

高等学校教材



化学实验与生活

——从实验中了解化学

● 李梅 梁竹梅 韩莉 编



化学工业出版社
教材出版中心

高等学校教材

化学实验与生活 ——从实验中了解化学

李梅 梁竹梅 韩莉 编



化学工业出版社
教材出版中心

·北京·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

化学实验与生活——从实验中了解化学/李梅, 梁竹梅, 韩莉编. —北京: 化学工业出版社, 2004, 7
ISBN 7-5025-5953-1

I. 化… II. ①李…②梁…③韩… III. 化学实验-高等学校-教材 IV. 06-3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 070271 号

高等学校教材

化学实验与生活

——从实验中了解化学

李梅 梁竹梅 韩莉 编

责任编辑: 杨菁

文字编辑: 李瑾

责任校对: 陈静 战河红

封面设计: 于兵

*

化学工业出版社 出版发行
教材出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京市昌平振南印刷厂印刷

三河市宇新装订厂装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 8½ 字数 200 千字

2004 年 8 月第 1 版 2004 年 8 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-5953-1/G·1598

定 价: 16.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

随着高等教育改革的不断深入,各高等院校都积极推进大学生全面素质教育,化学教育作为全面素质教育的一个组成部分,逐渐显示了其在知识结构完善和实践能力培养方面的重要性。本书是为非化学专业或化学远源专业的学生开设化学实验课而编写的教材,其目的在于让学生通过实践环节,了解一些化学基础知识在社会生活各个方面的应用,学会运用所学过的化学原理来分析和解释生活、学习中出现的各种化学问题,提高他们的动手能力、分析问题和解决问题的能力,提供一些解决问题的思路和方法。

本教材有三个特点:其一,作为实验教材,首先系统介绍了化学实验的基本操作、数据处理等基础知识,并简单介绍了红外、紫外-可见分光光度计的基本原理、应用和常规操作方法,使学生可以初步接触和了解一些现代仪器分析方法。其二,针对本教材的使用对象,我们在实验内容的选取方面做了精心的选择,除了少量验证一些化学知识的基础化学实验外,着重以化学在社会生活中的应用为主线,选编了化学与环境、化学与健康、化学与日用化学品、化学与材料等方面的实验,以期达到素质教育和提高学生学习兴趣的目的。其三,本书可以与相关的化学理论教材配套使用,也可以作为一门单独开设的实验课程的教材,我们在每一实验的后面均编写了有关的化学知识点介绍,根据实验内容有针对性地介绍一些化学知识,可以让学生更为贴近地思考如何将知识与实践结合,训练这种思维方法对提高学生素质、培养他们理论联系实际的能力很有益处。

本书的第一章、第二章、第六章与第八章由李梅执笔,第七章、第十章与第十一章由梁竹梅执笔,第三章、第四章、第五章与第九章由韩莉执笔。在编写过程中,马荔老师为本教材提供了很多素材,陈虹锦老师自始至终地关心这本教材的编写,在教材的结构及内容选择上提供了很多有益的建议,基础实验室的实验员在工作之余为我们提供了许多实验条件上的便利,以使我们将许多来自科研的内容,经过多次实验和探讨,改编放入本教材之中。另外,本教材的编写还得到了上海交通大学教务处、化学化工学院的大力支持,在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中疏漏之处在所难免,恳请读者和同行不吝指正。

编者

2004年6月

内 容 提 要

本书是为非化学专业或化学远源专业的学生开设化学实验课而编写的实验教材，系统介绍了化学实验的基本操作、数据处理等基础知识，并简单介绍了红外、紫外-可见光谱等现代仪器分析方法。以化学在社会生活中的应用为主线，选编了化学与环境、化学与健康、化学与日用化学品、化学与材料等方面的实验。同时，本书可以作为一门单独开设的实验课程的教材，通过化学实验相关知识的介绍，让学生更为贴近地思考如何将知识与实践结合，以期同时达到素质教育和提高学生学习兴趣的目的。

目 录

第一章 引言	1
一、化学实验的目的.....	1
二、化学实验课程的要求.....	1
三、学生实验守则.....	2
四、化学实验室安全守则.....	2
五、实验室意外事故的处理.....	2
六、实验室三废的处理.....	3

