




普通高等学校“十四五”规划化工类专业精品教材

无机化学实验

宋红 刘秀娟 何自强 主编



 华中科技大学出版社
<http://www.hustp.com>

内 容 摘 要

本书为高等院校应用型化学人才培养丛书之一,适用于化学、生物、制药、食品、环境等相关专业。《无机化学实验》共分三个部分,内容包括:化学实验基础知识、无机化学实验内容、附录。本书详细介绍了相关理论知识,选取典型实验,方便教师和学生使用。

本书可作为无机化学实验的教材,也可作为化学相关专业综合实验设计、教学等参考资料,还可作为化学技术人员和生产管理人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

无机化学实验/宋红,刘秀娟,何自强主编. —武汉:华中科技大学出版社,2022.7

ISBN 978-7-5680-8400-0

I. ①无… II. ①宋… III. ①无机化学-化学实验-高等学校-教材 IV. ①O61-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2022)第 116859 号

无机化学实验

宋 红 刘秀娟 何自强 主编

Wuji Huaxue Shiyan

策划编辑:汪 粲

责任编辑:余 涛 李 昊

封面设计:原色设计

责任校对:阮 敏

责任监印:周治超

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

电话:(027)81321913

武汉市东湖新技术开发区华工科技园

邮编:430223

录 排:华中科技大学惠友文印中心

印 刷:武汉开心印印刷有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:12.5

字 数:243千字

版 次:2022年7月第1版第1次印刷

定 价:42.80元



华中出版

本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

前 言

无机化学实验是化学相关专业的一门重要的实践课程。该课程既是对无机化学课程理论知识的巩固和应用,又是后续专业课程学习的基础。

本书结合大学生化学竞赛、高校教学经验,并参考同类教材编写而成。

本书突出实用性,既注重理论性,又注重实践性、综合性,力求理论与实践相结合。本书重点介绍了基本操作实验、基本原理实验、元素化学实验、制备和设计实验,选取的实验现象明显、数据可靠、重现性好、试剂低毒易得,且课时适宜,方便高校教师和学生使用。

本书包括三大部分:第一部分为化学实验基本知识;第二部分为无机化学实验内容,包括基本操作实验、基本原理实验、元素化学实验、制备和设计实验;第三部分为附录,提供了部分相关的规范、标准、物性参数等。

本书由武汉生物工程学院宋红、刘秀娟、何自强担任主编。化学实验基础知识及附录由刘秀娟编写,无机化学实验内容由宋红、何自强编写。

本书可作为高等学校无机化学实验、分析化学实验、普通化学实验等课程的教材,亦可作为化学化工工作者和相关专业教师的参考资料。

由于时间仓促,编者学识水平有限、经验不足,书中难免存在不妥之处,恳请各位读者批评指正。

编 者

2022年6月

目 录

第一部分	化学实验基础知识	(1)
第二部分	无机化学实验内容	(8)
I	基本操作实验	(8)
	实验一 仪器的认领、洗涤和干燥	(8)
	实验二 台秤和分析天平的使用	(14)
	实验三 试剂的取用和试管操作	(21)
	实验四 气体的发生、收集、净化和干燥	(26)
	实验五 酸度计的使用	(33)
	实验六 电导率仪的使用	(39)
	实验七 分光光度计的使用	(43)
	实验八 溶液的配制	(47)
	实验九 酸碱滴定	(52)
	实验十 物质的分离和提纯	(57)
	实验十一 五水合硫酸铜结晶水的测定	(66)
II	基本原理实验	(69)
	实验十二 凝固点降低法测葡萄糖摩尔质量	(69)
	实验十三 电离平衡、盐类水解和沉淀平衡	(72)
	实验十四 化学反应速度和活化能	(75)
	实验十五 醋酸电离度和电离常数的测定	(80)
	实验十六 $I_3^- \rightleftharpoons I^- + I_2$ 平衡常数的测定	(82)
	实验十七 氧化还原反应	(85)
	实验十八 配合物的生成和性质	(89)
	实验十九 磺基水杨酸铁(III)配合物的组成及其稳定常数的测定	(93)
	实验二十 碘酸铜溶度积的测定	(97)
III	元素实验	(99)
	实验二十一 卤素	(99)
	实验二十二 硫	(104)

