

高等学校“十二五”规划教材

大学基础化学实验

杨玲 白红进 刘文杰 主编

DAXUE
JICHU
HUAXUE
SHIYAN



化学工业出版社

高等学校“十二五”规划教材

大学基础化学实验

■ 杨玲 白红进 刘文杰 主编

DAXUE
JICHU
HUAXUE
SHIYAN



化学工业出版社

· 北京 ·

本书以基本操作技能训练为主,按照循序渐进的原则,介绍了化学实验基本知识、化学实验基本操作。在此基础上,安排了无机化学实验、化学分析实验、有机化学实验和仪器分析实验四大基础实验板块,训练学生进行独立规范操作的基本技能,使学生初步掌握从事化学研究的方法和规律。综合性实验和设计性实验的安排,是为了培养学生的创新意识及提升分析问题、解决问题的综合素质和能力。本教材所涉及的实验装置均采用标准磨口仪器,在保证实验效果的前提下,尽量采用价廉易得、无毒低毒药品,同时减少药品用量,使实验绿色化。

本书可供高等院校化学、化工、材料、生物、食品、环境及农林类各专业本科生使用,也可供化学相关专业工作者参考。

图书在版编目(CIP)数据

大学基础化学实验/杨玲,白红进,刘文杰主编. —北京:
化学工业出版社, 2015. 6

高等学校“十二五”规划教材

ISBN 978-7-122-23690-6

I. ①大… II. ①杨…②白…③刘… III. ①化学实验-高等学校-教材 IV. ①O6-3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 079348 号

责任编辑:宋林青 褚红喜

装帧设计:史利平

责任校对:王素芹

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装:高教社(天津)印务有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 14¼ 彩插 1 字数 350 千字 2015 年 8 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 29.80 元

版权所有 违者必究

《大学基础化学实验》编写组

主 编 杨 玲 白红进 刘文杰

副主编 姜建辉 王咏梅 卢亚玲

编 者 (按姓氏笔画排序)

丁慧萍 于海峰 马小燕 王咏梅

卢亚玲 白红进 刘文杰 李治龙

杨 玲 陈新萍 赵俭波 姜建辉

蒋 卉 曾 红

前言

FOREWORD

化学是一门以实验为基础的学科，在化学教学中，实验教学占有相当重要的地位。随着高等教育改革的深入，在传授知识、培养创新意识和创新能力以及培养科学精神、提高科学素质的教育体系中，化学实验教学的作用越来越重要。在这种思想的指导下，我们全面、系统地总结了多年实验教学经验，编写了这本实验教材，供高等农林院校本科教学使用，也可作为化学及其他相关专业的参考书。

本书以建立独立的化学实验教学新体系为宗旨，将分属于无机化学、分析化学、有机化学三大板块的实验内容，进行重组、交叉和高度综合，使基本操作、技能训练、合成制备、化学性质、分析测试等实验内容，相互交融和贯通。本书以基本操作技能训练为主线，按照循序渐进的原则，介绍了化学实验基本知识、化学实验基本操作；在此基础上，安排了无机化学实验、化学分析实验、有机化学实验和仪器分析实验四大基础实验板块，训练学生进行独立规范操作的基本技能，使学生初步掌握从事化学研究的方法和规律；综合性实验和设计性实验平台的安排，是为了培养和提高学生的创新意识及分析问题、解决问题的综合素质和能力。整个课程体系及每个板块都贯穿“基础、提高、综合、创新”这一特点。本教材所涉及的实验装置均采用标准磨口仪器，在保证实验效果的前提下，尽量采用价廉易得、无毒低毒药品，同时减少药品用量，使实验绿色化。

本书的主要特色在于：（1）将化学实验基本操作设为一章，详细、规范地介绍操作原理、要点及注意事项，使后续具体实验内容简洁、清晰、紧凑；（2）特设了实验知识拓展栏目，以期更好落实经典与现代的结合；（3）以附录的形式提供了不同类型实验的参考实验报告案例，引导和规范学生书写实验报告。

本教材由塔里木大学的杨玲、白红进、刘文杰任主编，姜建辉、王咏梅、卢亚玲任副主编，参加编写的人员（按姓氏笔画排序）有：丁慧萍、于海峰、马小燕、王咏梅、卢亚玲、白红进、刘文杰、李治龙、杨玲、陈新萍、赵俭波、姜建辉、蒋卉、曾红。全书由主编统稿定稿。

