



全国医药院校护理类“十二五”规划教材

基础医学 实验教程



JICHU YIXUE
SHIYAN
JIAOCHENG

● 主编 王传生 吕瑞芳

中国医药科技出版社

全国医药院校护理类“十二五”规划教材

基础医学实验教程

主 编 王传生 吕瑞芳

副主编 于 辉 刘宏伟 沈 超 宋利萍
庞桂珍 赵晶涛 王见遐 陈宝仓
党晓伟

编 者 (以姓氏笔画为序)

于忠群	于 辉	于利民	毛 利	王见遐
王 乐	王传生	王 昭	乔国军	刘宏伟
吕瑞芳	孙宝琴	安永宏	许佳琳	何云杰
吴建清	宋利萍	张思聪	张维娜	张 颖
张 燕	李淑静	李斌斌	杜金杰	杜 鑫
沈 超	狄婷婷	陈宝仓	陈 虹	陈 超
周东军	庞桂珍	范 宏	施玉洁	赵江波
赵 梦	赵淑艳	赵晶涛	党晓伟	唐兴国
秦博文	诸清华	董玉红		

中国医药科技出版社

内 容 提 要

为了方便教师的教和学生的学以及规范基础课实验教学环节,我们根据三年制的医学高职高专的教学计划及各部门医学基础课的教学大纲,并依据医院的岗位需求,对各学科的实验内容及方法进行了认真的梳理,编写了本书,以便统一规范实验教学,提高实验教学质量。

本书包括医用化学、解剖学与组织胚胎学、生物化学、生理学、病原生物学与免疫学、病理学与病理生理学、药理学课程。学校可根据课程知识体系安排实验内容。学生拥有一本书,所在基础课的实验都在手,大大方便了学生的实验学习。

本书适用于医药院校高职高专的实验教学。

图书在版编目 (CIP) 数据

基础医学实验教程/王传生,吕瑞芳主编. —北京:中国医药科技出版社,2014.4

全国医药院校护理类“十二五”规划教材

ISBN 978-7-5067-6693-7

I. ①基… II. ①王… ②吕… III. ①基础医学-实验-医学院校-教材
IV. ①R3-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 045084 号

美术编辑 陈君杞

版式设计 郭小平

出版 中国医药科技出版社

地址 北京市海淀区文慧园北路甲 22 号

邮编 100082

电话 发行: 010-62227427 邮购: 010-62236938

网址 www.cmstp.com

规格 787×1092mm¹/₁₆

印张 16

字数 306 千字

版次 2014 年 4 月第 1 版

印次 2014 年 4 月第 1 次印刷

印刷 北京市密东印刷有限公司

经销 全国各地新华书店

书号 ISBN 978-7-5067-6693-7

定价 36.00 元

本社图书如存在印装质量问题请与本社联系调换

按照教育部对高职高专教材建设的要求，医学基础课程教材要体现以应用为目的，以必需、够用为度，以讲清概念、强化应用为教学重点。不仅要注重教学内容和体系的改革，还要注重实验方法和手段的改革，体现“教学做”一体化，以跟上就业岗位工作实际的需求。

在高职高专医学教育中，基础医学实验教学是非常重要的环节。它在培养学生科学思维、掌握科学实验方法、加深对理论的认识、培养学生实践能力等方面起着十分重要的作用。以往高职高专教材医学基础课无配套的实验课教材，为教师的教学和学生的实验课实习带来很多困难。为了方便教师的教和学生的学以及规范基础课实验教学环节，我们根据三年制的医学高职高专的教学计划及各门医学基础课的教学大纲，并依据医院的岗位需求，对各学科的实验内容及方法进行了认真的梳理，编写了这本实验教程，以便统一规范实验教学，提高实验教学质量。

该实验教程包括医用化学、解剖学与组织胚胎学、生物化学、生理学、病原生物学与免疫学、病理学与病理生理学、药理学课程。围绕课程知识体系安排实验内容，力求全面、实用、必需、够用。学生拥有一本书，所有基础课实验都在手，大大方便了学生的实验学习。

本书是由多年工作在教学一线的教师编写的。但由于我们的水平有限，书中不妥之处在所难免，恳请广大读者多提宝贵意见。

编者
2013年12月

CONTENTS 总目录

医用化学实验教程 (1)

