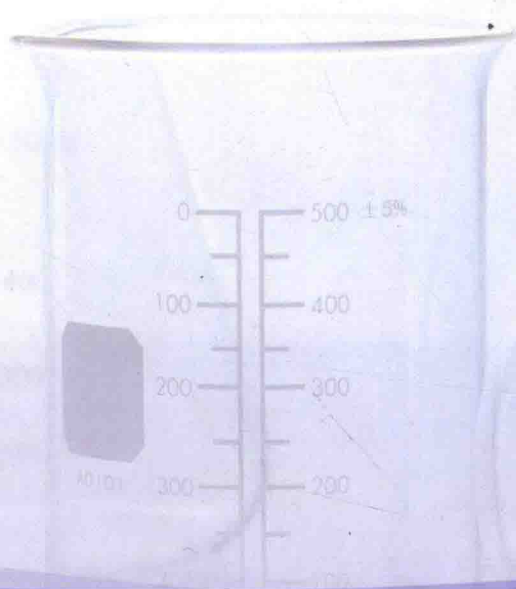


无机化学实验

WUJI HUAXUE SHIYAN

高峰 李秀玲 刘会艳 路再生 牛德仲 编著



江苏凤凰科学技术出版社

国家一级出版社 全国百佳图书出版单位

无机化学实验

WUJI HUAXUE SHIYAN

编 著

高 峰 李秀玲 刘会艳

路再生 牛德仲

 江苏凤凰科学技术出版社
国家一级出版社 全国百佳图书出版单位

图书在版编目 (CIP) 数据

无机化学实验 / 高峰等编著. -- 南京 :
江苏凤凰科学技术出版社, 2017.9 (2018.8 重印)
ISBN 978-7-5537-6358-3

I. ①无… II. ①高… III. ①无机化学—化学实验—
高等学校—教材 IV. ①O61-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 223357 号

无机化学实验

编 著	高 峰 李秀玲 刘会艳 路再生 牛德仲
责 任 编 辑	谷建亚
助 理 编 辑	金慧霖
责 任 校 对	郝慧华
责 任 监 制	曹叶平 周雅婷

出 版 发 行	江苏凤凰科学技术出版社
出版社地址	南京市湖南路 1 号 A 楼, 邮编: 210009
出版社网址	http://www.pspress.cn
印 刷	江苏凤凰数码印务有限公司

开 本	787mm × 1092mm 1/16
印 张	11
版 次	2017 年 10 月第 1 版
印 次	2018 年 8 月第 2 次印刷

标 准 书 号	ISBN 978-7-5537-6358-3
定 价	58.00 元

图书如有印装质量问题, 可随时向我社出版科调换。

前言

preface

《无机化学实验》作为化学教学中独立开设的课程，其作用不仅是传授化学知识，更重要的是培养大学生的综合能力和科学素养。通过系统的实验训练，可培养大学生正确和熟练掌握无机化学实验中的基本的实验方法和实验中的基本操作、技能和技巧，为他们今后的学习和工作打下坚实的基础。

本教材主要依据江苏师范大学化学与材料科学学院历年的实验教学实践并参考国内外有关实验教材编写而成。实验内容的编写能够突出本科教学特点，几乎覆盖了化学、应用化学、材料化学、制药工程专业本科期间无机化学实验所有的基本操作规范及实验内容，具有鲜明的实用性和实践性，着力于提高学生的学习兴趣 and 综合素质。

本教材共编入了 23 个实验，内容涉及实验安全规范、基本操作实验、性质实验、测定实验、制备实验、综合实验和选做实验。实验内容编排上遵循由易到难、循序渐进的原则，确保学生熟练掌握基本操作规范的基础上，能够实现自身实验技能的不断提高。每个实验明确实验目的、实验原理、实验内容和实验注意事项，使学生能够清晰地了解和掌握每个实验的具体操作内容并能够结合化学基本理论对实验现象和结果进行分析和讨论。

本教材的编写由江苏师范大学化学与材料科学学院无机化学教研室负责统一组织，主编高峰，其他主要参加编写和审定的有李秀玲教授、路再生教授、牛德仲教授和刘会艳副教授。全书插图由江苏师范大学美术学院硕士研究生孙璐璐绘制。感谢学院及教研室其他同仁对本教材的编写做出的贡献，同时还要感谢江苏高校品牌专业建设工程项目对本教材的资助。

