

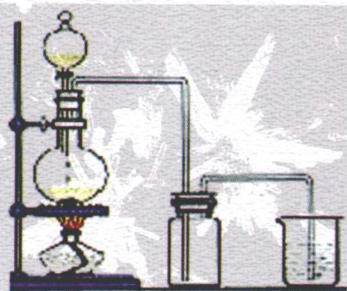


中国地质大学(武汉)实验教学系列教材
中国地质大学(武汉)实验技术研究项目资助

无机化学实验

WUJI HUAXUE SHIYAN

◎ 主 编 夏 华
◎ 副主编 王运宏



中国地质大学出版社
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE

中国地质大学（武汉）实验教学系列教材
中国地质大学（武汉）实验技术研究项目资助

无机化学实验

主 编 夏 华

副主编 王运宏

中国地质大学出版社

内容简介

本书是以高等学校无机化学课程教学基本要求为依据,融合无机化学实验教学改革成果,并根据无机化学的发展需要以及不同院校的实验设备现状编写的无机化学实验教材。本书由化学实验基础知识、基本操作与技能训练实验、元素及化合物性质实验、化合物的制备与提纯实验、综合性与设计性实验及附录等六部分组成。本书可作为高等学校应用化学及相关专业本科与专科的实验教材,也可供各相关专业的教师和工作人员选用和参考。

图书在版编目(CIP)数据

无机化学实验/夏华主编,王运宏副主编. —武汉:中国地质大学出版社,2009.9
ISBN 978-7-5625-2407-6

I. 无…

II. ①夏… ②王…

III. 无机化学-化学实验-高等学校-教材

IV. O61-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 149374 号

无机化学实验

夏 华 主 编

王运宏 副主编

责任编辑: 湛福兴 方 菊 组织稿件: 方 菊 张晓红 责任校对: 戴 莹

出版发行: 中国地质大学出版社 (武汉市洪山区鲁磨路 388 号) 邮编: 430074

电 话: (027) 67883511 传真: (027) 67883580 E-mail: cbb@cug.edu.cn

经 销: 全国新华书店

<http://www.cugp.cn>

开本: 787 毫米×1092 毫米 1/16

字数: 270 千字 印张: 10.5

版次: 2009 年 9 月第 1 版

印次: 2009 年 9 月第 1 次印刷

印刷: 武汉中科兴业印务有限公司

印数: 1—1 500 册

ISBN 978-7-5625-2407-6

定价: 28.00 元

如有印装质量问题请与印刷厂联系调换

中国地质大学（武汉）实验教学系列教材

编委会名单

主 任 成金华

副主任 向 东 杨 伦

编委会成员：（以姓氏笔画顺序）

王广君	王 莉	李 珍	李鹏飞	陈 凤
吴 立	杨坤光	卓成刚	周顺平	饶建华
段平忠	胡祥云	夏庆霖	梁 杏	梁 志
程永进	董 范	曾健友	薛秦芳	戴光明

选题策划：

梁 志 毕克成 郭金楠 赵颖弘 王凤林

前言

无机化学实验是化学化工类专业的第一门化学实验课程。它可以培养学生掌握基本化学实验技术，学会使用基本的实验仪器；同时也可以使学生掌握实验数据的处理和实验结果的分析、归纳方法，以便在后续课程中加以运用。无机化学实验对于培养学生的思维、观察、动手等诸方面的能力起着重要的作用。

无机化学实验以高等学校无机化学课程教学基本要求为依据，突破原无机化学实验依附于理论课程教学的传统框架和原有的实验体系，在原无机化学实验校内教材的基础上，根据近年来无机化学实验教学实践，充分吸收无机化学实验教学改革的经验，进行重新整合，构建了相对独立和完整的无机化学实验新体系。全书由化学实验基础知识、基本操作与技能训练实验、元素及化合物性质实验、化合物的制备与提纯实验、综合性与设计性实验及附录6部分组成。力求适应无机化学实验教学改革的方向，反映近年来无机化学实验教学的改革和研究成果。内容的安排由浅入深，由易到难，既有传统的实验，也有反映现代化学新进展和新技术及与能源、环境密切相关的实验，体现基础性、应用性、先进性和综合性的特点。

