

全国高等医药院校实验教材

医学基础化学实验教程

主编 顾志红 张利民 王伟军

编委 (以姓氏笔画为序)

王伟军 王秀丽 冯志君 李文戈

吴允凯 李乐庆 陈先良 张利民

张佩文 汪显阳 李祥子 杨帆

姚春艳 赵慧卿 顾志红 袁巍

尉艳 解永岩

安徽科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

医学基础化学实验教程/顾志红,张利民,王伟军
主编. —合肥:安徽科学技术出版社,2005.9
全国医学院校实验教材
ISBN 7-5337-3330-4

I. 医… II. ①顾…②张…③王… III. 医用化
学-化学实验-教材 IV. R313-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 109662 号

*

安徽科学技术出版社出版
(合肥市跃进路 1 号新闻出版大厦)
邮政编码:230063

电话号码:(0551)2833431
E-mail: yougoubu@sina.com
yougoubu@hotmail.com

网址: www.ahstp.com.cn

新华书店经销 合肥星光印务有限责任公司印刷

*

开本: 787×1092 1/16 印张: 8.25 字数: 211 千
2005 年 9 月第 1 版 2005 年 9 月第 1 次印刷
定价: 13.80 元

(本书如有倒装、缺页等问题,请向本社发行科调换)

前 言

医学基础化学是医学院校一门重要的基础课,而实验教学在化学教学中占有重要的地位。通过实验教学,既可巩固并加深对所学理论知识的理解,又能让学生通过实际操作,掌握化学实验的基本方法、基本操作技能,学会对测定的实验数据进行处理和概括,从而为学习后续课程和今后从事专业工作奠定坚实的基础,同时亦有利于培养学生独立进行科学实验的能力。

为适应医学化学教育的发展,结合多年的教学实验及参编院校的实际情况,我们编写了这本《医学基础化学实验教程》。本实验教程共有 15 个实验,每个实验都详细介绍了该实验的目的、原理、步骤、记录与结果及相应的思考题等;实验的内容涵盖了基本操作的训练、基本概念的实验、若干物理化学数据的测量、无机化合物的制备和提纯、常见元素性质实验和若干综合性实验等。

本实验教程可供临床、基础医学、康复、美容、口腔、麻醉、影像、药理、生物技术、药品监督与管理、检验、食品质量与安全等专业使用。本教程亦可作为相近专业的化学实验教材。

我们在编写过程中虽然反复推敲、力求做到最好,但是由于编者水平有限,加之各院校首次合作,协调经验不足,书中可能有疏漏之处,敬请读者提出宝贵意见。

编 者 摇 摇
圆 缘 年 缘 月 摇

目 录

绪论	员
摇一、化学实验须知	员
摇二、化学实验常用仪器简介	源
实验一摇基本操作	苑
实验二摇医用晕厥剂的提纯及渗透浓度对血细胞的影响	苑
实验三摇分析天平的使用	园
实验四摇镁的摩尔质量测定	园
实验五摇化学反应速率与活化能测定	园
实验六摇缓冲溶液	猿
实验七摇凝固点降低法测分子量	濂
实验八摇酸碱滴定法	纡
实验九摇配位滴定法	远
实验十摇氧化还原滴定法	远
实验十一摇分光光度法测定水样中微量铁	苑
实验十二摇溶胶与大分子溶液	愿
实验十三摇氟离子选择电极测定饮用水中的氟	愿
实验十四摇平衡常数的测定	怨
实验十五摇硫酸亚铁铵的制备	苑
实验十六摇元素性质实验	员
实验十七摇葡萄糖酸锌的制备	员
附录	缘
参考文献	愿

绪摇摇论

一、化学实验须知

化学实验课是化学教育中不可缺少的重要组成部分。通过化学实验,使学生逐步学会并掌握实验操作的一些基本技术,加深对化学基本知识和基本理论的理解,培养理论联系实际、实事求是的严谨作风,提高学生独立观察问题、分析问题和解决问题的能力,使实验有条不紊地、卓有成效地进行。并养成注意整洁、重视安全的良好工作习惯。

