

大学基础 化学实验

DAXUE JICHU HUAXUE SHIYAN

主编 韩春亮 陆艳琦 张泽志



电子科技大学出版社

DAXUE JICHU
HUAXUE SHIYAN

大学基础化学实验

主 编	韩春亮	陆艳琦	张泽志	
副主编	程 萍	高 霞	彭秀丽	沈丽丽
编 委	孙志红	王宇婷	宋连卿	王 瑾



电子科技大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

大学基础化学实验 / 韩春亮等主编. — 成都: 电子科技大学出版社, 2008.10
ISBN 978-7-81114-997-5

I. 大… II. 韩… III. 化学实验—高等学校—教材
IV. O6-3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 146638 号

内 容 提 要

本书共七章, 包括绪论、化学实验的基本知识、化学实验基本操作、无机化学实验、分析化学实验、有机化学试验、附录等内容。其中的“第二章化学实验的基本知识”、“第三章化学实验基本操作”和“第七章附录”还详细介绍了大量实验知识和数据, 便于学生学习查阅。本书内容编排既照顾学生实验操作, 又兼顾手册的特点, 同时方便老师进行实验准备工作。

本书可作为综合性大学、高等师范院校类和化工学校的化学专业学生学习的实验教材, 也可供从事化学科学研究的人员、化学专业技术人员以及与化学密切相关的交叉学科的研究人员参考。

大学基础化学实验

主编 韩春亮 陆艳琦 张泽志

出 版: 电子科技大学出版社 (成都市一环路东一段 159 号电子信息产业大厦 邮编: 610051)
策划编辑: 谢晓辉
责任编辑: 谢晓辉
主 页: www.uestcp.com.cn
电子邮箱: uestcp@uestcp.com.cn
发 行: 电子科技大学出版社发行部
印 刷: 四川省地质矿产局测绘队印刷厂
成品尺寸: 185mm×260mm 印张 22.75 字数 580 千字
版 次: 2008 年 10 月第一版
印 次: 2008 年 10 月第一次印刷
书 号: ISBN 978-7-81114-997-5
定 价: 41.00 元

■ 版权所有 侵权必究 ■

- ◆ 本社发行部电话: 028-83202463; 本社邮购电话: 028-83208003。
- ◆ 本书如有缺页、破损、装订错误, 请寄回印刷厂调换。
- ◆ 课件下载在我社主页“下载专区”。

前 言

随着当前科技的发展，社会对化学以及非化学专业人才的需求越来越大。化学实验教学的改革更加强调了学生实践动手能力的培养、创新意识和创新能力的培养以及实事求是科学精神的培养。我们根据教育部相关要求并配合大学低年级学生“无机化学、有机化学、分析化学”等课程的学习，对原有实验课程和教材进行了重组和改革。力图用较低的成本，较少的学时，较多的动手实践机会和较全面的知识教授这门实验课程。在化学实验教学中以加强基础训练、强化能力和素质培养，精简与革新传统知识，拓宽实验内容为原则，提高基础化学实验内容的科学性和系统性。本实验教材将传统的无机化学、分析化学、有机化学内容重组为一门“大学基础化学实验”，并增加了综合及设计实验内容。内容编排上分为化学实验基础知识和基本操作、无机化学实验、有机化学实验和分析化学实验。在实验内容的取舍上，集多年无机化学、分析化学和有机化学实验教学经验，在已出版发行并使用多年的“无机化学实验”、“有机化学实验”、“分析化学实验”基础上，参考部分国内外优秀化学实验教材、相关文献和资料，组织教师编写了这本大学基础化学实验教材。教材的实验教学内容力求经典与新颖结合，实验项目由浅入深，由易至难，同时安排了一些平行实验，以便教师和学生选用。

《大学基础化学实验》系河南教育学院化学系组织编写，郑州铁路职业技术学院部分老师参编，全书由韩春亮、陆艳琦、张泽志主编审定，程萍、高霞、彭秀丽、沈丽丽担任副主编，王瑾、孙志红、王宇婷、宋连卿等老师参编。编写过程中，得到河南教育学院化学系的领导朱伯仲教授和林钰教授和电子科大出版社的全力支持，在此谨致谢意。

本书可作为理科化学教育、应用化工技术、人口与生命科学、材料科学以及医学科学等大学各专业本、专科低年级学生的化学实验教材，也可供其他理学、工学、农学和医学等相关专业教师学生参考。