上篇 基础知识

第二章 常用仪器与基本操作	4
第一节 化学实验常用仪器.....	4
第二节 基本操作.....	7
一、玻璃仪器的洗涤与干燥.....	7
二、煤气灯的使用.....	8
三、加热方法.....	9
四、玻璃工操作.....	9
五、化学试剂的取用.....	11
六、干燥器的使用.....	12
七、沉淀的分离.....	12
八、容量瓶、滴定管和移液管的使用.....	15
九、层析分离技术.....	17
第三节 常用精密仪器及其操作方法.....	20
一、电子天平的结构及其使用.....	20
二、电导率仪的结构及其使用.....	22
三、气压计的结构及其使用.....	24
四、pH计的结构及其使用.....	25
第三章 紫外-可见与红外光谱分析方法简介	29
第一节 分子吸收光谱的形成.....	29
第二节 分子吸收光谱的应用.....	30
一、光的吸收定律.....	30
二、分子光谱在定量分析中的应用.....	30
三、分子光谱在定性分析中的应用.....	30
第三节 紫外-可见分光光度计的结构和使用方法.....	32
一、紫外-可见分光光度计的原理及结构.....	32

二、722型分光光度计的使用方法	33
三、TU-1901紫外-可见分光光度计的使用方法	34
第四节 红外分光光度计的结构和使用方法	34
一、傅里叶变换红外光谱仪 (FT-IR) 原理及结构	34
二、Avatar 360傅里叶变换红外光谱仪使用方法	35
第四章 有效数字与数据处理	36
第一节 误差	36
一、误差的分类	36
二、误差的表示方法	36
第二节 有效数字	38
一、有效数字的概念	38
二、应用有效数字的规则	38
第三节 实验数据的记录、表达和作图	39
一、数据的记录	39
二、数据的表达——列表法	39
三、数据的处理——作图法	39
第五章 实验报告示例	41
第一节 “硫酸铵中含氮量的测定”实验报告示例	41
第二节 “三草酸根合铁酸钾的制备”实验报告示例	41

下篇 实验部分

第六章 基本操作和基础知识	43
实验一 煤气灯的使用和玻工操作	43
实验导读 本生与煤气灯	44
实验二 气体常数的测定	45
实验导读 气体常数	47
实验三 三草酸根合铁(Ⅲ)酸钾的制备	48
实验导读 配位化合物	49
实验四 邻二氮菲分光光度法测定铁	50
实验导读 比色法	51
实验五 层析分离有机染料	54
实验导读 色谱法的产生与发展	56
第七章 化学与环境	58
实验六 用废旧易拉罐制备明矾	58
实验导读 无机物的制备与提纯	59
实验七 水的硬度测定(配位滴定法)	61
实验导读 水质指标	63
实验八 水中化学需氧量(COD)的测定	64
实验导读 水污染	65
实验九 天然水及重金属废水的混凝净化	66

实验导读 胶体与水的混凝处理	68
实验十 纯水的制备	69
实验导读 水处理技术	72
第八章 化学与人体健康	74
实验十一 食醋中总酸量的测定	74
实验导读 滴定分析	75
实验十二 碘量法测定维生素 C 的含量	76
实验导读 维生素 C 的发现及其作用	77
实验十三 阿司匹林的制备	78
实验导读 阿司匹林	80
实验十四 葡萄糖酸锌的制备	81
实验导读 元素与人体健康 (1)	82
实验十五 从茶叶中分离和鉴定某些元素	83
实验导读 元素与人体健康 (2)	84
第九章 化学与日用化学品	86
实验十六 硫酸铵中含氮量的测定	86
实验导读 化肥与现代农业	87
实验十七 液体洗涤剂的制备	88
实验导读 表面活性剂	89
实验十八 霜膏类化妆品的制备	91
实验导读 化妆品与防晒	92
实验十九 洗衣粉中聚磷酸盐含量的测定	93
实验导读 洗衣粉的发展及其对环境的影响	94
实验二十 织物染色与印花	95
实验导读 染料、织物染色与印花	96
实验二十一 从红辣椒中分离红色素	97
实验导读 食用天然色素	98
第十章 化学与材料	100
实验二十二 有机玻璃 (PMMA) 的制备	100
实验导读 高分子材料的合成	101
实验二十三 聚乙烯醇缩甲醛胶水的制备	102
实验导读 胶黏剂的发展概述	103
实验二十四 高吸水性树脂的制备	104
实验导读 高吸水性树脂简介	105
实验二十五 泡沫塑料的制备	106
实验导读 泡沫塑料简介	107
实验二十六 微波法制备纳米银晶	108
实验导读 纳米材料	111
第十一章 趣味实验	113
实验一 检验吸烟与喝酒	113

