

高等院校化学课实验系列教材

普通化学 实验

武汉大学化学与分子科学学院实验中心 编

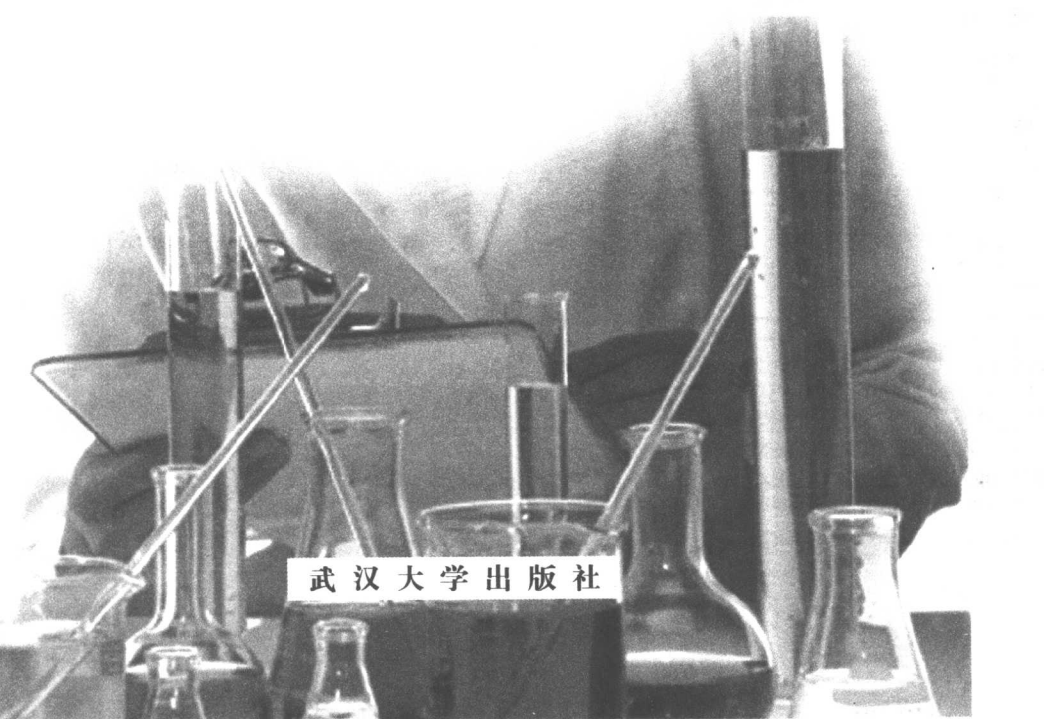


全国优秀出版社
武汉大学出版社

高等院校化学课实验系列教材

普通化学实验

武汉大学化学与分子科学学院实验中心 编



武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

普通化学实验/武汉大学化学与分子科学学院实验中心编. —武汉: 武汉大学出版社, 2004. 7

高等院校化学课实验系列教材

ISBN 7-307-04147-2

I. 普… II. 武… III. 化学实验 IV. O6-3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 016901 号

责任编辑: 谢文涛

责任校对: 刘 欣

版式设计: 支 笛

出版发行: 武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件: wdp4@whu.edu.cn 网址: www.wdp.whu.edu.cn)

印刷: 武汉市新华印刷有限责任公司

开本: 850×1168 1/32 印张: 6.75 字数: 165 千字 插页: 1

版次: 2004 年 7 月第 1 版 2004 年 7 月第 1 次印刷

ISBN 7-307-04147-2/O·290 定价: 10.00 元

版权所有, 不得翻印; 凡购买我社的图书, 如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 请与当地图书销售部门联系调换。

内 容 简 介

本书是武汉大学公共基础课普通化学实验的教材，全书共选入 22 个实验，实验内容包括：基本操作技能训练和常用仪器设备的使用；化学原理实验；无机、有机及高分子化合物的合成制备；化合物的分离提纯；元素及其化合物的性质及化学作为中心学科在生活中的应用等综合设计性实验。本书有配套的基本操作和仪器使用多媒体课件。

