

图书在版编目(CIP)数据

大学化学实验, 基本知识与技术 / 兰州大学化学化工学院编著. —兰州: 兰州大学出版社, 2004. 8  
ISBN 7-311-02458-7

I. 大... II. 兰... 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 082459 号

大学化学实验  
基本知识与技术

兰州大学化学化工学院 编著

兰州大学出版社出版发行

兰州市天水路 308 号 电话: 8912613 邮编: 730000

E-mail: [press@onbook.com.cn](mailto:press@onbook.com.cn)

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

---

兰州大学出版社激光照排中心照排

兰州新华印刷厂印刷

开本: 787 × 1092 1/16 印张: 28.75

2004 年 8 月第 1 版 2004 年 8 月第 1 次印刷

字数: 660 千字 印数: 1-1000 册

---

ISBN7-311-02458-7/O·179 全套定价: 100.00 元

## 目 录

## 绪论

化学实验的目的和意义

化学实验的学习方法

第一章 化学实验基础知识 .....	(1)
1.1 实验室规则 .....	(1)
1.2 实验室安全常识及事故的应急处理 .....	(1)
1.2.1 实验室安全常识 .....	(1)
1.2.2 实验室一般伤害的救护 .....	(2)
1.2.3 灭火常识 .....	(3)
1.3 常用玻璃仪器及器皿 .....	(4)
1.4 实验室用水规格、制备及检验方法 .....	(14)
1.4.1 规格 .....	(14)
1.4.2 制备方法 .....	(14)
1.4.3 检验 .....	(16)
1.5 仪器的洗涤和干燥 .....	(17)
1.5.1 仪器的洗涤 .....	(17)
1.5.2 仪器的干燥 .....	(20)
1.6 试剂等级、保管及取用 .....	(21)
1.6.1 试剂的分类和等级 .....	(21)
1.6.2 试剂的选取和使用 .....	(23)
1.6.3 试剂的保管 .....	(25)
1.7 试纸的使用 .....	(25)
1.7.1 试纸的种类 .....	(25)
1.7.2 试纸的使用方法 .....	(26)
1.7.3 一些试纸的制备方法 .....	(26)
1.8 溶液的配制和保存 .....	(26)
1.8.1 一般溶液的配制 .....	(26)
1.8.2 基准溶液的配制 .....	(27)
1.8.3 标准溶液的配制 .....	(27)

1.8.4 饱和溶液的配制 .....	(27)
1.9 化学实验中废弃物的处理 .....	(28)
1.9.1 废气的处理 .....	(28)
1.9.2 废液的处理 .....	(29)
1.9.3 废渣的处理 .....	(29)
1.10 文献查阅 .....	(30)
1.10.1 期刊 .....	(30)
1.10.2 文摘 .....	(32)
1.10.3 字典、手册与工具书 .....	(32)
1.10.4 电子文献与Internet文献检索 .....	(35)
<b>第二章 计量单位、测量误差和数据处理 .....</b>	<b>(36)</b>
2.1 国际单位制(SI)和我国的法定计量单位 .....	(36)
2.1.1 国际单位制 .....	(36)
2.1.2 我国的法定计量单位 .....	(38)
2.1.3 使用注意事项 .....	(38)
2.2 测量误差和数据处理 .....	(39)
2.2.1 有效数字 .....	(39)
2.2.2 测量误差 .....	(41)
2.2.3 数据表达与处理 .....	(42)
2.2.4 校准曲线的制作和一元线性回归 .....	(46)
2.3 计算器的使用 .....	(50)
2.3.1 按键的标志和功能 .....	(50)
2.3.2 显示的符号及意义 .....	(53)
2.3.3 使用注意事项 .....	(53)
<b>第三章 化学实验基本操作 .....</b>	<b>(55)</b>
3.1 玻璃管(棒)和塞子的加工 .....	(55)
3.1.1 玻璃管(棒)的加工 .....	(55)
3.1.2 塞子的加工 .....	(58)
3.2 物质的称量 .....	(59)
3.2.1 称量用仪器 .....	(59)
3.2.2 称量方法 .....	(64)
3.3 气体的获得、纯化与收集 .....	(66)
3.3.1 制备少量气体的实验装置 .....	(66)
3.3.2 气体的纯化 .....	(67)
3.3.3 气体的收集 .....	(70)
3.3.4 气体钢瓶的使用 .....	(70)
3.4 加热与冷却 .....	(72)
3.4.1 加热用仪器 .....	(72)

