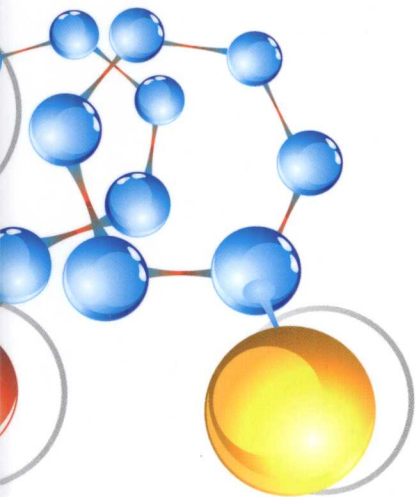
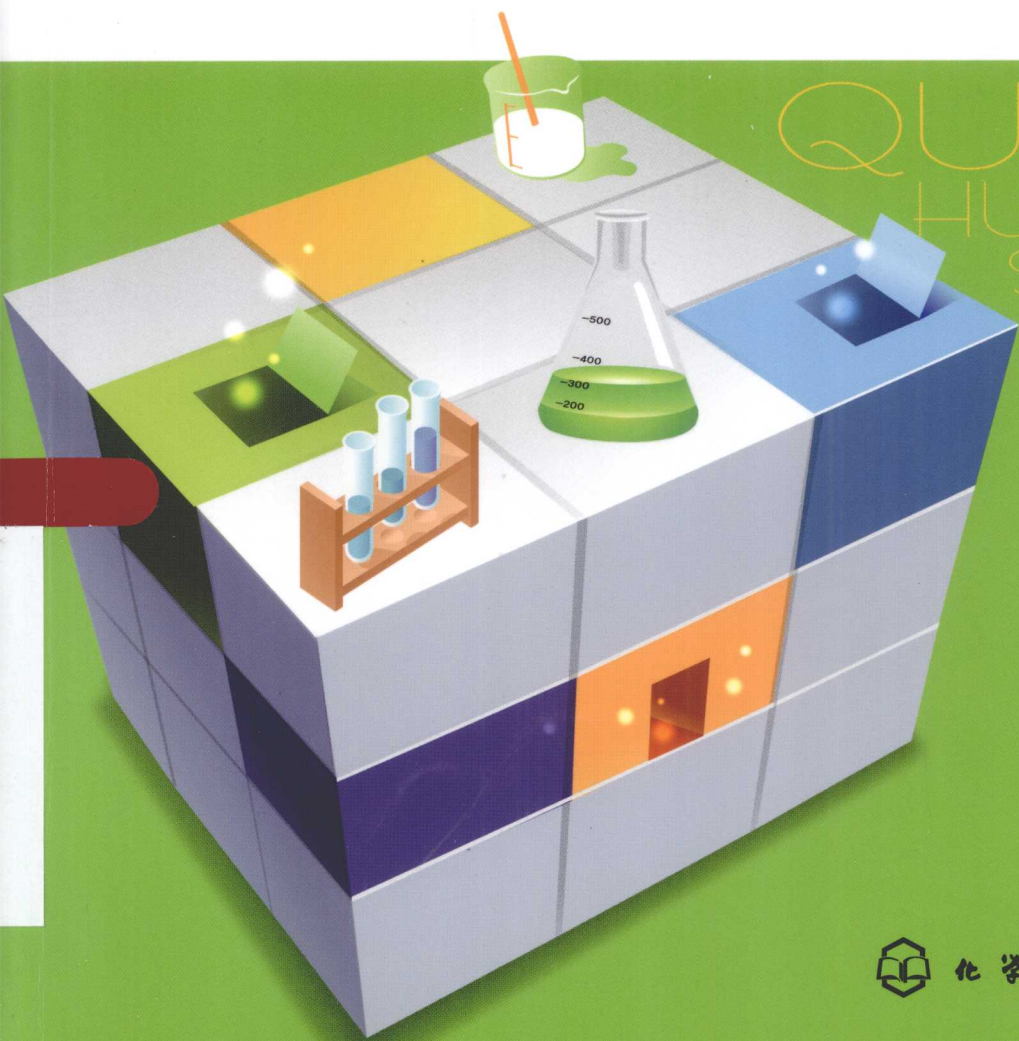




