

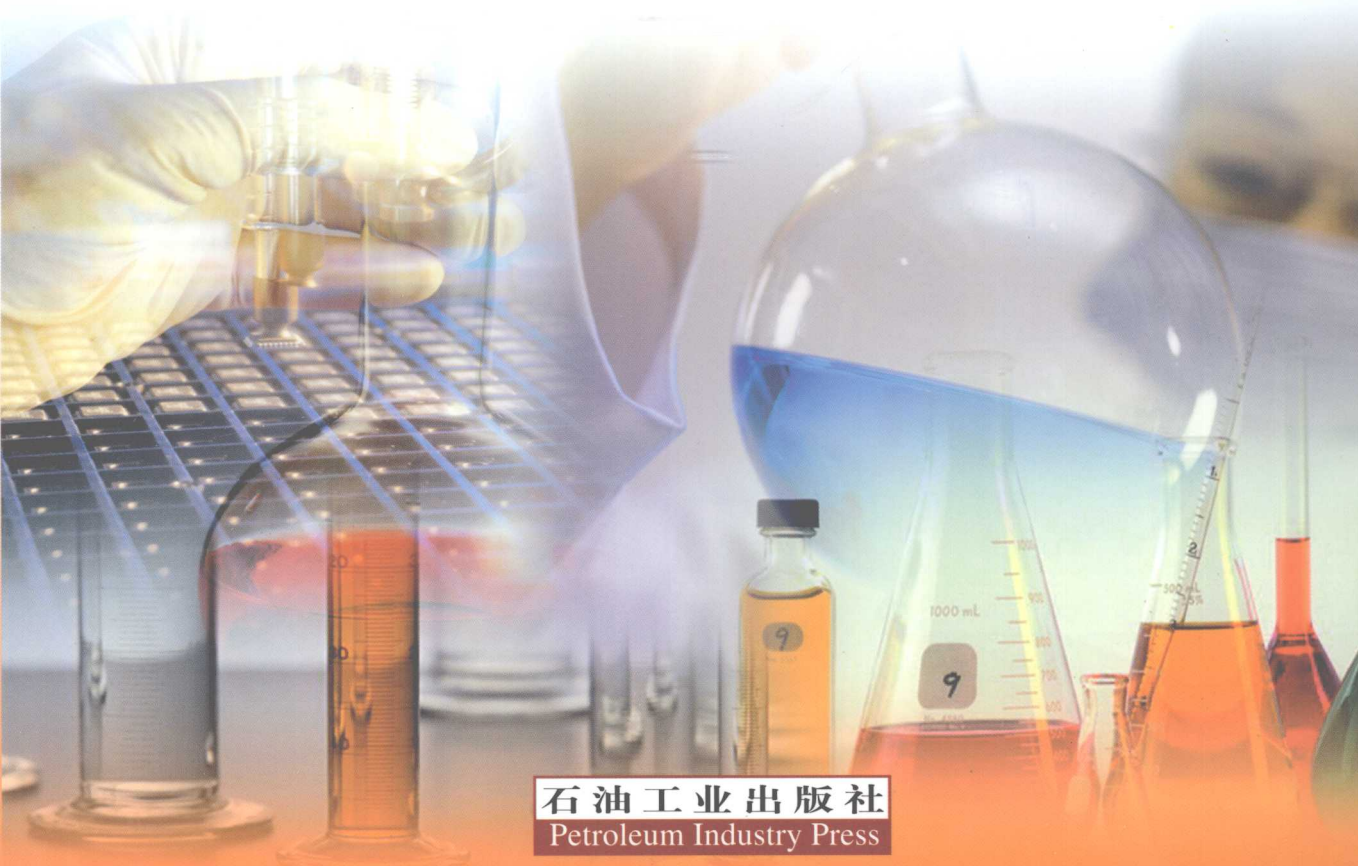


普通高等教育“十一五”国家级规划教材

石油高职高专规划教材

无机化学实验

张 荣 主编



石油工业出版社
Petroleum Industry Press

普通高等教育“十一五”国家级规划教材
石油高职高专规划教材

无机化学实验

张 荣 主编

石油工业出版社

内 容 提 要

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材,是为适应高等职业教育化工类专业的教育特点而设计的。主要内容包括无机化学实验基本知识和无机化学实验两部分,其中实验部分包括基础实验、综合性实验和趣味与设计实验。

本书可作为高职高专院校和本科院校的石油化工、精细化工等专业的教材,也可供其他相关专业人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

无机化学实验/张荣主编.

