

高等医学院校系列教材

医学化学实验指导 (第三版)

主编：刘永民 张荣丽

高等医学院校系列教材



第二军医大学出版社

高等医学院校系列教材

医学化学实验指导

(第二版)

主 编 刘永民 张荣丽

副主编 贺 玲 朱松磊

编 者 (以姓氏笔画为序)

王 静 朱松磊 朱晓彤 刘永民

李正义 张荣丽 陈栋勤 贺 玲

高 峰 曹亚玲 温相如 温儒宝

路秋丽

第二军医大学出版社

内 容 提 要

本书以着重加强学生的基本操作训练、基本技能培养、外语知识应用、开拓创新思维和提高探索能力为指导,根据国家卫生部颁发的高等医学院校《医用化学教学》和《高等医学院校五年制医学专业学生基本技能训练项目》的要求编写。内容包含了“基础化学”和“有机化学”两门学科的部分实验内容,全书共分为医学化学实验绪论、医学基础化学实验、医学有机化学实验和附录四个部分。实验内容设置上删除了简单验证性实验,增加了设计性、综合性和探索性实验,而且部分实验适用于双语教学。

本书可供高等医学院校的临床医学、麻醉学、影像学、预防医学、全科医学、护理学等专业作为化学实验教材使用,亦可供其他相关专业参考使用或作为教师、实验工作者的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

医学化学实验指导/刘永民,张荣丽主编.2版.—上海:第二军医大学出版社,2006.9

ISBN 7-81060-619-0

I.医… II.①刘…②张… III.医用化学—化学实验—医学院校—教材 IV.R313-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 102488 号

医学化学实验指导

(第二版)

主 编:刘永民 张荣丽

责任编辑:孙立杰

第二军医大学出版社出版发行

(上海市翔殷路 818 号 邮政编码:200433)

全国各地新华书店销售

徐州医学院印刷厂印刷

开本:787 mm×1092 mm 1/16 印张:11.375 字数:282 千字

2006 年 9 月第 1 版 2006 年 9 月第 1 次印刷

ISBN 7-81060-619-0/R·483

定价:22.00 元

第二版前言

本书第一版经过广大师生五年的使用,在教学中发挥了一定作用,但也发现一些内容、文字等问题。基于当前高等教育的形势已经发生了深刻变化,高等教育更加要求加大对学生的独立思考和设计实验的能力的培养,为了促进学生综合素质的全面提高和加强学生外语应用能力的培养,故对该书进行了修订。改版后,删除了一些简单、陈旧、重复的内容,增添了部分新实验及英文译文,重在强调学生对实验原理的理解、对实验基本技能的掌握、对创新能力的增强和对外语的应用。旨在激发实验兴趣,启蒙创新意识,养成科学态度,为学生的后继学习和工作打下基础。

全书在框架上与第一版相同,分四部分:医学化学实验绪论、医学基础化学实验、医学有机化学实验和附录。在医学基础化学实验和医学有机化学实验内容中,把基本操作、性质测定、合成分析、实验设计等融为一体,进一步贯彻卫生部颁发的高等医学院校《医用化学教学》和《高等医学院校五年制医学专业学生基本技能训练项目》精神,让学生亲自动手,达到举一反三、触类旁通的目的。

值此再版机会,感谢徐州医学院领导、《徐州医学院学报》编辑部和第二军医大学出版社的大力支持!感谢孙光星博士和杨文初博士在百忙中抽时间对该书英文内容的审阅修正!感谢对第一版提出意见和建议的老师和学生!并衷心希望大家继续给予批评指正。

E-mail: lym212@tom.com

编 者
2006年5月

目 录

第一部分 医学化学实验绪论	(1)
第二部分 医学基础化学实验	
实验一 溶液的配制	(13)
实验二 凝固点降低法测定溶质的摩尔质量	(18)
实验三 醋酸解离常数的测定 (Determination of Dissociation Equilibrium Constant of Acetic Acid)	(21)
实验四 水电导率的测定	(26)
实验五 分析天平的使用	(28)
实验六 缓冲溶液的配制和性质	(32)
实验七 酸碱标准溶液的配制与标定 (The Preparation and Standardization of Acid - Base Standard Solution)	(35)
实验八 维生素 C 含量的测定	(42)
实验九 粗食盐的精制	(44)
实验十 氟离子选择电极测定自来水中的含氟量	(49)
实验十一 水的总硬度测定	(51)
实验十二 双氧水中 H_2O_2 含量的测定	(53)
实验十三 化学反应速率与活化能的测定	(55)
实验十四 配位化合物的生成和性质	(59)
实验十五 邻二氮菲分光光度法测定微量铁 (Determination of Trace Iron(Ⅲ) by o - Phenanthroline Spectrophotometry)	(62)
实验十六 磺基水杨酸合铁稳定常数的测定 (Determination of the Stability Constant for the Iron(Ⅲ) - complex of Sulfosalicylate)	(68)
实验十七 溶胶的制备和性质	(74)
实验十八 配合物中心离子 d 轨道分裂能的测定	(77)
医学基础化学实验设计选题	(79)
第三部分 医学有机化学实验	
实验十九 熔点的测定 (Melting Point Determination)	(80)
实验二十 常压蒸馏及沸点测定 (Simple Distillation and Boiling Point Determination)	(85)
实验二十一 烃、醇和酚的化学性质 (Chemical Properties of Hydrocarbon, Alcohol and Phenol)	(92)
实验二十二 醛和酮的化学性质 (Chemical Properties of Aldehyde and Ketone)	(97)
实验二十三 羧酸、羧酸衍生物及取代羧酸的化学性质	(101)
实验二十四 胺和酰胺的化学性质	(104)
实验二十五 糖的性质	(107)
实验二十六 脂类的性质及血清胆固醇含量测定	(110)

