

基础化学实验技术

JICHU HUAXUE SHIYAN JISHU

主编 陈本豪 崔建华



广西人民出版社

基础化学实验技术

主编 陈本豪 崔建华

 广西人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

基础化学实验技术 / 陈本豪, 崔建华主编. — 南宁:
广西人民出版社, 2014.8

ISBN 978-7-219-09028-2

I. ①基… II. ①陈… ②崔… III. ①化学实验 IV. ①06-3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 179476 号

责任编辑 农向东

特约编辑 韦 超

责任校对 韦 筱

出版发行 广西人民出版社

社 址 广西南宁市桂春路 6 号

邮 编 530028

印 刷 南宁市友谊印务有限责任公司

开 本 787mm × 1092mm 1/16

印 张 5.5

字 数 121 千字

版 次 2014 年 8 月 第 1 版

印 次 2014 年 8 月 第 1 次印刷

ISBN 978-7-219-09028-2 / O·16

定 价: 20.00 元

版权所有 翻印必究

主编 陈本豪 崔建华

编者 (以姓氏笔画为序)

方 琴 尹艳春 李声悦

陈本豪 林 霞 谈 琳

黄彩梅 崔建华 覃佩莉

前 言

《基础化学实验技术》是高职药学类各专业必修的一门实验技术技能课程。本教材以高等职业教育培养高级技术应用型专业人才的目标定位和“以能力为本位”的教育指导思想为依据,围绕课程兼顾知识、技能基础和方法、能力基础的基础性定位,结合当前高职院校学生的学情实际,以与药学专业密切相关的化学技能及其应用为主线,辅以必需的化学知识和理论进行编写。

本书的内容按照行为塑造的方法,以模块的方式进行编排,便于技能训练的系统化。每个模块中,技能训练循序渐进、不断巩固,并通过实验习题(或技能应用实例)为学生提供应用的平台,规范操作技术的训练、基本技能的形成和技术应用能力的培养。本书共分七章,设定了十八个技能训练项目,并配备了相应的实验册,在使用中可根据教学要求进行选择。

本书的第一章,第五章第二、第四节及第六章第二节由崔建华、覃佩莉(广西盈康药业有限公司质量检验部主任/执业药师)编写,第二章第一节及第四章第三节由方琴编写,第二章第二、第三节由谈琳编写,第三章及第五章第一节由林霞编写,第四章第一、第二节由黄彩梅编写,第五章第三、第五节由李声悦编写,第六章第一、第三节由尹艳春编写,第七章由陈本豪编写,全书由崔建华、陈本豪统稿。本书在编写过程中得到了药理学系韦超、马卫真、黄欣碧主任的指导,赵卫锋及各位专业课教师的热情帮助和大力支持,在此表示衷心的感谢。向本教材中引用的文献资料的原作者表示深深的谢意。

由于编者的水平有限、时间仓促,书中难免有不妥之处,欢迎广大读者给予批评指正。

编 者

2014 年 6 月



第一章 化学实验基础知识	(1)
一、《基础化学实验技术》的学习目的与学习方法	(1)
二、化学实验室常识	(1)
三、化学实验常用仪器	(3)
四、玻璃仪器的洗涤与干燥	(9)
五、化学试剂	(10)
六、化学实验室用水	(12)
第二章 化学实验基本操作技术	(15)
第一节 化学实验基本操作技术(一)	(15)
一、物质的称量	(15)
二、试剂的取用	(17)
三、技能训练	(20)
第二节 化学实验基本操作技术(二)	(22)
一、基本操作与方法	(22)
二、技能训练	(27)
第三节 技能应用实例——药用氯化钠的制备	(29)
一、制备原理	(29)
二、制备实验	(29)