北京:石油工业出版社,2008.9

普通高等教育“十一五”国家级规划教材.石油高职高专规划教材

ISBN 978-7-5021-6625-0

I. 无…

II. 张…

III. 无机化学-化学实验-高等学校:技术学校-教材

IV. 061-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 128312 号

出版发行:石油工业出版社

(北京安定门外安华里 2 区 1 号 100011)

网 址:www.petropub.com.cn

编辑部:(010)64523585 发行部:(010)64523620

经 销:全国新华书店

排 版:北京乘设伟业科技有限公司

印 刷:石油工业出版社印刷厂

2008 年 9 月第 1 版 2008 年 9 月第 1 次印刷

787×1092 毫米 开本:1/16 印张:10.5

字数:264 千字

定价:15.00 元

(如出现印装质量问题,我社发行部负责调换)

版权所有,翻印必究

前 言

《无机化学实验》是普通高等教育“十一五”国家级规划教材,是为适应高等职业教育化工类专业的教育特点,突出以职业核心能力培养为目标,为实施“双证融通”、开展“模块”教学而设计的。可作为高职高专院校、本科院校举办的职业技术学院石油化工生产技术、精细化工、工业分析与检验、环境保护与监测、材料工程技术等化工类及相关专业教材,也可作为五年制高职、成人教育化工类及相关专业教材,还可供应用化学、轻工、纺织、冶金、食品、环保等专业选用。

本教材着重突出以下特色:

(1)把握“课程对准技术”的教改方向,基本内容满足化工类及相关专业的基本需要,注意为专业培养目标服务,为考取职业资格证书服务,与生产实际接轨,充分体现高职教育特色,符合“三实”原则,有利于培养学生理论联系实际能力、分析问题与解决问题能力和自主学习能力,培养职业核心能力。

(2)教材内容按模块设计,其中无机化学实验基本知识部分为学生提供无机化学实验室基本常识等应知应会内容,无机化学实验部分又分为基础实验、综合性实验、趣味实验和设计实验三个模块。

(3)教材内容先进性强,有关术语、量和单位均采用最新国家标准。

本教材包括无机化学实验基本知识和无机化学实验两部分。

无机化学实验基本知识包括实验的任务、规则、安全守则、怎样写预习报告、怎样做实验记录、怎样写实验报告、易燃和具腐蚀性药品及有毒品的使用原则、安全知识及意外事故处理、“三废”处理、化学实验有关仪器和装置的画法等。

无机化学实验部分共有实验 35 个。其中,基础实验 16 个,包括无机化学实验基本操作、重要单质及化合物性质等验证性实验及化学反应基本原理等应用性实验;综合性实验 8 个,以物质制备、提纯、检验和常见离子的鉴别等应用性实验为中心,进一步学习无机化学原理的综合运用,突出无机化学实验基本操作技能训练;趣味实验和设计实验 11 个,为激发学生学习无机化学的兴趣、开展第二课堂活动提供了选择性内容,有利于培养学生职业核心能力。

本教材由大庆职业学院张荣担任主编并统稿,大庆师范学院苏连江教授担任主审,大庆职业学院杨雪、大庆油田教育中心郭江秀任副主编。参与编写的还有天津工程职业技术学院吴淑文、辽河石油职业技术学院刘先彬。

在编写教材过程中参考了部分院校的教材,从中得到不少有益的启发,在此对相关的作者表示衷心的感谢。恳请使用本教材的广大读者对其中的疏漏之处予以关注,并将意见、建议及时反馈给我们,以便修订时改进。

编 者

2007 年 12 月

目 录

无机化学实验基本知识	(1)
第一部分 基础实验	(16)
实验一 无机化学实验基本操作	(16)
实验二 分析天平的称量练习	(26)
实验三 溶液的配制	(32)
实验四 化学反应速率和化学平衡	(39)
实验五 醋酸解离常数的测定	(44)
实验六 解离平衡和沉淀溶解平衡	(51)
实验七 氧化还原反应与电化学	(59)
实验八 配位化合物	(64)
实验九 卤素	(68)
实验十 氧、硫	(75)
实验十一 氮、磷	(84)
实验十二 碳、硅、硼	(89)
实验十三 碱金属、碱土金属	(95)
实验十四 铜、银、锌、镉、汞	(99)
实验十五 铬和锰	(106)
实验十六 铁、钴、镍	(110)
第二部分 综合性实验	(116)
实验十七 粗食盐的提纯	(116)
实验十八 由含铜原料制取硫酸铜	(123)
实验十九 硫酸铜的提纯	(125)
实验二十 硫酸亚铁铵的制备及检验	(126)
实验二十一 硝酸钾的制备	(130)
实验二十二 明矾的制备	(132)
实验二十三 常见离子的分离与鉴定	(133)
实验二十四 综合实验训练	(137)
第三部分 趣味实验和设计实验	(139)
实验二十五 可燃的“胶冻”	(139)