本教材得到了中华农业科教基金会教材建设研究项目的支持（编号 NKJ201202022），化学工业出版社的编辑为本教材的出版做了大量细致的工作，在此一并表示衷心的感谢！

鉴于编者水平和经验，书中不足和疏漏之处难免，敬请广大读者批评指正。

编者

2014 年 11 月

目录

CONTENTS

◎ 第一章 化学实验基本知识

1

一、化学实验的目的	1
二、化学实验的基本要求	1
三、化学实验室规则	2
四、化学实验室的安全知识	2
五、化学实验常用仪器	5
六、化学试剂的规格及贮存	11
七、实验用水	12
八、化学实验的学习方法	13
九、化学实验中的数据处理与表达	14
知识拓展	21

◎ 第二章 化学实验基本操作

22

一、化学试剂的取用	22
二、常用玻璃仪器的洗涤	24
三、加热与干燥	25
四、天平的使用	27
五、常用气体的制备与纯化	31
六、溶液的配制与标定	33
七、滴定分析	37
八、量器的校正	40
九、离心分离	42
十、过滤	42
十一、蒸馏	45
十二、回流	53
十三、分馏	56
十四、升华	58
十五、萃取	60

十六、重结晶	63
十七、色谱法	66
知识拓展	72

◎ 第三章 无机化学实验

73

实验一 粗食盐的提纯	73
实验二 胶体溶液	75
实验三 化学反应速率的测定	77
实验四 电导法测定硫酸钡的溶度积	80
实验五 转化法制备硝酸钾	82
实验六 缓冲溶液的配制和性质	84
实验七 化学反应速率和化学平衡	87
实验八 溶液中离子间的平衡	90
实验九 植物与土壤中某些元素的鉴定	94
知识拓展	96

◎ 第四章 化学分析实验

97

实验十 酸碱标准溶液的配制及标定	97
实验十一 食醋中总酸量的测定	99
实验十二 铵盐中含氮量的测定	100
实验十三 混合碱含量的测定	101
实验十四 EDTA 溶液的配制与标定	102
实验十五 自来水中总硬度及钙镁含量的测定	103
实验十六 莫尔法测定可溶性氯化物中氯含量	105
实验十七 肥料中钾含量的测定	107
实验十八 水中 COD 的分析	108
实验十九 高锰酸钾法测定 H_2O_2 含量	109
实验二十 碘量法测定葡萄糖含量	110
知识拓展	112

◎ 第五章 有机化学实验

114

实验二十一 熔点的测定	114
实验二十二 沸点的测定	117
实验二十三 折射率的测定	119
实验二十四 旋光度的测定	121
实验二十五 相对密度的测定	125
实验二十六 苯甲酸的重结晶	127

实验二十七	茶叶中咖啡因提取及纯度鉴定	128
实验二十八	油料作物中粗油脂的提取	130
实验二十九	从橙皮中提取柠檬烯	131
实验三十	纸色谱分离氨基酸	132
实验三十一	偶氮苯和邻硝基苯胺的柱色谱分离	134
实验三十二	环己烯的制备	135
实验三十三	正溴丁烷的制备	137
实验三十四	正丁醚的制备	138
实验三十五	苯乙酮的制备	140
实验三十六	肉桂酸的制备	141
实验三十七	乙酰水杨酸的制备	142
实验三十八	乙酰苯胺的制备	144
实验三十九	烃、芳香烃、卤代烃、醇、酚的化学性质	146
实验四十	醛、酮、羧酸、胺的化学性质	148
实验四十一	糖、氨基酸、蛋白质的化学性质	151
知识拓展		154

◎ 第六章 仪器分析实验

155

一、电位分析法	155
实验四十二 自然水体 pH 值的分析	157
实验四十三 醋酸电离度和电离平衡常数的测定	158
二、分光光度法	159
实验四十四 邻二氮菲分光光度法测定铁的含量	160
实验四十五 肉制品中亚硝酸盐含量的测定	162
实验四十六 钼蓝-分光光度法测定磷	164
实验四十七 自来水中硝酸盐含量的测定	165
知识拓展	167

◎ 第七章 综合性实验

168

实验四十八 铝合金中铝含量的测定	168
实验四十九 硫酸亚铁氨的制备及产品检验	169
实验五十 高锰酸钾的制备与纯度检测	172
实验五十一 菠菜色素的提取、分离、鉴定	173
实验五十二 乙酸乙酯的制备	176
实验五十三 甲基橙的制备	178
实验五十四 乙酰乙酸乙酯的制备	179
实验五十五 食品中钙、镁、铁含量的测定	181

