

基础实验化学教程

主 编 胡忠勤
副主编 贾佩云 张志民
主 审 邓卫平



东北林业大学出版社

基础实验化学教程

主 编 胡忠勤
副主编 贾佩云 张志民
主 审 邓卫平

东北林业大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

基础实验化学教程/胡忠勤主编. —哈尔滨: 东北林业大学出版社, 2009. 8
ISBN 978-7-81131-543-1

I. 基… II. 胡… 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 (2009) 第 151806 号

责任编辑: 王忠诚

封面设计: 彭宇



NEFUP

基础实验化学教程

Jichu Shiyān Huaxue Jiaocheng

主 编 胡忠勤

副主编 贾佩云 张志民

主 审 邓卫平

东北林业大学出版社出版发行

(哈尔滨市和兴路26号)

哈尔滨工业大学印刷厂印装

开本 787 × 1092 1/16 印张 20 字数 462 千字

2009年9月第1版 2009年9月第1次印刷

印数 1—3 000 册

ISBN 978-7-81131-543-1

定价: 35.00 元

内容简介

本书将无机化学实验和分析化学实验统一起来,内容包括化学实验的基础共十二章知识;常用仪器简介;无机化学实验;分析化学实验;综合性、设计性、研究性实验等 104 个实验,着重介绍化学实验的基础知识和基本操作技能,增加综合性、设计性和研究性实验内容,以培养学生的综合技能。

本书可作为综合性大学化学、化工、食品、环保、生物等专业的无机化学实验和分析化学实验的综合教材,也可供相关人员参考。

前 言

“基础实验化学”是以实验操作为主的技能课程,它既是一门独立的课程,又是与相应的理论课有紧密联系的课程。该课程的教学目标是在培养学生掌握实验的基本操作、基本技能和基本知识的同时,努力培养学生的创新意识与创新能力。为了达到这一目标,本实验教材打破原来依附于三大化学三门实验课程的界限,对技能训练进行科学组合,将实验内容分成三个阶段:基本技能训练、应用技能训练、综合技能训练。三个阶段的实验由浅入深,由简到繁,由单元技能训练到组合技能训练,最后跨入综合设计实验,克服原三门实验课程技能实验交叉重复的缺陷。

从低年级渗入应用意识,把基本操作融入应用性实验中,压缩了单纯技能训练,减少验证性实验,把实验技能训练与生产实际相结合。我们经过调查研究并借鉴有关高等院校在化学实验改革方面的经验,在具体实验内容的选编上注重分析操作实验和设计性实验等实验内容,具体的实验项目与实际应用联系紧密,增加了结合实际应用的新实验,改进了实验手段,增加了学生自行设计类型的实验,以培养学生基本科研素质,培养学生独立思考和创新能力。

本教材包括化学实验基础知识,常用仪器简介,无机化学实验,分析化学实验,综合性、设计性及研究性实验共12章和附录,为专业技能课的学习奠定坚实的技能基础。

本教材的编写和出版是全教研室同志多年教学经验的总结,也是同志们辛勤劳动的结果。

由于编者水平有限,难免有疏漏之处,敬请广大读者不吝赐教,批评指正。

编 者

2009年03月

编写人员分工

主 编 胡忠勤

副主编 贾佩云 张志民

主 审 邓卫平

参加编写人员

贾佩云 第一章~第五章

曹晶晶 第六章~第七章(实验1~实验13),附录

陈春霞 第八章(实验14~实验18)

邓卫平 第九章(实验19~实验28)

陈英海 第十章(实验29~实验37)

张志民 第十一章(实验38~实验55)

胡忠勤 第十二章(实验56~实验104)