为此要求同学们必须做到以下几点。

摇摇(一) 实验室规则

(员 遵守实验室的各项制度,听从教师指导,尊重实验室工作人员的职权。

(圆 实验前必须预习《实验指导》和相关的教材内容,仔细地领会各个实验的基本原理、实验目的和要求。熟悉操作步骤和应注意的事项,做到动手前心中有数。

(猿 实验开始时应检查本次实验所需仪器、药品是否齐备,否则及时请实验室工作人员补充。

(源 在实验时,严格遵守实验的每一项操作规程;仔细观察各种现象,如实在专用的实验记录本上记下观察到的现象、数据和计算结果。事后要认真地总结每一次实验的成功经验和失败教训,并做好记录。

(缘 保持实验室整洁,桌面上不得放与实验无关的物品。在全部过程中,应保持仪器、药品、桌面、水槽和地面的整洁。实验台上的仪器、药品等应整齐地放在一定的位置上。

(远 在实验时,要保持实验室内的安静和良好的秩序,并注意实验安全。未经教师允许不得任意改变药品用量或变动实验内容。

(苑 任何固体物质严禁投入水槽内。废酸、废碱等应小心地倒入废液缸内,不要倒入水槽或下水道中,以防堵塞管道、腐蚀管道。

(愿 要爱护实验仪器设备,公用仪器、药品、器材应在指定地点使用,用后及时放回原处。注意节约药品、水、电及消耗性物品。如有仪器损坏,及时告知指导教师并

登记补领。

(怨 实验结束后,将洗净的仪器放回原处,药品整理好放在试剂架上,做好清洁工作。关好水、电、门、窗后,经教师允许方可离开实验室。

(员 及时写好实验报告,按时交指导老师批阅。

摇摇 (二) 安全注意事项

在进行化学实验时,经常与火、电、水和易燃、易爆、有毒、腐蚀性的药品及易破裂的玻璃仪器打交道,如果我们在工作上粗枝大叶,不遵守操作规则,或万一不慎,就有可能发生实验事故(如失火、爆炸、灼伤和中毒等)。出了事故,不仅造成国家财产的损失,而且还会损害人的健康。因此,我们在思想上要重视安全工作,严格遵守操作规程,防止意外事故的发生。一旦发生事故,要冷静沉着,及时报告指导教师并立即采取措施做好处理工作。

为此,必须注意以下几点:

(员 熟悉实验室环境,熟悉消防器材存放地点和使用方法。易燃药品应远离火源。如乙醚、苯、乙醇等失火时,应立即用灭火器、湿布或细沙等扑灭(切勿用水灭火)。

(圆 将药品加到容器中时,切勿在容器上俯视。加热试管时,不要将管口对着自己或他人。也不要俯视加热的液体,以免被溅出的液体伤害。

(猿 稀释浓硫酸时,应把浓硫酸在不断搅拌下,缓缓地倒入水中。切勿把水倒入浓硫酸中,以免引起灼伤或容器破损。

(源 产生有毒气体或有刺激性物质的实验,都应在通风橱中或通风处进行。切勿用鼻直接嗅气体的气味。

(缘 使用电学仪器时,必须在装配完毕并经检查合格后,方可接通电源。使用后,立即切断电源,再拆除装置。

(远 如有酸、碱溅到皮肤或衣服上时,应立即用水洗净。酸、碱溅入眼睛时,先用大量水冲洗,然后用 猿豫碳酸氢钠溶液或 圆豫硼酸溶液冲洗,最后用水洗净。对于酸灼伤,需再用 猿豫碳酸氢钠溶液(或稀氨水、肥皂水)洗涤,对于碱灼伤,常用 圆豫硼酸溶液洗涤,最后要用水把剩余的酸或碱洗净。

(苑 如有烫伤,可用高锰酸钾溶液或苦味酸溶液涂擦烫伤处,再涂上烫伤药膏。

(愿 如遇创伤,应立即用 苑豫酒精擦洗伤口,再涂上红汞药水。必要时敷用消炎粉或消炎膏,甚至需要包扎。如伤口较大时,立即送校医院处理。

摇摇 (三) 取用药品的一般规则

(员 取用药品时必须先看清瓶签(名称、规格、浓度等),使用超过实验要求规格

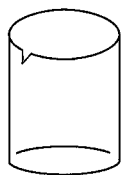
（圖）取用藥品時，應將瓶蓋取下後倒放在桌上，取出需要的數量後，立即將瓶蓋蓋好，以防“張冠李戴”。用後將試劑瓶放回原處。保持原來的安放次序。

④ 固体试剂要用干净的药勺取用,用过的药勺洗净擦干后放回原处。

(选)从滴瓶中取用试剂时,滴管不可插乱,以免污染试剂,不可将滴管倒立,不能

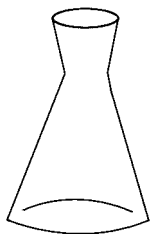
(安徽医科大学 张佩文、姚春艳)