由于编者水平有限，教材中的错误和不妥之处，恳请同行专家和使用此教材的读者批评指正。

编者

2017 年 2 月 20 日

目录

contents

第一章 化学实验基础知识

第一节	无机化学实验目的和要求	001
第二节	化学实验室规则	002
第三节	化学实验室安全守则	003
第四节	实验室安全常识及事故应急处理方法	003
第五节	实验室化学试剂的贮存及废弃物处理	008

第二章 无机化学实验基本操作

第一节	玻璃仪器的洗涤与干燥	010
第二节	玻璃加工技术	013
第三节	试剂的取用和保管	018
第四节	溶液的配制	023
第五节	加热和冷却技术	027
第六节	搅拌与振荡	031
第七节	物质的分离与纯化	032
第八节	物质的称量	037
第九节	常用试纸的使用	040

第三章 无机化学实验内容

实验一 无机化学实验常识及仪器的认领、洗涤和干燥	043
实验二 灯的使用和玻璃管的简单加工（一）	045
实验三 灯的使用和玻璃管的简单加工（二）	048
实验四 粗食盐的提纯	050
实验五 酸碱平衡与沉淀溶解平衡	053
实验六 配合物的生成与性质	058
实验七 五水硫酸铜的制备	062
实验八 氧化还原反应	064
实验九 磺基水杨酸合铁（Ⅲ）配合物的组成及其稳定常数的测定 ...	068
实验十 六水合钛配离子分裂能的测定	073
实验十一 分光光度法测定邻二氮菲-铁（Ⅱ）配合物的组成	076
实验十二 碱金属和碱土金属的性质	079
实验十三 硼、铝、硅、锡、铅的性质	083
实验十四 氮、磷、锑、铋的性质	088
实验十五 氧和硫的性质	094
实验十六 卤素的性质	100
实验十七 铬、锰的性质	104
实验十八 铁、钴、镍的性质	109
实验十九 铜、银、锌、汞的性质	114
实验二十 配合物 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$ 的合成	120
实验二十一 配合物键合异构体的红外光谱测定	122
实验二十二 常见无机阳离子的分离与鉴别	125
实验二十三 常见无机阴离子的分离与鉴别	130

第四章 常用大型仪器设备的操作规程

第一节	TU-1901 型紫外 - 可见分光光度计	134
第二节	Tensor27 傅里叶变换红外光谱仪	136
第三节	722 型分光光度计	138
第四节	pHS-3C 酸度计	140

第五章 实验数据的处理和表达

第一节	误差及有效数字	142
第二节	实验数据的表达	145

附录一 无机化学实验报告格式示例

附录二 无机化学实验常用玻璃仪器

附录三 常见酸碱的密度与浓度 (298 K)

附表四 常见弱酸弱碱的解离常数 (298 K)

附录五 常见难溶化合物的溶度积常数 ($K_{sp}^{\ominus}$, 298 K)

附录六 常见配离子的标准稳定常数 ($K_f^{\ominus}$, 298 K)

附录七 常见氧化还原电对的标准电极电势 ($E^{\ominus}/V$, 298 K)

附录八 常见阴阳离子的鉴定方法

第一章 化学实验基础知识

第一节 无机化学实验目的和要求

化学实验是一项独特的实践活动，化学理论只有经过实验的检验，才能成立，才能引起学生的学习兴趣，才能更好地体现化学学科的特点。化学实验离不开观察，实验本身特有的实际操作性可以为学生认识的深化提供可靠依据和最佳途径，学生必须把观察到的现象与已经学过的理论知识、已有的实践经验联系起来进行思维，将实验中获得感性认识上升为理性认识。

一、无机化学实验的目的

1. 通过实验获得感性知识，帮助或加深对课堂讲授的基本理论和基础知识的理解，掌握典型元素及其化合物的重要化学性质和反应。
2. 正确掌握无机化学实验的基本操作方法和技能技巧，为以后从事其他各科实验打下良好的基础。
3. 培养独立进行化学实验的能力，细致观察和记录实验现象的能力，以及正确处理实验数据和书写实验报告的能力。
4. 通过实验逐步树立“实践第一”的观点，养成实事求是的科学态度和科学的逻辑思维能力。
5. 在实验中逐步培养正确、细致、整洁地进行科学实验的良好习惯。

