

INORGANIC CHEMISTRY EXPERIMENT

无机化学实验

(英汉双语教材)

主 编 伍晓春 姚淑心
副主编 梁晓琴 宁光辉 郑莽佶 高道江



科学出版社
www.sciencep.com



无机化学实验

Inorganic Chemistry Experiment

(英汉双语教材)

主 编 伍晓春 姚淑心

副主编 梁晓琴 宁光辉 郑养信 高道江



1084621

科学出版社

北京

1140436



内 容 简 介

本书精选了无机化学中最为重要的 35 个实验, 内容包括了无机化学实验的基本操作和常用仪器的使用、无机化学实验基础知识、无机化学中常用的一些平衡常数的测定、元素及其化合物的性质、无机化合物的制备与提纯。同时, 教材中适当加入了一些反映无机化学学科发展前沿的实验, 体现出无机化学学科的系统性和科学性, 有利于学生在掌握实验基本技术的同时, 对无机化学学科的新进展、新技术有所了解, 激发学习无机化学知识及相关学科的兴趣。

本书可作为普通高等学校化学、化工及相关专业的无机化学实验教材, 也可供有关化学专业的工作人员及研究人员参考。

伍晓春 姚淑心 主编

韩卫军 于楠 封面设计

图书在版编目 (CIP) 数据

无机化学实验 = Inorganic Chemistry Experiment
: 英汉对照 / 伍晓春, 姚淑心主编. —北京: 科学出版社,
2010.7

ISBN 978-7-03-028322-1

I. ①无… II. ①伍… ②姚… III. ①无机化学-化
学实验-英、汉 IV. ①O61-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 137678 号

责任编辑: 韩卫军 于楠 封面设计: 陈思思

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

四川煤田地质制图印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

2010 年 9 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2010 年 10 月第二次印刷 印张: 18 1/2

印数: 1 101—2 950 字数: 440 千字

定价: 36.00 元

前言

跨入 21 世纪, 人类进入了一个以科技革命推动生产力发展、以信息技术和高新技术为核心、以知识经济为主导的新世纪。而掌握先进的科学技术和生产力将意味着一个国家的超前发展。语言是知识和信息的载体, 英语是目前世界上使用得最广泛的语言。人类积累的科学知识各国都有权分享, 但分享多少还得依赖于一个国家的综合国力的发展, 依靠全民素质的提高, 其中包括国民的外语水平。

据德国出版的《语言学及语言交际工具问题手册》的统计, 全世界的科技文献资料中约有 85% 是用英语出版的。当前, 我国对外科技学术交流日益频繁, 对科技英语的要求也越来越高。掌握专业英语的水平已经成为衡量科技人才素质的重要方面。在这样的形势下, 我国教育部要求大学推广双语教学, 其中 5%~10% 的专业课采用双语教学, 并将高等院校开展双语教学作为教学评估的重要内容。

化学就其起源和本质来说是一门实验学科。无机化学是高等学校开设的一门基础学科, 掌握无机化学的基本技能, 对大学生来说不仅是为了以后更进一步的学习, 对他们工作能力的提高来说也是大有好处的。

无机化学实验课程的目的是通过实验教学, 加深对无机化学中基本理论、无机化合物性质和反应性能的理解, 熟悉无机化合物的一般分离和制备方法, 掌握基础无机化学的基本实验方法和操作技能, 培养学生严谨的科学态度、分析问题和解决问题的能力。

紧扣无机化学实验的教学大纲, 我们在本教材中加强了基本操作训练、基础理论、无机制备方面的内容。在部分制备实验中对产物进行了限量分析或定量分析, 以建立学生“质”和“量”的观念。另外, 在教材中, 我们对无机实验中常见仪器, 如水泵、酸度计等进行了——介绍, 要求学生掌握其正确的使用方法。对于元素及其化合物的验证实验, 则删繁就简, 力求突出它们的主要化学性质。

大学教育不同于基础教育的特点之一在于它的研究性。没有研究性, 大学教学从本质上失去其特征。而在本实验教材的编写过程中, 加入了一些目前科研领域内较为活跃的实验题目, 如水热法合成纳米 SnO_2 微粉。各学校可根据本校的实际情况, 选择相应的实验项目。

参加本书编写的所有人员均是长期从事无机化学实验课教学的有经验的教师, 该教材选用的实验内容均在四川师范大学化学与材料科学学院进行了长达十年的反复验证, 从而保证了该书的质量。无机化学实验(英汉双语教材)编写组成员为: 伍晓春、姚淑心、梁晓琴、宁光辉、郑莽佶、高道江、罗凤秀。特别感谢四川师范大学 2006 级硕士研究生王聪聪为本书中部分插图所做的努力。现在这本书能呈现在读者面前, 是与编写组成员的辛勤劳动和无私奉献分不开的。

由于时间紧迫和水平有限, 书中的缺点和错误在所难免, 欢迎各院校师生批评指正, 以便再版时能予以修订, 使之能更好地为培养高素质的化学专业人才做贡献。

《无机化学实验(英汉双语教材)》编写组

2010 年 4 月

Preface

Chemistry is a science of experiment in terms of its origin and nature. Inorganic chemistry is a basic course in university. Skills in inorganic chemistry are important for students not only in further studying of other courses but also acknowledging work ability. This book is suitable for students of Chinese universities who are majoring in chemistry, applied chemistry or other related disciplines. It provides a good link between the theory and practice of inorganic chemistry. These experiments in this book have been performed in inorganic chemistry laboratory course and improved continuously during the past decades. This bilingual textbook is compiled on the basis of prior Chinese version.