普通高等教育“十二五”规划教材




趣味 化学实验



QUWEI
HUAXUE
SHIYAN

霍冀川 主编

 化学工业出版社

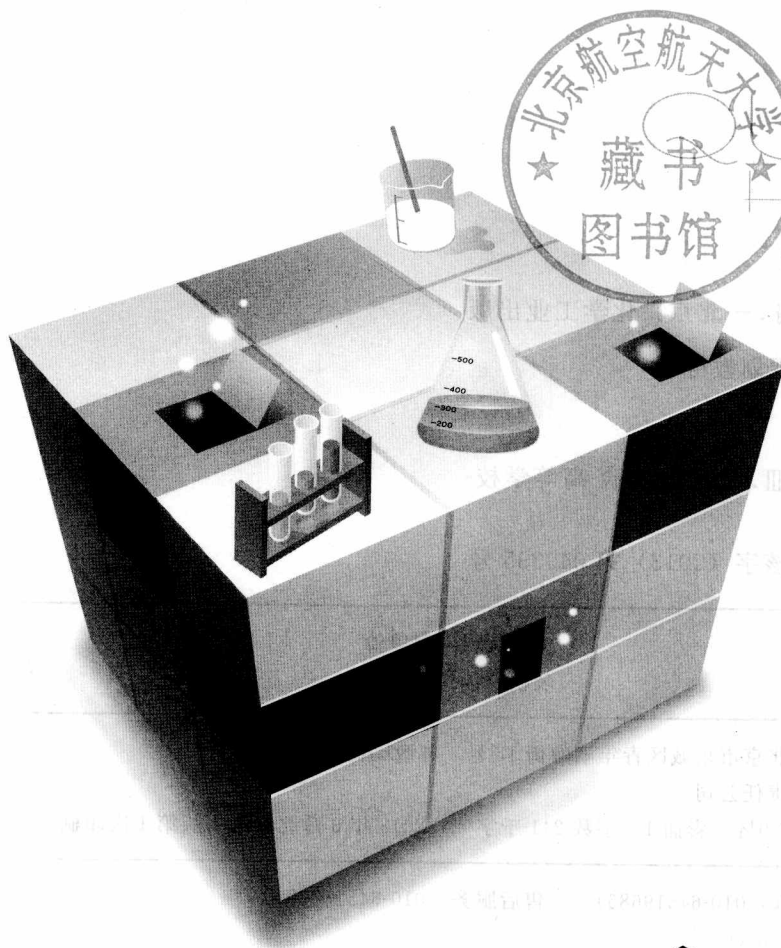
013242671

06-3
264



普通高等教育“十二五”规划教材

趣味 化学实验



霍冀川 主编



化学工业出版社

·北京·



北航

C1651107

06-3

264

170343810

本书是为理学、工学、农学、医学、法学、教育学、管理学、文学等各个学科的相关专业已经具备中学基本化学知识的大学生编写的趣味化学实验教材。全书共分为四章：第一章为绪论，介绍化学实验室与化学实验相关的一些基本知识，包括实验室安全和废物处理、常用实验器具和分析测试仪器、实验误差及数据处理、绿色化学简介以及化学信息资源等；第二章为化学实验基本操作及技术，对化学实验的基本操作进行了介绍，并配备了相应的基本操作实验；第三章为趣味化学实验，共收录了 25 个趣味实验；第四章为趣味化学文献设计实验，编写了 9 个供参考和选择的文献设计实验，每个实验都进行了背景知识介绍并提出目的与要求。

本书贴近生活，注重趣味性、知识性、实用性、科学性、创新性和绿色化的结合，适合作为大学生素质教育和动手能力培养的教材，也可供化学爱好者参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

趣味化学实验/霍冀川主编. —北京: 化学工业出版社, 2013. 5
普通高等教育“十二五”规划教材
ISBN 978-7-122-16711-8

I. ①趣… II. ①霍… 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 (2013) 第 049335 号

责任编辑: 刘俊之
责任校对: 王素芹

文字编辑: 糜家铃
装帧设计: 韩飞

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: 大厂聚鑫印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张 9 1/4 彩插 1 字数 241 千字 2013 年 6 月北京第 1 版第 1 次印刷

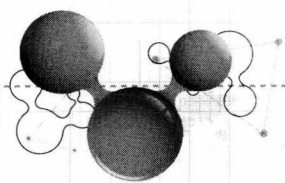
购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

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: 25.00 元

版权所有 违者必究



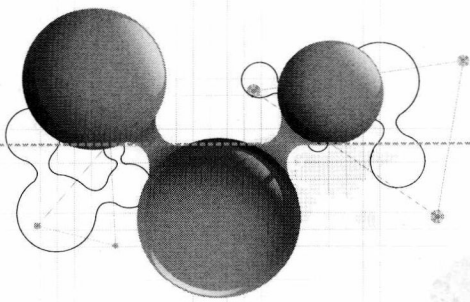
《趣味化学实验》编写人员

主 编 霍冀川

副主编 雷 洪

编写人员 杨定明 李 娴 何 平

胡文远 张 欢 胡程耀



前言

爱因斯坦说：“兴趣是最好的老师”，马克思讲：“实践出真知”，我们认为：兴趣驱动下的动手过程是能力培养的关键。《趣味化学实验》是针对理学、工学、农学、医学、法学、教育学、管理学、文学等各个学科的相关专业已经具备中学基本化学知识的大学生开设的一门素质教育和能力培养的课程，其内容设计贴近生活，注重趣味性、知识性、实用性、科学性、创新性和绿色化，使学生在轻松愉快的环境中达到学习知识、提高素质和培养能力的目的。全书由绪论、化学实验基本操作及技术、趣味化学实验及趣味化学文献设计实验四章组成。通过绪论部分使学生尽快了解化学实验室基本知识，趣味化学实验的目的及学习方法，常用实验器具和现代分析测试仪器，绿色化学概念以及获取化学信息资源的途径；通过化学实验基本操作实验使学生掌握一些基本的化学实验技能；通过趣味化学实验激发学生的学习兴趣 and 热情；通过趣味化学文献设计实验让学生认识和体会化学知识在日常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。最终培养学生的动手能力、分析问题和解决问题的能力、总结归纳的能力、查阅文献获得信息的能力、进行初步科学研究的能力和团结协作的精神，适应社会的需要。

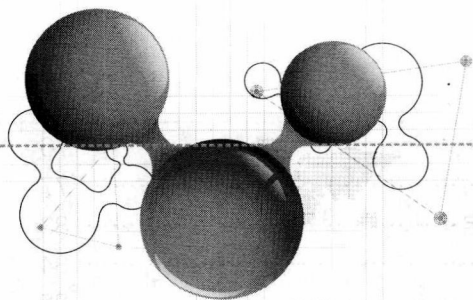
参加本教材编写工作的有霍冀川（教材整体设计，第一章——化学实验室学生守则、绿色化学简介，第三章——实验 10，第四章），雷洪（第三章——实验 11~实验 20），杨定明（第一章——趣味化学实验的目的及学习方法，第三章——实验 6~实验 9），李娴（第一章——常用玻璃仪器、器皿和用具，第三章——实验 1~实验 5，附录），何平（第一章——现代分析测试仪器简介，化学信息资源），胡文远（第二章），张欢（第一章——化学实验室意外事故处理，化学实验室三废处理，化学实验室安全规则，化学实验的误差及数据处理），胡程耀（第三章——实验 21~实验 25）。全书由霍冀川、雷洪、张欢统稿。

西南科技大学对本书的编写提供了经费支持，同时本书的出版还得到了化学工业出版社的鼎力相助，我们在此表示衷心的感谢。对于本书中涉及的无法追溯参考引用来源的内容，编者在此一并表示由衷的感谢。

由于编者水平有限，书中难免会有不妥、疏漏之处，敬请读者批评指正。

编者

2013 年 1 月



目录

第一章 绪论

1

一、趣味化学实验的目的及学习方法	1
二、化学实验室学生守则及安全规则	3
三、化学实验室意外事故处理	5
四、化学实验室三废处理	6
五、常用玻璃仪器、器皿和用具	7
六、现代分析测试仪器简介	11
七、化学实验的误差及数据处理	19
八、绿色化学简介	25
九、化学信息资源	27
参考文献	48