3.4.2	加热方法 .....	(76)
3.4.3	冷却 .....	(77)
3.4.4	温度的控制 .....	(78)
3.5	固体物质的纯化 .....	(78)
3.5.1	溶解、蒸发(浓缩)和结晶 .....	(78)
	附:旋转蒸发器 .....	(79)
3.5.2	固液分离 .....	(80)
3.5.3	重结晶 .....	(83)
3.5.4	升华 .....	(88)
3.6	干燥及干燥剂 .....	(90)
3.6.1	干燥用仪器 .....	(90)
3.6.2	干燥剂 .....	(91)
3.6.3	干燥方法 .....	(94)
3.7	化学反应装置与搅拌 .....	(97)
3.7.1	仪器的组合与安装 .....	(97)
3.7.2	常用仪器 .....	(98)
3.7.3	常见反应装置 .....	(98)
3.8	分析试样的准备和分解 .....	(101)
3.8.1	试样的采集和处理 .....	(101)
3.8.2	分析试样的分解 .....	(105)
3.9	容量器皿的校准和使用 .....	(109)
3.9.1	容量器皿的校准 .....	(109)
3.9.2	容量器皿的使用 .....	(111)
3.10	重量分析基本操作 .....	(119)
3.10.1	样品的溶解 .....	(119)
3.10.2	沉淀 .....	(119)
3.10.3	过滤和洗涤 .....	(120)
3.10.4	干燥和灼烧 .....	(122)
3.11	蒸馏 .....	(124)
3.11.1	简单蒸馏 .....	(124)
3.11.2	分馏 .....	(126)
3.11.3	水蒸气蒸馏 .....	(131)
3.11.4	减压蒸馏 .....	(132)
	附:离心泵 .....	(135)
	附:气压计 .....	(136)
3.12	电泳及渗透 .....	(139)
3.12.1	电泳 .....	(139)
3.12.2	渗透 .....	(141)

3.13 萃取 .....	(142)
3.13.1 萃取原理 .....	(142)
3.13.2 液-液萃取 .....	(142)
3.13.3 固体物质的提取 .....	(144)
3.14 色谱分离技术 .....	(145)
3.14.1 薄层色谱 .....	(146)
3.14.2 柱色谱 .....	(150)
3.14.3 纸色谱 .....	(153)
3.14.4 离子交换色谱法 .....	(154)
3.14.5 气相色谱 .....	(157)
3.14.6 高效液相色谱 .....	(163)
3.15 物理常数测定及常用仪器的使用技术 .....	(170)
3.15.1 熔点的测定及温度计的校正 .....	(170)
3.15.2 沸点的测定 .....	(176)
3.15.3 折射率的测定 .....	(177)
3.15.4 旋光度的测定 .....	(178)
3.15.5 密度的测定 .....	(180)
3.15.6 溶液酸度(pH值)的测定 .....	(181)
3.15.7 电导率的测定 .....	(185)
3.15.8 分光光度计的使用 .....	(190)
<b>第四章 基本物理量的测定原理及技术 .....</b>	<b>(196)</b>
4.1 温度 .....	(196)
4.1.1 温度测量 .....	(196)
4.1.2 温度计 .....	(196)
4.1.3 温度控制 .....	(201)
4.2 压力 .....	(202)
4.2.1 常用测压仪器 .....	(203)
4.2.2 真空技术 .....	(204)
4.3 流量计 .....	(206)
4.3.1 毛细管流量计 .....	(207)
4.3.2 转子流量计 .....	(207)
4.3.3 皂膜流量计 .....	(209)
4.3.4 湿式流量计 .....	(209)
4.4 电化学测量 .....	(209)
4.4.1 电导、电导率 .....	(210)
4.4.2 原电池电动势测定方法 .....	(210)
4.4.3 盐桥及参比电极的制备 .....	(212)
4.4.4 离子迁移数 .....	(213)

