

医学生实验实习指导丛书



医用化学·生物化学 实验指导

主编◎赵清治 杨云虹

YIYONG HUAXUE ·
SHENGWU HUAXUE
SHIYAN ZHIDAO



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

医学生实验实习指导丛书

医用化学·生物化学 实验指导

YIYONG HUAXUE · SHENGWU HUAXUE
SHIYAN ZHIDAO

主 编 赵清治 杨云虹
编 者 (以姓氏笔画为序)
付金芳 冯向功 朱维军
任春梅 李晓东 杨云虹
周文龙 郑卫平 赵清治



人民军医出版社

People's Military Medical Press

北 京

图书在版编目(CIP)数据

医用化学·生物化学实验指导/赵清治,杨云虹主编. —北京:人民军医出版社,2005.5
(医学生实验实习指导丛书)
ISBN 7-80194-613-8

I. 医… II. ①赵…②杨… III. ①医用化学-化学实验-医学院校-教学参考资料②生物
化学-化学实验-医学院校-教学参考资料 IV. ①R313-33②Q5-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 015990 号

策划编辑:丁金玉 加工编辑:周 励 责任审读:余满松

出 版 人:齐学进

出版发行:人民军医出版社 经销:新华书店

通信地址:北京市复兴路 22 号甲 3 号 邮编:100842

电话:(010)66882586(发行部)、51927290(总编室)

传真:(010)68222916(发行部)、66882583(办公室)

网址:www. pmmp. com. cn

印刷:北京京海印刷厂 装订:京兰装订有限公司

开本:787mm×1092mm 1/16

印张:9.75 字数:229 千字

版次:2005 年 5 月第 1 版 印次:2005 年 5 月第 1 次印刷

印数:0001~4000

定价:19.50 元

版权所有 侵权必究

购买本社图书,凡有缺、倒、脱页者,本社负责调换

电话:(010)66882585、51927252

郑州澍青医学高等专科学校创办人王树青九十二岁为学生题词：

“必须有高尚之医德，才能悟化出精湛之医术”

必须有高尚之医德
才能悟化出精湛之
医术

王树青 九十二岁
2003年六月
题于郑州

学生留念
王树青

医学生实验实习指导丛书

编委会名单

总主编 王左生
副总主编 陈定先 宋友民 赵清治
编委 (以姓氏笔画为序)
于俊玲 王同曾 王隶华 王清勇
冯世俊 刘作屏 杨运虹 张 凡
罗冬云 宗安民 赵曼瑞 莫三心
徐 希 徐秀芬 徐佩安 高斐文
常桂梅 閻 敏

内 容 提 要

本书以人民卫生出版社新版大专教材为蓝本,根据教学大纲,结合实际情况,组织有丰富教学经验的教师编写。全书分两部分,共 38 个实验。介绍了医用化学和生物化学的典型实验,各实验均按实验目的、原理、器材和药品、操作步骤、计算及思考题等进行介绍。旨在巩固学生的实验操作技能和验证课堂理论,从而使学生扎实地掌握基础知识和基本理论,掌握基本操作技术和测定方法,培养学生求真务实、独立思考及严谨的科学作风。本书适于医学院校学生及具有中等文化程度以上的化学爱好者阅读。

责任编辑 丁金玉 周 励

序

临床医学是一门以实践为主的科学,作为医学生不仅要有宽厚的理论基础,而且要有坚实的临床技能和初步的实践知识。因此实验和实习是医学教育的重要组成部分。

郑州澍青医学高等专科学校在多年的办学中重视实验、实习,不仅在实验设备上不断更新,为学生添置了各类现代实验设备,而且在教学上也不断积累经验,逐渐形成了自己的教学模式和内容。随着学校专科教育的发展,我们组编了这套丛书,一方面供我校学生使用,同时也可与同行交流。本套丛书的编写者为学校聘任多年的老教师,多是来自河南省各高校的离、退休教授,他们把自己多年的经验汇总到了该书中,提高了本套丛书的水平。

本套丛书共分10册,贯穿了从基础到临床的各门课程的实验与临床实习内容,每个学科的实验按专科教学要求进行了分节和规范,希望通过实验教学达到以下目的:①加强理论与实践的联系,通过实验验证和巩固学生的理论知识。②掌握各科实验的基本操作技术,为今后开展科研工作打下基础。③引导学生开阔思路,利用所学知识去探讨新的科学知识。④培养学生客观地对事物进行观察、比较、分析的能力,建立严谨求实的科学态度。⑤培养临床基本技能,有利于循序渐进,为进入临床做好准备。