实验二	鸡蛋潜水	113
实验三	水底花园	114
实验四	尿糖的测定	114
实验五	火山爆发	115
实验六	柠檬原电池	115
实验七	泡沫灭火器	116
附录		117
附录 1	化学试剂的等级及选用	117
附录 2	不同温度下水的饱和蒸气压	117
附录 3	常用酸碱溶液的密度和浓度 (298K)	118
附录 4	常见难溶电解质的溶度积 K_{sp}^{\ominus} (298K)	118
附录 5	标准电极电势 φ^{\ominus} (298K)	119
附录 6	常见配离子的稳定常数 $K_{稳}$ (K_f)	120
附录 7	常见离子与化合物的颜色	121
附录 8	弱酸弱碱的解离平衡常数 K	121
附录 9	几种常用的酸碱指示剂	122
附录 10	国际相对原子质量表	122
参考书目		124

第一章 引言

一、化学实验的目的

化学是一门实验科学，化学实验与理论课程相对独立，又相辅相成，化学实验使理论课程的内容更加形象化，理论课程为实验提供理论依据和指导。化学实验是培养学生独立操作、独立思考、观察记录、分析归纳、撰写报告等多方面能力的重要环节，对培养学生的全面素质能够起到积极的促进作用。通过本课程的化学实验，希望达到以下目的。

(1) 培养化学远源专业学生对化学知识的兴趣，提高和巩固他们对化学理论知识的理解，让他们学会从化学的角度观察和思考自然现象和自然规律，解释生活中的化学问题，培养他们辩证唯物主义的世界观和方法论。

(2) 使学生掌握一定的化学实验操作技能，学会一些化学常用仪器的操作方法，并通过正确的实验手段获得准确的数据和正确的实验结果。

(3) 提高学生独立思考、分析和解决问题的能力。学生需要在实验过程中联系学习过的理论知识来分析和解释实验中观察到的现象，解决实验中出现的各种问题，并通过分析和归纳实验结果、处理实验数据等环节得到化学实验全过程的训练。

(4) 培养学生的科学态度和创新意识。在化学实验中，学生必须忠实于所观察到的现象和得到的实验结果，并加以分析解释，这有助于培养学生严谨的实验作风、实事求是的科学态度和科学的思维方法。同时，设计性的实验鼓励学生自己开拓思路、探索实践，充分调动学生的主动性和创造性，有助于培养学生的创新意识。

(5) 通过小组实验，培养学生的合作精神和团队意识。

二、化学实验课程的要求

(一) 课前预习

充分预习是做好实验的前提。实验前应该认真准备，明确实验目的和实验要求，了解基本原理和实验内容，并安排好实验计划，即对实验步骤进行统筹安排。在此基础上写出预习报告，主要包括实验目的、步骤、自己设计的记录实验现象和数据的表格等内容。

(二) 实验过程

(1) 按照实验要求有步骤地进行实验，规范操作，仔细观察，认真思考，并将实验现象和数据及时、准确、如实地记录在实验报告本上，切勿实验结束后再记录，也不可将原始数据随便记录在草稿本、小纸片或其他地方，以免遗失。

(2) 严格遵守实验室规则，注意安全操作，保持实验台布局合理、环境整洁卫生。

(3) 要养成实事求是的科学态度和严谨的实验作风，不得随意涂改数据或者主观臆造数据。如果实验中观察到的现象和数据与预期结果不同，产生较大的误差或实验失败，学生要认真思考，与同学和教师讨论，寻找原因，并在征得指导教师同意后补做数据或重做实验。

(三) 实验报告

每次实验完成后，应及时完成实验报告。实验报告要求文字表达清楚、语言简单明确。报告内容一般应包括：①实验名称、日期；②实验目的、要求；③简明的实验原理；④实验步骤；⑤实验现象或数据的原始记录；⑥数据处理和结论，包括计算公式和结果表示；⑦实

验的心得体会，对存在的问题及失败原因的分析讨论；③对思考题的回答。

三、学生实验守则

(1) 学生实验前应认真预习实验教材，写出预习报告，并提前 10 分钟进入实验室，熟悉实验室环境布置及各种设施的位置，在指定的位置进行实验，对未预习者或无故迟到者，实验指导教师有权停止其实验。学生在实验室不得高声喧哗，不得随意串走，不得随意摆弄与本实验无关的仪器设备。