实验二十三	氮	(108)
实验二十四	磷	(112)
实验二十五	砷、锑、铋	(115)
实验二十六	碳、硅、硼	(118)
实验二十七	碱金属和碱土金属	(122)
实验二十八	铝、锡、铅	(125)
实验二十九	铜、银	(128)
实验三十	锌、镉、汞	(131)
实验三十一	铬、锰	(134)
实验三十二	铁、钴、镍	(137)
实验三十三	常见非金属阴离子的分离与鉴定	(140)
实验三十四	常见阳离子的分离与鉴定	(146)
实验三十五	未知物的鉴定或鉴别	(151)
IV	制备和设计实验	(153)
实验三十六	硝酸钾的制备与提纯	(153)
实验三十七	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 的制备与提纯	(155)
实验三十八	净水剂聚合硫酸铁的制备	(158)
实验三十九	硫代硫酸钠的制备	(161)
实验四十	硫酸亚铁铵的制备	(163)
实验四十一	三草酸合铁(Ⅲ)酸钾的制备	(166)
实验四十二	二草酸根合铜(Ⅱ)酸钾的制备	(169)
实验四十三	碱式碳酸铜的制备	(171)
实验四十四	过碳酸钠($2\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}_2$)的制备	(174)
第三部分	附录	(177)
	参考文献	(192)

第一部分 化学实验基础知识

无机化学实验是一门为化学及相关专业开设的独立设置的课程,与无机化学理论课程紧密相连。化学实验是化学学习中不可或缺的一部分,已有知识的验证、新理论的诞生都离不开实验。化学实验内容丰富、方法多样,需要综合性的实验技能。

一、无机化学实验的目的

无机化学实验是化学及相关专业学生所学的第一门化学实验课。学生通过该课程的系统学习从而获得以下专业知识和专业能力。

(1) 通过实验使学生获得并掌握大量物质变化的第一手感性认识,深入理解和应用《无机化学》理论课程中的知识点,能够用理论知识解释实验现象,用实验结果验证理论知识。例如,通过缓冲溶液、电离平衡、水解平衡等实验,学生从中认识到缓冲溶液、弱酸弱碱等物质的性质等。

(2) 通过实验使学生掌握实验的基本操作和基本技能,如玻璃仪器的清洗、干燥,溶液的配制、加热、冷却、结晶、重结晶等。

(3) 通过实验掌握常用仪器的结构、原理及正确使用方法,如分析天平、电炉、烘箱、真空泵、可见分光光度计等。

(4) 通过实验掌握重要化合物的制备及产率的计算,建立“量”的概念,学会用误差理论正确处理实验结果。

(5) 通过观察实验,培养学生的分析并判断实验现象的能力,能正确记录和处理实验结果。处理实验结果时应具备逻辑推理、做出正确结论的能力。

(6) 通过独立撰写实验报告能够正确运用化学语言进行科学表达,并且有主动学习、独立思考、分析问题、解决问题、实事求是的科学态度。

(7) 通过实验引导学生确立正确的科学习惯和科学思维,培养学生良好创新意识和创新能力,提高学生的科学素质,并且使学生具有团队协作精神、开拓进取的创新意识等科学品德和科学精神。

二、实验室守则与安全规则

1. 化学实验室守则

(1) 实验前必须做好预习,明确实验原理、步骤和注意事项,了解实验物品的特性,

并拟定实验计划。

(2) 遵守纪律,不迟到、不早退,不得无故旷课。在实验室内保持肃静,勿喧闹谈笑,禁止抽烟、饮食、听音乐等,不得做和实验无关的事,因旷课而未做的实验应该补做。

(3) 实验过程中应仔细观察实验现象,及时记录实验现象和数据,不允许伪造原始数据,养成实事求是的科学态度和严谨的科学作风。

(4) 实验过程中,随时保持实验台面和地面的清洁整齐,不得将固体、废液等倒入水槽,以免堵塞水槽或腐蚀下水道。实验室中的废弃物应按照规定放到指定的废物桶或废液缸中。