实习是经验教学的初步阶段,是学生走向工作前的准备阶段,是培养临床医务人员基本素质的训练阶段。本套丛书在编写过程中如存在不足之处,望指正。

王左生

2005年1月

前 言

医用化学实验和生物化学实验是医用化学和生物化学教学中不可缺少的重要组成部分,它涉及这两门课程的基础知识和基本理论,包括许多基本操作技术和测定方法。

本实验指导分两部分,第一部分为医用化学实验部分;第二部分为生物化学实验部分。在医用化学实验部分摒弃了大量的验证性实验,增加了基本操作技能的实验,扩大了医用化学实验的层面。在生物化学实验部分,有的是生物化学的基本实验,用于验证课堂理论;有的是临床生物化学实验。通过医用化学实验和生物化学实验,加深和巩固学生对所学知识的理解和记忆;掌握重要的基本操作技能和多项临床生化基本检测方法,并逐步培养和提高学生认真思考、综合分析、独立解决问题的能力 and 动手能力;培养学生求真务实、开拓创新的学习、工作态度和严谨的科学作风。

由于时间紧迫和限于编者的水平,不当之处恳请诸位同仁和使用者提出宝贵意见。

编 者

2005年2月

目 录

实验须知	(1)
一、实验的目的和意义	(1)
二、实验室规则	(1)
三、实验室安全守则	(2)
四、常用实验用具简介	(2)
第一部分 医用化学实验	(7)
实验一 分析天平的使用	(9)
附:分析天平的构造及主要部件功能	(10)
实验二 酸碱标准溶液的配制及其浓度的比较	(16)
实验三 溶液浓度的标定——HCl 溶液的标定	(18)
附:几种量器的使用方法	(19)
实验四 用酸度计(pH 计)测定溶液的 pH 值(玻璃—甘汞电池法)	(24)
实验五 缓冲溶液	(31)
实验六 水硬度的测定	(34)
实验七 熔点的测定	(37)
实验八 常压蒸馏及沸点测定	(41)
实验九 层析法	(44)
实验十 乙酰水杨酸的合成	(52)
实验十一 苯甲酸甲酯的合成	(56)
实验十二 茶叶中咖啡碱的提取、分离与鉴定	(58)
实验十三 栀子黄色素的提取	(61)
实验十四 有机化合物的性质	(64)
第二部分 生物化学实验	(69)
实验十五 生化实验样品的制备	(71)
附:数据处理与实验报告	(73)
实验十六 蛋白质变性与沉淀	(78)
实验十七 蛋白质含量的 Folin-酚法测定	(82)
实验十八 血清总蛋白双缩脲法常规测定	(86)
实验十九 血清蛋白醋酸纤维薄膜电泳	(88)
实验二十 血清蛋白质聚丙烯酰胺凝胶电泳	(91)
实验二十一 细胞总 DNA 的提取和定量	(98)
实验二十二 酶的特异性	(101)
实验二十三 温度对酶促反应速度的影响	(103)

实验二十四	激动剂及抑制剂对酶活性的影响	(104)
实验二十五	乳酸脱氢酶及其辅酶	(106)
实验二十六	琥珀酸脱氢酶及竞争性抑制作用	(108)
实验二十七	乳酸脱氢酶同工酶的测定——乙酸纤维素薄膜电泳	(110)
实验二十八	血清乳酸脱氢酶同工酶测定——聚丙烯酰胺凝胶电泳	(113)
实验二十九	血糖测定	(116)
附 1:	微量移液器	(118)
附 2:	72-1 型分光光度计的使用方法	(118)
实验三十	饥饿与饱食对肝糖原含量的影响	(121)
实验三十一	尿葡萄糖定性试验——班氏定性法	(123)
实验三十二	肝脏的生酮作用	(125)
实验三十三	尿中酮体的定性检测(Lange)法	(127)
实验三十四	血清三酰甘油(甘油三酯)的测定——一步终点比色法	(129)
实验三十五	血清胆固醇的测定	(131)
实验三十六	血清脂蛋白琼脂糖凝胶电泳	(133)
实验三十七	血清中丙氨酸氨基转移酶(ALT)活性测定	(135)
实验三十八	尿蛋白定性(磺基水杨酸法)实验	(138)
附:	正常人尿液主要成分	(139)
附录		(140)
表一	元素原子量表	(140)
表二	常用酸碱的密度和浓度	(141)
表三	常用酸溶液的配制	(141)
表四	常用碱溶液的配制	(142)
表五	哺乳类实验动物的血清生化值	(143)
表六	几种食物中一般营养成分表	(144)