第二章 化学实验基本操作及技术

49

一、玻璃仪器的洗涤及干燥	49
实验 1 玻璃仪器的洗涤	50
二、加热和冷却方法	51
三、不同精度天平(含台秤)的使用	56
实验 2 物质的称量	59
四、量筒、滴定管、移液管及容量瓶的使用	60
五、搅拌	63
六、试剂的取用、配制及保管	65
实验 3 溶液配制和 pH 值的测定	67
实验 4 食用醋酸总酸度的测定	69
七、干燥	70
八、结晶和重结晶	72
九、固液分离	73

实验 5 食盐的提纯	76
十、蒸馏和回流	77
实验 6 简单蒸馏及白酒酒精度的测定	83
十一、升华	84
十二、萃取	85
十三、光电仪器	86
参考文献	89

第三章 趣味化学实验

90

实验 1 喷雾作画	90
实验 2 指纹鉴定	91
实验 3 写密信	92
实验 4 茶水的魔术表演	93
实验 5 五彩的花叶图	94
实验 6 不易生锈铁钉的制作	96
实验 7 含碘食盐中碘的检验	97
实验 8 消字灵的制作	98
实验 9 蛋白留痕	98
实验 10 固体酒精的制作	99
实验 11 彩色温度计的制作	100
实验 12 检验尿糖	101
实验 13 蔬菜中维生素 C 的测定	102
实验 14 伽伐尼电池的制作	103
实验 15 豆腐中钙质和蛋白质的检验	104
实验 16 用皂泡法检验硬水的硬度	105
实验 17 红糖制白糖	105
实验 18 神奇的七个杯子	106
实验 19 振荡实验一	107
实验 20 振荡实验二	108
实验 21 牙膏的化学性质	109
实验 22 制作肥皂	111
实验 23 制作简单的黏合剂	112
实验 24 玻璃棒点火	113
实验 25 火灭画现	113
参考文献	114

第四章 趣味化学文献设计实验

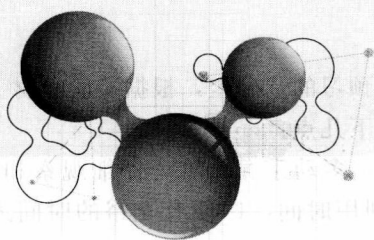
115

实验 1 珠宝玉石的鉴定	115
实验 2 化妆品的安全性评价	117
实验 3 食品中食品添加剂残留的检测	118
实验 4 水体中污染物的测定	120
实验 5 茶水中无机矿物元素的检测	121
实验 6 豆腐的制作	122
实验 7 酿酒	123
实验 8 制作食醋	124
实验 9 废电池的资源化综合利用	125
参考文献	126

附录

128

附录 1 基本物理常数表(1986年国际标准)	128
附录 2 常用酸、碱试剂的一般性质	128
附录 3 常用酸、碱溶液的配制	130
附录 4 常用盐类和其他试剂的一般性质	130
附录 5 酸、碱和盐溶解性表(20℃)	134
附录 6 常用酸、碱指示剂	134
附录 7 某些离子和化合物的颜色	135
附录 8 常见阴、阳离子的鉴定方法	136
附录 9 常见化合物的名称及化学式	138
元素周期表	140



第一章 绪论

一、趣味化学实验的目的及学习方法

化学是一门中心的、实用的和创造性的科学，它与数学、物理等学科共同成为当代自然科学的轴心。化学是一门实验科学，化学实验是实施全面化学教育的一种最有效的教学形式，是化学课程不可缺少的一个重要环节。从广义上来说，化学教育的目的有：

- ① 培养学生为了从事化学方面的职业；
- ② 把化学作为一种工具提供给普通教育；
- ③ 让大家认识化学在日常生活中的作用。

对于非化学专业的学生来说，当然不是为了从事化学方面的职业，但可以通过趣味化学实验的学习，使学生熟悉化学在个人和职业生活中所起的重要作用；能运用化学的基本原理更理智地思考他们经常会碰到的包括科学和技术性的问题；发展学生关于科学和技术的潜力与局限性的终身意识，并从这个角度去了解 and 熟悉世界。因此，趣味化学实验课程是为学生提供适当的机会，去讨论、反映科学的概念、原理，并利用它去观察、探索生活、社会乃至科学之问题。

要达到趣味化学实验的目的，不仅要有正确的学习态度，还需要有正确的学习方法。做好趣味化学实验可以从以下几个环节入手。

1. 预习

充分预习是做好实验的保证和前提。本实验课是在教师指导下，由学生独立进行实验，只有充分理解实验原理，明确自己在实验室将要解决哪些问题，怎样去做，为什么这样做，才能主动和有条不紊地进行实验，取得应有的效果，感受到做实验的意义和乐趣。为此，必须做到以下几点：

① 仔细阅读实验教材及其他参考资料的相应内容，明确本实验的目的，熟悉实验内容、有关原理、有关基本操作和仪器的使用，了解实验中的注意事项，初步估计每一反应的预期结果，回答实验思考题。对实验内容要做到胸有成竹，避免盲目地“照方抓药”。学生预习不充分，教师可停止学生实验。

② 合理安排好实验。例如，哪个实验反应时间长或需用干燥的器皿应先做，哪些实验先后顺序可以调动，从而避免等候使用公用仪器而浪费时间等，要做到心里有数。

③ 写出预习报告。内容包括：每项实验的标题（用简练的言语点明实验目的），用反应式、流程图等表明实验步骤，留出合适的位置记录实验现象，或精心设计一个记录实验数据

和实验现象的表格等，做到简明扼要、清晰，切忌原封不动地照抄实验教材。

2. 实验

学生应遵守实验规则，接受教师指导，在充分预习的基础上，根据实验教材上所规定的方法、步骤、试剂用量来进行操作，并应该做到以下几点：

① 实验时要认真正确地操作，正确使用仪器，多动手、动脑。仔细观察和积极思考，及时和如实地做好记录。要善于巧妙安排和充分利用时间，以便有充裕的时间进行实验和思考。

② 记录实验数据最好用表格的形式记录。要实事求是，绝不能拼凑或伪造数据，也不能掺杂主观因素，如果记录数据后发现读错或测错，应将错误数据圈去重写（不要涂改或抹掉），简要注明理由，便于找出原因。

