毒气体之用。实验室和准备室最好都能安装排气风扇，加强室内空气的流通。

c、危险药品专门贮藏点 凡是易燃、易爆、强腐蚀和剧毒的药品都要和一般药品分开，设专点（地下室或单独的房间）贮存，减少安全事故发生的因素。

d、简单急救用品 实验室中应常备一些医药和急救用品，一旦师生在实验过程中发生一些小的安全事故，如烧伤、酸、碱灼伤等，可及时进行处理用。这些药品一律要用医药品，不能用化学试剂来代替。

④维修设施 实验室中应有一些维修工具（主要是电工和钳工工具）和工作台（钳工桌），供制作和维修实验室的仪器和设备用。

（2）教师实验室的基本设施 由于实验室各组成部分担

负的工作任务不同，除通用设施外还有自己的专用设备。
教师实验准备室中的专用设备主要有以下几个方面：

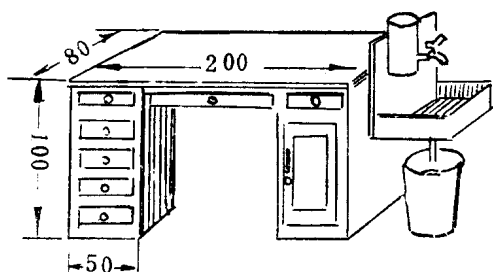


图 1—2 A 教师演示实验台

①试剂 准备室中应按全日制十年制学校开设化学课的年级，配齐教材规定的全部演示实验所需药品、试剂，分类存放在药品架或厨柜里。消耗量大的试剂要注意经常补充。

②仪器和其他实验用品 凡教师演示实验所需仪器及其它实验用品，应根据学校平行班级和教师的多少配备数套。此外，考虑教师业务进修和开展学生课外活动的需要，可配置一些精密仪器和较高级的仪器。例如电烘箱、离心机、搅拌仪、比色仪、幻灯机以及16mm电影放映机等。

③模型和挂图 教材中配合教学和演示实验用的模型和挂图，教师实验准备室中至少应存放一套。一般简单的模型和图表，学校师生可自制，较复杂的可考虑购置。

④资料、图书 为了方便教师和实验员的工作，教师实验准备室里应有专门的工具书和各种实验资料，例如各种化学手册、药物词典、仪器使用说明以及实验书籍等。

(3) 学生实验准备室的基本设施 学生实验准备室就其性质而言同教师实验准备室。但由于学生分组实验准备量大，

每一个实验所需仪器、药品较多，因此具体要求上与教师实验准备室有所不同。

①试剂 对于学生分组实验中常使用的试剂宜先配套、分类存放。配套的方法是把分组实验中使用频繁的试剂（如酸、碱、指示剂和某些盐），是液体的用小滴瓶分装，是固体的用小塑料盒（油膏盒，可在医药公司购买或找塑料厂加工）盛放。然后各种试剂分类配成27套（每个教学班以25组计算，多2套备用）置专用盘（塑料或木质皆可）里于专柜存放。学生分组实验时，可迅速一一摆出，并有利于试剂的添加和补充。一些容易失效或挥发性很大的试剂，则宜使用时临时配制。

学生分组实验中还常用到试纸。除红、蓝石蕊试纸和广泛PH试纸外，根据一些实验的需要，还可自制一部分铅白试纸、淀粉碘化钾试纸、品红试纸等备用。

②仪器及其它实验用品 学生分组实验中常使用的是玻璃仪器，其品种不算太多，但数量较大，为了准备实验的方便，应和试剂一样，以25组为基数，备齐各种常用玻璃仪器专柜分类存放。由于学生分组实验中也使用到一些简单的配套仪器（如气体发生器、蒸馏装置等）可考虑事先配套存放，这样可减少使用时临时配套带来的不便。

（4）学生实验室的基本设施 学生实验室里，除通用设施而外，主要的设施是实验桌椅和教师演示用的实验台（代讲桌和放置共用试剂）。学生实验桌上常备的用品有试管架（带有实验中常用的各种规格试管若干支）、铁架台、酒精灯、水槽、废液缸和实验用品缸（用于盛放药匙、玻棒、试管夹、试管刷等）这些用品的放置要规范，一般以方便实验

为准。

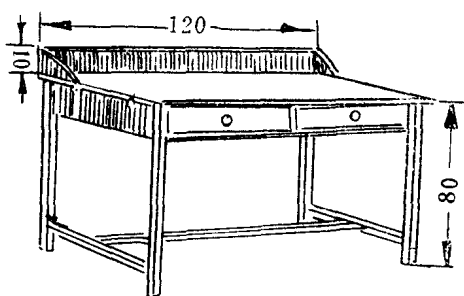


图 1—2 B 学生实验桌

(5) 贮藏室与天平室的基本设施 凡是暂不进入使用的仪器、药品，均应分类存放于贮藏室内。除通风、安全等通用设施外，贮藏室的主要设施就是橱柜和货架。对于每一类贮存物品都要贴上标签，注明规格、名称。贮藏室由实验员专人管理，教师和学生一般不得入内自行取用仪器、药品。

天平室的主要设施是分析天平。由于系精密仪器，要注意防震、防潮，因此天平室要干燥、通风，天平应置水磨石平台上，不使用时罩上布或塑料罩。

4. 中学化学常用试剂、仪器的配备

实验室的建设中，需要考虑购置药品、仪器的问题。根据现行教材，我们把教师演示实验及学生分组实验所需主要的药品、仪器（以同年级四个平行班连续使用两年计算）的性能和规格分列如下，供参考。