(5) 实验药品试剂应整齐地摆放在一定的位置上,公用的仪器和试剂用完后应立即放回原处,发现试剂和仪器有问题时应及时向指导教师报告,以便及时处理,保证实验顺利进行。

(6) 实验开始前,认领玻璃仪器和实验设备,如有破损或缺少,应向指导老师报告,并及时更换和补充。

(7) 实验中要注意节约使用水、电、药品,爱护仪器设备。实验结束后,实验室内的一切物品不允许带离实验室。

(8) 实验过程中应整齐穿戴实验服,保持良好形象,严禁披长发、穿背心、穿拖鞋进入实验室。

(9) 严格遵守操作规程和安全规程,保证实验安全,防止事故的发生。

(10) 实验结束后,整理实验台和实验用品,清洗好玻璃仪器,将使用过的仪器设备检查无误后关机,填写实验记录本。值日同学打扫实验室,关水电;教师检查无误后方可离开。

2. 实验室的安全规则

(1) 熟悉实验水阀、电阀等位置。注意安全用电,不要用湿手、湿物接触电源,实验结束后应及时切断电源;实验过程如有异常,需第一时间切断水源和电源。

(2) 加热或倾倒液体时,切勿俯视容器,以防溶液飞溅造成伤害。给试管加热时,试管口不得对着自己或他人,以免药品喷出伤人。采用烧杯加热、坩埚蒸发结晶时,实验人员不得随意离开,应随时观察,及时处理,避免暴沸或溶液溅出伤害他人。

(3) 凡做有毒和有刺激性气体实验,应在通风橱内进行。

(4) 取用药品要使用药匙等专用器具,不能直接用手拿取,过量的药品不能重新放入试剂瓶中。

(5) 使用易燃的有机溶剂(酒精、乙醚、丙酮、苯等)时,要远离火源,用完及时盖紧瓶塞。

(6) 钾、钠等金属不要与水接触或暴露在空气中,应保存在煤油内,并在煤油内对它们进行切割。白磷有剧毒,能灼伤皮肤,切勿与人体接触;白磷在空气中易自燃,应保存在水内,取用它们时必须用镊子。

(7) 不允许将几种试剂或药品随意研磨或混合,以免发生爆炸、灼伤等事故。

(8) 稀释浓酸(特别是浓硫酸),应把酸液慢慢注入水中,并不断搅拌,切不可将水注入,以免溅出或爆炸。取用浓酸、浓碱、溴等具有强腐蚀性试剂时,要戴乳胶手套,配备防护眼镜,切勿溅在衣服和皮肤上。

(9) 使用玻璃仪器时,按操作规程,轻拿轻放,切勿暴力扭动,避免受伤。

三、测量误差与有效数字

1. 化学测定中的误差

化学测量中总会出现测量值与真值不一致的现象,从而产生了误差,而误差的来源和表述是多样的,现介绍如下。

1) 基本概念

(1) 误差与偏差。

误差分为绝对误差和相对误差。

绝对误差是测量值(x)与真值(x_T)间的差值,用 E_a 表示。真值是客观存在的,但是绝对真值不可测。则有

$$E_a = x - x_T$$

相对误差是绝对误差占真值的百分比,用 E_r 表示:

$$E_r = \frac{E_a}{x_T} \times 100\%$$

偏差是测量值(x)与平均值的差值,用 d 表示。则有

$$d = x - \bar{x}$$

$$\sum_{i=1}^n d_i = 0$$

偏差的种类较多,包括平均偏差、相对平均偏差、标准偏差、平均标准偏差等,计算方法如下。

平均偏差:

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|}{n}$$

相对平均偏差:

$$\bar{d}_r \% = \frac{\bar{d}}{\bar{x}} \times 100 \% = \frac{\sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|}{n\bar{x}} \times 100 \%$$