实验二十六 红砖中氧化铁成分的检验	(139)
实验二十七 吸烟的检验	(140)
实验二十八 指纹检查	(140)
实验二十九 检验含碘食盐中所含的碘	(141)
实验三十 简易化学“冰箱”	(142)
实验三十一 化学“冰袋”	(143)
实验三十二 自制化学暖袋	(143)
实验三十三 示温溶液	(144)
实验三十四 食盐与亚硝酸钠的简易鉴别	(145)
实验三十五 饮酒测试卡的制备和应用	(145)
附录	(147)
附录 1 常用的无机干燥剂	(147)
附录 2 我国化学试剂的等级	(147)
附录 3 常见离子和化合物的颜色	(147)
附录 4 常见离子鉴定方法	(150)
附录 5 一些试剂的配制方法	(154)
附录 6 常用强酸的密度 ρ 和质量分数 ω 对照表	(157)
附录 7 部分酸、碱和盐的溶解性表(20℃)	(158)
参考文献	(160)

无机化学实验基本知识

一、无机化学实验的意义和学习目的

无机化学是一门实践性很强的学科。实验的目的就是使学生通过亲自动手做实验、观察分析实验现象,进一步加深对无机化学基本概念和基本理论的理解,并掌握无机化学实验的基本操作和技能。通过独立操作和对实验数据、实验结果的处理和总结,培养学生独立工作、独立思考的能力,实事求是的科学态度,理论联系实际的科学方法以及准确、细致、整洁等良好的实验习惯,使学生具有较高的科学实验素质,为以后的学习和工作打下坚实的基础。

二、怎样写预习报告

写预习报告总的要求是:根据实验内容,先写好实验报告的一部分内容,如必须写明实验名称、目的、原理。如果是制备性实验,要写出实验内容(步骤),设计好数据记录表格;如果是元素性质实验,应设计包括实验步骤、现象、反应方程式、解释、备注等项目在内的表格,并绘好实验装置图。以便实验时及时、准确地记录实验现象和有关数据。

1. “实验目的”的写法

教材中均有说明,主要包括了解、掌握、熟悉巩固等内容。

2. “实验用品”的写法

按教材中给定的列出即可,有的实验还需要根据给定的原料进行药品用量的计算。

3. “实验原理”的写法

本项内容在写法上应包括以下两部分内容:

(1)文字叙述。要求简单明了、准确无误、切中要害。

(2)反应方程式。

4. “试剂和产物的理化常数”的写法

预习时,应查阅书后附录,记录实验中涉及的化学试剂的物理性质及常数。

常数包括化合物的颜色状态、相对分子质量、熔沸点、解离常数、溶度积常数等。

查常数的目的不仅是学会常数手册的查阅方法,更重要的是知道常数在某种程度上可以指导实验操作。如相对密度通常可以告诉我们在洗涤操作中哪个组分在上层、哪个组分在下层,溶解度可以帮助我们正确地选择溶剂。

【例】铬和锰难溶化合物的溶度积(表1)

表1 铬和锰难溶化合物的溶度积

难溶化合物	溶度积($K_{sp}^{\ominus}$)	难溶化合物	溶度积($K_{sp}^{\ominus}$)
$\text{Cr}(\text{OH})_3$	6.0×10^{-31}	$\text{Mn}(\text{OH})_2$	1.9×10^{-13}
PbCrO_4	1.8×10^{-14}	Ag_2CrO_4	1.1×10^{-12}
BaCrO_4	1.2×10^{-10}	$\text{Ag}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	2.0×10^{-7}

5. “实验装置图”的画法

画实验装置图的目的是进一步了解本实验所需仪器的名称和各部件之间的连接次序,即在纸面上进行一次仪器连接。

化学实验仪器的造型多是由简单的几何图形组成的,画图时先观察分析所画仪器的外形特征,找出大小比例。画实验装置图的基本要求是:横平竖直,比例适当。为统一起见,常把试管的直径看做1,一些仪器的长和宽(或高)相对试管直径的比值如下:

试管 1:8;烧杯 4:5;漏斗 3:5;水槽 10:5;烧瓶 4:8;集气瓶 3:5;酒精灯 4:4;长颈漏斗 2:14。

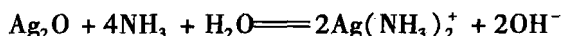
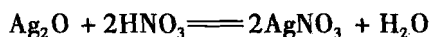
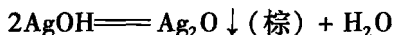
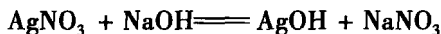
6. “实验操作示意流程”的写法

根据实验内容用自己的语言正确地写出简明的实验步骤(不要照抄!),关键之处应加以注明。步骤中的内容可用符号简化。例如,化合物用分子式表示,加热用“ Δ ”、反应用“+”、沉淀用“ $\downarrow$ ”、气体逸出用“ $\uparrow$ ”等符号表示,仪器用示意图代之。

也可将实验操作以框图形式来表示流程,其基本要求是:简单明了,操作次序准确,突出操作要点。这样在实验前已形成了一个工作提纲,实验时按此提纲进行。

【例】氧化银的生成和性质

AgNO_3 (0.5mL 0.1mol/L) $\rightarrow$ 加入 NaOH (2mol/L 新配制) $\rightarrow$ 观察沉淀的颜色和状态 $\rightarrow$ 离心分离 $\rightarrow$ 沉淀分成两份 $\rightarrow$ 一份加氨水 (2mol/L), 另一份加 HNO_3 (2mol/L) $\rightarrow$ 观察现象



总之就是要明确实验的步骤和实验中的注意事项,预计实验的结果,找出实验的重点、难点和实验成败的关键。对于实验中可能会出现的问题(包括安全问题和导致实验失败的因素)要写出防范措施和解决办法。预习报告要附在实验报告中一同上交。

三、怎样做实验记录

实验时认真操作、仔细观察、积极思考、边实验边记录是科研工作者的基本素质之一。学生在实验课中就应养成这一良好的习惯,切忌事后凭记忆或纸片上的零星记载来补做实验记录。

实验过程参照预习报告进行,将实验现象或数据填写在预习报告相应的表格或栏目中。养成边观察、边记录的习惯,尊重实验事实,如实记录实验现象及数据。不要用铅笔记录,不得涂改实验记录,笔误可划掉重记。

在实验记录中应包括以下内容:

(1) 每一步操作所观察到的现象,如是否放热、颜色变化、有无气体产生、是否分层、温度、时间等。尤其是与预期相反或与教材、文献资料所述不一致的现象更应如实记载。

(2) 实验中测得的各种数据,如沸点、熔点、密度、称量数据(质量或体积)等。

(3) 产生气体的颜色、气味,生成产物的颜色、状态等。

(4) 实验操作中的失误,如抽滤中的失误、粗产品或产品的意外损失等。

实验记录要文字简明扼要,字迹整洁。实验结束后实验记录本须由任课教师确认、审阅并在上面签字后,学生方可离开实验室。

【例】硫酸亚铁铵的制备(表2)

表2 硫酸亚铁铵的制备实验记录

时 间	步 骤	现 象	备 注
8:18	称铁屑		2g
8:20	+ 15mL 10% Na_2CO_3 加热	溶液变浑浊	
8:33	沸约 10min,冷却		倾析法 3 次
8:36	干燥 Fe,称重		1.8g
8:40	加热 Fe + 15mL 3mol/L H_2SO_4	Fe 表面有气泡	
9:24	停止加热,过滤	绿色溶液	
9:42	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 与 FeSO_4 混合加热		
10:25	停止加热,冷却至室温	淡蓝色晶体析出	
11:10	布氏漏斗过滤		
11:30	过滤完毕,吸干		
11:40	产品称重		11.8g
11:47	产品检验		I 级

四、怎样写实验报告

每次做完实验后均应及时上交实验报告。实验报告就是在预习报告和实验记录的基础上进行数据处理,根据实验现象写出反应方程式并加以解释,写出实验结果,提出问题并讨论,回答课后问题。

(1) 实验报告的书写应实事求是、独立完成,同学间可互相讨论,但严禁杜撰、修改实验数据或抄袭他人数据和报告。

(2) 原理、过程、结果分析与讨论应简明详实。

(3) 书写应字迹工整,段落结构层次清楚,文字叙述准确、规范。

实验报告的书写有法,但无定法。一份好的实验报告,应目标明确、重点突出、条理清楚,层次分明,书写整洁,格式规范,表述准确,详略得当。尽可能用图、表、公式等科学语言,在较少的篇幅里,让阅读者获得实验者的关于实验的尽可能多的信息。