(2) 学生应以实事求是的科学态度来进行实验，严格要求自己，认真测定数据，不得草率从事。实验完毕，应及时递交实验报告，不准抄袭，不得捏造数据。

(3) 学生实验应该严格遵守操作规程，服从实验指导教师的指导。如因违反操作规程或因不听从指导而造成实验仪器设备损坏等事故，将按学校的有关规定对肇事学生进行处理。实验过程中如发生故障，应立即向实验指导教师报告，以便及时处理。故障排除后，继续进行实验。

(4) 实验完毕后，应将仪器、工具、试剂及时清理归还实验室，或按要求保管好。废液、废渣、废物不得随意倾倒，应集中在指定场所，由实验室集中后统一处理。实验结束后应打扫整理好实验室，搞好清洁卫生工作。经实验指导教师认可后方可离开实验室。

四、化学实验室安全守则

(1) 初次进行化学实验的学生必须接受安全教育，了解使用水、电、气及化学试剂的基本知识。

(2) 因化学实验的特殊性，学生进入实验室做实验前，应根据所做实验的安全要求做必要的准备和充分的预习，严禁学生在没有预习报告和没有教师允许的情况下进入实验室。

(3) 化学实验室中很多试剂易燃、易爆、易挥发，具有腐蚀性或毒性，使用时应尽量在远离明火的通风橱内进行；防止试剂入口或接触伤口，也不能随意倒入水槽，应回收处理。

(4) 禁止随意混合各种试剂，以免发生事故。特殊化学品的使用应严格按照其注意事项操作。

(5) 实验中如需用到剧毒试剂和贵金属时应遵循有关管理制度。

(6) 实验室内严禁吸烟、饮食、大声喧哗和打闹，实验时应思想集中，按照实验步骤认真操作，未经允许不准随意改动实验操作前后次序。

(7) 实验结束后，关闭门窗和水、电、气等阀门，经指导教师检查认可后，方能离开实验室。

五、实验室意外事故的处理

(1) 玻璃管割伤：伤口内若有玻璃碎片，需先挑出，然后抹上红药水并包扎。

(2) 烫伤：切勿用水冲洗，在烫伤处抹上黄色的苦味酸溶液或烫伤药膏均可。

(3) 酸或碱液溅入眼内：立即用大量水冲洗，然后相应地用碳酸氢钠饱和溶液或硼酸溶液冲洗，最后再用水冲洗。

(4) 吸入刺激性或有毒气体：吸入氯、氯化氢气体时，可吸入少量酒精和乙醚的混合蒸气，使之解毒，吸入硫化氢气体而感到不适时，立即到室外呼吸新鲜空气。

(5) 毒物进入口内：把 5~10ml 稀硫酸铜溶液加入一杯温水中，内服后，用手指伸入咽喉部促使呕吐，然后立即送医院。

(6) 触电：首先切断电源，然后在必要时进行人工呼吸。

(7) 起火：起火后，要立即一面灭火，一面防止火势蔓延（如采取切断电源、移走易燃

药品等措施), 并立即报告指导老师。根据起因选用合适的灭火方法: 一般的小火可用湿布、石棉布或砂子覆盖燃烧物, 即可灭火; 火势大时可使用泡沫灭火器, 但电器设备所引起的火灾, 只能使用二氧化碳或四氯化碳灭火器灭火, 不能用泡沫灭火器, 以免触电; 实验人员衣服着火时, 切勿惊慌乱跑, 赶快脱下衣服, 或用石棉布覆盖着火处, 或就地卧倒打滚, 也可起到灭火的作用。

(8) 伤势较重者, 立即送医院治疗。

六、实验室三废的处理

在化学实验中会产生各种有毒的废气、废液和废渣, 不仅污染环境, 造成公害, 而且其中所含的贵重和有用的成分没能回收, 在经济上也是一种浪费, 因此三废处理是非常重要的。此外, 在学习期间进行三废处理以及减少污染的教育, 可帮助学生树立环境保护的观念。