本书可作为综合性大学和高等师范院校非化学专业学生的化学基础实验教材，也可供其他院校有关专业的基础化学实验教学参考。

前 言

在多年承担普通化学实验教学的基础上，我们参考了国内外此类课程的教材内容，总结近年来的实验教学改革研究与实践经验，编写了《普通化学实验》教材。

本教材反映了近几年来我们在普通化学实验教学中的改革与探索情况。

本教材主要分为三个部分：

第一部分，化学实验基本知识，基本操作技能与常用仪器的使用。

第二部分，基本操作和基本原理实验。

第三部分，综合设计性实验。

实验内容涉及基础操作训练和常用仪器的使用；化学基本原理实验；无机、有机及高分子化合物的合成制备；化合物的分离提纯；元素及其化合物的性质和化学作为中心学科在生活中的应用等综合设计性实验。在内容上确保学生理解化学基本理论，了解化学实验基本知识，同时满足其对实验技能训练的要求。在实验体系的编排上，既强调对学生良好科学习惯和科学作风的培养，又注重开发、培养学生的科学思维 and 创新能力。因此在基本操作和基本原理实验后，选编了一些能够引导学生运用所学的知识 and 操作技能，综合研究一些化学领域或与化学有关的其他学科前沿问题的实验。

本教材由曹瑰华、席美云、张丙广编写，余幼祖参加了部分工作。

本书凝聚了历年来从事普通化学实验教学的老师们和实验技术人员的辛勤劳动，并吸取了近年来实验教学改革成果，兄弟院校的宝贵教学经验和历届学生的教学实践给了我们很多有益的启示，谨致谢忱。

因编者学识水平有限，书中如有不确切之处，敬请使用本教材者批评指正。

编 者

2003年6月

目 录

前 言	1
绪 论	1
一、普通化学实验的开设目的	1
二、普通化学实验的学习方法	1
三、普通化学实验课考核方法与成绩评定	4
四、普通化学实验室规则	5
五、普通化学实验安全规则	5
 第一部分 化学实验基本知识、基本操作技能 与常用仪器设备的使用	
I 基本知识、基本操作	7
一、常用玻璃仪器的洗涤和干燥	7
二、加热方法	13
三、冷却方法	20
四、简单玻璃加工操作	22
五、化学试剂及其取用方法	24
六、容量仪器及其使用方法	29
七、固、液分离方法	36
八、简单有机实验操作	42
九、密度计的使用方法	49
十、试纸的使用方法	51

十一、常用微型仪器及其使用方法	51
II 常用仪器的使用方法	56
一、半自动电光分析天平	56
二、电子天平	62
三、分光光度计	67
四、PHS-3C 型酸度计	73
 第二部分 基本操作训练实验和 基本原理实验	
实验 1 溶液的配制与标定	76
实验 2 醋酸电离度和电离常数的测定	85
实验 3 化学反应速度和活化能	88
实验 4 氧化还原反应与电化学	95
实验 5 化学振荡反应	100
实验 6 由孔雀石制备五水硫酸铜	105
实验 7 五水硫酸铜质量鉴定及其在医药学 中的应用	108
实验 8 碘酸铜的制备及其溶度积的测定	112
实验 9 由废白铁制备硫酸亚铁铵	117
实验 10 三草酸合铁(III)酸钾的制备及其性质	121
实验 11 用离子交换法测定三草酸合铁(III) 配离子的电荷	127
实验 12 阿司匹林的合成及其定性鉴定	130
实验 13 有机玻璃的制备	132
实验 14 用纸色谱法分离生物小分子及金属离子	134