4.4.5	电分析 .....	(214)
4.5	表面与胶体 .....	(227)
4.5.1	表面张力 .....	(227)
4.5.2	固体比表面积 .....	(230)
4.5.3	胶体电泳 .....	(232)
第五章	重要物理化学数据的测定 .....	(234)
5.1	物质特征温度 .....	(234)
5.1.1	凝固点 .....	(234)
5.1.2	沸点 .....	(235)
5.1.3	熔点 .....	(235)
5.1.4	高聚物特征温度 .....	(235)
5.2	粘度 .....	(237)
5.2.1	毛细管粘度计 .....	(237)
5.2.2	落球式粘度计 .....	(239)
5.2.3	旋转粘度计 .....	(240)
5.2.4	毛细管挤出流变计 .....	(240)
5.3	蒸气压 .....	(241)
5.3.1	动态法 .....	(242)
5.3.2	静态法 .....	(242)
5.3.3	气体饱和法 .....	(242)
5.4	摩尔质量 242 .....	(242)
5.4.1	凝固点降低法 .....	(243)
5.4.2	沸点升高法 .....	(243)
5.4.3	渗透压法 .....	(244)
5.4.4	梅耶 Victor Meyry 法 .....	(244)
5.4.5	高分子分子量的测定 .....	(245)
5.5	热力学函数 .....	(250)
5.5.1	活度系数 .....	(250)
5.5.2	热效应 .....	(252)
5.5.3	平衡常数 .....	(254)
5.6	化学动力学 .....	(254)
5.6.1	反应速率常数 .....	(255)
5.6.2	快速反应研究方法 .....	(255)
5.6.3	反应级数 .....	(256)
5.6.4	活化能 .....	(257)
5.6.5	催化研究方法 .....	(257)
5.7	几种重要的化工参数 .....	(258)
5.7.1	雷诺准数 .....	(258)

5.7.2	液体流动阻力	(258)
5.7.3	给热系数	(261)
5.7.4	换热器的传热系数	(263)
第六章 仪器分析技术		(266)
6.1	原子发射光谱分析	(266)
6.1.1	基本原理	(266)
6.1.2	发射光谱分析仪器	(267)
6.1.3	发射光谱分析方法	(271)
6.2	原子吸收与原子荧光光谱分析	(276)
6.2.1	基本原理	(276)
6.2.2	原子吸收分光光度计	(276)
6.2.3	原子吸收光谱法分析技术	(282)
6.2.4	原子荧光光谱分析	(288)
6.3	分子发光光谱分析	(288)
6.3.1	分子荧光光谱	(289)
6.3.2	化学发光光谱法	(290)
6.4	紫外-可见光谱分析	(291)
6.4.1	基本原理	(291)
6.4.2	化合物的紫外-可见吸收光谱	(292)
6.4.3	紫外-可见分光光度计	(299)
6.4.4	实验方法	(301)
6.4.5	紫外-可见光谱法的应用	(301)
6.5	红外光谱法	(304)
6.5.1	基本原理	(304)
6.5.2	红外光谱仪	(308)
6.5.3	实验方法	(309)
6.5.4	红外光谱法的应用	(310)
6.6	核磁共振谱(NMR)	(312)
6.6.1	基本原理	(312)
6.6.2	核磁共振光谱仪	(315)
6.6.3	实验方法	(316)
6.6.4	核磁共振光谱法的应用	(317)
6.7	质谱分析	(317)
6.7.1	基本原理与仪器	(318)
6.7.2	质谱定量分析及图谱解析	(322)
6.7.3	气相色谱-质谱联用	(326)
6.7.4	实验方法	(329)
6.8	X-衍射分析法	(331)

6.8.1	基本原理 .....	(332)
6.8.2	X-射线荧光化学分析法 .....	(334)
6.8.3	X-射线衍射 .....	(337)
6.9	热分析 .....	(346)
6.9.1	热分析概述 .....	(346)
6.9.2	热重法 .....	(347)
6.9.3	差热分析法(DTA) .....	(349)
6.9.4	差示扫描量热法(DSC) .....	(351)
第七章	化学合成 .....	(353)
7.1	无机合成化学 .....	(353)
7.1.1	常规合成方法 .....	(353)
7.1.2	常规条件下的配合物的合成 .....	(358)
7.1.3	特殊或极端条件下无机物的形成 .....	(359)
7.2	有机合成 .....	(364)
7.2.1	脂肪族化合物的合成 .....	(365)
7.2.2	芳香族化合物的合成与反应 .....	(373)
7.2.3	重要的命名反应 .....	(374)
7.3	高分子合成 .....	(379)
7.3.1	高分子合成简介 .....	(379)
7.3.2	聚合方法 .....	(380)
7.4	生物合成 .....	(385)
7.4.1	生物合成简介 .....	(385)
7.4.2	生物合成的一般过程 .....	(386)
第八章	物质的鉴定及未知物的分析 .....	(388)
8.1	无机物的定性分析 .....	(388)
8.1.1	试样的外表观察和预备试验 .....	(391)
8.1.2	无机阳离子的定性分析 .....	(393)
8.1.3	阴离子的定性分析 .....	(405)
8.2	有机化合物的化学定性鉴定 .....	(417)
8.2.1	初步试验 .....	(418)
8.2.2	溶解度试验 .....	(421)
8.2.3	有机官能团的检验 .....	(423)
8.2.4	未知物的鉴定举例 .....	(432)
8.3	未知物的剖析4 .....	(435)
8.3.1	未知物剖析的基本特点 .....	(435)
8.3.2	剖析研究的一般程度 .....	(436)

