

无机化学实验

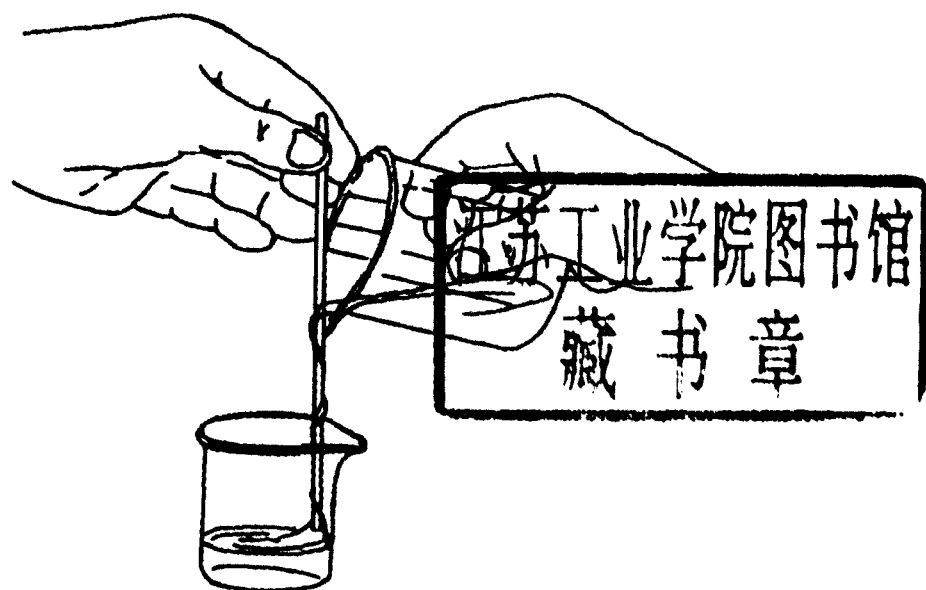
张谋真 刘启瑞 编著



 西安地图出版社

无机化学实验

张谋真 刘启瑞 编著



● 西安地图出版社

内容提要

全书共分为三部分。第一部分是基础知识和基本操作；第二部分是基本原理和元素化学；第三部分是附录。第一部分和第二部分介绍了无机化学实验的背景知识、理论基础、操作步骤、现象解释等，提供了实验中大多数问题的提示内容包括化学反应方程式。在有燃烧、爆炸、毒害和腐蚀等危险的实验上加了醒目的趣味插图和图形标记，以便引起注意。第三部分提供了无机化学实验中常用的数据和资料。每一部分都选编了少量与实验内容紧密相关的英文阅读材料，做为中文内容的补充。

本书在内容上加强了基础实验、基本操作训练和实践性，编写了较多的思考题和实验习题，注意培养学生的思维能力和独立工作能力，启发学生积极思维、举一反三、总结规律。在文字上力求阐述简明、精练，加强启发性。

本书可做为高等学校有关专业的教材、教学参考书和自学参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

无机化学实验 / 张谋真, 刘启瑞编著. —西安: 西安
地图出版社, 2003.4

ISBN 7-80670-374-8

I. 无 ... II. ①张 ... ②刘 ... III. 无机化学—化学
实验—高等学校—自学参考资料 VI. 061-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 025109 号

无机化学实验

张谋真 刘启瑞 编著

西安地图出版社出版 发行

(西安市友谊东路 334 号 邮编: 710054)

延安日报社印刷厂印刷

新华书店经销

开本: 787 × 1092 毫米 · 1/16 278 千字 印张: 14

2003 年 4 月第 1 版 2003 年 4 月第 1 次印刷

印数: 0001 — 1000

ISBN 7-80670-374-8 / O · 8

定价: 20.00 元

前 言

无机化学实验在知识、技能方面对学生的要求较高,在实际教学过程中实验课和理论课不能完全同步进行,实验课常先于理论课,而且实验内容不完全与理论课教材内容吻合,在有限的时间里学生往往难于从手头资料获得实验必需的知识,增加了学习无机化学实验的困难。

编写这本教材的主要目的是向学生提供教学大纲要求的无机化学实验的背景知识、理论基础、操作步骤、现象解释等,使学生能在较短的时间内方便地找到实验所需要的知识,消除或降低学习无机化学实验的困难,提高学习效率。例如,教材提供了实验中所遇到的大多数问题的提示内容包括化学反应方程式。提示内容高度简洁,以实验中问题的先后次序排列,这样学生在预习和书写实验报告时就不需要再从其它资料查阅这些内容了。

