

高等学校教材

● 普通化学实验

刘 丽 秦 超 李阳光 刘术侠 编



高等教育出版社

高等学校教材

普通化学实验

刘 丽 秦 超 李阳光 刘术侠 编



高等教育出版社·北京

内容提要

本书是与东北师范大学李阳光等编写的《化学概论》配套的实验教材。全书精选了 45 个典型的基础实验,分为“基本操作实验”“无机化学原理实验”“定量分析基础实验”与“综合能力提升实验”四个模块。

读者可通过扫描书中二维码获取思考题参考答案。

本书可作为综合性大学和高等师范院校化学类及相关专业的“普通化学”或“化学概论”课程的配套实验教材,亦可作为其他相关专业的参考书,同时也适合于对化学感兴趣的学生自学使用。

图书在版编目 (C I P) 数据

普通化学实验 / 刘丽等编. -- 北京:高等教育出版社,2018.3

ISBN 978 - 7 - 04 - 049423 - 5

I. ①普… II. ①刘… III. ①普通化学 - 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 (2018) 第 025199 号

PUTONG HUAXUE SHIYAN

策划编辑	曹 瑛	责任编辑	曹 瑛	封面设计	张 志	版式设计	马 云
插图绘制	杜晓丹	责任校对	刘 莉	责任印制	田 甜		

出版发行	高等教育出版社	网 址	http://www.hep.edu.cn
社 址	北京市西城区德外大街 4 号		http://www.hep.com.cn
邮政编码	100120	网上订购	http://www.hepmall.com.cn
印 刷	北京宏信印刷厂		http://www.hepmall.com
开 本	787mm × 1092mm 1/16		http://www.hepmall.cn
印 张	12.25	版 次	2018 年 3 月第 1 版
字 数	280 千字	印 次	2018 年 3 月第 1 次印刷
购书热线	010 - 5858'118	定 价	23.40 元
咨询电话	400 - 810 - 0598		

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物 料 号 49423 - 00

前言

化学是一门以实验为基础的自然科学,化学实验教学在培养和造就未来科学家和科学工作者的教学环节中,占有特别重要的地位。普通化学实验是我国高等院校化学类及相关专业(如物理学、生物科学、环境科学与工程及地理科学等)本科生接触的第一门实验课,是学生接受系统实验方法和实验技能训练的起点,是后续化学实验课程的基础,起到承上启下的关键作用。

本书作为东北师范大学理科大类平台课程“化学概论”的配套实验教材,是化学学院普通化学实验教学团队在长期教学实践和探索的基础上,根据教学实际需要编写而成的。本书的编写以“强化基础、拓宽领域、提高创新”为培养目标,精选了45个典型的基础实验,按照由浅入深的认识规律,分为“基本操作实验”“无机化学原理实验”“定量分析基础实验”与“综合能力提升实验”四个模块,模块内容循序渐进、层次分明。同时,本书注重教学与科研相结合,将本校教师的科研成果转化为化学实验的教学内容,使课程内容具有先进性和新颖性,实现了东北师范大学资源共享和教学科研双赢的目的。通过本课程的学习,学生能够逐步掌握普通化学实验的基本操作方法和技能技巧,巩固和加深对化学基本理论和基础知识的理解运用,培养自身严谨的实验态度和良好的实验习惯,为后续实验课程打下坚实的基础。

参加本书编写的人员有刘丽、秦超、刘术侠、李阳光、历凤燕、王新龙,其中第一章由李阳光编写,第二章由刘丽、秦超编写,第三章第一部分由刘丽、刘术侠编写,第三章第二部分由秦超、李阳光编写,第三章第三部分由秦超、历凤燕编写,第三章第四部分由刘术侠、刘丽编写,书中插图由王新龙绘制。思考题参考答案由历凤燕和刘术侠编写,全书由刘丽和秦超统稿。

本校傅强教授主编的《普通化学实验》,北京师范大学赵新华教授主编的《化学基础实验》(第三版),吉林大学徐家宁教授等主编的《基础化学实验》(第二版)是编者在教学和在本书编写过程中的重要参考书。编者在本书编写过程中努力学习他们的宝贵经验,借本书出版之际衷心感谢这些前辈们的指导。

感谢东北师范大学化学学院普通化学实验教学团队的教师(贺庆林、马建方、颜力楷、罗芳、王永慧、鹿颖、王胜天、齐斌和陈维林)和实验技术人员(张岩峰、姚晓华、白钰、张素霞和张晓英)对实验教学的付出和对本书出版的大力帮助。特别感谢东北师范大学化学学院和化学基础教学实验中心对教材出版的关心和支持。