第三部分 综合设计性实验

实验 15 金属离子跨膜运输的模拟实验	141
---------------------------	-----

实验 16	发光材料掺杂碱苯甲酸锌的合成	146
实验 17	固体酒精的制备	150
实验 18	日常生活中微量有害元素的定性鉴定	153
实验 19	植物中某些元素的鉴定	158
实验 20	净水剂的研制与应用	164
实验 21	化学科学小实验	169
实验 22	文献实验	173
附 录:		175
1.	常用试剂、试纸的配制与制备	175
2.	常用酸、碱的浓度	177
3.	常见弱电解质在水中的电离常数	178
4.	常见沉淀物沉淀的 pH 值	180
5.	不同温度下若干常见无机化合物的溶解度	182
6.	常见离子和化合物的颜色	198
7.	常见离子的定性鉴定方法	199
参考文献		204

绪 论

一、普通化学实验的开设目的

化学是一门实验科学，化学中的定律和学说都源于实验，同时又为实验所检验。因此，化学实验集知识、能力和素质教学于一体，是培养学生创新能力的最好手段。

普通化学实验是一门基础化学实验课，也是学习普通化学课程的一个重要环节。其开设的主要目的有：

(1) 通过对学生良好实验技能的训练，使其掌握普通化学实验的基本操作、简单化合物的制备及提纯方法。

(2) 使学生学会正确使用基本仪器、记录并处理实验数据、阐明解释实验结果。

(3) 通过观察实验现象，使学生增加对化学反应的感性认识、巩固和加深对普通化学基础理论的理解、加强对元素及其化合物性质的记忆。

(4) 提高学生的独立操作能力、分析问题和解决问题的能力。培养学生的独立思考精神和严格的科学态度。

二、普通化学实验的学习方法

学习普通化学实验课，除了有明确的学习目的外还需要掌握学习普通化学实验的方法，下面将学习普通化学实验的方法作一

简要介绍。

1. 实验预习

实验前要对实验内容作全面了解,包括实验目的、原理、实验内容、操作方法、思考题及实验中需要注意的事项等。可根据指导教师的要求,在实验记录本上简明扼要地写出预习内容,并留有要写实验记录的地方。有条件的院校,学生可通过电视录像、多媒体或网络教学,预习实验中的操作技能和仪器的正确使用。

2. 思考与讨论

实验开始前,指导教师要检查预习情况,同时讲解实验中的主要问题,常常采取提问的方式来加深学生对实验内容的理解。这时候学生应该认真听讲,随时准备回答老师提出的问题,对个别实验可采取讨论方式,启发学生思考问题以达到提高实验水平的目的。

3. 进行实验

在教师指导下,认真正确地进行实验,仔细观察实验现象,及时将实验现象和实验数据记录在实验记录本上。在实验过程中,应深入思考,分析实验情况,如有问题可同指导教师或相邻同学讨论,实验结果要经指导教师检查确认后,才能结束实验课。

4. 实验报告

写实验报告是实验结束后要完成的一项工作。在做完实验后,应严格根据实验记录对实验现象作出解释,写出有关的化学反应式,或者根据实验数据进行计算,得出结论。

实验报告应简明扼要,字迹清楚、整洁,不得随意涂改。

实验报告中,实验现象和实验数据都要尊重实验事实,养成严格的科学态度。

实验报告一般分为四个部分:

(1) 实验目的。

(2) 实验步骤。尽量用简洁语言或者用简图、表格、化学反应式和符号等来表示。

(3) 实验记录。把实验中观察到的实验现象或测得的实验数据,归纳并记录下来。

(4) 实验结果。根据实验现象,进行整理归纳,作出解释,写出有关化学反应式;或者根据实验记录的数据,进行计算,并将实验结果与理论值进行比较,得出结论。最后能够分析实验成功与失败的原因。