我们还选编了少量与实验内容紧密相关的英文阅读材料,一方面提高学生阅读专业英语的能力,另一方面这些材料可以做为中文内容的补充,可以让学生以新的角度、新的形式学习无机化学实验。

教材中在有燃烧、爆炸、毒害和腐蚀等危险的实验上加了醒目的趣味插图和图形标记,突出了实验预习和操作过程中必须注意的问题,以便引起注意、加深记忆。凡是加“★”号的实验为选做实验,做与不做由实验指导老师决定。

参加本书编写工作的有张谋真、刘启瑞,张谋真负责编写了无机化学一般知识、实验1~16、英文阅读材料、所有插图和图形标记,刘启瑞负责编写了实验17~28和附录,初稿拟定后由张谋真统稿。

由于水平和经验有限,书中不妥之处在所难免,欢迎批评指正。

目 录

前 言

第一部分 基础知识和基本操作

无机化学实验的一般知识	1
Safety Precautions	11
实验 1 仪器的认领、洗涤和干燥	13
实验 2 加热灯具、玻璃管加工和塞子钻孔	30
Working With Glass Tubing	39
实验 3 试剂的取用和试管操作	40
实验 4 台秤和分析天平的使用	46
实验 5 溶液的配制	52
实验 6 物质的分离和提纯—由海盐制试剂级氯化钠	56
Separation of Precipitate	62

第二部分 基本原理和元素化学

实验 7 醋酸电离度和电离常数的测定	64
实验 8 电离平衡和沉淀平衡	68
实验 9 碘化铅溶度积的测定	72
实验 10 化学反应速度和活化能	78
实验 11 氧化还原反应和氧化还原平衡	84
实验 12 电解和电镀	87
实验 13 硫代硫酸钠的制备及其在洗相定影中的应用	90
Vacuum Filtration	94
实验 14 卤素	97
实验 15 硫	103
实验 16 氮	115
实验 17 磷	123
实验 18 砷、锑、铋	128
实验 19 碳、硅、硼	137
实验 20 碱金属和碱土金属	144

实验 21	铝	151
实验 22	锡、铅	156
实验 23	配合物	162
实验 24	铜、银	167
实验 25	锌、镉、汞	172
实验 26	铬、锰	179
实验 27	铁、钴、镍	187
实验 28	离子的鉴定和未知物鉴别	194
Identification of an Unknown Salt		195

第三部分 附录

附录 1	某些离子和化合物的颜色	201
附录 2	弱电解质的电离常数	204
附录 3	溶度积	206
附录 4	常见配离子的稳定常数	208
TABLE 1	Activity(or Replacement)Series of Some Metals	209
TABLE 2	Concentrations of Common Acid and Base Solutions	210
TABLE 3	Relative Strengths of some Common Acids and Bases	211
TABLE 4	Color Changes: with pH Intervals, of Some Important Indicators	212

第一部分 基础知识和基本操作

无机化学实验的一般知识

一、无机化学实验的目的

1. 使课堂中讲授的基本原理和基础知识得到验证、巩固和深化，并适当地扩大知识面。

2. 培养学生正确地掌握化学实验的基本操作方法、技能和技巧。

3. 培养学生独立工作和独立思考的能力。

4. 培养学生的科学工作态度和习惯，使学生初步掌握科学研究的方法。

二、无机化学实验学习方法

无机化学实验的学习方法可分为三步：

1. 预习实验

(1) 阅读实验资料：包括教材、实验指导书等。

(2) 明确实验目的。

(3) 了解实验内容，熟悉仪器、药品性能。

(4) 了解实验注意事项。

(5) 写好预习提纲：包括实验目的、操作步骤、各步骤的预期结果、查出的有关数据、有关反应方程式、注意事项等要点，准备记录实验现象、数据用的表格。好的预习提纲可帮助实验者在实验开始后更有效地利用时间，顺利完成实验。