知识拓展	183
------------	-----

◎ 第八章 设计性实验

185

实验五十六 氯化铵的制备	185
实验五十七 废干电池的综合利用	185
实验五十八 从蛋壳中制备乳酸钙及其成分分析	186
实验五十九 维生素 C 含量的测定	187
实验六十 汽水中防腐剂含量的测定	187
实验六十一 植物组织中过氧化氢含量及过氧化氢酶活性测定	188
实验六十二 从花椒中提取花椒油	189
实验六十三 从番茄中提取番茄红素及 β -胡萝卜素	190
实验六十四 槐花中黄酮的提取及含量的测定	190
实验六十五 汽油抗震剂甲基叔丁基醚的制备	191
实验六十六 乙酸异戊酯的制备	192
知识拓展	192

◎ 附录

194

附录一 SI 基本单位及常用常数	194
附录二 不同温度下水的饱和蒸气压	195
附录三 常用酸、碱的浓度	195
附录四 常用试纸	196
附录五 常见弱电解质在水溶液中的电离常数	196
附录六 常见难溶电解质的溶度积常数	197
附录七 常见配离子的稳定常数	198
附录八 标准电极电位 $\varphi^\ominus$	199
附录九 常用缓冲溶液的配制	200
附录十 常用基准物质的干燥条件和应用	201
附录十一 滴定分析中常用的指示剂	202
附录十二 常用试剂的配制	203
附录十三 常见离子和化合物的颜色	204
附录十四 常用有机溶剂的沸点、密度表	205
附录十五 常用有机溶剂的纯化	206
附录十六 典型实验报告案例	210
附录十七 文献和手册中常见的英文缩写	217
附录十八 国际相对原子质量表	219

◎ 参考文献

220

第一章

化学实验基本知识

一、化学实验的目的

化学是一门以实验为基础的学科，化学中的学说和定律都源于实验，同时又为实验所检验。基础化学实验是学习《无机及分析化学》、《有机化学》、《仪器分析》等理论课程不可缺少的重要环节，也是农、林、水产、食品、生物等专业学生进入大学后，在实验技能方面受到系统训练的开端。

通过实验，学生可以直接观察到大量的化学现象，经思考、归纳、总结，从感性认识上升到理性认识，从而学习、掌握基础化学的基本理论与基本知识；通过一般性实验、综合性实验和设计性实验的系统训练，培养学生的观察和动手能力、分析问题和解决问题的能力、独立思考和独立工作的能力以及创新思维和创新实践的能力；通过实验，培养学生严谨的科学态度，实事求是、一丝不苟的科学作风和良好的工作习惯，从而为学习后续课程和将来独立进行科学实验和科学研究打下必要的基础。

二、化学实验的基本要求

本课程的内容分为三个层次：基础实验（验证性实验与基本操作）、综合实验和设计实验（含学生自带课题）。在后两个层次的实验中，融入了我校化学教师具有特色的研究成果，目的是通过完成这些研究性实验，给予学生独立解决问题的机会，以培养学生的科研意识与创新意识。通过实验课的训练，学生应达到下列要求。

① 从实验获得感性认识，深入理解和应用《无机及分析化学》、《有机化学》、《仪器分析》等理论课中的概念、理论，并能灵活运用所学理论知识指导实验。

② 掌握化学实验的基本操作与基本技能，包括：玻璃仪器的清洗；简单玻璃仪器的制作；加热和冷却方法；常见离子的基本性质与鉴定；基本物理常数的测定方法；典型无机与有机化合物的合成、分离、纯化技术；半微量实验操作技术；可见分光光度法、滴定分析法（含酸碱、配位、氧化还原及沉淀滴定）与重量分析法等。

③ 具有仔细观察并分析判断实验现象的能力，能正确且诚实记录实验现象及结果；处理实验结果时能正确运用化学语言进行科学表达，并对实验误差及其来源作出正确的判断与分析，能采取有效的措施减小误差；独立撰写实验报告；具有解决实际化学问题的实验思维能力和动手能力。

④ 具有实事求是的科学态度、养成勤俭节约、认真细致严谨的工作作风以及相互协作

的团队精神、勇于开拓的创新意识等科学品德和科学精神。

⑤ 能根据实验需要,通过查阅手册、工具书及其它信息源获取必要信息,能独立、正确地设计实验(包括选择实验方法、实验条件、仪器和药品、产品质量鉴定等),独立撰写设计方案,具有一定的创新意识与创新能力。