由于编者能力有限,书中难免出现一些不当或错误之处,恳请读者批评指正,以便再版时予以修订。

编者
2017年10月

目录

第一章 绪论	1	实验 2 称量练习	50
一、实验室学生守则	1	实验 3 水合硫酸铜的制备	52
二、实验室安全知识	2	实验 4 由海盐制备试剂级氯化钠	53
三、实验室常见意外事故的急救 处理	2	实验 5 转化法制备硝酸钾	55
四、普通化学实验的学习方法	4	实验 6 复盐硫酸亚铁铵的制备	57
第二章 基本知识	6	实验 7 由废易拉罐制备明矾	59
一、实验室常用仪器介绍	6	实验 8 自来水的净化(离子交换法)	61
二、玻璃仪器的洗涤和干燥	9	实验 9 熔点的测定	65
三、化学试剂的规格和取用	11	实验 10 从茶叶中提取咖啡碱	69
四、实验室用水的规格、制备及检验 方法	12	实验 11 Co^{2+} 和 Ni^{2+} 的分离(萃取 分离法)	71
五、电子天平的使用和称量方法	14	实验 12 十二钨磷酸的制备	74
六、常用加热方法	16	实验 13 热致变色材料四氯合铜二乙基 铵盐的制备	76
七、玻璃管(棒)的简单加工和塞子 钻孔	20	第二部分:无机化学原理实验	78
八、固体物质的溶解、蒸发及结晶	22	实验 14 摩尔气体常数的测定	78
九、沉淀(晶体)的分离与洗涤	25	实验 15 阿伏加德罗常数的测定	80
十、基本度量仪器的使用	29	实验 16 二氧化碳相对分子质量的 测定	83
十一、气体的发生、净化、干燥与 收集	34	实验 17 醋酸解离度和解离常数的测定 (pH 法)	85
十二、试纸的使用	37	实验 18 化学反应速率与活化能	89
十三、分液漏斗的使用	38	实验 19 解离平衡和沉淀溶解平衡	93
十四、重量分析法的一般操作	40	实验 20 氧化还原反应和氧化还原 平衡	97
十五、实验数据的表达与处理	44	实验 21 PbI_2 溶度积常数的测定(离子 交换法)	101
第三章 实验部分	49	实验 22 磺基水杨酸铁(Ⅲ)配合物的 组成及其稳定常数的测定	103
第一部分:基本操作实验	49		
实验 1 煤气灯的使用、玻璃管(棒)的 简单加工和塞子钻孔	49		

II 普通化学实验

实验 23 碘酸铜溶度积常数的测定 (分光光度法)	107	实验 40 豆类食品中钙、镁、铁含量的 测定	151
第三部分:定量分析基础实验	109	实验 41 葡萄糖酸锌的合成及含量的 测定	153
实验 24 滴定分析基本操作训练	110	实验 42 学校湖水中化学需氧量 (COD)的测定	155
实验 25 食用白醋中醋酸含量的 测定	112	实验 43 两种水合草酸合铜(II)酸钾 晶体的合成与表征	157
实验 26 混合碱组成及其含量的 测定	115	实验 44 生物质材料制备高比表面积 活性炭及其性能研究	160
实验 27 铵盐中含氮量的测定 (甲醛法)	118	实验 45 锂电池正极材料磷酸锂铁的 合成与表征	162
实验 28 自来水总硬度及钙镁含量的 测定	119	附录	166
实验 29 铅、铋混合液中铅和铋含量的 连续测定	123	附录 1 常见无机化合物在水中的 溶解度	166
实验 30 医用消毒液中 H_2O_2 含量的 测定	125	附录 2 一些弱酸和弱碱的解离常数 (298.15 K)	169
实验 31 莫尔盐中铁含量的测定	127	附录 3 常见难溶电解质的溶度积 (298.15 K)	172
实验 32 铜铁混合液中铜含量的 测定	129	附录 4 常见配离子的稳定常数	175
实验 33 氯化物中氯含量的测定	131	附录 5 常用酸、碱溶液的一般 性质	176
实验 34 氯化钡中钡含量的测定	135	附录 6 pH 测定用标准缓冲 溶液	178
实验 35 电位滴定法测定自来水中 氯离子含量	137	附录 7 滴定分析常用基准试剂	179
第四部分:综合能力提升实验	140	附录 8 常用指示剂的配制	180
实验 36 金属有机骨架担载型多金属 氧酸盐催化剂的水热合成	140	附录 9 不同温度下水的饱和 蒸气压	183
实验 37 由废干电池锌皮制备 硫酸锌	143	附录 10 危险药品的分类、性质及 管理	185
实验 38 邻二氮菲分光光度法测定 铁条件的研究	145	主要参考书目	186
实验 39 钴(III)氨配合物 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$ 的 合成与表征	148		