实验报告的格式,可根据不同的实验内容而定。下面举出两例供参考。

例 1 适合于化合物制备、提纯和常数测定的实验。

实验题目

①实验目的。

②实验步骤。

③实验现象或数据记录。

④实验现象的解释,数据的处理和结论。

例 2 适合于元素化合物性质和定性鉴别实验。

实验题目

实验目的

实验步骤	实验现象	实验现象的解释或化学反应式
小 结		

三、普通化学实验课考核方法与成绩评定

1. 考核方法

普通化学实验课程考核方法采用平时单个实验累积计分加期末综合考试分的方式。平时单个累积记分要求对每个开出的实验都制定出具体的评分标准，记分点包括实验预习、实验基本操作、实验结果、实验报告和实验室公益劳务等，其中对实验结果一项要求更为具体。例如：在实验“由废白铁制备硫酸亚铁铵”中，对硫酸亚铁铵的外观、产率和产品中杂质 Fe^{3+} 的含量等结果都有具体的评分细则。期末考试是对实验教学情况的全面总结，一般采用笔试和实验具体操作两种方式。

例：实验“由废白铁制备硫酸亚铁铵”的评分表

姓 名	柜号	硫酸亚铁铵 $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 的制备							
		Fe			产量	产率	级别	外观	水量

2. 成绩评定

化学实验成绩评定采用平时成绩与期末考试成绩相结合的方式，普通化学实验成绩平时占 60% ~ 70%，期末成绩占 30% ~ 40%。最后，成绩以百分制评定记分。

四、普通化学实验室规则

(1) 实验前应充分预习, 写好实验预习方案, 按时进入实验室。未预习者, 不能进行实验。

(2) 必须认真完成规定的实验内容。如果对实验及其操作有所改动, 或者做自行设计实验, 应先与指导教师商讨, 经允许后方可进行。

(3) 药品和仪器应整齐地摆放在一定位置, 用后立即放回原位。腐蚀性或污染性的废物应倒入废液桶或指定容器内。火柴梗、碎玻璃等倒入垃圾箱, 不得随意乱扔。

(4) 必须正确地使用仪器和实验设备。如发现仪器有损坏, 应按规定的有关手续到实验预备室换取新的仪器。未经同意不得随意拿取别的位置上的仪器。如发现实验设备有异常, 应立即停止使用, 及时报告指导教师。

(5) 实验结束后, 将实验记录经指导教师检查签字后方能离开实验室。

(6) 清理实验所用的仪器, 将属于自己保管的仪器放进实验柜内锁好。各实验台轮流值日, 必须检查水、电和煤气开关是否关闭, 负责实验室内的清洁卫生。实验室的一切物品不得带离实验室。

五、普通化学实验安全规则

(1) 在进入实验室前必须阅读《大学化学基础实验安全知识》, 并严格遵守有关规定。

(2) 了解实验室的主要设施及布局、主要仪器设备以及通风实验柜的位置、开关和安全使用方法。熟悉实验室水、电、气(煤气)总开关的地方, 了解消防器材(消火栓、灭火器等)、紧

急救箱、紧急淋洗器、洗眼装置等的位置和正确使用方法以及安全通道。

(3) 做化学实验期间必须穿实验服(过膝、长袖),戴防护镜或自己的近视眼镜(包括戴隐形眼镜者)。长发(过衣领)必须扎短或藏于帽内,不准穿拖鞋。

(4) 严禁将任何灼热物品直接放在实验台上,严禁随意混合化学药品。

(5) 取用化学试剂必须小心,在使用腐蚀性、有毒、易燃、易爆试剂(特别是有机试剂)之前,必须仔细阅读有关安全说明。使用移液管取液时,必须用洗耳球。

(6) 使用或产生危险和刺激性气体、挥发性有毒化学品的实验必须在通风柜中进行。

(7) 实验室所有的药品不得携带出室外。用剩的有毒药品要还给指导教师。一切废弃物必须放在指定的废物收集器内。

(8) 一旦出现实验事故,如灼伤、化学试剂溅撒在皮肤上,应及时用药处理或立即用冷水冲洗,被污染的衣服要尽快脱掉。

(9) 实验室是大学生进行化学知识学习和科学研究的场所,必须严肃、认真。在化学实验室进行实验时不允许嬉闹、高声喧哗,也不允许带耳机边听边做实验。禁止在实验室内吃食品、喝水、咀嚼口香糖。实验后(特别是饮食前)必须洗手。