为了提高学生对实验课的兴趣，激发学生求知欲和探索精神，使学生处于实验课的主体地位，本书在实验内容的选择和编排上力求做到以下几点。

(1) 以先进的实验教学理念作为本教材的编写指导思想，多层次地构筑实验教学内容。按照学生的认知规律，由浅入深，由简单到综合，由综合到设计安排实验教学内容。

(2) 加强基本实验技能的训练。无机化学实验作为大学一年级的基础课，其主要教学目的是夯实学生的化学实验基础，训练学生的基本实验操作技能，因此，非常注重学生的化学实验基础的培养和基本实验操作技能的训练，把夯实学生的化学实验基础作为首要的任务，同时也兼顾初步培养和训练学生的综合、设计和创新的能力。

(3) 将能够反映现代科技发展方向的环境保护和材料制备的内容与基本实验操作技术相结合，选择了部分与工业生产、人类生活、环境保护密切相关的内容，体现了应用性、趣味性，也反映了现代化学的新进展、新技术，强化了基本实验操作技术在现代科学技术发展中的作用和地位，增强了学生学习基本实验技能的兴趣和意愿。

参加本书编写工作的有曹菱（第一章，实验十八及附录）、程国娥（实验三、实验六、实验九、实验十二、实验十五、实验十九、实验二十二、实验二十五、实验二十八、实验三十一）、王运宏（实验二、实验五、实验八、实验十一、实验十四、实验十七、实验二十一、实验二十四、实验二十七、实验三十）和夏华（实验一、实验四、实验七、实验十、实验十三、实验十六、实验二十、实验二十三、实验二十六、实验二十九、实验三十二），最后由夏华完成统编定稿工作。

本书的编写得到中国地质大学材料科学与化学工程学院和实验室设备处的大力支持，中国地质大学出版社为本书的出版做了大量细致的工作，在此一并表示感谢。

由于编者水平有限，本书可能存在不足甚至错误，恳请读者批评指正。

编者

2009年8月

目 录

第一章 化学实验基础知识	(1)
第一节 化学实验的目的、学习方法和规则	(1)
第二节 常规玻璃仪器的使用	(7)
第三节 化学试剂和试纸的规格与取用	(10)
第四节 液体体积的量度	(14)
第五节 称量仪器与方法	(19)
第六节 固、液分离方法与重结晶	(24)
第七节 气体的发生、收集、净化与干燥	(29)
第八节 加热与冷却方法	(32)
第九节 几种基本测量仪器的使用	(36)
第十节 实验数据的表达与处理	(47)
第十一节 网络资源	(51)
第二章 基本操作与技能训练实验	(55)
实验一 摩尔气体常数的测定	(55)
实验二 称量与酸碱滴定	(57)
实验三 平衡常数的测定	(59)
实验四 醋酸解离度与解离常数的测定 (pH 值法和电导率法)	(62)
实验五 PbCl_2 标准溶度积常数的测定	(65)
实验六 电导率法测 BaSO_4 溶度积	(67)
实验七 银氨配离子配位数及稳定常数的测定	(69)
实验八 磺基水杨酸合铁(Ⅲ)配合物的组成和稳定常数的测定	(71)
实验九 氧化还原反应与电极电势的测定	(74)
实验十 化学反应级数与活化能的测定	(77)
第三章 元素及化合物性质实验	(81)
实验十一 p 区元素(一)(卤族、氧族)	(81)
实验十二 p 区元素(二)(氮族、碳族)	(84)
实验十三 碱金属和碱土金属	(87)
实验十四 铬、锰、铁、钴、镍	(91)
实验十五 ds 区重要元素化合物性质及应用(铜、银、锌、镉、汞)	(93)
实验十六 常见阴离子的分离与鉴定	(96)
实验十七 水溶液中 Na^+ 、 K^+ 、 NH_4^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Ba^{2+} 的分离与鉴定	(100)
第四章 化合物的制备与提纯实验	(103)

