



21世纪高等院校教材
中国科学院规划教材

普通化学实验

(第二版)

唐树戈 王耀晶 主编



科学出版社

www.sciencep.com

21世纪高等院校教材
中国科学院规划教材

普通化学实验

(第二版)

唐树戈 王耀晶 主编

科学出版社
北京

内 容 简 介

本书为高等院校基础化学实验课教材。全书分三大部分。第一部分为普通化学实验基础知识,主要介绍普通化学实验的基本常识、常用玻璃仪器和基本操作技术。第二部分为实验,包括基本实验技能训练、基本性质实验、设计实验和综合实验等,旨在巩固学生的普通化学理论知识,培养学生的基本实验技能和综合能力。第三部分为附录,主要是实用性和工具性的常用数据及特殊试剂的配制等,以方便读者查阅。

本书适合高等农业院校或综合性院校化学专业本科生使用,也可供相关人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

普通化学实验/唐树戈,王耀晶主编.—2版.—北京:科学出版社,2010

21世纪高等院校教材·中国科学院规划教材

ISBN 978-7-03-026261-5

I. 普… II. ①唐…②王… III. 化学实验-高等学校-教材 IV. O6-3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 235162 号

责任编辑:丁 里 赵晓霞 王志欣 / 责任校对:宋玲玲

责任印制:张克忠 / 封面设计:陈 敬

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

明辉印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2006年2月第 一 版 开本: B5(720×1000)

2010年1月第 二 版 印张: 10 1/2

2010年1月第五次印刷 字数: 207 000

印数: 12 501—16 500

定价: 19.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

《普通化学实验》(第二版)编委会

主 编 唐树戈 王耀晶

副主编 牟 林 付 颖 于晓斌

编 委(以姓氏笔画为序)

于晓斌 吉林农业大学

王大鹏 吉林农业大学

王耀晶 沈阳农业大学

付 颖 东北农业大学

曲 斌 东北农业大学

牟 林 沈阳农业大学

陈 伟 沈阳农业大学

唐树戈 沈阳农业大学

第二版前言

《普通化学实验》自出版以来,被多所农林院校在实践教学中选用,受到广大师生的欢迎和好评。他们在使用过程中提出了许多宝贵意见和建议,编者在此表示衷心的感谢。

为适应教学改革的要求,根据使用学校的反馈信息和专家意见,编者对《普通化学实验》进行了修订。在修订过程中保持第一版教材语言简练、精确、难度适中等特点,对部分实验内容进行了调整,重新整理了课后思考题,并规范了浓度的表示方法。

感谢科学出版社的编辑为本书出版所做的大量工作,同时向关心本书的各位老师表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免有谬误和不妥之处,敬请读者批评指正。

编者

2009年10月

第一版前言

普通化学实验是高等农业院校的基础化学课程。它是在普通化学基本理论指导下,以学习实验原理、实验方法、实验手段及实验操作技术为主的实践性课程。通过实验既可检验和评价理论,又能发现和发展理论。因此,普通化学实验与普通化学理论相辅相成,同时也为学习其他化学学科奠定良好的基础。

本书为全国高等农业院校本科教学实验课教材。在保留部分经典实验内容的基础上,兼顾各院校的实际情况,适当编入了同一实验项目不同实验方法的实验,同时增加了部分较为新颖的综合性实验,以供各院校选择或参考。因此,本书既可作为一门独立开设课程的配套教材,也可作为普通化学理论课的辅助参考书使用。

全书分三大部分。第一部分为普通化学实验基础知识,主要介绍普通化学实验中常见玻璃仪器和基础操作知识;第二部分为实验,共编写 32 个实验项目,可根据各院校的实际情况加以选择;第三部分为附录,主要是实用性和工具性的常用数据及特殊试剂的配制等,以方便读者查阅。