囿于编者水平，书中疏误之处敬请读者批评指正。

编 者

2008 年 10 月

目 录

第一章 绪论	1
1.1 实验课程的目的、实验课程要求、实验课守则	1
1.1.1 实验课程的目的	1
1.1.2 实验课程要求	1
1.1.3 实验课学生守则	2
1.2 实验室安全知识	2
1.2.1 实验室安全事项	2
1.2.2 危险品的分类	3
1.2.3 易燃、易爆和腐蚀性药品的使用规则	4
1.2.4 有毒、有害药品的使用规则	5
1.2.5 实验室中常用的剧毒、强腐蚀性药品	5
1.2.6 意外事故的预防和处理	6
1.2.7 危险废弃物的处理	8
1.2.8 灭火常识	8
1.3 实验预习、记录和实验报告	11
1.3.1 实验预习	11
1.3.2 实验记录	11
1.3.3 实验报告	11
第二章 化学实验的基本知识	14
2.1 常用玻璃仪器	14
2.2 化学试剂与化学药品	17
2.2.1 化学试剂的分类及规格	17
2.2.2 常用试剂的存取	18
2.3 各类试纸、指示剂	19
2.3.1 试纸	19
2.3.2 酸碱指示剂	20
2.4 常用溶剂与溶液	22
2.4.1 纯水	22
2.4.2 常用有机溶剂及纯化	24
第三章 化学实验基本操作	28
3.1 简单玻璃工操作	28
3.1.1 煤气灯的使用	28
3.1.2 简单玻璃工操作	29

3.2 仪器的洗涤和干燥	31
3.2.1 仪器的洗涤	31
3.2.2 仪器的干燥	32
3.3 加热与冷却	33
3.3.1 加热装置	33
3.3.2 加热方法	34
3.3.3 冷却方法	35
3.4 溶解、结晶与过滤	36
3.4.1 固体的溶解	36
3.4.2 结晶和重结晶	36
3.4.3 过滤和洗涤	39
3.5 常用称量仪器	40
3.5.1 托盘天平	40
3.5.2 分析天平零点及灵敏度的测定	41
3.5.3 分析天平的使用	42
3.5.4 分析天平称量练习	48
3.6 常用度量仪器的使用	49
3.6.1 滴定管的使用	49
3.6.2 容量瓶的使用	51
3.6.3 移液管的使用	52
3.6.4 温度计的使用	53
3.6.5 秒表的使用	54
第四章 无机化学实验	55
实验一 氯化钠的提纯	55
实验二 电离平衡和沉淀平衡	58
实验三 弱电解质电离常数的测定	62
实验四 化学反应速率、反应级数与活化能的测定	64
实验五 配合物的形成及性质	67
实验六 三草酸合铁(III)酸钾的合成及组成测定	71
实验七 溶液的配制	74
实验八 酸碱滴定(一)	76
实验九 酸碱滴定(二)	78
实验十 由锌焙砂制备硫酸锌	80
实验十一 氧化还原反应	82
实验十二 置换法测定摩尔气体常数 R	85
实验十三 气体密度法测定二氧化碳的相对分子量	88
实验十四 硫酸亚铁铵的制备	91
实验十五 卤素	93
实验十六 氢、氧、过氧化氢	97

实验十七 硫及其化合物	100
实验十八 氮和磷	103
实验十九 碳、硅、硼	107
实验二十 锡、铅、砷、锑、铋	111
实验二十一 铍和铝	114
实验二十二 碱金属和碱土金属	117
实验二十三 d 区元素化合物的性质 (一)	121
实验二十四 d 区元素化合物的性质 (二)	124
实验二十五 ds 区元素化合物的性质	127
实验二十六 硫代硫酸钠的制备	130
实验二十七 碳酸钠的制备与分析	132
实验二十八 碘酸铜的制备及其溶度积的测定	134
实验二十九 甘氨酸合铜(II) 水合物的 制备及成分分析	136
第五章 分析化学实验	138
实验一 阳离子第一组(银组)的分析	138
实验二 阳离子第二组(铜锡组)的分析	141
实验三 阳离子第三组(铁组)的分析	144
实验四 阳离子第IV组的分析	147
实验五 阳离子第V组的分析	149
实验六 阳离子 I~V 组离子的分析	150
实验七 常见阴离子的分析	152
实验八 食用白醋中 HAc 浓度的测定	155
实验九 工业纯碱总碱度测定	157
实验十 有机酸摩尔质量的测定	159
实验十一 铵盐中含氮量的测定(甲醛法)	161
实验十二 混合碱的测定	163
实验十三 EDTA 标准溶液的配制和标定	165
实验十四 自来水总硬度的测定	167
实验十五 铋、铅混合溶液中铋、铅含量的连续测定	169
实验十六 铝合金中铝含量的测定	171
实验十七 过氧化氢含量的测定	173
实验十八 水样中化学耗氧量(COD)的测定(高锰酸钾法)	175
实验十九 铁矿中全铁含量的测定(无汞定铁法)	177
实验二十 间接碘量法测定铜盐中铜含量	179
实验二十一 水果中抗坏血酸(Vc)含量的测定(直接碘量法)	181
实验二十二 补钙制剂中钙含量的测定(高锰酸钾间接滴定法)	183
实验二十三 氯化物中氯含量的测定(莫尔法)	185
实验二十四 氯化物中氯含量的测定(佛尔哈德法)	187
实验二十五 二水合氯化钡中钡含量的测定(硫酸钡晶形沉淀重量分析法)	189