第一章

绪论

化学是以一门实验为基础的自然科学,化学中的许多原理和定律都来源于实验,同时化学又是一门被实验所检验的科学。普通化学实验是化学类及近化学类专业本科生的第一门化学实验课程,是所有后续实验课程的基础,具有承上启下的重要作用。本课程以培养学生能力为宗旨,同时训练操作技能,拓展知识领域,鼓励个性发展,培养创新精神。

通过本课程的学习,学生应达到以下目标:

- (1) 通过实验巩固和加深对普通化学基本理论和基础知识的理解;
- (2) 正确掌握普通化学实验的基本操作方法和技能技巧,为后续实验课程打下坚实的基础;
- (3) 养成良好的实验习惯,严谨的科学态度,实事求是的科学和实验精神。

一、实验室学生守则

实验室是开展教学和科学研究的场地,学生进入实验室后必须严格遵守实验室的各项规章制度和操作规程。

(1) 学生进入实验室必须身着实验服。自身衣物放在指定位置,不准穿凉鞋、高跟鞋或拖鞋,留长发者应束扎头发。

(2) 严守课堂纪律,听从教师指导;不迟到,不早退,讲文明,讲礼貌,保持实验室安静;实验室内严禁饮食、吸烟、随地吐痰、乱扔纸屑,保持实验室的整洁。

(3) 课前认真预习。认真阅读实验教材,写好预习报告,理解实验目的、原理、要求、基本步骤,查阅相关文献数据,熟悉仪器设备操作规程。

(4) 实验过程中,应做到头脑清楚,仔细操作,细致观察,严谨求实,勇于创新,不断提高自身实验能力。原始记录应真实完整,严禁编造数据、弄虚作假。实验进行时,不得中途离开,要密切注意实验的进展情况。

(5) 实验后要及时总结经验教训,认真撰写实验报告,字迹工整,内容简明,数据完整,图表规范清晰。

(6) 所有试剂和仪器用后要及时放回原位。规定回收的试剂和产品,一定要倒入指定的回收瓶中。

(7) 爱护公物、实验仪器和实验室的各种设备。注意节约水、电、试剂,严格遵守实验室安全规定。

(8) 熟练掌握灭火器的使用方法,遇事沉着冷静,及时向教师汇报。

(9) 实验结束后,应将仪器洗刷干净并放回规定的位置,实验台面应收拾整洁;值日生认真值日,仔细检查水、电、煤气是否关闭,经教师批准后,值日生才可离开实验室。

(10) 实验室内一切物品(包括实验产品)不得带离实验室。学生离开实验室必须经指导教师同意。

二、实验室安全知识

(1) 必须熟悉实验室及周围环境。了解实验室安全出口和紧急情况时的逃生路线,了解水阀、煤气阀、电闸、灭火器、消防栓的位置及正确使用方法。

(2) 易燃易爆药品,必须远离明火。

(3) 某些强氧化剂(如氯酸钾、硝酸钾、高锰酸钾等)或混合物不能研磨,否则将引起爆炸。

(4) 做实验时应打开门窗或通风设备,保持室内空气流通。一切使用有毒或有刺激性气味的气体的实验,必须在通风橱中进行。进行可能发生危险的实验时,要根据实验情况采取必要的安全措施,如戴防护眼镜、面罩或橡胶手套等。

(5) 一切化学试剂严禁入口。有毒药品(如重铬酸钾、钡盐、砷的化合物、汞的化合物和氰化物等)不能接触伤口,更不能入口。

(6) 在闻瓶中气体的气味时,鼻子不能直接对着瓶口(或管口)吸气,而应用手把少量气体轻轻扇向自己的鼻孔。

(7) 浓酸、浓碱等具有强腐蚀性,使用时,切勿溅在衣服、皮肤上,尤其注意不要溅入眼睛内。稀释浓硫酸时,应将浓硫酸慢慢注入水中,并不断搅拌,切勿将水注入浓硫酸中,以免局部过热使浓硫酸溅出,引起灼伤。

