

高等院校实验课教材

朱湛 傅引霞 主编



无机化学实验

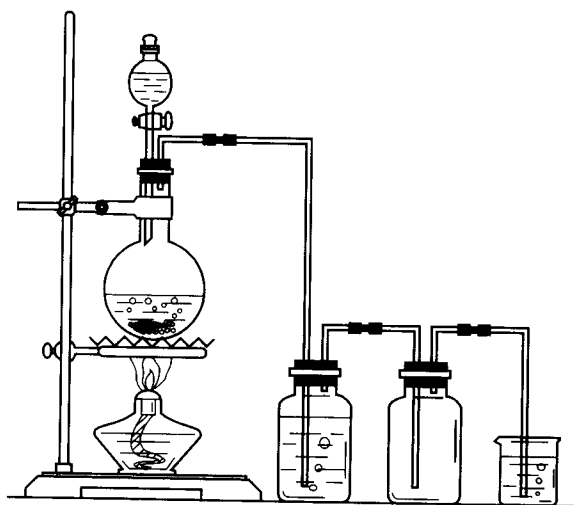
WUJI HUAXUE SHIYAN

 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

高等院校实验课教材

无机化学实验

朱 湛 傅引霞 主编



 北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书密切配合无机化学理论课的教学内容,同时又保持了《无机化学实验》作为一门独立课程的完整性,注重加强基本操作训练和综合实验技能的培养。主要包括:无机化学实验的基础知识、无机化学实验的基本操作、无机化学实验的基本原理、基础实验、无机制备及综合实验。结合科研实践,反映了学科前沿知识并融入了现代合成实验技术。

本书可作为理科化学类专业的无机化学实验教材,也可作为工科化工类专业的无机化学实验教材。

版权专有 侵权必究

图书在版编目 (CIP) 数据

无机化学实验 / 朱湛, 傅引霞主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2007. 8

ISBN 978 - 7 - 5640 - 1234 - 2

I. 无… II. ①朱… ②傅… III. 无机化学 - 化学实验 - 高等学校 - 教材
IV. O61 - 33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 112086 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京圣瑞伦印刷厂

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 17

字 数 / 393 千字

版 次 / 2007 年 8 月第 1 版 2007 年 8 月第 1 次印刷

印 数 / 1 ~ 3000 册

定 价 / 30.00 元

责任校对 / 陈玉梅

责任印制 / 吴皓云

图书出现印装质量问题, 本社负责调换

编者的话

《无机化学实验》是大学化学、化工专业学生的第一门化学实验必修课，是无机化学教学的一个重要环节。通过本实验课教学，可以使学生在获得对物质变化的感性认识的同时，加深对无机化学的基本概念与基本理论的理解，并且可以规范地学习无机化学实验的基本操作技能，掌握无机化学基本常数的测定方法、常见元素及化合物的性质，进而对学生进行全面综合实验技能的训练，初步建立“量”的概念。在实验过程中培养动手能力，学习如何观察、记录和解释实验现象，处理实验数据及准确无误的表达并完成实验报告。培养学生一丝不苟、严谨、求实的科学作风，以及综合运用知识分析和解决问题的能力。

本书在编写过程中的指导思想是：重视基础、打实基础、强化无机合成及综合实验、注重理论联系实际及综合能力的培养。在内容编排上由易到难，既有传统的无机化学实验以加强基本操作、基本技能、基本理论为基础的经典实验，又有综合性较强、有一定难度而且引入现代合成技术的实验，以满足不同层次的教学需求。在编写形式上力求文字流畅，原理深入浅出，便于实验前的预习自学。通过基础实验，在实验技能和实验理论两个方面可以得到循序渐进的提高，最终在无机合成及综合实验中，可以体现出对学生综合能力和综合素质培养教育的“战绩”。本书中的研究型实验为选做实验，目的是为了培养学生查阅文献、独立设计实验及综合运用知识解决问题的能力。可视实验教学时数和实验条件选做。

本书共分6章，含有41个实验，主要包括：绪论；无机化学实验的基础知识；无机化学实验的基本操作；无机化学实验中的基本原理；基础实验；无机制备及综合实验等6个方面。应用面较宽，既可以作为理科化学类专业的无机化学实验教材，也可作为工科化工类专业的无机化学实验教材。