二、化学实验常用仪器简介



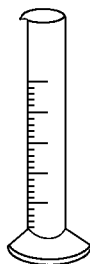
烧杯

用于配制溶液，一般的反应可在烧杯中进行。注意加热时应置于石棉网上，使其受热均匀，一般不可烧干。



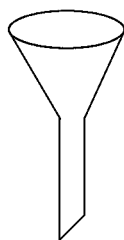
锥形瓶

反应仪器，摇荡比较方便。适用于滴定操作。注意事项同烧杯。



量筒

粗略地量取一定体积的液体。量取时以液面的弯月形最低点为准。不用做反应仪器。不能烘烤。



漏斗

普通漏斗，长颈的用于定量分析过滤沉淀。短颈的用做一般过滤不可直接加热。



表面皿

用于盖烧杯及漏斗等。不可直接用火加热，直径要略大于所盖容器。



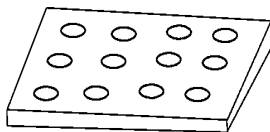
蒸发皿

蒸发液体用，能耐高温。但不易骤冷，蒸发液体时，一般放在石棉网上加热。



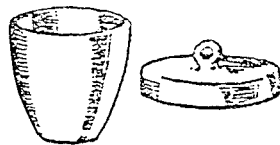
研钵

研磨固体物质用。按固体的性质和硬度选用不同的研钵。不能用火直接加热，不能做反应仪器用，只能研磨，不能敲击。



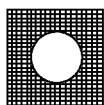
点滴板

用于做点滴反应，一般不需分离的沉淀反应，尤其是显色反应。白色沉淀用黑色板，有色沉淀用白色板。



坩埚

在定量分析中灼烧沉淀及高温处理样品。注意不要骤然冷却。



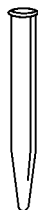
石棉网

由铁丝编成,中间涂有石棉使受热物体受热均匀,不致造成局部高热。不能与水接触,以免石棉脱落或铁丝锈蚀。



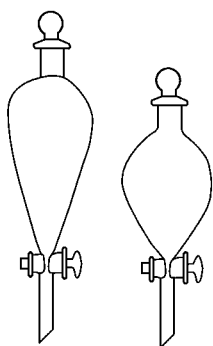
洗瓶

装蒸馏水,用于洗涤沉淀或容器用。塑料洗瓶使用方便卫生,故广泛使用。塑料洗瓶不能加热。



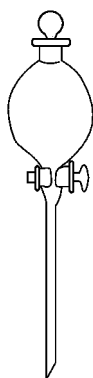
离心试管

用于半微量分析,故在离心机中借离心作用分离溶液和沉淀。为了便于离心沉降,底部做成锥形。



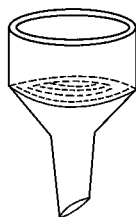
分液漏斗

分液漏斗常用于液体的萃取、洗涤和分离,也可用于滴加试剂。



滴液漏斗

便于将液体一滴一滴加入,即使下端浸入液面,也能看清滴加速度。



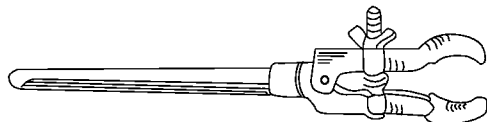
布氏漏斗