二、无机化学实验的要求

1. 实验的预习与设计

学生在实验前必须认真预习，必须有明确的实验目的。例如通过实验应当观察什么现象，测量什么数据，最后获得什么样的结果。为了达到预期的目标，应当制定什么样的实验计划，并选择何种实验仪器。同时，对实验中所需药品的种类、用量以及试剂的纯度要求等信息都必须在自己头脑中有明确、清晰地认识。学生必须仔细阅读实验教材及有关的参考资料，并认真做好预习笔记。

2. 实验记录和报告

(1) 实验时必须认真操作, 细心观察, 及时将所有实验现象及数据记录在记录本或预习笔记上, 而不要记在纸片或滤纸等碎片上, 以免造成记录的损失, 使实验前功尽弃。

(2) 认真书写实验报告

实验报告通常包括如下内容:

- ① 实验目的: 要求用简洁的语言概述实验目的和要求。
- ② 实验原理: 扼要概述实验所依据的基础理论(包括理论的阐述、公式、反应方程式等)。
- ③ 实验内容: 详细记录具体操作的实验内容、实验步骤及观察到的实验现象。
- ④ 实验数据处理: 将有关实验数据代入相应的理论公式中, 计算各物理量及化学参量, 并检验实验结果的准确度。可根据要求将相关数据以表格或作图的形式加以表现(图形表格应分别按顺序编号标明名称和测量条件)。
- ⑤ 结果讨论: 总结实验后的心得体会, 分析实验可能的误差来源和解决措施, 实验成败的关键以及对实验改进的建议等。

第二节 化学实验室规则

1. 实验前认真预习, 明确实验目的和要求, 了解实验内容、方法和基本原理, 撰写预习报告。
2. 提前 10 分钟进入实验室, 熟悉实验室环境、布置好各种设施的位置, 做好实验准备。进入实验室必须身穿实验服, 实验时遵守纪律、保持肃静、思想集中、认真操作。
3. 实验中注意保持实验台的整洁, 每次实验完毕应立即清洗整理相关仪器, 做好实验室的清洁卫生工作。
4. 实验过程要仔细观察各种现象并详细记录, 认真思考问题。
5. 爱护国家财产, 注意节省水、电和药品。实验过程中如有仪器破损, 应填好仪器破损单, 并经指导教师签注意见后向仪器保管室领取。实验废弃物应按要求分类置于指定回收处, 严禁随意丢弃!
6. 实验结束后, 应及时认真处理有关实验数据, 规范书写实验报告并及时提交。
7. 实验不得无故缺席, 实验不符合要求需要重做。

第三节 化学实验室安全守则

化学实验室是学生进行化学知识学习和科学研究的场所，学生在进入实验之前必须熟悉并严格遵守化学实验安全守则。

1. 了解实验室的主要设施及布局，了解消防器材（消火栓、灭火器等）、急救箱等设备的位置和正确使用方法。
2. 学生进入实验室，必须严格遵守各项实验规则，严禁嬉闹、高声喧哗。
3. 学生应按时按编定的组别和指定的位置就位，不得任意调动，在实验前必须认真预习、熟悉实验内容和要求。
4. 操作化学实验期间必须身穿实验服，佩戴护目镜，严禁穿拖鞋及短裤（裙）。
5. 学生进行实验时必须使用指导教师指定的实验器材和仪器，未经指导教师批准不得使用其他仪器或器材。
6. 禁止在实验室内饮食、喝水，不得将与实验无关的私人物品带进实验室，不准私自将实验室内任何物品带出实验室。
7. 取用化学试剂必须小心，在使用腐蚀性、有毒、易燃、易爆试剂之前，必须仔细阅读有关安全使用说明。
8. 产生危险和难闻气体的实验必须在通风橱内进行，实验废弃物必须放在指定的废物收集器内。
9. 实验结束后，必须清洗并整理好实验器材和桌面，关好水、电开关和做好清洁卫生，经指导教师同意后方可离开实验室。
10. 任何有关实验安全问题，皆可询问指导教师。发生实验事故，必须立即报告，即时处理。

