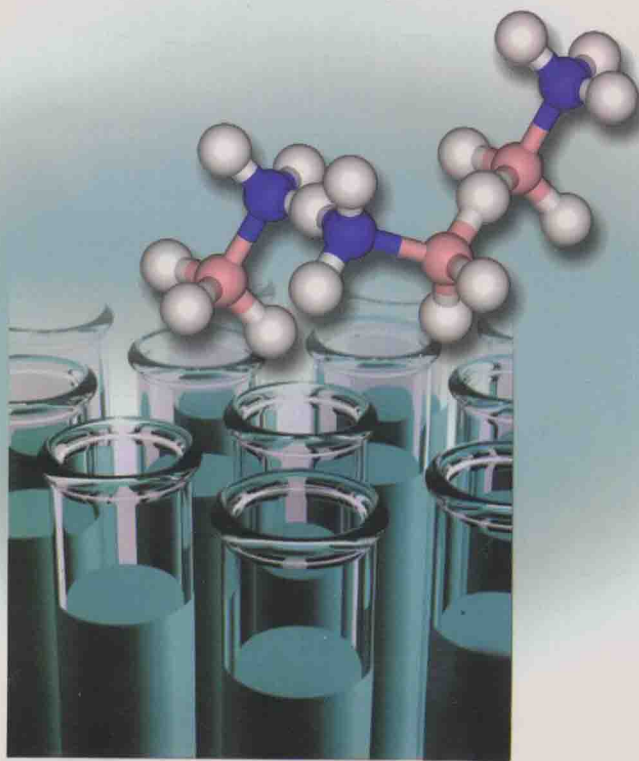


普通高等教育“十一五”国家级规划教材配套教学用书
重庆大学“十一五”规划教材

大学化学实验

(第五版)

余丹梅 李泽全 主编



重庆大学出版社

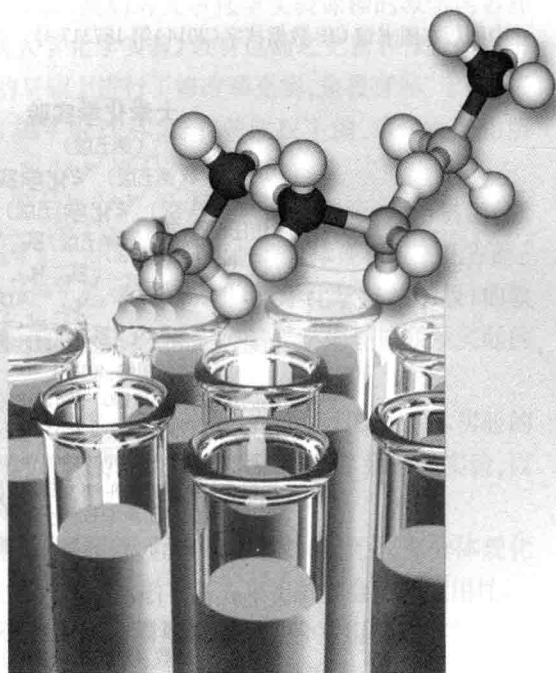
<http://www.cqup.com.cn>

DAXUE HUAXUE SHIYAN

普通高等教育“十一五”国家级规划教材配套教学用书
重庆大学“十一五”规划教材

大学化学实验 (第五版)

余丹梅 李泽全 主编



重庆大学出版社

DAXUE HUAXUE SHIYAN

内容简介

本书在《大学化学实验》(第4版)的基础上进行了修订、充实,是教育部“十一五”国家级规划教材《大学化学》(第4版,重庆大学出版社)的配套实验教材。

全书由6部分构成:第1部分是绪论,包括大学化学实验课程的目的、要求;实验室安全规则及三废处理;研究性实验的要求。第2部分是基础知识,系统介绍了化学试剂、实验基本操作、常用仪器及实验结果处理。第3部分根据大学化学课程的理论教学,针对重要的基本原理、基本知识设计了16个基本实验。第4部分是综合应用及设计实验,共11个,内容设计紧密联系工程技术和热点社会问题,使学生了解和学习运用化学知识解决实际问题的方法。第5部分设计了11个开放实验,可供不同年级、不同专业的学生根据自己的兴趣选做,也可供大学化学开放实验课程使用。第6部分是4个研究性实验,供非化学化工类专业高年级学生根据自己的兴趣选做,也可用于大学化学开放实验课程。