陈炯辉 (在校学生)附录

目 录

第一章 绪 言	(1)
第一节 无机化学实验的目的	(1)
第二节 无机化学实验的学习方法	(1)
第二章 实验室基本知识	(3)
第一节 实验室规则	(3)
第二节 实验室安全守则	(3)
第三节 实验室事故的处理	(5)
第四节 实验室三废的处理	(7)
第三章 实验数据处理	(9)
第一节 测量误差	(9)
第二节 有效数字及其运算规则	(11)
第三节 无机化学实验中的数据处理	(13)
第四章 常用仪器及基本操作	(16)
第一节 化学实验中常用的仪器	(16)
第二节 pH 计的使用	(31)
第三节 分光光度计的使用	(39)
第四节 DDS-11 A 型电导率仪的使用	(45)
第五节 电位差计的使用	(49)
第五章 实验基本操作	(51)
第一节 玻璃仪器的洗涤与干燥	(51)
第二节 加热及冷却方法	(52)
第三节 固体物质的溶解、固液分离、蒸发(浓缩)和结晶	(58)
第四节 试剂的取用	(64)
第五节 量筒、移液管、容量瓶、滴定管的使用	(66)
第六节 试纸的使用	(73)
第六章 无机化学基本操作实验	(75)
实验 1 仪器的认领和洗涤	(75)
实验 2 灯的使用、简单玻璃加工技术和塞子的钻孔	(76)
实验 3 台秤和分析天平的使用	(78)
实验 4 溶液的配制	(80)
实验 5 酸碱滴定	(82)
第七章 无机化合物的提纯和制备	(85)

实验 6	由粗食盐制备试剂级氯化钠	(85)
实验 7	硫酸铜晶体的制备	(88)
实验 8	硫代硫酸钠晶体的制备	(91)
实验 9	硫酸亚铁铵晶体的制备	(93)
实验 10	转化法制备硝酸钾	(96)
实验 11	三草酸合铁(Ⅲ)酸钾的制备和性质	(99)
实验 12	由铬铁矿制备重铬酸钾晶体	(102)
实验 13	由软锰矿制备高锰酸钾晶体	(104)
第八章	化学反应原理	(108)
实验 14	醋酸解高度和解离常数的测定	(108)
实验 15	电解质溶液	(111)
实验 16	酸碱反应与缓冲溶液	(116)
实验 17	氧化还原反应和氧化还原平衡	(120)
实验 18	配合物的性质	(123)
第九章	元素化合物的性质	(127)
实验 19	p 区非金属元素【1】(氮族、硅、硼)	(127)
实验 20	常见非金属阴离子的分离与鉴定	(131)
实验 21	主族金属(碱金属、碱土金属、铝、锡、铅、铋、铊)	(135)
实验 22	碱金属和碱土金属	(139)
实验 23	p 区非金属元素【2】(卤素、氧、硫)	(141)
实验 24	ds 区金属(铜、银、锌、镉、汞)	(144)
实验 25	第一过渡系元素【1】(钛、钒、铬、锰)	(147)
实验 26	第一过渡系元素【2】(铁、钴、镍)	(150)
实验 27	常见阳离子的分离与鉴定【1】	(152)
实验 28	常见阳离子的分离与鉴定【2】	(158)
第十章	物理化学量及物理常数的测定	(162)
实验 29	碘化铅溶度积常数的测定【1】	(162)
实验 30	碘化铅溶度积的测定【2】	(164)
实验 31	化学反应速率、化学平衡常数和活化能的测定【1】	(166)
实验 32	化学反应速率与活化能【2】	(170)
实验 33	化学反应速率与活化能的测定【3】	(174)
实验 34	过氧化氢分解热的测定	(179)
实验 35	二氧化碳相对分子质量的测定【1】	(183)
实验 36	二氧化碳相对分子质量的测定【2】	(186)
实验 37	原子结构和分子的性质	(188)
第十一章	分析化学实验	(193)
实验 38	物质的称量	(193)
实验 39	酸碱标准溶液的配制及标定	(194)
实验 40	氨水中氨含量的测定	(198)