实验十八	水的净化和纯度检测	(103)
实验十九	氯化钠的提纯	(106)
实验二十	硝酸钾的提纯与溶解度的测定	(108)
实验二十一	硫酸亚铁铵的制备	(110)
实验二十二	硫代硫酸钠的制备	(112)
实验二十三	锌焙砂制备硫酸锌	(113)
实验二十四	由软锰矿制备高锰酸钾	(114)
实验二十五	三氯化六氨合钴(Ⅲ)的合成和组成测定	(116)
第五章	综合性与设计性实验	(119)
实验二十六	铬配位化合物的制备及分裂能的测定	(119)
实验二十七	硫酸铜的制备及结晶水的测定	(121)
实验二十八	聚合硫酸铁的制备及主要性能指标的测定	(122)
实验二十九	12-钨硅酸的制备及酸度测定	(124)
实验三十	未知溶液的分离与鉴定	(126)
实验三十一	从含银废水中提取银	(128)
实验三十二	废干电池的综合利用	(129)
附 录		(132)
附录 1	不同温度下水的饱和蒸汽压	(132)
附录 2	若干重要无机化合物在水中的溶解度	(135)
附录 3	弱电解质的解离平衡常数	(140)
附录 4	难溶电解质的溶度积常数	(141)
附录 5	常见配离子的稳定常数	(142)
附录 6	标准电极电势(25℃)	(143)
附录 7	常见离子与化合物的颜色	(148)
附录 8	常见离子鉴定方法	(151)
附录 9	常用酸碱浓度	(152)
附录 10	某些试剂配制	(153)
附录 11	国际相对原子质量表(1997 年)	(154)
附录 12	危险药品贮存要求一览表	(155)
附录 13	不能混合的常用药品一览表	(156)
附录 14	常见危险品废物的销毁方法	(158)

第一章 化学实验基础知识

第一节 化学实验的目的、学习方法和规则

一、无机化学实验目的

化学是一门以实验为基础的学科，从新元素的发现、新化合物的合成、化学反应规律的研究到新理论、新假设的证实，都离不开化学实验。同时实验也是自然科学中研究问题的最重要、最基本的方法之一，它可以借助于科学仪器所创造的条件排除各种偶然、次要因素的干扰，使要研究的问题更为简单明了，它还可以造就自然界中没法直接控制而在生产过程中又难以实现的特殊条件（例如超高温、超低温、超高压、超高真空、超强磁场等），按照人们的设想，能动地控制研究系统，去获取生产实践中不易或不可能得到的新发现。科学史表明，近代自然科学的重大发现和发展，一般是来自于科学实验。

化学实验不仅是传授知识，让你去验证、巩固和扩大课堂上学过的一些知识，掌握一些实验操作的基本技术，提高学习兴趣；同时还是在学习化学实验的过程中，培养创造性思维能力以及进行科学研究和科学发明的基本方法，为将来从事科学研究打下基础，也为日后在工作中分析解决问题提供更多的思路和途径。

无机化学实验是一门实验性基础课程，是化学及相关专业本科生的必修课。它的主要目的是：通过无机化学实验，巩固和加深对无机化学的基本原理和基础知识的理解，熟练掌握无机化学实验的基本技能和实验操作，通过对元素及其化合物的重要性质和反应的进一步熟悉，使学生获得大量物质变化的感性认识，在此基础上能达到掌握一般无机化合物的制备、分离和检验的方法，学会正确地使用基本仪器测量实验数据和正确地处理实验数据以及表达实验结果，养成严谨的科学态度和独立思考、独立准备、独立进行实验的能力，养成细致的观察、记录实验现象和整洁、卫生的良好习惯，为学好后继课程及今后参加实际工作和开展科学研究打下良好的基础。

二、无机化学实验的学习方法

将正确的学习态度与科学的学习方法相结合，才有可能取得最好的学习效果，在学习无机化学实验时，应该掌握好以下的几个学习环节。

1. 预习

实验前的预习，是保证做好实验的一个重要环节。在这个环节应该达到以下几个要求。

(1) 认真阅读实验教材和相关的参考资料, 达到明确实验的目的、理解实验原理、熟悉实验内容和实验操作步骤、掌握实验方法、牢记实验中的注意事项, 在此基础上简明扼要地写出预习报告。

(2) 应包括实验目的、实验原理、简要的实验步骤与操作、实验注意事项、测量数据的记录表格、定量实验的计算公式等, 而且要为记录实验现象和测量数据留有充足的位置。

(3) 对于设计性实验, 应该设计出具体的实验方案和详细的实验步骤, 对各项实验内容应该预测可能出现的实验现象。

2. 实验

在教师的指导下, 独立地进行实验是实验课程的主要教学环节, 也是正确掌握实验技术、实现化学实验目的的重要手段, 必须认真、独立地完成, 实验原则上应根据实验教材上所提示的方法、步骤和试剂进行实验操作, 并要求做到以下几点。