标准偏差：

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

相对标准偏差：

$$s_r = \frac{s}{\bar{x}} \times 100 \%$$

(2) 准确度与精密度。

准确度是分析结果与真实值的接近程度，其高低用误差的大小来衡量。

精密度是几次平行测定结果相互接近程度，其高低用偏差来衡量。

精密度是保证准确度的先决条件，精密度高不一定准确度高，两者的差别主要是由于系统误差的存在。

(3) 系统误差和随机误差。

系统误差也称可测误差，是由某些比较确定的原因引起的，对分析结果的影响比较稳定，在同一条件下，重复测定时，会重现。它影响准确度，但不影响精密度，且可以消除。系统误差产生的原因有多种，包括选择的方法不够完善引起的方法误差、仪器本身的缺陷导致的仪器误差、所用试剂有杂质导致的试剂误差、操作人员主观因素造成的主观误差等。系统误差可以消除，比如采用标准方法或对比实验可以消除方法误差。

随机误差是由某些难以预料的偶然因素引起，它对实验结果的影响不固定。由于随机误差的原因难以确定，似乎无规律性可循，但如果多次测量，可以发现随机误差遵从正态分布，即大小相近的正负误差出现机会相等，小误差出现的概率大，大误差出现的概率很小。因此，通过多次测量取平均值的方法可以减少随机误差对测量结果的影响。

在分析过程中，器皿不洁、加错试剂、错用样品、试样损失、仪器出现异常未被发现、读错数据、计算错误等不应有的错误造成的称为过失误差。出现过失误差需重新开始实验。过失误差无规律可循，但只要加强责任心，工作认真、仔细即可减少甚至避免。

2) 减小误差的方法

误差是客观存在的，了解误差产生的原因及其规律，减小测量过程中产生的误差。

(1) 消除系统误差。

对照试验——用已知含量的标准试样，按同样的方法进行测定，然后根据误差的大小进行判断。

加标回收试验——向试样中加入已知量的被测组分,进行对照试验,通过计算加入的被测组分的回收率,判断分析过程中是否存在系统误差。

空白试验——样品中不加入被测组分,以同样的方法、步骤和条件进行试验,所得结果即为空白值,从分析结果中扣除空白值后,得到比较可靠的分析结果。试验可以扣除由蒸馏水、试剂或器皿等带入杂质所造成的系统误差。

应尽量克服由于操作人员的“先入为主”等主观因素造成的系统误差。

(2) 增加平行测量的次数,减小随机误差。

随机误差是由偶然因素造成的,一般很难找出确定的原因。但在消除系统误差的前提下,随着平行测定的次数越多,平均值就越接近真值。所以,增加测量次数,可以提高平均值的精密度,从而减小随机误差。

(3) 减小测量误差。

为了保证测量结果的准确度,必须尽量减小测量误差。例如,同样一般分析天平的称量误差为 ± 0.0001 g,为了使测量时的相对误差小于 0.1% ,直接称量时试样称量的质量必须在 0.0001 g/ $0.001 = 0.1$ g 以上,减量法必须在 0.0002 g/ $0.001 = 0.2$ g 以上。

(4) 避免过失误差。

过失误差可通过提高操作人员的责任心,规范操作训练予以避免。一旦出现过失误差需重新进行实验。

2. 有效数字

有效数字是分析工作中实际能测量到的数字,一般由全部的准确数字和最后一位(只能是一位)不确定数字构成,反映了测量的准确度。记录和报告的测定结果应只包含有效数字,对有效数字的位数不能任意增删。

1) 有效数字的确定

有效数字的确定有以下几项规定。

(1) 数字前的0不计(定位作用),数字后0的计入,如 $0.0\text{ } \underline{2450}$ (4位), $0.\text{ } \underline{10008}$ (5位)、 $\underline{1.80}$ (3位)。

(2) 改变单位时有效数字不变,如 $0.\text{ } \underline{1000}$ g(4位) $=\underline{100.0}$ mg(4位)。

(3) 自然数可看成具有无限多位数(如倍数关系等);常数亦可看成具有无限多位数,如 π 、 e 等。

(4) 数据的第一位数为8或9时,可按多一位有效数字对待,如 8.45×10^4 , 95.2% , 9.6 (乘除运算时)。

(5) 对数与指数的有效数字位数按尾数计。例如, $10^{-2.34}$ (2位); $\text{pH} = 11.\text{ } \underline{02}$ (2

