

普通高等专科学校教育药学类规划教材

无机化学实验

(供药学专业用)

主编 彭夷安

主审 侯新初



中国医药科技出版社

普通高等专科学校教育药学类规划教材

无机化学实验

(供药学专业用)

主 编 彭夷安 (湖南医学高等专科学校)

主 审 侯新初 (开封医学高等专科学校)

参编人员 郭秀玲 (开封医学高等专科学校)

吴 忠 (广东药学院)

中国医药科技出版社

登记证号: (京)075 号

内 容 提 要

本书为普通高等专科学校教育药学类规划教材《无机化学》的配套实验教材。在内容选材上注重科学性、实用性和预见性。全书分为三个部分:第一部分主要介绍实验规则、常用仪器使用、实验基本操作和数据处理等;第二部分共编入 22 个实验;第三部分为附录。在实验内容的编排上注意与理论教材相结合,内容精练。本书供全国高等专科学校药学专业学生使用,也可供其它院校相关专业师生参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

无机化学实验/彭夷安主编. —北京:
中国医药科技出版社, 1998. 7

普通高等专科学校教育药学类规划教材
供药学专业用

ISBN 7-5067-1784-0

I. 无… I. 彭… III. 无机化学-化学实验-
高等教育-教材 IV. 061-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 13202 号

中国医药科技出版社 出版
(北京海淀区文慧园北路甲 22 号)
(邮政编码 100088)

本社激光照排室 排版
保定市时代印刷厂 印刷
全国各地新华书店 经销

*

开本 787×1092mm^{1/16} 印张 6^{1/4}
字数 136 千字 印数 28001—34000
2004 年 1 月第 1 版第 7 次印刷

定价: 7.50 元

本社图书如存在印装质量问题, 请与本社联系调换 (电话: 62244206)

普通高等专科学校教育药学类

规划教材建设委员会名单

主任委员：杨爱菊（开封医学高等专科学校）

副主任委员：何子瑛（湖北药检高等专科学校）

赵增荣（海军医学高等专科学校）

委 员：苏怀德（国家医药管理局科技教育司）

张智德（中国医药科技出版社）

王桂生（新疆石河子医学院）

毛季琨（湖南医学高等专科学校）

陈建裕（广东药学院）

钟 淼（中国药科大学）

秘 书：张修淑（国家医药管理局科技教育司）

杨仲平（国家医药管理局培训中心）

序 言

我国药学高等专科学校教育历史悠久,建国后有了较大发展。但几十年来一直未能进行全国性的教材建设,在一定程度上影响了专科教育的质量和发展的。改革开放以来,专科教育面临更大的发展,对教材的需要也更为迫切。

国家医药管理局科技教育司根据国家教委(1991)25号文的要求负责组织、规划高等药学专科教材的编审出版工作。在国家教委的指导下,在对全国高等药学专科教育情况调查的基础上,普通高等专科学校教育药学类教材建设委员会于1993年底正式成立,并立即制订了“八五”教材编审出版规划。在全国20多所医药院校的支持下,成立了各门教材的编审专家组(共51人)和编写组(共86人),随即投入了紧张的编审、出版工作。经100多位专家组、编写组教师和中国医药科技出版社的团结协作、共同努力,建国以来第一套普通高等专科学校教育药学类规划教材终于面世了。

该套规划教材是国家教委“八五”教材建设的一个组成部分,编写原则是既要保证教材质量,又要反映专科的特色。同时,由于我们组织了全国设有药学专科教育的大多数院校和大批教师参加编审工作,既强调专家审稿把关的作用,也注意发挥中、青年教师的积极性,使该套规划教材能在较短时间内以较高质量出版,适应了当前高等药学专科教育发展的需求。在编写过程中,也充分注意目前高等专科教育中有全日制教育、函授教育、自学高考等多种办学形式,力求使该套规划教材具有通用性,以适应不同办学形式的教学要求。

高等药学专科教育的主要任务是为医药行业生产、流通、服务、管理第一线培养应用型技术人才。为此,在第一套普通高等专科学校教育药学类规划教材面世之后,我们又立即组织编审、出版了这套配套教材(实验指导、习题集),以加强对学生的实验教学,培养实际操作能力。从现实国情考虑,我们统筹规划、全面组织教材建设活动,是为了优化教材编审队伍,确保教材质量,规范教材规格。同时,为了照顾各地办学条件和实际需求的不同,在保证基本的前提下,提供了若干可供灵活选择的材料。今后,规划教材的使用情况将作为教学质量评估的基本依据之一。