本书可供高等院校本、专科各专业师生作基础化学教学参考书,也可供职大、函大、网络学院师生使用。

图书在版编目(CIP)数据

大学化学实验/余丹梅,李泽全主编.—5版.—

重庆:重庆大学出版社,2014.9

ISBN 978-7-5624-8502-5

I. ①大… II. ①余…②李… III. ①化学实验—高等学校—教材 IV. ①O6-3

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第187317号

大学化学实验

(第五版)

余丹梅 李泽全 主编

责任编辑:何明 版式设计:李懋

责任校对:刘雯娜 责任印制:赵晟

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:邓晓益

社址:重庆市沙坪坝区大学城西路21号

邮编:401331

电话:(023)88617190 88617185(中小学)

传真:(023)88617186 88617166

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn(营销中心)

全国新华书店经销

重庆紫石东南印务有限公司印刷

*

开本:720×960 1/16 印张:13.5 字数:249千

2014年10月第5版 2014年10月第14次印刷

印数:45 501—48 500

ISBN 978-7-5624-8502-5 定价:27.00元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换
版权所有,请勿擅自翻印和用本书
制作各类出版物及配套用书,违者必究

前 言

“大学化学实验”是高等院校非化学化工类专业学生的一门必修基础课程,也是大学化学系列课程的重要组成部分。实验教学是传授化学知识的重要环节,通过化学实验不仅可以使学生进一步巩固、加深和扩展对化学基本知识和基本理论的认识和理解,更重要的是实验教学能有效地培养学生独立观察、思考、动手、综合分析问题的能力,使学生的自主学习能力和创新能力得到锻炼和提高。

为了顺应高等化学教育的发展,我们对大学化学实验课程的教学内容和体系不断地进行改革和完善,《大学化学实验》教材也随之更新和修订。本书在《大学化学实验》(第4版)的基础上进行了修改和充实,是教育部“十一五”国家级规划教材《大学化学》(第4版)(甘孟瑜、曾政权主编,重庆大学出版社)的配套实验教材。

本书保持了原书注重基本原理、基本操作及紧密联系实际;严格贯彻《量和单位》系列国家标准计量的特点。本次的修订再版着重体现在以下几方面:

(1)紧密配合教育部“十一五”国家级规划教材《大学化学》(第4版)的教学内容,既注重使学生巩固和加深理论知识,又着力培养学生理论联系实际的能力。

(2)高度重视培养学生的创新思维 and 创新能力,在保证必要的基本实验的同时,更新了部分综合应用实验、设计实验和开放实验,增加了研究性实验,以激发学生的学习热情和创造精神。

(3)更加重视科学性、应用性、创新性,在实验内容的设计上,充分体现化学与能源、环境、材料等领域的紧密联系。教材具有突出的社会性和应用性。

在本次修订中,将原教材的第1部分和第2部分整合重组修改成“绪论”和“基础知识”。“基础知识”包括实验基本知识、实验基本操作、实验数据处理。在实验部分增加了研究性实验,将大学化学实验教学内容按基本实验、综合应用、设计实验、开放实验、研究性实验5个层次设计,不仅在基本实验中增强学生设计实验的内容和综合设计实验项目,而且增加了4个研究性实验,使

学生在实验方案的设计和独立完成实验的过程中,得到系统的训练,以提高综合运用化学理论知识分析和解决实际问题的能力。

全书由6部分构成。第1部分是绪论,包括大学化学实验课程的目的、要求;实验室安全规则及三废处理;研究性实验的要求。以使学生在开始课程学习之前,明确学习的目的和要求,做到心中有数,有的放矢。第2部分是基础知识,系统介绍了化学试剂、实验基本操作、常用仪器及实验结果处理,并将这些内容分散到各个具体实验中,学生在完成每个实验的过程中,经反复使用和练习掌握一定的化学实验技能。在实验结果处理中特别增加了实验报告示例,为学生正确规范书写实验报告提供参考。第3部分编有16个基本实验,针对《大学化学》的重要基本原理、基本知识都设计了相应的实验。第4部分是综合应用及设计实验,共11个,内容设计紧密联系工程技术和热点社会问题,使学生了解和学习运用化学知识解决实际问题的方法。第5部分设计了11个开放实验,可供不同年级,不同专业的学生根据自己的兴趣选做,也可供大学化学开放实验课程使用。第6部分主要是为非化学化工类专业高年级学生中,对化学实验特别感兴趣的同学设计的研究性实验,也可用于大学化学开放实验课程。