Experiment teaching of inorganic chemistry plays an important role in training students' thinking scientifically and methodically as well as in improving their sense and ability of blazing new trails. The objectives of training in experiment are to cultivate the students a good habit of working carefully, methodically, practically and improving constantly. By observation of phenomena in experiments, students will be able to improve their abilities in examining, analyzing and solving problems.

Based on the summary of the reform in experiment teaching of inorganic chemistry as well as bilingual teaching of this course in both Chinese and English in recent years, by using for reference the experiences of the reform in experiment teaching of inorganic chemistry in other colleges and universities, we have compiled this book, which focuses on the foundation and briefly describes the basic operations and principles of experiments in inorganic chemistry.

In order to improve students' language skill through practice and meet the demands of bilingual teaching in both Chinese and English, we have translated the 35 experiments into English.

The chief compiler is Xiaochun Wu. Following are the compilers: Shuxin Yao, Xiaoqin Liang, Guanghui Ning, Qiaoji Zheng, Daojiang Gao, Fengxiu Luo. Especially, Congcong Wang is appreciated for her work.

In compiling this textbook, we have tried our best to select suitable materials and provide the users with a fine English version of the 35 experiments. Since English is not our native tongue, there might still exist something improper or even erroneous due to our academic limitations. We would be most appreciative if anyone could give us further constructive comments or suggestions on improving this textbook.

329	.....	宝翠封宝的素元钾八中醇生	三十三	鍾突
329	.....	微精 ₃ On乙米醉善捕去燕水	四十三	鍾突
329	.....	珍寿麻如合学讲光前健生讲	五十三	鍾突
329	.....	目		录
329	.....	.....		精文卷卷

前 言

实验一	仪器的认领和洗涤.....	1
实验二	由废铜屑制备硫酸铜.....	24
实验三	硫酸亚铁铵的制备.....	33
实验四	摩尔气体常数的测定.....	44
实验五	硝酸钾的制备、提纯及其溶解度的测定.....	50
实验六	氯化钠的提纯.....	56
实验七	化学反应速率、级数与活化能的测定.....	62
实验八	$I_3^- \rightleftharpoons I_2 + I^-$ 体系平衡常数的测定.....	71
实验九	电离平衡和沉淀反应.....	75
实验十	电离度和电离常数的测定.....	83
实验十一	氧化还原反应和电化学.....	100
实验十二	氧化还原原理实验.....	109
实验十三	碘酸铜溶度积的测定.....	118
实验十四	设计实验初步——氯化铵的提纯.....	128
实验十五	碱金属和碱土金属.....	132
实验十六	卤素.....	139
实验十七	氢、氧、过氧化氢.....	148
实验十八	硫及其化合物.....	156
实验十九	氮和磷.....	163
实验二十	砷、锑、铋.....	172
实验二十一	硅、硼、铝.....	179
实验二十二	锡和铅.....	185
实验二十三	铜、银、醋酸铜制备.....	191
实验二十四	锌、镉、汞.....	196
实验二十五	铬、锰、硫酸锰铵的制备.....	202
实验二十六	铁、钴、镍.....	208
实验二十七	配位化合物.....	215
实验二十八	三草酸合铁(III)酸钾的制备.....	224
实验二十九	三草酸合铁(III)酸钾的组成测定.....	228
实验三十	硫代硫酸钠的制备.....	233
实验三十一	三氯化六氨合钴(III)的合成和组成的测定.....	239
实验三十二	配合物的离子交换树脂分离.....	246

实验三十三 生物中几种元素的定性鉴定	253
实验三十四 水热法制备纳米 SnO ₂ 微粉	257
实验三十五 C ₆₀ 衍生物的光化学合成和表征	265
附录 常见离子的鉴定方法	274
参考文献	285

目 录

1	实验一 仪器的使用	一
15	实验二 由金属制备金属	二
33	实验三 金属的氧化还原	三
44	实验四 金属的腐蚀与防护	四
50	实验五 金属的电镀及其原理	五
56	实验六 金属的冶炼	六
63	实验七 金属的分离与鉴定	七
75	实验八 金属的分离与鉴定	八
85	实验九 金属的分离与鉴定	九
88	实验十 金属的分离与鉴定	十
100	实验十一 金属的分离与鉴定	十一
106	实验十二 金属的分离与鉴定	十二
118	实验十三 金属的分离与鉴定	十三
126	实验十四 金属的分离与鉴定	十四
132	实验十五 金属的分离与鉴定	十五
140	实验十六 金属的分离与鉴定	十六
148	实验十七 金属的分离与鉴定	十七
156	实验十八 金属的分离与鉴定	十八
163	实验十九 金属的分离与鉴定	十九
173	实验二十 金属的分离与鉴定	二十
179	实验二十一 金属的分离与鉴定	二十一
182	实验二十二 金属的分离与鉴定	二十二
191	实验二十三 金属的分离与鉴定	二十三
196	实验二十四 金属的分离与鉴定	二十四
202	实验二十五 金属的分离与鉴定	二十五
204	实验二十六 金属的分离与鉴定	二十六
212	实验二十七 金属的分离与鉴定	二十七
231	实验二十八 金属的分离与鉴定	二十八
234	实验二十九 金属的分离与鉴定	二十九
238	实验三十 金属的分离与鉴定	三十
233	实验三十一 金属的分离与鉴定	三十一
239	实验三十二 金属的分离与鉴定	三十二
246	实验三十三 金属的分离与鉴定	三十三