(10) 使用玻璃仪器必须小心操作,以免打碎、划伤自己或他人。

(11) 实验后要将实验仪器清洗干净,关好水、电、气开关和做好清洁卫生。实验室备有公用手套供学生使用。

(12) 任何有关实验安全的问题,皆可询问指导老师。发生事故,必须立即报告,及时处理。

第一部分 化学实验基本知识、 基本操作技能与常用 仪器设备的使用

I 基本知识、基本操作

一、常用玻璃仪器的洗涤和干燥

1. 玻璃仪器的洗涤

化学实验经常使用各种玻璃仪器，用不洁净的仪器进行实验，往往得不到正确的结果，所以应该保证所使用的仪器是洁净的。

洗涤玻璃仪器的方法很多，应当根据实验要求、污物的性质和仪器性能来选用。一般说来，附在仪器上的污物有可溶性物质，也有尘土和其他不溶性物质，还有油污和某些化学物质。针对具体情况，可分别采用下列方法洗涤：

(1) 用水刷洗。

用毛刷刷洗仪器，既可以洗去可溶性物质，又可以使附着在仪器上的尘土和其他不溶性物质脱落。应根据仪器的大小和形状选用合适的毛刷，注意避免毛刷的铁丝撞破或损伤仪器。

(2) 用去污粉或合成洗涤剂刷洗。

由于去污粉中含有碱性物质碳酸钠，它和洗涤剂都能除去仪器上的油污。用水刷洗不净的污物，可用去污粉、洗涤剂或其他

药剂洗涤。先把仪器用水湿润（留在仪器中的水不能多），再用湿毛刷蘸少许去污粉或洗涤剂进行刷洗，最后用自来水冲洗除去附在仪器上的去污粉或洗涤剂。

（3）特殊污物的去除。

根据附着在器壁上污物的性质、附着情况，采用适当的方法或选用能与它作用的药品处理。例如，若附着器壁上的污物是氧化剂（如二氧化锰）可用 H_2O_2 /稀 H_2SO_4 等还原性物质除去；若附着的是银，则可用硝酸处理；如要清除活塞内孔的凡士林，可用细铜丝将凡士林捅出后，再用少量的有机溶剂（如乙酸乙酯）浸泡。

用以上各种方法洗净的仪器，经自来水冲洗后，往往残留有自来水中的 Ca^{2+} ， Mg^{2+} ， Cl^- 等离子，如果实验不允许这些杂质存在，则应该再用蒸馏水（或去离子水）冲洗仪器二至三次。少量（每次用蒸馏水量要少）、多次（进行多次洗涤）是洗涤时应该遵守的原则。为此，可用洗瓶使蒸馏水成一股细小的水流，均匀地喷射到器壁上，然后将水倒掉，如此重复几次。这样，既可提高洗涤效率又可节约蒸馏水。

仪器如果已洗净，水顺着器壁流下时器壁上只留一层均匀的水膜，无水珠附着在上面。已经洗净的仪器，不能用布或纸去擦拭内壁，以免布或纸的纤维留在器壁上沾污仪器。

2. 玻璃仪器的干燥

洗净的玻璃仪器如需干燥可选用以下方法：

（1）晾干。

干燥程度要求不高又不急着用的仪器，可倒放在干净的仪器架或实验柜内，任其自然晾干。倒放还可以避免灰尘落入，但必须注意放稳仪器。

（2）吹干。

急需干燥的仪器，可采用吹风机或“玻璃仪器气流烘干机”