实验须知

一、实验的目的和意义

实验是整体教学的一个重要组成部分,在对能力的培养上有着十分重要的作用。通过实验,加深理解和掌握课堂讲授的基础知识和基本理论,使之得到验证、充实和巩固;了解和掌握本门课程实验的基本操作原理、方法和技能;培养和提高学生的动手能力。通过实验,贯彻理论联系实际,提高学生独立学习、独立思考和独立工作的能力;培养学生细心观察、客观如实地记录实验现象和数据、实事求是的工作作风;培养学生积极思维、综合分析、逻辑推理等严谨的科学态度,为以后的学习提高、拓展创新奠定坚实的基础。

二、实验室规则

实验室规则是人们从长期的实验工作中归纳总结出来的,它可以保证实验有一个良好的秩序和环境,避免或减少意外事故的发生,使实验取得良好的效果,要求学生必须遵守:

1. 实验前一定要做好预习,明确实验的目的、原理和方法、步骤,做好实验前的准备工作。检查实验所需要的药品(试剂)、仪器是否齐全,若有破损和不足,及时报告教师更换和补领。

2. 遵照实验指导和教师讲述的内容和要求,按正规操作步骤和方法进行实验,不得擅自做规定以外的实验。未经教师同意,不可擅自用不熟悉的仪器,不准任意改变实验中的试剂用量,不得乱动别组的仪器和药品(试剂)。

3. 实验过程中,要认真操作,细心观察,及时如实记录,积极思考、仔细分析,培养严格的科学态度。实验后写出实验报告,及时交给带课教师。

4. 实验中保持安静,不得大声喧哗,不得到处走动,影响别人。

5. 实验时,注意保持实验台面的清洁,废纸、火柴梗和碎玻璃等应丢进废纸篓或垃圾斗内,不得扔进水槽中,废液应倒入废液桶内。

6. 注意节约,按规定量取用药品(试剂),取用后及时盖好原瓶盖,放回固定位置。水、电使用完毕,立即关闭阀门开关。

7. 使用精密仪器,必须严格按操作规程进行,细心谨慎,避免损坏。如发现仪器有故障,应立即停止使用,报告教师及时排除。

8. 实验完毕,应将仪器清理和洗刷干净,放回原处,所用物品摆放整齐,桌面擦净,报经教师检查许可后,方可离开实验室。

9. 实验结束后,由学生轮流值日,负责打扫和整理实验室,关好水、电、门窗,废物倒入指定地点。

10. 实验室内的一切物品不得擅自带出。
11. 一旦发生意外事故,应保持冷静,并立即报告教师,及时采取应急措施。

三、实验室安全守则

1. 进入实验室必须穿工作服,不得穿背心、拖鞋或短裙。
2. 不要用湿手、湿物接触电源。水、电、酒精灯一经用毕,立即关闭和熄灭。燃后的火柴杆不得乱扔。
3. 严禁将餐具带入实验室。严禁在实验室内进食、吸烟。实验结束后,要彻底洗净双手。
4. 实验须按正规操作规程进行,不允许随意混合各种化学药品(试剂),以免发生意外事故。
5. 挥发、易燃物品要远离火源,不得敞口放置,更不得直接加热。若出现火情,要立即灭火(如切断电源,移走易燃药品,覆盖燃烧物品),防止火势蔓延。
6. 闻气味时,可用手将气流轻轻扇向自己的鼻孔,不要俯向容器去嗅气味。
7. 切勿俯视正在加热或正在反应的容器,以免内容物溅出,灼伤眼和皮肤。
8. 配制和使用毒性较大的药品、试剂时,应在通风橱内或室外进行。一般情况下应开窗通风。
9. 有毒药品(如铅、砷、汞、铬的化合物,特别是氰化物)不得进入口中或接触伤口,剩余废液也不能随意倒入下水道,应做妥善安全处理。
10. 安装、使用和洗刷玻璃器皿时,要防止破裂和折断,以免割伤皮肤。
11. 不尝试化学物品的味道。


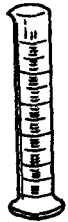
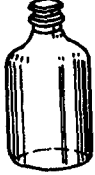