解剖学与组织胚胎学实验教程 (23)

生物化学实验教程..... (111)

生理学实验教程 (127)

病原生物学与免疫学实验教程 (175)

病理学与病理生理学实验教程 (194)

药理学实验教程 (222)

医用化学实验教程

主 编 于 辉

副主编 董玉红 陈 超

编 者 (以姓氏笔画为序)

于 辉 孙宝琴 宋利萍

陈 超 范 宏 施玉洁

赵淑艳 董玉红

目 录

第一章	实验室规则	3
第二章	实验基本技术	4
第三章	实验项目	11
实验一	溶液的配制和稀释	11
实验二	电解质溶液	13
实验三	缓冲溶液	14
实验四	醇和酚的性质	17
实验五	醛和酮的性质	19
实验六	糖的性质	20

第一章 实验室规则

化学是一门以实验为基础的自然科学。通过实验，我们可以亲眼看见大量生动、有趣的化学现象，可以亲自动手进行实验的操作。一方面可以巩固和加深我们对所学化学理论知识的理解和记忆，掌握化学实验操作的基本技能和方法；另一方面，可以培养和提高我们观察、动脑、动手能力，提高发现问题、分析问题、解决问题的能力，培养实事求是的科学态度和严谨踏实、一丝不苟的工作作风。为使实验课能安全、有序的进行，我们要熟知以下内容。

一、实验室规则

1. 实验前，应认真预习化学实验教程的有关内容，明确实验目的、实验原理，弄清实验步骤、操作方法和注意事项，做到心中有数。

2. 按时进入实验室并保持肃静。实验开始前，应先检查仪器、药品是否齐全，如有缺少应报告实验教师。弄清仪器的使用方法和药品的性能，否则不得开始实验。

3. 实验过程中，要严格按照化学实验教程所规定的步骤、试剂的规格和用量进行操作。学生若有新的见解或建议要改变实验步骤和试剂规格及用量时，必须征得实验教师同意后，才可改变。

4. 做实验时精神要集中，操作要认真，观察要细致，并积极的进行思考。对于实验的内容、观察到的现象和得出的结论等，都要如实地随时做好记录。

5. 在实验室，必须注意安全，严格遵守操作规程和实验室安全规则。谨慎、妥善处理腐蚀性药品和易燃有毒的药品。实验进行时不得擅自离开操作岗位。

6. 爱护公物和仪器设备，注意节约试剂和水电。实验室内的一切物品未经老师批准，不准带出实验室外。仪器若有破损，必须向老师报告，办理登记换领手续。

7. 实验过程中，要保持实验台和地面的整洁。实验完毕，把仪器洗刷干净，放回原处，整理好药品和实验台。废物、废液等应放入废物桶内，严禁倒入水槽或随地乱扔。检查水、电、门、窗是否关好方可离开。