本书由沈阳农业大学史长华、唐树戈、郑其格、牟林,东北农业大学付颖、曲斌,吉林农业大学于晓斌、王大鹏等教师合作编写,由李淑芝老师主审,最后由主编通阅定稿。

沈阳农业大学卜平宇教授对本教材提出了许多指导性意见,在此特表感谢。书中若有欠妥或谬误之处,敬请读者批评指正。

编者

2005 年 10 月于沈阳

目 录

第二版前言

第一版前言

第一部分 普通化学实验基础知识

第 1 章 化学实验室基本常识	(3)
1.1 实验室规章制度	(3)
1.2 实验室意外事故的紧急处理和急救常识	(4)
第 2 章 普通化学实验基本操作技术	(7)
2.1 常用玻璃仪器及有关实验用具简介	(7)
2.2 玻璃仪器的洗涤	(12)
2.3 玻璃仪器的干燥	(13)
2.4 塞子钻孔	(14)
2.5 常用的加热方法	(15)
2.6 试剂的取用	(17)
2.7 溶液的配制	(19)
2.8 沉淀分离的基本操作	(22)

第二部分 实 验

第 3 章 基本操作	(29)
3.1 玻璃加工的简单操作	(29)
3.2 去离子水的制备	(33)
3.3 纸层析技术	(38)
3.4 滴定分析基本操作	(42)
第 4 章 物质的制备与提纯	(47)
4.1 氯化钠的提纯	(47)
4.2 硫酸亚铁铵的制备	(50)
4.3 硫酸铝的制备	(53)
4.4 五水硫酸铜的制备与提纯	(56)
4.5 无机颜料(铁黄)的制备	(60)