第三章 无机化合物的鉴别、鉴定技术	(31)
第一节 常用无机物的性质和离子的鉴定	(31)
一、常用无机物的化学性质	(31)
二、常见无机离子的鉴定反应	(32)
三、技能训练	(33)
第二节 实验习题:药用氯化钠的质量检查	(36)
【实验目的】	(36)
【实验内容】	(36)
【实验提示】	(36)
【实验设计要求】	(37)
第四章 溶液相关实验技术	(38)
第一节 溶液的配制和稀释	(38)
一、溶液的配制方法	(38)
二、容量瓶的使用	(40)
三、技能训练	(40)
第二节 溶液 pH 的测定	(42)
一、溶液 pH 的测定方法	(42)
二、pH 计的使用方法	(43)
三、技能训练	(44)
第三节 实验习题:生理盐水的配制	(46)
【实验目的】	(46)
【实验内容】	(46)
【实验提示】	(46)
【实验设计要求】	(46)
第五章 有机化合物分离、纯化技术	(47)
第一节 萃取操作	(47)
一、萃取原理简介	(47)

二、分液漏斗的使用	(47)
三、萃取方法	(48)
四、技能训练	(49)
第二节 固液分离操作	(49)
一、固液分离方法	(50)
二、技能训练	(52)
第三节 组装和使用普通蒸馏装置	(53)
一、原理简介	(53)
二、普通蒸馏装置	(54)
三、蒸馏操作	(55)
四、技能训练	(56)
第四节 组装和使用普通回流装置	(57)
一、回流原理与装置	(57)
二、回流操作	(57)
三、技能训练	(58)
第五节 技能应用实例——重结晶法提纯苯甲酸	(58)
一、提纯原理	(58)
二、提纯实验	(59)
第六章 物理常数的测定技术	(60)
第一节 组装和使用毛细管法熔点测定装置	(60)
一、熔点测定原理简介	(60)
二、毛细管法熔点测定的方法	(61)
三、熔点仪的使用方法	(62)
四、技能训练	(63)
第二节 使用旋光仪测定旋光性物质的旋光度	(64)
一、原理简介	(64)
二、旋光仪及其使用方法	(65)
三、技能训练	(66)

第三节 实验习题:熔点测定法判别未知物	(67)
【实验目的】	(67)
【实验内容】	(67)
【实验提示】	(67)
【实验设计要求】	(67)
第七章 有机化合物鉴别技术	(68)
第一节 官能团(或有机物)的鉴定反应	(68)
一、有机化合物鉴别的依据	(68)
二、有机化合物中常见官能团(或有机物)的鉴定反应	(68)
三、技能训练	(70)
第二节 有机化合物的鉴别	(72)
第三节 实验习题:鉴别有机化合物	(74)
【实验目的】	(74)
【实验用品】	(74)
【实验内容】	(74)
【实验设计要求】	(75)
附录	(76)
附录一 常用元素的相对原子质量表	(76)
附录二 市售常用酸、碱溶液的近似浓度	(76)
附录三 常用化学试剂的配制方法	(77)
参考文献	(78)

第一章 化学实验基础知识

一、《基础化学实验技术》的学习目的与学习方法

《基础化学实验技术》是高职药学类各专业必修的一门实验技术技能课程。本课程以培养具有高等职业技术能力的应用型人才的目标定位和“以能力为本位”的教育指导思想为依据,围绕课程兼顾知识、技能基础和方法、能力基础的基础性定位,以规范的操作技术训练、基本技能的形成和技术应用能力的培养为主线,辅以基本的化学实验基础知识和基本理论。使学生通过课程的学习,规范地掌握化学实验的基本操作、基本技能和基本技术,初步具备观察现象、发现问题、分析问题、解决问题和动手实践的能力,形成实事求是的工作作风和良好的工作习惯,为后续课程的学习和将来从事专业技术工作打下坚实的基础。

正确的学习态度和学习方法是达到学习目的的保证,为此,必须做好以下几个方面:

- 1.充分预习。实验前认真阅读教材的相关内容,明确实验目的和实验原理,了解实验内容、步骤、操作方法和注意事项,做到心中有数,并按要求写好预习报告。对实验习题,还必须写出实验方案。
- 2.规范操作。实验中严格遵守操作规程,认真、规范地操作和训练,仔细观察并及时记录,掌握各种实验操作技能。多做、多看、多思。
- 3.写好实验报告。实验后,认真总结实验过程,分析实验现象和实验得失,得出结论,完成实验报告。