③ 仔细观察实验现象。在实验中观察到的物质的状态和颜色、沉淀的生成和溶解、气体的产生、反应前后温度的变化等都是实验现象。对现象的观察是积极思维的过程，善于透过现象看本质是科学工作者必须具备的素质。

a. 要学会观察和分析变化中的现象。

b. 观察时要善于识别假象。

c. 应该及时和如实地记录实验现象，学会正确描述。

如果实验现象与理论不符时，应首先尊重实验事实。不要忽视实验中的异常现象，更不要因实验的失败而灰心，而应仔细分析其原因，做些有针对性的空白试验或对照试验（即用蒸馏水或已知物代替试液，用同样的方法、在相同条件下进行实验），以利于查清现象的来源，检查所用的试剂是否失效，反应条件是否控制得当等，从中得到有益的科学结论和学习科学思维的方法。

④ 实验中遇到疑难问题，经自己思考分析仍难以解释时，可提请教师解答。

⑤ 在实验过程中应保持肃静，严格遵守实验室工作规则。

⑥ 做完实验，要把实验记录交教师审阅签字后，方能离开实验室。

3. 实验报告

做完实验后，要及时写实验报告，将感性认识上升为理性认识。实验报告要求文字精练、内容确切、书写整洁，应有自己的看法和体会。实验报告内容包括以下几部分：

① 实验名称。物性测定实验还应包括室温、压力等。

② 实验目的。只有明确实验目的和具体要求，才能更好地理解实验操作及其依据，做到胸中有数、有的放矢，达到预期的实验效果。

③ 实验原理。简要地用文字和化学方程式说明，对有特殊装置的实验装置，应画出实验装置图。

④ 实验步骤。扼要地写出实验步骤，可用框图或流程图形式简要表达。

⑤ 实验记录。如实、及时地做好实验记录是十分重要的，因为这既可训练学生们真实、正确地反映客观事实的能力和培养综合分析问题的能力，又便于检查实验成功和失败的原因，培养实事求是的科学态度和严谨的学风。

⑥ 数据处理。用文字、表格、图形等将实验现象及数据表示出来。根据实验要求、计算公式等写出实验结论，尽可能使记录表格化。

⑦ 问题及讨论。分两方面：一是对实验中的现象、结果或产生的误差等进行分析 and 讨

论, 尽可能理论联系实际; 二是写下自己对本次实验的心得和体会, 即在理论和实验操作中有哪些收获, 对实验操作和仪器装置等的改进意见以及实验中的疑难问题等。通过问题讨论, 可以达到总结、巩固和提高的目的。

二、化学实验室学生守则及安全规则

1. 化学实验室学生守则

化学实验室是进行实验教学和科研的场所, 为加强实验室管理, 保障实验正常进行, 确保人身和设备的安全, 培养学生良好的实验习惯和严谨的科学作风, 进入实验室做实验的学生必须遵守下列守则:

① 学生实验前应认真阅读实验教材及相关参考资料, 明确实验目的与要求、基本原理、操作步骤、安全注意事项和有关的操作技术, 了解实验所需的药品、仪器和装置, 拟定实验计划, 写出预习报告。

② 学生经实验教师允许, 方可进入实验室, 实验室内要自觉遵守纪律, 严禁吸烟、吃零食、随地吐痰等各种不文明行为, 保持清洁、整齐、安静, 不大声喧哗、嬉笑, 不乱动仪器和其他设施, 在指定实验台进行实验。

③ 实验开始前, 要先认真检查仪器、药品是否齐全, 如有缺损及时报告实验教师, 申请补齐后再进行实验。

④ 实验过程中, 同学之间要团结协作, 按照规定的实验内容严格操作步骤, 细致观察实验现象, 如实进行记录, 自己实验的现象与其他同学不一致, 以个人实验为准, 不得任意更改实验记录, 必须养成实事求是的科学态度, 若有实验现象观察不清或有疑问的可申请重做。

⑤ 公用仪器、药品应在指定的地点使用, 用后立即放回原处。

⑥ 树立环保意识, 实验过程中产生的废液、废渣、废物及回收溶剂等不得随意乱丢乱倒, 应集中在指定的地方, 由实验室集中后统一处理。

⑦ 保障实验安全, 杜绝事故发生, 严格遵守《实验室安全规则》, 小心使用化学药品, 如遇意外事故, 应沉着、镇静, 及时报告老师, 妥善处理。实验剩余的剧毒、易燃、易爆等危险品, 要及时送交仓库。

⑧ 爱护实验室的一切公物, 注意节约用水、用物, 若损坏了仪器、药品, 必须及时报告教师, 说明原因, 并按照实验室规定听候处理。

⑨ 实验完毕后按教师要求清洗仪器, 做好各项清洁工作, 将仪器、药品摆放整齐, 经老师检查验收后, 得到批准并洗完手后方可离开实验室。

⑩ 实验室内的一切物品, 未经老师同意, 不得带出实验室。

2. 化学实验室安全规则

(1) 危险品分类

根据危险品的性质, 常用的一些化学药品可大致分为易爆、易燃和有毒等三大类。

① 易爆化学药品。 H_2 、 C_2H_2 、 CS_2 和乙醚及汽油的蒸气与空气或 O_2 混合, 皆可因火花导致爆炸。

单独发生爆炸的有: 硝酸铵、三硝基甲苯、硝化纤维、苦味酸等。

混合发生爆炸的有: C_2H_5OH 加浓 HNO_3 、 $KMnO_4$ 加甘油、 $KMnO_4$ 加 S 、 HNO_3 加

Mg 和 HI、 NH_4NO_3 加锌粉和水滴、硝基盐加 SnCl_2 、过氧化氢加铝和水、硫加氧化汞、钠或钾与水等。

氧化剂与有机物接触，极易引起爆炸，故在使用 HNO_3 、 HClO_4 、 H_2O_2 等时必须注意。

② 易燃化学药品。可燃气体有： NH_3 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$ 、 Cl_2 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$ 、 C_2H_2 、 H_2 、 H_2S 、 CH_4 、 CH_3Cl 、 SO_2 和煤气等。