⑥ 课前进行预习,明确实验目的和原理,熟悉实验内容与步骤,并写出预习报告。

三、化学实验室规则

① 学生进入实验室按照指定位置入座,不准随意走动,高声喧哗,未经老师许可,不得动用仪器及药品。

② 实验前必须预习实验内容,明确目的要求,熟悉方法步骤,掌握基本原理。认真听取老师讲解实验目的、步骤、仪器和药品性能、操作方法和注意事项。实验前首先清点实验仪器和药品,如有缺少、损坏应立即报告老师。

③ 实验中要严格执行操作规程,仔细观察实验现象,认真做好实验记录,根据实验过程分析实验结果,写出实验报告。

④ 注意安全,使用腐蚀性强、易燃、易爆和有毒药品时要小心谨慎,如果在实验中发生意外事故不要惊慌,应立即报告老师和实验管理老师处理。

⑤ 实验时要力求降低能耗,节约用水、用电和实验材料,养成勤俭节约的美德。

⑥ 爱护仪器和实验材料,凡不按操作规程造成损坏,由当事人赔偿。实验仪器和材料未经老师许可不能带出实验室。

⑦ 实验完毕,在老师和实验管理老师的指导下清点好实验器材,归还原位,妥善处理废物并做好清洁,经老师许可才能离开实验室。

⑧ 实验课完成后,老师和实验管理人员应分别做好实验登记工作。

四、化学实验室的安全知识

在化学实验室中,安全是非常重要的。实验室中有很多易燃、易爆、有腐蚀性或有毒的药品且实验室中大多仪器都是玻璃制品,所以在进行化学实验时,若粗心大意,就很容易发生火灾、爆炸、灼伤、中毒、割伤、触电等事故。如何预防这些事故的发生及万一发生事故又如何急救,这是每一个实验者必须具备的素质。

1. 化学实验室安全守则

① 熟悉实验室及其周围的环境,了解实验室安全设施(如水阀、电闸、灭火器及实验室外消防水源等)及其位置;熟练使用灭火器。

② 注意用电安全。电器设备使用前应检查是否漏电,常用仪器外壳应接地。使用电器时,人体与电器导电部分不能直接接触,也不能用湿手、湿物接触电源。水、火、电用完后或在离开实验室前必须关闭或熄灭。

③ 实验开始前应检查仪器是否完整无损,装置是否稳定;实验进行时,不得离开岗位。

④ 易燃、易爆物质应放在离火源较远又安全的地方,操作时应严格遵守操作规程。

⑤ 禁止随意混合各种化学药品,以免发生事故。

⑥ 加热、浓缩液体时要十分小心,防止液体飞溅;不能俯视加热的液体;加热的试管口不能对着自己和别人;加热后的坩埚、蒸发皿等不能放在木质台面或地板上。

⑦ 对于有毒药品,用剩的应交还给老师;使用剧毒药品(如 KCN、As₂O₃、HgCl₂)

时,应格外小心!用过的废液切不可倒入下水道或废液桶中,要回收集中处理。

2. 危险品的使用

① 能产生有毒气体(如 HF 、 H_2S 、 Cl_2 、 CO 、 NO_2 、 SO_2 、 Br_2 等)的实验要在通风橱内或室内通风较好的安全的地方进行;需要判断少量气体的气味时,不得用鼻子直接嗅气体,而是用手向鼻孔扇入少量气体。

② 氢气与空气的混合物遇火会发生爆炸,因此产生氢气的装置要远离明火;点燃氢气前必须先检查氢气的纯度。

③ 使用有机溶剂(如乙醇、乙醚、苯、丙酮等)时,一定要远离火源和热源。用后应该将瓶塞盖紧,放在阴凉处保存。

④ 浓酸、浓碱具有强腐蚀性,使用时应防止飞溅到衣服上、皮肤上及眼内。

⑤ 使用水银温度计时,若不小心打碎,汞将洒落,一旦洒落必须尽可能收集起来,并用硫黄粉覆盖在洒落的地方,使之变成不挥发的硫化汞。

⑥ 有毒药品(重铬酸钾、钡盐、铅盐、砷的化合物、汞的化合物,特别是含氰化合物)不得入口或触及伤口,废液不能随便倒入水池中。由于氰化物与酸作用,放出的氢氰酸气体有剧毒,因此严禁在酸性介质中加入氰化物。