第六章 有机化学实验	192
实验一 蒸馏及沸点的测定	192
实验二 熔点的测定及温度计校正	195
实验三 液体折光率的测定	199
实验四 旋光度的测定	203
实验五 水蒸气蒸馏	206
实验六 减压蒸馏	210
实验七 萃取和洗涤	214
实验八 升华	219
实验九 简单分馏	221
实验十 薄层色谱分离法	225
实验十一 柱色谱分离法	230
实验十二 环己烯的制备	233
实验十三 正溴丁烷的制备	235
实验十四 正丁醚的制备	238
实验十五 环己酮的制备	240
实验十六 己二酸的制备	242
实验十七 乙酸乙酯的制备	244
实验十八 乙酰乙酸乙酯的制备	246
实验十九 乙酰苯胺的制备	248
实验二十 乙酰水杨酸的制备	250
实验二十一 甲基橙的制备	253
实验二十二 从茶叶中提取咖啡因	255
实验二十三 呋喃甲醇和呋喃甲酸的制备	258
实验二十四 有机物元素的定性分析	260
实验二十五 烷、烯、炔的性质	263
实验二十六 卤代烃的性质	266
实验二十七 醛和酮的性质	268
实验二十八 羧酸及其衍生物的性质	270
实验二十九 糖类化合物的性质	273
第七章 附录	276
附录一 常用基础化学实验仪器及使用	276
附录二 元素的相对原子质量表(1989)	299
附录三 常用的各种指示剂	300
附录四 常用 PH 缓冲溶液	304
附录五 弱酸、弱碱的解离常数	306
附录六 常用掩蔽剂	312
附录七 难溶化合物的溶度积常数	314
附录八 常用的基准物质	317

附录九 水的各种数据	318
附录十 常用干燥剂及干燥适用条件	324
附录十一 常用加热浴种类	328
附录十二 常用冷却剂	329
附录十三 汞在不同温度下的蒸气压	332
附录十四 摄氏、华氏温度对照表	334
附录十五 配合物稳定常数	335
附录十六 某些无机化合物在部分 有机溶剂中的溶解度	347
附录十七 标准电极电势	350
附录十八 常用纯液体的电导率	352

第一章 绪 论

1.1 实验课程的目的、实验课程要求、实验课守则

1.1.1 实验课程的目的

本课程的主要目的是：

1. 从实验中学习化学的基本理论、基本知识，化学实验的基本操作和技术。
2. 对学生进行实验工作的综合训练,使之具有基本的科研素质，培养其严谨的、实事求是的工作作风和科学态度。
3. 经过严格的实验训练后，使学生具有一定的分析问题、解决问题的实践能力，收集和处理化学信息的能力，文字表达实验结果的能力及团队精神。
4. 激发学生学习的主动性和创新意识，培养学生独立思考、综合运用知识的能力。

1.1.2 实验课程要求

本课程的基本要求：

1. 学生要先预习实验，仔细阅读实验内容，了解实验目的要求，并写出预习报告。预习报告包括实验的原理和实验技术，实验操作的次序和注意点，数据记录的格式，以及预习中产生的疑难问题等。实验报告要简明扼要，但切忌照抄书本。
2. 学生进入实验室后应检查测量仪器和试剂是否符合实验要求，并作好实验的各种准备工作，记录当时的实验条件。实验过程中，要求学生仔细观察实验现象，详细记录原始数据，严格控制实验条件。整个实验过程中保持严谨求实的科学态度、团结互助的合作精神，积极主动地探求科学规律。
3. 实验结束后学生必须将原始记录交教师签名，然后正确处理数据，写出实验报告。实验报告应包括：实验的目的要求、简明原理、实验仪器和实验条件、具体操作方法、数据处理、结果讨论及参考资料等。其中实验讨论是实验报告的重要部分，往往也是最精彩的部分。要有意识地培养思考分析的习惯，尤其是培养发散性思维和收敛思维模式，为具有真正的创新性思维打基础。