8. 做完实验后，根据实验记录，按要求认真写好实验报告。

二、实验试剂使用须知

1. 取试剂时要看清楚试剂瓶标签上的名称和浓度，切勿拿错。

2. 试剂瓶上的滴管不可插乱，避免造成“张冠李戴”，吸管不可伸到试剂瓶里去，以免污损试剂或改变试剂的浓度。

3. 按需用量使用试剂，已取出的试剂不准再倒回原试剂瓶中，应倒入实验教师指定的容器中。

4. 取用固体试剂应使用干净的药匙，不得与手接触。用过的药匙须洗净后

才可再次使用。取完试剂应立即盖好瓶盖，避免出现差错。

5. 取用液体试剂应使用滴管或吸管。滴管应保持垂直，不可倒立，防止试剂接触橡皮帽而污染试剂，用完后立即插回原瓶。滴管不得接触到所使用的容器壁。

6. 共用试剂，未经允许，不得挪动位置。

三、实验室安全注意事项

1. 熟悉实验室环境，了解与安全有关的一切设施（如电闸、水管阀门、消防用品等）的位置和使用方法。

2. 易燃、易爆的试剂要远离火源和高温物体，妥善保管，以免引起灾害。

3. 稀释浓硫酸时，应将浓硫酸慢慢注入水中，并不断搅拌，切记不要把水注入浓硫酸中。

4. 装有液体的试管加热时，试管口不得对着他人或自己，以免被溅出的液体烫伤。

5. 需要闻气体的气味时，鼻子不能直接对着容器口，而应该用手扇闻。

6. 未经老师允许，不能随意混合化学试剂；不得尝化学试剂的味道。

7. 凡做有毒或有恶臭物质的实验，需在通风橱内进行。

8. 每次实验完毕都要洗净双手。离开实验室前必须将水、电及门窗关好。

四、实验室意外事故处理

1. 若轻微划伤可在伤口处涂抹红药水。如果伤口被污染，可先用3%的双氧水洗涤伤口，严重者立即送往医院救治。

2. 若酸（或碱）液沾到皮肤上，立即用水冲洗，再用20g/L碳酸氢钠溶液（或20g/L醋酸）冲洗。最后外敷氧化锌软膏（或硼酸软膏）。

3. 如遇因乙醇、乙醚、汽油等有机溶剂引起着火时，不得用水灭火，应立即用沙土或湿布覆盖。

4. 若电器设备着火，要立即切断电源，用二氧化碳或四氯化碳灭火，不可用水和泡沫灭火器。必要时报警。

5. 金属钠、钾起火，用沙子盖灭，不能用水、二氧化碳灭火器，也不能用四氯化碳灭火器。

6. 若温度计不慎将水银球碰破，为防止汞蒸气中毒，应用硫粉覆盖。

第二章 实验基本技术

一、常用玻璃仪器的洗涤和干燥

（一）玻璃仪器的洗涤

为了保证实验结果的准确，实验所用的玻璃仪器都应该洁净，所以要学会玻璃仪器的洗涤方法。根据实验要求、污物性质和污染程度选用适当的洗涤

方法。

1. 用水刷洗 一般的玻璃仪器可先用自来水冲洗,再用试管刷洗。可以刷洗时,将试管刷在器皿里转动或上下移动,然后再用自来水冲洗几次,最后用少量蒸馏水淋洗1~2次。此方法可洗去器皿上的可溶物,但一般洗不去油污和有机物质。

2. 用去污粉或洗涤剂洗 先把器皿用水润湿,用试管刷蘸少量去污粉或洗涤剂刷洗,再依次用自来水、蒸馏水冲洗,此方法适用于洗涤油污。

3. 用铬酸洗液洗 当定量实验对仪器洁净程度要求很高,而且仪器污染严重时,可用铬酸洗液洗涤。洗液有很强的氧化性和去污能力,也有强烈的腐蚀性。洗涤仪器时,先向仪器中加入少量洗液,然后将仪器倾斜并缓慢转动,使仪器内壁全部被洗液浸润,稍后将洗液倒回原瓶,再用自来水将残留仪器壁上的洗液先去,最后用蒸馏水冲洗2~3次。把洗涤过的仪器倒置,如果观察内壁附有一层均匀的水膜,证明已洗干净。

(二) 干燥

1. 晾干 不急用的仪器可放置于干燥处,任其自然晾干。

2. 烘干 把仪器内的水倒干后放于电烘箱内烘干。

3. 烤干 急用的烧杯、蒸发皿等可置于石棉网上用小火烤干,试管可直接烤干,但要从底部加热,试管口向下,以免水珠倒流炸裂试管。不断来回移动试管,不见水珠后,将试管口向上赶尽水汽。

4. 吹干 带有刻度的计量仪器,不能用加热的方法进行干燥,而应用电吹风吹干,如不急用可晾干。

二、加热仪器和加热方法

(一) 加热仪器

化学实验常常需要加热,加热的仪器主要有以下几种:

1. 酒精灯 酒精灯加热温度一般在400~500℃,适用于温度不需要太高的实验。要用火柴点燃酒精灯,绝不能用另外一燃着的酒精灯来点火,否则,一旦洒出酒精会引起火灾,加热完毕用盖子熄灭,不能用嘴吹灭。添加酒精时,要先熄火,再借助于漏斗添加。