# 前 言

化学是一门实验科学，化学中的规则、定律、理论都源于实验，同时又为实验所检验。虽然近几十年化学的发展，基础理论起了十分重要的指导作用，但我们还是可以说，没有实验就没有化学。因此，化学实验在培养未来化学工作者的大学本科教育中，占有特别重要的地位。

化学实验课按无机化学、分析化学、有机化学、物理化学、结构化学、仪器分析、专业方向与理论课相匹配依次单独开设，在历史上对化学学科和教育的发展起过重要作用。但随着知识的快速更新和科学技术的交叉发展，实验和理论已经发展到并驾齐驱的地位，以验证化学原理和训练单科实验技能为主的旧的化学实验体系与内容已不适宜形势，必须进行改革，应当建立以提高学生综合素质和创新能力为主的新体系和新内容。

1985年以来，兰州大学化学系作为参加和负责单位之一，先后参加了由浙江大学、北京大学、南京大学、清华大学等十所高校承担的“大学基础化学实验课程系统改革的研究与实践”的教学改革课题。十多年来，我们经过小改、中改模式，在不断总结成功经验和改进不足的基础上，于1998年又提出了将大学化学实验教学转为“体系重组、增新减旧、融会贯通、综合提高、资源共享”大改模式的改革思路，将原在二级学科单独设置的实验课全部合并重组为基础化学实验Ⅰ、基础化学实验Ⅱ和综合化学实验三门课。同时提出了在此三门实验课的框架内，增设一个穿插性的开放、创新教学实验室。基础化学实验Ⅰ开设基础性强，一个或几个教学班可同时使用同类实验装置，如无机、有机、分析在内的化学实验基本操作技能训练，各类化合物的合成及初步表征，经典的化学分析技术训练和小型综合开放实验，在第一、二学年开设。基础化学实验Ⅱ因所需仪器设备有限，一个教学班也不能同时进行，而需引进大循环排课模式的实验，如物化、仪器分析、高分子、化工、生化等，在第三学年开设。综合化学实验开设涉及化学各学科，即将化学作为一级学科来开设实验，融综合性、设计性、先进性于一体的实验，第四学年开设。开放、创新教学实验室的开放实验环节主要面对那些学有余力、对化学实验兴趣浓厚的学生，由学生在现有的基础化学实验内容范围内自选项目、自约实验时间，在计划学时以外的时间开设；创新实验环节则偏重于对化学科学极具探索精神、创新动力萌发较早的学生，其中包括基地班的学生，适当利用计划学时并结合计划外的时间开设，实验项目以自主探索性、研究性为主，对二年级以上学生开设。实验课的这种开设层次与化学理论课的学习进度能较好吻合，也符合学生学习实验知识和技能的规律。为适应上述实验教学的改革，编写了本教材。

本教材共分五册：《大学化学实验——基本知识与技术》、《大学化学实验——基

础化学实验 I》、《大学化学实验——基础化学实验 II》、《大学化学实验——综合化学实验》和《大学化学实验——附录》。

《大学化学实验——基本知识与技术》是按照教育部化学与化工教学指导委员会所制定的相关专业教学基本内容文件编写的。将大学化学实验基本知识与技术合编在一起，克服了以前该部分内容在不同实验课（如无机化学实验、分析化学实验、有机化学实验、物理化学实验等）中零散、重复的弊端，使之更加系统、规范和条理化，更加有利于学生全面掌握、融会贯通及灵活应用。

参与《大学化学实验——基本知识与技术》编写的教师有姚卡玲、朱超、何疆、左伟、王守玉、曹小平、达世俊、焦天权、刘兴好、王春明、杨瑛、周林成等，由姚卡玲统稿，吴集贵教授审订。王春明、唐宁、吴集贵教授提出了与本教材有关的整体改革思路。

限于编审者学术水平和经验，书中难免存在错误与不妥之处，惠请有关专家和读者批评指正。

编者  
2004年5月

# 绪 论

## 化学实验的目的和意义

化学是一门实践性很强的学科。

通过实验,可以加深对化学基本理论和基础知识的理解与掌握。

通过实验,可以训练学生正确、熟练地掌握化学实验的基本操作方法、技能和技巧。

通过实验,可以培养学生独立工作和独立思考的能力,如独立准备和进行实验的能力;细致地观察和记录现象,正确地归纳、综合处理数据的能力;分析和用语言表达实验结果的能力以及一定的组织实验、研究实验的能力。