1.1.3 实验课学生守则

1. 上实验课前，必须预习实验指导书，了解实验的目的、原理、步骤和注意事项。
2. 实验前必须按清单清点所用仪器，如发现有破损或缺少，应立即报告指导教师。
3. 实验时，必须认真地按照实验方法和步骤进行，仔细观察实验现象，积极思考，做好原始数据的记录。原始记录要用钢笔或圆珠笔书写，并经过老师签字。
4. 保持实验室安静、清洁和整齐。火柴梗、废纸屑、残渣等固体废物应丢入废物桶内，废液应倒在指定的废液缸中，严禁倒入水槽内，以防水槽和水管堵塞或腐蚀。
5. 要爱护国家财物，小心使用仪器和实验设备，注意节约使用水、电和药品。如损坏仪器，须及时向指导教师报告，并自觉如实地填写实验仪器破损报告书，按规定赔偿和补领。实验室内的一切物品不得带离实验室。
6. 实验完毕，必须将玻璃仪器洗涤干净，放回原处。值日生应整理好其他实验仪器，搞好实验台面、地面、水槽和周边的清洁卫生，关好水龙头、煤气、电源和门窗。得到指导教师允许后，方可离开实验室。
7. 禁止穿拖鞋、背心进入实验室，树立良好的风气和秩序。
8. 实验课后，理论联系实际，认真处理数据，分析问题，写出实验报告，按时交给老师批阅。

1.2 实验室安全知识

1.2.1 实验室安全事项

1. 眼睛的保护

在实验室里要尽可能地戴上护眼罩。因为碎玻璃或药品很可能对眼睛造成永久的伤害。在实验室里禁止戴隐形眼镜。如果眼睛里溅上药品，一定要采取紧急处理。

2. 穿着、服装

在实验室里不适宜穿太好的衣服，无论怎样仔细，都不可避免一些有机药品或酸液等溅到衣服上。在实验室里应穿上工作服。另外，也不要穿拖鞋、凉鞋。

3. 仪器和设备

一般情况下，若不知道某个仪器或设备的功能，不要试图使用它们。像真空吸收泵、旋转蒸发仪、压缩气体钢瓶等，一旦错用都可能导致这些昂贵的仪器的损坏，或者使实验失败，更严重的是导致一些事故的发生。

在安装实验仪器之前，要检查玻璃磨口是否沾有碎片或碎渣。在加药品反应之前，一定要检查所用仪器是否都夹紧、固定和安装好。

4. 药品的处理

化学药品因其有毒性、腐蚀性、易燃易爆而十分危险，所有的药品在使用时都应当小心谨慎。在有机化学实验室里最危险的是火，许多有机化合物在遇到明火时就会燃烧，特别像酒精、乙醚等低沸点溶剂。一个严重的溶剂火灾会在几秒钟内使实验室的温度升高到 100°C 以上。在有机化学实验室里有条件的最好是不使用明火。要加热反应混合物或溶剂，最好是使用水浴、油浴、电炉或电热套等。有的实验室现在仍然用酒精灯加热，因此在操作时一定要防止火灾的发生。在点燃酒精灯之前，一定要检查周围有没有易燃的液体敞口放置。同样，在转移、倾倒易燃液体时，也要检查周围有没有明火。有机溶剂的蒸汽压一般比空气大，因此千万不要随意将液体，特别是易燃溶剂倒入下水道或排水沟。

为防止吸入有机化合物的蒸气，实验室里应该备有可靠的通风设备。在使用一些特别有毒的药品时，或一些易放出挥发性气体或毒性蒸气的反应，最好在通风橱内完成。

时时都应该避免药品与皮肤接触，一些腐蚀性的酸液和药品很容易通过皮肤被吸收。在进行实验室常规性工作时，最好戴上橡胶塑料手套，这样做可以减少药品与皮肤接触的危险。当使用一些腐蚀性或有毒性的药品时，一定要戴上厚一点的橡胶塑料手套。

5. 散洒物

所有化学药品的散洒物都应被立即清除干净。在处理这些东西时一定要戴上手套。固体可以很容易抹进垃圾箱或废物缸，液体往往难以处理。酸性液体一定要用固体碳酸钠或碳酸氢钠中和，碱性液体一定要用硫酸氢钠中和，中性液体可以用土或滤纸吸附，因为滤纸并不能吸附所有的液体，因此建议使用沙土吸附。如果洒出的液体很容易挥发，常常是把它周围的东西清理一下，熄灭酒精灯，让液体自然挥发。