Content

Preface

Exp 1	Adopting and Washing Apparatuses	10
Exp 2	Preparation of Copper Sulfate from Waste Bronze Pieces	28
Exp 3	Preparation of Ammonium Ferrous Sulfate	38
Exp 4	Determination of Molar Gas Constant	47
Exp 5	Preparation and Purification of KNO_3 , Determination of Its Solubility	53
Exp 6	Purification of Sodium Chloride	59
Exp 7	Determination of Chemical Reaction, Reaction Order and Activation Energy	66
Exp 8	Determination of Balance Constant of $\text{I}_3^- \rightleftharpoons \text{I}_2 + \text{I}^-$ System	73
Exp 9	Ionization Equilibrium and Precipitate Reaction	79
Exp 10	Determining the Degree of Ionization and Ionization Constant	90
Exp 11	Oxidation-reduction Reaction and Electrochemistry	104
Exp 12	Principle of Oxidation-reduction Reaction	113
Exp 13	Determination of the Solubility Product Constant of $\text{Cu}(\text{IO}_3)_2$	122
Exp 14	Design Experiment-Purification of Ammonium Chloride	130
Exp 15	Alkali Metals and Alkali Earth Metals	135
Exp 16	Halogen	143
Exp 17	Hydrogen, Oxygen and Hydrogen Peroxide	152
Exp 18	Sulfur and Its Compounds	159
Exp 19	Nitrogen and Phosphor	167
Exp 20	Arsenic, Antimony and Bismuth	175
Exp 21	Silicon, Boron and Aluminum	182
Exp 22	Tin and Lead	188
Exp 23	Copper, Silver and Preparation of Copper Acetate	193
Exp 24	Zinc, Cadmium and Mercury	199
Exp 25	Chromium, Manganese and Preparation of Manganese Ammonium sulfate ...	205
Exp 26	Iron, Cobalt and Nickel	211
Exp 27	Coordination Compounds	219
Exp 28	Preparation of Potassium Trioxalatoferrate (III)	226
Exp 29	Analysis of Potassium Trioxalatoferrate (III)	230
Exp 30	Preparation of Sodium Hyposulfite	236
Exp 31	Preparation and Constituent Analysis of $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$	242

Exp 32	Separation of Coordination Compound by Ion Exchange Resin	249
Exp 33	Qualitative Analysis of a Few Elements in Organism	255
Exp 34	Hydrothermal Preparation of Superfine SnO ₂ Powder	260
Exp 35	Photochemical Synthesis and Characteristics of C ₆₀ Derivative	269

Exp 1	Adopting and Washing Apparatuses	10
Exp 2	Preparation of Copper Sulfate from Waste Bronze Pieces	28
Exp 3	Preparation of Ammonium Ferrous Sulfate	38
Exp 4	Determination of Molar Gas Constant	17
Exp 5	Preparation and Purification of KNO ₃ , Determination of Its Solubility	63
Exp 6	Purification of Sodium Chloride	59
Exp 7	Determination of Chemical Reaction, Reaction Order and Activation Energy	68
Exp 8	Determination of Balance Constant of I ₂ = I ⁻ + I ₂ System	73
Exp 9	Ionization Equilibrium and Precipitate Reaction	79
Exp 10	Determining the Degree of Ionization and Ionization Constant	90
Exp 11	Oxidation-reduction Reaction and Electrochemistry	104
Exp 12	Principle of Oxidation-reduction Reaction	113
Exp 13	Determination of the Solubility Product Constant of Cu(OH) ₂	122
Exp 14	Design Experiment - Purification of Ammonium Chloride	130
Exp 15	Alkali Metals and Alkali Earth Metals	135
Exp 16	Halogens	143
Exp 17	Hydrogen, Oxygen and Hydrogen Peroxide	152
Exp 18	Sulfur and Its Compounds	159
Exp 19	Nitrogen and Phosphorus	187
Exp 20	Arsenic, Antimony and Bismuth	175
Exp 21	Silicon, Boron and Aluminum	182
Exp 22	Tin and Lead	188
Exp 23	Copper, Silver and Preparation of Copper Acetate	193
Exp 24	Zinc, Cadmium and Mercury	199
Exp 25	Chromium, Manganese and Preparation of Manganese Ammonium sulfate	205
Exp 26	Cobalt and Nickel	211
Exp 27	Coordination Compounds	219
Exp 28	Preparation of Potassium Trioxalotetrate (K ₄)	226
Exp 29	Analysis of Potassium Trioxalotetrate (K ₄)	230
Exp 30	Preparation of Sodium Hyposulfite	236
Exp 31	Preparation and Constituent Analysis of [Co(NH ₃) ₆]Cl ₂	242

实验一 仪器的认领和洗涤

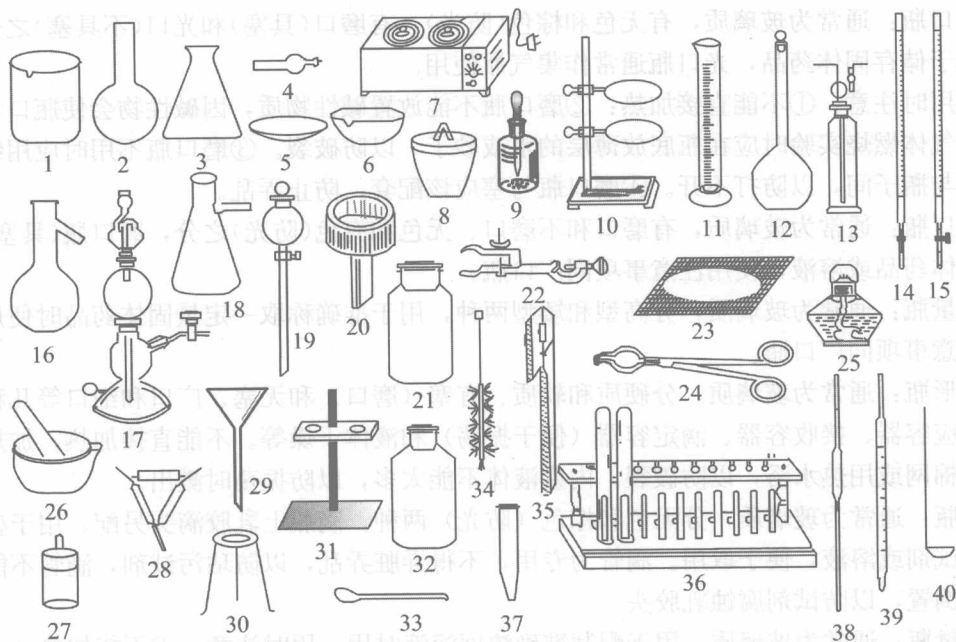
实验目的

1. 认识化学实验常用仪器的名称，规格与用途，了解使用注意事项。
2. 学习并练习常用玻璃仪器的洗涤和干燥方法，掌握酒精灯的使用。
3. 学习常用仪器以及仪器装置图的绘画方法。