瓷质多孔板漏斗,减压抽滤时使用,使用时应将漏斗下部斜面部分面对抽滤瓶的抽气口。



抽濾瓶

用耐压玻璃制成,与布氏漏斗配套使用。

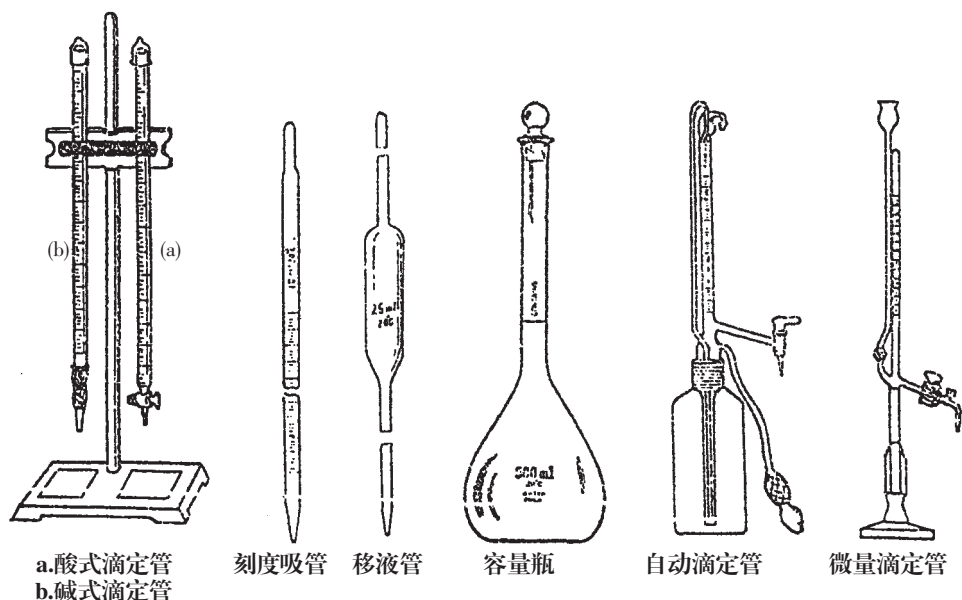


烧瓶夹

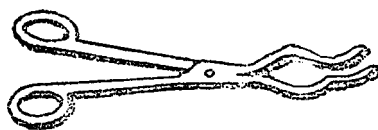
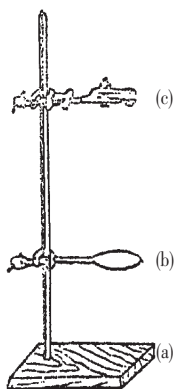


十字夹

用于连接铁架台和烧瓶夹。使用时注意应将十字夹凹面部分向上夹住烧瓶夹。



在定量分析中,常用到以上容量仪器。吸取一定量液体时用移液管或刻度吸管,准确配制一定浓度的溶液时常用容量瓶。在容量分析中,准确量取液体体积时用滴定管,微量或半微量分析用微量滴定管,如滴定液需隔绝空气时,可用自动滴定管。使用时注意不得加热或放入热的液体,以防体积发生改变。



铁架台 (葬 铁圈 (遭 烧瓶夹 (糟

用于固定或放置反应容器,铁圈亦可代替漏斗板使用。

坩埚钳

实验一摇基本操作

摇摇【实验目的】

(员 掌握实验前的准备工作和常用仪器的正确使用。

(圆 熟悉化学实验的一些基本操作方法。

摇摇【仪器材料】

台秤、石棉网、玻璃棒、烧杯(缘皂皂皂皂皂皂、容量瓶(缘皂皂皂、移液管(圆皂皂皂、吸量管、离心管、离心机、毛细滴管、锥形瓶、量筒(圆皂皂皂、玻璃漏斗、减压过滤装置、蒸发皿。

摇摇【试剂药品】

固体 晕皂皂皂、园皂皂皂云皂皂皂、园皂皂皂晕皂皂皂、不纯 晕皂皂皂

摇摇【实验步骤】

摇摇一、仪器的洗涤与干燥

1 援仪器的洗涤

化学实验过程中如果使用的仪器不干净,会直接影响实验结果的准确性。因此,洗净仪器是实验前必须做的一项工作,且仪器洗涤必须符合要求。洗净的玻璃仪器,水可以沿玻璃仪器的器壁均匀流下,器壁上只有一层薄薄的水膜,无水珠附着在上面。洗净后的仪器,不能用布或纸擦拭,以免因布、纸纤维留在器壁上而弄脏仪器。

玻璃仪器的洗涤方法很多,可根据实验要求、污染物的性质和污染程度的不同,以及仪器的性能来选用。

非定容玻璃仪器的洗涤。非定容玻璃仪器是指没有准确刻度的玻璃仪器,如:

烧瓶、烧杯、试管、漏斗、表面皿等。用水或毛刷刷洗,除去尘土、杂质。根据仪器的大小和形状选用合适的毛刷,要防止毛刷的铁丝弄破和损伤仪器。若仪器上附着有油污或有机物质,可根据污染物的性质,采用不同的洗涤液能有效地洗净仪器。如去污粉、合成洗涤剂、碱液、稀酸液、碱性高锰酸钾溶液、铬酸洗液、有机溶剂等。用洗涤液洗涤的仪器必须用清水连续冲洗,最后用蒸馏水淋洗三次。