⑦ 钠、钾等活泼碱金属,不能与水接触或暴露在空气中,应保存于煤油中;白磷有剧毒,并能灼伤皮肤,切勿与人体接触,由于白磷在空气中易自燃,应保存在水中。

3. 废液的处理

(1) 酸碱废液的处理

废酸废碱液要分开贮存、定期混合、中和处理,再经大量水稀释后排放。条件允许时,一些废酸可用作酸洗液代替对人体有害的铬酸洗液,用来洗涤铁锈痕迹等;一些废碱可用来消除酸雾或与乙醇溶液组成碱缸,达到变废为宝的目的。

(2) 含铬废液的处理

对于回收较多的废铬酸洗液,可以用高锰酸钾氧化法使其再生后使用。少量的废液可加入废碱液或石灰使其生成 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 沉淀,将沉淀埋于地下即可。

(3) 含重金属废液的处理

加碱或加硫化钠把重金属离子变成难溶性的氢氧化物或硫化物而沉积下来,过滤后,残渣可埋于地下。

(4) 含汞废液的处理

先用 NaOH 调节废液 pH 至 $8\sim 10$, 然后加入稍过量的 Na_2S , 生成 HgS 沉淀, 再加入 FeSO_4 , 与过量的 Na_2S 生成 FeS 沉淀, 既避免了过量硫可能会产生的污染, 又能与悬浮的 HgS 发生吸附作用共同沉淀下来, 静置, 分离沉淀, 检测滤液符合标准, 实施排放。分离的沉淀可专门储存, 集中回收汞或制成汞盐。

(5) 含氰化物废液的处理

用氢氧化钠调节 $\text{pH} > 10$, 再加入适量氧化剂使氰酸根分解。因为氰酸根具有强配位性, 也可调节含氰化物废液 pH 至 $8\sim 10$, 加入过量的 FeSO_4 溶液, 搅拌, 静置, 分离沉淀, 检测滤液符合标准, 实施排放。高浓度含氰化物废液可用氯碱法将氰化物分解为 N_2 和 CO_2 除去: 先用 NaOH 调节 $\text{pH} > 10$, 再加入生石灰和漂白粉, 充分搅拌, 调节 pH 约为 8.5 , 静置过夜, 用 Na_2SO_3 还原剩余的 NaClO , 检测残液符合标准, 实施排放。

(6) 含氟废液的处理

可向含氟废液中加入石灰乳至碱性,充分搅拌,静置过夜,过滤,中和滤液,再用阴离子交换树脂处理,从而进一步降低滤液中的氟含量。

(7) 有机类废液的处理

细菌能有效分解含甲醇、乙醇的可溶性溶剂,再经大量水稀释后可直接排放。氯仿及四氯化碳废液则可通过蒸馏回收,循环利用。化学实验室中低浓度的含酚废液可用溶剂萃取法、吸附法处理,也可在碱性条件下加入氧化剂进行无害化分解,生成无毒的马来酸性物质,亦可加入漂白粉或次氯酸钠,加热,使其分解为水和二氧化碳。

4. 化学中毒和化学灼伤事故的预防

① 护好眼睛,防止眼睛受刺激性气体熏染,防止任何化学药品特别是强酸、强碱、玻璃屑等异物进入眼内。

② 禁止用手直接取用任何化学药品,使用有毒药品时除用药匙、量器外必须佩戴橡胶手套,实验后马上清洗仪器用具,立即用肥皂洗手;切勿让有毒药品沾及五官或伤口;沾染过有毒药品的仪器,用后应立即洗净。

③ 禁止用口吸吸管移取浓酸、浓碱、有毒液体,应该用洗耳球吸取。禁止冒险品尝药品试剂。

④ 尽量避免吸入任何药品或试剂的蒸汽。处理有刺激性、恶臭和有毒的化学药品时,必须在通风橱中进行。通风橱开启后,不要把头伸入橱内,并保持实验室通风良好。

⑤ 实验室内禁止吸烟进食,禁止穿拖鞋。

5. 一般伤害的救护

(1) 割伤

先取出伤口处的玻璃碎屑等异物,用水洗净伤口,挤出一点血,涂上红汞水后用消毒纱布包扎。也可在洗净的伤口上贴上创可贴,可立即止血,且易愈合。若严重割伤大量出血时,应先止血,让伤者平卧,抬高出血部位,压住附近动脉,或用绷带盖住伤口直接施压,若绷带被血浸透,不要换掉,再盖上一块施压,立即送医院治疗。