化学实验常用仪器介绍

1. 普通常用仪器 (图 1-1)

试管与离心试管：它们均为玻璃质料，分硬质和软质，有普通试管和离心试管。普通试管又有翻口、平口、有刻度、无刻度、有支管、无支管、有塞、无塞等几种。离心试管也有有刻度和无刻度的。



1. 烧杯 2. 烧瓶 3. 锥形瓶 4. 干燥管 5. 表面皿 6. 蒸发皿 7. 水浴锅 8. 坩埚 9. 滴瓶 10. 铁架和铁圈 11. 量筒 12. 容量瓶 13. 洗气瓶 14. 碱式滴定管 15. 酸性滴定管 16. 蒸馏烧瓶 17. 启普发生器 18. 吸滤瓶 19. 分液漏斗 20. 布氏漏斗 21. 广口瓶 22. 铁夹 23. 石棉铁丝网 24. 坩埚钳 25. 酒精灯 26. 研钵 27. 称量瓶 28. 泥三角 29. 漏斗 30. 三角架 31. 漏斗架 32. 细口瓶 33. 药匙 34. 试管刷 35. 试管夹 36. 试管架和试管 37. 离心试管 38. 移液管 39. 吸量管 40. 燃烧匙

图 1-1 普通常用仪器

一般情况下试管多用于常温或加热条件下用作少量试剂的反应容器，便于操作和观察；也用于收集少量气体用。支管试管可用于检验气体产物，也可接到装置中用。离心试管用于沉淀分离。

使用时应注意：①反应液体不超过试管容积 $1/2$ ，加热时不超过 $1/3$ 。以便防止液体振荡时溅出，或受热溢出。②加热前试管外面要擦干，加热时要用试管夹。防止由于有水滴附着受热不匀使试管破裂或烫手。③加热液体时，管口不要对人，并将试管倾斜与桌面成 45° ，同时不断振荡，火焰上端不能超过管里液面。防止液体溅出伤人。扩大加热面可防止暴沸，防止因受热不均匀使试管破裂。④加热固体时，管口应略向下倾斜，避免管口冷凝水流回到灼热的管底而引起破裂。⑤离心试管不可直接加热，防止破裂。

烧杯：通常为玻璃质，分硬质和软质，有一般型和高型，有刻度和无刻度的几种。

一般情况下，烧杯多用于在常温或加热条件下作大量物质反应容器，反应物易混合均匀；也用于配制溶液或代替水槽。

使用时应注意：①反应液体不得超过烧杯容量的 $2/3$ ，防止搅动时或沸腾时液体溢出。②加热前要将烧杯外壁擦干，烧杯底要垫石棉网，防止玻璃受热不均匀而破裂。

烧瓶：通常为玻璃质，分硬质和软质，有平底、圆底、长颈、短颈、细口和广口几种。

圆底烧瓶通常用于化学反应，平底烧瓶通常用于作洗瓶或代替圆底烧瓶用于化学反应，它是平底能放置平稳。

使用时为防止受热破裂或喷溅，一般要求盛放液体量为烧瓶容量的 $1/3 \sim 2/3$ ，加热前要固定在铁架台上，不能直接加热，应当下垫石棉网等软性物。

广口瓶：通常为玻璃质，有无色和棕色(防光)，有磨口(具塞)和光口(不具塞)之分。磨口瓶用于储存固体药品，光口瓶通常作集气瓶使用。

使用时注意：①不能直接加热；②磨口瓶不能放置碱性物质，因碱性物会使瓶口和塞粘黏，作气体燃烧实验时应在瓶底放薄层的水或砂子，以防破裂。③磨口瓶不用时应用纸条垫在瓶塞与瓶子间，以防打不开。④磨口瓶与塞应该配套，防止弄乱。

细口瓶：通常为玻璃质，有磨口和不磨口、无色和有色(防光)之分，磨口瓶(具塞)用于盛放液体药品或溶液，使用注意事项同广口瓶。

称量瓶：通常为玻璃质，分高型和矮型两种，用于准确称取一定量固体药品时使用。使用时注意事项同广口瓶。

锥形瓶：通常为玻璃质，分硬质和软质、有塞(磨口)和无塞、广口和细口等几种。可用作反应容器、接收容器、滴定容器(便于振荡)和液体干燥等。不能直接加热，加热时应下垫石棉网或用热水浴，以防破裂。内盛液体不能太多，以防振荡时溅出。

滴瓶：通常为玻璃质，分无色和棕色(防光)两种。滴瓶上乳胶滴头另配。用于盛放少量液体试剂或溶液，便于取用。滴管为专用，不得弄脏弄乱，以防玷污试剂，滴管不能吸得太满或倒置，以防试剂腐蚀乳胶头。

容量瓶：通常为玻璃质，用于配制准确浓度溶液时用，用时注意：①不能加热，不能代替试剂瓶用来存储溶液，以避免影响容量瓶容积的准确性。②为使配制准确，溶质应先烧杯内溶解后移入容量瓶。