2. 实验操作

在实验之前，一般教师要检查学生的预习报告、讲解实验重点、难点、强调实验注意事项等；学生应根据教师的讲解修改预习提纲，对整个实验做到胸中有数。

做实验时，应做到如下几点：

(1) 要严格遵守实验规则，认真操作，仔细观察。

(2) 如实记录实验条件、操作情况、实验现象和实验数据。

(3) 发现问题应设法查明原因。

(4) 完成实验内容后，实验记录要交给老师审阅，待老师签字认可后方可结束实验。

(5) 实验结束后，要整理仪器、药品和实验台。值日生还要打扫实验室卫生，关闭实验室内的水、电、门、窗。

3. 实验总结

实验后要根据实验记录写出规范的实验报告交指导教师审阅。

实验报告都要写明实验名称、实验者所在年级、班组、姓名、日期等，具体内容因

实验类型的不同而异。

(1) 测定实验报告要求写明：

- a. 测定原理。
- b. 数据记录和结果处理。
- c. 问题和讨论等内容。

无机化学测定实验报告

实验名称：_____ 室温：_____ 气压：_____
年级 _____ 组 _____ 姓名 _____ 实验室 _____ 日期 _____

测定原理(简述)：

数据记录和结果处理：

问题和讨论：

附注：

指导教师签名 _____

(2) 制备实验报告包括:

- a. 基本原理。
- b. 实验流程。
- c. 实验过程、主要现象。
- d. 实验结果(产品外观、产量)、问题和讨论等要素。

无机化学制备实验报告

实验名称: _____ 室温: _____ 气压: _____
年级 _____ 组 _____ 姓名 _____ 实验室 _____ 日期 _____

基本原理(简述):

简单流程:

实验过程主要现象:

实验结果:

产品外观:

产 量:

含 量:

问题和讨论:

附注:

指导教师签名 _____

(3) 书写性质实验报告要求:

- a. 列表写明实验内容、实验现象、解释和反应。
- b. 进行有关问题的讨论。
- c. 对整个实验进行小结。

无机化学性质实验报告

实验名称: _____ 室温: _____ 气压 _____
年级 _____ 组 _____ 姓名 _____ 实验室 _____ 日期 _____

实验内容	实验现象	解释和反应

讨论:

小结:

附注:

指导教师签名 _____

三、无机化学实验规则

1. 保持肃静、整洁和条理。
2. 只做规定的实验，不做未经准许的实验。
3. 爱护仪器设备，节约水、电和药品。
4. 实验进行时，不准随便离开岗位，要经常注意实验进行情况，发现问题及时解决。
5. 防止污染环境，废气、废液、废渣都要按规定妥善处理，不得随意排放、丢弃。
6. 严禁在实验室内吸烟、饮食。
7. 注意实验安全，熟悉各种安全用具的使用方法。要注意使用水、电、火、化学药品和其它机械的安全，发生意外立即报告老师及时处理。

四、无机化学实验安全

实验安全包括自身和他人的人身安全及实验室的财产安全。实验室中有许多潜在的危险，必须懂得在实验室中该做什么和不该做什么，使危险性降到最低限度。

实验时注意有关的安全事项，防止燃烧、爆炸、腐蚀、中毒、触电、机械伤害等事故的发生，同时应高度注意环境污染问题。

1. 易燃药品、火灾预防与灭火

实验室常见的可燃药品主要有以下几类：

- (1) 易燃气体：氢气、一氧化碳、煤气等。
- (2) 易燃液体：汽油、乙醚、二硫化碳、醇类、丙酮、苯、二甲苯、石油醚等。
- (3) 易燃固体：红磷、镁粉、铝粉等。
- (4) 遇水或空气能自燃的药品：金属钠和钾、磷化钙、碳化钙、硅化镁、钾钠合金、白(黄)磷等。

易燃药品使用注意事项：

(1) 实验室内不能存放大量的易燃药品。少量的也要密封，并保存在阴凉通风处，并远离火源、电源及暖气等。

(2) 钾、钠应保存在煤油或液体石蜡中。这两种金属着火一般用沙子或石棉布扑灭，不能用水、四氯化碳或二氧化碳作灭火剂。因为钾、钠遇水和四氯化碳易发生爆炸。而二氧化碳泡沫能加大火势。