(1) 有毒废气的排放: 当做产生少量有毒气体的实验时, 可以在通风橱中进行。通过排风设备把有毒废气排到室外, 利用室外的大量空气来稀释有毒废气。如果做产生大量有毒气体的实验时, 应该安装气体吸收装置来吸收这些气体, 然后进行处理。例如卤化氢、二氧化硫等酸性气体, 可以用氢氧化钠水溶液吸收后再排放; 碱性气体用酸溶液吸收后排放, CO 可点燃转化为 CO_2 气体后排放。

(2) 废酸和废碱溶液: 经过中和处理, 使 pH 值达到 6~8 的范围, 并用大量水稀释后方可排放。

(3) 含 Cd 废液: 加入消石灰 $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$ 等碱性试剂, 使所含的金属离子形成氢氧化物沉淀而除去。

(4) 含六价铬化合物: 在铬酸废液中, 加入 FeSO_4 、亚硫酸钠, 使其还原成三价铬后, 再加入 NaOH 或 Na_2CO_3 等碱性试剂, 调节 pH 值至 6~8, 使三价铬形成氢氧化铬沉淀除去。

(5) 含氰化物的废液: 方法一为碱性氯化法, 即将废液调节成碱性后, 通入氯气或次氯酸钠, 使氰化物分解成二氧化碳和氮气而除去; 方法二为硫酸亚铁法, 将含有氰化物的废液中加入硫酸亚铁, 使其变成氰化亚铁沉淀除去。

(6) 含汞及其化合物的废液: 离子交换法处理效率高, 但成本也较高, 处理大量废液时可以采用; 少量含汞废液常采用化学沉淀法, 在含汞废液中加入 Na_2S , 使其生成难溶的 HgS 沉淀而除去。

(7) 含铅盐及重金属的废液: 在废液中加入 Na_2S (或 NaOH) 使铅盐及重金属离子生成难溶性的硫化物 (或氢氧化物) 而除去。

(8) 含砷及其化合物: 在废液中加入硫酸亚铁, 然后用氢氧化钠来调 pH 值至 9, 这时砷化合物就和氢氧化铁与难溶性的亚砷酸钠或砷酸钠产生共沉淀, 经过滤除去。另外, 还可用硫化物沉淀法, 即在废液中加入 H_2S 或 Na_2S , 使其生成硫化砷沉淀而除去。

(9) 有毒的废渣: 应经过处理后深埋在指定的地点。因为如果有毒的废渣能溶解于水, 就会混入地下水中, 污染水源, 所以不能未经处理就深埋。有回收价值的废渣应该回收利用。

(10) 放射性废物: 低水平放射性废物可以直接放入下水道, 较高放射性废物应首先隔离放置, 直到达到释放要求。高放射性废物需回收到具有屏蔽功能的容器中, 放置到专门的地方, 并到有关部门登记备案。

上篇 基础知识

第二章 常用仪器与基本操作

第一节 化学实验常用仪器

化学实验常用仪器的主要用途及注意事项见表 2-1。

表 2-1 化学实验常用仪器的主要用途及注意事项

仪器名称	主要用途	注意事项
试管和离心试管	1. 少量试剂的反应容器,便于操作和观察 2. 收集少量气体用 3. 离心试管用于沉淀分离	1. 反应液体积不超过试管容积 1/2,加热时不超过 1/3,加热时管口不对人 2. 加热液体时试管与桌面成 45°,管口向上,同时不断振荡使其均匀;加热固体时管口应略向下倾斜;加热后不能骤冷 3. 离心试管不可直接加热
烧杯	1. 配制溶液,溶解样品 2. 大量反应容器,溶液加热或蒸发等	1. 反应液体不得超过容积的 1/3 2. 应放在石棉网上加热,加热时外壁要干燥
锥形瓶	1. 反应容器 2. 适用于滴定操作,振荡方便	1. 反应液体不得超过容积的 1/3 2. 应放在石棉网上加热,加热时外壁要干燥
烧瓶	圆底烧瓶、平底烧瓶可作为长时间加热的反应容器;蒸馏烧瓶用于液体蒸馏、回流,也可用于制取少量气体	1. 盛放液体的量不能超过容积的 2/3,也不能太少 2. 不可直接加热,可放在石棉网上或电热套中加热,加热前外壁要擦干
量筒、量杯	量取一定体积的液体	1. 不能加热,不可做实验容器,不可配溶液 2. 不可量取热的溶液或液体 3. 度量体积时,以液面最低点到达的刻度为准;读刻度时,眼睛应与液面水平
容量瓶	配制准确浓度、一定体积的溶液	1. 不能加热,不能代替试剂瓶存放溶液 2. 磨口塞要保持原配,漏水不能使用
移液管	精确移取一定体积的液体	用前先用少量待移取液润洗三次
表面皿	盖在烧杯上,防止液体迸溅或其他用途	不能用火直接加热
漏斗	1. 过滤用 2. 转移液体或粉末状固体到口径较小的容器中	不能用火直接加热
吸滤瓶、布氏漏斗	两者配套使用,用于减压过滤	不能用火直接加热
蒸发皿	用于蒸发液体或溶液	1. 耐高温,可直接用火加热 2. 高温时不可骤冷