本书由下列人员合作完成:余丹梅(主编,执笔1.1~1.6,2.1,2.2.3,2.2.4,2.2.6,2.2.7,2.3.7,2.3.8,2.4.4,3.4,3.15,3.16,4.7,5.2,5.7,5.11,6.1,6.3),李泽全(主编,执笔2.4.1~2.4.3,3.9,3.10,4.1,4.9,5.1,5.3,5.9,5.10),甘孟瑜(执笔2.3.1,2.3.2,2.3.5,3.1,3.5,3.6,3.11,3.12,4.2及附录),曹渊(执笔2.3.6,4.3,4.5,4.6,4.8,5.5),徐红(执笔2.2.5,3.3,3.13,3.14,4.4,4.10,5.6),罗平(执笔2.2.1,2.2.2,3.2,3.7,3.8,4.11),胡宝山(执笔2.3.3,2.3.4,5.4,5.8,6.2,6.4)。

本书是重庆大学大学化学教学团队全体教师和实验室工作人员多年教学实践与教学成果的结晶,同时也吸取了许多兄弟院校的宝贵经验。全书由重庆大学化学化工学院陈昌国教授主审,陈教授对本书提出了中肯的意见与建议。在此一并表示衷心的感谢。

由于编者经验和水平所限,书中难免还存有不妥乃至错误之处,恳请广大师生、读者批评指正。

编者
2014年5月



目 录

1 绪论	1
1.1 大学化学实验目的	1
1.2 大学化学实验课程的要求	1
1.3 学生实验规则	2
1.4 实验室安全守则及意外事故的处理	2
1.5 实验室三废的处理	3
1.6 研究性实验的基本要求	4
2 基础知识	5
2.1 化学试剂	5
2.2 实验基本操作	7
2.3 常用仪器及使用方法	25
2.4 实验结果的处理	42
3 基本实验	52
3.1 气体常数的测定	52
3.2 化学反应焓变的测定	56
3.3 化学反应速率与活化能	60
3.4 过氧化氢催化分解	64
3.5 醋酸电离常数的测定	67
3.6 电离平衡与沉淀反应	71
3.7 氧化还原与电化学	76
3.8 金属的腐蚀与防腐	80
3.9 铝合金中铁含量的测定	83
3.10 空气中氮氧化合物的测定	87
3.11 配合物组成及稳定常数的测定	90
3.12 水质检验	95
3.13 维生素 C 含量的测定	101



3.14	电导率法测定 BaSO_4 的溶度积	104
3.15	胶体电泳速率及双电层 ζ 电势的测定	107
3.16	五水硫酸铜晶体的制备及表征	110
4	综合应用及设计实验	114
4.1	电抛光	114
4.2	金属电镀	117
4.3	金属铝的阳极氧化及着色	119
4.4	碘盐的制备及检验	122
4.5	蛋白质的沉淀反应及等电点测定	126
4.6	材料的表面处理技术——发蓝、磷化	129
4.7	茶叶中微量元素的鉴定与定量测定	132
4.8	综合设计实验(I)	137
4.9	综合设计实验(II)	139
4.10	综合设计实验(III)	142
4.11	综合设计实验(IV)	144
5	开放实验	147
5.1	工业用油酸值、碘值、燃点、闪点的测定	147
5.2	氯化物中氯离子含量的测定	153
5.3	煤中主要成分的测定	156
5.4	塑料电镀	161
5.5	食品中微量元素的鉴定	165
5.6	明矾的制备及其单晶的培养	170
5.7	石灰石中钙的测定	173
5.8	凝固点降低法测定尿素相对分子质量	175
5.9	纳米 TiO_2 材料的制备	179
5.10	107 建筑涂料和胶粘剂的制备和应用	180
5.11	废铝箔制备硫酸铝	185
6	研究性实验	188
6.1	废弃干电池的回收利用	188
6.2	染发剂中有害成分的测定	190
6.3	植物中色素的分离和提取	191
6.4	离子交换树脂法制备纳米金属氧化物微粒及性质研究	193

7 附 录	195
7.1 不同温度下水的饱和蒸气压	195
7.2 常见难溶物质的溶度积 K_s (18 ~ 25 °C)	196
7.3 常见弱电解质在水溶液中的电离常数(25 °C)	197
7.4 常用酸碱指示剂	198
7.5 常用酸碱溶液的密度和浓度(15 °C)	199
7.6 常见配离子的稳定常数(20 ~ 25 °C)	200
7.7 25 °C时在水溶液中一些电对的标准电极电势	201
7.8 常见元素的相对原子量	203
主要参考文献.....	204