(1) 认真操作, 细心观察, 并把观察到的实验现象和测量得到的实验数据, 如实详细地记录在实验记录本上或实验预习报告中。

(2) 如果发现实验现象和理论不符合, 应尊重实验事实, 并认真分析和检查其原因, 可以作一些对照试验、空白试验或自行设计的实验进行核对, 必要时应多次重作验证, 从中得到有益科学结论和学习科学思维的方法。

(3) 在实验过程中应勤于思考, 仔细分析, 力争自己解决问题。但遇到疑难问题而自己难以解决时, 可提请教师指点。

(4) 在实验过程中, 应该严格遵守实验室规则, 保持肃静, 保持实验室的整洁、卫生和安全。实验完成后, 要认真清理实验室的台面, 打扫地面, 关闭水、电和门窗, 经老师同意后方可离开实验室。

3. 撰写实验报告

分析实验现象, 整理实验数据, 将感性认识提高到理性思维阶段是撰写实验报告的主要目的。一份合格的实验报告应该包括以下几个部分。

(1) 实验目的: 简述实验应该达到的基本目的。

(2) 实验原理: 简要介绍实验的基本原理和主要的化学反应方程式。

(3) 实验步骤与操作: 根据实验的具体过程, 对实验操作过程进行简要描述, 尽量用框图或符号等形式简单明了地表示实验过程。

(4) 实验现象与实验数据记录: 真实客观地记录实验过程中的各种实验现象和测量得到的实验数据, 绝不允许涂改实验数据。

(5) 解释、结论和数据处理: 对实验现象进行分析、归纳和总结, 得出相应的结论; 对实验数据进行计算和处理。

(6) 问题讨论: 对实验中遇到的疑难问题提出自己的见解, 分析产生误差的原因。

实验报告应该文字工整, 图表规范。以下是几种不同类型实验的实验报告格式。

制备实验报告格式示例

实验名称: 氯化钠的提纯

班级_____ 姓名_____ 实验日期_____ 室温_____℃

一、实验目的

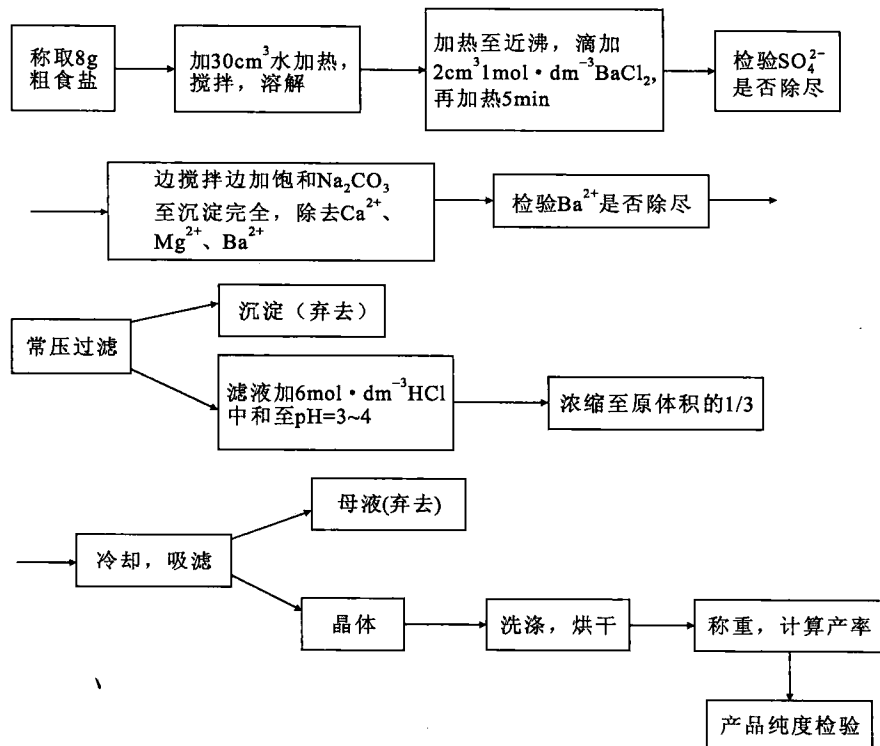
1. 掌握提纯 NaCl 的原理和方法。

2. 学习溶解、沉淀、常压过滤、减压过滤、蒸发浓缩、结晶和烘干等基本操作。
3. 了解 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 等离子的定性鉴定。