易燃液体有：丙酮、乙醚、汽油、环氧丙烷、环氧乙烷、甲醇、乙醇、吡啶、甲苯、二甲苯、正丙烷、异丙醇、二氯乙烯、丙酸乙酯、煤油、松节油等。

易燃固体可分为：无机类如红磷、硫黄、 P_2S_3 、镁粉和铅粉等；有机物类及硝化纤维等；自燃物质有白磷等。

遇水燃烧的物品有钾、钠、 CaC_2 等。

③ 有毒化学药品。有毒气体： Br_2 、 Cl_2 、 F_2 、 HBr 、 HCl 、 HF 、 SO_2 、 H_2S 、 COCl_2 、 NH_3 、 NO_2 、 PH_3 、 HCN 、 CO 、 O_3 、 BF_3 等，具有窒息性或刺激性。

强酸、强碱均会刺激皮肤，有腐蚀作用，会造成化学烧伤。

高毒性固体有：无机氰化物， As_2O_3 等砷化物， HgCl_2 等可溶性汞化合物，铊盐，Se 及其化合物和 V_2O_5 等。

有毒的有机物有：苯、甲醇、 CS_2 等有机溶剂，芳香硝基化合物，苯酚、硫酸二甲酯、苯胺及其衍生物等。

已知的危险致癌物质有：联苯胺及其衍生物，*N*-四甲基*N*-亚硝基苯胺、*N*-亚硝基二甲胺、*N*-甲基*N*-亚硝基脒、*N*-亚硝基氢化吡啶等 *N*-亚硝基化合物，双（氯甲基）醚、氯甲基甲醚、碘甲烷、 β -羟基丙酸丙酯等烷基化试剂，稠环芳烃，硫代乙酰胺硫脲等含硫有机化合物，石棉粉尘等。

具有长期积累效应的毒物有：苯、铅化合物，特别是有机铅化合物，汞、二价汞盐和液态有机汞化合物等。

(2) 易燃易爆和腐蚀性药品的使用规则

① 对于性质不明的化学试剂严禁任意混合，以免发生意外事故。

② 产生有毒和有刺激性气体的实验，应在有通风设备的地方进行。

③ 可燃性试剂均不能用明火加热，必须用水浴、沙浴、油浴或电热套等。钾、钠和白磷等暴露在空气中易燃烧，所以钾、钠应保存在煤油中，白磷则可保存在水中，取用时用镊子。

④ 使用浓酸、浓碱、溴、洗液等具有强腐蚀性试剂时，切勿溅在皮肤和衣服上，以免灼伤。废酸应倒入废液缸，但不能往废液缸中倒碱液，以免酸碱中和放出大量的热而发生危险。浓氨水具有强烈的刺激性，一旦吸入较多氨气，可能导致头晕或昏倒，而氨水溅入眼中，严重时可能造成失明。所以，在热天取用浓氨水时，最好先用冷水浸泡氨水瓶，使其降温后再开盖取用。

⑤ 对某些强氧化剂（如 KClO_3 、 KNO_3 、 KMnO_4 等）或其混合物不能研磨，否则将引起爆炸。银氨溶液不能留存，因其久置后会变成 Ag_3N 而容易发生爆炸。

(3) 有毒、有害药品的使用原则

① 有毒药品（如铅盐、砷的化合物、汞的化合物、氰化物和 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 等）不得进入口内或接触伤口，也不能随便倒入下水道。

② 金属汞易挥发，并通过呼吸道进入人体内，会逐渐积累而造成慢性中毒，所以取用时特别小心，不得把汞洒落在桌面或地上。一旦洒落必须尽可能收集起来，并用硫黄粉盖在洒落汞的地方，使其转化为不挥发的 HgS ，然后清除掉。

③ 制备和使用具有刺激性、恶臭和有害气体（如 H_2S 、 Cl_2 、 COCl_2 、 CO 、 SO_2 、 Br_2 等）及加热蒸发浓 HCl 、浓 HNO_3 、浓 H_2SO_4 等溶液时，应在通风橱内进行。

④ 对一些有机溶剂，如苯、甲醇、硫酸二甲酯等，使用时应特别注意，因为这些有机溶剂均为脂溶性液体，不仅对皮肤及黏膜有刺激性作用，而且对神经系统也有损害。生物碱大多具有强烈毒性，皮肤亦可吸收，少量即可导致中毒甚至死亡。因此，均需穿上工作服、戴手套和口罩使用这些试剂。

⑤ 必须了解哪些化学药品具有致癌作用，取用时应特别注意，以免侵入体内。

三、化学实验室意外事故处理

1. 意外事故的预防

(1) 防火

在操作易燃溶剂时，应远离火源，切勿将易燃溶剂放在敞口容器内用明火加热或放在密闭容器中加热，切勿将其倒入废液缸，更不能用敞口容器放易燃液体。倾倒时应远离火源，最好在通风橱内进行。在用易燃物质进行实验时，应远离酒精等易燃物质。蒸馏易燃物质时，装置不能漏气，接受器支管应与橡皮管相连，使余气通往水槽或室外。回流或蒸馏液体时应放沸石，不要用火直接加热烧瓶，而应根据液体沸点高低使用石棉网、油浴、沙浴或水浴，冷凝水要保持畅通。油浴加热时，应绝对避免水溅入热油中。酒精灯用毕应盖上盖子，避免使用灯颈已破损的酒精灯，切忌斜持一只酒精灯到另一只酒精灯上点火。