续表

仪器名称	主要用途	注意事项
石棉网	支撑受热器皿,使物体均匀受热	1. 不能与水接触 2. 不能卷折,防止石棉脱落
称量瓶	准确称取一定量固体药品时用	1. 不能加热 2. 盖与瓶磨口配套,不能互换
滴定管和滴定管架	1. 用于滴定溶液 2. 用于量取较准确体积液体 3. 滴定管架用于支持滴定管	1. 酸式滴定管和碱式滴定管不能混用 2. 见光易分解的滴定液宜采用棕色滴定管
分液漏斗	互不相溶的液液分离	1. 不能加热 2. 磨口的漏斗塞子不能互换,活塞处不能漏液
滴液漏斗	反应装置中加液	1. 不能加热 2. 磨口的漏斗塞子不能互换,活塞处不能漏液
干燥器	内装干燥剂,用于使试剂保持干燥	1. 防止盖子滑动而打碎 2. 红热的物品待冷却后才能放入
坩埚	强热、煅烧固体用,随固体性质不同可选用不同质地的坩埚	1. 放在泥三角上直接加强热或放入马弗炉中煅烧 2. 加热或反应完毕后,用坩埚钳取下时,坩埚钳应预热,取下后应放置于石棉网上
泥三角	灼烧坩埚时放置坩埚用	灼烧后小心取下,不要掉落
三角架	放置较大或较重的加热容器	1. 放置加热容器(水浴锅、坩埚除外)应先放石棉网 2. 加热火焰位置要适当
铁架台、铁圈、铁夹	用于固定或放置反应容器,铁圈还可以代替漏斗架使用	1. 仪器固定在铁架台上时,仪器和铁架台的重心应落在铁架台底盘中部 2. 用铁夹夹持仪器时,应以仪器不能转动为宜,不能过紧过松
研钵	1. 研碎固体用 2. 固体物质混合	1. 按固体性质和硬度选用不同质地的研钵 2. 放入量不宜超过研钵容积的 1/3 3. 易爆物质只能轻轻压碎,不能研磨
水浴锅	1. 间接加热,如水浴、油浴 2. 粗略控温	加热器皿没入水浴或油浴中 2/3
冷凝管	蒸馏和回流操作	回流操作时需使用球型冷凝管,一般蒸馏时使用直型冷凝管,当被冷却气体的温度超过 140℃ 时,可用空气冷凝管
蒸馏头	与圆底烧瓶组装后用于蒸馏	减压蒸馏时应在磨口连接处涂真空脂,保证装置密封性
接引管	与冷凝管组装用于蒸馏	减压蒸馏时应在接引管磨口处涂真空脂,保证装置密封性