2. 电烘箱 常见电烘箱的温度可控制在50~300℃,此范围内选定的温度可由箱内自动控温系统使温度恒定。电烘箱可用于烘干各种玻璃器皿,也可用于干燥药品和干燥剂等。电烘箱内不能放易燃、易爆、易挥发和具有腐蚀性的物品,当被烘干物水分很多时,开始干燥时可将箱门稍开,先挥发去一些水分再将门关上。

3. 水浴锅 水浴锅用于试管和烧杯的加热,其加热温度不超过100℃。

(二) 加热方法

1. 液体的加热 液体分为直接加热和间接加热。直接加热的液体在高温下稳定又无燃烧危险,盛有液体的试管在火焰上直接加热时,应用试管夹夹住试

管的中上部，管口应向斜上方，不能对着人和自己，要先加热液体的中上部，慢慢移动试管，加热至下部，再不停的上下移动和摇动，使液体均匀受热；间接加热时，可根据温度的不同，选用水浴（温度不超过 100°C ）、沙浴或油浴（温度高于 100°C ）。

2. 固体加热 当固体量少时，可直接用试管加热，固体的量不能超过试管的 $1/3$ ，加热时，可将管口稍向下倾斜，以免凝结在管口的水珠流向灼热的试管底，使试管炸裂。当固体的量较多时，可用蒸发皿加热，注意搅拌均匀。当需要高温加热固体时，可使用坩埚，用坩埚加热时，温度应逐渐升高。

三、液体和固体试剂的取用

通常固体试剂装在广口瓶内，液体试剂盛在细口瓶和滴瓶中。见光易分解的试剂（如硝酸银、碘化钾等）应装在棕色试剂瓶中。盛碱液的瓶子不要用玻璃塞，要用橡皮塞或软木塞。凡有试剂的试剂瓶都应贴有标签，以标明试剂的名称和规格等。

（一）液体试剂的取用

从平顶塞试剂瓶取用试剂时，先取下瓶塞并将其仰放在实验台上，以免沾污。拿试剂瓶时注意让瓶上的标签贴着手心，倒出的试剂应沿容器壁流入容器，然后缓慢竖起试剂瓶，将瓶塞盖好，并将试剂瓶放回原处。

从滴瓶中取用试剂时，要用滴瓶中的滴管，不允许用别的滴管。取用时提起滴管，使管口离开液面，用手指捏紧管上部乳胶帽排出空气，再把滴管伸入试剂管中吸取试剂。往管中滴加试剂时，切勿使滴管伸入试管中，以免沾污滴管。滴加完毕，应立即将滴管插回原滴瓶中。

（二）固体试剂的取用

取用固体试剂一般用药匙，药匙必须干净并专用。往湿的或口径小的试管中加入固体试剂时，可将试剂放在事先用干净白纸折成的角形纸条上（纸条以能放入试管且长于试管为宜），然后小心送入试管底部，直立试管，再将纸条抽出。

要求称取一定量固体时，用药匙取出的固体应放在纸上或表面皿上，根据要求在台秤或天平上称量。易潮解或具有腐蚀性的固体只能放在玻璃容器中称量。

所有取出的试剂都不能再倒回原试剂瓶中，可放入指定的回收瓶中。

四、托盘天平的使用

托盘天平（图 1-1）用于精密度要求不高的物品的称量，能称准到 0.1g 。它附有一套砝码，放在砝码盒中。砝码的总重量等于天平的最大载重量。砝码必须用镊子夹取。托盘天平使用步骤如下。

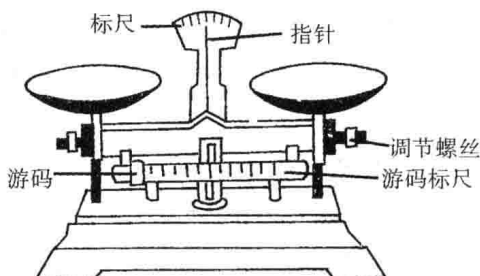


图 1-1 托盘天平

1. **调零点** 使用时,先检查天平的指针是否停在刻度盘上的中间位置,若不在中间,可调节天平下面的螺旋钮,使指针在中间的零点。

2. **称量** 左盘放药品,右盘放砝码。如果要称量一定质量的药品,则先在右盘加够砝码,在左盘加减药品,使天平平衡;如果称量某药品的质量,则先将药品放在左盘,在右盘加减砝码,使天平至平衡。有些托盘天平附有游码及刻度尺,称少量药品可用游码,游码标度尺上每一大格表示 1g。称量时,不可将药品直接放在天平盘上,可在两盘放等量的纸片或用已称量过质量的小烧杯盛放药品。