洗气瓶：通常为玻璃质，用于洗涤净化气体。反接可作安全瓶使用。用于洗气时应将进气管通入洗涤液中。瓶中洗涤液量一般为容器高度的 $1/3 \sim 1/2$ ，太高易被气体冲出。

吸滤瓶：又称抽滤瓶，玻璃质，用于减压过滤。使用中应注意：①不能直接加热；②和布氏漏斗配套使用，并用橡皮管连接，确保密封性良好。

量筒：通常为玻璃质，用于量取一定体积的液体。使用时不可加热，不可量热的液体或溶液；不可作实验容器，以防影响容器的准确。为使读数准确，应将液面与视线置同一水平

上并读取与弯月面相切的刻度。

漏斗：多为玻璃质，分短颈与长颈两种。用于过滤或倾注液体。不可直接加热。过滤时漏斗颈尖端应紧靠承接滤液的容器壁。用长颈漏斗往气体发生器加液时颈端应插至液面以下，以防气体泄露。

分液漏斗：玻璃质，有球形、梨形、筒形之分。用于加液或多相溶液分离。上口玻璃及下端旋塞均为磨口，不可掉换。用时旋塞可涂上凡士林，不用时磨口处应垫纸片。

研钵：瓷质，也有玻璃、玛瑙、石头或铁制品，通常用于研碎固体，或固-固、固-液的研磨。使用时应注意：①放入物体量不宜超过容积的1/3，以免研磨时，物质溅出；②只能研，不能舂，以防击碎研钵或研杵，避免固体飞溅；③易爆物只能轻轻压碎，不能研磨以防爆炸。

坩埚：瓷质，也有石英、石墨、氧化锆、铁、镍、银或铂制品。用于强热、灼烧固体。使用时放在泥三角上或马弗炉中强热。加热后应用坩埚钳取下（出），以防烫伤。热坩埚取下（出）后应放在石棉网上，防止骤冷破裂或烫坏桌面。

蒸发皿：瓷质，也有玻璃、石英、铂制品，有平底和圆底之分。用于蒸发液体、浓缩。一般放在石棉网上加热使受热均匀。注意防止骤冷骤热导致其破裂。

表面皿：通常为玻璃质，多用于盖在烧杯上，防止杯内液体加热时迸溅或液体挥发污染空气。使用时不能直接接触热源。

干燥管：玻璃质，用于干燥气体。用时两端应用棉花或玻璃纤维填塞，中间装干燥剂。干燥剂受潮后应及时更换清洗。

滴定管：玻璃质，分碱式和酸式两种。用于滴定分析或量取较准确体积的液体。酸式滴定管还可以用作柱色谱分析中的色谱柱。使用时注意酸碱式不能调换使用，以免碱液腐蚀酸式滴定管中的磨口旋塞，造成旋塞粘连损坏。

移液管：又叫吸量管。通常为玻璃质，分刻度管型和单刻度大肚型两类，还有自动移液管。用于精确移取一定体积的液体时用。

坩埚钳：铁或铜制，用于夹持坩埚。

试管夹：有木制、竹制、钢制等，形状各不相同，用于夹持试管以免烫伤。

铁夹：铁制，夹内衬布或毡，用于夹持烧瓶等容器。

试管架：一般为木质或铝质，有不同形状与大小，用于放试管，加热后的试管应用试管夹夹住悬放在试管架上，不要直接放入试管架，以免因骤冷炸裂。

漏斗架：通常为木制，过滤时承接漏斗用。放置漏斗架时不要倒放，以免损坏。

三脚架：铁制，用于放置较大或较重的加热容器。放置容器（除水浴锅）时应先放石棉网，使受热均匀，并可避免铁器与玻璃容器碰撞。

铁架台：铁制品，用于固定反应容器。其上铁圈可代替漏斗架用，使用时应注意平稳和牢固，以防倾倒、松脱。

泥三角：由铁丝弯成，并套有瓷管。用于灼烧时放置坩埚。使用前应检查铁丝是否断裂。

石棉网：在铁丝网上涂石棉，容器不能直接加热时用，并使受热均匀。不可卷折，以防石棉脱落，不能与水接触，以免石棉脱落和铁丝锈蚀。

水浴锅：铜或铝制。用于间接加热或粗略控温实验。使用时注意防止水烧干，以免把锅烧坏，用完应把水倒净擦干，防止锈蚀。

燃烧匙：铜制，用于检验某些固体的可燃性。用完应立即洗净并干燥，以防腐蚀。

药匙：瓷质或用塑料、牛角制成，用于取用固体药品。用时只能取一种药品，不能混用。用后应立即洗净、干燥。

毛刷：分试管刷、烧瓶刷、滴定管刷等多种，用于洗刷仪器。使用时注意用力均匀适度，以免捅破仪器。掉毛（尤其竖毛）的刷子不能用。

酒精灯：多为玻璃质，灯芯套管为瓷质，盖子有塑料制或玻璃制之分。用于一般加热。

启普发生器：玻璃质，用于产生气体。

2. 微型仪器

微型仪器用于微型化学实验。它具有试剂用量少、操作简单、减小污染、节约经费等优点。因此越来越受到重视。在化学实验中运用微型实验已成为绿色化学的一个内容。

常用微型玻璃仪器（图 1-2）中 1、2、3、4、5、6 均为微型实验台；折叠试管架包括 2、3；烧杯及试管插孔装置包括 5、6、7、8；简易气体发生器 9、14、26；可控气体制备及性质系列反应装置 14、19、28、29、30；升华装置 20；微型滴定操作装置 9、10、11、15；等等。