(8) 加热、浓缩液体的操作应十分小心,不能俯视正在加热的液体。加热试管时,不要将试管口对着自己或他人,以免液体溅出造成伤害。

(9) 如不慎将水银温度计打破或汞洒落在桌面或地面上,必须尽可能收集起来,并用硫磺粉盖在洒落的地方,使汞转变为不挥发的硫化汞。

(10) 使用电器时,谨防触电。不要用湿手或湿物接触电器或插座。

(11) 实验所产生的化学废液应按有机、无机和剧毒等分类收集存放,严禁倒入下水道。

(12) 离开实验室前检查水、电、煤气是否关闭。实验结束后仔细洗净双手。

三、实验室常见意外事故的急救处理

1. 烫伤和灼伤

(1) 烫伤。被火、高温气体、液体烫伤后,轻伤者涂敷烫伤膏,重伤者涂敷烫伤膏后立即送医院治疗。

(2) 酸灼伤。皮肤被酸灼伤应立即用大量水冲洗,再用3%~5%碳酸氢钠溶液或稀氨水清洗,最后用水清洗。酸液溅入眼睛内时,先用大量的水冲洗,再用2%四硼酸钠溶液洗眼,最后用清水冲洗。

(3) 碱灼伤。皮肤被碱灼伤应立即用大量水冲洗至皂样物质消失为止,再用2%硼酸

溶液或醋酸溶液冲洗,最后用清水冲洗。碱液溅入眼内时,先用大量的水冲洗,再用3%硼酸溶液洗眼,最后用清水冲洗。

2. 割伤

割伤是实验室中常见的事故之一。为了避免割伤应注意以下几点:玻璃管(棒)截断时不能用力过猛,以防破碎;截断后断面锋利,应进行熔光,将玻璃管或温度计插入塞子或橡胶管中时,应先检查塞孔大小是否合适,然后将玻璃管或温度计插入端蘸少量水或甘油润滑后再缓慢旋转插入,拿玻璃管的手应靠近塞子,否则易使玻璃管折断,从而引起严重割伤。

发生割伤后,应先将伤口处的玻璃碎片取出,用生理盐水将伤口洗净,涂上红药水,用纱布包扎好。若伤口较大,血流不止时,可在伤口上部10 cm处用带子扎紧,减缓流血,并立即送往医院治疗。

3. 中毒

化学试剂大多数具有不同程度的毒性,主要通过皮肤接触或呼吸道吸入引起中毒。一旦发生中毒现象可视情况不同采取相应的急救措施并立即送往医院。

(1) 溅入口中而未咽下的毒物应立即吐出来,用大量水冲洗口腔;如果已咽下,应根据毒物的性质采取不同的解毒方法。

(2) 吸入刺激性或有毒气体(如氯气、氯化氢)时,可吸入少量乙醇和乙醚的混合蒸气解毒。吸入硫化氢或一氧化碳有毒气体而感到身体不适(头晕、胸闷、呕吐)时,应立即到室外呼吸新鲜空气。

(3) 腐蚀性中毒,强酸、强碱中毒都要先饮大量的水,对于强酸中毒可服用氢氧化铝膏。不论强酸或强碱中毒都可服牛奶解毒,但不要吃呕吐剂。

(4) 刺激性及神经性中毒,要先服牛奶或蛋白缓和,再服硫酸镁溶液催吐。

上述应急措施完毕后,应及时将伤者送往医院治疗。

4. 火灾

火灾是实验室最易发生的事故之一。一旦发生火灾,应保持沉着镇静,在保证自身安全前提下迅速采取相应措施降低损失,超出自己能力范围的应尽快拨打报警电话。

在保证自身安全前提下,一方面防止火灾蔓延,立即熄灭所有火源,关闭室内总电源,搬开易燃物品;另一方面立即灭火,无论使用哪种灭火器材,都应从火的四周开始向中心扑灭,把灭火器的喷口对准火焰的底部后喷射。

(1) 小器皿内着火(如烧杯或烧瓶)时,可盖上石棉板、瓷片或防火毯等,使之隔绝空气而灭火,绝不能用嘴吹气。

(2) 酒精及其他可溶于水的液体着火时,可用水灭火。

(3) 汽油、乙醚等有机溶剂着火时,用沙土扑灭,此时绝不能用水,否则反而扩大燃烧面。

(4) 油类着火时,要用沙土、灭火器或者防火毯灭火。

(5) 电器着火时,应切断电源,然后用二氧化碳灭火器灭火,不能用水或泡沫灭火器灭火,以免触电。

(6) 衣服着火时,切勿奔跑而应立即在地上打滚,用防火毯盖住起火部位,使之隔绝空气而灭火,或用湿衣服在身上抽打灭火。

总之,遇火灾时,应根据起火的原因和火场周围的情况,采取不同的方法扑灭火焰。如

果火势蔓延,应及时报警,并在实验教师的安排下做好人员疏散。

5. 触电

不慎触电或发现严重漏电时,立即切断电源,再采取必要的处理措施。

四、普通化学实验的学习方法

要做好普通化学实验,不仅要有正确的学习态度,还需要有科学的学习方法。通常应注意以下几方面:

1. 预习

充分预习是做好实验的前提和保证。只有充分理解实验原理,掌握操作要领,明确所做的实验要解决哪些问题,怎样去做,为什么这样做,才能有条不紊地进行实验,取得应有的效果。为此,必须做到以下几点:

(1) 钻研实验教材,阅读无机化学、分析化学教材及其他参考资料的相关内容,弄清实验原理,明确做好实验的关键及有关实验操作的要领和仪器用法。

(2) 合理安排好实验。例如,哪个实验反应时间长或需用干燥的器皿应先做,哪些实验先后顺序可以调动,从而避免因等候使用公用仪器而浪费时间等,要做到心里有数。

(3) 写好预习报告。内容包括实验标题、实验目的和原理,用反应式及流程图等表明实验步骤,留出合适的位置记录实验数据和实验现象,或设计一个记录实验数据和实验现象的表格等。切忌原封不动地照抄实验教材。好的预习报告,有助于实验的进行。

2. 课前讨论

做实验前,教师首先会对上次的实验进行总结和评述。然后,教师会通过讲解、提问、互动讨论等多种形式提出实验的关键问题和注意事项,检查实验预习情况,以加深学生对实验内容的理解。最后,教师或学生对关键操作进行操作示范及讲评。

3. 实验

实验时,集中注意力,要认真正确地操作,仔细观察和积极思考,及时和如实地记录实验数据和现象。

(1) 记录实验数据。最好用表格的形式记录数据,要实事求是,绝不能拼凑或伪造数据,也不能掺杂主观因素。如果发现数据读错、记错或算错而需要改动时,可将数据用一横线划去,并在其上方写上正确的数字。重复测定时,如果数据完全相同,也要记录下来,因为这表示另一次操作的结果。

(2) 观察并记录实验现象。实验中,应及时和如实地记录实验现象,学会观察和分析现象的全过程,正确地描述实验现象。若实验现象与理论不符,应在尊重实验事实的基础上,认真查找和分析其原因,可以做些有针对性的对照实验,以查清现象的来源,检查所用的试剂是否失效、反应条件是否控制得当等,这些都是提高自己科学思维能力和实验技能的重要手段。

4. 实验报告

做完实验后,要及时认真地书写实验报告,将感性认识上升为理性认识。实验报告要求文字精练、内容准确、书写整洁。实验报告一般包括以下内容:

(1) 实验日期,温度和气压,实验室和实验台号,实验者姓名。

(2) 实验题目。

(3) 实验目的。

(4) 实验原理:简要地用文字、反应式和公式说明。

(5) 实验步骤。简明扼要、重点突出,最好以流程图和装置示意图表示。

(6) 实验数据记录及处理。记录实验观察到的实验现象和测得的数据,最好以表格的形式呈现。根据实验要求列式详细计算出分析结果、实验误差。对于表格,表序、表头、表中数据和表注等要求规范、完整。计算公式要附在表注中。表中的原始数据、计算结果、误差和偏差的表达均要求按有效数字的记录、修约和运算规则科学地进行数据处理。

(7) 实验结论。对实验现象、实验数据、产生误差的原因、教材上的思考题应进行分析和解释,对实验结果进行归纳与讨论,对实验提出改进意见等,以提高自己的分析问题和解决问题的能力。

上述各项内容的繁简取舍,应根据具体实验视情况而定。对实验报告的格式,不做统一规定,可以根据不同类型实验的特点,自行设计出最佳格式,以清晰、简练、准确、整齐为原则。

第二章

基本知识

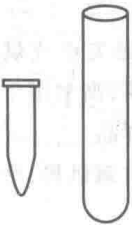
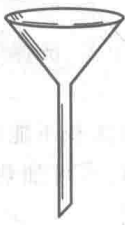
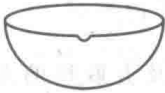
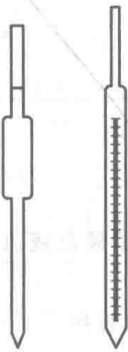
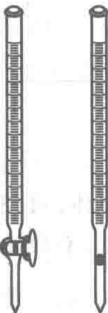
一、实验室常用仪器介绍