配套教材出齐之后,我们将大力推动以上两套教材的使用,并组织修订及评优工作,竭诚欢迎广大读者对这两套教材的不足之处提出宝贵意见。

普通高等专科学校教育药学类
规划教材建设委员会

1998年3月

前 言

无机化学实验是学习无机化学的重要环节。通过实验，不但能使学生巩固和加深对无机化学基本理论和基本知识的理解，正确地掌握化学实验的基本方法和基本技能，而且还能培养学生严谨的科学态度、良好的实验作风以及分析问题和解决问题的独立工作能力，尤其在训练和培养学生的实验室工作能力方面起着重要作用。

根据药学专科教育的培养目标，本书注意强调理论知识的应用和实际动手能力的培养，训练规范化的实验操作，为后续各门实验课打下良好的基础。

本书为“九五”规划高等专科药学专业用教材。在内容选材上注重科学性、实用性和预见性，内容分为三大部分。第一部分实验总则，介绍实验规则、实验室安全守则及事故处理、无机化学实验常用仪器介绍、无机化学实验基本操作和数据记录及处理；第二部分编入了 22 个实验。包括基本操作技能的训练、基本理论的验证、常见元素及其化合物性质验证、简单的无机物制备、离子检测及综合设计等内容；第三部分为附录。

参加本书编写工作的有彭夷安教授（第一部分一、四（七）、五、六，实验一、二、三、十一、十八、二十二及附录）、郭秀玲副教授（第一部分二、四（一）、（二）、（三）、（四），实验八、九、十、十二、十四、十五、十六、十七）、吴忠副教授（第一部分三、四（五）、（六），实验四、五、六、七、十三、十九、二十、二十一）。全稿由侯新初教授审定。本书的编写始终得到国家医药管理局、普通高等专科学校教育药学类规划教材建设委员会和各有关院校领导的关怀和支持，在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中难免有不妥和错误之处，敬请读者批评指正。

编 者

1997 年 12 月

普通高等专科学校教育药学类规划教材配套教材目录

《高等数学解题指导》	杨继泰主编	张德舜主审
《无机化学实验》	彭夷安主编	侯新初主审
《有机化学实验》	伍焜贤主编	马祥志主审
《人体解剖生理学实验》	付建华主编	张尚俭主审
《微生物学实验》	毛季琨主编	唐珊熙主审
《分析化学实验》	马长清主编	张其河主审
《生物化学实验》	薛丽珠主编	赖炳森主审
《物理化学实验》	周传佩主编	侯新朴主审
《药理学实验》	王玉祥主编	张大禄主审
《药剂学实验》	林 宁主编	高鸿慈主审
《药物化学实验》	刘芳妹主编	孙常晟主审
《药物分析实验》	苏薇薇主编	蔡美芳主审
《天然药物化学实验》	李嘉蓉主编	杨其蓝主审
《药用植物学实验》	汪乐原主编	许文渊主审
《生药学实验》	赵奎君主编	罗集鹏主审
《物理学实验》	贺德麟主编	潘百年主审

目 录

第一部分 实验总则	(1)
一、实验室规则	(1)
二、实验室安全守则及事故处理	(1)
三、无机化学实验常用仪器介绍	(2)
四、无机化学实验基本操作	(6)
五、数据记录及处理	(16)
六、实验报告格式示例	(18)
第二部分 实验内容	(20)
实验一 溶液的配制	(20)
实验二 凝固点降低法测定葡萄糖的摩尔质量	(21)
实验三 化学反应速率与活化能	(23)
实验四 酸碱滴定	(27)
实验五 醋酸电离度和电离常数的测定	(29)
实验六 电离平衡和沉淀平衡	(32)
实验七 醋酸银溶度积的测定	(35)
实验八 氧化还原反应	(37)
实验九 配位化合物	(39)
实验十 银氨配离子配位数及稳定常数的测定	(41)
实验十一 硫酸铜的制备及结晶水含量的测定	(43)
实验十二 药用氯化钠的制备及杂质限度检查	(45)
实验十三 葡萄糖酸锌的制备及锌含量测定	(47)
实验十四 卤素	(48)
实验十五 氧和硫	(51)
实验十六 氮族元素	(53)
实验十七 碳族和硼族元素	(55)
实验十八 阴离子混合溶液的分析	(58)
实验十九 碱金属和碱土金属元素	(60)
实验二十 铬、锰、铁、钴、镍	(63)
实验二十一 铜、银、锌、汞	(66)
实验二十二 固体试样的分析	(69)
第三部分 附录	(74)
一、一些元素的原子量表	(74)