常用微型玻璃仪器（图 1-3）包括 1. 牛角管；2. 直玻璃管；3. 长柄 V 形管；4. V 形管；5. 消膜 V 形管；6. W 管；7. 消膜 W 管；8. 微型 U 形管；9. 消膜 U 形管；10. T 形三通管；11. Y 形三通管；12. 尾气吸收管；13. 加料滴管；14. 容量 V 形管；15. ψ 形管；16. 微型漏斗；17. 大加料管；18. 缓冲燃烧尖嘴；19. 燃烧凝结管；20. 异径对接接口。

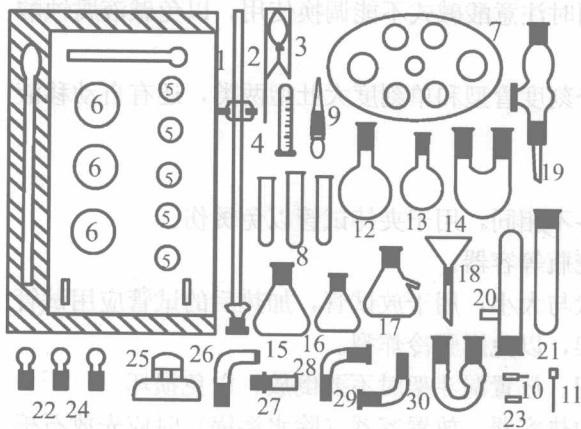


图 1-2 微型玻璃仪器

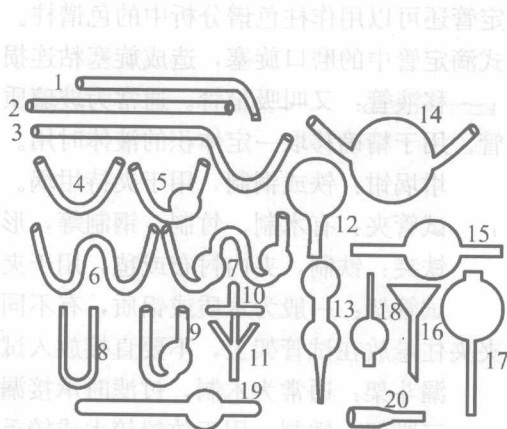


图 1-3 常用微型玻璃仪器

化学实验常用玻璃仪器的洗涤和干燥

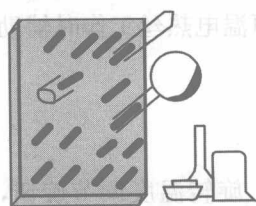
为了使实验得到正确的结果，实验所用的玻璃仪器必须是洁净的，有些实验还要求是干燥的，所以需对玻璃仪器进行洗涤和干燥。要根据实验要求、污染物性质和污染的程度选用适宜的洗涤方法。玻璃仪器的一般洗涤方法有冲洗、刷洗及药剂洗涤等。对一般沾附的灰尘及可溶性污物可用水冲洗。洗涤时先往容器内注入约容积 1/3 的水，稍用力振荡后把水倒掉，如此反复冲洗数次。

当仪器内壁附有不易冲洗掉的污物时，可用毛刷刷洗，通过毛刷对器壁的摩擦去掉污

物。刷洗时需要选用合适的毛刷。毛刷可按洗涤的仪器类型、规格(口径)大小来选择。洗涤试管和烧瓶时,端头无直立竖毛的秃头毛刷不可使用。(为什么?)刷洗后再用水连续振荡数次。冲洗或刷洗后,必要时还应用蒸馏水淋洗三次。对于上述方法都洗不去的污物,则需要洗涤剂或药剂来洗涤。对油污或一些有机污物,可用毛刷蘸取肥皂液或洗涤剂或去污粉来刷洗。对更难洗去的污物或因口径较小或管细长不便刷洗的仪器可用铬酸洗液或王水洗涤,也可针对污物的化学性质选用其他适当的药剂洗涤(例如可用 $6\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{ HCl}$ 溶解碱、碱性氧化物、碳酸盐等)。用铬酸洗液或王水洗涤时,先往仪器内注入少量洗液,使仪器倾斜并慢慢转动,让仪器内壁全部被洗液湿润。再转动仪器,使洗液在内壁流动,经流动几圈后,把洗液倒回原瓶(不可倒入水池或废液桶,铬酸洗液变暗绿色失效后可另外回收再生使用)。对污染严重的仪器可用洗液浸泡一段时间,或者用热洗液洗涤。用洗液洗涤时,决不允许将毛刷放入洗液中!(为什么?)倾出洗液后,再用水冲洗或刷洗,必要时还应用蒸馏水淋洗。铬酸洗液的配制技术下文介绍。

仪器是否洗净可通过器壁是否挂水珠来检验。将洗净后的仪器倒置,如果器壁透明,不挂水珠,则说明已洗净;如器壁有不透明处或附着水珠或有油斑,则未洗净应予重洗。

洗净后的仪器,不可用布或纸擦拭,而应用晾干或烘烤的方法来使之干燥。晾干是让残留在仪器内壁的水分自然挥发而使仪器干燥。倒置后稳定性比较好的仪器可将之倒置在仪器柜内或放置在干净的搪瓷盘中,隔离灰尘放置干燥;倒置不稳的仪器可倒插在格栅板中或干燥板上干燥[图1-4(1)]。晾干的缺点是耗时较长。