实验室常用仪器列于表 2-1 中。

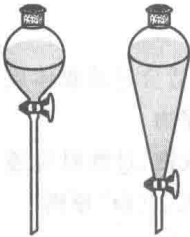
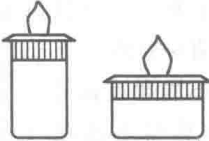
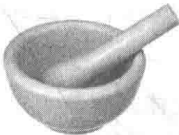
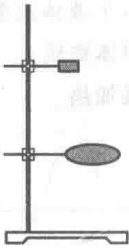
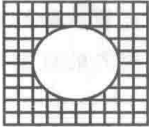
表 2-1 实验室常用仪器

仪器	主要用途及注意事项	仪器	主要用途及注意事项
 烧杯	反应容器, 配制溶液, 蒸发浓缩溶液 所盛液体不得超过其容积的 2/3, 加热时应将烧杯置于石棉网上	 量筒	量取一定体积的液体 不能用作反应容器, 不能加热, 不能量取热的溶液, 不能在烘箱中烘烤
 锥形瓶	反应容器, 滴定分析常用容器 加热时应将锥形瓶置于石棉网上, 可避免液体大量蒸发, 液体量不可超过其容积的 2/3	 细口瓶和广口瓶	分别用于储存液体和固体试剂 不能加热, 存放见光易分解的试剂时应用棕色瓶, 存放碱液时应使用橡胶塞
 滴瓶	盛放少量液体试剂 滴管专用, 滴管不能倒持, 防止试剂腐蚀橡胶帽使试剂变质, 存放见光易分解的试剂时应用棕色瓶	 容量瓶	配制准确浓度的溶液, 定量地稀释溶液 容量瓶与瓶塞要配套, 不能加热, 不能代替试剂瓶来存放溶液, 用后瓶塞与瓶口处垫纸条

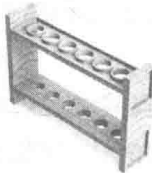
续表

仪器	主要用途及注意事项	仪器	主要用途及注意事项
 离心试管和试管	用于少量试剂的反应容器,离心试管可用于少量沉淀与溶液的离心分离 所盛液体不能超过试管容积的 1/2,加热时不能超过 1/3,试管可直接用火加热,离心试管只能水浴加热	 漏斗	常压过滤,适合过滤胶体或细微晶体沉淀物 过滤速率较慢,过滤时应遵守“一贴、二低、三靠”原则
 布氏漏斗	减压过滤(抽滤),与吸滤瓶配套使用 不宜过滤胶体或颗粒太小的沉淀物,过滤速率较快	 吸滤瓶	减压过滤时用于接收滤液,与布氏漏斗配套使用 属于厚壁容器,能耐负压,不可直接加热
 蒸发皿	蒸发浓缩液体 所盛液体不能超过其容积的 2/3,可以直接加热,耐高温,忌骤冷	 表面皿	盖在烧杯上防止液体迸溅,存放待干燥的固体物质 不能用火直接加热
 移液管和吸量管	准确量取一定体积的液体 不能加热,常用洗液或洗洁精清洗,不能用去污粉洗涤	 酸式和碱式滴定管	滴定,准确量取滴定剂的体积 碱式滴定管装碱性或还原性溶液,酸式滴定管装酸性或氧化性溶液,需避光的试剂用棕色的滴定管

续表

仪器	主要用途及注意事项	仪器	主要用途及注意事项
 分液漏斗	用于液体的分离、洗涤和萃取 所盛液体的总体积不能超过其容积的 3/4, 不可加热, 磨口塞必须原配	 称量瓶	扁型用于干燥失重或烘箱中烘干基准物质, 高型用于称量基准物质或样品 不可盖紧磨口塞烘烤, 磨口塞要原配
 坩埚	灼烧固体 放于泥三角上直接加热灼烧, 耐高温, 忌骤冷	 研钵	研磨固体物质, 固体物质的混合 固体放入量不宜超过其容积的 1/3, 大块物质只能研碎, 不能杵碎, 易爆物质只能轻轻压碎, 不能研磨
 铁架台	固定放置各种实验仪器, 常与铁夹和铁圈配合使用 固定仪器时, 采用由下而上的顺序, 仪器和铁架台的重心应落在铁架台底盘中部, 使用中避免与酸碱接触	 坩埚钳	夹持坩埚及夹取热的蒸发皿 夹持热坩埚时先将钳头预热, 坩埚钳用后, 尖端向上平放于实验台上
 石棉网	是一种不良导体, 可使受热物体均匀受热, 不致造成局部高温 不能与水接触, 不可卷折	 点滴板	定性分析中做显色或沉淀点滴实验用 不能用于加热反应