实验 41	铵盐中含氮量的测定	(200)
实验 42	混合碱的测定(双指示剂法)	(203)
实验 43	食醋中总酸量的测定	(206)
实验 44	重铬酸钾法测定亚铁盐中铁的含量	(207)
实验 45	高锰酸钾标准溶液的配制和标定	(208)
实验 46	高锰酸钾法测钙	(210)
实验 47	高锰酸钾法测定双氧水	(212)
实验 48	胆矾中铜的测定	(213)
实验 49	水的总硬度的测定	(215)
实验 50	含碘食盐中含碘量的测定	(217)
实验 51	氯化物中氯的测定(莫尔法)	(219)
实验 52	氯化钡样品中钡含量的测定	(220)
实验 53	可见分光光度法测定磷	(223)
实验 54	可见分光光度法测定铁	(225)
实验 55	酱油中总酸量(度)和氨基氮的测定	(227)
第十二章	综合与设计实验	(231)
实验 56	电镀除油液中各种成分(NaOH 、 Na_2CO_3 和 Na_3PO_4)的测定 (酸碱滴定法)	(231)
实验 57	合金钢(高速钢)中铬、钒的含量测定 (氧化还原滴定法)	(232)
实验 58	$\text{HCl}-\text{NH}_4\text{Cl}$ 溶液中各组分浓度的测定(酸碱滴定法)	(232)
实验 59	$\text{HCl}-\text{H}_3\text{BO}_3$ 溶液中各组分浓度的测定(酸碱滴定法)	(232)
实验 60	银焊条中银、铜、锌的测定(沉淀—氧化还原—配位滴定法) (可用硫脲等来溶解 AgI 和 CuSCN 等沉淀)	(233)
实验 61	铁矿中铁含量的测定	(233)
实验 62	水中 COD 的测定(重铬酸钾法)	(235)
实验 63	维生素 C 片剂中维生素 C 含量的测定(碘量法)	(237)
实验 64	环境化学实验——水中溶解氧及大气中二氧化硫含量的测定	(239)
实验 65	水热法制备 SnO_2 纳米粉	(241)
实验 66	铬(Ⅲ)配合物的制备和分裂能的测定(微型实验)	(244)
实验 67	碱式碳酸铜的制备——设计实验	(246)
实验 68	离子鉴定和未知物的鉴别——设计实验	(247)
实验 69	硫酸亚铁铵的制备——设计实验	(249)
实验 70	配合物键合异构体的红外光谱测定——综合实验	(251)
实验 71	三草酸合铁(Ⅱ)酸钾的制备、组成测定及表征	(253)
实验 72	三氯化六氨合钴(Ⅲ)的制备及其实验式的确定	(257)
实验 73	十二钨磷酸和十二钨硅酸的制备——乙醚萃取法制备多酸	(260)
实验 74	四氧化三铅组成的测定——综合实验	(262)
实验 75	从锌焙砂制备七水硫酸锌及锌含量的测定	(264)