二、化学实验室常识

化学实验室经常用到一些易燃、易爆、有毒、腐蚀性药品试剂,以及易破、易碎的玻璃仪器等,潜藏着燃烧、爆炸、中毒、灼伤、割破等意外事故的危险。只有严格按照实验

操作规定进行操作,正确选择和安装仪器,采取必要的安全和防护措施,才可以保证实验的安全顺利进行。

(一) 实验规则

- 1.实验前,认真做好预习和实验准备工作,检查仪器、药品是否齐全。
- 2.听从教师的指导和安排,严格按照教材所规定的方法、步骤和试剂用量进行操作。如对仪器的使用方法和药品的性能、用量不明确时,不得开始实验,以免发生意外事故。
- 3.在实验室内,应保持安静和良好的秩序,保持实验室的整洁。注意安全,如发生意外,不要慌张,要采取适当措施并及时报告教师。实验中途不得擅自离开实验室(岗位)。
- 4.实验过程中,要规范操作,仔细观察,认真思考,及时、准确的记录实验现象。
- 5.爱护公共财物,小心使用仪器和设备,损坏仪器和设备要按照学校规定赔偿。注意节约试剂和水、电。
- 6.废纸、火柴梗、碎玻璃和各种废液放入废物桶(杯)或其他指定的回收容器中。
- 7.实验完毕,及时清洗仪器,整理好实验用品和实验台,清扫实验室,关好气、水、电及门窗。
- 8.实验室内的一切物品未经教师许可,不得带出实验室。

(二) 安全守则

- 1.实验前必须了解实验室的安全操作规定,熟悉实验室环境和气、电等开关。
- 2.严禁在实验室饮食或把食品、餐具带进实验室。
- 3.一切能产生恶臭、有毒气体和强烈刺激性物质的实验应在通风橱或指定通风地点进行。
- 4.使用易燃试剂一定要远离明火源,用后塞严瓶塞并放于阴凉处。切勿将低沸点、易燃性试剂放在广口容器中直接明火加热。
- 5.加热、倾倒液体或开启易挥发的试剂瓶时,切勿俯视容器,以防液体飞溅或气体冲出造成伤害。加热试管时,不要将试管口对着自己或他人。
- 6.嗅闻气体时,要用手扇闻(见图 1-1),不能用鼻子凑着容器闻。不得尝试剂的味道。
- 7.使用电器时要严防触电,不要用湿手接触电器,用电结束后应该拔掉电源的插头。
- 8.使用强腐蚀性的试剂时,切勿溅在皮肤和衣服上。稀释浓硫



图 1-1 闻气体的方法

酸时,应将浓硫酸慢慢注入水中,且不断搅拌,切勿将水注入浓硫酸中。

9.实验完毕,应洗净双手。离开实验室前,必须检查实验室的水、电、气、门窗是否关好。

(三)意外事故处理

1.玻璃割伤时,取出伤口中的玻璃碎屑,用蒸馏水洗净,涂上红药水或甲紫药水,再用纱布或药棉按紧伤口,到医务室处理。

2.烫伤时,切勿用水冲洗,更不能挑破烫起的水泡。可用 1%高锰酸钾溶液擦洗患处,再搽上烫伤药膏或医用凡士林。

3.强酸强碱触及皮肤时,处理程序为:干布抹去酸碱→大量水冲洗→3%~5%碳酸氢钠溶液(接触酸,也可用稀氨水、肥皂水)或 3%硼酸溶液(接触碱,也可用 2%醋酸溶液)冲洗→大量水冲洗→涂敷氧化锌软膏(或硼酸软膏)。

4.酸(或碱)溅入眼内,立即大量水冲洗,再用 2%硼砂溶液(3%硼酸溶液)冲洗,然后用蒸馏水冲洗。

5.溴粘到皮肤上时,立即用乙醇或 10% $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (硫代硫酸钠)溶液洗涤伤口,再用水冲洗干净,然后涂敷甘油。