(3) 黄磷应存放于盛水瓶中，切割黄磷应在水中操作。

(4) 可燃性液体加热，要用水浴或油浴，不能直接加热。

(5) 使用易燃液体时，附近不能有明火。如需点火，先用通风措施将可燃蒸气排出室外。

(6) 用完的可燃药品及溶剂，不能随意倒入下水道、水池或废物缸中，应设法回收或

进行化学处理。不能将燃着或带火星的火柴头等抛入废液缸中。

实验室如果发生着火事故，应沉着冷静，及时采取措施，控制事故的扩大。

(1) 立即切断电源、移开未着火的可燃物。

(2) 针对火源性质，采取相应灭火措施。

普通纸张、木器等着火：用沙子、湿布、石棉布盖灭。

衣物着火：湿布包裹压火、躺倒滚灭、用水浇灭。

有机溶剂、油类着火：用沙子、石棉布盖灭。

(3) 若火势较大，除及时报警外，可用灭火器扑救。

泡沫灭火器：灭火剂是 $\text{Al}_3(\text{SO}_4)_2 + \text{NaHCO}_3$ ，适用于一般物质、有机溶剂和油类着火，而电器着火禁用，因泡沫导电。

二氧化碳灭火器：适用于电器、贵重仪器、化学药品着火。而钾、钠起火禁用。

四氯化碳灭火器：适用电器着火，而钾、钠、二硫化碳、电石着火禁用。

干粉灭火器：灭火剂是 NaHCO_3 ，适用于油类、有机物、遇水燃烧的物质着火。

1211灭火器：灭火剂是 CF_2ClBr ，适用于精密仪器、电器着火。

2. 易爆炸化学药品及其爆炸的预防

爆炸往往会比着火造成更大的危害，因此使用爆炸药品要格外小心。有些药品虽然单独存在时比较稳定，但若与其它药品混合就会变成易爆品。有些易燃气体，若与空气或氧气混合，遇明火就会爆炸，存放和使用都应十分小心。

(1) 常用的易爆药品有：硝酸铵、硝化甘油、硝化纤维、高氯酸铵、浓高氯酸、乙醚的过氧化物 $[(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}_2]$ 等，这些药品可单独自行爆炸。

(2) 易发生爆炸的混合药品有：硝酸银+氨水(久置的银氨溶液)；金属钠、钾+水；氯酸钾+红磷或硫粉、碳粉及其它易燃有机物等。

(3) 与空气(氧气)混合达到一定浓度范围可爆炸的气体或蒸气有：氢、氨、甲烷、一氧化碳、硫化氢、苯、甲醇、乙醇、汽油、二硫化碳、乙醚等。

(4) 其它类型的易爆情况：仪器设备堵塞或装配不当；减压蒸馏使用的仪器不耐压；反应过于猛烈、难于控制等情况下都有可能发生爆炸事故。

为防止爆炸事故的发生，应注意以下几点：

(1) 所有易爆药品均应单独保存于地下库或简易地下库中。各种强氧化剂禁止与有机物及其它可燃物放在一个柜中。

(2) 放置和取用易爆药品如苦味酸金属盐、三硝基甲苯等都不能重压或撞击。

(3) 乙醚应放在阴凉、远离火种的地方密封保存。使用前一定要检查有无过氧化物(可用淀粉—碘化钾试纸或亚铁盐—硫氰化钾进行试验)生成。

(4) 进行可能发生爆炸的试验或使用易爆药品时，要减少药品用量，或使用低浓度的

溶液。

(5) 易爆的残渣或废液不能任意乱丢，不能倒入下水道，应进行回收处理。

(6) 常压操作时，仪器不可密封，整套仪器在一定位置要与大气相通，使用时随时检查仪器有无堵塞处。减压时，不能使用机械强度不大的仪器。

(7) 进行易爆炸的试验，应做好个人防护，如在通风厨中进行、配带防护面罩或防护目镜、设置防爆屏等。

3. 有毒药品的保管、使用、中毒的预防措施

毒害品是指对人和其它生物有强烈杀伤作用的试剂。由于这类试剂有气、液、固三种状态，它可以通过人的呼吸器官、消化器官和皮肤进入体内。

(1) 由呼吸道侵入。有毒气体、有毒药品的蒸气、烟雾状毒物或酸雾经呼吸道吸入后，一般是引起呼吸道中毒，严重时，经血液循环而至全身，产生慢性或急性中毒，甚至造成死亡。

(2) 经消化道侵入。这种情况不多。使用时若手或试验器皿沾上有毒物质，用未洗净的手或使用这些器皿喝水、取食，就可以将毒物带入体内。另外用口尝试化学药品的味道或食用混有毒物的化学试剂均可能造成中毒事故。

(3) 经皮肤粘膜侵入。眼睛的角膜对化学药品非常敏感，容易造成伤害。一般药品不易侵入完整的皮肤，但长时间的接触或皮肤有伤口时，则很易侵入体内。例如氰化物等毒物可通过手上的伤口进入血液而中毒。苯基化合物易引起湿疹或皮炎，苯也易引起皮肤顽固湿疹。