实验 76	一种钴(Ⅲ)配合物的制备	(265)
实验 77	乙酰水杨酸(阿司匹林)的制备与有效成分的测定	(268)
实验 78	紫菜中碘的提取及其含量的测定	(271)
实验 79	氯化铵的制备及氮含量的测定	(272)
实验 80	硝酸钾溶解度的测定与提纯	(273)
实验 81	由废铝箔制备硫酸铝钾大晶体	(274)
实验 82	从铬盐生产的废渣中提取无水硫酸钠	(274)
实验 83	印刷电路腐蚀废液回收铜和氯化亚铁	(275)
实验 84	微波辐射法制备磷酸锌纳米材料	(275)
实验 85	碱式碳酸铜的制备及铜含量测定	(276)
实验 86	水热法制备 Fe_2O_3 纳米材料	(276)
实验 87	电镀除油液中各种成分(NaOH 、 Na_2CO_3 和 Na_3PO_4)测定 (酸碱滴定法)	(277)
实验 88	合金钢(高速钢)中铬、钒的含量测定(氧化还原滴定法)	(277)
实验 89	黄铜中铜、锌含量的测定 (络合滴定法,或氧化还原-络合滴定法)	(277)
实验 90	$\text{HCl}-\text{NH}_4\text{Cl}$ 溶液中各组分浓度的测定(酸碱滴定法)	(278)
实验 91	$\text{HCl}-\text{H}_3\text{BO}_3$ 溶液中各组分浓度的测定(酸碱滴定法)	(278)
实验 92	$\text{NaH}_2\text{PO}_4-\text{Na}_2\text{HPO}_4$ 溶液中各组分浓度的测定(酸碱滴定法)	(278)
实验 93	$\text{Ca}-\text{EDTA}$ (或 $\text{Mg}-\text{EDTA}$)溶液中各组分浓度的测定 (络合滴定法)	(279)
实验 94	银焊条中银、铜、锌的测定(沉淀-氧化还原-络合滴定法)	(279)
实验 95	2,4-二氯苯氧乙酸的合成	(279)
实验 96	110 吡啶丁酸的合成	(280)
实验 97	甲氧氯(DMDT)的合成	(280)
实验 98	利度卡因的合成	(280)
实验 99	驱虫剂 N,N-二乙基-间-甲苯甲酰胺的合成	(281)
实验 100	铁化合物的制备及其组成测定	(281)
实验 101	水泥中铁、铝、钙和镁的测定	(283)
实验 102	无氰镀锌液的成分分析	(285)
实验 103	石灰石中钙的测定(高锰酸钾间接滴定法)	(286)
实验 104	大豆中钙、镁、铁含量的测定	(288)
附录	(291)

第一章 绪言

第一节 无机化学实验的目的

化学是一门以实验为基础的科学。无机化学实验是无机化学课程的重要组成部分,也是学习无机化学的一个重要环节,是高等院校化学、化学工程与工艺、应用化学、环境工程、生物工程、制药工程及冶金、地质、轻工、食品等专业一年级学生必修的基础课程之一。它的主要目的是:通过实验,巩固并加深对无机化学基本概念和基本理论的理解;掌握无机化学实验的基本操作和技能,学会正确地使用基本仪器测量实验数据,正确地处理数据和表达实验结果;掌握一些无机物的制备、提纯和检验方法;培养学生独立思考、分析问题、解决问题和创新能力;培养学生实事求是、严谨认真的科学态度,整洁、卫生的良好习惯,为学生继续学好后继课程(分析化学、有机化学、物理化学和各类专业化学及实验等)及今后参加实际工作和开展科学研究打下良好的基础。

第二节 无机化学实验的学习方法

学好并掌握无机化学实验,除了要有明确的学习目的,端正的学习态度之外,还要有好的学习方法。无机化学实验的学习方法大致分以下三个方面。

1. 认真预习

- (1) 认真钻研实验教材和教科书中的有关内容;
- (2) 明确实验目的,弄清实验原理;
- (3) 熟悉实验内容、步骤、基本操作、仪器使用和实验注意事项;
- (4) 认真思考实验前应准备的问题;
- (5) 写出预习报告(包括实验目的、实验原理、步骤、实验注意事项及有关的安全问题等)。

2. 做好实验

(1) 按照实验教材上规定的方法、步骤、试剂用量和操作规程进行实验,要做到以下几点:

- ① 认真操作,仔细观察并如实记录实验现象;
- ② 遇到问题要善于分析,力求自己解决,若自己解决不了,可请教指导老师(或同学);
- ③ 如果发现实验现象与理论不符合,应认真查明原因,经指导教师同意后重做实验,直

到得出正确的结果。

(2) 要严格遵守实验室规则(详见第二章第一节)。

①严守纪律,保持肃静;

②爱护国家财产,小心使用仪器和设备,节约药品、水、电和煤气;

③保持实验室整洁、卫生和安全。实验后要认真清扫地面,检查台面是否整洁,关闭水、电、煤气、门窗,经指导教师允许后再离开实验室。

3. 写好实验报告

实验报告是每次实验的记录、概括和总结,也是对实验者综合能力的考核。每个学生在做完实验后都必须及时、独立、认真地完成实验报告,交指导教师批阅。一份合格的报告应包括以下内容:

(1) 实验名称。通常作为实验题目出现。

(2) 实验目的。简述该实验所要达到的目的要求。

(3) 实验原理。简要介绍实验的基本原理和主要反应方程式。

(4) 实验所用的仪器、药品及装置。要写明所用仪器的型号、数量、规格,药品的名称、规格,装置示意图等。

(5) 实验内容、步骤。要求简明扼要,尽量用表格、框图、符号表示,不要全盘抄书。

(6) 实验现象和数据的记录。在仔细观察的基础上如实记录,依据所用仪器的精密度,保留正确的有效数字。

(7) 解释、结论和数据处理。化学现象的解释最好用化学反应方程式,如还不完整应另加文字简要叙述;结论要精炼、完整、正确;数据处理要有依据,计算要正确。

(8) 问题与讨论。对实验中遇到的疑难问题提出自己的见解并分析产生误差的原因,对实验方法、教学方法、实验内容、实验装置等提出意见或建议。实验报告要做到文字工整、图表清晰、形式规范。

第二章 实验室基本知识

第一节 实验室规则

(1) 实验前要认真预习,明确实验目的和要求,弄清实验原理,了解实验方法,熟悉实验步骤,写出预习报告。

(2) 严格遵守实验室各项规章制度。

(3) 实验前要认真清点仪器和药品,如有破损或缺少,应立即报告指导教师,按规定手续向实验室补领。实验时如有仪器损坏,应立即主动报告指导教师,进行登记,按规定进行赔偿,再换取新仪器,不得擅自拿别的位置上的仪器。

(4) 实验室要保持肃静,不得大声喧哗。实验应在规定的位置上进行,未经允许,不得擅自挪动。

(5) 实验时要认真观察,如实记录实验现象,使用仪器时,应严格按照操作规程进行,药品应按规定量取用,无规定量的,应本着节约的原则,尽量少用。

(6) 爱护公物,节约药品、水、电、煤气。

(7) 保持实验室整洁、卫生和安全。实验后应将仪器洗刷干净,将药品放回原处,摆放整齐,用洗净的湿抹布擦净实验台。实验过程中的废纸、火柴梗等固体废物,要放入废物桶(或箱)内,不要丢在水池中或地面上,以免堵塞水池或弄脏地面。规定回收的废液要倒入废液缸(或瓶)内,以便统一处理。严禁将实验仪器、化学药品擅自带出实验室。

(8) 实验结束后,由同学轮流值日,清扫地面和整理实验室,检查水、煤气龙头,以及门、窗是否关好,电源是否切断。得到指导教师许可后方可离开实验室,顺便把垃圾送入垃圾箱。

第二节 实验室安全守则

1. 前言

化学实验室是学习、研究化学的重要活动场所。在化学实验室中工作或学习,往往会接触到各种化学药品、各种电器设备、各种玻璃仪器及水、电、煤气。在这些化学药品中,有的有毒,有的有刺激性气味,有的有腐蚀性,有的易燃、易爆,还有的可能致癌。使用不当或操作有误、违反章程、疏忽大意都可能造成意外事故。因此,安全教育是贯穿化学实验课及化学研究、化工生产始终的重要内容之一,是化学实验工作者要特别引以注意的大事。在化学实验室工作或学习的每一个人都必须高度重视实验安全问题,要像重视实验一样认真阅读

实验教材中有关的安全指导,了解实验的操作步骤和操作方法,了解有关化学药品的性能及实验中可能碰到的各种各样的危险。实践证明,只要实验者思想上高度重视,具备必要的安全知识,听从指导,严格遵守实验室操作规程,事故是可以避免的。即使万一发生了事故,只要事先掌握了一般的防护方法和措施,就能够及时妥善地加以处理,而不致酿成严重后果。反之,若掉以轻心,马虎从事,或我行我素,不听从指导,或违反操作规程,则随时都可能发生事故。当然,与安全有关的因素是多方面的,除客观因素外,业务知识、操作技能也都与安全有关。但最重要的危险是来自对具体事故的无知和疏忽大意。为了防患于未然,确保实验安全顺利进行,实验室必须制定严格的规章制度、安全防范措施、各项操作细则,完善安全设施。