实验二十七	蛋白质的性质	(113)
实验二十八	纸层析	(117)
实验二十九	纸上电泳	(121)
实验三十	柱层析及薄层层析	(123)
实验三十一	乙酰水杨酸(阿司匹林)的合成	(128)
实验三十二	模型作业	(130)
实验三十三	卵磷脂的提取及其成分鉴定	(135)
实验三十四	茶叶中咖啡碱的提取及分离	(138)
实验三十五	折射率的测定	(141)
实验三十六	旋光度的测定	(145)
实验三十七	原料药马来酸氯苯那敏的吸光系数测定	(148)
医学有机化学实验设计选题		(150)
第四部分 附录		
附录一	酸度计的使用	(151)
附录二	DDS-307型电导率仪的使用	(155)
附录三	滴定分析仪器的使用与校正	(157)
附录四	分析天平零点、灵敏度的测定及砝码的校正	(162)
附录五	化学试剂的规格	(164)
附录六	常用酸碱的浓度、相对密度和质量分数	(164)
附录七	市售酸和氨水的近似相对密度和浓度	(164)
附录八	常用稀酸及其配制	(165)
附录九	常用稀碱及其配制	(165)
附录十	碳酸钠的质量分数与相对密度对照表	(165)
附录十一	常用洗液的配制及应用	(166)
附录十二	常用气体吸收剂	(167)
附录十三	常用浴及其加热温度	(167)
附录十四	常用试纸的制备	(168)
附录十五	特殊试剂配制方法	(168)
附录十六	常用酸碱指示剂	(171)
附录十七	722型分光光度计的光学原理、使用和维护	(172)
附录十八	国际相对原子质量表*(2001)	(173)
参考书目		(176)

第一部分 医学化学实验绪论

医学化学实验是医学化学课程不可缺少的一个重要环节,是锻炼逻辑思维、发展动手能力的重要课程,在内容上包括医学基础化学实验和医学有机化学实验两部分。

一、医学化学实验的目的

1. 医学化学实验使课堂中讲授的重要理论(theory)和概念(concept)得到验证、巩固和充实,使理论知识具体化、形象化,还能说明这些理论和规律在应用时的条件、范围和方法,较全面地反映化学反应的复杂性和多样性,使学生加深对基本概念和基础知识的掌握(master)和理解(understanding)。

2. 学会动手,正确操作(operation)。只有正确的操作,才能有准确的数据和结果,从而才能得出正确的结论。同时,实验操作技能也是医学生学习后继课程和今后工作中所必需的。因此,医学化学实验中基本操作的训练具有极其重要的意义,使学生正确地掌握一定的实验操作技能。

3. 培养学生严谨求实的工作态度(attitude)和良好的工作习惯(habit)。严谨求实的工作态度是指忠实于所观察到的客观现象,实事求是地记录实验现象和结果。如发现实验现象与理论不符时,应检查操作是否正确或所用的理论是否合适等。良好的工作习惯是指操作正确、观察仔细、安排合理、有条不紊等。这些都是做好实验的必要条件。

4. 培养学生独立思考和独立工作的能力(capacity)。学生需要学会联系课堂讲授的知识,仔细地观察和分析实验现象,缜密思考,理论联系实际,认真处理数据,从中得出正确的结论。

二、实验规则和化学实验室安全规则

1. 实验规则(rule)

1) 实验前应预习所做实验内容,明确实验的目的和要求,了解实验的基本原理、方法和步骤,写出实验预习报告。必要时要认真查阅有关资料。

2) 实验开始时,应先检查仪器、药品及其他用具是否齐全,实验过程中要正规操作、仔细观察、认真记录和深入思考。

3) 严格遵守实验室各项规章制度。注意安全,爱护仪器,节约药品,保持安静和整洁。

4) 实验的自始至终都要十分注意保护环境,液体、固体废弃物要分类存放,妥善处理。

5) 实验完毕后,应根据原始记录,认真处理数据,综合分析实验结果,写出实验报告。报告内容包括实验目的和要求、简单原理、扼要实验步骤、实验现象和对现象的解释;对于定量的实验,还应包括数据记录和结果处理。另外,要注意仪器复原、试剂归位、柜子上锁,离开时向带教老师报告。