二、实验室常用酸、碱溶液的相对密度和浓度	(7 4)
三、弱电解质的电离平衡常数	(7 5)
四、常用酸碱指示剂的变色范围及配制方法	(7 6)
五、常用试剂的配制方法	(7 6)
六、常见难溶电解质的溶度积常数 K_{sp} (298K)	(7 7)
七、标准电极电势 (298K)	(7 8)
八、常见配离子的稳定常数 $K_{\text{稳}}$ (298K)	(8 1)
九、常见阳离子与常用试剂的反应	(8 3)
十、常见离子的鉴别反应	(8 5)
参考书目	(8 9)

第一部分 实验总则

一、实验室规则

1. 实验前必须认真预习,明确实验的目的要求,弄清有关基本原理、操作步骤、方法以及安全注意事项,做到心中有数,有计划地进行实验。
2. 进入实验室必须穿工作服。在实验过程中应保持安静,做到认真操作,细致观察,积极思考,并及时、如实记录实验现象和实验数据。
3. 爱护国家财产,小心使用仪器和设备,节约药品和水、电。
4. 实验台上的仪器应整齐地放在一定的位置,并保持台面的整洁。不得将废纸、火柴梗、破损玻璃仪器等丢入水槽,以免堵塞。
5. 使用精密仪器时,必须严格按照操作规程进行操作。如发现仪器有异常,应立即停止使用并报告指导老师,及时排除故障。
6. 实验后,应将所用仪器洗净并整齐地放回实验柜内。如有损坏,必须及时登记补领。由指导老师检查并在原始记录本上签字后,方可离开实验室。
7. 每次实验后,由学生轮流值日,负责打扫和整理实验室,并检查水、电开关及门、窗是否关紧,以保持实验室的整洁和安全。
8. 做完实验后,应根据原始记录,联系理论知识,认真处理数据,分析问题,写出实验报告,按时交指导老师批阅。

二、实验室安全守则及事故处理

化学实验中常常会接触到易燃、易爆、有毒、有腐蚀性的化学药品,有的化学反应还具有危险性,且经常使用水、电和各种加热灯具(酒精灯、酒精喷灯和煤气灯等)。因此,在进行化学实验时,必须在思想上充分重视安全问题。实验前充分了解有关安全注意事项,实验过程中严格遵守操作规程,以避免事故发生。

(一) 安全守则

1. 凡产生刺激性的、恶臭的、有毒的气体(如 Cl_2 、 Br_2 、 HF 、 H_2S 、 SO_2 、 NO_2 、 CO 等)的实验,应在通风橱内(或通风处)进行。
2. 浓酸浓碱具有强腐蚀性,使用时要小心,切勿溅在衣服、皮肤及眼睛上。稀释浓硫酸时,应将浓硫酸慢慢倒入水中并搅拌,而不能将水倒入浓硫酸中。
3. 有毒药品(如重铬酸钾、铅盐、钡盐、砷的化合物、汞的化合物,特别是氰化物)不能进入口内或接触伤口。也不能将其随便倒入下水道,应按教师要求倒入指定容器内。
4. 加热试管时,不能将管口朝向自己或别人,也不能俯视正在加热的液体,以防液体溅出伤人。