位), 则 $[H^+] = 9.5 \times 10^{-12}$ (2 位)。

2) 数字修约规则

四舍六入五成双。

当尾数 ≤ 4 时舍; 当尾数 ≥ 6 时入。

当尾数 = 5 时, 若 5 后面还有不是 0 的任何数皆为入; 若后面数为 0, 舍 5 成双。

化学实验中常用仪器的精度与实测数据有效数字位数的关系如表 0-1 所示。

表 0-1 常用仪器的精度与实测值有效数字位数

仪器名称	仪器的精度	实测值	有效数字的位数
分析天平	0.0001 g	1.2300 g	5 位
10 mL 量筒	0.1 mL	7.9 mL	2 位
100 mL 量筒	1 mL	79 mL	2 位
移液管	0.01 mL	10.00 mL	4 位
容量瓶	0.01 mL	100.00 mL	5 位
滴定管	0.01 mL	20.00 mL	4 位
分光光度计	0.001	0.230	3 位

3) 有效数字的处理规则

在分析测定过程中, 往往要经过几个不同的测量环节, 如先用减量法称取试样, 称取好的试样经过反应后, 计算产物的产率。在此过程中要取多次数据, 但每个数据的有效数字位数不一定完全相等。在进行运算时, 应按照下列计算规则, 合理地取舍各数字的有效数字的位数, 确保运算结果的正确。

(1) 根据分析仪器和分析方法准确度正确读出和记录测定值, 且只保留一位不确定数字。

(2) 在计算测定结果之前, 先根据运算方法(加减或乘除)确定欲保留的位数, 然后根据数字修约规则对各测定值进行修约, 先修约, 后计算。

(3) 进行数字加减运算时, 结果的有效数字以小数点后位数最少的数为依据。例如:

$$0.112 + \underline{12.1} + 0.3214 = \underline{12.5}$$

(4) 进行数字乘除运算时, 结果的有效数字以有效数字位数最少的数为依据。例如:

$$\underline{0.0121} \times 25.66 \times 1.0578 = \underline{0.328}$$

(5) 进行数值乘方和开方时, 保留原来的有效数字。

(6) 测定平均值的精度应优于个别测定值, 在计算不少于四个测定值的平均值时,

平均值的有效数字的位数可以比单次测定值的有效数字增加一位。

(7) 在所有计算式中,常数以及乘除因子的有效数字的位数可认为是足够的,应根据需要取定有效数字的位数。

(8) 准确报告结果。

分析结果高含量(大于 10%)一般取 4 位有效数字,含量在 1%至 10%之间取 3 位有效数字,含量小于 1%取 2 位有效数;分析中误差的表示通常取 1 至 2 位有效数字;各类化学平衡计算保留 2 至 3 位有效数字。

第二部分 无机化学实验内容

I 基本操作实验

实验一 仪器的认领、洗涤和干燥

一、实验目的

牢记无机化学实验室规则和要求。领取实验常用仪器,熟悉其名称、规格、主要用途和使用注意事项。练习并掌握常用玻璃仪器的洗涤和干燥方法。学习绘制仪器及实验装置简图。

二、基本操作

1. 仪器的认领

学生仪器的认领需要强调以下几点。

- (1) 依仪器清单进行,烧杯可以大顶小。
- (2) 磨口仪器应注意塞子是否能打开转动,是否配套。取用时一律口朝上,防止塞子跌落。磨口仪器包括:容量瓶、分液漏斗、酸式滴定管、称量瓶、广口瓶等。
- (3) 仪器损坏需要赔偿。

2. 常用仪器的洗涤

为了保证实验结果的正确,实验仪器必须洗涤干净。一般来说,附着在仪器上的污物分为可溶性物质、不溶性物质、油污及有机物等。应根据实验要求、污物的性质和污染程度来选择适宜的洗涤方法。