1 绪 论

1.1 大学化学实验目的

化学是一门以实验为基础的自然科学。实验是大学化学课程的重要环节。实验课要达到的目的是：

(1) 巩固、扩大和加深课堂所学的理论知识,训练理论联系实际和分析、解决问题的能力。

(2) 加强化学实验基本操作技能的训练,初步学会常用仪器的使用,培养独立操作动手的能力。

(3) 通过实验现象的观察、分析,测试数据的处理和撰写报告,培养科学思维的方法。通过自拟实验方案的综合设计实验的训练,进一步培养独立思考、独立工作的科学实验能力。通过研究性实验,提高独立完成科学实验的能力。

(4) 培养严格认真、实事求是的科学态度和准确细致、整齐清洁的良好习惯。

1.2 大学化学实验课程的要求

为保证实验课的质量,达到实验课的预期目的,提出以下要求:

1) 课前预习

课前要认真阅读实验教材、有关教科书和参考资料,查阅有关数据,明确实验目的和基本原理,了解实验内容和实验时应注意的问题,写出实验预习报告。预习报告内容包括实验题目、实验目的、基本原理、主要步骤及实验记录等。设计实验,则应自行拟订实验方案、步骤,列出所需仪器药品,预测实验现象。上课前,经教师提问,检查预习报告,合格者方可进行实验。

2) 认真实验

在教师指导下,独立进行实验,实验原则上应按教材上提供的方法、步骤及试剂用量进行,若提出新的实验方案,应经教师批准后方可进行实验。实验过程中,要认真操作、仔细观察、勤于思考,如实记录实验现象和数据,得出正确的结论。若发现实验现象与理论不符合,应尊重实验事实,并认真分析和检查原因,或与教师讨论后再重做实验。

严格遵守实验室规则,注意安全。

3) 写好报告

根据实验观察的现象和测试的数据,写出简明扼要、条理清晰的实验报告。撰写实验报告要有严谨的科学态度,报告内容要实事求是,决不允许编造、修改数据,抄袭报告。实验报告书写要整齐、清洁,按时交指导教师评阅。

1.3 学生实验规则

(1) 实验过程中要集中精力,认真操作,仔细观察,如实记录。

(2) 保持严肃、安静的实验室气氛,不得高声谈话、嘻笑打闹。

(3) 注意安全,爱护仪器、设备。使用精密仪器应格外小心,严格按操作规程进行。若发生故障,要及时报告指导教师。损坏仪器,酌情赔偿。

(4) 节约试剂,按实验教材规定用量取用试剂。从试剂瓶中取出的试剂不可再倒回瓶中,以免带进杂质。取用试剂后应立即盖上瓶塞,切忌张冠李戴污染试剂。试剂瓶应及时放回原处。