5. 不允许用手直接取用固体药品。嗅闻气体时，鼻子不能直接对着瓶口或试管口，而应用手轻轻将少量气体扇向自己的鼻孔。

6. 使用酒精灯，应随用随点，不用时盖上灯罩。严禁用燃着的酒精灯点燃其它的酒精灯，以免酒精流出而失火。

7. 使用易燃、易爆药品，应严格遵守操作规程，远离明火。

8. 绝对不允许擅自随意混合各种化学药品，以免发生意外事故。

9. 水、电、煤气使用完毕应立即关闭。

10. 实验室内严禁吸烟、饮食。实验结束，洗净双手，方可离开实验室。

(二) 事故处理

1. 割伤 立即用药棉擦净伤口，用碘酒涂抹并包扎；伤口内若有玻璃碎片，须先挑出，然后敷药包扎；若伤口过大，应立即到医务室治疗。

2. 烫伤 在烫伤处抹上黄色的苦味酸溶液或烫伤膏，切勿用水冲洗。

3. 吸入有毒气体 吸入硫化氢气体，应立即到室外呼吸新鲜空气；吸入氯、氯化氢气体时，可吸入少量酒精和乙醚的混合蒸气使之解毒；吸入溴蒸气时，可吸入氨气和新鲜空气解毒。

4. 酸蚀伤 立即用大量水冲洗，然后用饱和碳酸氢钠溶液或稀氨水冲洗，最后再用水冲洗。

5. 碱蚀伤 立即用大量水冲洗，然后用硼酸或稀醋酸冲洗，最后再用水洗。

6. 白磷灼伤 用1%硫酸铜或高锰酸钾溶液冲洗伤口，然后包扎。

7. 毒物进入口内 把5~10ml稀硫酸铜溶液（约5%）加入一杯温水中，内服，然后用手指伸入咽喉，促使呕吐，并立即送医院。

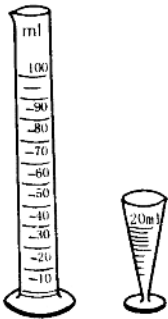
8. 触电 立即切断电源。必要时进行人工呼吸。

9. 起火 立即灭火，并要防止火势蔓延（如切断电源，移走易燃物质等）。灭火的方法要根据起火原因采用相应的方法。一般的小火可用湿布、石棉布覆盖燃烧物灭火。火势大时可使用泡沫灭火器。但电器设备引起的火灾，只能用四氯化碳灭火器灭火。实验人员衣服着火时，切勿乱跑，应赶快脱下衣服，用石棉布覆盖着火处，或者就地卧倒滚打，也可起到灭火的作用。火势较大，应立即报火警。

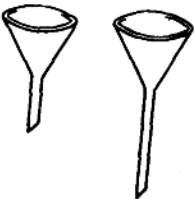
三、无机化学实验常用仪器介绍

仪 器	规 格	用 途	注 意 事 项
 烧杯	以容积(ml)大小表示。外形有高、低之分	用作反应物量较多时的反应容器。反应物易混合均匀	加热时应放置在石棉网上，使受热均匀

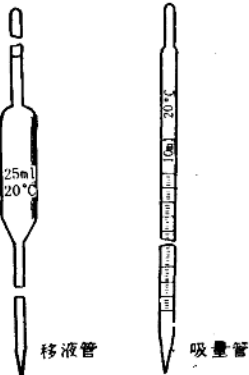
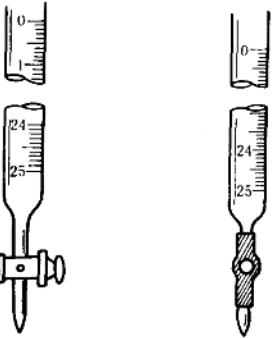
续表

仪 器	规 格	用 途	注 意 事 项
 圆底烧瓶	以容积 (ml) 表示	用于反应物多, 且需长时间加热时的反应容器	加热时应放置在石棉网上, 使受热均匀
 锥形瓶	以容积 (ml) 表示	反应容器。振荡方便, 适用于滴定操作	加热时应放置在石棉网上, 使受热均匀
 试管 离心试管	分硬质试管, 软质试管; 普通试管, 离心试管。普通试管以管口外径 (mm) × 长度 (mm) 表示。离心试管以体积 (ml) 表示	用作少量试剂的反应容器, 便于操作和观察。离心试管还可用作定性分析中的沉淀分离	可直接用火加热。硬质试管可以加热至高温。加热后不能骤冷, 特别是软质试管更易破裂。离心试管只能用水浴加热
 量筒 量杯	以所度量的最大容积 (ml) 表示	用于度量一定体积的液体	不能加热, 不能用作反应容器