2. 化学实验室安全(security)规则 化学药品中,有许多是易燃、易爆、腐蚀性强、毒性大的物质。所以在进行化学实验时,必须十分重视安全问题,不能麻痹大意,时刻牢记“安全第一”,防患于未然。为此需要熟悉一般的安全知识。

- 1) 进入实验室要穿实验服(如白大衣等),并严格遵守实验规则。
- 2) 浓酸、浓碱具有强腐蚀性,用时要小心,不能溅在皮肤和衣服上。废酸应倒入废酸缸中。稀释浓硫酸时,要把酸缓缓注入水中,不能相反进行,以避免溅出。
- 3) 绝对不允许将各种化学药品任意混合,以免发生意外。
- 4) 水、电、煤气使用完毕应立即关闭,注意废弃物不要扔进水道或水槽中。
- 5) 有刺激性或有毒气体的实验必须在通风橱内进行。一切易燃的物质,使用时一定要远离明火;用后塞紧瓶塞,放在阴凉处。
- 6) 实验室所有试剂和仪器不得携出室外,用剩的有毒药品应交还给教师。
- 7) 室内不准吸烟,不准吃零食,严禁食具和仪器互相代用。
- 8) 可燃性溶剂均不能用明火加热,必须用水浴、油浴、砂浴或可调电压的加热器加热。又因易燃蒸气大都比空气重(如乙醚蒸气较空气重 2.6 倍),能在工作台面上流动,故较远处的火焰亦能使其着火。所以在使用和处理这些化学药品时必须在没有火源且通风良好的实验室中进行。
- 9) 活泼金属钾、钠遇水易起火,亦不能露置于空气中,故一般是保存在煤油或液体石蜡中。用时,要用刀子切割,镊子夹取。
- 10) 对一些有机溶剂使用时要特别注意。有机溶剂多为脂溶性液体,对皮肤、黏膜有刺激作用,对神经系统有损伤作用。如:苯对皮肤有刺激可引起顽固性湿疹,对造血系统及中枢神经系统均有严重损伤;甲醇能损伤视神经;吸入苯胺及其衍生物或经皮肤吸收都可致中毒,其慢性中毒可引起持久性的贫血;生物碱多为剧毒,皮肤可吸收,少量即可导致中毒,甚至死亡。
- 11) 实验室内禁止嬉戏打闹,绝对禁止利用实验仪器或试剂对他人进攻或防卫。
- 12) 实验完毕要洗手。
- 13) 值日人员要尽职尽责:一要检查仪器是否放好、关好,水、电、煤气是否完全关闭,水槽、水道是否彻底畅通,若有问题,立即处理;二要查看试剂是否归位放好,否则,进行整理;三要打扫卫生、倾倒垃圾和关闭门窗,最后通知带课教师。

三、意外事故(accident)的预防和处理

1. 意外事故的预防(prevention)

- 1) 在蒸馏或加热时,不要形成完全密闭系统,否则因加热气体膨胀,内压增高,有爆炸的危险。
- 2) 试管加热时,管口不能对人;其他容器加热时,注意人不要离瓶口太近,以免液体飞沫溅在脸上,或伤害眼睛。
- 3) 插玻璃管、温度计、蒸馏瓶旁管等的软木塞或橡皮塞时,须小心,勿用力过猛,慎防其折断将手划破。可将塞、管用水润湿或在孔中涂少量甘油润滑,同时用抹布护手,手接近塞子,然后轻轻旋转塞入,不可直插。

4) 稀释硫酸或溶解氢氧化钠、氢氧化钾时,必须在烧杯等耐热容器内进行。

5) 用吸管吸取浓酸、浓碱、洗液、挥发性或有毒物质时,不能用嘴直接吸取,而应当用洗耳球吸取。鉴别试剂的气味时,应将试剂瓶适当远离鼻子并闭嘴,以手轻轻煽动,稍闻其味即可。

2. 意外事故的处理(handling) 实验过程中,如不慎发生实验事故,可采取如下救护措施。

1) 酸、碱灼伤皮肤:应立即用水冲洗。然后,若是酸灼伤时,可用 5% 碳酸氢钠溶液或稀氨水、肥皂水处理。若是碱灼伤时,可用 2% 醋酸溶液洗涤。

2)酸、碱溅入眼睛:立即用大量水冲洗,然后用相应的5%碳酸氢钠溶液或硼酸溶液冲洗,最后再用水冲洗。

3)烫伤:不可用水冲洗,应涂抹烫伤膏或用饱和苦味酸涂抹。

4)玻璃、铁器等割伤:先清除创面异物,然后涂抹红汞并包扎。

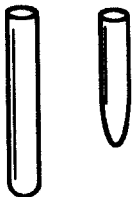
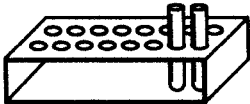
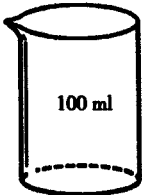
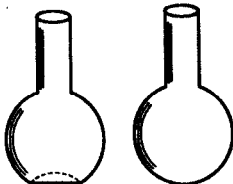
5)实验室发生着火事故:首先应立即熄灭所有火源,切断电源,移开未着火的易燃物。如火势不大,可用湿抹布覆盖着火处,使火熄灭。容器内有机物着火时,可用石棉板盖住容器口,火即熄灭。如火势较大,则应立即用泡沫灭火器或二氧化碳灭火器等进行灭火,并立即报告。水一般不能用来扑灭有机物的着火。