有毒化学药品大体有如下几类：

(1) 有毒气体：氟气、氯气、溴蒸气、氟化氢、氯化氢、溴化氢、二氧化硫、硫化氢、光气、一氧化碳、氨、氮氧化物等。

(2) 有毒药品：液溴、碘、亚硝酸、砷及砷化物、铅及铅盐、铬[Cr(VI)]的化合物、镉及其化合物、汞及汞盐、磷及磷化物、有机溶剂、硫酸二甲酯、氢溴酸、甲醇。

(3) 剧毒药品：氰化钾、氰化钠、三氧化二砷、氯化汞、可溶性钡盐等。

(4) 强腐蚀性药品：硝酸、硫酸、盐酸、氢氧化钾、氢氧化钠、浓氨水等。

(5) 致癌性药品：铬[Cr(VI)]、硒、苯并(a)芘、吡啶、某些烷化剂、芳香胺类(如联苯胺)、硫酸二甲酯等。

保管和使用有毒化学药品，应注意以下几点：

(1) 毒害品应单独贮存在阴凉通风的干燥处，要有严格的防护措施。

(2) 使用有毒气体或进行能产生有毒气体的实验，应在通风良好的通风橱中进行，并对有毒气体设法回收(如溴化氢)。如遇大量气体逸在室内，应立即关闭气体发生器、开窗，迅速停止一切实验，停火、停电，并离开现场。

(3) 有毒药品不要沾在皮肤上,尤其是剧毒药品,称量任何药品都应使用工具,不得用手直接接触。汞撒落地要尽量收集,分散小粒可用硫粉、锌粉或三氯化铁溶液清除。

(4) 剧毒药品的保管使用要严格按照规定的方法进行。此外还应注意氰化物与空气中的水、二氧化碳、酸雾等作用产生剧毒性氰氢酸气体(HCN),使呼吸到这种气体的使用者中毒。所以取用氰化物时,必须戴口罩,防护眼镜及手套。手上有伤口时不得进行与其有关的实验。弄碎氰化物时,要用带塞的研钵,并在通风橱中进行操作,使用过的仪器、工作台应认真清洗干净,手脸及可能沾污的部分应多次用水冲洗,工作服、手套、口罩应及时更换。

氰化物销毁方法:

氰化物+碱(NaOH或 Na_2CO_3)+亚铁盐(FeSO_4)→亚铁氰化铁 $\{\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$,毒性很低}。

(5) 对沾染过有毒物质的仪器、用具、废液、残渣等,实验完毕应立即亲自采取适当方法处理以破坏或消除其毒性或回收在专门容器中。

实验时,若通过呼吸道吸进有毒气体、蒸气、烟雾而引起中毒,应将病人移到空气新鲜的地方休息,最好平卧。出现其它较严重的症状,如斑点、头昏、呕吐、瞳孔放大时应及时送往医院。

误服毒物时,可先服用催吐剂,如肥皂水、百分之二硫酸铜溶液或者服用鸡蛋白、牛奶、食用油等以减缓其刺激。

4. 腐蚀性药品的保管、使用

强酸、强碱、氟化氢、溴、酚等具有强腐蚀性,触及物品造成腐蚀、破坏,触及人体皮肤,造成化学烧伤。这类药品在腐蚀过程中能产生大量热,因此不要与氧化剂、易燃品、爆炸品放在一起,并存放在阴凉干燥通风处。

五、实验室事故的处理

(1) 创伤 伤处不能用手抚摸,也不能用水洗涤。若是玻璃创伤,应先把碎玻璃从伤处挑出。轻伤可涂以紫药水(或红汞、碘酒),必要时撒些消炎粉或敷消炎膏,用绷带包扎。

(2) 烫伤 不要用冷水洗涤伤处。伤处皮肤未破时,可涂搽饱和碳酸氢钠溶液或用碳酸氢钠粉调成糊状敷于伤处,也可抹獾油或烫伤膏;如果伤处皮肤已破,可涂些紫药水或1%高锰酸钾溶液。