参加本书编写的有：朱湛（第1章，第2章一、二、五、六、七、八，第3章一、七、八、九，第4章，第5章实验1、2、3、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、20、21、23，第6章及附录）；傅引霞（第2章三、四、九，第3章二、三、四、五、六，第5章实验4、17、18、19、22）。在附录中，收录了无机化学实验常用的一些数据，以便实验需要时查阅。全书最后由朱湛统稿，由朱湛、傅引霞、葛成艳校对。

本书是以北京理工大学原化工与材料学院无机化学教研室集多年教学实践经验编写的《无机化学实验》为基础，同时又汲取和借鉴了一些兄弟学校的实验成果和一些中外文期刊上的研究型文献后重新编写出版的。

前辈们在实验教学改革方面积累了丰富的经验，给我们提供了宝贵的资料并给予无私的帮助与指导，在此向老教师们及兄弟院校的同行致以诚挚的感谢与敬意。

由于编者水平有限，成书时间仓促，书中难免有疏漏或不妥之处，恳请读者批评指正，以期在下次修订时改正。

编者

目 录

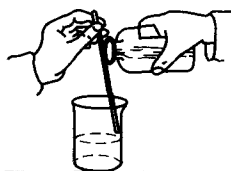
第1章 绪论	(1)
一、无机化学实验课程的地位与学习目的	(1)
二、无机化学实验的基本要求与基本学习方法	(1)
第2章 无机化学实验的基础知识	(4)
一、实验规则	(4)
二、无机化学实验室安全规则与安全知识	(4)
三、无机化学实验常规仪器	(9)
四、无机化学实验常用光、电仪器	(18)
五、化学试剂	(34)
六、试纸	(36)
七、滤纸	(37)
八、实验室用水	(38)
九、气体的制备、净化和收集	(40)
第3章 无机化学实验的基本操作	(43)
一、玻璃仪器的洗涤、干燥与贮藏	(43)
二、加热与冷却	(45)
三、简单玻璃加工技术	(52)
四、干燥	(54)
五、称量	(56)
六、溶解、沉淀、蒸发、结晶、重结晶	(58)
七、无机化学实验中常用的分离技术	(59)
八、溶液的配制	(66)
九、试管反应和离子检出	(69)
第4章 无机化学实验中的基本原理	(72)
一、物理量和参数的测定	(72)
二、测试实验中的误差	(75)
三、有效数字	(78)
四、实验数据的整理与表达	(80)
五、国际单位制与我国的法定计量单位	(82)
六、化学反应的观察	(84)
七、常见离子的分离和鉴定	(87)
八、无机化合物合成方法	(91)
九、无机化学实验文献查阅与网络信息查询简介	(98)

第5章 基础实验	(101)
一、基本操作与常用化学常数测定实验	(101)
实验1 常用玻璃仪器的认识和洗涤	(101)
实验2 简单玻璃加工	(101)
实验3 溶液的配制	(103)
实验4 摩尔气体常数的测定	(107)
实验5 化学反应速率与活化能的测定	(110)
实验6 化学反应摩尔焓变的测定	(115)
实验7 弱电解质解离常数的测定	(118)
实验8 溶度积的测定	(123)
实验9 电极电势的测定	(132)
实验10 分光光度法测定磺基水杨酸铜配合物的组成和稳定常数	(136)
实验11 配合物的吸收光谱——分裂能的测定	(141)
实验12 配合物磁化率的测定	(143)
二、基本化学原理实验	(150)
实验13 电解质溶液与酸碱平衡	(150)
实验14 沉淀——溶解平衡	(153)
实验15 氧化还原平衡与电化学	(156)
实验16 配位反应与配位平衡	(161)
三、元素及其化合物性质实验	(165)
实验17 氮、磷、氧、硫实验	(165)
实验18 氟、氯、溴、碘实验	(168)
实验19 铬、锰、铁、钴、镍实验	(172)
实验20 铜、银、锌、镉、汞实验	(177)
实验21 常见阴离子的分离与鉴定	(183)
实验22 常见阳离子的分离与鉴定	(186)
实验23 纸层析法分离与鉴定金属离子	(189)
第6章 无机制备及综合实验	(192)
实验24 离子交换法制备纯碱	(192)
实验25 碘盐的制备与质量检验	(194)
实验26 硝酸镁的制备——从工业废渣中提取 $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$	(197)
实验27 氧化镁的制备	(200)
实验28 以废铝屑和铝灰为原料制备氢氧化铝	(202)
实验29 无水二氯化锡的制备	(204)
实验30 水热法制备纳米 SnO_2	(207)
实验31 微波合成法制备磷酸钴纳米粒子	(209)
实验32 硫酸亚铁铵的制备及质量检测	(210)
实验33 硫酸铬钾的制备与大晶体的培养	(213)
实验34 多酸化合物的合成及组成测定	(215)