四、常用玻璃仪器和实验用水

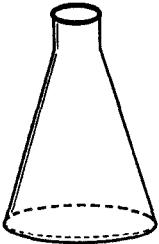
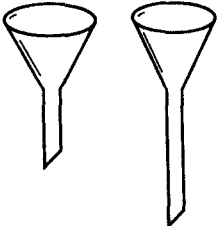
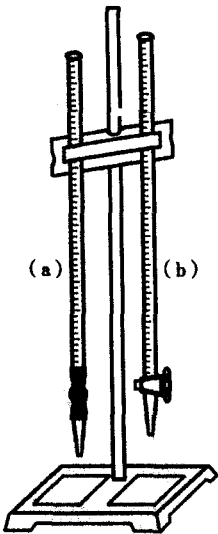
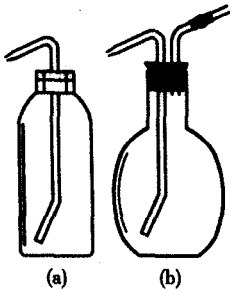
1. 常用玻璃仪器(glass apparatus)

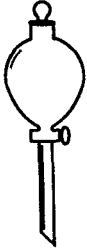
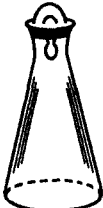
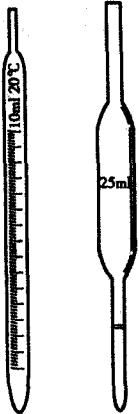
1)医学基础化学实验常用玻璃仪器 见表1-1。

表1-1 医学基础化学实验常用仪器

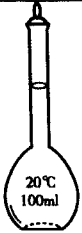
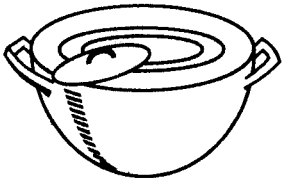
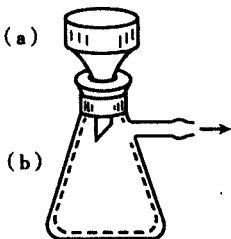
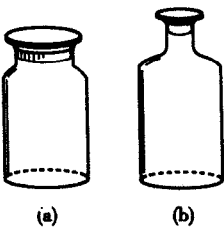
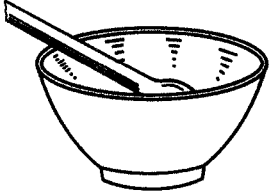
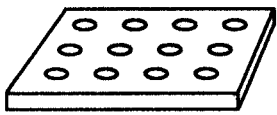
仪 器	规 格	一般用途	使用注意事项
 试管 离心管	试管:以管口直径(mm)×管长(mm)表示,如25×150、10×75 离心管:分有刻度和无刻度两种,以容积(ml)表示,如:15、10、5	反应容器,便于操作、观察,且用药量少 少量沉淀的辨认和分离时用	1.试管可以加热至高温,但不能骤冷 2.加热时管口不要对人,且要不断移动试管,使其受热均匀 3.小试管一般用水浴加热,不能直接加热
 试管架	有木质试管架、金属试管架和塑料试管架	放试管用	
 烧杯	以容积(ml)表示,如:1 000、500、400、250、100、50等	反应容器,反应物较多时常用之	1.可以加热至高温,使用时应注意勿使温度变化过于剧烈 2.加热时应放在石棉网上,一般不能直接加热
 平底烧瓶 圆底烧瓶	有平底和圆底烧瓶之分,以容积(ml)表示,如500、250等	反应容器,反应物较多且需要长时间加热时常用之	1.可以加热至高温,使用时应注意勿使温度变化过于剧烈 2.加热时应放在石棉网上,一般不能直接加热

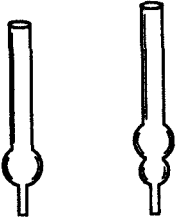
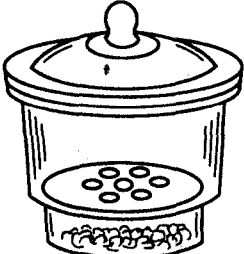
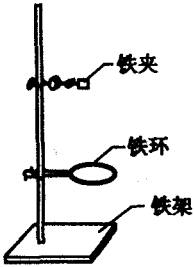
续表 1-1