3. 称量后,把砝码放回砝码盒中,并将天平两盘重迭一起,以免天平摆动磨损刀口。

五、电子天平的使用

电子天平是精密仪器,使用时应遵守使用规则,方法如下。

1. **调水平** 天平开机前,应观察天平的水平仪内的水泡是否位于圆环的中央,否则通过天平的地脚螺栓调节,左旋升高,右旋下降。

2. 接通电源,天平自检。显示屏上出现“OFF”时,自检结束。

3. 按“开机”键,显示屏上出现“正在加热”,倒计时当满 30 分钟后,天平自动开机。天平在初次接通电源或长时间断电后开机时,至少需要 30 分钟的预热时间,因此,实验室电子天平在通常情况下,不要经常切断电源。

4. 显示全亮后显示型号,完毕后显示“0.000g”,天平处于可操作状态。

5. **称量** 天平处于零位,否则按去皮键。折好称量纸。打开天平门将称量纸放入秤盘中,关上天平门,待读数稳定后按下“TARE”键,使显示为零,即去皮重。开始称量样品,让样品缓慢抖入称量纸,直至读数显示为所需的质量为止。关上天平门,待读数稳定记录数据。将称量纸中的样品转移入烧杯中,再用洗瓶吹洗称量纸数次。将秤盘上物品拿开后,天平显示负值,按“TARE”键天平显示为零。

6. **关机** 称量结束后,按“ON/OFF”键关机。显示器背景灯熄灭,显示屏上出现“OFF”,天平进入屏保。使用完毕检查天平内外是否清洁、侧门是否关好。将使用情况登记在天平使用登记本上,最后罩好天平。

六、几种常用量器的使用

(一) 量筒

量筒(图 1-2)是常用的有刻度的玻璃量器,用于粗略的量取一定体积的液体。根据其量度的最大容积分为 5 ml、10 ml、50 ml、100 ml、500 ml、1000 ml 等规格。实验中可根据所量液体的体积来选用。量取液体时,量筒应竖直放置或用手直持,量取指定体积的液体时,应先倒入接近所需体积的液体,然后改用胶头滴管滴加。读数时,视线与量筒内液体凹液面处于同一水平,若视线偏高或偏低,都会造成误差(图 1-3)。

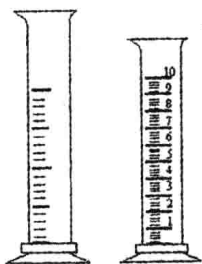


图 1-2 量筒

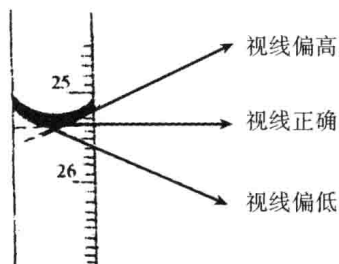


图 1-3 量筒的读数

用量筒量取液体体积是一种粗略的计量法，所以在使用时必须选用合适的规格，不要用大量筒量取小体积的液体，也不要用小量筒多次量取大体积的液体，否则都会引起较大的误差。量筒不能加热，不能量取热的液体，也不能作为反应容器。

(二) 容量瓶

容量瓶为细颈梨形平底的玻璃瓶，颈部有一环形标线，瓶口有磨口的玻璃塞，瓶体上标有容量和温度。在指定温度下当溶液充满至液面与标线相切时，所容纳液体的体积等于瓶体上标示的体积。按容积的大小，容量瓶有 10 ml、50 ml、100 ml、250 ml、500 ml、1000 ml 等规格（图 1-4）。容量瓶的塞子须用橡皮筋固定在瓶颈上，以防止损坏和丢失。