实验报告格式示例,如表3~表5所示。

表 3 “制备实验”实验报告格式示例

实验名称：粗盐的提纯

系_____专业_____班级_____实验日期_____

学号_____姓名_____同组成员_____室温_____℃

一、实验目的

二、实验原理(简述)

三、实验用品

四、实验内容(可用框图)

现象记录及结论

检验项目	检验方法	被检溶液 1mL	实验现象	结论
SO ₄ ²⁻	+ 6mol/L HCl, 0. 2mol/L BaCl ₂	粗盐溶液		
		精盐溶液		
Ca ²⁺	+ 饱和(NH ₄) ₂ C ₂ O ₄ 溶液	粗盐溶液		
		精盐溶液		
Mg ²⁺	+ 6mol/L NaOH, 镁试剂溶液	粗盐溶液		
		精盐溶液		

五、实验结果

1. 产品外观:(1)粗盐_____ (2)精盐_____

2. 产率:_____

3. 产品纯度检验(粗盐和精盐各称 0. 5g 分别溶于 5mL 蒸馏水中,再用溶液进行检验)

六、问题和讨论

表 4 “测定实验”实验报告格式示例

实验名称：醋酸解离常数的测定

系_____专业_____班级_____实验日期_____
学号_____姓名_____同组成员_____室温_____℃

一、实验目的

二、实验原理(简述)

三、实验用品

四、实验内容(简述)

1. 用 NaOH 标准溶液测定(醋酸溶液的浓度)

NaOH 标准溶液的浓度/(mol/L)				
平行滴定份数		1	2	3
移取 HAc 溶液的体积/mL		25.00	25.00	25.00
消耗 NaOH 溶液的体积/mL				
HAc 溶液 的浓度/(mol/L)	测定值			
	相对偏差			
	平均值			

2. 配制不同浓度的醋酸溶液

3. 测定不同浓度的醋酸溶液的 pH 值

五、数据记录和结果处理

温度_____℃

溶液编号	c	pH 值	$c(\text{H}^+)$	α	解离常数 K	
					测定值	平均值
1						
2						
3						
4						

六、问题和讨论(分析造成误差的主要原因)

表 5 “元素及化合物性质”实验报告格式示例

实验名称：_____ 卤素 _____

系 _____ 专业 _____ 班级 _____ 实验日期 _____

学号 _____ 姓名 _____ 同组成员 _____ 室温 _____ ℃

一、实验目的

二、实验用品

三、实验内容

1. 卤素单质的溶解性

卤素	卤素存在状态及颜色	在水中的溶解情况及颜色	在 CCl ₄ 中的溶解情况及颜色	在 KI 中的溶解情况及颜色
Cl ₂				—
Br ₂				—
I ₂				
结论				

2. 卤素的氧化性

编 号	操 作		现 象	解 释
试管 1	氯水	滴加 0.1mol/L Na ₂ S ₂ O ₃		
试管 2	溴水			
试管 3	碘水			
试管 4	10 滴 0.1mol/L KBr + 2 滴 0.01mol/L KI + 0.5mL CCl ₄		逐滴加入氯水	

注：操作一栏在预习时写好，现象一栏在实验时填写。

3. 卤离子的还原性比较

四、问题和讨论

五、实验室规则

实验室规则是人们在长期实验室工作中归纳总结出来的,它是防止意外事故发生,保证正常地从事实验、做好实验的重要前提,每个人都必须做到,必须遵守。具体规则如下:

- (1) 实验前要认真预习,明确目的要求,了解实验的基本原理、方法和步骤。
- (2) 实验时要集中精神,遵守操作规则,认真操作,仔细观察,积极思考,如实而详细地做好记录。
- (3) 遵守实验纪律,按实验要求穿好实验服,必要时戴防护镜、防护手套等。保持实验室内安静,不准大声喧哗,不得到处乱走。
- (4) 爱护实验仪器和实验设备,注意节约水、电、煤气和药品。公用仪器 and 临时共用的仪器用毕应洗净放回原处。如有损坏,必须及时登记补领。
- (5) 注意保持实验工作区的整洁。实验台上的仪器应整齐摆放,并保持台面清洁。废纸、火柴梗和碎玻璃等应倒入垃圾箱内,酸性废液应倒入废液缸,切勿倒入水槽,以防堵塞或锈蚀下水管道。碱性废液应倒入水槽并用水冲洗。
- (6) 使用精密仪器时,必须严格按照操作规程进行操作,细心谨慎,避免因粗枝大叶而损坏仪器。如发现仪器有故障,应立即停止使用,并报告教师,以及时排除故障。
- (7) 实验后,应将所用仪器洗净并放回实验柜内。实验柜内仪器应存放有序,清洁整齐。
- (8) 对突发的意外事故应保持镇静,切勿惊慌失措。遇有烧伤、烫伤、割伤时应立即报告教师,及时急救和治疗。