(2) 爆炸的预防

蒸馏装置必须安装正确。常压操作切勿使用密闭体系，减压操作用圆底烧瓶或吸滤瓶作接受器，不可用锥形瓶，否则可能发生爆炸。使用易燃易爆气体如氢气、乙炔等要保证通风，严禁明火，并应阻止一切火星的产生。有机溶剂如乙醚和汽油等的蒸气与空气相混合时极危险，可能由热的表面或火花而引起爆炸，应特别注意。使用乙醚时应检查有无过氧化物存在，如有则立即用 FeSO_4 除去后再使用。对于易爆炸的固体，或遇氧化剂会发生猛烈爆炸或燃烧的化合物，或可能生成有危险的化合物的实验，都应事先了解其性质、特点及注意事项，操作时应特别小心。开启有挥发性液体的试剂瓶应先充分冷却，开启时瓶口必须指向无人处，以免由于液体喷溅而导致伤害，当瓶塞不易开启时，必须注意瓶内物质的性质，切不可贸然用火加热或乱敲瓶塞。

(3) 中毒的预防

对有毒药品应小心操作，妥善保管，不能乱放。有些有毒物质会渗入皮肤，使用这些有毒物质时必须戴上手套，穿上工作服，操作后应立即洗手，切勿让有毒药品沾及五官和伤口。反应过程中有毒有害或有腐蚀性气体产生时，应在通风橱内进行，实验中不要把头伸入通风橱内，使用后的器皿及时清洗。

(4) 触电的预防

实验中使用电器时，应防止人体与电器导电部分直接接触，不能用湿的手或手握湿的物体接触电插头、装置，设备的金属外壳等应连接地线，实验后应切断电源，再将电器连接总

电源的插头拔下。

2. 意外事故的处理

① 起火。起火时，要立即一面灭火，一面防止火势蔓延（如切断电源、移去易燃药品等）。灭火时要针对起因选用合适的方法：一般的小火可用湿布、石棉布或沙子覆盖燃烧物；火势大用泡沫灭火器；电器失火切勿用水泼救，以免触电；若衣服着火，切勿惊慌乱跑，应赶紧脱下衣服，或用石棉布覆盖着火处，或就地卧倒打滚，或迅速用大量水扑灭。

② 割伤。伤处不能用手抚摸，也不能用水洗涤。应先取出伤口的玻璃碎片或固体物，用3% H_2O_2 洗后涂上碘酒，再用绷带扎上。大伤口则应先按紧主血管以防大量出血，急送医务室。

③ 烫伤。不要用水冲洗烫伤处，可涂抹甘油、万花油，或用蘸有酒精的棉花包扎伤处；烫伤较严重时，立即用蘸有饱和苦味酸或饱和 KMnO_4 溶液的棉花或纱布贴上，再送医务室处理。

④ 酸或碱灼伤。酸灼伤时，应立即用水冲洗，再用3% NaHCO_3 溶液或肥皂水处理；碱灼伤时，水洗后用1% HAc 溶液或饱和硼酸溶液洗。

⑤ 酸或碱溅入眼内。酸溅入眼内时，立即用大量自来水冲洗眼睛，再用3% NaHCO_3 溶液洗眼。碱液溅入时，先用自来水冲洗，再用10% 硼酸溶液洗眼。最后均用蒸馏水将余酸或余碱洗尽。

⑥ 皮肤被溴或苯酚灼伤时应用大量有机溶剂如酒精或汽油洗去，最后在受伤处涂抹甘油。

⑦ 吸入刺激性或有毒的气体如 Cl_2 或 HCl 时可吸入少量乙醇和乙醚的混合蒸气使之解毒；吸入 H_2S 或 CO 气体而感到不适时，应立即到室外呼吸新鲜空气。应注意， Cl_2 或 Br_2 中毒时不可进行人工呼吸， CO 中毒时不可使用兴奋剂。

⑧ 若毒物进入口内，应在一杯温水中加入5~10mL 5% CuSO_4 溶液，内服后，把手伸入咽喉部，促使呕吐，吐出毒物，然后送医务室。

⑨ 触电时首先切断电源，必要时进行人工呼吸。

四、化学实验室三废处理

① 无机实验室中经常有大量的废酸液。废液缸（桶）中废液可先用耐酸塑料网纱或玻璃纤维网过滤，浊液加碱中和，调至 $\text{pH}=6\sim 8$ 后就可排出，少量滤渣可埋于地下。

② 对于回收的较多废铬酸洗液，可以用高锰酸钾氧化法使其再生，还可使用；少量的废洗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 氰化物是剧毒物质，含氰废液必须认真处理。少量的含氰废液可先加 NaOH 调至 $\text{pH}=10$ 以上，再加入适量 KMnO_4 使 CN^- 氧化分解；量大的含氰废液可用碱性氯化法处理，先用碱调至 $\text{pH}=10$ 以上，再加入次氯酸钠，使 CN^- 氧化成氰酸盐，并进一步分解为 CO_2 和 N_2 。

④ 含汞盐废液应先调 pH 值至 $8\sim 10$ 后加适当过量的 Na_2S ，使其生成 HgS 沉淀，并加 FeSO_4 与过量 S^{2-} 生成 FeS 沉淀，从而吸附 HgS 共沉淀下来，静置后分离，再离心、过滤后，清液含汞量可降到 0.02mg/L 以下排放；少量残渣可埋于地下，大量残渣可用焙烧法回收汞，但注意一定要在通风橱内进行。

⑤ 含重金属离子的废液。最有效和最经济的方法是加碱或加 Na_2S 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，再过滤分离，少量残渣可埋于地下。

五、常用玻璃仪器、器皿和用具

化学实验室会使用大量的玻璃仪器，玻璃仪器具有一系列优良的性质，如良好的化学稳定性、热稳定性及绝缘性，透明度高，易清洁，可反复使用，有一定的机械强度，并可按需求制成各种不同形状的产品。按照用途和结构特征，常将实验室中的玻璃仪器分为以下几类。

(1) 烧器类

用于直接或间接加热的玻璃制品，广泛应用于实验中的加热、溶解、混合、煮沸、熔融、蒸发浓缩、稀释和沉淀澄清等，其用料较严格，多采用硬质 95 料或 GG-17 高硅硼玻璃，特点是薄而均匀，其耐骤冷骤热性好。常见的烧器类玻璃制品有圆底烧瓶（单口、二口、三口、四口）、平底烧瓶（单口、二口、三口、四口）、蒸馏（支管）烧瓶、分馏烧瓶、定氮烧瓶、曲颈瓶、锥形（三角）瓶、碘量瓶、烧杯（高型、低型、三角）、普通试管、刻度试管、具塞刻度试管、具支试管等，见图 1-1。