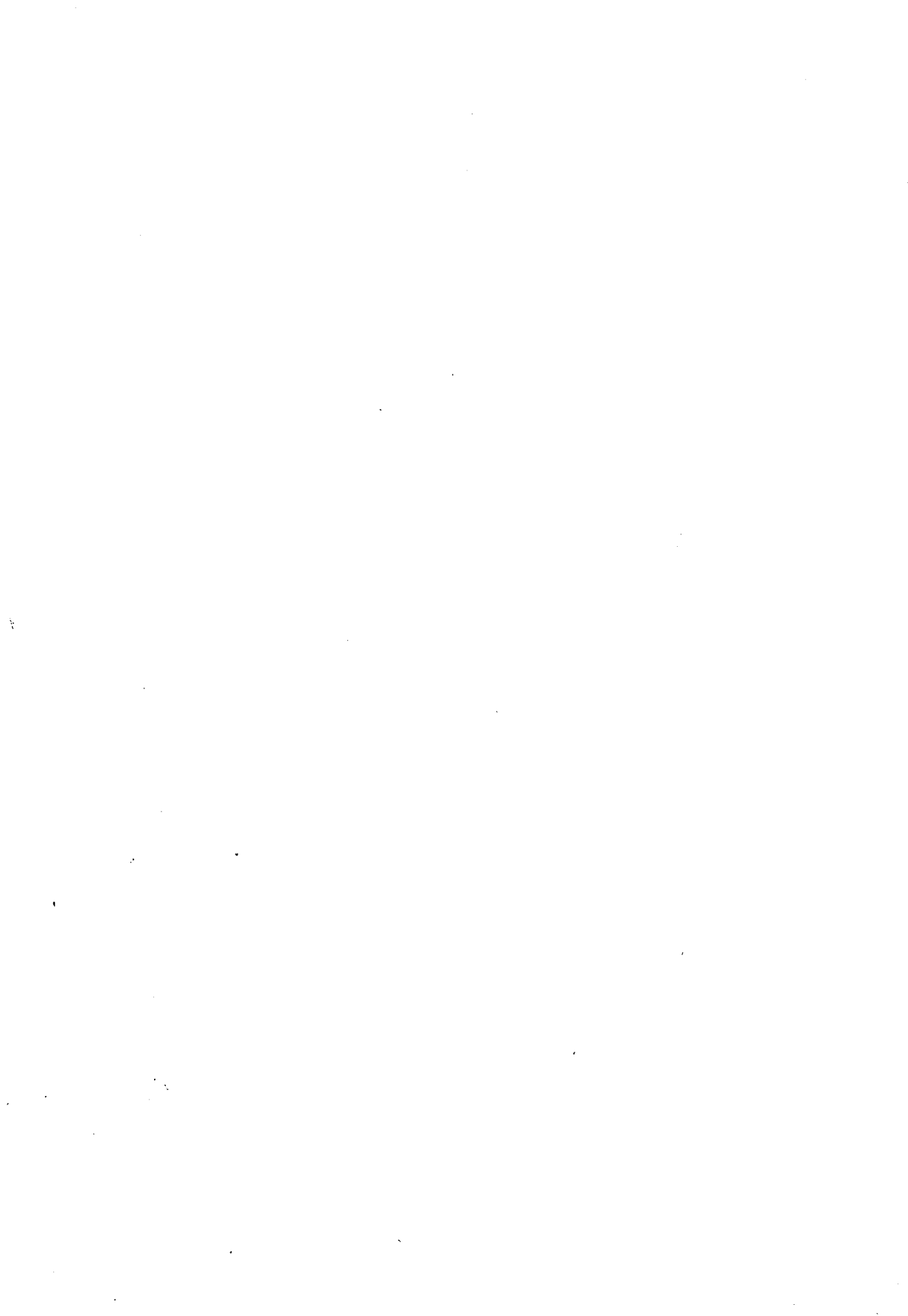
4.6	三草酸合铁(Ⅲ)酸钾的制备及其组成的测定	(62)
4.7	三氯化六氨合钴(Ⅲ)的制备及其组成的测定	(65)
4.8	橘皮中果胶的提取	(69)
4.9	设计实验——废弃物的处理及综合利用	(70)
第5章	化合物的物理量及化学常数的测定	(73)
5.1	二氧化碳气体相对分子质量的测定	(73)
5.2	萘相对分子质量的测定	(76)
5.3	化学反应热效应的测定	(79)
5.4	化学反应速率常数的测定	(82)
5.5	乙酸离解平衡常数的测定	(85)
5.6	碘酸铜溶度积常数的测定	(89)
5.7	电极电势的测定	(93)
5.8	银氨配合物稳定常数的测定	(95)
5.9	磺基水杨酸铜配合物稳定常数的测定	(98)
第6章	单质及化合物的化学性质	(103)
6.1	酸碱离解平衡	(103)
6.2	沉淀-溶解平衡	(106)
6.3	氧化还原平衡	(110)
6.4	配位平衡	(113)
6.5	吸附与胶体	(117)
6.6	氮、磷及其化合物的性质	(120)
6.7	氧、硫及其化合物的性质	(124)
6.8	氯、溴、碘及其化合物的性质	(130)
6.9	铁、钴、镍及其化合物的性质	(132)
6.10	常见离子的鉴定	(136)

第三部分 附 录

附录 I	元素的相对原子质量表	(143)
附录 II	常见弱酸、弱碱的离解常数(298K)	(145)
附录 III	常见难溶化合物的溶度积常数(298K)	(147)
附录 IV	常见氧化还原电对的电极电势(298K)	(149)
附录 V	常见配位化合物的稳定常数(298K)	(152)
附录 VI	常见离子和化合物的颜色	(153)
附录 VII	常用特殊试剂的配制	(156)

第一部分

普通化学实验基础知识



第 1 章 化学实验室基本常识

1.1 实验室规章制度

1.1.1 实验室规则

(1) 实验前要认真预习实验内容,明确实验目的和要求,理解基本原理,熟悉操作步骤及有关仪器的使用方法,了解实验的关键及注意事项。

(2) 进入实验室时,应熟悉实验室及其周围环境,尤其是水、电、燃气等各种阀门所在位置。严格遵守实验室的各项规章制度。检查实验所需的物品、器皿、仪器、用具是否齐全,若有缺少和破损,及时向教师提出补足或更换。