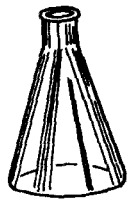





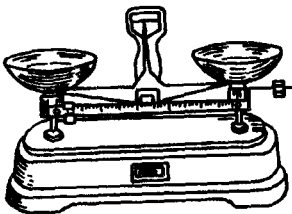




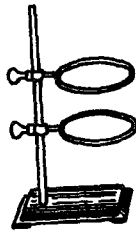
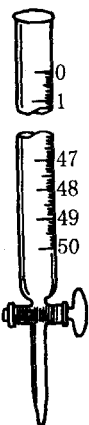
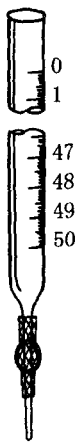

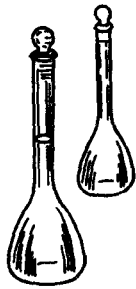
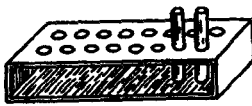

附:实验室事故处理

1. 创伤 玻璃割伤时,伤处不能用手抚摸,也不可用水洗涤,应先把碎玻璃从伤处挑出,然后可涂以碘酒,必要时,撒些消炎粉或敷以消炎膏包扎。
2. 烫伤 不要用冷水洗涤伤处,伤处未破时,可涂搽饱和碳酸氢钠溶液或用碳酸氢钠粉调糊敷于患处,也可涂抹橄榄油或烫伤膏;如伤处已破,可涂些紫药水。
3. 强酸腐蚀伤 先用大量水冲洗,再用饱和 NaHCO_3 溶液(或稀氨水、肥皂水)洗,最后再用水冲洗。如果酸液溅入眼内,用大量水冲洗后到医院诊治。
4. 强碱腐蚀伤 在用大量水冲洗后再以 2% HAc 溶液或饱和硼酸溶液洗,最后再用水冲洗,如果碱液溅入眼内,应立即用硼酸溶液清洗。
5. 中毒 一旦毒物入口,可能引起中毒,要立即叫医师或救护车送医院诊治。
6. 触电 如遇触电事故,应立即拉开电闸,切断电源,必要时进行人工呼吸。伤势较重者,应立即送医院诊治,不可延误。

四、常用实验用具简介

(一)实验用具的认识

图 0-1。

 <p>滴瓶</p>	 <p>量筒</p>	 <p>细口瓶</p>	 <p>广口瓶</p>	 <p>锥形瓶</p>	 <p>洗瓶</p>
 <p>表面皿</p>  <p>蒸发皿</p>	 <p>称量瓶</p>	 <p>烧杯</p>	 <p>天平</p>		
 <p>长颈漏斗</p>  <p>漏斗</p>	 <p>试管</p>  <p>离心试管</p>	 <p>铁架和铁圈</p>	 <p>滴定管</p>  <p>吸量管</p>  <p>吸量管</p>		
 <p>容量瓶</p>	 <p>试管架</p>		 <p>试管夹</p>		