实验 35	高锰酸钾的制备——由矿石制备无机化合物	(218)
实验 36	三草酸合铁(Ⅲ)酸钾的制备、组成测定及表征	(219)
实验 37	二氯化一氯五氨合钴(Ⅲ)的制备及组成测定	(226)
实验 38	五水硫酸铜的制备	(231)
实验 39	含铬废水的处理	(232)
实验 40	化学实验废液处理回收	(235)
实验 41	研究型实验	(240)
附录		(243)
附录一	中华人民共和国法定计量单位	(243)
附录二	元素的相对原子质量	(245)
附录三	不同温度下水的饱和蒸汽压	(246)
附录四	实验室常用酸、碱溶液的浓度	(247)
附录五	弱酸、弱碱的解离常数	(247)
附录六	难溶电解质的溶度积常数	(249)
附录七	标准电极电势(298.15 K)	(250)
附录八	配离子的标准稳定常数(298.15 K)	(255)
附录九	常见沉淀物的 pH	(257)
附录十	常见离子和化合物的颜色	(258)
附录十一	磁化率、反磁磁化率和结构改正数	(260)
主要参考文献		(262)

第 1 章

绪 论



一、无机化学实验课程的地位与学习目的

化学是一门以实验为基础的学科。许多化学实验的理论和规律都来源于实验。同时，这些理论与规律又为实验所检验，并服务于科技、工、农、牧等各行各业。因此，化学实验在培养未来化学工作者的大学基础教育中，占有非常重要的地位。

无机化学实验是学生进入大学后的第一门实践性课程，也是学好后续各门化学课程的重要基础课。其目的和任务有以下四个方面：

(1) 通过实验，学生可以直接获得大量的化学事实，即掌握大量物质变化的第一手感性知识。使学生在在学习过程中能从感性认识上升到理性认识，并运用理论知识再指导实验。

(2) 通过实验，学生经过严格的训练，能规范地掌握化学实验的基本操作技能、基本技术以及科学研究的基本方法。

(3) 通过实验，对学生进行科学研究的基本训练。了解无机化合物的一般制备、提纯、分离的方法。了解确定化合物的组成、含量和结构的一般测试方法。培养学生的独立工作、独立思考能力，使学生学会如何仔细观察、记录实验现象，并能归纳、综合、正确处理实验数据，能用科学的语言表述实验结果。

(4) 通过实验，培养实事求是的科学态度。科学来不得半点虚假，不能为取得好成绩而谎报实验数据，这是科学研究的大忌。同时，还要培养良好的科学习惯及科学的思维方式和一丝不苟的敬业精神，为培养科学创新型人才奠定一定的理论与实践基础。

二、无机化学实验的基本要求与基本学习方法

要达到上述四点学习目的，不仅要有正确的学习态度，还要有正确的学习方法，这是实验取得成功的前提。无机化学实验课的学习方法大致有下面三个步骤。

1. 预习

(1) 阅读。认真阅读实验教材与教科书中的有关内容，明确本次实验的目的、基本原理及全部内容。

(2) 查阅。查阅有关教材、参考资料、附录及相关手册，写出实验所需要的物理化学数据（数据包括查出来的和自己计算出的）、化学反应方程式及实验现象。

(3) 书写。在规范的实验记录本（或纸）上写出预习报告，包括：实验题目、实验目



的、实验原理、实验内容、实验中的注意事项等。在实验前交给指导教师检查，并由指导教师签字。

2. 实验

(1) 按照预先拟定的实验方案独立认真操作，细心、仔细观察实验现象，及时详实地记录实验现象及有关数据。

(2) 如遇与预习时不符的现象或其他反常现象，应自己先仔细查找分析原因，力争自己解决问题。必要时，可与指导教师讨论、获得指导。如遇实验失败，检查原因后，经指导教师同意后方可重做实验。