(1) 晾干



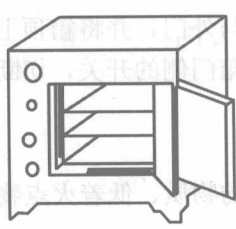
(2) 烤干



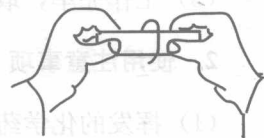
(3) 气流烘干



(4) 吹干



(5) 干燥箱烘干



(6) 快干

图 1-4 仪器的干燥

如将仪器倒插在气流烘干器上或用电风吹进热空气则可加速干燥[图1-4(3)、(4)]。急用时,可用有机溶剂助干,即往仪器内注入少量无水乙醇或丙酮等能与水互溶且挥发性较好的有机溶剂,然后转动仪器使溶剂在内壁流动,润湿全部内壁后倒出全部溶剂(有机溶剂应回收),操作方法见图1-4(6),再用电风吹干残留在内壁的有机溶剂,达到快干的目的。

对可加热或耐高温的仪器,如试管、烧杯、烧瓶等还可利用加热的方法使水分迅速蒸发而干燥。加热前先将仪器外壁擦干,然后用小火烤干,烤时注意不时转动以使受热均匀,烤

干燥操作方法见图 1-4(2)。如需干燥较多仪器,可使用电热干燥箱烘干,如图 1-4(5)。将洗净的仪器倒置沥出水滴后,放入干燥箱的隔板上,关好门,控制箱内温度在 105°C 左右(以干燥箱温度示值为准),恒温烘干。

仪器干燥时需注意带有刻度的计量仪器不能用加热的方法进行干燥,以免影响仪器的精度;对于厚壁瓷质仪器不能用烤干,但可烘干。刚烤烘完毕的热仪器不能直接放在冷的、特别是潮湿的桌面上,以免因局部骤冷而破裂。

铬酸洗液的配制技术

称取 10 g 工业级重铬酸钾固体放入烧杯中,加入 30 mL 热水溶解,冷却后在不断搅拌下慢慢加入 170 mL 浓 H_2SO_4 ,即得暗红色铬酸洗液。将之储存于细口玻璃瓶中备用。取用后,要立即盖紧。

电热恒温干燥箱的使用技术

电热恒温干燥箱是利用电热丝隔层加热使物体干燥的设备。它适用于比室温高 5°C 至 200°C 范围的恒温烘焙、干燥、热处理等,灵敏度通常为 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 。电热恒温干燥箱一般由箱体、电热系统和自动恒温控制系统三个部分组成。其电热系统一般由两组电热丝构成。一组为辅助电热丝,用于短时间内急升温和 120°C 以上恒温时辅助加热。另一组为恒温电热丝,受温度控制器控制。辅助电热丝工作时恒温电热丝必定也在工作,而恒温电热丝工作时辅助电热丝不一定工作(如 120°C 以下的恒温时)。

1. 干燥箱的使用操作步骤

(1) 接通电源。打开烘箱门侧的开关,把“设定/测量”键按下,旋转温度调节旋钮,调节至所需温度,设置好干燥所需的温度。弹出“设定/测量”键测量当前温度。红色指示灯亮,表示加热,待红灯灭,绿灯亮,表示加热停止。待红、绿灯自动熄灭,表示恒温。

(2) 将物品放进箱内,关上玻璃门与外门,并将箱顶上的排气阀适当旋开。

(3) 工作完毕,取出物品,关闭烘箱门侧的开关,切断主机电源。

2. 使用注意事项

(1) 挥发的化学药品、低浓度爆炸的物质、低着火点物质等易燃易爆和具有腐蚀性的物质不能在电热干燥箱中使用;

(2) 试剂和玻璃仪器要分开烘干,以免相互污染。干燥箱内物品之间应留有空间,不可过密;

(3) 设置使用温度时应根据待烘干物品的特性选择温度。

(4) 不允许将被烘物品放在烘箱底板上,因为底板受电热丝加热,温度超过干燥箱所控制的温度,且底板起传热作用,物品置于底板上会影响传热;

(5) 鼓风装置的电热干燥箱,在使用过程中必须将鼓风机开启,否则影响工作室温度的均匀性,损坏加热元件;

(6) 干燥箱使用时,顶部的排气阀应旋开一定间隙,以便于让水蒸气逸出,停止使用时应及时将排气阀关闭,以防潮气和灰尘进入;

(7) 当需要观察箱内物品情况时,可打开外门通过玻璃观察,但箱门应尽量少开,以免影响恒温,特别是工作温度超过 200°C 时,打开箱门有可能使玻璃门骤冷而破裂。

酒精灯的使用技术

1. 酒精灯及其灯焰的构造

酒精灯是实验室常用的加热工具,其加热温度为 $400\sim 500^{\circ}\text{C}$,适用于温度不需要太高的实验。酒精灯由灯罩、灯芯(以及瓷质套管)和盛酒精的灯壶三个部分组成 [图 1-5(1)]。正常使用时酒精灯的火焰可分为焰心、内焰和外焰三个部分 [图 1-5(2)],外焰的温度最高,往内依序降低。故加热时应调节好受热器与灯焰的距离,用外焰来加热 [图 1-5(3)]。当有风或室内气流不太稳定时,酒精灯灯焰也不太平稳,为此可在酒精灯上加一个金属网罩 [图 1-5(4)]。



(1) 酒精灯的结构

(2) 酒精灯的灯焰

(3) 外焰加热

(4) 加金属网罩

图 1-5 酒精灯的构造及其使用

2. 酒精灯的使用注意事项

(1) 点燃酒精灯之前,先打开灯盖,并把灯头的瓷管向上提一下,使灯内的酒精蒸气逸出,这样才可避免点燃时酒精蒸气因燃烧受热膨胀而将瓷管连同灯芯一并弹出,从而引起燃烧事故。灯芯不齐或烧焦时,应用剪刀修整为平整。灯芯长度可控制在浸入酒精后再长 $4\sim 5\text{ cm}$ 。新换的灯芯应让酒精浸透后才能点燃,否则一点燃就会烧焦。