(2) 化学灼伤事故的处理

① 眼睛灼伤 若眼内溅入任何化学药品,立即用大量水缓缓彻底冲洗。洗眼时要保持眼皮张开,可由他人帮助翻开眼睑,持续冲洗 15min。忌用稀酸中和溅入眼内的碱性物质,反之亦然。对因溅入碱金属、溴、磷、浓酸、浓碱或其它刺激性物质的眼睛灼伤者,急救后必须迅速送往医院检查治疗。

② 皮肤灼伤 根据灼伤的原因,要采取不同的方法进行处理。

a. 酸灼伤 先用大量水冲洗,以免深度受伤,再用稀 NaHCO_3 溶液或稀氨水浸洗,最后用水洗。

b. 碱灼伤 先用大量水冲洗,再用 1% H_3BO_3 或 2% HAc 溶液浸洗,最后用水洗。

c. 溴灼伤 这是很危险的。被溴灼伤后的伤口一般不易愈合,必须严加防范。凡用溴时都必须预先配制好适量的 20% $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液备用。一旦有溴沾到皮肤上,立即用 20% $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液冲洗,再用大量水冲洗干净,包上消毒纱布后立即就医。

在受上述灼伤后,若创面起水泡,均不宜把水泡挑破。

(3) 化学中毒

实验中若出现咽喉灼痛、嘴唇脱色或发绀、胃部痉挛或恶心呕吐、心悸头晕等症状时,

则可能是中毒所致。视中毒原因做以下急救处理后，立即送医院治疗，不得延误。

① 固体或液体毒物中毒，有毒物质尚在嘴里的立即吐掉，用大量水漱口。误食碱者，先饮大量水再喝些牛奶。误食酸者，先喝水，再服 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 乳剂，最后饮些牛奶。不要用催吐药，也不要服用碳酸盐或碳酸氢盐。

② 重金属盐中毒者，喝一杯含有几克 MgSO_4 的水溶液，立即就医。不要服催吐药，以免引起危险或使病情复杂化。

③ 砷和汞化物中毒者，必须紧急就医。

④ 吸入气体或蒸气中毒者，立即转移至室外，解开衣领和钮扣，呼吸新鲜空气。对休克者应施以人工呼吸，但不要对口对口法。

(4) 触电处理

触电后应立即拉下电闸，尽快用绝缘物（干燥的木棒、竹竿）将触电者与电源隔离，必要时进行人工呼吸。当发生的事故较严重时，做上述急救后送医治疗。

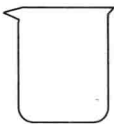
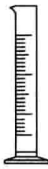
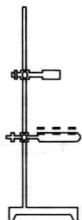
(5) 起火处理

实验室着火时，应沉着冷静、快速地处理。首先要切断热源、电源，把附近的可燃物品移走，再根据燃烧物的性质采取适当的灭火措施。但不可将燃烧物抱着往外跑，因为跑动时空气更流通，火会烧得更猛。

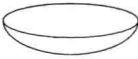
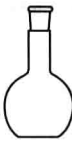
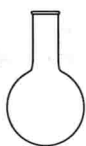
五、化学实验常用仪器

化学实验常用基本仪器及其应用范围见表 1-1。

表 1-1 化学实验常用基本仪器及其应用范围

名称	仪器示意图	主要用途	使用时注意事项
试管		少量物质间相互反应的容器；盛放溶液	盛放溶液不超过试管容积的 $1/2$ ，加热时不超过 $1/3$ ；加热液体时应使试管受热均匀，试管倾斜与桌面成 45° ，试管口不要对着有人的地方
烧杯		溶解物质，配制溶液；反应容器	用于溶解时，所加液体不超过容积的 $1/3$ ，并用玻璃棒不断轻轻搅拌；加热前外壁要干燥，加热时要垫石棉网
量筒		用于量取一定体积的液体	不能用作反应容器，不能加热；量液时应竖直放置，使视线与凹形液面的最低处保持水平，读数取凹液面最低点刻度
(带铁夹、铁圈) 铁架台		固定各种反应器和其它仪器；铁圈可代替漏斗架使用	装置要稳，要使铁圈、铁夹与铁架台底盘位于同一侧方向；夹持玻璃仪器不能太紧，应在铁夹内侧衬石棉绳