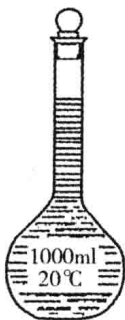


图 1-4 容量瓶

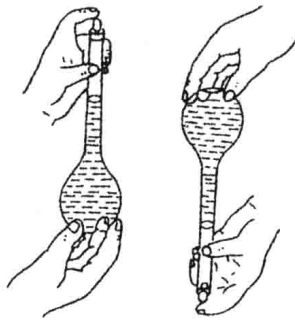


图 1-5 容量瓶的漏水检查

容量瓶主要是用来准确配制一定体积溶液用的。使用前首先要检查是否完好无损，瓶口处是否漏水。检查方法是，往瓶内加入一定量水，塞好瓶塞，用食指摁住瓶塞，另一只手托住瓶底，把容量瓶倒立过来，观察瓶塞周围是否有水漏出。如果不漏水，将瓶正立并将瓶塞旋转 90° 后塞紧，再倒立一次，再检查是否漏水。经检查不漏水的容量瓶才能使用（图 1-5）。

配制溶液时，若试剂是固体，先将称好的试剂在小烧杯中溶解，然后在玻璃棒引流下，将溶液转移到容量瓶中（图 1-6），再用少量蒸馏水洗涤小烧杯 2~3 次，并将洗液移入容量瓶，继续往容量瓶加蒸馏水至液面距标线 1~2 cm 处，改用滴管加蒸馏水，至凹液面最低处与标线相切。若试剂是液体，用吸量管或移液管量取，移入容量瓶中，加蒸馏水方法相同。最后盖好瓶塞，用食指摁住瓶塞，其余四指握住瓶颈，另一只手的手指指尖托住瓶底，将瓶反复倒置摇荡，使溶液充分混匀（图 1-7）。

特别注意：在溶解或稀释过程中有明显热量变化时，必须待溶液的温度恢复到室温后才能向容量瓶中转移。

容量瓶使用完毕，应洗涤干净、晾干，瓶塞与瓶口处垫张小纸条，以免瓶塞与瓶口粘连。



图 1-6 向容量瓶转移溶液

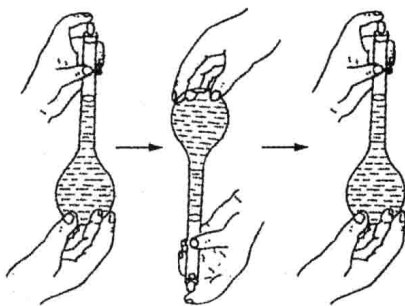


图 1-7 混匀容量瓶中的液体

(三) 吸量管和移液管

吸量管和移液管是准确量取一定体积液体的量具（图 1-8），移液管为中间膨大的玻璃管，管上端有一个环形标线，管上膨大部分标有规格和温度，又称肚形吸管。常用的规格有 5 ml、10 ml、25 ml、50 ml 等。吸量管刻有细小的刻度，也称刻度吸管，常用的规格有 0.1 ml、0.5 ml、1 ml、5 ml、10 ml 等规格。

使用前，先检查管尖是否完整，有破损的不能使用。洗涤干净后还要用待量液洗 2~3 次（每次 2~3 ml），以保证待量溶液浓度不变。

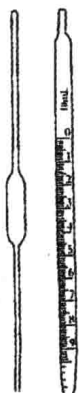


图 1-8 吸量管和移液管

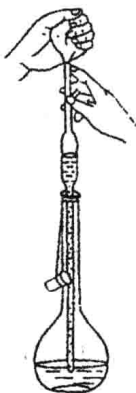


图 1-9 移液管吸液

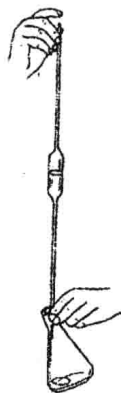


图 1-10 移液管放液

吸取液体时，用右手拇指及中指捏住吸量管（或移液管）刻度线以上部分，左手拿洗耳球，将吸量管（或移液管）插入待吸溶液。左手拿洗耳球，先把球内空气压出，然后把球的尖端紧接吸量管（或移液管）口，慢慢松开左手手指，使液体吸入管内（图 1-9），当液面上升到刻度线（或标线）以上时，移去洗耳球，迅速用右手的食指按住管口，左手放下洗耳球，将吸量管（或移液管）离开液面，管的末端仍靠在盛溶液器皿内壁上，略微松动食指，稍减食指压力，同时用拇指和中指来回捻动吸量管（或移液管），使液面平稳下降，直