通过实验,还可以培养学生实事求是的科学态度,认真、准确、细致、整洁等良好科学学习习惯及科学的思维方法,从而逐步使学生掌握科学研究的方法。

化学实验的任务就是要通过这一教学环节,逐步地达到上述各项目的,为培养高素质的科学研究和应用型技术开发人才打好基础。

## 化学实验的学习方法

### 1. 预习

实验前要认真阅读实验教材、教科书和参考资料中的有关内容。通过预习,明确实验目的,领会实验原理,了解实验步骤、操作过程和注意事项,并在此基础上写好预习报告。

### 2. 实验

遵守操作规程,进行规范操作,仔细观察实验现象,并及时、如实地做好详细记录;实验过程中要善于思考,要学习用有关的理论解释实验中的问题,如尚有疑惑,可与指导教师讨论,或写入实验报告中。

### 3. 实验报告

实验报告要求整洁、条理清晰、简明扼要。实验报告应包括:

- (1)实验题目、日期;
- (2)实验目的;
- (3)实验的简单原理;
- (4)原料及产物的物理化学数据(制备实验)和主要试剂及浓度(分析、测试实验);
- (5)实验装置图;
- (6)实验步骤;
- (7)实验数据及结果;
- (8)实验讨论:分析实验结果的误差来源,提出建议,总结经验教训或心得体会等。

上述几项内容的繁简、取舍,应根据各个实验的具体情况而定。

# 第一章 化学实验基础知识

## 1.1 实验室规则

1. 实验前要认真预习,明确目的要求,了解实验的基本原理、方法和步骤。

2. 实验时应遵守操作规则,保证实验安全,做实验内容以外的实验,应经教师同意,以免发生意外。

3. 遵守纪律,不迟到早退,保持室内安静,不要大声喧哗,不能做与实验无关的事。

4. 要节约使用药品、水、电和煤气,要爱护仪器和实验室设备。

5. 实验台上的仪器应整齐地放在一定的位置上,并随时注意保持工作地区的整洁。每人应准备一个烧杯作为废液杯,火柴、纸屑、废品等只能丢入废物杯内,待实验结束后倒入垃圾桶中,不能丢入水槽,以免水槽堵塞。

6. 按规定取用药品,注意节约。称取药品后,应及时盖好原瓶盖,放在指定位置,不能擅自拿走。

7. 使用精密仪器时,要进行登记,并严格按照操作规程进行操作。如发现仪器有故障,应立即停止使用,报告教师及时排除故障。

8. 认真做好实验记录,所有数据均应用钢笔或圆珠笔准确及时地记在记录本上,禁止用铅笔或纸片作记录,决不允许伪造数据。

9. 实验完毕后,应把实验桌、仪器、药品整理干净,关好水、电和煤气开关,并将记录本交指导教师批阅、签字。

10. 每次实验后由学生轮流值日,负责打扫实验室卫生,提蒸馏水,倒垃圾,检查水龙头、煤气开关、门窗是否关好,电闸是否拉掉,以保证实验室的整洁和安全。

## 1.2 实验室安全常识及事故的应急处理

### 1.2.1 实验室安全常识

实验室安全包括人身安全及实验室、仪器、设备的安全。化学实验室主要应预防化学药品中毒,操作过程中的烫伤、割伤、腐蚀等人身安全和燃气、高压气体、高压电源、易燃易爆化学品可能产生的火灾、爆炸事故及跑水等事故。

1. 了解实验室水、煤气管道及阀门的位置及开关方法(一般水管为绿色,煤气管道为黄色),电闸的位置及电路的走向。

2. 实验室内禁止饮食、吸烟,切勿以实验用容器代替水杯、餐具使用,防止化学品入口,实验结束后要洗手。

3. 使用氰化钾、氧化砷、氯化汞等剧毒品时要特别小心,用过的废物、废液不可乱扔、乱倒,要回收或加以特殊处理。

4. 使用浓酸、浓碱及其他具有腐蚀性的试剂时,操作要小心,防止溅伤和腐蚀皮肤、衣物等。稀释浓硫酸时,要把酸注入水中,而不可把水注入酸中。易挥发的有毒或有强烈腐蚀性液体和气体,要在通风柜中操作(尤其是用它们热分解试样时)。浓酸、浓碱如果溅到实验台上时要用水稀释后擦掉。