二、实验原理

粗食盐中含有 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 K^{+} 和 SO_4^{2-} 等可溶性杂质和泥沙等不溶性杂质。选择适当的试剂可使 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 等离子生成难溶盐沉淀而除去。一般先在食盐溶液中加入 BaCl_2 溶液，除去 SO_4^{2-} 离子。然后再在溶液中加入 Na_2CO_3 溶液，除去 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 和过量的 Ba^{2+} 。过量的 Na_2CO_3 溶液用 HCl 中和。粗食盐中的 K^{+} 仍留在溶液中。由于 KCl 溶解度比 NaCl 大，而且粗食盐中含量少，所以在蒸发和浓缩食盐溶液时， NaCl 先结晶出来，而 KCl 仍留在溶液中。

三、实验步骤



四、结果与讨论

1. 产品外观：(1) 粗盐 _____ (2) 精盐 _____
2. 产率： _____
3. 产品纯度检验（粗盐和精盐各称 0.5g 分别溶于 5cm³ 蒸馏水中，再用溶液进行检验）

现象记录及结论

检验项目	检验方法	实验现象	
		粗食盐	纯 NaCl
SO_4^{2-}	加入 BaCl_2 溶液		
Ca^{2+}	加入 $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液		
Mg^{2+}	加入 NaOH^+ 镁试剂		

测定实验报告格式示例

实验名称：醋酸电离常数和电离度的测定

班级_____ 姓名_____ 实验日期_____ 室温_____℃

一、实验目的（略）

二、实验原理（略）

三、实验步骤（略）

四、实验记录与结果

表 1 醋酸溶液浓度的标定

滴定序号		1	2	3
标准 NaOH 溶液浓度/(mol·dm ⁻³)				
HAc 溶液的体积/cm ³				
标准 NaOH 溶液的体积/cm ³				
HAc 溶液的浓度/(mol·dm ⁻³)	测定值			
	平均值			

表 2 醋酸溶液 pH 值的测定

编号	c(HAc)/(mol·dm ⁻³)	pH	c(H ⁺)/(mol·dm ⁻³)	α	$K_a^\ominus$	
					测定值	平均值
1						
2						
3						
4						

五、问题与讨论（略）

元素性质实验报告格式示例

实验名称：p 区元素（一）

班级_____ 姓名_____ 实验日期_____ 室温_____℃

一、实验目的（略）

二、实验原理（略）

三、实验步骤

实验内容	实验现象	解释和结论（包括反应式）
卤素的氧化性	Cl ₂ 水褪色	2KBr + Cl ₂ — 2KCl + Br ₂ 2KI + Cl ₂ — 2KCl + I ₂
1. 2 滴 0.1mol·dm ⁻³ KBr + 2 滴 Cl ₂ 水 + 0.5cm ³ CCl ₄	CCl ₄ 层呈棕黄色	
2. 2 滴 0.1mol·dm ⁻³ KI + 2 滴 Cl ₂ 水 + 0.5cm ³ CCl ₄	CCl ₄ 层呈紫红色	

四、思考题及讨论（略）

三、实验规则

(1) 实验前应认真预习,明确实验目的,了解实验的基本原理、方法和步骤。做好实验前的准备工作,检查实验所需药品、仪器是否齐全。作规定以外的实验时,应经老师允许。

(2) 实验时要遵守操作规则,集中精神,仔细观察,积极思考,遵守一切必要的安全措施,保证实验安全。

(3) 遵守纪律,不迟到早退,保持室内安静,不要大声喧哗,不得到处乱走,不得无故缺课。

(4) 爱护国家财物,小心使用仪器和实验室设备,注意节约用水、电和煤气。每人应使用自己的仪器,不得动用他人仪器,公用仪器和临时共用的仪器用毕应洗净,并送回原处。如有损坏,必须及时登记补领并按照规定赔偿。

(5) 实验过程中,随时注意保持工作环境的整洁。火柴梗、纸张、废品等只能丢入废物缸内,不能丢入水槽,以免水槽堵塞。实验完毕后洗净、收好玻璃仪器,整理好实验桌、公用仪器、试剂架。