(3) 实验室内严禁饮食、吸烟,严禁大声喧哗、嬉闹,保持室内肃静。要求不迟到、不早退,未经教师许可不得擅自离开实验室。

(4) 严格按照实验指导规定的操作步骤、试剂用量进行实验,严禁随意混合化学试剂,若要更改,必须征得指导教师的同意方可进行。实验过程中如出现问题,应立即向指导教师汇报,以便及时解决和处理。

(5) 实验过程中,随时注意保持实验台面整齐清洁,共用药品和仪器应在原位位置取用,不得随意挪动。实验过程产生的废弃试液或废渣应放在指定容器内,不得随意乱扔。

(6) 如实填写实验课记录本及精密仪器使用记录本,并按要求及时完成实验报告,递交教师批阅。

(7) 实验结束后,将所用器皿洗净,按原序摆放整齐。值日生负责打扫和整理实验室,关好水、电、燃气等各种阀门,检查无误后报告教师,经教师允许方可离开。

1.1.2 实验室安全守则

(1) 进入实验室后,首先熟悉实验室及其周围环境,尤其是水、电、燃气等各种阀门和消防器材所在位置。

(2) 实验室内严禁饮食、吸烟或把餐具带人。实验完毕后必须洗净双手。

(3) 实验进行时,不得擅自离开座位,要时刻观察实验状况是否正常,实验装置有无漏气、破裂等现象。

(4) 若实验必须使用有毒物品时,要根据具体情况采取相应的安全措施,如戴防护眼镜、面罩、橡皮手套等。取用剧毒物品如重铬酸钾、汞盐、砷化物、氰化物等应特别小心,不得吸入口内、接触皮肤、溅到衣服或其他实验物品上。废弃试液或

废渣应放在指定容器内,不得倾入水槽。剩余的有毒物品应交还教师。

(5) 使用易燃、易爆物品时要远离火源。不得用湿手或湿物接触电源。水、电、燃气用完后立即关闭。

(6) 倾注试剂或加热液体时,不要俯视容器,以防液体溅出致伤。尤其是腐蚀性很强的浓酸、浓碱、强氧化性试剂等,使用时切勿溅到衣服和皮肤上。加热试管时,切记不要使试管口对着自己或他人。

(7) 检验气体时,不要直接面对容器,尤其眼睛更应注意防护,应用手将少量气体轻轻扇向鼻子再嗅。

(8) 绝对不准随意混合各种药品,以免发生意外事故。

(9) 实验室所有药品不得带出室外。

1.2 实验室意外事故的紧急处理和急救常识

1.2.1 火灾

实验室中经常使用明火和电器,最易发生火灾事故,尤其是实验室内存放许多化学药品,会更加助长火灾发生。一旦发生火灾,应保持沉着镇静。首先防止火势扩展,如立即熄灭所有火源,关闭室内总电源,搬开易燃物品等;然后立即灭火。灭火时,应根据起火的原因和火场周围的情况采取相应的灭火方法,必要时应立即报警。

1. 实验器皿内着火

如果实验用的小器皿(如烧杯或烧瓶)内着火,绝不能用嘴吹。可盖上石棉板或瓷片等,使之隔绝空气,火焰会自然熄灭。如果器皿炸裂引起可燃物品泄漏,应视可燃物品种类而采取相应灭火措施。

2. 木制品着火

木制品(如实验台)着火通常都是因为电炉加热引起。首先应切断电炉电源,然后用湿毛巾捂盖或喷水灭火。

3. 化学药品着火

如果油类或化学药品着火,切忌喷水灭火。如果着火面积较小,可用湿毛巾捂盖;如果着火面积较大,要用沙土或灭火器灭火。

4. 电器着火

如果电器着火,切忌喷水灭火。应立即切断电源,然后用湿毛巾捂盖,如果火

焰较大,可用二氧化碳灭火器灭火。

5. 可燃气体泄漏着火

实验室内若发生可燃气体泄漏时,切忌开关电源,应立即关闭可燃气体阀门。如果尚未起火,可打开门窗流通空气,同时找出泄漏原因,采取紧急补漏措施。如果已经起火,可用湿毛巾捂盖泄漏处,阻止可燃气体继续泄漏,然后根据情况采取相应的灭火措施。