六、实验室安全守则

- (1) 必须了解实验室的环境,充分熟悉水、电、煤气阀门以及急救箱和消防用品等的放置地点和使用方法。
- (2) 绝对不允许在不了解化学药品性质时,任意混合各种化学药品,以免发生意外事故。注意试剂、溶剂的瓶盖和瓶塞不能混用。
- (3) 绝对禁止在实验室内饮食、吸烟。使用有毒试剂(如氟化物、氰化物、铅盐、钡盐、六价铬盐、汞的化合物和砷的化合物等)时,严防入口或接触伤口,剩余的药品或废液不得倒入下水道或废液桶内,应倒入回收瓶中集中处理。
- (4) 当产生 H_2S 、 CO 、 Cl_2 、 SO_2 等有毒、恶臭、有刺激性的气体时,应该在通风橱内进行。同时,加热或蒸发盐酸、硝酸、硫酸也应在通风橱中进行。
- (5) 使用具有强腐蚀性的浓酸、浓碱、溴、洗液时,应避免接触皮肤和溅在衣服上,更要注意保护眼睛,必要时应配备防护眼镜。
- (6) 加热、浓缩液体时操作要十分小心,不能俯视正在加热的液体,以免溅出的液体灼伤眼、脸。加热试管中的液体时,不能将试管口对着自己或他人。当需要借助嗅觉鉴别少量气体时,决不能用鼻子直接对准瓶口或试管口嗅闻气体,而应用手把少量气体轻轻地扇向鼻孔进行嗅闻。
- (7) 使用电器设备时,不要用湿手接触仪器,以防触电,用后须拔下电源插头。用完煤气后或遇煤气临时中断供应时,应立即把煤气关闭。煤气管道漏气时,应立即停止实验,进行检查。
- (8) 氰化物、重铬酸钾、砷盐、铋盐、钡盐、铅盐、汞的化合物、铬的化合物、镉的化合物等都有毒,不得进入口内或接触伤口。

(9)将玻璃管、温度计、漏斗等插入橡皮塞(或软木塞)时,应涂以水或甘油等润滑剂,并用布垫好,以防玻璃管破碎刺伤。操作时应手持塞子的侧面,切勿将塞子握在手掌中。

七、实验室安全知识及意外事故处理

1. 实验室中一般伤害的救护

- (1)割伤:先挑出伤口的异物,然后用红药水、紫药水或消炎粉处理。
- (2)烫伤:可用高锰酸钾或苦味酸溶液擦洗烫伤处,再涂上凡士林或烫伤膏。不要把烫的水泡挑破。
- (3)酸伤:若眼睛或皮肤上溅着强酸,先用大量水冲洗,再用饱和碳酸氢钠溶液或稀氨水冲洗,最后再用水冲洗。
- (4)碱伤:先用大量水冲洗,再用醋酸溶液(20g/L)或硼酸溶液冲洗,最后用水冲洗。
- (5)吸入溴蒸气、氯气、氯化氢气体后,可吸入少量酒精和乙醚混合蒸气解毒。若吸入硫化氢而感到不适或头晕时,应立即到室外呼吸新鲜空气。
- (6)遇触电事故时,应首先切断电源,然后进行人工呼吸。
- (7)对伤势较重者,应立即送医院医治。

2. 灭火常识

实验室内不慎起火时,要根据起火的原因和火场周围的情况,采取不同的扑灭方法。起火后,不要慌乱,一般应立即采取以下措施:

- (1)防止火势扩展:停止加热,停止通风,切断电源,尽量移走一切可燃物。
- (2)扑灭火源:一般的小火可用湿布、石棉布或沙土覆盖在着火的物体上;衣物着火时,决不可慌张乱跑,应立即用湿布或石棉布压灭火焰,如燃烧面积较大,可躺在地上,就地打滚。能与水发生剧烈作用的化学药品(如金属钠)或比水轻的有机溶剂着火,不能用水扑救,否则会引起更大的火灾。对活泼金属 Na、K、Mg、Al 等引起的着火,应用干燥的细沙覆盖灭火;有机溶剂着火,应用二氧化碳灭火器、沙子和干粉等灭火。
- (3)使用灭火器:不同的灭火器有不同的应用范围,不能随便使用。常用灭火器及适用范围见表 6。