(5) 随时保持实验室和桌面的整洁。火柴梗、废纸屑、金属屑等固体废物应投入废纸篓内,废液倒入废液缸内,严禁投入或倒入水槽,以防堵塞、腐蚀管道。

(6) 实验完毕,须将玻璃仪器洗涤干净,放回原位。清洁并整理好桌面,打扫干净水槽、地面。检查电源插头或闸刀是否拉开,水龙头是否关闭。

(7) 实验室的一切物品(仪器、药品等)均不得带离实验室。

1.4 实验室安全守则及意外事故的处理

1) 安全守则

① 加热试管时,不要将试管口指向自己或别人。不要俯视正在加热的液体,以免液体溅出,受到伤害。

② 嗅闻气体时,应用手轻拂气体,扇向自己后再嗅。

③ 使用酒精灯时,应随用随点燃,不用时盖上灯罩。不要用已点燃的酒精灯去点燃别的酒精灯,以免酒精溢出而失火。

④ 浓酸、浓碱具有强腐蚀性,切勿溅在衣服、皮肤上,尤其勿溅到眼睛内。稀释浓硫酸时,应将浓硫酸慢慢倒入水中,而不能将水倒向浓硫酸中,以免迸溅。

⑤ 乙醚、乙醇、丙酮、苯等有机易燃物质,安放和使用时必须远离明火,取用完毕后应立即盖紧瓶塞和瓶盖。

⑥会产生有刺激性或有毒气体的实验,应在通风橱内(或通风处)进行。

⑦有毒药品(如重铬酸钾、钡盐、铅盐、砷的化合物、汞的化合物等,特别是氰化物)不得进入口内或接触伤口,也不能将有毒药品随便倒入下水管道。

⑧实验室内严禁饮食和吸烟。实验完毕,应洗净双手后,才可离开实验室。

2) 意外事故的处理

①若因酒精、苯或乙醚等引起着火,应立即用湿布或砂土等扑灭。若遇电气设备着火,必须先切断电源,再用泡沫式灭火器或四氯化碳之类灭火器灭火(实验室应备有灭火设备)。

②若遇烫伤事故,可用高锰酸钾溶液或苦味酸溶液揩洗灼伤处,再搽上凡士林或烫伤油膏。

③若在眼睛或皮肤上溅着强酸或强碱,应立即用大量水冲洗,然后相应地用碳酸氢钠溶液或硼酸溶液冲洗(若溅在皮肤上,最后还可搽些凡士林)。

④若吸入氯、氯化氢等气体,可立即吸入少量酒精和乙醚的混合蒸气以解毒;若吸入硫化氢气体,会感到不适或头晕,应立即到室外呼吸新鲜空气。

⑤被玻璃割伤时,伤口内若有玻璃碎片,须先挑出,再行消毒、包扎。

⑥遇有触电事故,首先应切断电源,在必要时,应进行人工呼吸。

⑦对伤势较重者,应立即送医院医治,任何延误都可能使治疗复杂和困难。

1.5 实验室三废的处理

在化学实验过程中,废液、废渣及废气(俗称“三废”)的产生是不可避免的,如果处理不当就会污染环境而造成公害,因此三废处理是非常重要的。

(1)有毒废气的排放 当有少量废气产生时,实验可以在通风橱中进行,通过通风设备将有毒废气排到室外,利用室外的大气将有毒废气稀释。当会产生大量有毒气体时,实验中应该配备装置来吸收这些有毒气体。例如酸性气体可以用氢氧化钠水溶液吸收,然后再进行恰当的回收处理;碱性气体可以用酸性水溶液吸收后回收。

(2)有毒废液的排放 废酸和废碱溶液经过中和处理,使其 pH 值为 6~8 的范围后可以排放;含 Cd、Hg、Pb 及 Cr 等重金属离子的废液,需将重金属离子转化成难溶的氢氧化物除去,使其离子含量达到国家标准后方能排放;含有氰化物的废液,可以向其中加入硫酸亚铁,使其生成氰化亚铁沉淀除去;含砷的废液可加入硫化钠,使其生成硫化砷沉淀而除去。

(3)有毒废渣的处理 因为有毒废渣中可溶成分会溶解于地下水中而使水源污染,所以,实验产生的有毒废渣应该经过处理后深埋在指定的地点。而且,在处理废渣时应尽量回收其有用成分。

1.6 研究性实验的基本要求

开展研究性实验应完成以下几方面的任务:

1) 查阅文献资料

根据选定的研究项目查阅相关的文献资料。了解项目研究的背景、现状及意义,并收集研究可能涉及的实验方法和分析技术,为设计实验方案做准备。文献资料可以包括科技论文、教科书、各类化学手册、有关部门出版的分析操作规程及中华人民共和国国家标准等。

2) 拟定实验方案

在查阅文献资料的基础上,对收集的资料进行整理、分析和比较,然后拟定出恰当的实验方案。并按实验目的、原理、试剂(需说明规格、浓度及配制方法)、仪器、步骤、处理实验数据的相关计算、分析方法的误差来源及采取的措施、参考文献的顺序,将实验方案撰写成文。

3) 实验方案的审核与完善

将拟定好的实验方案提交给指导老师审阅。如果方案合理,实验室条件具备,就按设计好的实验方案进行。如果实验室条件不具备,或者方案设计不合理、不完善,教师将退回实验方案。然后,根据老师的建议进行修改或重新设计方案,再提交给老师审阅,待方案设计成熟后方能进行实验。

4) 独立实施和完成实验

- ①自己配制实验中涉及的所有试剂;
- ②在实验过程中,要保持规范的操作和良好的实验素养;
- ③实验中要仔细地观察现象,及时客观地记录(包括现象、试剂用量、实验条件、测量数据等),认真地思考、分析和总结;
- ④在实验中,当发现实验方案不完善,或者出现新问题时,应该进行认真的思考和分析,找出改进和解决的方法,以便获得预期的实验结果;
- ⑤整理实验结果,完成实验报告。

5) 实验的分析和总结

分析实验所采用的方法、设备、过程及成本,并与文献报道或实验室内课题相同采用不同方法的同学的实验结果进行比较。了解采取不同的实验方案,在实验条件、仪器设备、能源消耗、环境污染、效率、质量和成本上的差异;了解不同方案,在误差来源及消除、分析结果准确性上的差异,总结提出最佳的实验方案。