在定量分析时,用到定容仪器。定容仪器是指有准确刻度的分析仪器,如 吸量管、移液管、滴定管、容量瓶、比色皿等。还有那些形状特殊,不能用刷子洗刷的仪器,可以用铬酸洗液清洗。

铬酸洗液是一定量的重铬酸钾与浓硫酸的混合液,具有很强的氧化性和去污能力。用铬酸洗液洗涤仪器时,先往仪器内加入少量的洗液(约仪器总容量的 1/10),将仪器慢慢转动,使其内壁全部为洗液润湿。再转动仪器,使洗液在仪器内壁流动,洗液流动几圈后,把洗液倒回原来盛洗液容器内(洗液可以反复使用,直到重铬酸钾被还原成硫酸铬呈绿色失去去污能力),最后用水冲洗,蒸馏水润洗。如果用洗液浸泡仪器一段时间,或用热的洗液,则洗涤效果更好。洗液的腐蚀性很强且有毒,尽可能不用、少用,必须使用时要注意安全。

近年来,实验时常用到一些塑料仪器。塑料仪器的洗涤方法与玻璃仪器的洗涤方法不同,它取决于塑料对化学药品的耐腐蚀能力。有耐腐蚀能力的塑料仪器,可用酸性尿素溶液、碱液浸洗,也可以用合成洗涤剂洗涤,最后用蒸馏水淋洗就可以了。塑料仪器不能用铬酸洗液以及任何氧化剂来洗涤。

2 仪器的干燥

自然干燥 干燥程度要求不高又不急用的玻璃仪器,可在蒸馏水淋洗后放在无尘处,倒置流去水分,置干燥处,自然干燥。蒸馏烧瓶、锥形瓶、量筒可倒置于仪器架上晾干。

加热烘干 洗净的玻璃仪器流去水分,放在烘箱内烘干,温度控制在 105~110℃ 烘 15 分钟左右。也可以放在红外灯干燥箱内干燥。硬质试管可以直接在火焰上进行烘干,但要注意不断转动,使其受热均匀,以防破裂。玻璃仪器还可以利用热空气来干燥,如使用电吹风机。

加热烘干玻璃仪器时要注意几点:带刻度的仪器不可以放在烘箱中烘干;分液漏斗、容量瓶等带塞子的仪器必须拔去塞子或盖子;厚壁仪器烘干时应注意升温速度,不宜过快。

塑料仪器不可以加热烘干。

有机溶剂干燥 体积小的仪器急需干燥或带刻度的仪器干燥时可采用此法。最常用的有机溶剂是酒精、酒精—丙酮混合物。在仪器内加入少量的酒精,倾斜转动仪器,使器壁上的水与酒精混合,倾出酒精,留在仪器内的酒精挥发致使仪器干燥。

欲使挥发加速可用电吹风机。

摇摇(二) 台秤的使用

台秤用于精确度不高的称量,一般能准确到 0.1g 。常见的台秤其构造如图 1-1 所示。

使用台秤称量时,应先检查台秤是否平衡(指针是否停在刻度尺中间),即调节零点。方法是:先将标尺上的游码拨至标尺的左端(“0”刻度处),观察指针的摆动情况,判断台秤是否平衡。如果指针在刻度尺的中央左右摆动几乎相等,即表示台秤可以使用,如果指针在刻度尺的中央左右摆动的距离相差很大或完全偏到某一边,则必须在调节零点螺母至平衡后方可使用。

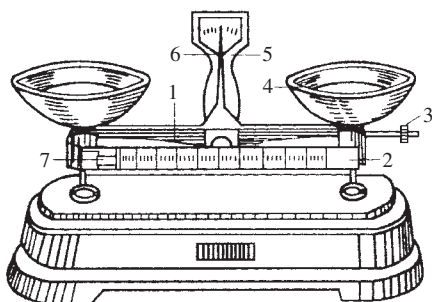


图 1-1 摇摇台秤

称量时,被称量的物品放在左盘,砝码放在右盘,先加大砝码,后加小砝码,直到两盘平衡时,即为停点。(停点与零点之间允许偏差在 0.1g 之内)。此时砝码和游码所示的质量之和就是被称量物品的质量。

台秤使用时要注意以下几点:

(1) 被称量物品不能直接放在托盘上。根据不同情况放在纸上、表面皿或其他容器内。易潮解或具有腐蚀性的物品必须放在玻璃容器内。

(2) 取放砝码要用镊子,不得用手直接取放。

(3) 不能称量热的物品。

(4) 保持台秤的整洁,如托盘上撒有药品和污物时应立即清理。

(5) 称量完毕,砝码放回砝码盒,游码移回“0”处,使台秤恢复原状。

摇摇(三) 液体的量取

1. 量筒

量筒是用来较准确地度量液体体积的玻璃仪器。在它的外壁上,从下至上刻有刻度,指示体积。实验时,根据需要选用不同容积的量筒。量取液体时,视线与量筒内液体的新月面最低处保持水平,读取与新月面相切的刻度,即液体的体积。视线偏高或偏低,均会造成误差。

量取液体除用量筒外,有时也用量杯。它呈倒锥形体,杯壁上刻有刻度,与量筒不同的是它的刻度线下疏上密。但用法与量筒一样。

2 容量瓶

容量瓶是一细颈平底玻璃瓶,带有玻璃磨口塞或塑料塞,颈上有一标线,一般表示液体充满标线时的容积(如图 1-1 所示)。容量瓶玻璃随周围环境温度变化的膨胀系数很小,因此这个体积可以看做常量。通常有 10 mL、25 mL、50 mL、100 mL、250 mL、500 mL、1000 mL 等各种规格。容量瓶不能用作贮液瓶。

1. 检漏。

在使用容量瓶前应首先检查是否漏水。瓶中装水到标线附近,盖好瓶塞后左手按住塞子,右手握住瓶底边缘,把瓶子倒立,观察瓶塞处有无水渗漏,不漏水的容量瓶才能使用。若漏水,必须更换之。

2. 洗涤。

容量瓶的洗涤方法与滴定管相同。

3. 配制溶液。

先将准确称好的固体试样加少量蒸馏水溶解在烧杯中,然后将溶液沿玻璃棒转移到容量瓶内(如图 1-2 所示)。用少量蒸馏水多次洗涤烧杯和玻璃棒,将洗涤液也转移到容量瓶内,缓缓加蒸馏水到接近标线处,静置约 1 min,使黏附在瓶颈上的液体流下。然后用洗瓶或滴管加水至标线,盖好瓶塞,将容量瓶反复倒转,使溶液混合均匀。

如果固体是经过加热溶解的,溶液必须冷却至室温后才能转移到容量瓶内。

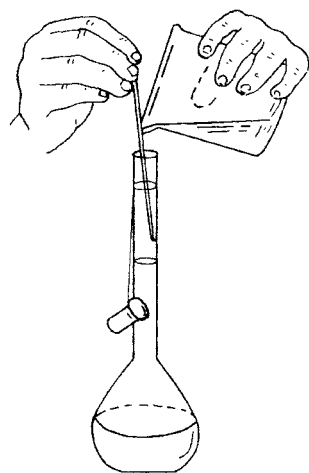


图 1-2 转移溶液操作

3 移液管和吸量管

移液管和吸量管用来转移一定体积的溶液。移液管是中间带有一膨大部分(称球部)的玻璃管,管颈上部刻有标线。常用的移液管有 10 mL、25 mL、50 mL、100 mL 等规格。吸量管是具有分刻度的直玻璃管。常用的吸量管有 1 mL、2 mL、5 mL、10 mL 等规格(如图 1-3 所示)。

1. 洗涤。

移液管和吸量管用铬酸洗液洗涤时,移液管和吸量管倒置,用洗耳球吸取洗液,管尖套上橡皮管夹紧,也可放在高型玻璃筒或量筒内用洗液浸泡。取出,沥尽洗液后,用自来水冲洗。再用蒸馏水润洗,最后用少量被移取的液体洗涤。

2. 移液。

移液管移取溶液时,右手拇指及中指拿住环形标线以上部位,使移

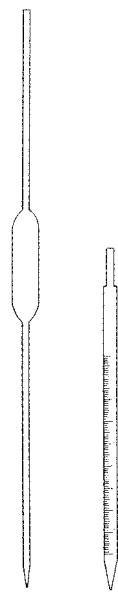


图 1-3 移液管和吸量管

液管伸入容器中至液面下约 1 cm 处,以免外壁粘有溶液过多;也不应伸入太少,以免液面下降时吸入空气。左手拿洗耳球(先用手指捏挤排除内部空气)轻轻吸取溶液,而移液管则随容器内溶液液面下降而下降,当液体上升到环形刻度以上时,迅速用食指堵住管口,取出移液管,使尖嘴部位靠在锥形瓶壁上,然后稍放松食指,同时缓缓转动移液管,使液面慢慢下降。当环形刻度线与液体新月面最低点相切时立即按紧管口使液体不再流出。取出移液管放入锥形瓶中,使移液管的尖端部位接触锥形瓶壁。移液管直立,锥形瓶倾斜,松开食指,让溶液自由流下,待溶液全部流出后,约等 15 s 再取出移液管(如图 1-1 所示)。