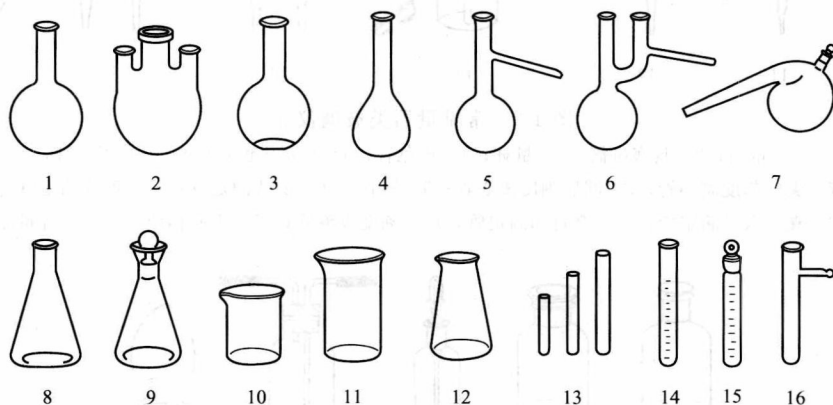


图 1-1 常见烧器类玻璃仪器

- 1—单口圆底烧瓶；2—三口圆底烧瓶；3—单口平底烧瓶；4—定氮烧瓶；5—蒸馏烧瓶；
6—分馏烧瓶；7—曲颈瓶；8—锥形瓶；9—碘量瓶；10—低型烧杯；11—高型烧杯；
12—三角烧杯；13—普通试管；14—刻度试管；15—具塞刻度试管；16—具支试管

(2) 量器类

刻有较精密刻度、用于准确测量或粗略量取液体容积的玻璃制品，其用料可采用 75 料。常见的量器类玻璃仪器包括量筒（具塞）、量杯、容量瓶、酸式滴定管、碱式滴定管、微量滴定管、半微量滴定管、全自动滴定管、半自动滴定管、刻度吸液管、大肚移液管、比色管（具塞）、刻度离心试管（圆底、尖底）、比色杯、滴管等，见图 1-2。

(3) 容器类

用于存放固体或液体化学物质的玻璃制品，选料应以软质钠碱化学玻璃料为主，但目前制造厂多选用普通玻璃，其特点是器壁较厚。常见的容器类玻璃制品包括细口试剂瓶、广口试剂瓶、滴瓶、油滴瓶、洗气瓶、集气瓶、气体吸收瓶、三角洗瓶、洗瓶、采样瓶、称量瓶（高型、扁型）、标本瓶（圆形、方形）、玻璃槽、种子瓶等，见图 1-3。

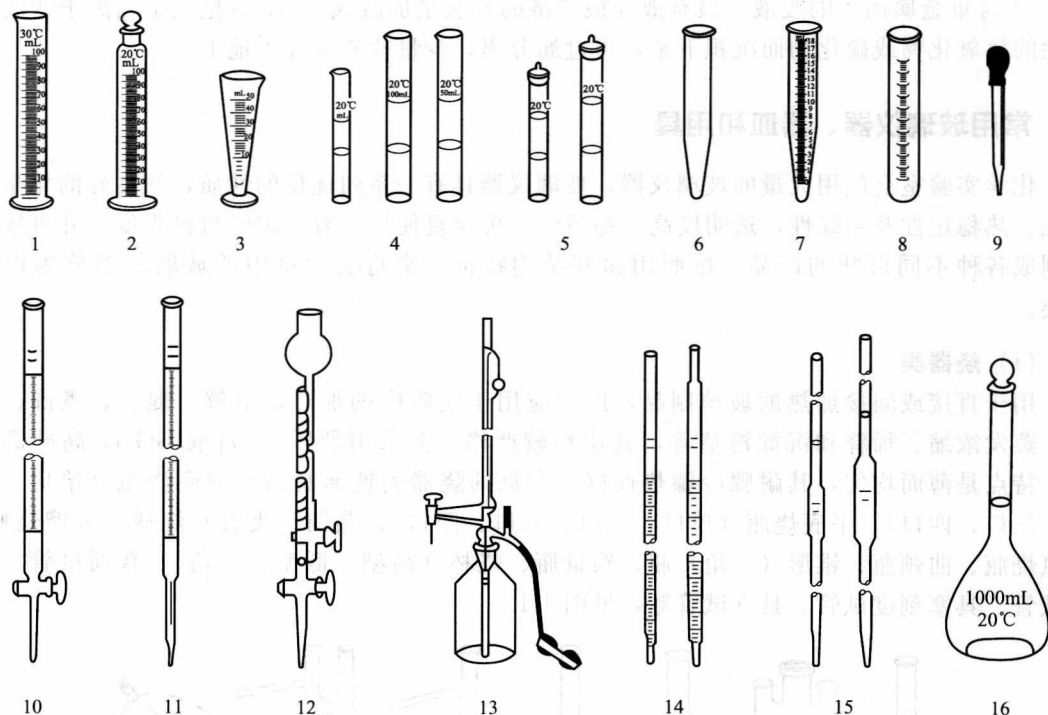


图 1-2 常见量器类玻璃仪器

1—量筒；2—具塞量筒；3—量杯；4—比色管；5—具塞比色管；6—尖底离心管；
7—尖底刻度离心管；8—圆底刻度离心管；9—滴管；10—酸式滴定管；11—碱式滴定管；
12—夹式微量滴定管；13—全自动滴定管；14—刻度吸液管；15—大肚移液管；16—容量瓶