6) 撰写出小论文

根据研究的结果撰写小论文,建议论文包括:①前言;②实验;③结果与讨论;④结论;⑤参考文献。

2 基础知识

2.1 化学试剂

2.1.1 化学试剂的规格及选用

化学试剂是进行化学实验不可缺少的物质,试剂质量的优劣及选用是否恰当,将直接关系到整个实验能否顺利进行及最后实验结果的成败。因此,我们应对化学试剂的规格等级、性能、质量、应用范围等有所了解,以便合理地选用化学试剂,保证化学实验的顺利进行。化学试剂等级规格的划分,各国均不一样,特别是进口试剂。在国外,甚至一个国家国内各个厂家的规格等级也常不一致,这就给购买和选用带来一定的困难。按照国家标准(GB)和部颁的标准,化学试剂按其纯度分4个等级,具体见下表:

全国统一化学试剂规格等级质量标准	一级品	二级品	三级品	四级品
我国习惯上的等级及其符号	保证试剂 G. R.	分析试剂 A. R.	化学纯 C. P.	实验试剂 L. R.
质 量	纯度很高	纯度较高	纯度不高	纯度较差
使用范围	精确分析 及研究用	一般分析 及研究用	工业分析 及化学实验用	化学实验 可用
瓶签标志颜色	绿 色	红 色	蓝 色	黑(黄)色

需要指出的是,化学试剂并非越纯越好,因为级别不同的化学试剂价格相差很大,应选择与实验要求相适应的化学试剂,避免造成浪费。

2.1.2 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或滴瓶中,见光易分解的试剂(如硝酸银、碘化钾等)应装在棕色试剂瓶内,盛碱液的瓶子不要用玻璃塞,要用橡皮塞或软木塞。所用试剂瓶都应贴有标签,以标明试剂的名称和

规格。取用时应注意：一不能沾污试剂瓶中的试剂；二要按需取用，杜绝浪费；三不能腐蚀称量工具；四要注意安全。

1) 液体试剂的取用

①从平顶塞试剂瓶中取用试剂时，先取下瓶塞并将它仰放在实验台上，以免沾污。拿试剂瓶时注意让瓶上的标签贴着手心，倒出的试剂应沿试管壁或玻璃棒流入容器(图 2.1.1 和图 2.1.2)，然后缓慢竖起试剂瓶，将瓶塞盖好，并将试剂瓶放回原处。

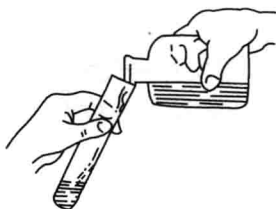


图 2.1.1 往试管中倒液体试剂

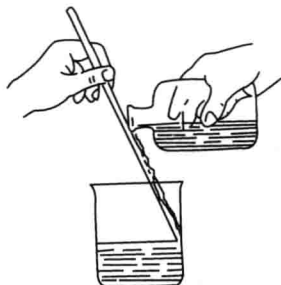


图 2.1.2 往烧杯中倒液体试剂

②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，用手指捏紧滴管上部的乳胶帽排除空气，再把滴管伸入试剂瓶中吸取试剂。往试管中滴加试剂时，切勿使滴管伸入试管中，以免污染滴管(图 2.1.3)。滴加完后，应立即将滴管插回原滴瓶内。从滴瓶取用液体试剂时有时要估计其取用量，此时可通过计算滴下的滴数来估计，一般 20 ~ 25 滴为 1 cm^3 。

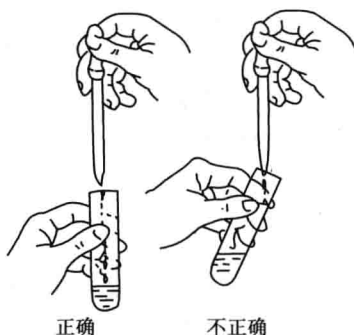


图 2.1.3 往试管中滴加液体

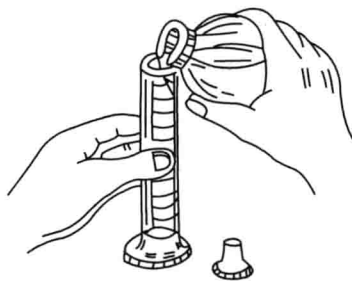


图 2.1.4 用量筒量取液体

③用量筒量取液体时，应左手持量筒，并以大拇指指示所需体积的刻度处，右手持试剂瓶(试剂标签应向手心处)，瓶口紧靠量筒口边缘，慢慢注入液体到所指刻度(图 2.1.4)。读取刻度时，视线应与液面在同一水平面上。如果不谨慎，倾出了过多的液体，只能把它弃去或给他人用，不得倒回原瓶。