续表

仪 器	规 格	用 途	注 意 事 项
 容量瓶	以刻度以下的容积 (ml) 表示	用来配制准确浓度的溶液	不能加热。磨口瓶塞是配套的, 不能互换
 滴瓶 细口瓶 广口瓶	以容积 (ml) 表示	广口瓶用于盛放固体药品; 滴瓶、细口瓶用于盛放液体药品; 不带磨口塞子的广口瓶可作集气瓶	不能直接用火加热, 瓶塞不要互换。如盛放碱液时, 要用橡皮塞, 不能用磨口瓶塞, 以免时间长了, 玻璃磨口瓶被腐蚀粘牢
 表面皿	以口径 (mm) 表示	盖在烧杯上, 防止液体溅出或其他用途	不能用火直接加热
 漏斗 长颈漏斗	以口径 (mm) 表示	用于过滤等操作。长颈漏斗特别适用于定量分析中的过滤操作	不能用火直接加热
 吸滤瓶 布氏漏斗	吸滤瓶以容积 (ml) 表示。布氏漏斗为瓷质, 以容量 (ml) 或口径 (mm) 表示	两者配套用于晶体或沉淀的减压过滤。利用水泵或真空泵降低吸滤瓶中压力, 以加速过滤	不能用火直接加热
 蒸发皿	以口径 (mm) 或容积 (ml) 表示。有瓷、石英、铂等不同质地	蒸发液体用。随液体性质不同可选用不同质地的蒸发皿	能耐高温, 但不宜骤冷。蒸发溶液时, 一般放在石棉网上加热。也可直接用火加热

续表

仪 器	规 格	用 途	注 意 事 项
 坩埚	以容积(ml)表示。 有瓷、石英、铁、镍 或铂等不同质地	灼烧固体时用。随 固体性质不同可 选用不同质地的 坩埚	可直接用火灼烧至 高温,但不宜骤冷。 灼热的坩埚不要直 接放在桌上(可放在 石棉网上)
 石棉网	由铁丝编成,中间 涂有石棉,有大、 小之分	加热时,垫上石棉 网能使受热物体 均匀受热,不致造 成局部过热	不能与水接触。以免 石棉脱落或铁丝锈 蚀
 移液管 吸量管	以刻度以下的容 积 (ml) 表示	用于准确地移取 一定体积的液体	未标明“吹”字的容 器,不要将残留在尖 嘴内的液体吹出,因 为校正容量时,未考 虑这一滴液体
 酸式滴定管 碱式滴定管	以刻度以下的容 积 (ml) 表示。分 “酸式”和“碱式” 两种	滴定时准确测量 溶液的体积	使用前应检查旋塞 是否漏液,转动是否 灵活

四、无机化学实验基本操作

(一) 玻璃仪器的洗涤和干燥

1. 仪器的洗涤

无机化学实验经常使用各种玻璃仪器,而这些仪器是否干净,常常影响到实验结果的准确性。因此,在进行实验时,必须把仪器洗涤干净。

洗涤仪器的方法应根据实验要求、污物的性质、沾污的程度和仪器的特点来选择。

(1) 水洗 将玻璃仪器用水淋湿后,借助毛刷刷洗仪器。如洗涤试管时可用大小合适的试管刷在盛水的试管内转动或上下移动。但用力不要过猛,以防刷尖的铁丝将试管戳破。这样既可以使可溶性物质溶解,也可以除去灰尘,使不溶物脱落。但洗不去油污和有机物质。

(2) 洗涤剂洗 常用的洗涤剂有去污粉和合成洗涤剂。用这种方法可除去油污和有机物质。

(3) 铬酸洗液洗 铬酸洗液是重铬酸钾和浓硫酸的混合物。有很强的氧化性和酸性,对油污和有机物的去污能力特别强。

仪器沾污严重或仪器口径细小(如移液管、容量瓶、滴定管等),可用铬酸洗液洗涤。

用铬酸洗液洗涤仪器时,先往仪器(碱式滴定管应先将橡皮管卸下,套上橡皮头。仪器内应尽量不带水分以免将洗液稀释)内加入少量洗液(约为仪器总容量的 $1/5$),使仪器倾斜并慢慢转动,让其内壁全部被洗液润湿,再转动仪器使洗液在仪器内壁流动,转动几圈后,把洗液倒回原瓶。然后用自来水冲洗干净,最后用蒸馏水冲洗 3 次。根据需要,也可用热的洗液进行洗涤,效果更好。