第四节 实验室安全常识及事故应急处理方法

化学是一门实验科学，在化学实验中经常使用的玻璃仪器、电器、化学药品等大都潜伏着一定的危险性。如果稍不注意，有可能会发生割伤、触电、中毒、烫伤、着火和爆炸等意外事故。因此，熟悉实验室的常见安全知识及事故应急处理方法是大学化学基础实验的重要内容之一。

一、火灾事故的预防及消防

1. 实验室常见的火灾事故

① 使用酒精灯、煤气灯时，操作不当引起火灾；② 各种电器设备在开、关或短路时往往会产生火花，如果与易燃气体或液体接触，极易发生火灾；③ 实验过程中使用的化学药品中有许多可燃、自燃或助燃的物质，操作不当易引起着火或爆炸。

2. 火灾的预防和消防

(1) 火灾的预防

为预防火灾，应切实遵守以下各点：

① 使用仪器设备时，应先了解其性能，按使用规程操作。若电器设备出现过热现象，应立即切断电源，排查原因。

② 要警惕实验室内发生电火花或静电，尤其在使用可能形成爆炸混合物的可燃性气体时，更需注意。

③ 严禁在开口容器或密闭体系中用明火加热有机溶剂。

④ 熟悉常见化学可燃、易燃气体或液体的基本性质，严禁随意混合。

⑤ 不得在烘箱内存放、干燥或烘焙易燃、易爆物品。

(2) 火灾的消防

实验过程中一旦引起火灾，应首先采取措施防止火势蔓延，立即熄灭附近所有火源，切断电源，移开易燃易爆物品。并视火势大小，采取不同的扑灭方法。

常见的灭火器材及使用方法如下：

① 沙箱：将干燥沙子贮于容器中备用。灭火时，将沙子撒在着火处。干沙对扑灭金属起火特别安全有效。平时要经常保持沙箱干燥，切勿将火柴梗、玻璃管、纸屑等杂物随意丢入其中。

② 灭火毯：通常用大块石棉布或玻璃纤维布作为灭火毯。灭火时将其盖住火焰即可。灭火毯必须妥善安放在固定位置，不得随意挪作他用，使用后必须放回原处。

③ 二氧化碳灭火器：化学实验室最常使用、也最安全的一种灭火器。其钢瓶内贮有二氧化碳气体，适用于油脂或电器起火，但不能用于扑灭金属着火。

④ 泡沫灭火器：由碳酸氢钠与硫酸铝溶液作用产生氢氧化铝和二氧化碳泡沫。灭火时泡沫把燃烧物质包住，使其与空气隔绝。因泡沫能导电，所以不能用于扑灭电器着火。

二、爆炸事故的预防与急救方法

1. 实验室常见的爆炸事故

由于实验操作不规范，粗心大意或违反操作规程都可能酿成爆炸危险事故。例如：

① 配制溶液时，错将水往浓硫酸里倒，或者配制浓的氢氧化钠溶液时未等冷却就将瓶塞

塞住摇动都会发生爆炸。

② 对四氢呋喃、乙醚等有机溶剂进行蒸馏前，未检验有无过氧化物并除掉之，当其被浓缩达到一定程度或蒸干易发生爆炸。

③ 制备易燃气体时，一定要注意附近不要有明火。在制备和检验氧气时，一定要注意不要混有其他易燃气体。

④ 金属钾、钠等一些活泼金属遇水都易发生爆炸。

2. 爆炸事故的预防与急救

爆炸的毁坏力极大，危害十分严重，瞬间殃及人身安全，必须引起思想上足够的重视。为预防爆炸事故发生，必须遵守以下几点：

① 凡是有爆炸危险的实验，必须遵守实验教材和指导老师的指导，应安排在专门防爆设施（或通风橱）中进行。

② 在做高压、减压实验时，应使用防护屏或防爆面罩。

③ 绝不允许随意混合各种易燃、易爆等不稳定性化学药品。

④ 在点燃氢气、一氧化碳等易燃气体之前，必须先检查并确保纯度。某些强氧化剂（如氯酸钾、硝酸钾、高锰酸钾等）或其混合物不能随意研磨，否则都会发生爆炸。

⑤ 钾和钠应保存在煤油中，而磷可保存在水中，取用时要注意安全。一些易燃、易挥发的有机溶剂，要远离明火，用毕立即盖好瓶塞。

⑥ 如果发生爆炸事故，首先应将受伤人员撤离现场，送往医院急救，同时立即切断电源，关闭煤气和水龙头，并迅速清理现场以防引发其他着火、中毒等事故。如已引发了其他事故，则按相应办法处理。