(6) 实验过程中要仔细观察,认真操作,将实验中的一切现象和数据都如实记在报告本上,不得涂改和伪造。根据原始记录,认真分析,处理数据,按时写出实验报告。报告内容包括实验日期、目的、原理、步骤、观察结果、现象解释、结论和数据处理等。

(7) 每次实验结束后,由学生轮流值勤负责打扫和整理实验室,并检查水龙头、煤气开关、门窗是否关紧,电是否关掉,以保持实验室的整洁和安全。教师检查合格后方可离去。

(8) 对实验内容和安排不合理的地方可提出改进的方法。对实验中的一切现象(包括异常现象)应进行讨论,并提出自己的看法,做到生动、活泼、主动地学习。

(9) 尊重教师的指导。

四、实验室安全守则

进行化学实验时,会经常使用水、电、煤气、各种药品及仪器,如果不遵守操作规则,不但会导致实验失败,还可能造成事故(如失火、中毒、烫伤或烧伤等)。出了事故,不但国家财产受到损失,还会损害自己或他人的健康。只要思想上重视,又遵守操作规则,事故是完全可以避免的。

(1) 严禁在实验室内饮食、吸烟或把食具带进实验室。

(2) 绝对不允许随意混合各种化学药品,以免发生意外事故。

(3) 浓酸、浓碱具有强腐蚀性,使用时要小心,不能溅在皮肤和衣服上。稀释浓硫酸时,必须把酸注入水中,而不是把水注入酸中。

(4) 有机溶剂(如乙醇、乙醚、苯、丙酮等)易燃,使用时一定要远离火焰,用后应把瓶塞塞严,放在阴凉的地方。

(5) 制备或实验过程中产生具有刺激性的、恶臭的有毒气体(如 H_2S 、 Cl_2 、 CO 、 SO_2 、 Br_2 等),以及加热或蒸发盐酸、硝酸、硫酸,溶解或消化试样时,应该在通风橱内进行。

(6) 有毒药品(如重铬酸钾、钡盐、铅盐、砷的化合物、汞的化合物,特别是氰化物)不得进入口或接触伤口。

(7) 金属钾、钠和白磷等曝露在空气中易燃烧,所以金属钾、钠应保存在煤油中,白磷

则可保存在水中，取用时要用镊子。

(8) 不要用湿的手、物接触电源；水、电、煤气一经使用完毕，立即关闭水龙头、煤气开关，拉掉电闸。

(9) 每次实验后，应把手洗净，方可离开实验室。

五、意外事故的处理

(1) 割伤：先挑出伤口内的异物，然后在伤口抹上红药水或紫药水后用消毒纱布包扎。也可贴上“创可贴”，能立即止血，且易愈合。

(2) 烫伤：伤处皮肤未破时，在伤口处抹烫伤油膏或万花油，不要把烫出的水泡挑破。

(3) 酸腐蚀致伤：先用大量水冲洗，再用饱和碳酸氢钠溶液或稀氨水冲洗，最后再用水冲洗。

(4) 碱腐蚀致伤：先用大量水冲洗，再用醋酸溶液 ($20\text{g} \cdot \text{dm}^{-3}$) 或硼酸溶液冲洗，最后再用水冲洗。

(5) 酸和碱不小心溅入眼中，必须用大量自来水持续洗冲 15min，随后送医院诊治。

(6) 吸入溴蒸气、氯气、氯化氢气体，可吸入少量酒精或乙醚混合蒸气来解毒。如吸入 H_2S 气体感到不适，应立即到室外呼吸新鲜空气。

每个实验室里都应备有药箱和必要的药品，以备急用。如果伤势较重，应立即去医院就医。

六、消防知识

消防安全，应以防为主。万一不慎起火，切不要惊慌，要抓紧时间，立即采取如下灭火措施，同时打 119 报火警。

(1) 防止火势蔓延。关闭煤气龙头，停止加热，拉下电闸，把一切可燃物质（特别是有机物质、易燃、易爆物质）移到远处。

(2) 灭火。物质燃烧需要空气和一定的温度，所以通过降温或者将燃烧的物质与空气隔绝，就能达到灭火的目的。

灭火最常用的物质是水，它来源丰富，使用方便，水通过使燃烧区的温度降低而灭火。但化学实验室有其特殊的地方，例如，水能和某些化学药品（如金属钠）发生剧烈反应，从而导致更大的火灾。又如某些有机溶剂（如苯、汽油）着火时，因它们与水互不相溶，又比水轻，故浮在水面上，水不仅不能灭火，反而使火场扩大。针对不同情况，实验室常用的灭火方法有以下几种。