1.2.2 中毒

化学药品大多数具有不同程度的毒性,主要通过皮肤接触或呼吸道吸入引起中毒。一旦发现中毒现象可视情况不同采取各种急救措施。

1. 毒物入口

溅入口中而未咽下的毒物应立即吐出来,用大量水漱洗口腔;如果已吞下,应根据毒物的性质采取不同的解毒方法。

2. 腐蚀性中毒

强酸、强碱中毒都要先喝大量的水。强酸中毒可服用氢氧化铝膏。不论酸碱中毒都可服用牛奶,但不要吃呕吐剂。

3. 刺激性及神经性中毒

要先服牛奶或蛋白缓和,再服硫酸镁溶液催吐。

4. 有毒气体中毒

吸入有毒气体时,将中毒者移到室外空气新鲜处,解开衣领纽扣。吸入少量氯气和溴气时,可用碳酸氢钠溶液漱口。

总之,实验室中出现中毒症状时,应立即采取急救措施,严重者应及时送往医院救治。

1.2.3 玻璃割伤

由于化学实验室经常使用玻璃仪器,所以玻璃割伤也是常见的事故。一旦被玻璃割伤,首先仔细检查伤口处有无玻璃碎片,若有先取出。如果伤口不大,可涂上止血消毒药品,然后用纱布包扎好;若伤口较大流血不止时,可在伤口上10cm处用带子扎紧以减缓流血,并立即送往医院就诊。

1.2.4 灼伤、烫伤、冻伤

1. 酸灼伤

皮肤被酸灼伤应先用大量水冲洗,然后用5%碳酸氢钠溶液洗涤,再涂上油膏,将伤口包扎好。眼睛受伤应先抹去眼外部的酸,然后立即用水冲洗,用洗眼杯或水龙头上橡胶管对准眼睛冲洗,最后滴入少量蓖麻油。

2. 碱灼伤

皮肤被碱灼伤应先用大量水冲洗,然后用饱和硼酸溶液或1%乙酸溶液洗涤,再涂上油膏,包扎伤口。眼睛受伤应先抹去眼外部的碱,用水冲洗,再用饱和硼酸溶液洗涤后,滴入蓖麻油。

3. 溴灼伤

皮肤被溴灼伤应立即用水冲洗,也可用酒精洗涤,或用2%硫代硫酸钠溶液洗至伤口呈白色,然后涂甘油加以按摩。如果眼睛被溴蒸气刺激暂时不能睁开,可以对着盛有卤仿或乙醇的瓶内注视片刻加以缓解。

4. 烫伤、冻伤


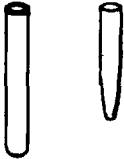


皮肤接触高温(火焰、蒸气)或低温(液氮、干冰等)都会造成烫伤或冻伤,轻伤者涂甘油、玉树油等,重伤者涂烫伤油膏后速送医院治疗。

第 2 章 普通化学实验基本操作技术


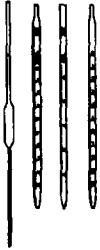
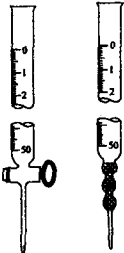
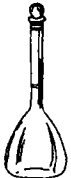

2.1 常用玻璃仪器及有关实验用具简介

玻璃仪器是普通化学实验必不可少的实验仪器,一般情况下使用常规玻璃仪器,有时也可根据实验的不同用途自制非常规的玻璃仪器,如玻璃弯管等。常用的玻璃仪器及有关实验用具的名称、规格、用途和使用注意事项列于表 2-1 中。