(3) 实验过程中严格遵守安全规则，始终保持实验室肃静、整洁。

(4) 实验结束后，要将试剂、仪器整理好，关闭水、电、天然气，清扫实验室，经指导教师检查后方可离开实验室。

3. 实验后

认真、独立完成实验报告。实验报告内容包括：

(1) 实验目的。

(2) 实验原理。简述实验原理，写出主要计算公式或反应方程式。

(3) 实验内容。尽量采用符号、框图、表格等简明、清晰的形式表达，如实记录现象，不允许弄虚作假。

(4) 结果及数据处理。根据实验现象及记录，做出简明解释，写出反应方程式，做出小结或最后结论。若有数据计算，务必将所依据的公式和主要数据表达清楚，计算时注意物理量的单位及有效数字的要求。

(5) 对实验现象以及出现的一些问题进行讨论，敢于提出自己的见解，对实验提出改进的意见或建议。

无机化学实验大致可分为：性质、测试及制备实验三大类，下面将三类实验的实验报告格式推荐如下，以供参考。

无机化学性质实验报告

实验名称：_____

班级_____ 姓名_____ 同组人_____ 指导教师_____

实验日期_____ 室温_____

一、实验目的

二、实验原理（简述）

三、实验内容

实验内容	实验现象	解释及结论（包括反应式）



四、思考题目及讨论

无机化学测试实验报告

实验名称: _____

班级 _____ 姓名 _____ 同组人 _____ 指导教师 _____

实验日期 _____

一、实验目的

二、测定原理与方法（简述）

三、数据记录

四、数据处理

五、结果与问题讨论

无机化学制备实验报告

实验名称: _____

班级 _____ 姓名 _____ 同组人 _____ 指导教师 _____

实验日期 _____ 室温 _____

一、实验目的

二、基本原理（简述）

三、简单流程和主要反应条件

四、实验过程主要现象及数据

五、实验结果

产量与得率:

纯度评价:

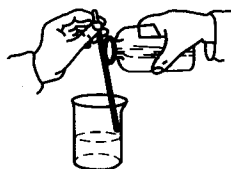
项 目	方 法	现象及结果

主要性质:

六、问题和讨论

第2章

无机化学实验 的基础知识



一、实验规则

(1) 学生每次实验应提前 10 min 进入实验室, 对未预习者或无故迟到者, 实验指导教师有权停止其本次实验。

(2) 学生每次在指定位置进行实验, 在实验室不得大声喧哗, 不得随意串走, 实验中如有问题, 可举手向指导教师请教。

(3) 学生应以严谨求实的科学态度进行实验, 实验中严格要求自己, 认真测定数据, 如实记录实验现象及数据。实验结束, 及时向指导教师递交实验报告。

(4) 学生应严格遵守实验操作规程, 如因违反操作规程而造成实验仪器或设施损坏, 将按学校的有关规定对肇事学生进行处理。

(5) 实验结束后, 应将公用仪器、工具、试剂等整理后及时归还实验室。废渣、废液不得随意倾倒, 要服从实验室的统一处理。

(6) 每次实验后, 值日生应打扫实验室, 搞好实验室环境卫生, 认真检查实验室水、电、气源是否关闭, 关好门、窗, 经实验指导教师允许方可离开实验室。

二、无机化学实验室安全规则与安全知识

1. 安全规则

进入化学实验室, 必然会遇到有毒、易燃或易爆等物品, 无论怎样简单的实验, 都不能粗心大意。因此, 进入化学实验室必须遵守实验室的安全规则, 竭尽全力防止事故发生。