2) 固体试剂的取用

取用固体试剂一般用牛角匙。牛角匙的两端为大小两个匙,取大量固体试剂时用大匙,取少量固体时用小匙,牛角匙必须干净且应专匙专用。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,再轻轻抽出纸条。

要求称取一定量固体时,用牛角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入原试剂瓶中,可放入回收瓶。

应养成用毕即盖好瓶塞瓶盖,恢复原来位置的好习惯,特别是在多人共用多种试剂时。

2.2 实验基本操作

2.2.1 加热

常用的受热仪器有烧杯、烧瓶、锥形瓶、蒸发皿、坩埚、硬质试管等,而有刻度的仪器、试剂瓶、广口瓶、抽滤瓶、各种容量器和表面玻璃等则不准加热。受热仪器一般不能骤热,受热后也不能立即与潮湿的或过冷的物体接触,以免由于骤热骤冷而破裂。加热液体时,液体的体积一般不应超过容器容积的 $1/2$ 。在加热前必须将容器外壁擦干。

1) 液体的加热

(1) 直接加热 被加热液体在较高温度下稳定又无燃烧危险时,可以将盛有液体的器皿放在石棉网上用酒精灯直接加热。盛有液体的试管也可以直接放在火焰上加热(图 2.2.1)。

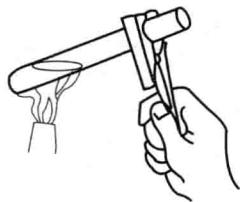


图 2.2.1 加热试管中液体

(2) 水浴、砂浴和油浴间接加热 被加热的物质需均匀受热时,可根据受热温度不同选用水浴(不超过 $100\text{ }^{\circ}\text{C}$)、砂浴或油浴(温度高于 $100\text{ }^{\circ}\text{C}$)间接加热(图 2.2.2、图 2.2.3)。