6.苯酚触及皮肤时,用大量水冲洗后,再用 4 体积 10%酒精和 1 体积 0.33mol/L FeCl_3 (氯化铁)混合液冲洗。

7.吸入刺激性气体时,可吸入少量酒精和乙醚的混合蒸气并到室外呼吸新鲜空气。

8.不慎失火时,一般小火可用湿布、石棉布或沙土覆盖、压灭。火势较大时,应该立刻切断电源,打开窗户,熄灭附近的火源,将周围可燃性物质移开,同时迅速灭火。与水发生剧烈作用的化学药品或比水轻的有机试剂着火,切勿用水扑救,以防引起更大的火灾。

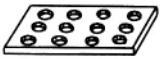
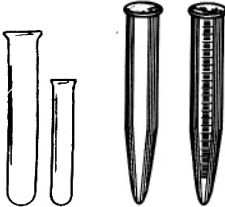
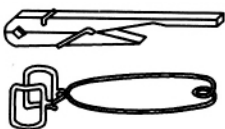
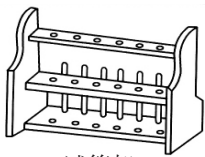
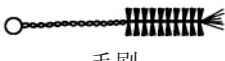
9.发生其他意外时,即到医务室诊治,不得拖延。

三、化学实验常用仪器

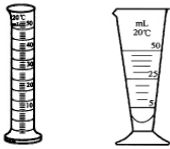
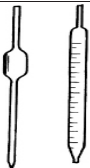
化学实验常用仪器主要为玻璃制品和一些瓷质器皿,按用途大体可分为容器类(如试剂瓶、烧杯、烧瓶等,包括可加热器皿和不宜加热器皿两类)、量器类(如量筒、移液管、容量瓶等,一律不能加热)和其他器皿(如分液漏斗、冷凝管、蒸发皿等)。

化学实验常用仪器的结构、用途、使用方法和注意事项见表 1-1。

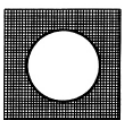
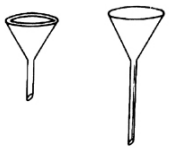
表 1-1 常用化学实验仪器

仪 器	主 要 用 途	使用方法和注意事项
 点滴板	①用于产生颜色或生成有色沉淀的点滴反应 ②用于测定溶液的 pH 值	①常用白色点滴板 ②有白色沉淀的用黑色点滴板 ③试剂常用量为 1~2 滴
 试管 离心试管	用作少量试剂反应的容器,在常温或加热时使用 离心试管用于沉淀分离	①普通试管可直接加热,离心试管只能水浴加热 ②液体不超过试管容积的 1/2,加热时不超过 1/3 ③加热前擦干试管外壁,要用试管夹 ④加热后不能骤冷,以防爆裂 ⑤加热后的试管应用试管夹夹住悬放在试管架上
 试管夹	用于夹持试管	①夹住距离试管口 1/3 处 ②不要把拇指按在夹子的活动部分 ③一定要从试管底部套上或取下试管夹 ④加热时要防烧损
 试管架	用于放置试管	热试管不宜放在铅质、塑料质试管架上
 毛刷	用于刷洗试管、烧杯等玻璃仪器	①小心试管顶部的铁丝撞破试管底 ②顶端鬃毛脱落的刷子不应再用 ③洗涤时,手持刷子的部位要适合
 玻璃棒	用于搅拌、过滤或转移液体时引流	玻璃棒的两端应烧圆
 烧杯	①大量物质反应的容器 ②配制溶液和溶解固体 ③接受滤液 ④用做简易水浴	①反应液体不得超过容量的 2/3,以免搅拌时液体溅出或沸腾时溢出 ②加热时要垫石棉网,以免受热不均而破裂

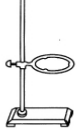
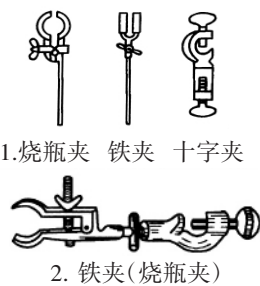
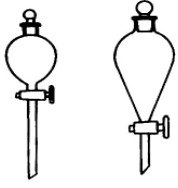
续表