(1) 实验室内严禁吸烟, 饮食和大声喧哗。

(2) 初次进入实验室, 要了解实验室的水、电、气源的位置、使用规则及实验室其他物品的放置情况。如灭火器的位置及操作方法, 以及万一发生事故时撤离的通路。

(3) 实验前, 必须按照实验要求做好充分预习, 对实验的安全要求要做好必要准备。实验事故虽不可预测, 但其危险性的大小是可以估计到的。

(4) 使用易燃、易爆、有刺激性气味的气体, 或实验中能产生上述物质的实验, 应严格按照操作规程并在远离火源、有通风设备的地方进行。

(5) 实验中如用到剧毒试剂或贵金属, 应遵循有关管理制度。有毒物质不能接触皮肤和洒落到桌(地)面上, 用后废液统一回收处理。



- (6) 使用浓酸、浓碱和具有强腐蚀性的试剂时, 应避免洒在衣服和皮肤上, 以免灼伤。
- (7) 加热试管中液体时, 严禁试管口对着自己或其他人, 也不要俯视, 以免液体溅出造成人身伤害。
- (8) 实验室的所有试剂及仪器, 不得带出实验室, 实验结束后放回原处。
- (9) 不要用湿手、湿物接触电源。
- (10) 实验结束后, 洗净手后再离开实验室。

2. 危险化学品物质的分类

危险化学品物质是指具有着火、爆炸或中毒危险的物质, 对这些物质一定要有所了解。根据危险品的性质, 常用的化学试剂大致分为易燃、易爆和有毒物质三大类。

1) 易燃化学试剂

易燃物是指在空气中能够自燃或遇到其他物质容易燃烧的化学试剂, 见表 2-1。

表 2-1 易燃化学试剂的分类

分类	特点	举例	防护方法	灭火方法
自燃物质	在室温, 一接触空气即着火燃烧	白磷。有机金属化合物 RnM (R = 烷基或烯丙基, M = Li、Na、K 等)、硝酸纤维素等	处理毒性大的自燃物质时, 要戴防护面具和胶皮手套	此类物质起火时, 可用干燥沙土覆盖, 用泡沫或 CO_2 灭火器灭火
遇水燃烧物	与水反应着火, 有时还由于产生的气体而发生爆炸的物质	金属钠、钾、锂、铷、铯及其氢化物, 碳化物和钠汞齐等	使用这类物质时, 要戴胶皮手套或用镊子操作, 绝不可用手直接拿取	此类物质起火时, 可用干沙土覆盖, 严禁用水或潮湿的东西或 CCl_4 及 CO_2 灭火器
易燃液体	易挥发, 汽化和燃烧, 其蒸气一般具有毒性和麻醉性, 大多数属于有机溶剂	乙醚、丙酮、汽油、甲醇、乙醇、吡啶, 甲苯、柴油、煤油等	使用易燃液体时, 要戴防毒面具, 加热时用水浴, 避免明火, 及时排风。废液集中保管, 回收	此类物质起火时, 用 CO_2 灭火器, 对其周围的可燃物着火时, 最好用大量水灭火
易燃固体	在空气或水中因发生反应放热而自燃外, 由于外力撞击而分解, 放出氧气与可燃性物质发生剧烈燃烧, 有时会发生爆炸	无机物: 红磷、镁粉、氯酸盐、过氧化物等; 有机物: 乙醇钠、二硝基苯、 α -萘酚等	应贮存于阴凉干燥处, 并通风、隔热和防水的地方。性质相反的试剂(强氧化剂与强还原剂)或能相互引燃的试剂分开存放	一般用水灭火。但碱金属过氧化物燃烧, 不能用水。通常要根据燃烧物及周围设施选择灭火方法, 避免燃烧物与灭火剂发生反应