三、电击事故的防护及安全用电规则

1. 电击事故的防护

在化学实验室中经常会使用到各种电器和仪器设备。如果使用不当会发生触电、短路或着火事故。

（1）防止触电

① 不能用潮湿的手接触电器。

② 所有电源的裸露部分都应有绝缘装置。

③ 已损坏的接头、插座、插头或绝缘不良的电线应及时更换。

④ 如遇人触电，应立即切断电源后再行处理。

（2）防止着火

① 保险丝型号与实验室允许的电流量必须匹配。

② 生锈的仪器或接触不良处,应及时处理,以免产生电火花。

③ 如遇电线着火,切勿用水或导电的泡沫灭火器灭火。应立即切断电源,用沙子或二氧化碳灭火器进行扑救。

(3) 防止短路

① 发现设备漏电要立即修理。不得使用不合格的或绝缘损坏、已老化的线路。建立定期维护检查制度。

② 将电气设备在正常情况下不带电的金属部分与接地体之间做良好的金属连接。

③ 使用漏电保护器。

④ 防止短路。电路中各接点要牢固,电路元件两端接头不能直接接触,以免烧坏仪器或产生触电、着火等事故。

⑤ 实验开始以前,应先由指导老师检查线路,经同意后,方可插上电器电源。

2. 安全用电规则

① 不得私自拉接临时供电线路。

② 不准使用不合格的电器设备。室内不得有裸露的电线,保持电器及电线的干燥。

③ 正确操作电器开关。禁止将电线头直接插入插座内使用。

④ 使用烘箱和高温炉时,必须确认自动控温装置可靠。不得将含有大量易燃、易爆化学药品放入烘箱和高温炉内加热。

⑤ 电源或电器的保险丝烧断时,应先查明原因,排除故障后再按原负荷换上适宜的保险丝。

⑥ 使用高压电源工作时,要穿绝缘鞋、戴绝缘手套并站在绝缘垫上。

四、化学中毒的预防及急救方法

有些化学药品,在一定条件下会损害人体健康。这些药品大致分为两类:一类是具有刺激性、腐蚀性的化学药品(如酸、碱等);另一类是有毒化学药品(如汞及其化合物、氰化物、砷化物、一氧化碳等)。在实验过程中应注意取用安全,操作规范。如若感到咽喉肿痛、嘴唇脱色、肠胃痉挛、恶心呕吐、头晕目眩等症状,则可能是化学中毒所致,经以下急救后需立即送医院救治。

1. 固体或液体毒物中毒

① 一些酸性化学品(如硫酸、硝酸、盐酸等)接触皮肤可造成局部红肿,重者起水泡、呈烫伤症状,需立即用大量流动清水冲洗,再用2%碳酸氢钠水溶液冲洗,然后用清水冲洗。

② 碱性物质(如氢氧化钠、氢氧化钾等)具有强腐蚀性,接触后局部会产生烧灼感,应迅速用水、柠檬汁、稀乙酸或2%硼酸水溶液洗涤。若误食会造成口腔、食道、胃黏膜糜烂,应先饮大量水,再服蛋清水、牛奶、淀粉糊或植物油等。

③ 汞及其化合物中毒,轻则表现为头晕、头痛、失眠等神经衰弱症状,重则表现为恶心、

呕吐、腹痛、腹泻、全身衰弱、甚至死亡。误服者需迅速灌服鸡蛋清、牛奶或豆浆。

④ 误食氰化物会致胸闷、头痛、呕吐、呼吸困难、昏迷，量大者易造成组织细胞窒息，呼吸停止而死亡。可用亚硝酸异戊酯、亚硝酸钠、硫代硫酸钠解毒。

2. 气体或蒸气中毒

不慎吸入一氧化碳这种无刺激性有毒气体或溴蒸气、氯气、氯化氢、硫化氢等刺激性有毒气体时，往往会对眼结膜、呼吸及中枢神经系统造成损害，引起头晕、头痛甚至抽搐昏迷，应立即到室外呼吸新鲜空气，必要时可作人工呼吸、吸氧或送医院治疗。