5. 要特别注意煤气(或天然气)的正确使用,严防泄露。在使用煤气(或天然气)灯加热过程中,火源要与其他物品保持适当距离,人不得长时间离开,防止熄火漏气。用后要切实关闭燃气管道上的小阀门,离开实验室前还要再查看一遍,以确保安全。

6. 使用可燃性有机试剂时,要远离火焰及其他热源(敞口操作并有挥发时应在通风柜中进行),用后盖紧瓶塞,置阴凉处存放。低沸点、低闪点的有机溶剂不得在明火或电炉上直接加热,而应在水浴或电热套中加热。

7. 使用高压气体钢瓶时,要严格按操作规程进行操作。例如,在原子吸收光谱实验室中所用的各种火焰,其点燃与熄灭的原则是:先开助燃气,再开燃气;先关燃气,再关助燃气(即燃气按迟到晚退原则开启)。乙炔钢瓶应存放在远离明火,通风良好,温度低于 $35^{\circ}\text{C}$ 的地方。钢瓶在更换前仍应保持一部分压力。

8. 使用自来水后要及时关闭阀门,遇停水时要立即关闭阀门,以防来水后发生跑水,离开实验室之前应再检查自来水阀门是否完全关闭。

9. 使用汞时应避免泼洒在实验台或地面上,使用后的汞应收集在专用的回收容器中,切不可倒入下水道或污物箱内。万一发生少量汞洒落,应尽量收集干净,然后在可能撒落的地区洒一些硫磺粉,最后清扫干净,并集中作固体废物处理。

### 1.2.2 实验室一般伤害的救护

1. 割伤。先取出伤口内的异物,用蒸馏水洗净伤口,然后贴上“创可贴”,也可涂以红药水或紫药水。

2. 烫伤。不要用水冲洗,也不要弄破水泡。在烫伤处涂以烫伤膏或万花油,也可用风油精涂抹。

3. 酸、碱腐蚀伤。先用干净的干布或吸水纸揩干,再用大量水冲洗。对于受酸腐蚀致伤可用饱和  $\text{NaHCO}_3$  溶液或稀氨水冲洗,对于碱腐蚀致伤可用约为 2% 的  $\text{HAc}$  溶液或 3% 的  $\text{H}_3\text{BO}_3$  溶液冲洗,最后再用水冲洗,必要时送医院治疗。

4. 如果酸(或碱)液溅入眼内,立即用大量水长时间冲洗,再用 3~5% 的碳酸氢钠溶液(或 2% 的硼砂溶液)冲洗,然后立即到医院治疗。

5. 受溴腐蚀致伤。用苯或甘油洗濯伤口,再用水洗。

6. 受磷灼伤。用 1% 硝酸银、5% 硫酸铜或浓高锰酸钾洗濯伤口,然后包扎。

7. 吸入  $\text{Br}_2$  蒸气、 $\text{Cl}_2$ 、 $\text{HCl}$  等气体时,可吸入少量乙醇和乙醚混合蒸气来解毒。如吸入  $\text{H}_2\text{S}$  气体而感到不适时,应立即到室外呼吸新鲜空气。但应注意:氯、溴中毒不可进行

人工呼吸 ;一氧化碳中毒不可施用兴奋剂。

8. 遇毒物进入口时 ,可将 5~10mL 稀硫酸铜溶液加入一杯温水中 ,内服后 ,用手伸入咽喉部 ,促使呕吐 ,吐出毒物 ,然后送医院治疗。

9. 触电。首先切断电源 ,然后在必要时进行人工呼吸。

### 1.2.3 灭火常识

着火是化学实验室 ,特别是有机化学实验室里最容易发生的事故。多数着火事故是由于加热或处理低沸点有机溶剂时操作不当引起的 ,常见有机液体的易燃性列于表 1.2-1 中。由表 1.2-1 看出 ,二硫化碳、乙醚、石油醚、苯和丙酮等的闪点都比较低 ,即使存放在普通电冰箱内(冰室最低温  $-18^{\circ}\text{C}$  ,无电火花消除器) ,也能形成可以着火的气氛 ,故这类液体不得贮于普通冰箱内。另外 ,低闪点液体的蒸气只需接触红热物体的表面便会着火。其中 ,二硫化碳尤其危险 ,即使与暖气散热器或热灯泡接触 ,其蒸气也会着火 ,应该特别小心。

表 1.2-1 常见有机液体的易燃性

名 称	沸点( $^{\circ}\text{C}$ )	闪点 <sup>①</sup> ( $^{\circ}\text{C}$ )	自燃点 <sup>②</sup> ( $^{\circ}\text{C}$ )
石油醚	40~60	-45	240
乙 醚	34.5	-40	180
丙 酮	56	-17	538
甲 醇	65	10	430
乙醇(95%)	78	12	400
二硫化碳	46	-30	100
苯	80	-11	
甲 苯	111	4.5	550
乙 酸	118	43	425