仪 器	规 格	一般用途	使用注意事项
 锥形瓶(三角烧瓶)	以容积 (ml) 表示, 如: 500、250、150 等	反应容器, 摇荡比较方便	1. 可以加热至高温, 使用时应注意勿使温度变化过于剧烈 2. 加热时应放在石棉网上, 一般不能直接加热
 漏斗	以口径 (cm) 和漏斗颈长短表示, 如: 6 cm 长颈漏斗	过滤用	
 滴定管和滴定管架	滴定管分碱式滴定管(a)和酸式滴定管(b)。另外, 还有无色和棕色之分 一般以容积 (ml) 表示, 如: 50、25 等	滴定管用于滴定溶液 滴定管架用于夹持滴定管	1. 碱式滴定管用于盛碱性溶液, 酸式滴定管用于盛酸性溶液, 两者不能混用 2. 碱式滴定管不能盛氧化剂 3. 见光易分解的滴定液宜用棕色滴定管
 洗瓶	有塑料(a)和玻璃(b)材质之分 规格: 以容积 (ml) 表示, 如: 500、250 等	1. 用蒸馏水洗涤沉淀和容器时用 2. 塑料洗瓶使用方便卫生, 故广泛使用	塑料洗瓶不能加热

仪 器	规 格	一般用途	使用注意事项
 分液漏斗	以容积 (ml) 和漏斗形状 (筒形、球形、梨形) 表示, 如 100 ml 球形分液漏斗	萃取时用以分离 2 种互不相溶的溶剂	活塞应用细绳系于漏斗颈上, 或套以小橡皮圈, 防止滑出跌碎
 碘量瓶	以容积 (ml) 表示, 如: 500、250 等	用于碘量法	1. 塞子及瓶口边缘的磨砂部分注意不要擦伤, 以免产生漏隙 2. 滴定时打开塞子后, 用蒸馏水将瓶口及塞子上的碘液洗入瓶中
 量筒	以所能度量的最大容积 (ml) 表示, 如 100、50、10、5 等	用于量取一定体积的液体	不能加热
 吸量管 移液管	以所容的最大容积 (ml) 表示 吸量管: 如 10、5、2、1 移液管: 如 50、25、10、5、2、1	用于精确量取一定体积的液体	1. 不要用手长时间拿取刻度段或胖肚处 2. 注意各管的规格, 如最小读数及是否有“吹”等
 表面皿	以直径 (cm) 表示, 如: 9、7、6 等	盖在蒸发皿或烧杯上, 以免液体溅出或灰尘落入	不能直接加热

续表 1-1

仪 器	规 格	一般用途	使用注意事项
 容量瓶	以容量 (ml) 表示, 如: 1 000、500、250、100、50、25 等	可用于配制准确浓度的溶液	1. 不能受热 2. 不能储存溶液 3. 不能在其中溶解固体 4. 瓶塞与瓶是配套的, 不能互换
 水浴锅	铜或铝制品	用于间接加热, 也可用于控温实验	
 布氏漏斗和吸滤瓶	材料: 布氏漏斗(a) 为瓷质, 吸滤瓶(b) 为玻璃 规格: 布氏漏斗以直径(cm)表示, 吸滤瓶以容积(ml)表示	过滤较大量固体时用	
 试剂瓶	材料: 玻璃或塑料 规格: 有广口(a)和细口(b)之分, 每种又有无色和棕色之分; 以容积 (ml) 表示, 如 1 000、500、250、125 等	广口瓶盛放固体试剂; 细口瓶盛放液体试剂	1. 不能加热 2. 取用试剂时, 瓶盖应倒放在桌上 3. 盛碱性物质要用橡皮塞 4. 见光易分解的物质用棕色瓶
 研钵	材料: 铁、瓷、玻璃、玛瑙等 规格: 以钵口径 (cm) 表示, 如: 8	研磨固体物质用	1. 不能作反应容器用 2. 只能研磨, 不能敲击 (铁研钵除外)
 点滴板	材料: 瓷 规格: 分白色、黑色, 12 凹穴、9 凹穴、6 凹穴等	用于点滴反应, 如一般不需分离的沉淀反应, 尤其是显色反应	白色沉淀用黑板, 有色沉淀用白色板

仪 器	规 格	一般用途	使用注意事项
 干燥管	规格:玻璃	盛装干燥剂用	置于球形部分的干燥剂不宜过多。小管与球形交界处放少许棉花填充之
 干燥器	规格以直径(cm)表示,如 15	1. 定量分析时,将烧过的坩埚置于其中冷却 2. 存放物品,以免物品吸收水汽	1. 灼烧过的物体放于干燥器前,温度不宜过高 2. 干燥器内的干燥剂要按时更换 3. 干燥器的盖子应侧推打开和关闭
 蒸发皿	材料:瓷质 规格:分有柄、无柄,以容积(ml)表示,如 125、100、35	反应容器,用于蒸发液体	可耐高温,能直接用火加热,高温时不能骤冷
 滴瓶	有无色、棕色之分,规格以容积(ml)表示,如 60、30	盛液体试剂用	1. 见光易分解的试剂要用棕色瓶盛放 2. 碱性试剂要用带橡皮塞的滴管盛放
 称量瓶	以外径(mm)×高(mm)表示,如:高形 25×40、扁形 50×30	要求准确称量一定量的固体时用	不能直接加热,亦不能直接用手拿
		用于固定反应仪器	应先将铁夹等放置适当高度,旋转螺丝,使之牢固后再进行实验