化学实验常用仪器如图 2-1、图 2-2 所示。

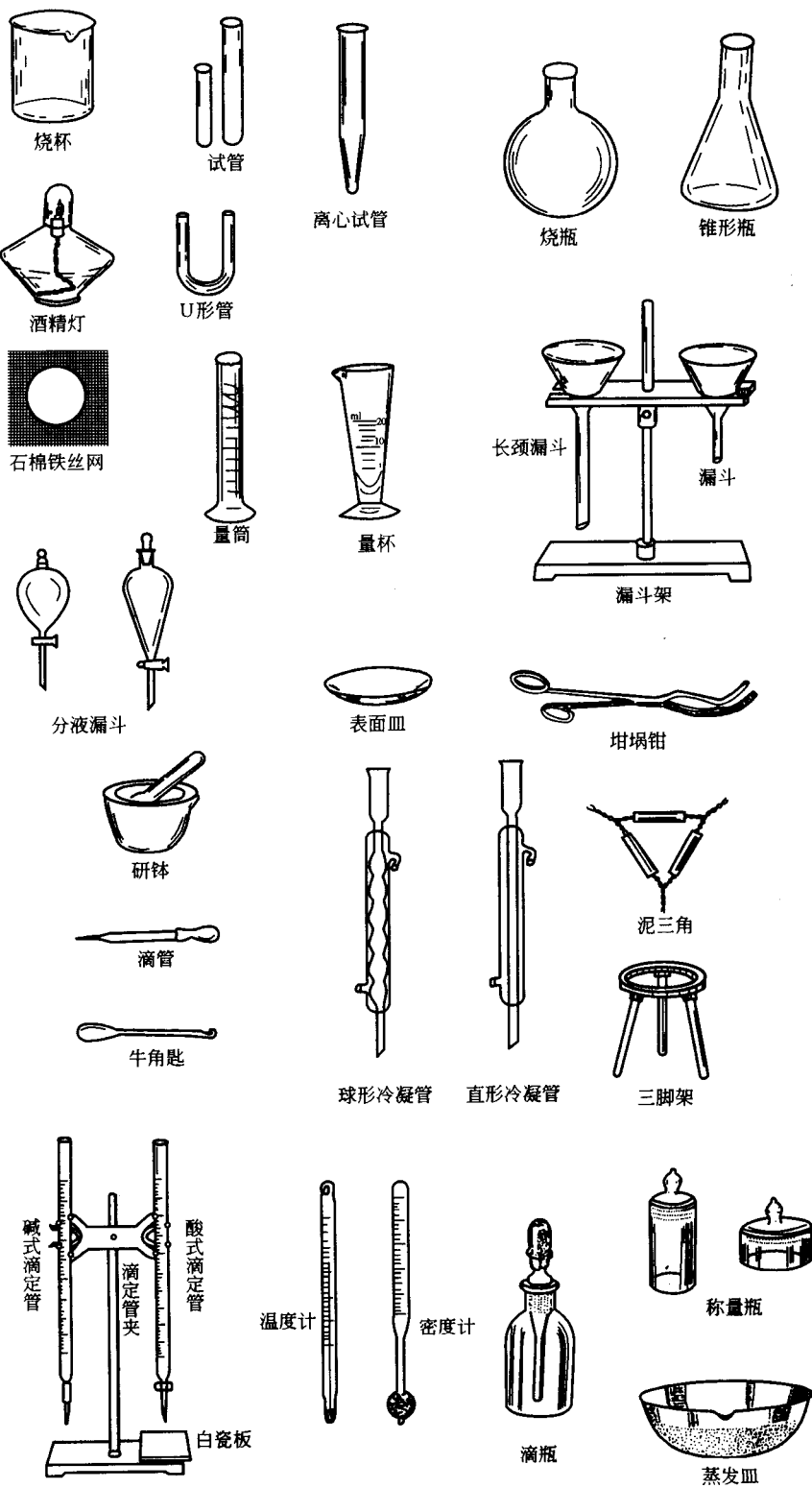


图 2-1 化学实验常用仪器 (一)



图 2-2 化学实验常用仪器 (二)

第二节 基本操作

一、玻璃仪器的洗涤与干燥

1. 玻璃仪器的洗涤

化学实验中经常要使用各种玻璃仪器，这些仪器是否洁净，将直接影响到实验的成败与结果的准确性，所以实验前应先把仪器洗涤干净。干净的玻璃仪器应该透明，其内壁应该能被水均匀润湿而不挂水珠。应根据实验的要求、污物的性质和沾污的程度等情况选用不同的洗涤方法。现以洗涤试管为例说明。

用水洗涤：在试管内装入约 $1/4$ 的水，摇荡片刻，倒掉，再装水摇荡，倒掉，如此反复操作数次，若管壁能均匀地被水所润湿而不沾附水珠，则可认为基本上已洗涤洁净。洗涤时也可使用试管刷，刷洗时，注意所用的试管刷前部的毛应是完整的，先将它捏住后放入管内，以免试管刷的铁丝顶端将试管戳破。

按上法洗净后，需再用去离子水（或蒸馏水）洗涤，以除去沾附在器壁上的自来水。洗涤的方法一般是从洗瓶向仪器内壁挤入少量水，同时转动仪器或变换洗瓶水流方向，使水能充分淋洗内壁，每次用水量不需太多。如此洗涤 2~3 次后，即可使用。