续表

仪器	主要用途及注意事项	仪器	主要用途及注意事项
 干燥器	存放保持干燥的物品的容器,或使热的物质在干燥环境下冷却 太热的物品要稍冷后再放入,干燥剂要适时更换	 试管架	放置试管 加热后的试管应用试管夹夹持悬放在试管架上
 试管夹	夹持试管 夹持试管时从试管底部套入,夹在距试管口 1/3 处	 药勺	取用粉末状或小颗粒状的固体试剂 不能用塑料药勺取用热的药品,药匙用毕,需洗净,用滤纸吸干后,再取另一种药品

二、玻璃仪器的洗涤和干燥

1. 玻璃仪器的洗涤

普通玻璃仪器(如烧杯、试管、量筒等),可用水冲洗除去仪器上的灰尘及可溶性污物。洗涤时先在仪器内注入容积 1/3 左右的水,稍用力振荡后把水倒掉,如此连续振荡数次。当仪器内壁有不易被冲洗掉的物质时,可选用合成洗涤剂,并用毛刷进行刷洗,刷洗后,再用自来水将仪器冲洗干净,必要时用蒸馏水淋洗 2~3 次。

具有精确刻度的仪器(如容量瓶、滴定管、移液管等),洗净程度要求较高,因形状特殊且容量准确,不能用毛刷摩擦其内壁,常用铬酸洗液进行浸泡洗涤。洗涤时先将容器用水冲洗,然后加入少量洗液,转动仪器使其内壁全部被洗液润湿,经一段时间后,将洗液倒回原瓶,用自来水冲净残留在器壁上的洗液,再用蒸馏水润洗 2~3 次。近年来,常用洗洁精代替洗液,也能取得很好的效果。

此外,还可以用超声波清洗器来洗涤仪器,在超声波清洗器中放入水或合适的洗涤剂,接通电源,利用超声波的能量和振动,将仪器清洗干净。

玻璃仪器洗净的标准是器壁内附着一层均匀的水膜,既不聚成水滴,也不成股流下。当把仪器倒置时,水流出后器壁不挂水珠。洗净的仪器不能用布或软纸擦干,以免少量纤维留在器壁上而污染仪器。

2. 常用的洗涤剂

(1) 合成洗涤剂。这类洗涤剂主要是去污粉、洗衣粉和洗洁精等,一般的器皿都可以用

它们洗涤,可有效地洗去油污及某些有机化合物。洗涤时,在器皿中加入少量洗涤剂和水,然后用毛刷反复刷洗,再用水冲洗干净,必要时用蒸馏水淋洗 2~3 次。

(2) 铬酸洗液。铬酸洗液由重铬酸钾($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$)和浓硫酸配制而成,具有强氧化性和强酸性,去污能力强,适用于洗涤油污和部分有机化合物。具体配制方法:将 20 g 重铬酸钾溶于 50 mL 水中,加热搅拌,待重铬酸钾全部溶解后,在不断搅拌下,慢慢加入 350 mL 浓硫酸,切勿将重铬酸钾溶液加到浓硫酸中,冷却后将洗液转入磨口试剂瓶中,盖好瓶盖,以防吸潮。新配制的铬酸洗液为红褐色液体,氧化能力很强。

使用铬酸洗液时应注意以下几点:① 使用洗液洗涤前,应尽量把仪器中残留的水倒尽,以免将洗液稀释,降低洗涤效果。② 用洗液洗涤过的仪器,应先用自来水冲净,再用蒸馏水润洗仪器内壁 2~3 次。③ 铬酸洗液可反复使用。当洗液变为黑绿色时,说明 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 被还原为 $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$,洗液已失去去污效能。可将失去去污效能的洗液倒入废液桶中,绝不能随意倒入下水道,以免污染环境。④ 铬酸洗液具有很强的腐蚀性,使用时应注意安全,不要溅到皮肤和衣物上。

(3) 其他洗涤剂。浓盐酸与水以 1:1 的体积比进行混合(也可加入少量草酸),该盐酸溶液为还原性强酸洗涤剂,可洗去多种金属氧化物及金属离子。

将 60 g 氢氧化钠溶于 75 mL 水中,再用 95% 乙醇溶液稀释至 500 mL,该氢氧化钠乙醇溶液主要用于洗去油污及某些有机化合物。用其洗涤精密量器时,不可长时间浸泡,以免腐蚀玻璃、影响量器精度。