2)医学有机化学实验中常用的玻璃仪器 常用的有机化学实验仪器多数是玻璃的,少数(如布氏漏斗)是瓷质的。玻璃仪器往往又有普通玻璃仪器和标准磨口仪器之分,两者的大小和形状基本相同,差别就在仪器的接口上:普通玻璃仪器相连接必须靠橡皮塞或软木塞,而标准磨口仪器只要磨口号相同,就可直接相连。

标准磨口仪器是磨口有一定大小的玻璃仪器,磨口的大小用号码表示。实验室常用的为14、19、24号磨口,即磨口最大端的直径分别为14 mm、19 mm、24 mm。一件仪器上有几个磨口时,每个磨口可以相同也可以不同。两件磨口号相同的仪器可以直接相互连接,磨口号不相同的仪器,可用两端大小不同的磨口接头连接起来。

(1)标准磨口仪器的优点:

①在装配仪器时,可以免去选配塞子及钻孔等。各个部件可以迅速地组装起来,这样能节省很多时间。

②同样编号的标准磨口仪器可以互换,装配时灵活多变。只需为数不多的部件就能组装成多种不同的实验装置。

③用标准磨口仪器处理各种强腐蚀性的液体和固体,可避免反应物或产物被软木塞或橡皮塞污染。

④在标准磨口仪器的装置中,蒸气的通道较大,不像用塞子连接的装置管道狭窄。这样,操作时能避免阻塞,对于减压蒸馏特别有利。

基于标准磨口仪器的上述优点,目前许多实验室已用标准磨口仪器取代口径大小不一的普通玻璃仪器。常用的标准磨口仪器见图1-1。

(2)使用标准磨口仪器时必须注意以下事项:

①磨口处必须洁净,若粘有固体物质,则会使磨口对接不紧密,导致漏气,甚至损坏磨口。

②用后应拆卸洗净,否则放置后磨口连接处常会粘连,难以拆开。

③一般使用时磨口无需涂润滑剂,以免沾污反应物或产物。如果反应物中有强碱,则应涂润滑剂,以免磨口连接处因碱腐蚀而黏着,无法拆开。

④安装时,应注意磨口号,装配要正确、整齐,使磨口连接处不受应力,否则仪器易折断或裂缝,特别是在受热时,应力更大。

2. 实验用水(pure water) 实验室常用的水有自来水、蒸馏水和去离子水。

1)自来水 自来水是由天然水(如江、河、湖泊或地下水等)经过简单处理得到的,其中含有 Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 、 Fe^{3+} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 等杂质离子和某些有机物。因此,自来水只能用于初步仪器洗涤、冷却和加热。

2)蒸馏水 分为普通蒸馏水(将天然水或自来水用蒸馏器蒸馏、冷凝)和高纯蒸馏水(将普通蒸馏水用石英玻璃蒸馏器一次或多次重新蒸馏所得的蒸馏水)。一般化学实验用蒸馏水或去离子水,精度要求高的实验用高纯蒸馏水。

3)去离子水 又称为离子交换水,是将自来水经过阴、阳离子交换树脂柱所得到的水,一般用于普通实验。

普通蒸馏水和高纯蒸馏水区别在于水中各种阴、阳离子的含量不同,可用物理方法和化学方法进行检验。物理方法中最简便而实用的方法是利用电导率仪来测定水的电导率(见医学基础化学实验部分实验四)。25℃时,自来水、一次蒸馏水(玻璃)和三次蒸馏水(石英)的电导率分别为 $5.3 \times 10^{-4} \text{ S} \cdot \text{cm}^{-1}$ 、 $2.9 \times 10^{-6} \text{ S} \cdot \text{cm}^{-1}$ 和 $6.7 \times 10^{-7} \text{ S} \cdot \text{cm}^{-1}$ 。通常,水的电导率小于 $10^{-6} \text{ S} \cdot \text{cm}^{-1}$ 时,即可满足一般化学实验的要求。对要求更高的实验,则水的电导率值须更低。