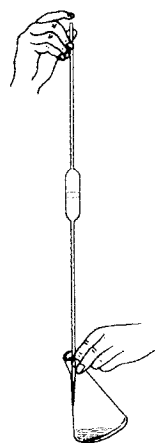


图 1-1 原源摇 转 移管中放出液 体

吸量管移取液体的操作方法和移液管基本相同。在同一实验中,应尽可能使用吸量管的同一部分。要说明的是吸量管所量取的液体体积是管内液面最高刻度与放出液体后液面的最低刻度之差。

若移液管或吸量管上标有“吹”字样,就必须将残留在尖端部位的最后一滴溶液吹入接受容器内。

摇摇(四) 固体物质的溶解

固体物质的溶解可根据物质的多少分别在烧杯、试管中进行。若被溶解的物质固体颗粒较大时,可在溶解前,放入研钵中研细,再移入容器中溶解。为加速溶解,可辅以搅拌、加热等方法。

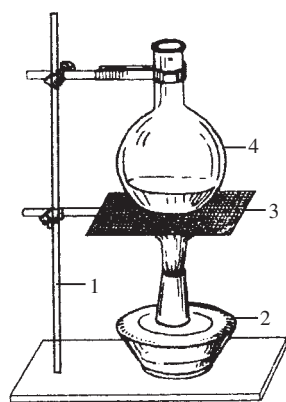
加热时,应根据被溶解物的性质控制加热温度。搅拌液体时,应使玻璃棒在液体中均匀旋转,不要用力过大,不要碰击容器,以免碰破容器。

摇摇(五) 加热与冷却

加热方法是根据具体的实验性质来决定的。通常的加热方法可分为直接加热和间接加热两种。加热器有燃气灯、酒精灯及各种电加热设备,如:电炉、电加热套、马福炉等。近年来,微波辐射加热也进入实验室,它的加热方法和原理与传统的加热方式有所不同。在使用微波加热时,一定要认真阅读使用说明书,注意安全。

1 摇直接加热

加热前,须擦干试管或容器外壁。试管中的被加热液体不要超过容量的 1/3。其他容器不超过容量的 1/2。防止加热时液体外溅。加热试管中液体时,用试管夹夹住试管口上端 1/3 处,试管稍倾斜,管口向上,管口对无人处。宜用小火,先加热液体中上部,再往下移,并不时来回移动或振荡试管,使试管内液体受热均匀,谨防液体汽化时暴沸,液体喷出。加热带有沉淀的溶液时,更要注意受热均匀。



为了使物质脱水、分解或除去挥发性杂质时，需高温加热固体时，应把固体放在坩埚或瓷舟内进行灼烧。

夹取处在高温下的坩埚、瓷舟时，须用坩埚钳。灼热的物体不可以直接放在实验台上，应放在石棉网上。烧杯和烧瓶直接加热时，应在容器与火焰之间加隔石棉网，避免容器骤热而破裂（如图 员屏所示）。

2 间接加热

根据被加热的物质不同，可选用水浴、油浴、砂浴。将装有被加热物质的容器置于水（或油、砂）中，借水、油、砂的温度来间接加热。易燃的物质如乙醇、乙醚等低沸点的有机物必须采用间接加热法。被加热的液体需要的温度在 员益以下可选用水浴，超过 员益的则多用油浴（所采用的油一般是沸点较高的硅油、石蜡油）或砂浴。

3 冷却

在化学实验中，常常需要采取降温冷却的方法来完成实验。应根据具体实验内容和要求选择降温冷却的方法。通常就是将盛有需冷却物质的容器浸入制冷剂中，通过器壁的传热作用来达到冷却降温的目的。实验中若有气体需冷却，则一定要使用冷却（凝）装置。