铬酸洗液具有很强的腐蚀性,使用时一定要注意安全,防止溅在皮肤和衣服上。

使用后的洗液应倒回原瓶,重复使用。如呈绿色,则已失效,不能继续使用。用过的洗液不能直接倒入下水道,以免污染环境。

必须指出,能用别的方法洗干净的仪器,尽量不要用铬酸洗液洗,因为 Cr(VI) 具有毒性。

(4) 特殊污物的洗涤 如果仪器壁上某些污物用上述方法仍不能去除时,可根据污物的性质,选用适当试剂处理。如沾在器壁上的二氧化锰用浓盐酸;沾有硫磺时用硫化钠;银镜反应沾附的银可用 $6\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 硝酸处理等。

仪器用自来水洗净后,还需用蒸馏水洗涤二、三次,洗净后的玻璃仪器应透明,不挂水珠。已经洗净的仪器,不能用布或纸擦拭,以免布或纸的纤维留在器壁上沾污仪器。

2. 仪器的干燥

(1) 晾干 不急等用的仪器在洗净后可以放置在干燥处,任其自然晾干。

(2) 吹干 洗净的仪器如需迅速干燥,可用干燥的压缩空气或电热吹风直接吹在仪器上进行干燥。

(3) 烘干 洗净的仪器放在电烘箱内烘干,温度控制在 373K 以下。

(4) 烤干 烧杯、蒸发皿等能加热的仪器可以置于石棉网上用小火烤干。试管可以直接在酒精灯上用小火烤干,但必须使试管口倾斜向下,以免水珠倒流试管炸裂。

(5) 有机溶剂干燥 带有刻度的计量仪器, 不能用加热的方法进行干燥, 加热会影响仪器的精密度。可以在洗净的仪器中加入一些易挥发的有机溶剂 (常用的是酒精或酒精与丙酮体积比为 1:1 的混合液), 倾斜并转动仪器, 使器壁上的水与有机溶剂混合, 然后倒出, 少量残留在仪器中的混合液很快挥发而使仪器干燥。

(二) 酒精灯的使用

酒精灯是无机化学实验室最常用的加热器具, 常用于加热温度不需太高的实验, 其火焰温度在 673K~773K。使用时应注意以下几点。

1. 酒精不可装得太满, 一般不应超过灯容积的 2/3, 也不能少于 1/5。添加酒精时应先将火熄灭。

2. 点燃酒精灯时, 切勿用已燃着的酒精灯引燃。

3. 熄灭酒精灯时, 要用灯罩盖熄, 不可用嘴吹。为避免灯口炸裂, 盖上灯罩使火焰熄灭后, 应再提起灯罩, 待灯口稍冷后再盖上灯罩。

4. 酒精灯连续使用时间不能太长, 以免酒精灯灼热后, 使灯内酒精大量气化而发生危险。

(三) 试剂的取用

化学试剂根据杂质含量的多少, 可以分为优级纯 (一级, G.R)、分析纯 (二级, A.R)、化学纯 (三级, C.P) 和实验试剂 (四级, L.R) 四种规格。根据实验的不同要求, 可选用不同级别的试剂。在无机化学实验中, 常用的是化学纯试剂, 只有在个别实验中使用分析纯试剂。

在实验室, 固体试剂一般装在广口瓶内; 液体试剂盛放在细口瓶或滴瓶内; 见光易分解的试剂盛放在棕色瓶内。每个试剂瓶上都贴有标签, 标明试剂的名称、浓度和配制日期。