2) 易爆化学品

爆炸物大致分为两种: 一种是可燃性气体与空气混合, 达到其爆炸界限浓度时着火而发生燃烧爆炸。另一种是由于加热、撞击、摩擦、曝晒以及与酸、碱、金属及氧化性物质接触



时,易于分解的物质,它们能在瞬息之间发生剧烈的化学反应,产生突然气化的分解爆炸。见表2-2。

表2-2 爆炸性物质分类

分类	特点	举例	防护方法	灭火方法
可燃性气体	如泄漏并滞留不散,当达到一定浓度时,即着火爆炸	H_2 、乙炔、CO、甲醚、氨、甲胺、氯甲烷、 H_2S 、二硫化碳、氰化氢	此类气体的高压钢瓶应放在室外,通风良好的地方,避免阳光直射。使用可燃气体,要开窗通风,乙炔会分解爆炸,不可将其加热或撞击。根据需要,戴防护面具或防毒面具	采用通常灭火方法,泄漏气体量大时,尽可能关闭气源,扑灭火焰,开窗,立即离开现场
分解爆炸物	由于加热或撞击引起着火爆炸。 接触酸、碱、金属及还原剂物质等,会发生爆炸	硝酸酯、硝酸铵、硝基化合物、叠氮化合物等	不可将此类物质与酸、碱、金属及还原剂随便混合,根据需要准备好或戴上防护面具、耐热防护衣或防毒面具 贮存于阴凉、通风、干燥处	可用 CO_2 灭火器和泡沫灭火器、干粉灭火器
氧化剂与有机物混合	这类试剂不是由于外力作用引发爆炸,而是由于混入了某些有机物,引发燃烧或爆炸	C_2H_5OH 加浓 HNO_3 、 $KMnO_4$ 加甘油、 $HClO_4$ 加乙醇、过氧化钠加乙酸等	使用 HNO_3 、 $HClO_4$ 、 H_2O_2 等时,与有机物分隔存放 贮存于阴凉、通风、干燥处,需要准备好防护面具	可用 CO_2 灭火器和泡沫灭火器、干粉灭火器

3) 有毒化学药品

有毒化学品是指对人体和其他生物有强烈伤害作用的试剂。少量有毒化学品侵入人体时,人会局部或全身中毒以致死亡。这类试剂有气、液、固三种状态,可以通过人的呼吸器官、消化器官和皮肤进入体内,见表2-3。

表2-3 有毒物质的分类

分类	特点	举例	防护方法
毒气	具有窒息性或刺激性。容许浓度在 200 mg/m^3 (空气)以下的气体	光气、氰化氢、HF、HCl、HBr、 SO_2 、 H_2S 、 PH_3 、CO、 Cl_2 、 Br_2 、 F_2 等	使用毒气时,必须严格遵守操作规程要有良好的防护装置、通风设备。备有防毒面具和解毒药品



续表

分类	特点	举例	防护方法
强酸、强碱	刺激皮肤，有腐蚀作用，造成化学烧伤	NaOH、KOH、 Ca(OH) ₂ 、HCl、H ₂ SO ₄ 、 HNO ₃ 、CCl ₃ COOH 等	备乳胶手套。腐蚀性试剂对人体、金属、纤维、塑料以及毛发等具有不同程度腐蚀作用，腐蚀过程中产生大量热，因而要与氧化剂、易燃、易爆物隔离，并存放于阴凉、干燥、通风处
剧毒固体	毒性很强、中毒快、严重者致死，如 KCN 的致死量为 0.05 g	无机氰化物、As ₂ O ₃ ，可溶性 Hg 盐，可溶性钡盐、金属 Hg、铊盐等	贴好标签，单独贮存，专人管理，备有防毒面具，乳胶手套，良好通风，备解毒药品。实验完毕，认真洗手
有毒有机物	有机毒物遇火易燃烧	苯、甲醇、CS ₂ 等有机溶剂、苯胺及其衍生物，芳香硝基化合物等	贴好标签，单独贮存，专人管理，备有防毒面具，乳胶手套，良好通风，备解毒药品。实验完毕，认真洗手
已知的致癌物	—	Cr(VI) 化合物，石棉粉尘、联苯胺、吡啶、苯并、[α] 萘、α-萘胺等芳胺及其衍生物	贴好标签，专人管理，备有乳胶手套、良好通风。实验完毕，认真洗手
积累性有毒物	—	苯、铅化合物、汞、Hg ²⁺ 盐、液态、有机汞化合物等	贴好标签，专人管理，备有乳胶手套、良好通风。实验完毕，认真洗手