到溶液的凹与标线相切时，立即用食指压紧管口，使溶液不再流出。然后把吸量管（或移液管）移至另一容器中，松开食指，使溶液沿容器壁自动流下（图 1-10），待溶液流尽后，等待 15 秒钟，取出吸量管（或移液管），管内尚存少量液体切勿吹出。吸量管若有“吹”字的，最后一滴要吹出。

使用完毕，立即冲洗干净，放在管架上备用。

七、蒸发、浓缩和结晶

（一）蒸发和浓缩

当溶液很稀，而所制备的无机物的溶解度又比较大时，为了能从溶液中析出物质的晶体，可通过加热的方法使水分蒸发，溶液浓缩，待蒸发到一定的程度时，冷却，就可析出晶体。当物质的溶解度较大时，须蒸发到溶液表面出现晶膜时才能停止蒸发。当物质的溶解度较小或高温时溶解度较大而室温溶解度较小时，则不必蒸发到液面出现晶膜就可冷却。蒸发是在蒸发皿中进行的，蒸发皿的面积越大，越有利于快速蒸发。蒸发皿中液体的量不要超过其容量的 $\frac{2}{3}$ ，可以随水分的蒸发而逐渐添加。若是对热比较稳定的无机物，可以把蒸发皿放在明火上直接加热。

（二）结晶和重结晶

将溶液蒸发至一定的浓度后冷却，就可析出溶质的晶体。析出晶体的颗粒大小与外界条件有关。若溶液的浓度较高，溶质的溶解度小，冷却的快，所析出的晶体就细小，成为非晶型沉淀。如果溶液浓度较稀，缓慢冷却或放置过夜，就能得到较大的晶体。搅拌溶液、磨擦器壁或静置溶液，可以得到较大的晶体颗粒。颗粒较大的晶体容易洗涤，但如果为了得到大粒晶体，溶液过稀，样品损失多，会影响产率。

当第一次结晶所得物质的纯度不符合要求时，可重新溶解，再蒸发和结晶。第二次结晶一般能达到要求，只不过产量和产率要低一些。

八、溶液与沉淀的分离

（一）倾斜法

当沉淀的相对密度较大或晶体颗粒较大时，静置后能较快的沉降，常用倾斜法分离和洗涤沉淀（图 1-11）。即将沉淀上部的清液缓缓倾入另一容器中，然后在盛沉淀的容器中加入少量蒸馏水，充分搅拌后静置沉降，倾去上面的液体。重复操作 2~3 次即可将沉淀洗净。

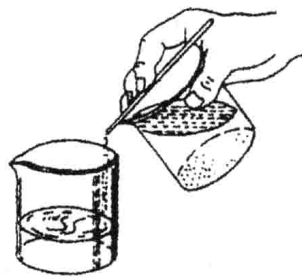


图 1-11 倾斜法

（二）过滤法

将沉淀与溶液分离最常用的方法是过滤法。过滤时，沉淀留在过滤器（漏斗）的滤纸上，溶液则通过滤纸流入另一容器中，所得溶液称为滤液。

过滤时，根据漏斗大小取滤纸一张，对折两次，第二次对折时，使滤纸两

边相交 10° 的交角（如是方形滤纸，可将折好的滤纸一角朝下放入漏斗中，不要展开，紧贴漏斗内壁沿漏斗边缘，把滤纸向外压一弧形折痕，然后取出滤纸沿折痕稍下的地方剪去多余部分），展开滤纸使之呈现圆锥形，放在漏斗里，用水润湿，使其紧贴在漏斗内壁上，并将漏斗固定在漏斗架或铁架台的铁圈上（图 1-12）。另取一干净容器放在漏斗下面接收滤液。调节漏斗高度，使漏斗尖嘴靠在收集滤液容器的内壁，以加快过滤速度，并避免滤液溅出。