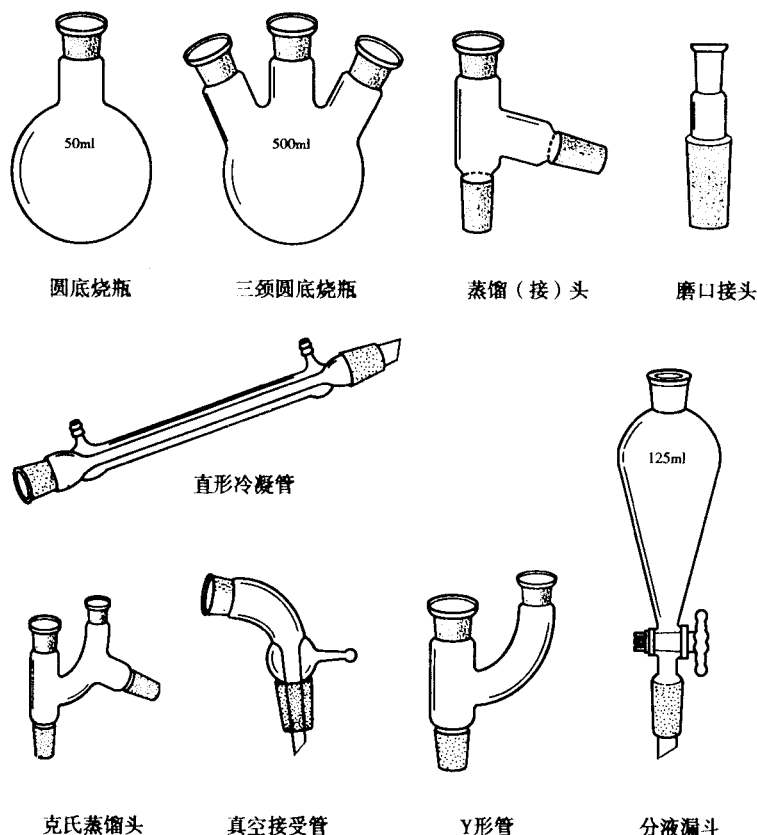


图 1-1 有机化学实验中常用的标准磨口玻璃仪器

另外,实验用水外观上要清澈透明,无气味。化学检验法种类繁多,如测定水的 pH 值等,实验用水的 pH 值为 5.5~7.5。

五、常用玻璃仪器的洗涤 (cleaning)

玻璃仪器是化学实验室经常使用的仪器。它们的清洁与否,直接影响实验的结果,所以必须予以足够的重视。实验时,对不清洁的玻璃仪器要进行洗涤。

洗涤仪器的方法很多。应根据实验的要求、污物的性质和沾污的程度来选择洗涤方法,一般可分别用下列方法洗涤。

1. 洗涤方法

1) 用水洗刷 既可洗去可溶性物质,又可洗去附着在仪器上的尘土和其他不溶性的物质。

2) 用肥皂或合成洗涤剂洗刷 可洗去仪器上的油污。洗涤方法:首先把要洗的仪器用水润湿,用毛刷沾肥皂或洗涤剂洗刷,待仪器的内外壁都经过仔细洗刷后,用自来水冲去皂液或洗涤剂。观察水沿仪器壁流下而没有水珠附着在壁上,说明已洗干净。最后,用蒸馏水或去离子水荡洗 2~3 次(每次荡洗的蒸馏水用量要少,即少量多次的原则),目的是把自来水中的 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Cl^- 、 Fe^{3+} 等离子洗去。

3) 用浓硫酸-重铬酸洗液洗刷 洗液是用 5 g $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶于 10 ml 热水中冷却后以浓 H_2SO_4 稀释至 100 ml 而成。这种洗液具有很强的氧化性,对有机物和油污的去污能力特别强。在进行精确的定量实验时,对仪器的洁净程度要求高或所用仪器形状特殊(如口径细小的仪

器)不能用毛刷刷时就需要用洗液洗。洗涤方法:先往仪器内加少量洗液(其用量为仪器总容量的1/5),然后将仪器倾斜并慢慢转动,使仪器的内壁全部被洗液润湿,这样反复操作后,把洗液倒回原瓶,再用自来水把残留在仪器上的洗液冲洗干净,最后再用蒸馏水或去离子水荡洗2~3次,备用。如果仪器沾污得很严重,一般可将仪器浸泡在热洗液(70℃左右)中约十几分钟,取出后,再用水冲洗干净,然后用蒸馏水或去离子水荡洗2~3次,备用。

2. 注意事项

1)洗液有强烈的腐蚀性,使用时必须加倍小心,防止它溅在皮肤或衣服上.如果不慎沾上,必须立刻用水冲洗干净。

2)用过的洗液,一般可倒回原瓶再用(不要随便废弃)。由于使用过久或受大量强还原性物质还原,使整个溶液变成绿色,说明其中绝大部分的高价铬已还原为低价铬,洗液已无氧化能力了,应弃去。

3)洗液的吸水性很强,应该随时把装洗液的瓶子盖严,以防吸水降低去污能力。

六、使用试剂的规则

1. 试剂的盛放 固体试剂装在广口瓶内,液体试剂则盛在细口瓶或带有滴管的点滴瓶内。见光易分解的试剂(如硝酸银)则装在棕色的试剂瓶内。每一试剂瓶上均贴有标签,以表明试剂的名称、浓度、纯度、批号或配制日期。