1. 固体试剂的取用

(1) 固体试剂要用干净的药匙取用。一般药匙两端分别为大小两个匙, 可根据用量多少选用。用过的药匙必须洗净晾干后才能再使用, 以免沾污试剂。

(2) 取用试剂时, 瓶盖要倒置实验台上, 以免污染。试剂取用后, 立即盖紧瓶盖, 避免盖错。

(3) 取药时不要超过指定用量。多取的试剂, 不能倒回原瓶, 可放在指定容器中供他人使用。

(4) 有毒药品、特殊试剂要在教师指导下取用。

2. 液体试剂的取用

(1) 从滴瓶中取用试剂时, 先提起滴管至液面以上, 再按捏胶头排去滴管内空气, 然后伸入滴瓶液体中, 放松胶头吸入试剂, 再提起滴管, 按捏胶头将试剂滴入容器中。取用试剂时滴管必须保持垂直, 不得倾斜或倒立。滴加试剂时滴管应在盛接容器的正上方, 不得将滴管伸入容器中触及盛接容器器壁, 以免污染 (图 1-1)。滴管放回原滴瓶时不要放错。不允许用自己的滴管到滴瓶中取用试剂。

(2) 从细口瓶中取用试剂时, 先将瓶塞取下, 反放在实验台面上, 然后将贴有标签的一面向着手心, 逐渐倾斜瓶子, 瓶口紧靠盛接容器的边缘或沿着洁净的玻璃棒, 慢慢倾倒至所需的体积 (图 1-2)。最后把瓶口剩余的一滴试剂“碰”到容器中去, 以免液滴沿着瓶

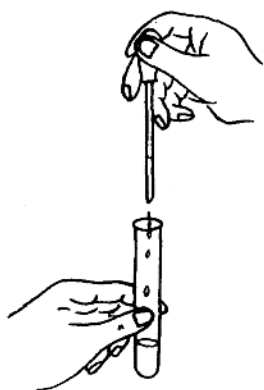


图 1-1 用滴管滴加少量液体的操作

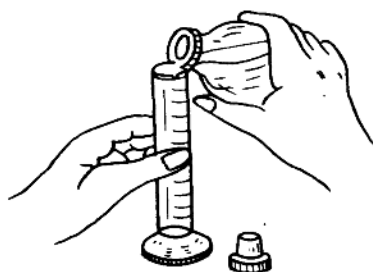


图 1-2 从试剂瓶中倒取液体的操作

子外壁流下。注意不要盖错瓶盖。若用滴管从细口瓶中取用少量液体，则滴管一定要洁净、干燥。

(3) 准确量取液体试剂时，可用量筒、移液管或滴定管，多取的试剂不能倒回原瓶，可倒入指定容器。

实验室中试剂的存放，一般都按照一定的次序和位置，不要随意变动。试剂取用后，应立即放回原处。

(四) 沉淀的分离和洗涤

在无机化合物的制备、混合物的分离、离子的分离和鉴定等操作中，常用到沉淀的分离和洗涤。

沉淀和溶液分离常用的方法有三种。

1. 倾析法

当沉淀的结晶颗粒较大或密度较大，静置后能很快沉降于容器底部时，可用倾析法分离和洗涤沉淀。操作时，小心地把沉淀物上部的溶液倾入另一容器，使沉淀留在底部。如需洗涤沉淀，再加入少量洗涤剂（一般为蒸馏水），充分搅拌，静置，待沉淀物沉下，倾去洗涤液。如此重复操作 2~3 次，即可把沉淀洗净。

2. 过滤法

过滤是分离沉淀最常用的方法之一。当溶液和沉淀的混合物通过过滤器时，沉淀留在过滤器上，溶液则通过过滤器而滤入容器中，过滤所得的溶液称为滤液。

溶液的温度、粘度、过滤时的压力、过滤器的孔隙大小和沉淀物的状态等，都会影响过滤的速度，实验中应综合考虑多方面因素，选择不同的过滤方法。

常用的过滤方法有常压过滤、减压过滤和热过滤三种。

(1) 常压过滤 此法最为简便和常用。滤器为贴有滤纸的漏斗。先把滤纸对折两次（若滤纸为方形，此时应剪成扇形），然后将滤纸打开成圆锥形（一边为 3 层，一边为 1 层），放入漏斗中。若滤纸与漏斗不密合，应改变滤纸折叠的角度，直到与漏斗密合为止。再把 3 层上沿的外面 2 层撕去一小角，用食指把滤纸按在漏斗内壁上（图 1-3），滤纸的边