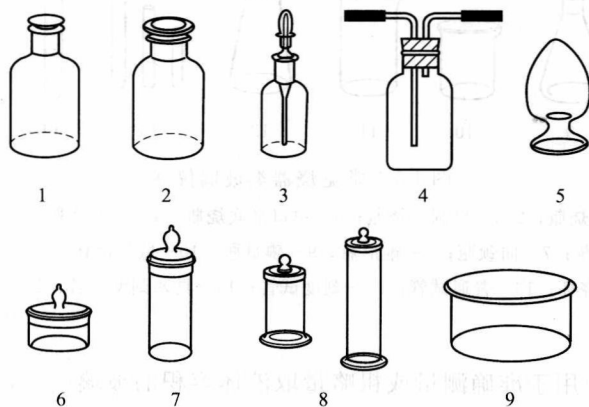


图 1-3 常见容器类玻璃仪器

1—细口试剂瓶；2—广口试剂瓶；3—滴瓶；4—洗气瓶；5—种子瓶；6—扁型称量瓶；
7—高型称量瓶；8—标本瓶；9—玻璃槽

(4) 分离类

用于蒸馏、分馏、冷凝等用途的玻璃制品，如蒸馏头、蒸馏弯头、分馏头、垂刺分馏柱、垂刺分馏管、直形（弯形）防溅球、单塞直（弯）接头、直形（弯形）活塞接头、抽气接头、接受管（接引管）、真空接受管、单口弯接管、燕尾管（二叉、三叉）、连接管（二口、三口）、导气管、搅拌器套管、汞封套管、温度计套管、空心塞、空气冷凝管、直形冷

凝管、球形冷凝管、蛇形冷凝管、亚硫酸冷凝管、定碳空气冷凝管、油水分离器等，见图 1-4。

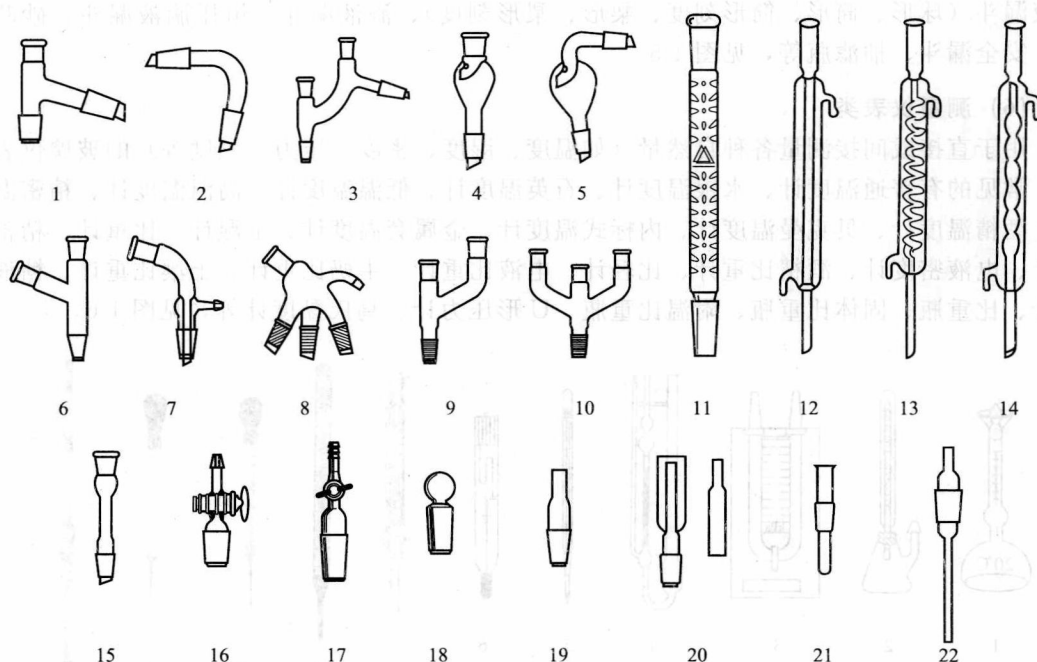


图 1-4 常见分离类玻璃仪器

- 1—蒸馏头；2—蒸馏弯头；3—分馏头；4—直形防溅球；5—弯形防溅球；6—接受管；7—真空接受管；
8—三叉燕尾管；9—二口连接管；10—三口连接管；11—垂刺分馏柱；12—直形冷凝管；
13—蛇形冷凝管；14—球形冷凝管；15—空气冷凝管；16—活塞接头；17—抽气接头；18—空心塞；
19—搅拌器套管；20—汞封套管；21—温度计套管；22—导气管

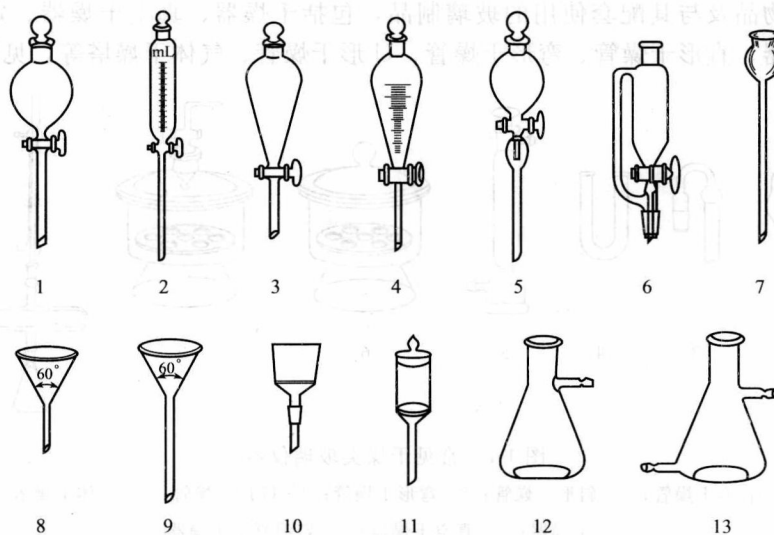


图 1-5 常见过滤器类玻璃仪器

- 1—球形分液漏斗；2—筒形刻度分液漏斗；3—梨形分液漏斗；4—梨形刻度分液漏斗；
5—滴液漏斗；6—恒压滴液漏斗；7—直颈安全漏斗；8—短颈三角漏斗；9—长颈三角漏斗；
10—砂芯漏斗；11—带盖砂芯漏斗；12—上口抽滤瓶；13—上下口抽滤瓶