对于低沸点易燃物质如乙醇、乙醚、丙酮等,必须用水浴加热。用水浴加热时,水浴锅内盛水量不要超过其容量的 $2/3$,加热过程中要注意补充水,切勿烧干。

2) 固体的加热

(1) 在试管中加热 加热少量固体时,可用试管直接加热。为避免凝结在

试管口的水珠回流至灼热的管底,使试管炸裂,应将试管口稍向下倾斜,如图 2.2.4 所示。

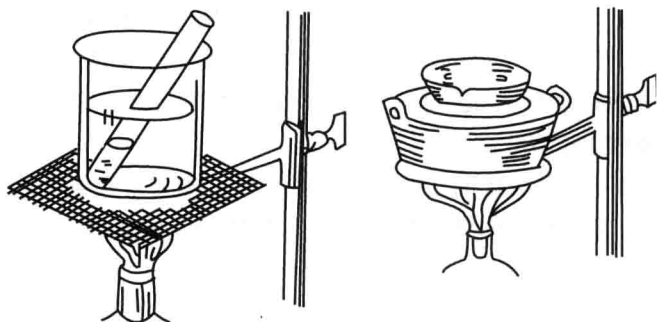


图 2.2.2 水浴加热

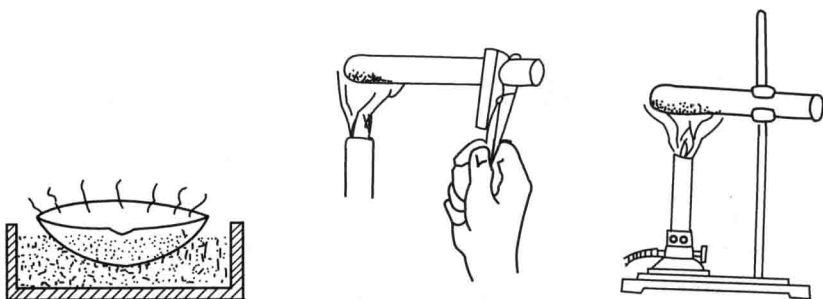


图 2.2.3 砂浴加热

图 2.2.4 加热试管中的固体

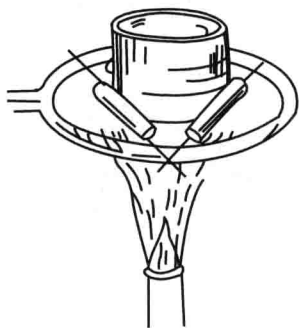


图 2.2.5 坩埚的灼烧

(2)在坩埚中灼烧 当需要高温加热固体时,可将固体放在坩埚中灼烧(图 2.2.5)。用酒精喷灯的氧化焰加热坩埚,不要让还原焰接触坩埚底部,以免结成炭黑。开始加热时,火不要太大,应先使坩埚均匀受热,然后逐渐加大火焰,灼烧完毕,用坩埚钳夹取坩埚。当坩埚处于高温时,须将坩埚钳尖端在火焰中预热后方能夹取坩埚,热的坩埚应放在石棉网或干燥器中,坩埚钳用后应将其尖嘴向上平放在石棉网上。

2.2.2 玻璃仪器的洗涤和干燥

化学实验经常使用各种玻璃仪器,而这些仪器干净与否,往往会影响到实验结果的准确性。因此,实验前首先应将仪器洗涤干净,实验后也应立即洗净。洗涤仪器的方法很多,应根据实验要求、污物的性质和污染的程度选择适宜的洗涤方法。

1) 一般污物的洗涤方法

(1)用水刷洗 可以洗去可溶性物质和附着在仪器上的尘土及不溶性物质。对于试管、烧杯、锥形瓶、量筒等口径较大的仪器,可先向其中注入少量水,选大小合适的毛刷刷洗,然后用水冲洗。如将水倾出后,内壁能被水均匀润湿而不沾附水珠,即算洗净。最后用蒸馏水冲洗2~3次即可。

(2)用合成洗涤剂刷洗 如仪器沾有油污或其他污迹,可用刷子沾少量洗涤剂刷洗,再用自来水冲洗干净,最后用蒸馏水冲洗2~3次。

用毛刷洗涤试管时,须注意毛刷顶端的毛必须顺着伸入试管,并用食指抵住试管底部,以避免穿破试管。另外应一支一支地洗,不可同时洗涤多支试管。

(3)用洗液洗 精确定量实验对仪器的洁净程度要求更高,或所用容量仪器形状特殊时,不宜用洗涤剂刷洗,常用洗液洗涤。常用的铬酸洗液配制,是将10 g $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶于30 cm^3 热水中,冷却后加浓 H_2SO_4 至200 cm^3 。这种洗液具有很强的氧化性和去污能力。洗涤仪器时,先往仪器中注入少量洗液,然后将仪器倾斜并缓慢转动,使仪器内壁全部为洗液浸润,稍后将洗液倒回原瓶(不可倒入水池或废液桶,铬酸洗液变暗绿色失效后可另外回收再生使用),再用自来水将残留仪器壁的洗液洗去,最后用蒸馏水冲洗2~3次。

铬的化合物有毒,用洗液洗涤过的容器表面常残留微量的含铬化合物。因此,近年来建议用王水洗涤仪器,效果很好。但王水不稳定,应现用现配(1体积浓 HNO_3 和3体积浓 HCl 混合)。

2) 特殊污物的洗涤方法

对于某些污物用通常的方法不能洗涤除去,则可通过化学反应将沾附在器壁上的物质转化为水溶性物质。例如:铁盐引起的黄色污物可加入稀盐酸或稀硝酸浸泡片刻即可除去;接触、盛放高锰酸钾后的容器可用草酸溶液淌洗(沾在手上的高锰酸钾也可同样清洗);沾在器壁上的二氧化锰用浓盐酸处理使之溶解;沾有碘时,可用碘化钾溶液浸泡片刻,或加入稀的氢氧化钠溶液温热之,或用硫代硫酸钠溶液也可除去;银镜反应后沾附的银或有铜附着时,可加入稀硝酸,必要时可稍微加热,以促进溶解。

用自来水洗净的仪器,还需要用蒸馏水或去离子水淋洗2~3次,洗净的玻璃仪器壁上不能挂有水珠。

3) 玻璃仪器的干燥

实验中经常要用到的仪器应在每次实验完毕后洗净、干燥备用。不同实验对干燥有不同要求,一般定量分析用的烧杯、锥形瓶等仪器洗净即可使用,而用于食品分析的仪器很多要求干燥。应根据不同要求进行仪器的干燥。

(1)晾干 不着急使用的仪器可在蒸馏水冲洗后在无尘处倒置控去水分,