常用的洗涤方法有以下几种。

(1) 水洗。

包括冲洗和刷洗。对于可溶性污物可用水冲洗,这主要是利用水把可溶性污物溶解而除去。为加速溶解,还需进行振荡。先用自来水冲洗仪器外部,然后向仪器中注入

少量(不超过容量的 $1/3$)的水,稍用力振荡后把水倾出,如此反复冲洗数次。对于仪器内部附有不易冲掉的污物,可选用适当大小的毛刷刷洗,利用毛刷对器壁的摩擦去掉污物,然后来回柔力刷洗,如此反复几次,将水倒掉,最后用少量蒸馏水冲洗 $2\sim 3$ 遍。需要强调的是,手握毛刷把的位置要适当(特别是在刷试管时),以刷子顶端刚好接触试管底部为宜,防止毛刷铁丝捅破试管。

(2) 用肥皂液或合成洗涤剂洗。

对于不溶性及用水刷洗不掉的污物,特别是仪器被油脂等有机物污染或实验准确度要求较高时,需要用毛刷蘸取肥皂液或合成洗涤剂来刷洗,然后用自来水冲洗,最后用蒸馏水冲洗 $2\sim 3$ 遍。

(3) 用洗液洗。

对于用肥皂液或合成洗涤剂也刷洗不掉的污物,或对仪器清洁程度要求较高以及因仪器口小、管细,不使用毛刷刷洗(如移液管、容量瓶、滴定管等),就要用少量铬酸洗液洗。方法是,往仪器中倒入(或吸入)少量洗液,然后使仪器倾斜并慢慢转动,使仪器内部全部被洗液湿润,再转动仪器,使洗液在内壁流动,转动几圈后,将洗液倒回原瓶。对污染严重的仪器可用洗液浸泡一段时间。倒出洗液后用自来水冲洗干净,最后用少量蒸馏水冲洗 $2\sim 3$ 遍。

用铬酸洗液洗涤仪器时,应注意以下几点。

①用洗液前,先用水冲洗仪器,并将仪器内的水尽量倒净,不能用毛刷刷洗。

②洗液用后倒回原瓶,可重复使用。洗液应密闭存放,以防浓硫酸吸水。洗液经多次使用,如已呈绿色,则已失效,不能再用。

③洗液有强腐蚀性,会灼伤皮肤和破坏衣服,使用时要特别小心。如不慎溅到衣服或皮肤上,应立即用大量水冲洗。

④洗液中的 Cr(VI) 有毒,因此,用过的废液以及清洗残留在仪器壁上的洗液时,第一、二遍洗涤水都不能直接倒入下水道,以防止腐蚀管道和污染水环境。应回收或倒入废液缸,最后集中处理。简便的处理方法是在回收的废洗液中加入硫酸亚铁,使 Cr(VI) 还原成无毒的 Cr(III) 后再排放。

由于洗液成本较高而且有毒性和强腐蚀性,因此,若能用其他方法洗涤干净的仪器,就不要用铬酸洗液洗。

近年来有人用王水代替铬酸洗液来洗涤玻璃仪器效果很好,但王水不稳定,不宜存放,且刺激性气体味较大。

(4) 其他洗涤方法。

根据仪器器壁上附着物化学性质不同“对症下药”,选择适当的药品处理。例如,仪器

器壁上的二氧化锰、氧化铁等,可用草酸溶液或浓盐酸洗涤;附有硫黄可用煮沸的石灰水清洗;难溶的银盐可用硫代硫酸钠溶液洗;附在器壁上的铜或银可用硝酸洗涤;装过碘溶液或装过奈氏试剂的瓶子常有碘附在瓶壁上,用KI溶液或 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液洗涤效果都非常好。总之,使用洗液是一种化学处理方法,应充分利用已有的化学知识来处理实际问题。

玻璃仪器洗净的标准是,清洁透明,水沿器壁流下,形成水膜而不挂水珠。洗净的仪器,不要用布或软纸擦干,以免在器壁上沾少量纤维而污染了仪器。最后用蒸馏水冲洗仪器2~3遍时,要遵循“少量多次”的原则节约蒸馏水。