用去污粉、肥皂或洗涤剂洗：如果仪器沾污得很厉害，可先用洗洁精等洗涤剂处理，或者用去污粉刷洗（但不要用于去污粉刷洗有刻度的量器，以免擦伤器壁）。然后用自来水冲洗干净，最后再用去离子水冲洗仪器 2~3 次。

用洗液洗：如洗涤剂仍不能将污物去除，可使用铬酸洗液（这是一种由重铬酸钾和浓硫酸

所配成的洗涤液，配方如下为在 250ml 烧杯中溶解 5g $K_2Cr_2O_7$ 于 5ml 水中，在搅拌下缓慢加入 100ml 浓硫酸，待其冷至室温后，移至贮瓶中备用)。一般可将需要洗涤的仪器浸泡在热的 ($70^{\circ}C$ 左右) 洗液中约十几分钟，取出后，再用水冲洗。这种洗液用过后如果不显绿色 (Cr^{3+} 离子的颜色)，一般倒回原瓶再用，不要随便废弃。铬酸洗液有强烈的腐蚀性，使用时必须小心，以防溅在皮肤或衣服上。有油渍的仪器可先用热的氢氧化钠或碳酸钠溶液处理。

此外，对于一些不溶于水的沉淀垢迹，需根据其性质，选用适当的试剂，通过化学方法除去。

2. 玻璃仪器的常用干燥方法

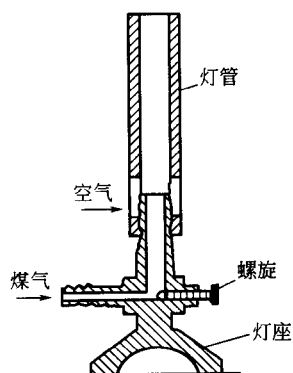


图 2-3 煤气灯的构造

煤气灯的样式有很多种，常用的煤气灯构造如图 2-3 所示。

1. 煤气灯的点燃

使用时，应先关闭煤气灯的空气和煤气入口，然后将燃着的火柴移近灯口，再慢慢打开煤气开关，即可点燃。然后调节空气和煤气的进入量，使二者的比例合适，形成分层的正常火焰，如图 2-4 所示。

2. 煤气灯的燃烧与正常火焰

煤气灯火焰的内层 (图 2-4) 为最低温处，约 $300^{\circ}C$ 左右。此处，煤气和空气进行混合并未燃烧，称为焰心。中层为较高温度处，约 $500^{\circ}C$ 左右。煤气不完全燃烧，分解为含碳的产物，这部分火焰具有还原性，称为还原焰。外层约 $900^{\circ}C$ 左右，煤气完全燃烧，并由于含有过量的空气，称为氧化焰。中层上部 A 处为最高温处，物体应放在这里加热。

空气和煤气的进入量不合适，会产生不正常的火焰。不正常火焰一般有三种情况。

第一种火焰呈黄色，并有火星或产生黑烟，说明煤气燃烧不完全，此种情况下应调大空气进入量直至得到正常火焰。

第二种为凌空火焰，即火焰在灯管上空燃烧。产生的原因是煤气和空气的进入量过大，使气流冲出管外才燃烧。发生这种情况时，必须立即关闭煤气开关，重新调节、点燃，以得到正常火焰。

第三种为侵入火焰。这是由于煤气量过小，空气量过大引起的，点燃煤气灯时，如空气口开得太大，也会产生这种情况。其现象是看到煤气灯管口火焰消失，或者变为细长的一条

用有机溶剂快速干燥 先用少量丙酮、乙醇等有机溶剂淋洗一遍，然后晾干。

烤干：将试管、烧杯和蒸发皿等能加热的仪器放在石棉网上，用煤气灯小火烤干。

烘干：把洗净的仪器放到电热烘干箱内 (控制温度在 $105^{\circ}C$ 左右) 烘干。仪器放进烘箱前应尽量把水倒净，并在烘箱的最下层放一搪瓷盘，接受从容器上滴下的水珠，以免水滴直接滴在电炉丝上，损坏炉丝。

吹干：用电吹风机或气流烘干机直接吹干。

晾干：把洗净的仪器置于干净的专用橱内，自然晾干。

二、煤气灯的使用

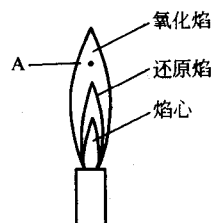


图 2-4 煤气灯的火焰
A—温度最高处