1.2.2 危险品的分类

根据危险品的性质，常用的一些化学药品可大致分为易燃、易爆和有毒 3 大类。

1. 易燃化学药品

(1) 可燃气体有 NH_3 , $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$, Cl_2 , $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$, C_2H_2 , H_2 , H_2S , CH_4 , CH_3Cl , O_2 , SO_2 和煤气等。

(2) 易燃液体可分为一级、二级、三级。一级易燃液体有丙酮、乙醚、汽油、环氧丙烷、环氧乙烷等；二级易燃液体有甲醇、乙醇、吡啶、甲苯、二甲苯、正丙醇、异丙醇、二氯乙烯、丙酸戊酯等；三级易燃液体有煤油、松节油等。

(3) 易燃固体可分为无机物和有机物 2 大类，无机物类如红磷、硫磺、 P_2S_3 、镁粉和铅粉等；有机物类如硝化纤维、樟脑等。

(4) 自燃物质有白磷。

(5) 遇水燃烧的物品有 K , Na , CaC_2 等。

2. 易爆化学药品

(1) H_2 , C_2H_2 , CS_2 和乙醚及汽油的蒸气与空气或 O_2 混合，皆可因火花导致爆炸。

(2) 单独可爆炸的有：硝酸铵、雷酸铵、三硝基甲苯、硝化纤维、苦味酸等。

(3) 混合发生爆炸的有： $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 加浓 HNO_3 ； KMnO_4 加甘油； KMnO_4 加 S ； HNO_3 加 Mg 和 HI ； NH_4NO_3 加锌粉和水滴；硝酸盐加 SnCl_2 ；过氧化物加 Al 和 H_2O ； S 加 HgO ；

Na 或 K 加 H_2O 等。

(4) 氧化剂与有机物接触, 极易引起爆炸, 故在使用 HNO_3 , HClO_4 , H_2O_2 等时必须注意。

3. 有毒化学药品

(1) Br_2 , Cl_2 , F_2 , HBr , HCl , HF , SO_2 , H_2S , COCl_2 , NH_3 , NO_2 , PH_3 , HCN , CO , O_3 和 BF_3 等均为有毒气体, 具有窒息性或刺激性。

(2) 强酸和强碱均会刺激皮肤, 有腐蚀作用, 会造成化学烧伤。强酸、强碱可烧伤眼角膜, 其中强碱烧伤后 5min, 可使角膜完全毁坏。 HF , PCl_3 , CCl_3COOH 等也有强腐蚀性。

(3) 高毒性固体有: 无机氰化物、 As_2O_3 等砷化物、 HgCl_2 等可溶性汞化合物、铊盐、Se 及其化合物和 V_2O_5 等。

(4) 有毒有机物有: 苯、甲醇、 CS_2 等有机溶剂; 芳香硝基化合物、苯酚、硫酸二甲酯、苯胺及其衍生物等。

(5) 已知的危险致癌物质有: 联苯胺及其衍生物、 β -萘胺、二甲氨基偶氮苯、 α -萘胺等芳胺及其衍生物; N-四甲基-N-亚硝基苯胺、N-亚硝基二甲胺、N-甲基-N-亚硝基脒、N-亚硝基氢化吡啶等 N-亚硝基化合物; 双(氯甲基)醚、氯甲基甲醚、碘甲烷、 β -羟基丙酸丙酯等烷基化试剂; 苯并[α]芘、二苯并[c, g]呋唑、二苯并[d, h]蒽、7, 12-二甲基苯并[α]蒽等稠环芳烃; 硫代乙酰胺硫脲等含硫化合物; 石棉粉尘等。

(6) 具有长期积累效应的毒物有: 苯; 铅化合物, 特别是有机铅化合物; 汞、2 价汞盐和液态的有机汞化合物等。

1.2.3 易燃、易爆和腐蚀性药品的使用规则

1. 绝不允许把各种化学药品任意混合, 以免发生意外事故。

2. 使用氢气时, 要严禁烟火。点燃氢气前, 必须检查氢气的纯度。进行有大量氢气产生的实验时, 应把废气通至室外, 并需注意室内的通风。

3. 可燃性试剂均不能用明火加热, 必须用水浴、油浴、沙浴或可调电压的电热套加热。使用和处理可燃性试剂时, 必须在没有火源而通风的实验室中进行, 试剂用毕要立即盖紧瓶塞。