表 6 常用灭火器及其适用范围

灭火器类型	药液成分	适用范围
酸碱灭火器	H ₂ SO ₄ 和 NaHCO ₃	非油类和电器失火的一般初起火灾
泡沫灭火器	Al ₂ (SO ₄) ₃ 和 NaHCO ₃	适用于油类起火
二氧化碳灭火器	液态 CO ₂	适用于扑灭电器设备、小范围的油类及忌水的化学药品的失火
四氯化碳灭火器	液态 CCl ₄	适用于扑灭电器设备、小范围的汽油、丙酮等失火。不能用于扑灭活泼金属钾、钠的失火,因 CCl ₄ 会强烈分解,甚至爆炸。电石、CS ₂ 的失火,也不能使用它,因为会产生光气一类的毒气
干粉灭火器	碳酸氢钠等盐类物质与适量的润滑剂和防潮剂	扑救油类、可燃性气体、电器设备、精密仪器、图书文件等物品的初期火灾

(4)对伤势较严重的火灾受伤人员,应立即送往医院。若火情较大,应立即报告消防队。

八、实验室“三废”处理

在化学实验中会产生各种各样有毒的废气、废液和废渣。“三废”不仅污染环境,造成公害,而且“三废”中的贵重成分和有用成分没能回收,在经济上也是损失。此外,树立环保意识,处理好“三废”是非常重要的事情。

1. 有毒废气的排放

在做会产生少量有毒气体的实验时,可以在通风橱中进行。从而把有毒废气排放到室外,利用室外的大量空气来稀释有毒废气。如果在做产生大量有毒气体的实验时,应安装气体吸收装置来吸收这些气体,然后进行处理。

2. 有毒废液的排放

(1)废酸和废碱溶液经过中和处理,使 pH 值在 6 ~ 8 范围,并用大量水稀释后方可排放。

(2)含铬废液。在 6 价铬酸废液中,加入 FeSO_4 、 Na_2SO_3 ,使其变成 3 价铬后,再加入 NaOH (或 Na_2CO_3) 等碱性试剂,调 pH 值至 6 ~ 8 时,使 3 价铬形成氢氧化铬沉淀除去。

(3)含氰化物的废液。有两种方法:其一为氯碱法,即将废液调节成碱性后,通入氯气或加入次氯酸钠,使氰化物分解成二氧化碳和氮气而除去;另一方法为铁蓝法,在含有氰化物的废液中加入硫酸亚铁,使其变成氰化亚铁沉淀除去。

(4)含汞及其化合物的废液。有较多的方法,其一为离子交换法,此法处理效率高,但成本较高,少量含汞废液的处理不适宜用此方法。处理少量含汞废液经常采用化学沉淀法,在含汞废液中加入 Na_2S ,使其生成难溶的 HgS 沉淀而去除。

(5)含铅盐及重金属的废液。在废液中加入 Na_2S (或 NaOH),使铅盐及重金属离子生成难溶性的硫化物(或氢氧化物)而除去。

(6)含砷及其化合物的废液。在废液中加入硫酸亚铁,然后用氢氧化物来调 pH 值至 9,此时砷化合物和氢氧化铁与难溶性的亚砷酸钠或砷酸钠产生共沉淀,经过滤去除。还可用硫化物沉淀法,即在废液中加入 H_2S 或 Na_2S ,使其生成砷化物沉淀而去除。