① 闪点是指液体表面的蒸气和空气的混合物在遇明火或火花时着火的最低温度。

② 自燃点是指液体蒸气在空气中自燃时的温度。

1. 火灾的预防 有效的防范才是对待事故较积极的态度。为预防火灾 ,应切实遵守以下各点 :

(1) 严禁在开口容器或密闭体系中用明火加热有机溶剂 ,当用明火加热易燃有机溶剂时 ,必须要有蒸气冷凝装置或合适的尾气排放装置。

(2) 使用油浴作热浴时 ,尽可能不用明火加热 ,应用电加热。

(3) 废溶剂严禁倒入污物缸 ,量少时可用水冲入下水道 ,量大时应倒入回收瓶内再集中处理。燃着的或阴燃的火柴梗不得乱丢 ,应放在表面皿中 ,实验结束后一并投入废物缸。

(4) 金属钠严禁与水接触 ,废钠通常用乙醇销毁。

(5) 不得在烘箱内存放、干燥、烘焙有机物。

(6) 使用氧气钢瓶时,不得让氧气大量溢入室内。在含氧量约 25% 的大气中,物质燃烧所需的温度要比在空气中低得多,且燃烧剧烈,不易扑灭。

2. 灭火 实验过程中万一不慎起火,切勿惊慌,应立即采取如下灭火措施:

(1) 防止火势蔓延。关闭煤气龙头,切断电源,移走一切可燃物质(特别是有机溶剂和易燃易爆物质)。

(2) 灭火。物质燃烧需要空气,要有一定的温度,所以灭火的方法一是降温,二是使燃烧物质与空气隔绝。

灭火最常用的物质是水,它使燃烧区的温度降低而灭火。但在化学实验室里常常不能用水灭火。例如,水能和某些化学药品(如金属钠)发生剧烈反应,会引起更大的火灾。又如,当有的有机溶剂(如苯、汽油)着火时,因水与它们互不相混溶,有机溶剂比水轻而浮在水面上,不仅不能灭火,反而使火场扩大。下面介绍化学实验室常用的灭火方法。

① 一般的小火可用湿布、石棉布或砂土覆盖在着火的物体上(实验室都应备有砂箱和石棉布)。

② 火势较大时要用灭火器灭火。实验室常备的灭火器主要有:

泡沫灭火器:药液成分为  $\text{NaHCO}_3$  和  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ,它们相互作用产生  $\text{Al}(\text{OH})_3$  和  $\text{CO}_2$  泡沫。泡沫把燃烧物包住与空气隔绝而灭火。泡沫灭火器可用于一般的起火,但不适用于电器和有机溶剂起火。

二氧化碳灭火器:内装液态  $\text{CO}_2$ ,是实验室最常用的灭火器。适用于油类、电器及忌水化学物质的起火,但不适用于一些轻金属(如  $\text{Na}$ 、 $\text{K}$ 、 $\text{Al}$  等)起火。

活泼金属如  $\text{K}$ 、 $\text{Na}$ 、 $\text{Al}$ 、 $\text{Mg}$  等引起的着火,不能用水、泡沫灭火器、二氧化碳灭火器灭火,通常用干燥的细沙覆盖。

③ 当身上衣服着火时,切勿惊慌乱跑,以免风助火势。化纤织物最好立即脱除。一般小火可用湿抹布、灭火毯等包裹使火熄灭。若火势较大,可就近用水龙头浇灭。必要时可就地卧倒打滚,一方面防止火焰烧向头部,另外在地上压住着火处,使其熄灭。

### 1.3 常用玻璃仪器及器皿

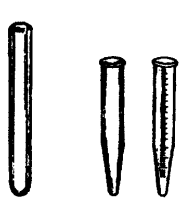



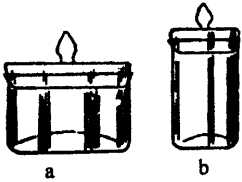

仪器	规格	用途	注意事项
	玻璃质。分硬质试管,软质试管;普通试管,离心试管。 规格:无刻度的普通试管以管口外径(mm)×管长(mm)表示。离心试管以容量表示。	用作少量试剂的反应容器,便于操作和观察。也可以用于少量气体的收集。 离心试管主要用于沉淀分离。	普通试管可直接用火加热。硬质试管可以加热至高温。 加热时应用试管夹夹持。 加热后不能骤冷。 离心试管只能用水浴加热。