2. 使用规则 为了得到准确的实验结果,取用试剂时应遵守以下规则,以保证试剂不受污染和防止变质。

1)试剂不能用手接触。

2)使用试剂的量应按照实验资料中的规定。如没有指明分量,仅写“少许”时,固体取豌豆大小,液体取3~5滴。

3)要用洁净的药勺取用固体试剂。用液管取用液体试剂时,注意滴管专用,不应把滴管伸入其他液体中或与接受容器的器壁接触;倾注液体试剂时,同样不能接触接受容器。

4)取用试剂不要过量,已取出的不要再倒回原瓶,以免污染原试剂(尤其是进行分析实验时)。

5)取试剂时,瓶塞应夹在手指中或倒置桌上,用完试剂后,随即把瓶塞盖严。注意不要把瓶塞和液管乱放,以免在盖瓶塞和放回滴管时张冠李戴,沾污试剂。

6)倾倒试剂时,标签应朝上,以免标签为试剂所浸蚀。试剂若倒出瓶外,即用抹布擦干净。

7)定性实验用量不需准确时,可以大约估计。平常20滴约为1 ml,如液滴较大时,15滴约为1 ml。要求用量比较准确时,则用普通天平、量筒或量杯等。

8)定量实验必须使用分析天平及吸量管、滴定管、容量瓶等容量仪器称取或量取试剂。

七、文献检索和实验的设计

1. 文献检索(information retrieval) 科学技术的发展,具有连续性和继承性。科学技术的发明创造,需要依靠经验、材料和理论的不断积累,没有科学上的继承和借鉴,就没有提高。任何一个科技工作者,都有赖于在前人已经取得成就的基础上进行新的研究和探索。在研究一项课题或做一项实验之前,必须掌握这项课题或这项实验当前的研究水平,已取得了哪些成果,具体用什么技术和方法,还存在哪些问题,相关学科的发展对本课题提供了什么新的契机和条件等,也就是说必须掌握有关该课题或该实验的信息。那么,就必须先进行文献检索,了解科

技文献类型,熟悉检索工具乃至掌握方法。

1)科技文献类型 随着科学技术的迅速发展,科技文献增长迅速,数量庞大,出版类型复杂,文种繁多。根据性质、特点和出版形式不同,科技文献一般可分为科技图书、科技期刊、科技报告、政府出版物、会议文献、专利文献、学位论文、技术标准、科技档案和产品样本十种类型。对于某方面的科技信息,可能高度分散于以上各类型,且交叉渗透广泛。要在浩如烟海的文献中迅速、准确、无重大遗漏地查找出与课题有关的文献,必须会利用检索工具进行检索。

2)检索工具

(1)检索工具按检索手段划分,可分为手工检索工具和计算机检索工具两类。

手工检索工具主要是指利用印刷型、缩微型检索工具由检索人员直接查找。

信息时代的到来,文献已不再仅仅是传统的纸张类型,大量的电子出版物纷纷问世,并越来越快地得以发展。尤其是各类文献检索工具,采用电子出版物的形式,出版周期短,并有检索方便、准确、快捷的特点。计算机检索系统从上世纪 70 年代起得以迅猛发展,进入 90 年代后,随着计算机网络技术的发展、信息高速公路的建设,网络数据库已成为文献检索的新热点。掌握一定的计算机技术对利用计算机检索工具是十分必要的。

(2)检索工具按著录内容划分,可分为目录、题录、文摘和索引 4 种。

目录(content)是对图书、期刊或其他单独出版物外部特征的揭示和报道,通常以单位出版物为著录对象,一般只记录题名、著者、出版事项、载体形态等。

题录(title)是对单篇文献外表特征的揭示和报道,著录项目一般有篇名、著者、文献来源、文种等,如美国的“*Chemical Titles*”、我国的《全国报刊索引》等。

文摘(abstract)是系统报道、积累和检索文献的主要工具,以单篇文献为报道单位,不仅著录文献的外表特征,还著录文献的内容摘要,如美国的“*chemical abstracts*”、我国的《分析化学文摘》等。

索引(index)是一种附属性的检索工具,广泛用于各种类型的文献中。

据统计,世界上 2/3 的文献是英文语种,且文献重要性远大于此比例,又出版迅速。由此可知,良好的英语能力是高效率文献检索的基本保证。

2. 实验的设计(design) 实验的设计是在进行一定的检索,掌握相关信息,明确要做什么实验的基础上,计划应该怎样去做。譬如,要分析一个样品。一般包括样品采集、样品处理、分析方法的选择、测定、分析结果的计算与数据处理等。

1)样品(sample)采集 对于一个分析项目,有时在采样前首先作一般性卫生调查。如环境污染情况,查明污染源,以便考虑采样点和采样量的多少,同时还要考虑样品的保管与运输等问题。样品采集的一般原则是要使采集的样品具有均匀性和代表性。否则,即使用非常精密的仪器、非常先进的分析方法也会造成错误的结果,因此,采样问题不能有丝毫忽视。

2)样品处理 样品中除被测组分外常含有大量其他杂质,对分析有干扰。因此,在测量之前常需对样品进行预处理,以便使被测组分与杂质分离,从而达到能够进行分析测定的要求。

样品处理的一般原则是使被测组分不受损失和样品不受污染的前提下,达到分离的目的,并要求方法简便易行。

样品处理的常用方法有蒸馏法、沉淀法、吸附法、离子交换法、萃取法、灰化法和消化法等。

3)分析方法的选择 分析方法的选择应从以下几个方面考虑:被测组分的含量和性质,干扰物质的影响,分析的精密度和准确度的要求,实验室的设备和条件等。

在医学及相关专业分析实验中,由于样品种类繁多,成分复杂,干扰物质众多,被测组分浓