表 2-1 实验室常用玻璃仪器和用具

仪器名称	规格	用途	注意事项
烧杯 	以容积(mL)表示,有 50、100、250、500、1000、2000 等多种规格	用于配制溶液、溶解样品,也可作为常温或加热时的反应容器	加热时应置于石棉网上,使之受热均匀。一般情况下不可烧干
试管 	普通试管以直径(mm)×长度(mm)表示,有 15×150、18×180 等规格。离心试管以容积(mL)表示,有 5、10、15 等规格	普通试管多用于少量试剂的反应容器。离心试管用于少量溶液中沉淀的离心分离	加热普通试管时应使试管均匀受热,切忌将试管骤冷。离心试管只能水浴加热
胶头滴管 	一般分为长支滴管和短支滴管,也可自制长度的滴管	用于滴加少量液体试剂,也可用于吸取沉淀上层清液以分离沉淀	使用时不能倒立
酒精灯 	以容积(mL)表示,有 125、250 等规格	用于加热少量试液	酒精量不能超过容积的 2/3,添加酒精时须熄灭火焰

续表

仪器名称	规格	用途	注意事项
量筒 	以容积(mL)表示,有 5、10、25、50、100、250、500、1000、2000 等规格	用于粗略量取一定量的液体试剂	不能加热,不能作为反应容器
移液管 	以所量的最大体积(mL)表示,有 1、2、5、10、25、50 等规格	用于准确量取一定体积的液体	放出液体后,移液管尖端处剩余的液体一般不可吹出。若移液管标明“吹”字,则必须吹出
滴定管 	分为酸式和碱式两种,有无色和棕色之分,以容积(mL)表示,其中 1、2、3、4、5、10 等为微量滴定管,25、50、100 为常量滴定管	常量滴定管用于常量分析滴定操作,微量滴定管用于微量和半微量分析滴定操作	酸式滴定管用于盛装酸性 and 有氧化性的溶液,碱式滴定管用于盛装碱性溶液 见光易分解的滴定剂用棕色管盛装
容量瓶 	有无色和棕色两种,以容积(mL)表示,有 10、25、50、100、250、500、1000 等规格	用于准确配制一定浓度的标准溶液,或作为被测溶液的定量容器	不能受热,不能在其中溶解固体,不能长期储存溶液。磨口塞要保持原配,不能互换
锥形瓶 	以容积(mL)表示,有 50、100、150、250、500、1000 等规格	用于加热试液和滴定分析	加热时勿使温度变化过于剧烈,一般置于石棉网上或水浴加热

续表

仪器名称	规格	用途	注意事项
称量瓶 	有扁形和高形之分,以外径(cm)×高(cm)表示	用于准确称量时盛装固体物质	不能直接加热,磨口塞要原配,不能互换。烘干样品时不能盖严瓶塞
干燥器 	普通干燥器有无色和棕色之分,以直径(cm)表示,有15、18、21等规格	保持烘干或灼烧过的物质干燥,存放容易受潮的样品	被干燥物品不能直接放在干燥器中,应用其他容器盛装后再放入其中
表面皿 	以直径(cm)表示,有5、6、7等规格	一般用作蒸发皿和烧杯的临时盖板,也可用于称量腐蚀性试剂	不能用火直接加热
滴瓶 	以容积(mL)表示,有无色和棕色之分。有60、125、250 mL等规格	用于盛放需要滴加的液体试剂	不宜盛装强碱性、氟化物试剂和有机溶剂。见光易分解的试剂用棕色瓶盛装
试剂瓶 	分为细口瓶和广口瓶两种,有棕色和无色之分,以容积(mL)表示,有125、250、500、1000、2500、5000等多种规格	细口瓶用于存放液体试剂;广口瓶用于存放固体试剂	不宜在瓶中直接配制试剂。盛碱液的试剂瓶应该用橡皮塞。见光易分解的试剂用棕色瓶存放
普通漏斗 	有长颈和短颈之分,以口径(mm)表示,有50、60等规格	多用于过滤	
分液漏斗 	有球形和梨形等形状,以容量(mL)表示,有100、250、500、1000等规格	用于萃取分离两种互不相溶的液体	
吸滤瓶和布氏漏斗 	吸滤瓶为玻璃质,以容积(mL)表示,有250、500等规格。布氏漏斗为瓷质,以口径(cm)表示,有6、8、10等规格	用于减压过滤,一般为配套使用	布氏漏斗不宜用于常压过滤