一般小火可用湿布或沙土覆盖在着火物体上。

火势较大时可用灭火器。灭火器有泡沫、二氧化碳、干粉等种类。

泡沫灭火器的药液成分是碳酸氢钠和硫酸铝，用灭火器喷射起火处，泡沫把燃烧物包住，使燃烧物隔绝空气而灭火，此法不适用于电线走火引起的火灾。

二氧化碳灭火器，内装液态二氧化碳，是化学实验室最常使用，也是最安全的一种灭火器，适用于油脂和电器的灭火，但不能用于金属灭火。

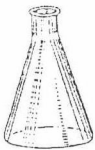
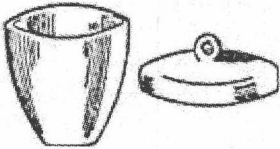
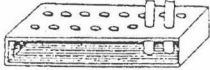
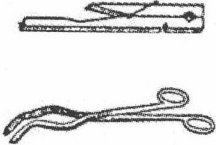
干粉灭火器的主要成分是碳酸氢钠等盐类物质、适量的润滑剂和防潮剂，适用于油类、可燃气体、电器设备等不能用水扑灭的火焰。

第二节 常规玻璃仪器的使用

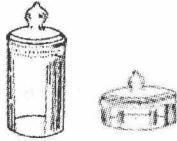
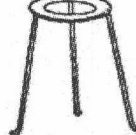
一、常规玻璃仪器

玻璃具有良好的化学稳定性，因而在化学实验室中大量使用玻璃仪器。按玻璃的性质不同，可分为软质和硬质两类。软质玻璃的透明度好，但硬度、耐热性和耐腐蚀性较差，常用来制造量筒、吸管、试剂瓶等不需要加热的仪器。硬质玻璃的耐热性、耐腐蚀性和耐冲击性较好，常用来制造烧杯、锥形瓶、试管等。实验室中常见的玻璃仪器如表 1-1 所示。

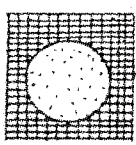
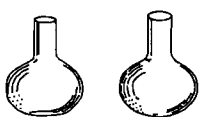
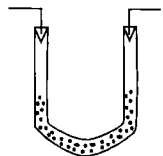
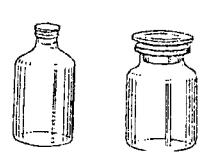
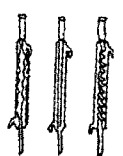
表 1-1 常用仪器

序号	仪器名称	样图	序号	仪器名称	样图
1	试管		2	烧杯	
3	锥形瓶		4	蒸发皿	
5	坩埚		6	滴瓶	
7	干燥器		8	洗瓶	
9	试管架		10	试管夹 坩埚钳	

续表 1-1

序号	仪器名称	样图	序号	仪器名称	样图
11	量筒		12	称量瓶	
13	玻棒、滴管和淀粉		14	表面皿	
15	药匙		16	研钵	
17	试管刷		18	点滴板	
19	酒精灯		20	普通漏斗	
21	酒精喷灯		22	布氏漏斗和抽滤瓶	
23	三脚架		24	洗耳球	
25	漏斗架		26	铁架台	

续表 1-1

序号	仪器名称	样图	序号	仪器名称	样图
27	泥三角		28	石棉网	
29	烧瓶	 平底烧瓶 圆底烧瓶	30	U 形干燥管	
31	水浴锅		32	试剂瓶	
33	冷凝管		34	分液漏斗	