摇摇（六）固、液物质的分离

要分离溶液中的固体时，可采用的方法有 倾滗、过滤、离心分离。

1 倾滗

在沉淀物的比重或结晶颗粒较大，静置后能沉降至容器的底部时，用倾滗的方法可使固体与液体分离。当沉淀或结晶沉降至容器底部时，小心地将上层澄清透明的溶液沿玻璃棒倾滗至另一容器中。

2 过滤

利用过滤装置把液体和不溶性固体的混合物分开的操作叫做过滤。它是分离液体和沉淀物最常用方法。根据生成的沉淀物性质和实验要求不同，过滤可以分为常压过滤、减压过滤。

员 常压过滤。

使用玻璃漏斗和滤纸进行过滤。根据要过滤的沉淀物多少，选择大小合适的漏斗、滤纸。

标准玻璃漏斗圆锥体的角度应为 缘毅因此需要折叠滤纸。一般按四折法折叠，即将滤纸对折两次，得到四层重叠的扇形，把折叠的滤纸展开一层就得到一圆锥体

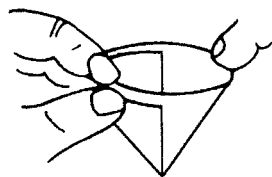
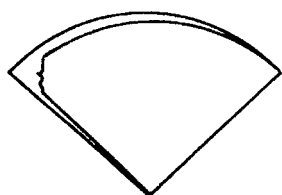


图 员原 滤纸折叠

(如图员原所示),且锥体的角度与漏斗的圆锥体角度相同,用食指把它放入漏斗内,滤纸和漏斗应贴紧,否则影响过滤速度。若漏斗的圆锥体角度略大于或小于滤纸时,在第二次折叠滤纸时,采取不完全对折,然后视具体情况展开滤纸即可。滤纸的边缘应比漏斗略低,不要使滤纸边缘和漏斗边缘相平,更不要超出漏斗边缘。如果滤纸边缘过高,溶液就会沿滤纸上升而外溢。

在倾倒溶液之前,应用同类溶剂润湿滤纸,这样既可以使滤纸紧贴漏斗而使过滤速度加快,又可以避免部分滤液被滤纸吸收而造成损失。

若溶液浓度不可稀释者,则不必先用溶剂润湿,可以直接倒入溶液过滤(如图员原所示)。

将溶液倒入漏斗时,还应注意以下几点:①漏斗应放在漏斗架上,并调节漏斗架的高度,使漏斗的出口靠在接受容器的内壁上,以便滤液能顺着器壁流下,不致溅出。②转移溶液和沉淀时,均应使用玻璃棒,让溶液沿玻璃棒倾入漏斗内壁三层滤纸处,切勿突然倒在滤纸底部的尖端和单层滤纸处,以免滤纸尖端受液体的冲击而破裂,影响过滤效果。③过滤含有较多沉淀的溶液时,先转移溶液,后转移沉淀。

这样不会使沉淀物堵塞滤纸而减慢过滤的速度。④加入漏斗中的溶液不能超过圆锥滤纸总容积的 $\frac{2}{3}$ 加得过多,会使溶液通过滤纸和漏斗内壁间的缝隙流入接受容器而失去过滤的作用。

若沉淀物的颗粒较大,而且沉淀物弃去不要,也可以用棉花代替滤纸来过滤。方法是取一块棉花放在漏斗底部,用水润湿,棉花的边缘应紧贴在漏斗的内壁上,然后把要过滤的液体小心倒入。

圆 减压过滤。

减压过滤装置通常由抽气泵(真空泵)、缓冲瓶、抽滤瓶及专用的布氏漏斗所组成,如图员原所示。其中布氏漏斗作为过滤器,通过抽气泵使抽滤系统减压,使滤纸上下方形成压力差,以达到加快过滤速度,缩短过滤时间。该方法可以使沉淀物(或晶体)能充分与母液分离,所滤集的固状物也较容易干燥。分离胶态沉淀或颗

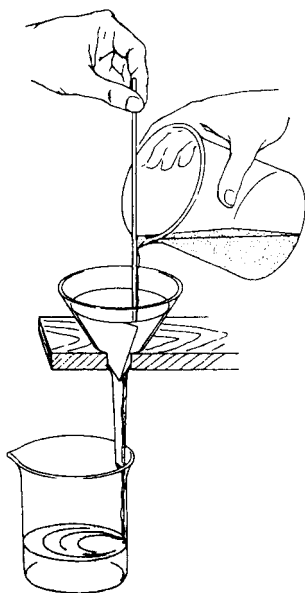


图 员原 常压过滤