3. 实验事故的应急处理方法

在实验过程中若不幸发生事故，在紧急情况下，必须先实验室立即进行应急处理。处理方法见表 2-4。

表 2-4 实验室事故急救措施

种类	一般急救措施
灼伤	烫伤 切勿用水冲洗，应在受伤处涂抹烫伤药，如獾油。还可用 3%~5% 的 KMnO ₄ 溶液或 5% 新制丹宁溶液，用消毒纱布浸湿毛孔
	酸灼 先用大量水冲洗，然后用饱和 NaHCO ₃ 溶液或稀氨水洗或肥皂液洗，最后再用水冲洗，随即去医院治疗 氢氟酸灼伤，立即用上法洗至伤处至苍白色，并涂以甘油与氧化镁糊 (2:1)。严防氢氟酸侵入皮下和骨骼中
	碱灼 先用大量水冲洗，然后用 2% 硼酸或 2% 醋酸冲洗，最后再用水冲洗，严重者应去医院治疗



续表

种类		一般急救措施
中毒	有毒气体	立即将中毒者移至新鲜空气流通的地方,必要时进行人工呼吸。吸入氯、氯化氢等气体时,可吸入少量酒精和乙醚的混合蒸气解毒。吸入硫化氢气体感到不适时,立即到室外呼吸新鲜空气
	毒物入口	把 5~10 mL 的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,然后立即送医院
创伤		伤口内若有玻璃碎片,需先挑出,然后抹红药水并包扎。若没有玻璃碎片,出血不多,伤口处抹红药水,撒上消炎粉后包扎或贴创可贴
触电		首先切断电源,必要时进行人工呼吸,事故严重时,急救后立即送医院治疗
起火		立即灭火,采取措施,防止火势蔓延,切断电源,移走易燃、易爆等物品。根据起火原因选择灭火方法。一般小火,用湿布、石棉布或沙子覆盖燃烧物 油类、有机溶剂起火,可用 CO_2 灭火器、干粉灭火器或 1211 灭火器 电器设备起火,使用 CCl_4 或 CO_2 灭火器灭火,不能用泡沫灭火器,以免触电 碱金属起火,要用 CO_2 灭火器或干沙子灭火,不宜用水灭火 实验室人员衣服着火,立即脱衣,或用石棉布覆盖着火处,或就地卧倒打滚,起到灭火作用

4. 实验室废弃物的处理

废弃物中包含的种类繁多,从实验室排出的废弃物虽然在数量上少于工业废弃物,但长期排放仍然会造成环境污染。同时,对废弃物中所含的某些贵重的有用物质没有回收,也是一种资源浪费。学生应加深、提高对环境保护的认识,根据废弃物的性质,自觉采取有效措施,以免危害自身和危及他人。废弃物处理方法见表 2-5。

表 2-5 废弃物处理方法

种类	处 理 方 法		可净化的废弃物
废 气	溶液吸收法。用适当的液体吸收剂处理气体混合物,除去其中有害气体	常用吸收剂:水、碱性或酸性溶液、氧化剂溶液	可净化: SO_2 、 NO_x 、 HF 、 SiF_4 、 HCl 、 Cl_2 、 NH_3 、汞蒸气、酸雾等废气
	固体吸收法。废气与固体吸收剂接触,废气中的污染物吸附在固体表面而被分离	吸收剂:活性炭 吸收剂:活性氧化铝 吸收剂:分子筛 吸收剂:硅胶	可净化: H_2S 、 Cl_2 、 CO_x 、 SO_2 、 NO_x 、 CCl_4 等 可净化: H_2O 、 H_2S 、 SO_2 、 HF 可净化: NO_x 、 H_2O 、 CO_2 、 SO_2 、 H_2S 、 NH_3 等 可净化: H_2O 、 NO_x 、 SO_2 等



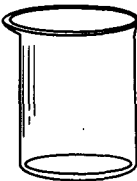
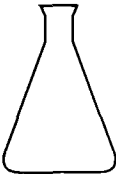
续表

种类	处 理 方 法	可净化的废弃物
废液	中和法。对于酸质量分数小于5%的酸性废液或碱质量分数小于3%的碱性废液，可采用中和法	酸性或碱性废液中若不含其他有害物质时，中和稀释后，即可排放
	萃取法。选用能溶解污染物，但不溶于水的萃取剂，使其与废液混合，提取污染物，可净化废液	例：从含卤素的 CCl_4 废液中回收 CCl_4
	沉淀法。在废液中加入某化学试剂，使之与废液中的污染物反应，生成沉淀，进行分离	适用于除去废液中的重金属离子，碱土金属离子及某些非金属（如：砷、氟、硫、硼等）
	氧化还原法。废液中溶解的有害无机物，可通过氧化还原反应，转化为无害的新物质	常用氧化剂：漂白粉，处理含氮、含硫等废液 常用还原剂： FeSO_4 、 Na_2SO_3 、锌粒等，如处理废液中的 Cr(VI)
	还有：活性炭吸附法、离子交换法、电化学方法等	
废渣	掩埋法。有毒废渣先经化学处理后，于远离居民区的指定地点深埋。无毒废渣直接掩埋，有毒与无毒废渣的掩埋地点都要有专人记录	