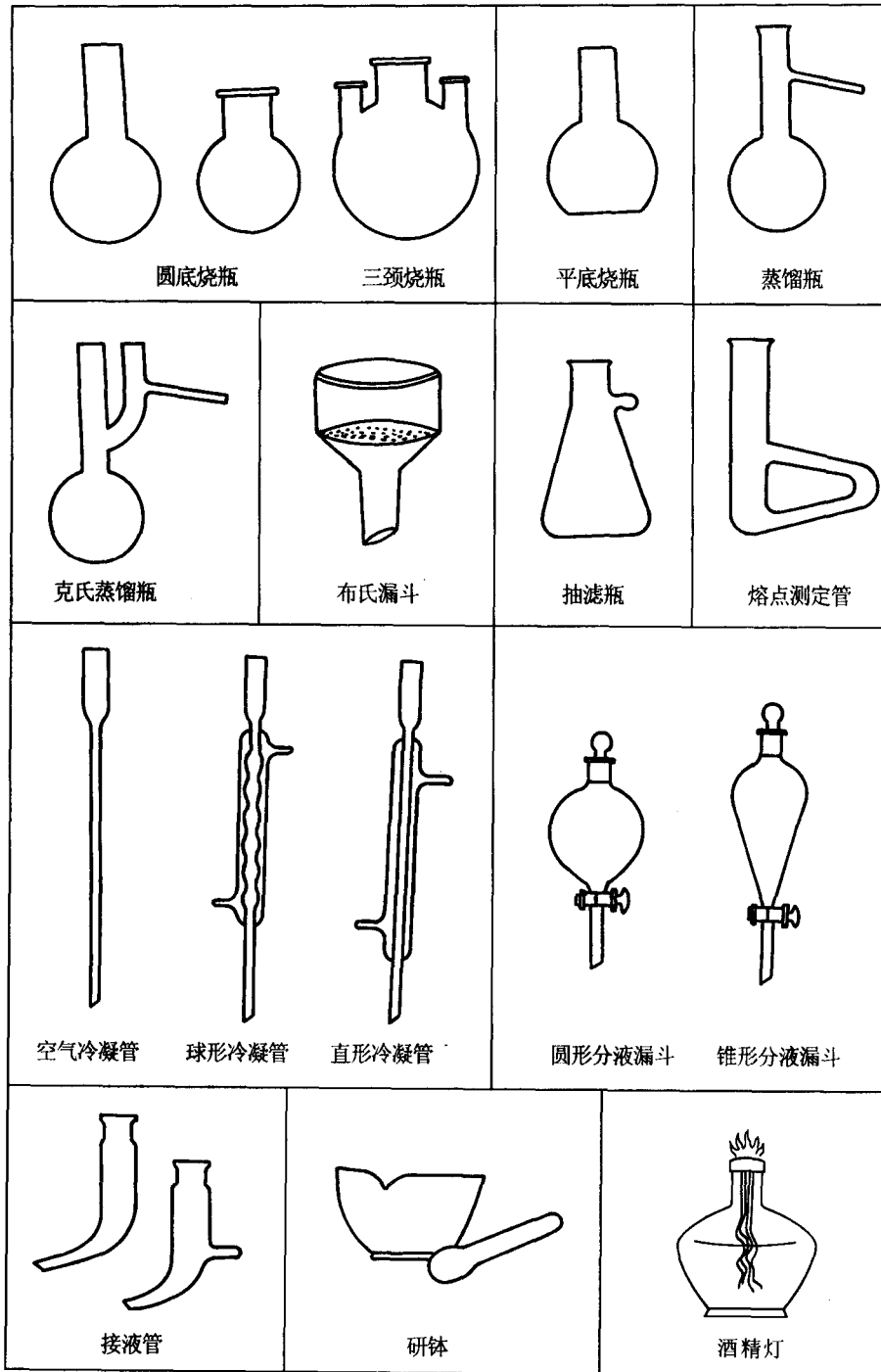


图 0-1 常用实验用具

(二)玻璃仪器洗涤

1. 用自来水刷洗 用毛刷蘸水刷洗^{【1】}。在刷洗试管或烧杯等仪器时,用毛刷在管内、杯内上下刷或左右旋转刷,用水刷洗既可冲去可溶性物质,又可刷去附着在仪器上的灰尘和难溶物质,但往往洗不掉油污和有机物。带刻度的量具仪器不准用毛刷刷洗。

2. 用去污粉(或洗衣粉、洗洁精、肥皂)刷洗 先把要洗的仪器和毛刷用水润湿,用毛刷蘸取去污粉刷洗器壁,使油污和有机物从器壁上脱落,再用自来水冲洗掉。去污粉是由碳酸钠、白垩土、细沙等混合而成,去污力较强,去油力不强,对仪器有磨损。

3. 用洗液洗涤 针对仪器污染物的性质采用不同洗液能有效洗净仪器。(各种洗液配制、使用及注意事项见表 0-1。

在用洗液洗涤前,应尽量把器皿内的水除净,然后把洗液加入器皿内至 1/5 处。倾斜器皿并慢慢转动(注意:勿使洗液流出),使器皿内壁全部为洗液润湿。几分钟后,把洗液倒回原瓶,再用自来水完全洗去残留在壁上的洗液。

洗净的玻璃仪器倒置时,水即顺器壁流下,器壁内外留下一层薄而均匀的水膜,光洁无痕迹,器壁不挂水珠,以此作为仪器洗净的标准。

4. 用蒸馏水冲洗 经自来水洗去残留洗液的器皿还是有些无机盐和有机物(主要是自来水中的 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Cl^- 等离子),如果实验不允许这些物质存在,必须用蒸馏水冲洗,可用洗瓶淋洗。用蒸馏水洗涤器皿时,要符合少量多次的原则,即每次用水量要少,洗的次数多一些(一般为 2~3 次)。器皿洗净后,应倒置于洁净、干燥的地方备用。