图 1.3-1 试管 离心试管

仪器	规格	用途	注意事项
 <p>图 1.3-2 烧杯</p>	<p>玻璃质。分硬质、软质；一般型、高型；有刻度、无刻度等。</p> <p>规格以容积(mL)表示。</p>	<p>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。</p> <p>配制溶液用。代替水浴锅用。</p>	<p>反应液体不得超过烧杯容量的 <math>2/3</math>。</p> <p>加热前要将烧杯外壁擦干,烧杯底要垫石棉网。</p>
 <p>图 1.3-3 锥形瓶、碘量瓶</p>	<p>玻璃质。碘量瓶瓶塞、瓶颈部为磨砂玻璃。</p> <p>规格以容量(mL)表示。</p> <p>锥形瓶分硬质、软质；有塞、无塞等。</p>	<p>反应容器。</p> <p>振荡方便,适用于滴定操作。</p> <p>碘量瓶主要用作碘的定量反应容器。</p>	<p>盛液不能太多。</p> <p>加热应下垫石棉网或置于水浴中。</p> <p>碘量瓶塞与瓶配套使用。</p>
 <p>图 1.3-4 量筒</p>	<p>玻璃质。</p> <p>规格以刻度所能量度的最大容积(mL)表示。</p> <p>上口大下部小的叫量杯。</p>	<p>用于量取一定体积的液体。</p>	<p>应竖直放在桌面上,读数时,视线应和液面水平,读取弯月面底相切的刻度。</p> <p>不能加热,不能作反应容器。</p> <p>不能量取热的液体。</p>
 <p>图 1.3-5 吸管</p>	<p>玻璃质。</p> <p>吸量管(a)有分刻度,移液管(b)为单刻度。</p> <p>规格以刻度最大标度(mL)表示。</p>	<p>用于精确移取一定体积的液体。</p>	<p>不能加热。</p> <p>用后应洗净,置于吸管架(板)上,以免沾污。</p>

仪器	规格	用途	注意事项
 <p data-bbox="107 542 306 566">图 1.3-6 滴定管</p>	<p data-bbox="389 187 580 323">玻璃质。分酸式和碱式两种；管身颜色为棕色或无色。</p> <p data-bbox="389 342 580 438">规格以刻度最大标度(mL)表示。</p>	<p data-bbox="607 187 797 283">用于滴定,或用于量取较准确体积的液体。</p>	<p data-bbox="826 187 1065 247">不能加热及量取热的液体。</p> <p data-bbox="826 265 1065 325">不能用毛刷洗涤内管壁。</p> <p data-bbox="826 343 1065 480">酸、碱管不能互换使用。酸管与酸管的玻璃活塞配套使用,不能互换。</p>
 <p data-bbox="107 875 306 899">图 1.3-7 容量瓶</p>	<p data-bbox="389 596 580 733">玻璃质。规格以刻度以下的容积(mL)表示。</p>	<p data-bbox="607 596 797 657">配制准确浓度的溶液时用。</p>	<p data-bbox="826 596 1065 657">不能加热。不能用毛刷洗。</p> <p data-bbox="826 675 1065 735">瓶与磨口瓶塞配套使用,不能互换。</p>
 <p data-bbox="107 1215 306 1239">图 1.3-8 称量瓶</p>	<p data-bbox="389 937 580 1033">玻璃质。分矮型(a)和高型(b)。</p> <p data-bbox="389 1051 580 1148">规格以外径(mm)×瓶高(mm)表示。</p>	<p data-bbox="607 937 797 1033">需要准确称取一定量的固体样品时用。</p>	<p data-bbox="826 937 1065 997">不能直接用火加热。</p> <p data-bbox="826 1015 1065 1075">盖与瓶配套,不能互换。</p>
 <p data-bbox="76 1539 367 1563">1.3-9 吸滤瓶和布氏漏斗</p>	<p data-bbox="389 1277 580 1488">布氏漏斗为瓷质,规格以直径表示。抽滤瓶为玻璃质。规格按容量分。两者配套使用。</p>	<p data-bbox="607 1277 797 1488">用于制备中晶体或沉淀的减压过滤(利用水泵或真空泵降低抽滤瓶中压力来减压过滤)。</p>	<p data-bbox="826 1277 1065 1337">不能直接加热。</p> <p data-bbox="826 1355 1065 1415">滤纸要略小于漏斗的内径,才能贴紧。</p> <p data-bbox="826 1434 1065 1530">先开水泵,后过滤。过滤完毕后,先分开气管与抽滤瓶的连接处,后关水泵。</p>