图 1-12 滤纸的折叠和叠放

用倾斜法先使溶液沿玻璃棒在三层滤纸一侧缓缓流入漏斗中，注意液面高度应低于滤纸边缘的 $1 \sim 2\text{cm}$ ，然后转移沉淀。如需要洗涤沉淀，可在溶液转移后，往盛沉淀的容器中加入少量蒸馏水，充分搅拌，待沉淀沉降后按倾斜法倾出沉淀。洗涤沉淀 $2 \sim 3$ 次，最后将沉淀连同洗涤液一起移至滤纸上，进行再次过滤。

第三章 实验项目

实验一 溶液的配制和稀释

【实验目的】

1. 掌握有关溶液配制、稀释的计算和操作方法。
2. 熟练固体物质的称量和溶解的操作方法。
3. 学会吸量管和容量瓶的使用方法。
4. 培养严谨认真的工作态度。

【实验原理】

1. 配制用物质的量浓度、质量浓度和体积分数等表示的溶液时，先将定量的溶质与适量的溶剂混合，使溶质完全溶解后，再加入溶剂到所需的体积，最后混合均匀。

2. 溶液的稀释是指向浓溶液中加入溶剂使其变成稀溶液的过程。溶液稀释前后溶质的量保持不变，即： $c_{\text{浓}} \times V_{\text{浓}} = c_{\text{稀}} \times V_{\text{稀}}$ 。

【实验用品】

1. 仪器 托盘天平或电子天平、称量纸、药匙、胶头滴管、50ml 烧杯、

100ml 烧杯、100ml 量筒、100ml 容量瓶、5ml 吸量管。

2. 药品 固体 NaCl、95% 乙醇、浓盐酸、蒸馏水。

【实验内容】

1. 溶液的配制

用固体 NaCl 配制 100ml 9g/L 的生理盐水。

操作步骤如下。

(1) 计算 计算配制 100ml 9g/L 的生理盐水所需固体氯化钠的质量。

(2) 称量 准确称取所需的氯化钠的质量。

(3) 溶解 将称好的氯化钠固体置于 100ml 的小烧杯中，加入适量（约 20ml）的蒸馏水，用玻璃棒搅拌使其完全溶解。

(4) 转移 将溶解后的氯化钠溶液用玻璃棒引流移入 100ml 的容量瓶中。再用少量（约 20ml）蒸馏水洗涤烧杯 2~3 次，将每次的洗液都移入容量瓶。

(5) 定容 用洗瓶直接往容量瓶中继续加蒸馏水至液面接近标线约 1cm 处，改用胶头滴管加蒸馏水至凹液面底部与标线相切。

(6) 混匀 将溶液混匀，放到指定的容器。

(7) 贴标签 标签注明溶液名称、浓度和配制时间。

2. 溶液的稀释

(1) 用 95% 乙醇溶液稀释成 75% 乙醇溶液（消毒酒精）100ml。

操作步骤如下。

①计算 算出配制 75% 乙醇溶液 100ml 所需 95% 乙醇溶液的体积。

②量取 用 100ml 量筒量取所需 95% 乙醇溶液的体积。

③定容 用洗瓶直接往 100ml 量筒中加入蒸馏水至接近 100ml 刻度线时，改用滴管加入，至溶液凹液面与 100ml 刻度线相切。

④混匀 用玻璃棒搅匀，并将配制好的溶液倒入指定容器中。

⑤贴标签 标注溶液的名称、浓度和配制时间。

(2) 用质量分数为 0.37、密度为 1.19g/L 的浓盐酸配制 0.3mol/L 的盐酸溶液 100 ml。

操作步骤如下。

①计算 算出配制 0.3mol/L 的盐酸溶液 100 ml 所需用质量分数为 0.37、密度为 1.19g/L 的浓盐酸的体积。

②移取 用 5ml 吸量管吸取所需浓盐酸的体积，并移至 100ml 的容量瓶中。

③定容 往容量瓶中加蒸馏水至离标线约 1cm 处，改用滴管滴加蒸馏水至溶液凹液面与标线相切。

④混匀 盖好瓶塞，将溶液混匀，并将配制好的溶液倒入指定的容器。

⑤贴标签 标注溶液的名称、浓度和配制时间。

【实验报告】

写出溶液配制和溶液稀释的操作步骤。