(3) 受酸腐蚀致伤 先用大量水冲洗,再用饱和碳酸氢钠溶液(或稀氨水、肥皂水)洗,最后再用水冲洗。如果酸液溅入眼内,用大量水冲洗后,送医院诊治。



(4) 受碱腐蚀致伤 先用大量水冲洗, 再用2%醋酸溶液或饱和硼酸溶液洗, 最后用水冲洗。如果碱液溅入眼中, 用硼酸溶液洗。

(5) 受溴腐蚀致伤 用苯或甘油洗濯伤口, 再用水洗。

(6) 受磷灼伤 用1%硝酸银、5%硫酸铜或浓高锰酸钾溶液清洗伤口, 然后包扎。

(7) 吸入刺激性或有毒气体 吸入氯气、氯化氢气体时, 可吸入少量酒精和乙醚的混合蒸气解毒。吸入硫化氢或一氧化碳气体而感到不适时, 应立即到室外呼吸新鲜空气。但应注意氯气、溴中毒不可进行人工呼吸, 一氧化碳中毒不可使用兴奋剂。

(8) 毒物进入口内 将5~10 mL稀硫酸铜溶液加入一杯温水中, 内服后, 用手指伸入咽喉部, 促使呕吐, 吐出毒物, 然后立即送医院。

(9) 触电 首先切断电源, 然后在必要时进行人工呼吸。

(10) 起火 起火后, 要立即一面灭火, 一面防止火势蔓延(如采取切断电源, 移走易燃药品等措施)。灭火的方法要针对起因选用合适的方法和灭火设备。一般的小火可用湿布、石棉布或沙子覆盖燃烧物, 即可灭火。火势大时可使用泡沫灭火器。但电器设备所引起的火灾, 只能使用二氧化碳或四氯化碳灭火器灭火, 不能使用泡沫灭火器, 以免触电。实验人员衣服着火时, 切勿惊慌乱跑, 赶快脱下衣服, 或用石棉布覆盖着火处。

(11) 伤势较重者, 应立即送医院。

附: 实验室急救药箱

为了对实验室内意外事故进行紧急处理, 应该在每个实验室内准备一个急救药箱。药箱内可准备下列药品:

红药水	碘酒(3%)	灌油或烫伤膏
碳酸氢钠溶液(饱和)	饱和硼酸溶液	醋酸溶液(2%)
氨水(5%)	硫酸铜溶液(5%)	高锰酸钾晶体(需要时再制成溶液)
氯化铁溶液(止血剂)	消炎粉	甘油

另外, 消毒纱布、消毒棉(均放在玻璃瓶内, 磨口塞紧)、剪刀、氧化锌橡皮膏、棉花棍等, 也是不可缺少的。

六、实验室废液的处理

实验中经常会产生某些有毒的气体、液体和固体, 都需要及时排弃, 特别是某些剧毒物质, 如果直接排出就可能污染周围空气和水源, 损害人体健康。因此, 对废液和废气、废渣要经过一定的处理后, 才能排弃。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, 使排出气在外面大量空气中稀释, 以免污染室内空气。产生毒气量大的实验必须备有吸收或处理装置。如二氧化氮、二氧化硫、氯气、硫化氢、氟化氢等可用导管通入碱液中, 使其大部分吸收后排出, 一氧化碳可点燃转成二氧化碳。少量有毒的废渣常埋于地下(应有固定地点)。下面主要介绍一些常见废液

处理的方法。

(1) 无机实验中通常大量的废液是废酸液。废酸缸中废酸液可先用耐酸塑料网纱或玻璃纤维过滤，滤液加碱中和，调pH至6~8后就可排出。少量滤渣可埋于地下。

(2) 废铬酸洗液可以用高锰酸钾氧化法使其再生，重复使用。氧化方法：先在110℃~130℃下将其不断搅拌、加热、浓缩，除去水分后，冷却至室温，缓缓加入高锰酸钾粉末。每1000 mL加入10 g左右，边加边搅拌直至溶液呈深褐色或微紫色，不要过量。然后直接加热至有三氧化硫出现，停止加热。稍冷，通过玻璃砂芯漏斗过滤，除去沉淀；冷却后析出红色三氧化铬沉淀，再加适量硫酸使其溶解即可使用。少量的废铬酸洗液可加入废碱液或石灰使其生成氢氧化铬(III)沉淀，将此废渣埋于地下。

(3) 氰化物是剧毒物质，含氰废液必须认真处理。对于少量的含氰废液，可先加氢氧化钠调至pH>10，再加入几克高锰酸钾使 CN^- 氧化分解。大量的含氰废液可用碱性氯化法处理。先用碱将废液调至pH>10，再加入漂白粉，使 CN^- 氧化成氰酸盐，并进一步分解为二氧化碳和氮气。