五、化学灼伤事故的预防与急救方法

1. 化学灼伤事故的预防

① 在化学实验室里应始终配戴护目镜，防止眼睛受刺激性气体熏染，防止任何化学药品特别是强酸、强碱、玻璃屑等异物进入眼内。

② 禁止用手直接取用任何化学药品，使用有毒药品时除用药匙、量器外，必须配戴橡胶手套，实验结束后立即洗手。

③ 尽量避免吸入任何药品和溶剂蒸气。处理具有刺激性的、恶臭的和有毒的化学药品时，必须在通风橱中进行，并保持实验室通风良好。

④ 禁止冒险品尝药品试剂，不得用鼻子直接嗅任何药品和溶剂蒸气。

2. 化学灼伤的急救方法

(1) 眼睛灼伤或掉进异物

一旦眼内溅入任何化学药品，立即用大量水彻底冲洗。实验室内应备有专用洗眼水龙头。洗眼时要保持眼皮张开，可由他人帮助翻开眼睑，持续冲洗 15 分钟，严重者急救后必须迅速送往医院检查治疗。

(2) 皮肤灼伤

① 酸灼伤。先用大量水冲洗，以免深度受伤，再用稀碳酸氢钠溶液或稀氨水浸洗，最后用水冲洗。氢氟酸能腐蚀皮肤、指甲、骨头，若被灼烧后，应先用大量水冲洗 20 分钟以上，再用冰冷的饱和硫酸镁溶液或 70% 酒精浸洗 30 分钟以上。

② 碱灼伤。先用大量水冲洗，再用 1% 硼酸或 2% 醋酸溶液浸洗，最后用水冲洗。

③ 溴灼伤。被溴灼伤后的伤口一般不易愈合，必须严加防范。凡使用溴之前都必须预先配制好适量的 20% 硫代硫酸钠溶液备用。一旦有溴物质沾到皮肤上，立即用硫代硫酸钠溶液冲洗，再用大量水冲洗干净，包上消毒纱布后就医。

(3) 烫伤与割伤

在烧熔和加工玻璃物品时最容易被烫伤，而在切割玻璃管或向木塞、橡皮塞中插入温度计、

玻璃管等物品时最容易发生割伤，其外伤急救方法如下：

① 割伤。先取出伤口处的玻璃碎屑等异物，用水洗净伤口，涂上消炎药水后用消毒纱布包扎。若严重割伤大量出血时，应先止血，让伤者平卧，抬高出血部位，压住附近动脉，或用绷带盖住伤口直接施压，若绷带被血浸透，不要换掉，再盖上一块施压，立即送医院治疗。

② 烫伤。一旦被火焰、蒸气、红热的玻璃、铁器等烫伤时，立即将伤处用大量水冲淋或浸泡，以迅速降温避免烧伤。若起水泡不宜挑破，用纱布包扎后送医院治疗。对轻微烫伤，可在伤处涂些烫伤油膏后包扎。

第五节 实验室化学试剂的贮存及废弃物处理

一、化学试剂的贮存

1. 贮存化学试剂的一般原则

- ① 所有化学试剂都应有明显标签，标明药品名称及规格。
- ② 所有化学试剂应分类存放。易燃物、易爆物等不稳定性化学试剂应少量存放。
- ③ 贮存室或试剂柜必须保持整齐清洁。
- ④ 定期检查试剂瓶或其他包装的完整情况，其标签是否完整，有无其他危险潜伏。