4. 钾、钠和白磷等暴露在空气中易燃烧, 所以钾、钠应保存在煤油中, 白磷则可保存在水中。取用它们时要用镊子。

5. 取用酸、碱等腐蚀性试剂时, 应特别小心, 不要洒出。废酸应倒入废酸缸, 但不要往废酸缸中倾倒碱液, 以免因酸碱中和放出大量的热而发生危险。浓氨水具有强烈的刺激性, 一旦吸入较多氨气, 可能导致头晕或昏倒, 若氨水溅入眼内, 严重时可能造成失明。所以, 在热天取用浓氨水时, 最好先用冷水浸泡氨水瓶使其降温后再开盖取用。

6. 对某些强氧化剂(如 KClO_3 , KNO_3 , KMnO_4 等)或其混合物, 不能研磨, 否则将引起爆炸。银氨溶液不能留存, 因其久置后会变成 Ag_3N 而容易发生爆炸。

1.2.4 有毒、有害药品的使用规则

1. 有毒药品（如铅盐、砷的化合物、汞的化合物、氰化物和 $K_2Cr_2O_7$ ）不得进入口内或接触伤口，也不能随便倒入下水道。

2. 金属汞易挥发，并通过呼吸道而进入人体内，会逐渐积累而造成慢性中毒，所以取用时特别小心，不得把汞洒落在桌上或地上。一旦洒落，必须尽可能收集起来，并用硫磺粉盖在洒落汞的地方，使汞转变成不挥发的 HgS ，然后清除掉。

3. 制备和使用具有刺激性、恶臭和有害的气体（如 H_2S , Cl_2 , $COCl_2$, CO , SO_2 , Br_2 等）及加热蒸发浓 HCl , HNO_3 , H_2SO_4 等时，应在通风橱内进行。

4. 对一些有机溶剂如苯、甲醇、硫酸二甲酯等，使用时应特别注意。因这些有机溶剂均为脂溶性液体，不仅对皮肤及粘膜有刺激作用，而且对神经系统也有损伤。生物碱大多具有强烈毒性，皮肤亦可吸收，少量即可导致中毒甚至死亡。因此，均需穿上工作服、戴手套和口罩使用这些试剂。

5. 必须了解哪些化学药品具有致癌作用。在取用这些药品时应特别注意，以免侵入人体内。

1.2.5 实验室中常用的剧毒、强腐蚀性药品

1. 氰化物和氢氰酸

氰化钾、氰化钠、丙烯腈等，属烈性毒品，进入人体 50 毫克即可致死，与皮肤接触经伤口进入人体，即可引起严重中毒。这些氰化物遇酸产生氢氰酸气体，易被吸入人体而中毒。

在使用氰化物时，严禁用手接触。大量使用这类药品时，应戴上口罩和橡皮手套。含有氰化物的废液，严禁倒入酸缸，应先加入硫酸亚铁使之转变为毒性较小的亚铁氰化物，然后倒入水槽，再用大量水冲洗该器皿和水槽。

2. 汞和汞的化合物

汞的可溶性化合物如氯化汞、硝酸汞都是剧毒物品。实验中应特别注意金属汞（如使用温度计、压力计、汞电极等）使用，因金属汞易蒸发，蒸气剧毒，又无气味，吸入人体具有积累性，容易引起慢性中毒，所以切不可麻痹大意。

汞的比重很大（约为水的 13.6 倍），作压力计时，应用厚玻璃管，储汞容器必须坚固，且应用厚壁的，并且只应存放少量汞而不能盛满，以免容器破裂或脱底而使汞流失。在装置汞的仪器下面应放一搪瓷盘，以免不慎将汞洒在地上。为减少室内的汞蒸气，贮汞容器应是紧密封闭，汞表面加水覆盖，以防蒸气逸出。

3. 砷的化合物

砷和砷的化合物都有剧毒，常使用的是三氧化二砷（砒霜）和亚砷酸钠。这类物质的中毒一般由于口服引起。当用盐酸和粗锌作用制备氢气时，也会产生一些剧毒的砷化氢气体，应加以注意。一般将产生的氢气经过高锰酸钾洗涤后再使用。砷的解毒剂是二巯基丙

醇，由肌肉注射即可解毒。

4. 硫化氢

硫化氢是剧毒的气体，有臭鸡蛋味，它能麻痹人的嗅觉，以致不闻其臭，所以特别危险。使用硫化氢或者由酸与硫化物反应时，应在通风橱中进行。

5. 一氧化碳

煤气中含有一氧化碳，使用煤炉或煤气时，一定要提高警惕，防止中毒。煤气中毒，轻者头痛、眼花、恶心，重者昏迷。对中毒的人应立即移出中毒房间，呼吸新鲜空气，进行人工呼吸，保暖，并及时送医院治疗。