(4) 含汞盐废液应先调pH至8~10，然后，加适当过量的硫化钠生成硫化汞沉淀，并加硫酸亚铁生成硫化亚铁沉淀，从而吸附硫化汞共沉淀下来。静置后离心分离，过滤。清液汞含量降到 $0.02 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 以下可排放。少量残渣可埋于地下，大量残渣可用焙烧法回收汞，但要注意一定要在通风橱内进行。

(5) 含重金属离子的废液，最有效和最经济的处理方法是加碱或加硫化钠把重金属离子变成难溶性的氢氧化物或硫化物沉积下来，然后过滤分离，少量残渣可埋于地下。

七、培养良好的学风

由于无机化学是在一年级开设的，具有一定的启蒙性，要做好无机化学实验，完成无机化学实验教学的任务，教与学的双方都必须积极努力。教师要充分发挥主导作用，必须明确教师不只是“宣讲员”，“裁判员”，更是肩负重任的“教练员”，是培养学生实验能力、启发学生思维发展的导师。教师在每个实验中要认真、负责、严格地要求学生。特别要重视实验工作能力的培养和基本操作的训练，并贯穿在各个具体实验之中。每个实验既要有完成具体实验内容的教学任务，也要有进行基本操作训练方面的要求。要看到实验教学对人才的培养是全面的，既有实验知识的传授，又有操作技能、技巧的训练；既有逻辑思维的启发和引导，又有良好习惯、作风和科学工作方法的培养。因此，教师既要耐心、细致地言传身教，又要认真、严格地要求学生；既不能操之过急，包办代替，也不能不闻不问，任其自流。学生必须懂得无机实验的基本操作训练与实验能力的培养，是高年级实验甚至是以后掌握新的实验技术的必备基础。对于每一个实验，不仅要在原理上搞清、弄懂，而且要在基本操作上进行严格的训练，要注意操作的规范化。即使是一个很简单的操作也要按教师的要求一丝不苟地进行练习。不要怕麻

烦、图省事。要明确，任何操作只有通过实践才能学会，何况是会了并不等于熟练，由会了到熟练是要经过不断地练，勤学还得苦练。另外也要看到实验对自己的锻炼和培养是多方面的，要注意从各方面严格要求自己，比如对实验方法、步骤的理解和掌握，对实验现象的观察和分析，就是在培养自己的科学思维和工作方法；又比如桌面保持整洁，仪器存放有序、污物不乱扔，就是培养自己从事科学实验的良好习惯和作风。不能认为这些都是无关紧要的小事而不认真去做。须知，小事是构成大事的基石，人才是在平常点滴的锤炼中逐渐成长起来的。基本操作的训练必须逐步而有层次、有重点地进行。一些基本而重要的、必须掌握的操作要多次反复地进行练习，以达到熟练自如的程度。一些非重点的、后续实验课还要训练的操作，只要求初步训练。

SAFETY PRECAUTIONS

It is important that you develop from the outset a wholesome, professional approach to laboratory work. Proper procedures and a respect for safety not only will afford you personal protection, but will contribute to the success of your experimental activities. Some important safety precautions are listed below. Your instructor may wish to add others.

1. Only authorized experiments may be conducted. Although exploring the unknown is challenging, it is potentially dangerous at your present stage of learning.

2. When smelling a chemical substance, waft the vapors toward your face rather than sniffing it from close range.

3. Always wear protective goggles or eyeglasses in the laboratory. If some corrosive chemical should get into your eye, flush it immediately and thoroughly with water at an eyewash fountain.

4. If corrosive chemicals touch your skin, wash immediately with plenty of water.

5. Report any injuries, even minor ones, to your instructor.

6. Never taste a chemical unless directed to do so. Assume all chemicals may be poisonous.

7. Use the fume hood to carry out experiments when toxic gases may be released.

8. When inserting glass tubing, a thermometer, or glass equipment into the hole of a rubber stopper, first lubricate the parts with water or glycerine. Protect your hands with a cloth towel against possible breakage of the glass and gently twist the tubing while inserting it. Work with your hands fairly close together because pushing from a distance creates greater leverage and may cause the tubing to break (figure. 1).

9. When diluting sulfuric acid, always *pour the acid slowly into the water* while stirring—never the reverse (figure. 2). Otherwise, the large amount of heat liberated will be localized and