续表

名称	仪器示意图	主要用途	使用时注意事项
酒精灯		实验室常用热源	酒精量不超过容积的 $\frac{2}{3}$, 不少于容积的 $\frac{1}{4}$; 外焰温度最高, 加热时使用外焰; 不可用燃着的酒精灯去点燃另一个酒精灯; 不可向燃着的酒精灯中添加酒精; 使用完毕用灯帽盖灭, 不可用嘴吹灭
蒸发皿		用于液体的蒸发、浓缩和物质的结晶	盛放液体不超过容积的 $\frac{2}{3}$, 可直接加热; 加热过程中要用玻璃棒不断搅拌液体; 当蒸发皿中出现较多量固体时即停止加热; 高温下不宜骤冷
漏斗		过滤液体; 倾注液体	过滤时漏斗下端管口应紧靠接收容器的器壁
集气瓶		收集气体; 贮存少量气体; 进行气体与其它物质间的反应; 用于组装少量气体发生装置	不能用来加热; 固体和气体反应剧烈时(如铁和氧气的反应), 瓶底要放少量水或细沙; 收集气体时, 应用玻璃片盖住瓶口
燃烧匙		用于固体物质在气体中燃烧	一般为铁或铜制品, 遇有能够与铁、铜反应的物质时, 应在燃烧匙底部放一层细沙或垫石棉绒
胶头滴管		滴加液体药品	使用前先捏紧胶头, 再放入液体中吸收液体; 滴加药品时, 滴管不要插入或接触容器口及内壁
锥形瓶		用作反应容器易使反应物摇匀; 常用于中和滴定、接收蒸馏液体等	盛液体不要太多; 加热时应垫石棉网
平底烧瓶		保存溶液; 用于组装简易气体发生装置	加热时需垫石棉网; 一般应固定在铁架台上使用
圆底烧瓶		用于蒸馏煮沸或在加热情况下的反应; 组装简易气体发生装置	加热时需垫石棉网; 使用时要固定在铁架台上

续表

名称	仪器示意图	主要用途	使用时注意事项
试管夹		试管加热时用来夹持试管	试管夹从试管底部往上套,夹在试管的中上部;加热时,用手握住试管夹的长柄,不要把拇指按在短柄上;防止锈蚀和烧损
药匙		用于取用粉末状固体药品(药匙的两端分别为大小两个匙)	取粉末状固体量较多时用大匙,较小时用小匙;药匙用过后要立即用干净的纸擦拭干净,以备下次使用
玻璃棒		用于搅拌、过滤或转移液体时引流	用后要冲洗干净

玻璃仪器一般分为普通玻璃仪器和标准磨口玻璃仪器两种。在实验室,常用的普通玻璃仪器有非磨口锥形瓶、烧杯、布氏漏斗、吸滤瓶、普通漏斗等,见图 1-1。常用标准磨口玻璃仪器有磨口锥形瓶、圆底烧瓶、三口烧瓶、蒸馏头、冷凝管、接引管等,见图 1-2。



图 1-1 普通玻璃仪器

标准磨口玻璃仪器是具有标准磨口或磨塞的玻璃仪器。由于口塞尺寸的标准化、系统化,磨砂密合,凡属于同类规格的接口,均可任意互换,各部件能组装成各种配套仪器。当不同类型规格的部件无法直接组装时,可使用变接头使之连接起来。使用标准磨口玻璃仪器既可免去配塞子的麻烦手续,又能避免反应物或产物被塞子沾污的危险;口塞磨砂性能良好,使密合性可达较高真空度,对蒸馏尤其减压蒸馏有利,对于毒物或挥发性液体的实验较为安全。每一种仪器都有特定的性能和用途。