6. 有毒的有机化合物

常用的有机化合物有苯、二硫化碳、硝基苯、苯胺、甲醇等，人们常用作溶剂，容易引起中毒，特别是慢性中毒，使用时应特别注意和加强防护。

7. 溴

溴为棕色液体，易蒸发成红色蒸气，强烈地刺激眼睛、催泪，能损伤眼睛、气管和肺。触及皮肤，轻者剧烈的灼痛，重者溃烂，长久不愈。使用溴时应加强防护，戴上橡皮手套。

8. 氢氟酸

氢氟酸与氟化氢都具有剧毒、强腐蚀性。灼伤肌体，轻者剧痛难忍、重者肌肉腐烂，透入体内如不及时抢救，就会造成死亡。因此在使用氢氟酸时，应特别注意，操作必须在通风橱内进行，并戴上橡皮手套。

其他剧毒、腐蚀性无机物还很多，如磷、铍的化合物，可溶性钡盐、铅盐、浓硝酸、碘蒸气等，使用时都应注意，这里不一一介绍。

1.2.6 意外事故的预防和处理

1. 意外事故的预防

(1) 防火

① 在操作易燃溶剂时，应远离火源，切勿将易燃溶剂放在敞口容器内用明火加热或放在密闭容器中加热。

② 在进行易燃物质实验时，应先将酒精等易燃物质搬开。

③ 蒸馏易燃物质时，装置不能漏气，接受器支管应与橡皮管相连，使余气通往水槽或室外。

④ 回流或蒸馏液体时应放沸石，不要用火直接加热烧瓶，而应根据液体沸点高低使用石棉网、油浴、沙浴或水浴、冷凝水要保持畅通。

⑤ 切勿将易燃溶剂倒入废液缸中，更不能将敞口容器放易燃液体。倾倒易燃液体时应远离火源，最好在通风橱中进行。

⑥ 油浴加热时，应绝对避免水滴溅入热油中。

⑦ 酒精灯用毕应立即盖火。避免使用灯颈已破损的酒精灯。切忌斜持一只酒精灯到另一只酒精灯上去接火。

(2) 爆炸的预防

① 蒸馏装置必须安装正确。常压操作时，切勿造成密闭体系。减压蒸馏时，要用圆底

烧瓶或吸滤瓶作接受器,不可用锥形瓶,否则可能会发生爆炸。

② 使用易燃易爆气体如氢气、乙炔等时,要保持室内空气畅通,严禁明火,并应防止一切火星的发生。有机溶剂如乙醚和汽油等的蒸气与空气相混时极为危险,可能会由一个热的表面或者一个火花、电花而引起爆炸,应特别注意。

③ 使用乙醚时,必须检查有无过氧化物存在,如果发现有过氧化物,应立即用 FeSO_4 除去过氧化物后才能使用。

④ 对于易爆炸的固体,或遇氧化剂会发生猛烈爆炸或燃烧的化合物,或可能生成有危险性的化合物的实验,都应事先了解其性质、特点及注意事项,操作时应特别小心。

⑤ 开启贮有挥发性液体的试剂瓶时,应先充分冷却,开启时瓶口必须指向无人处,以免由于液体喷溅而导致伤害。当瓶塞不易开启时,必须注意瓶内贮物的性质,切不可贸然用火加热或乱敲瓶塞等。

(3) 中毒的预防

① 对有毒药品应小心操作,妥为保管,不许乱放。实验中所用的剧毒物质应有专人负责收发,并向使用者指出必须遵守的操作规程。对实验后的有毒残渣必须做妥善有效的处理,不准乱丢。

② 有些有毒物质会渗入皮肤,因此,使用这些有毒物质时必须穿上工作服,戴上手套,操作后立即洗手,切勿让有毒药品沾及五官或伤口。

③ 在反应过程中可能生成有毒或有腐蚀性气体的实验应在通风橱内进行,实验过程中,不要把头深入橱内,使用后的器皿应及时清洗。

(4) 触电的预防

使用电器时,应防止人体与电器导电部分直接接触,不能用湿的手或手握湿的物体接触电插头。装置和设备的金属外壳等都应连接地线。实验后应切断电源,再将电器连接总电源的插头拔下。