必须指出:上述四个步骤不是任何场合下都要经过的,要根据具体情况来决定采用哪几个步骤。

附:塑料仪器的洗涤

塑料仪器的洗涤与玻璃仪器不同,往往用一种稀的去垢剂(如 SDS,即十二烷基磺酸钠)或洗衣粉、洗洁精洗涤后,用自来水冲洗掉附在器壁上的去垢剂,再用蒸馏水淋洗数次也就可以了。

塑料器皿绝不能用铬酸洗液或任何氧化剂来浸洗,因为这些物质可使器壁上产生游离的羧基,致使仪器损伤。

注:【1】带刻度的仪器如滴定管、吸量管、容量瓶等不得用毛刷刷洗,应用洗液洗涤。顶端无竖毛的秃头毛刷不可使用,以免戳破仪器。

(三)玻璃仪器的干燥方法

实验要经常用到的仪器应在每次实验完毕后洗净干燥备用,用于不同实验的仪器对干燥有不同的要求,仪器的干燥与否则有时甚至是实验成功的关键。一般定量分析中用的烧杯、锥形瓶等仪器洗净后即可使用,而用于有机化学实验或有机分析的仪器很多要求没有水迹或无水。玻璃仪器的干燥方法常见有以下几种:

1. 自然晾干 洗净不急于用的仪器,可用蒸馏水淋洗后在无尘处倒置流去水分,放于干燥处任其自然晾干。

2. 加热烘干 洗净的仪器流去水分,放于电烘箱中以 110~120℃ 烘 1 小时左右,或放于红外灯干燥箱内烘干。厚壁仪器和实心玻璃塞应缓慢升温;称量用的称量瓶等在烘干后要放

在干燥器里冷却和保存;带刻度的量器类仪器不得用烘干法;有塞子的仪器应拔去塞子后再放入烘箱烘干。

3. 热空气吹干 急于使用的非量器类仪器,可使仪器口向下倾斜用吹风机吹入热风,使其干燥。

4. 加热烤干 硬质试管可以直接在火焰上烘烤。烘烤时用试管夹夹住试管管口部分,管口略向下倾斜,使火焰从底部逐渐往管口移动,待底部较干后,则改夹于底部,烘管口部分,赶尽水汽。亦可放在石棉网上烘干,要注意时时转动,使受热均匀以防破裂。

5. 用有机溶剂干燥 对急于使用、要求干燥的仪器,可将水洗净后,依次用乙醇、乙醚涮洗几次,然后用吹风机吹入冷风 1~2 分钟,当大部分溶剂挥发后再吹入热风使完全干燥(有机溶剂蒸汽易燃烧和爆炸,故不宜先用热风吹)。吹干后,再吹入冷风使仪器逐渐冷却。吹风时要注意室内通风,防火,防毒。使用后溶剂要回收。

【附注一】:常用洗液的配制及使用方法

针对仪器污染物不同的性质,采用不同洗涤液能有效地洗净仪器。常用洗液的配制及使用见表 0-1。

表 0-1 常用洗液的配制及使用方法

洗涤液及其配制	使用方法
(1) 铬酸洗液 研细的重铬酸钾 25g 溶于 50ml 水中,然后在搅拌下慢慢加入浓硫酸 450ml	用于去除器壁残留油污。用少量洗液涮洗或浸泡数分钟,洗液可重复使用。铬酸洗液毒性较大,腐蚀性很强,使用时要特别小心
(2) 工业盐酸(浓度 1:1)	用于洗去碱性物质及大多数无机物残渣
(3) 碱性洗液 氢氧化钠 10% 水溶液或乙醇溶液	水溶液加热(可煮沸)使用,其去污效果好,注意:煮的时间太长会腐蚀玻璃;碱-乙醇洗液不要加热
(4) 碱性高锰酸钾洗液 4g 高锰酸钾溶于水中,加入 10g 氢氧化钠,用水稀释至 100ml	清洗油污或其他有机物质,洗后容器沾污处有褐色二氧化锰析出,再用浓盐酸或草酸洗液、硫酸亚铁、亚硫酸钠等还原剂去除
(5) 磷酸钠洗液 将 57g Na_3PO_4 、28.5g 油酸钠溶于 470ml 水中	可洗去碳的残留物。经浸泡数分钟后再涮洗

第一部分

医用化学实验