仪 器	主 要 用 途	使用方法和注意事项
 锥形瓶	①反应容器,可避免液体大量蒸发 ②振荡方便,用于滴定操作	①加热时应放置在石棉网上,使之受热均匀 ②滴定时,所盛溶液不能超过体积的1/3
 量筒 量杯	用于粗略地量取一定体积的液体	①不可加热,不可做反应容器 ②不可量热溶液或热液体 ③要认清分度值和起始分度 ④操作时沿内壁加入或倒入液体
 移液管 吸量管	用于精确移取一定体积的液体	①使用洗耳球将液体吸入管内 ②不能加热,也不能放于烘箱烘干 ③上端和尖端不能磕碰 ④要认清分度值和起始刻度 ⑤用后立即洗净,置于吸管架上
 容量瓶	用于配制准确浓度的溶液	①不能加热,不能盛装热的液体 ②塞子配套,不能互换 ③配制溶液时,液面恰在刻度上
 洗瓶	喷注细股水,用于洗涤仪器和沉淀	①不能装自来水 ②塑料瓶不能加热
 滴瓶 滴管	①滴管用于吸取和滴加少量液体 ②滴瓶用于盛放逐滴加入的液体试剂或溶液	①滴管不能吸得太满,也不能吸取液体后管口朝上放或平放 ②滴管专用,不得弄乱、弄脏 ③滴管要保持垂直,不能使管端接触接受容器的内壁,更不能插入其他试剂中 ④见光易分解或不太稳定的物质盛放于棕色瓶
 细口瓶 广口瓶	①细口瓶用于存放液体试剂或溶液 ②广口瓶用于存放固体试剂或糊状液体试剂	①不能直接加热 ②存放碱性溶液时,要配胶塞或软木塞 ③不能弄乱、弄脏塞子 ④必须保持标签完好

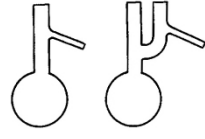
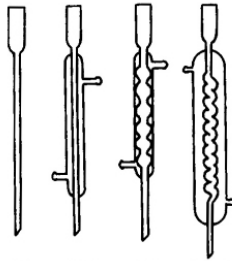
续表

仪 器	主 要 用 途	使用方法和注意事项
 药匙	用于取用粉状或细粒状药品	①保持干燥、清洁 ②取完一种试剂后,应洗净、干燥再使用
 镊子	用于夹持小块固体	不能夹持腐蚀性物品, 用后应用纸擦拭干净
 温度计	测量物体的温度	①温度计水银球整体插入液体或气体中,待水银柱不再上下移动,读取读数 ②温度计不能用于搅拌、引流 ③不能测量超过温度范围的温度 ④用后缓缓冷却, 不能立即用冷水冲洗
 酒精灯	用于加热物体	①用前应检查灯芯和酒精量, 灯内酒精应不少于容积的 $\frac{1}{4}$, 不超过容积的 $\frac{2}{3}$ ②用火柴点燃, 禁用燃着的酒精灯去点另一盏酒精灯 ③不用时应立即用灯帽盖灭(盖 2~3 次)
 石棉网	使受热物体均匀受热	①石棉脱落了不能再用 ②不能与水接触, 以免石棉脱落和铁丝锈蚀 ③不可折叠
 表面皿	①用于覆盖烧杯或蒸发皿 ②盛放干净物品或试剂	①不能直接用火加热 ②不能用作蒸发皿
 蒸发皿	①用于溶液的蒸发、浓缩 ②焙干物质	①盛液量不得超过容积的 $\frac{2}{3}$ ②可直接加热,但不可以骤冷,以防爆裂 ③加热过程中不断搅拌,促使溶液蒸发 ④临近蒸干时,降低温度,或停止加热,利用余热蒸干
 短颈漏斗 长颈漏斗	①过滤液体 ②倾注液体导入小口容器中	①滤纸铺好后应低于漏斗上边缘 5mm ②倾入的液体高度一般不能超过滤纸高度的 $\frac{3}{4}$ ③可过滤热溶液, 但不能用火直接加热