2. 意外事故的处理

(1) 起火。起火时,要立即一面灭火,一面防止火势蔓延(如采取切断电源、移去易燃药品等措施)。灭火要针对起因选用合适的方法:一般的小火可用湿布、石棉布或沙子覆盖燃烧物;火势大时可使用泡沫灭火器;电器失火时切勿用水泼救,以免触电;若衣服着火,切勿惊慌乱跑,应赶快脱下衣服,或用石棉布覆盖着火处,或立即就地卧倒打滚,或迅速以大量水扑灭。

(2) 割伤。伤处不能用手抚摸,也不能用水洗涤。应先取出伤口中的玻璃碎片或固体物,用 3% H_2O_2 洗后涂上紫药水或碘酒,再用绷带扎住。大伤口则应先按紧主血管以防大量出血,急送医务室。

(3) 烫伤。不要用水冲洗烫伤处。烫伤不重时,可涂抹甘油、万花油,或者用蘸有酒精的棉花包扎伤处;烫伤较重时,立即用蘸有饱和苦味酸溶液或饱和 KMnO_4 溶液的棉花或纱布贴上,再送医务室处理。

(4) 酸或碱灼伤。酸灼伤时,应立即用水冲洗,再用 3% NaHCO_3 溶液或肥皂水处理;碱灼伤时,水洗后用 1% HAc 溶液或饱和 H_3BO_3 溶液洗。

(5) 酸或碱溅入眼内。酸液溅入眼内时,立即用大量自来水冲洗眼睛,再用 3% NaHCO_3 溶液洗眼;碱液溅入眼内时,先用自来水冲洗眼睛,再用 10% H_3BO_3 溶液洗眼。最后均用

蒸馏水将余酸或余碱洗净。

(6) 皮肤被溴或苯酚灼伤。应立即用大量有机溶剂如酒精或汽油洗去溴或苯酚，最后在受伤处涂抹甘油。

(7) 吸入刺激性或有毒的气体。吸入 Cl_2 或 HCl 气体时，可吸入少量乙醇和乙醚的混合蒸气使之解毒；吸入 H_2S 或 CO 气体而感到不适时，应立即到室外呼吸新鲜空气。应注意， Cl_2 或 Br_2 中毒时不可进行人工呼吸， CO 中毒时不可使用兴奋剂。

(8) 毒物进入口内。把 5ml~10ml 5% CuSO_4 溶液加到一杯温水中，内服后，把手指深入咽喉部，促使呕吐，吐出毒物，然后立即至医务室。

(9) 触电。首先切断电源，然后在必要时进行人工呼吸。

1.2.7 危险废弃物的处理

现代社会危险废弃物的处理不仅仅是个环境问题，也是个道德问题。实验室工作人员在这方面应担负重要责任。在实验室里工作的人都应该关心这个问题，并应对环境保护做好自己的职责工作，不应当对实验室的废弃物采取无所谓的态度。一般实验室都明文规定处理化学药品废弃物的具体程序和步骤，必须严格遵守这些规定。

1. 固体废弃物

有机化学实验室里的固体废弃物常分为：干燥的固体试剂，色谱分离用的吸附剂，用过的滤纸片，测定熔点的废玻璃管，一些碎玻璃等等。除非这些固体是有毒性的或极易回收的，一般都应放入指定的盛放没有危险的废弃物的容器里。毒性废弃物应放入有特别标志的容器里。一些特殊的有毒化学试剂在丢弃前应当经过适当处理以减小其毒性。

2. 水溶性废弃物

一般人都会将实验室的水溶性废弃物直接倒入水槽，让它们流入公有水处理系统，这样就会给其他人尤其是水利部门带来麻烦，这是很不道德的行为。只有那些无毒的、中性的、无味道的一些水溶性物质可以直接倒入水槽流入下水道。强酸性或强碱性物质在丢弃之前应被中和，并且用大量水冲洗干净。任何能够与稀酸或稀碱反应的物质，都不能随便倒入下水道。

3. 有机溶剂

在有机化学实验室，有机溶剂的处理一直是一个重要的问题。它们通常是不溶于水的，有很高的易燃性。废弃的有机溶剂应倒入贴有合适标签的容器，然后将这些容器运出实验室，在合适的地方将这些溶剂点燃，而不应当倒入下水道。

1.2.8 灭火常识

一般有机物，特别是有机溶剂，大都容易着火，它们的蒸气或其他可燃性气体、固体粉末等（如氢气、一氧化碳、苯、油蒸气、面粉）与空气按一定比例混合后，如遇火花（点火、电火花、撞击火花）就会引起燃烧或猛烈爆炸。

某些化学反应放热会引起燃烧，如金属钠、钾等遇水燃烧甚至爆炸。