3. 有毒废渣的排放

有毒的废渣应深埋在指定的地点。若有毒的废渣能溶解于地下水,会混入饮水中,则不能未经处理深埋。有回收价值的废渣应该回收利用。

九、化学实验有关仪器和装置的画法

(1)常用仪器的分步画法是先画左,次画右,再封口,后封底(或再封底,后封口)。如图 1 所示。

(2)成套装置图的画法是先画主体,后画配件。

十、无机化学实验常用仪器

无机化学实验常用仪器见表 7。

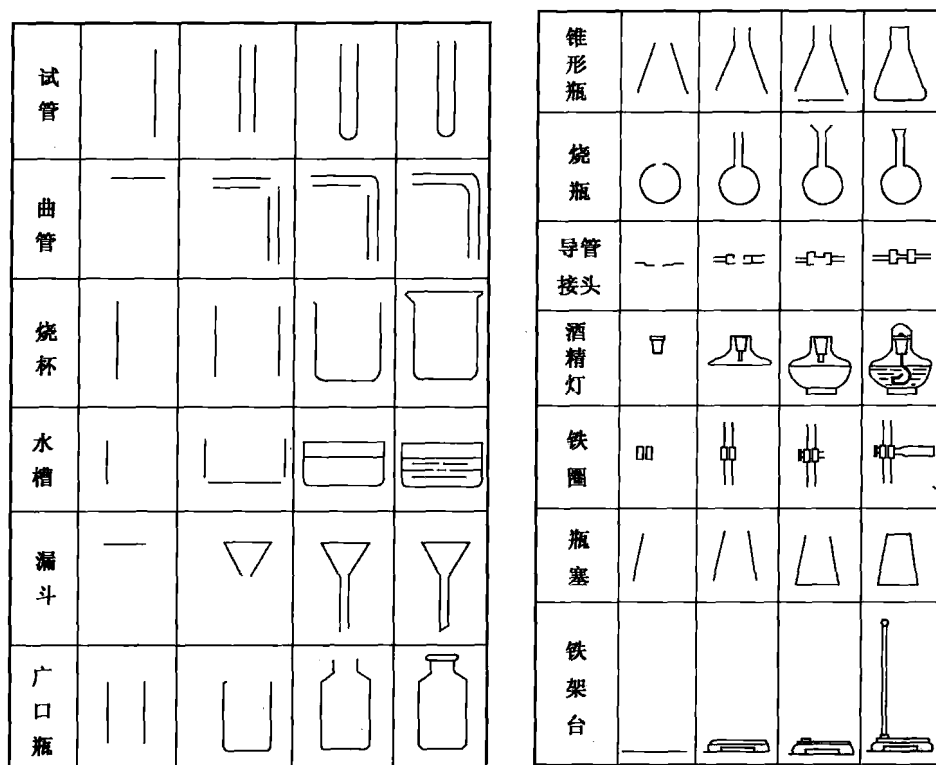
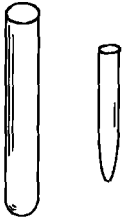
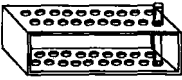
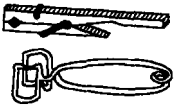
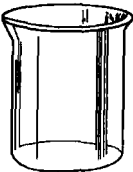
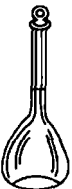
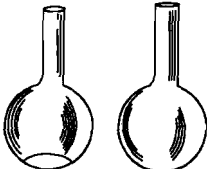


图1 常见仪器的分步画法

表7 无机化学实验常用仪器

仪器名称	规格	用途	注意事项
 普通试管 离心试管	分硬质试管、软质试管；普通试管、离心试管。普通试管以管口外径(mm)×长度(mm)表示。如：25×100, 10×15等。离心试管以容量表示	用作少量试剂的反应容器，便于操作和观察。离心试管还可用作定性分析中的沉淀分离	普通试管可直接用火加热。硬质试管可以加热至高温。加热后不能骤冷，特别是软质试管更容易破裂。离心试管只能用水浴加热
 试管架	由木材、铝或塑料制成	盛放试管	洗净试管倒放在架上
 试管夹	由木材、钢丝或塑料制成	夹持试管	防止烧损或锈蚀

续表

仪器名称	规格	用途	注意事项
 烧杯	玻璃质。分硬质、软质。有一般型和高型、有刻度和无刻度型。规格按容量(mL)大小表示	用作反应物量较多时的反应容器。反应物易混合均匀	加热时应放置在石棉网上,使受热均匀
 量筒和量杯	玻璃质。以所能量度的最大容量(mL)表示	用于量度一定体积的液体	不能加热,不能用作反应容器,不能量取热的液体
 容量瓶	玻璃质。以刻度所标的容量(mL)大小表示	用于配制准确浓度的溶液	不能加热,不能盛装热溶液。配制时液面应恰在刻度上
 平底烧瓶 圆底烧瓶	玻璃质。分硬质和软质。有平底、圆底、长颈、短颈及标准磨口烧瓶。规格按容量(mL)大小表示。磨口烧瓶以标号表示其口径的大小	反应物多,且需长时间加热时,常用它作反应容器	加热时应放置在石棉网上,使受热均匀
 锥形瓶	玻璃质。规格以容量(mL)来表示	反应容器。振荡很方便,适用于滴定操作	不能加热,不能盛装热溶液