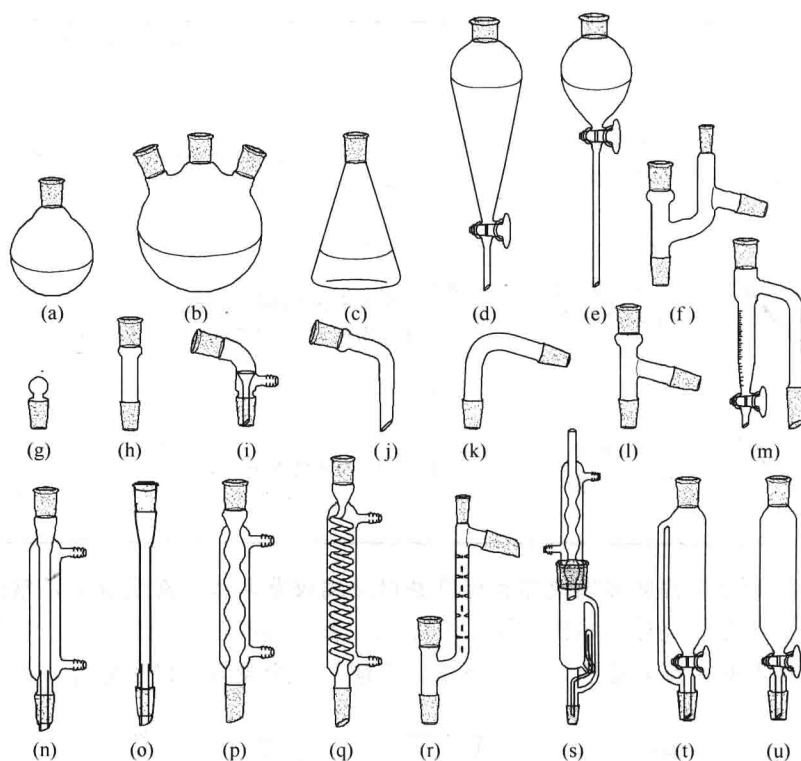
1. 烧瓶 (图 1-3)

(1) 圆底烧瓶 (a) 能耐热和承受反应物(或溶液)沸腾以后所发生的冲击震动。在有机化合物的合成和蒸馏实验中最常使用,也常用作减压蒸馏的接收器。

(2) 梨形烧瓶 (b) 性能和用途与圆底烧瓶相似。它的特点是在合成少量有机化合物时使烧瓶保持较高的液面,蒸馏时残留在烧瓶中的液体少。

(3) 三口烧瓶 (c) 最常用于需要进行搅拌的合成实验中。中间瓶口装搅拌器,两个侧口装回流冷凝管和滴液漏斗或温度计等。

(4) 锥形烧瓶(简称锥形瓶)(d) 常用于有机溶剂进行重结晶的操作,或有固体产物生成的合成实验中,因为生成的固体物容易从锥形烧瓶中取出来。通常也用作常压蒸馏实验的接收器,但不能用作减压蒸馏实验的接收器。

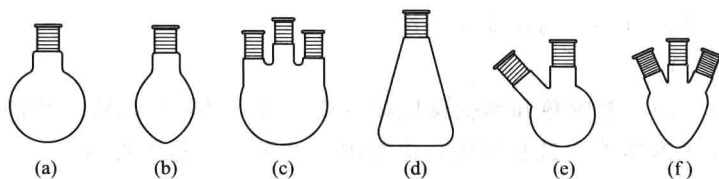


(a) 圆底烧瓶; (b) 三口烧瓶; (c) 磨口锥形瓶; (d) 梨形分液漏斗; (e) 球形分液漏斗; (f) 克氏蒸馏头;
(g) 磨口玻璃塞; (h) 标准接头; (i) 真空接引管; (j) 弯形接引管; (k) 弯头; (l) 蒸馏头; (m) 分水器;
(n) 直形冷凝管; (o) 空气冷凝管; (p) 球形冷凝管; (q) 蛇形冷凝管; (r) 刺形分馏头;
(s) Soxhlet 提取器; (t) 恒压漏斗; (u) 滴液漏斗

图 1-2 常用标准磨口玻璃仪器

(5) 二口烧瓶 (e) 常用于半微量、微量制备实验中作为反应瓶, 中间口接回流冷凝管、微型蒸馏头、微型分馏头等, 侧口接温度计、加料管等。

(6) 梨形三口烧瓶 (f) 用途似三口烧瓶, 主要用于半微量、小量制备实验中作为反应瓶。



(a) 圆底烧瓶; (b) 梨形烧瓶; (c) 三口烧瓶; (d) 锥形烧瓶; (e) 二口烧瓶; (f) 梨形三口烧瓶

图 1-3 烧瓶

2. 冷凝管 (图 1-4)

(1) 直形冷凝管 蒸馏物质的沸点在 140°C 以下时, 要在夹套内通水冷却; 但超过 140°C 时, 冷凝管往往会在内管和外管的接合处炸裂。微量合成实验中, 用于加热回流装置上。