3. 仪器的干燥

仪器的常用干燥方法列于表 2-2 中。

表 2-2 仪器的常用干燥方法

方法	具体介绍
晾干	把洗净的仪器倒置于干净的滴水架上或仪器柜中晾干
吹干	用吹风机将仪器吹干。一般先用热风吹玻璃仪器的内壁,吹干后再用冷风使其冷却。另外,也可先用乙醇、丙酮等易挥发的溶剂润洗仪器内壁,将润洗液倒净后,再用吹风机按冷风—热风—冷风的顺序吹,仪器会干得更快
烘干	将洗净的仪器放在电热干燥箱(简称烘箱)内烘干。烘箱温度一般控制在 105℃。仪器放进烘箱前应尽量把水倒净,仪器应放平或仪器口朝上放入烘箱,带塞的瓶子应将瓶塞打开,若能将仪器放入托盘里更好。沾有有机溶剂的玻璃仪器不能用烘箱干燥,以免发生危险
有机溶剂快干法	用少量乙醇、丙酮等易挥发的有机溶剂淋洗仪器内壁,然后晾干。带有刻度的量器(如容量瓶、移液管、滴定管等)不能用加热的方法干燥,以免热胀冷缩影响仪器的精密度,应使用此法干燥或直接晾干
烤干	用煤气灯小火烤干仪器。烧杯、蒸发皿等可放在石棉网上小火烤干,试管可用试管夹夹住后,直接用小火烤干

三、化学试剂的规格和取用

(一) 化学试剂的规格

按照试剂的纯度(杂质含量的多少),我国生产的化学试剂的等级基本上可分为四级,如表 2-3 所示。

表 2-3 化学试剂等级对照表

级别	名称	英文名称	英文缩写	瓶签颜色
一级品	保证试剂(优级纯)	guaranteed reagent	GR	绿
二级品	分析试剂(分析纯)	analytical reagent	AR	红
三级品	化学纯	chemical pure	CP	蓝
四级品	实验试剂	laboratory reagent	LR	棕或黄

化学试剂的纯度越高,价格就越贵。应根据具体实验要求选用不同级别的试剂。一般说来,在无机化学实验中,使用化学纯试剂即可符合实验要求,而在分析化学实验中,通常要求使用分析纯试剂。必须熟悉化学试剂的规格,做到合理使用化学试剂,既不能超出规格引起浪费,又不能随意降低试剂规格影响实验结果。

随着科学技术的发展,对化学试剂纯度的要求也越加严格,越加专门化,因而出现了具有特殊用途的试剂,如高纯试剂、色谱纯试剂、光谱纯试剂和生化试剂等。

(二) 化学试剂的取用

常用的试剂瓶有广口瓶、细口瓶和滴瓶,它们分别有无色和棕色两种。一般固体试剂装在广口瓶内,液体试剂装在细口瓶内,需要滴加使用的液体试剂装在滴瓶内,见光易分解的试剂(如硝酸银、高锰酸钾等)应装在棕色瓶中。试剂瓶的瓶塞一般都是磨口玻璃塞,但盛放碱液的试剂瓶应换用橡胶塞。试剂瓶上必须贴有标签,并写明试剂的名称、纯度、浓度和配制日期,标签外面应涂蜡或用透明胶带等保护。

取用试剂前,应看清标签,没有标签的药品不能使用,以免发生事故。取用试剂时,先取下瓶塞,将瓶塞仰放在实验台上;不能用手接触试剂,应按量取用试剂,避免浪费。多取的试剂不能倒回原试剂瓶中,可放在指定的容器中或分给他人使用。试剂取用后,要立即把瓶塞盖严,注意不要将瓶塞张冠李戴,并将试剂瓶放回原处。

1. 固体试剂的取用

用药匙取用固体试剂,药匙必须干净且专匙专用。用过的药匙必须洗净擦干后才能再次使用。取用固体试剂时,应按量取用,避免浪费。当需要称量固体试剂时,一般把固体试剂放于称量纸上进行称量。称量具有腐蚀性或易潮解的固体时,应把固体试剂放于表面皿或小烧杯等玻璃容器内进行称量。根据称量精确度的不同,可分别选择托盘天平或电子天平称量固体试剂。当固体颗粒较大时,可先在干净的研钵中将固体研碎。研钵中所盛固体量不得超过研钵容积的 1/3。有毒的试剂要在教师指导下取用。