3. 常用仪器的干燥

实验用的仪器除要求洗净外,有些实验还要求仪器必须干燥。例如,用于精密称量中的盛载器皿,用于盛放准确浓度溶液的仪器及用于高温加热的仪器。视情况不同,可采用以下方法干燥。

(1) 晾干法。

不急用的且要求一般干燥的仪器可采用晾干。将仪器洗净后倒出积水,挂在晾板(见图1-1)上或倒置于干燥无尘处(试管倒置在试管架上),任其自然干燥。

(2) 烘干法。

需要干燥较多仪器时可用烘箱(见图1-2)进行烘干。烘箱内温度一般控制在 $110\sim 120\text{ }^\circ\text{C}$,烘干1h,要注意以下几点。

①带有刻度的计量仪器不能用加热的方法进行干燥。

②烘干前要倒去积存的水。

③对厚壁仪器和实心玻璃塞烘干时升温要慢。

④带有玻璃塞的仪器要拔出塞子一同干燥,但木塞和橡胶塞不能放入烘箱烘干,应在干燥器中干燥。

(3) 吹干法。

马上使用而又要求干燥的仪器可用冷-热风机或气流烘干机(见图1-3)吹干。

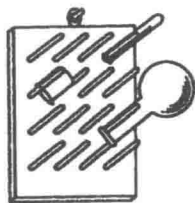


图 1-1 晾板

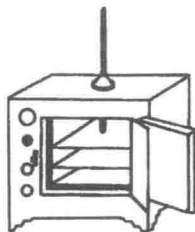


图 1-2 烘箱

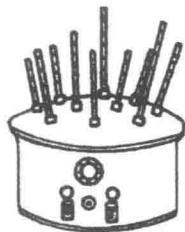


图 1-3 气流烘干机

(4) 烤干法。

急等使用的试管、烧杯和蒸发皿等可以烤干。加热前先将仪器外壁擦干,然后用小

火烤。烤干试管时,可用试管夹夹持试管直接在火焰上加热,试管口要始终保持略向下倾斜,并不断移动试管,使其受热均匀;烤干烧杯、蒸发皿时,将其置于石棉网上,用小火加热。

(5) 快干法。

此法一般只在实验中临时使用。将仪器洗净后倒置稍控干,然后,注入少量能与水互溶且易挥发的有机溶剂(如无水乙醇或丙酮等),将仪器倾斜并转动,使器壁全部浸湿后倒出溶剂(回收),少量残留在仪器中的混合液很快挥发而使仪器干燥。如果用电吹风向仪器中吹风,则干燥得更快。此法尤其适用于不能烤干、烘干的计量仪器。

4. 常用仪器和实验装置简图的绘制

在实验报告中,有关于仪器、实验装置和操作的叙述。引入清晰、规整的示意图不仅能大大减少文字的叙述,而且形象、直观。因此,正确绘制仪器和实验装置示意图是高师学生必须掌握的一项基本技能。几种常用画法简述如下。