续表

仪 器	主 要 用 途	使用方法和注意事项
 漏斗架	过滤时上面承放漏斗,下面放置滤液接收瓶	
 铁架台和铁圈	①安装实验装置时,用于固定仪器 ②铁圈可代替漏斗架用于过滤	使用时,装置的重心应处于铁架台底盘的中部
 1.烧瓶夹 铁夹 十字夹 2.铁夹(烧瓶夹)	①安装实验装置时,用于固定仪器 ②2是1的组合	①十字夹夹入铁架台附杆时,竖向缺口向前,横向缺口向上 ②铁夹、烧瓶夹应放在仪器背面 ③不允许铁夹、烧瓶夹直接与玻璃仪器接触,必须衬垫石棉布、橡皮等 ④用铁夹、烧瓶夹夹持玻璃仪器时,以仪器不能转动为宜,不能过松过紧
 球形 梨形	①分离两种分层而不起作用的液体 ②从溶液中萃取某种成分 ③用于洗涤液体	①不能用火直接加热 ②漏斗活塞不能互换 ③不能用手拿分液漏斗的下端 ④不能用手拿住分液漏斗分离液体 ⑤用完后在活塞和磨砂口间垫上纸片
 保温漏斗	用于热过滤装置	①通过加热漏斗的侧管,将漏斗内的水烧热 ②滤纸折成菊花形 ③过滤前用少量溶剂湿润滤纸 
 抽滤瓶 布氏漏斗	用于减压过滤(又称抽滤)装置,抽滤瓶用于接受滤液	①布氏漏斗以橡皮塞固定在抽滤瓶上,须紧密不漏气 ②布氏漏斗的下方缺口对着抽滤瓶侧管 ③滤纸应略小于漏斗的底面,但必须把全部瓷孔盖住 ④过滤前,先抽气;结束时,先断开连接再停止抽气,以防止液体倒吸

续表

仪 器	主 要 用 途	使用方法和注意事项
 圆底烧瓶 平底烧瓶 三口烧瓶 锥形烧瓶	①进行试剂量较大的加热反应 ②装配气体装置 ③锥形烧瓶常用作接收瓶	①盛物量不超过容积的 2/3,也不宜太少 ②加热时需垫石棉网,并固定在铁架台上 ③防止骤冷,以免容器破裂
 蒸馏烧瓶	用于蒸馏时盛装被蒸馏的液体。沸点较高($>120^{\circ}\text{C}$)的液体用长颈型烧瓶,沸点较低的液体用短颈型烧瓶	①使用和安装时注意不能折断支管 ②支管的熔接处不能直接加热 ③其他同烧瓶
 空气 直形 球形 蛇形 冷凝管	①直形、蛇形和空气冷凝管一般作蒸馏时冷凝用。直形适用于沸点低于 130°C 的液体,蛇形用于低沸点液体且须加快蒸馏时,沸点高于 130°C 的液体使用空气冷凝管 ②球形冷凝管用于回流装置	①装配仪器时,先装冷却水胶管,再装仪器 ②使用时用铁夹夹住冷凝管的重心部位(约中上方),并固定于铁架台上 ③冷凝管套管的下支管为进水口,上支管为出水口,且上端出水口应向上 ④蒸馏时,应先向冷凝管通冷水,再加热。 ⑤蛇形冷凝管须垂直安装,切勿斜装
 熔点测定管	用于固体物质熔点的测定	①使用时,应固定在铁架台上 ②应在熔点测定管的倾斜部分加热
 接液管	用于接引冷凝管中冷凝的液体	①接液管与接液器(如锥形瓶)间不可用塞子塞住 ②拆除装置时,应先拆除接液管,后拆除冷凝管
 水浴锅	用于间接加热,也可用作粗略控温实验	①加热时防止锅内水烧干,损坏锅体 ②用后应将水倒出,洗净擦干锅体,以免受腐蚀