2. 危险化学品分类存放的原则及要求

① 易挥发药品应远离热源、火源，于避光阴凉处保存且通风良好。存放易燃物的地方应挂有易燃物标志和严禁吸烟的警示牌。存放地附近应备有灭火器材。

② 腐蚀性液体应放于试剂柜底部，以免不慎跌下洒出，发生灼伤事故。

③ 易产生有毒气体或烟雾的化学试剂应存放于通风橱中。

④ 一些剧毒、致癌药品应存放于保险柜中，专人看管。

⑤ 一些需要特别保存的化学试剂，如金属钠、钾等碱金属应贮于煤油中，黄磷应贮于水中。而易吸潮试剂、易水解试剂应贮于干燥器内。

⑥ 放射性化学试剂未经相关管理部门批准，不得存放使用！

二、化学危险品废弃物的处理

凡具有毒性、腐蚀性、强氧化性、强还原性、自燃性、恶臭的物质及其溶液，以及易爆、易燃物质均为化学危险品。这些危险品一旦成为实验后的废弃物，必须及时妥善处理或销毁，

以免造成意外事故。

1. 实验废弃物的处理

(1) 废气处理

对产生少量有毒气体的实验应在通风橱内进行,通过排风设备将少量毒气排到室外,以免污染室内空气。产生毒气量较大的实验必须备有吸收或处理装置。

(2) 废液处理

实验室处理废液时尽量浓缩废液,使其体积变小,放在安全处隔离分类储存。凡能安全燃烧的则燃烧,但数量不宜太大,燃烧时切勿残留有害气体。如不能焚烧时,要选择安全场所填埋,不能使其裸露在地面上。废液应根据其化学特性选择合适的容器和存放地点,通过密闭容器存放,不可混合贮存,并标明废物种类、贮存时间,定期处理。

(3) 废渣处理

废弃的有害固体药品严禁倒入生活垃圾处,必须经处理解毒后方可丢弃。含有危险药品废渣的排放,要特别谨慎,以免发生意外事故,污染水源。

[参考书目]

- [1] 武汉大学.无机化学实验[M].武汉:武汉大学出版社,1997.
- [2] 武汉大学.分析化学实验[M].北京:高等教育出版社,2001.
- [3] 武汉大学.物理化学实验[M].武汉:武汉大学出版社,2000.
- [4] 冯肇瑞,杨有启.化工安全技术手册[M].北京:化学工业出版社,1993.
- [5] 罗明泉,俞平.常见有毒和危险化学品手册[M].北京:中国轻工业出版社,1992.
- [6] 王自齐.有毒化学品卫生与安全实用手册[M].北京:化学工业出版社,1993.
- [7] 陈震阳,裴淑.化学品安全管理手册[M].北京:中国环境科学出版社,1989.
- [8] 大连理工大学无机化学教研室.无机化学实验[M].北京:高等教育出版社,2004.
- [9] 北京师范大学无机化学教研室,等.无机化学实验[M].北京:高等教育出版社,2001.

第二章 无机化学实验基本操作

第一节 玻璃仪器的洗涤与干燥

一、玻璃仪器的洗涤

为保证实验结果的正确，实验用的玻璃仪器必须洗涤干净。一般说，附着在仪器上的污物分为可溶性物质、不溶性物质、油污及有机物质，根据实验要求、污物的性质和污染程度可选择不同的洗涤方法和洗涤剂。

1. 洗涤方法

(1) 物理方法

- ① 固体残留物可用不锈钢勺刮除。
- ② 玻璃仪器上的灰尘和可溶性物质可用水荡洗。
- ③ 玻璃仪器上的不可溶物质或油污可用毛刷蘸上去污粉或洗衣粉刷洗（图 2-1）。

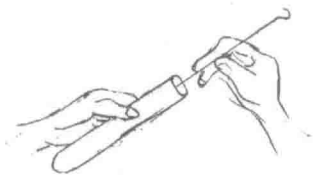


图 2-1 毛刷洗涤玻璃仪器

- ④ 毛刷不能刷洗的特殊形状的仪器可用超声波清洗器清洗。

(2) 化学方法

- ① 酸碱中和法：玻璃仪器上黏附的酸、碱性物质可以分别用氢氧化钠溶液或稀盐酸中和洗涤除去。
- ② 氧化还原法：玻璃仪器上黏附的能被氧化还原的物质可选择不同的氧化还原剂洗涤。
- ③ 配位法：玻璃仪器上黏附的能被配位剂除去的物质，可选择不同的配位剂洗涤。
- ④ 综合方法：玻璃仪器上黏附的特殊难溶物可利用综合上述三种方法来洗涤。