(2) 酒精灯应用火柴杆引燃,绝不能拿燃着的酒精灯去引燃另一盏酒精灯。因为这样做将使灯内的酒精从灯头流出,引起燃烧。

(3) 熄灭酒精灯时,把灯罩罩上,片刻后再把灯罩提起一下,然后再罩上,可避免灯帽揭不开(为什么?)。注意千万不能用口来吹熄。

(4) 添加酒精时应先熄灭灯焰,然后借助漏斗把酒精加入灯内。灯内酒精的储量以酒精灯容积的 $1/2\sim 2/3$ 为宜,不得超过。

实验仪器及装置图的画法

化学实验仪器及装置的图形是用来表示仪器的形象,装置组合形式和实验的操作方法,是化学交流的一种重要语言。因此对其总的要求是形状正确、线条分明、流程清楚、重点突出、整洁大方,还要符合科学性。

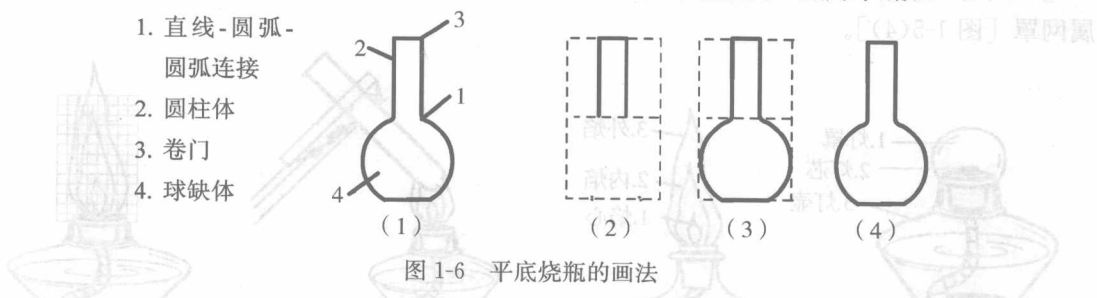
仪器及装置的主要绘制对象是容器,或有容量的管状体,夹持工具,热源工具等。绘图时我们一般采用线描式的纵断面图来表示。

1. 化学实验仪器的画法

观察分析实验仪器造型的特点，可以看出它们都由简单的几何形体所组成。如试管由空心圆柱体和空心半球体组成；圆底烧瓶由空心圆柱体和空心球体所组成；漏斗由空心圆柱体和空心圆锥体所组成等。因此，我们只要抓住构成这些几何体的主要点、线进行作图，就可以画出其图形。

仪器的绘画可分为三个步骤：观察分析、测点定位和起稿深描，以平底烧瓶为例。

(1) 观察分析：先观察它的外形、高度、宽度，估计各部分的大小比例 [图 1-6(1)]，接着分析它的几何形体的组合性质。从图 1-6(2) 可知：平底烧瓶是由高度基本相等的圆柱体和球缺两个部分连接而成，圆柱体的直径约为球缺体直径的 1/3。此外还要注意它们的外形构造特征——瓶口具有“卷门”，肩部是直线—圆弧—圆弧平滑地连接，底为平底。



(2) 测点定位：观察分析后，即可用方框勾出烧瓶各部分几何体的相对位置、大小、并按仪器的性能、作用和操作要求，分清主次，选择其中最典型的部分，在方框中找出决定其轮廓外形的各个主要点的位置，如图 1-6(2) 所示。

(3) 起稿深描：用轻而细的线连接图 1-6(1) 中的各相应测点，勾出图形的大体轮廓，然后认真地勾深。描绘所画的对象的图形。并注意勾出它外形构造的特点，如图 1-6 中的 (3)、(4)。最后擦去不需要的线条，使图形整洁。

使用方格绘图纸（坐标纸）或计算机相关软件可方便地画出仪器图（图 1-7）。

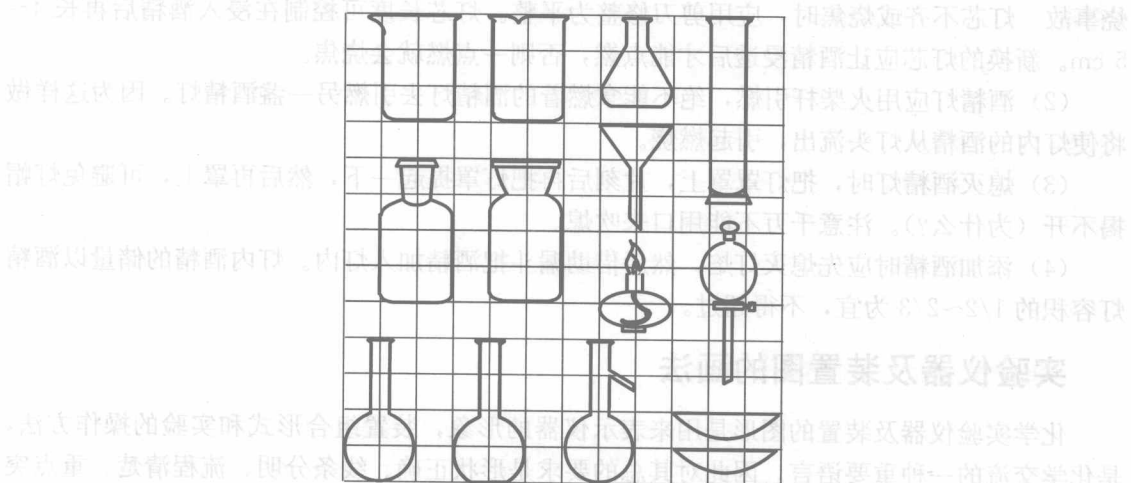


图 1-7 一些常用仪器的简易画法