(1) 常用仪器的分步画法。

其顺序是:先画左,次画右,再封口,后封底(或再封底,后封口),如图 1-4 所示。

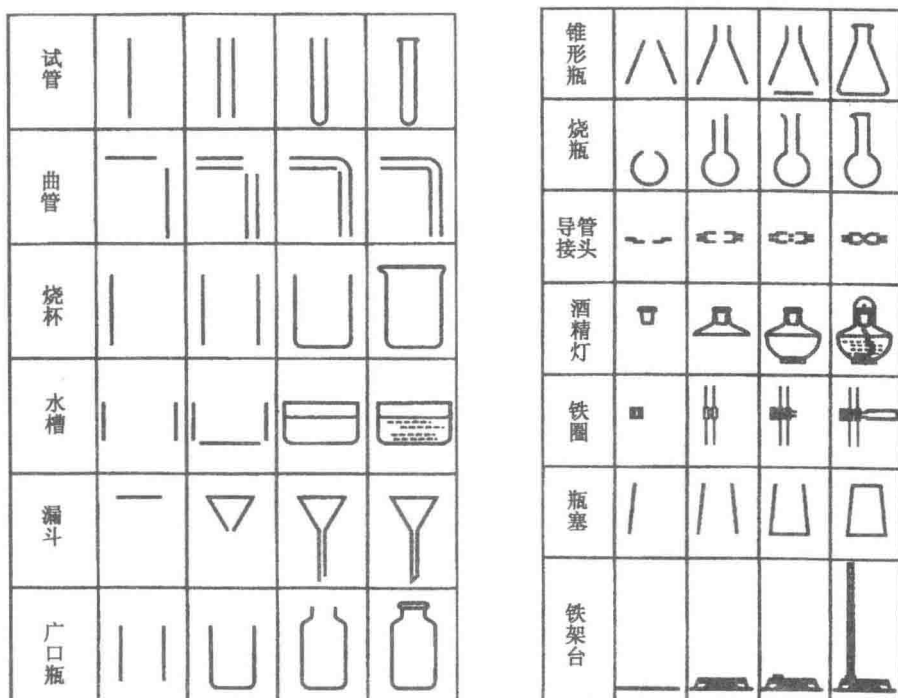


图 1-4 常见仪器的分步画法

(2) 成套装置图的画法。

该画法采用先画主体,后画配件。例如,画实验室制取和收集氧气的装置图,先画带塞的试管、导管、集气瓶,后画铁架台、水槽、酒精灯、木垫等,如图 1-5 所示。

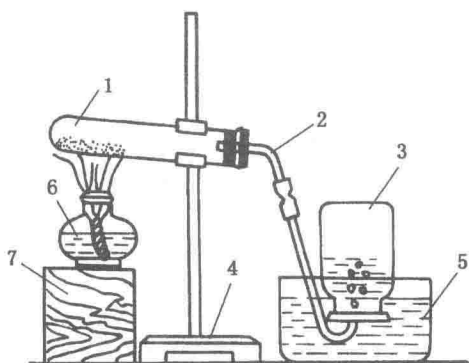


图 1-5 成套装置图的画法

1—试管；2—导管；3—集气瓶；4—铁架台；5—水槽；6—酒精灯；7—木垫

(3) 一些常用仪器的简易画法，如图 1-6 所示。

(4) 绘图注意事项。

① 在同一幅图中必须采用同一种透视法。一般有平面图(见图 1-7(a))和立体图(见图 1-7(b))之分。在立体图中各部分透视方向必须一致。

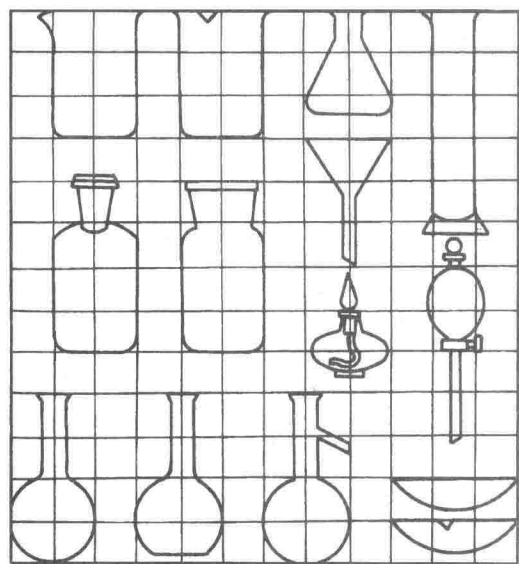


图 1-6 常用仪器的简易画法

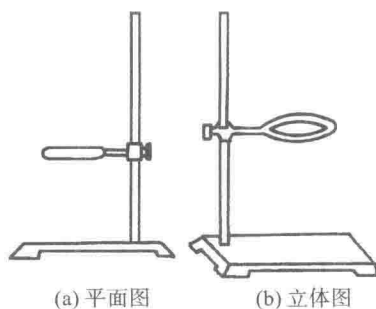


图 1-7 常用仪器的透视法

② 图 1-7 中各部分的相对位置和彼此比例要与实际相符。

③ 要力求线条简洁，图形逼真。

三、实验内容

(1) 实验目的性、实验室规则和安全守则教育。