二、常用玻璃仪器的洗涤

化学实验中经常使用玻璃仪器和瓷器，如果不进行洗涤，由于污物和杂质的存在，会影响实验的结果，因此，洗涤玻璃仪器是实验前必须做的一项重要的准备工作。

玻璃仪器的洗涤方法很多，且不同的实验任务对玻璃仪器的洁净程度的要求也不相同，因此，应根据实验的要求、污物的性质、沾污程度来选用不同的洗涤方法。

(1) 用水刷洗。用水和毛刷刷洗，可除去仪器上的尘土、其他不溶性杂质和可溶性杂质。

(2) 用去污粉、肥皂或合成洗涤剂（洗衣粉）洗。可洗去油污和有机物，若油污和有机物仍不能被洗去，可用热的碱液洗涤。

(3) 用铬酸洗液（简称洗液）洗。在进行精确的定量实验时，对仪器的洁净程度要求高，所用仪器形状特殊，这时用洗液洗。洗液具有强酸性、强氧化性，能把仪器洗干净，但对衣服、皮肤、桌面、橡皮等的腐蚀性也很强，使用时要特别小心。由于 Cr(VI) 有毒，故洗液尽量少用，在本书的实验中，只用于容量瓶、吸量管、滴定管、比色管、称量瓶的洗涤。在使用洗液时，为了防止洗液被冲稀，影响洗涤效果，被洗涤器皿不应有水；使用后的洗液不应倒掉，可以反复使用；当洗液的颜色变为绿色时，洗液失效不能使用。

(4) 用浓盐酸（粗）洗。可以洗去附着在器壁上的氧化剂，如二氧化锰。大多数不溶于水的无机物都可以用它洗去，如灼烧过沉淀物的瓷坩埚，可先用热盐酸（1:1）洗涤，再用

洗液洗。

(5) 用氢氧化钠-高锰酸钾洗液洗。可以洗去油污和有机物。洗后在器壁上留下的二氧化锰沉淀可再用盐酸洗。

除以上洗涤方法外，还可以根据污物的性质选用适当试剂。如 AgCl 沉淀，可以选用氨水洗涤；硫化物沉淀可选用硝酸加盐酸洗涤。用以上各种方法洗涤后，经用自来水冲洗干净的仪器上往往还留有 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Cl^- 等离子。如果实验中不允许这些离子存在，应该再用蒸馏水把它们洗去，洗涤时一般应符合少量（每次用量少）、多次（一般洗 3 次）的原则。

洗净的仪器壁上不应附着不溶物、油污，这样的仪器可被水完全湿润。把仪器倒转过来，水即顺器壁流下，器壁上只留下一层既薄又均匀的水膜，不挂水珠，这表示仪器已经洗干净。

三、仪器的干燥

洗净的仪器可用以下方法干燥。

(1) 晾干。不急用的仪器，洗净后倒置在干净的实验柜内或仪器滴水架上，任其自然干燥。

(2) 烘干。可用快速气流烘干器或烘箱烘干。将洗净的仪器，尽量倒干水后倒挂于气流烘干器出风杆上或放进烘箱内。使用快速气流烘干器时，使用完毕注意先关闭加热开关，待机器冷却后再关闭出风开关。使用烘箱时应使仪器口朝下，并在烘箱的最下层放一搪瓷盘，承接从仪器上滴下的水，以免水滴到电热丝上，损坏电热丝。

(3) 烤干。一些常用的烧杯、蒸发皿等可放在石棉网上，用小火烤干。试管可以用试管夹夹住后，在火焰上来回移动，直至烤干。但必须使管口低于管底，以免水珠倒流至灼热部位，使试管炸裂，待烤到不见水珠后，将管口朝上赶尽水气。

(4) 用有机溶剂干燥。加一些易挥发的有机溶剂（常用乙醇和丙酮）到洗净的仪器中，把仪器倾斜并转动，使器壁上的水和有机溶剂互相溶解、混合，然后倒出有机溶剂，少量残留在仪器中的混合物很快挥发而干燥。如用电吹风往仪器中吹风，则干得更快。

带有刻度的计量仪器，不能用加热的方法进行干燥，因加热会影响其准确度。

第三节 化学试剂和试纸的规格与取用

一、化学试剂的级别

化学试剂又叫化学药品，简称试剂。它是工农业生产、文教卫生、科学研究以及国防建设等多方面进行化验分析的重要药剂。化学试剂是指具有一定纯度标准的各种单质和化合物（也可以是混合物）。要进行任何实验都离不开试剂，试剂的纯度对实验结果准确度的影响很大，不同的实验对试剂纯度的要求也不相同，因此，必须了解试剂的分类标准。化学试剂按杂质含量的多少，分为若干等级。表 1-2 是我国化学试剂等级标志。

选用试剂时，应本着节约原则，按实验的要求，选用不同规格的试剂。同一化学试剂往往由于规格不同，价格差别很大。不要认为试剂越纯越好，超越具体实验条件去选用高纯试剂，会造成浪费。