三、无机化学实验常规仪器

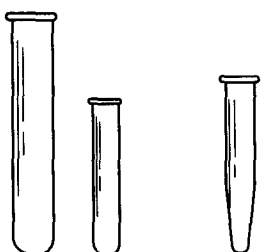
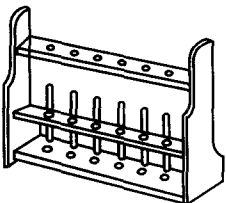
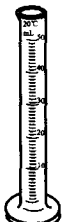
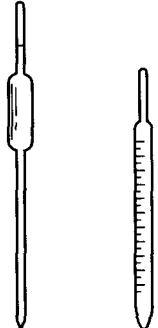
1. 常规仪器介绍（见表2-6）

表2-6 常规仪器

仪 器	材质与规格	使用说明
 烧杯	玻璃质或塑料质。玻璃质分硬质和软质，有一般型和高型，有刻度和无刻度等几种。一般以容积表示规格，有50 mL、100 mL、250 mL、500 mL、1 000 mL、2 000 mL等几种	玻璃烧杯常用于大量物质的反应容器，可以加热。用于配制溶液、溶解试样。也可代替水浴锅用作水浴。加热时烧杯底部要垫石棉网，所盛反应液体一般不能超过烧杯容积的2/3。也可用于配制溶液 塑料质（聚四氟乙烯）烧杯常用作有强碱性溶剂或氢氟酸分解样品的反应容器。加热温度一般不能超过200℃
 锥形瓶  碘量瓶	玻璃质，分硬质和软质、有塞（磨口）和无塞、广口和细口等几种。一般以容积表示规格，有50 mL、100 mL、250 mL、500 mL等几种	用作反应容器、接收容器、滴定容器（便于振荡）和液体干燥器等。加热时应垫石棉网或用水浴，以防破裂。 有塞的锥形瓶又称碘量瓶，在间接碘量法中使用



续表

仪 器	材质与规格	使用说明
 试管 离心试管	玻璃质，分硬质试管和软质试管、普通试管和离心试管等几种。一般以容积表示规格，有 5 mL、10 mL、15 mL、20 mL、25 mL 等几种。无刻度试管按外径 (mm) × 管长 (mm) 分类，有 8 × 70、10 × 75、10 × 100、12 × 100、12 × 120 等规格	试管常用作常温或加热条件下少量试剂的反应容器，便于操作和观察，也可用来收集少量的气体。硬质试管可以加热至高温，但加热后不能骤冷 离心试管主要用于沉淀分离。离心试管加热时可采用水浴，反应液不应超过容积的 1/2
 试管架	一般为木质、塑料或铝质，有不同形状和大小，用于放置试管和离心试管	使用过的试管和离心试管应及时洗涤，以免放置时间过久而难于洗涤
 量筒	玻璃质，一般以容积表示规格，有 5 mL、10 mL、25 mL、50 mL、100 mL、500 mL、1 000 mL 等几种	量出容器。用于量取一定体积的液体。使用时不可加热；不可量取热的液体或溶液；不可作实验容器，以防影响容器的准确性 读取数据时，应将凹液面的最低点与视线置于同一水平上并读取与弯月面相切的数据。一般精确度不高
 移液管 吸量管	玻璃质，分单刻度大肚型和刻度管型两种，一般以容积表示规格，常量的有 1 mL、2 mL、5 mL、10 mL、25 mL、50 mL 等规格；微量的有 0.1 mL、0.25 mL、0.5 mL 等几种	量出容器。精确量取一定体积的液体，不能移取热的液体。使用时注意保护下端尖嘴部位 移液管和吸量管不能加热