2. 化学实验室安全守则

在化学实验室工作,首先在思想上必须高度重视安全问题,以防任何事故的发生。要做到这一点,除在实验前必须充分了解所做实验中应该注意的事项和可能出现的问题及在实验过程中要认真操作,集中注意力外,还应遵守如下规则:

(1) 学生进实验室前,必须进行安全、环保意识的教育和培训。

(2) 熟悉实验室环境,了解与安全有关的设施(如水、电、煤气的总开关,消防用品、急救箱等)的位置和使用方法。

(3) 容易产生有毒气体,挥发性、刺激性毒物的实验应在通风橱内进行。

(4) 一切易燃、易爆物质的操作应在远离火源的地方进行,用后把瓶塞塞紧,放在阴凉处,并尽可能在通风橱内进行。

(5) 金属钾、钠应保存在煤油或石蜡油中,白磷(或黄磷)应保存在水中,取用时必须用镊子,绝不能用手拿。

(6) 使用强腐蚀性试剂(如浓 H_2SO_4 、浓 HNO_3 、浓碱、液溴、浓 H_2O_2 、浓 HF 等)时,切勿溅在衣服和皮肤上、眼睛里,取用时戴胶皮手套和防护眼镜。

(7) 使用有毒试剂应严防进入口内或伤口,实验后废液应回收,集中统一处理。

(8) 用试管加热液体时,试管口不准对着自己或他人;不能俯视正在加热的液体,以免溅出的液体烫伤眼、脸;闻气体的气味时,鼻子不能直接对着瓶(管)口,而应用手把少量的气体扇向自己的鼻孔。

(9) 绝不允许将各种化学药品随意混合,以防发生意外;自行设计的实验,需和老师讨论后方可进行。

(10) 不准用湿手操作电器设备,以防触电。

(11) 加热器不能直接放在木质台面或地板上;应放在石棉板、绝缘砖或水泥地板上,加热期间要有人看管。大型贵重仪器应有安全保护装置。加热后的坩埚、蒸发皿应放在石棉网或石棉板上,不能直接放在木质台面上,以防烫坏台面,引起火灾,更不能与湿物接触;以防炸裂。

(12) 实验室内严禁饮食、吸烟、游戏打闹、大声喧哗。实验完毕应将双手洗净。

(13) 实验后的废弃物,如废纸、火柴梗、碎试管等固体物应放入废物桶(箱)内,不要丢入水池内,以防堵塞。

(14) 贵重仪器室、化学药品库应安装防盗门,剧毒药品、贵重物品应贮存在专门的保险

柜中,发放时应严加控制,剩余回收。有机化学药品库应安装防爆灯。

(15) 每次实验完毕,应将玻璃仪器清洗干净,按原位摆放整齐,台面、水池、地面打扫干净,药品按序摆好。检查水、电、煤气、门、窗是否关好。

化学实验室安全守则是人们长期从事化学实验工作的经验总结,是保持良好的工作环境和秩序,防止意外事故发生,保证实验安全顺利完成的前提,人人都应严格遵守。

第三节 实验室事故的处理

实验室应配备医药箱,以便在发生意外事故时临时处之用。医药箱应配备如下药品和工具:

(1) 药品:碘酒、红药水、紫药水、创可贴、止血粉、消炎粉、烫伤油膏、鱼肝油、甘油、无水乙醇、硼酸溶液(1%~3%、饱和)、2%醋酸溶液、1%~5%碳酸氢钠溶液、20%硫代硫酸钠溶液、10%高锰酸钾溶液、20%硫酸镁溶液、1%柠檬酸溶液、5%硫酸铜溶液、1%硝酸银溶液、由20%硫酸镁溶液+18%甘油+水+1.2%盐酸普鲁卡因配成的药膏、可的松软膏、紫草油软膏及硫酸镁糊剂、蓖麻油等。

(2) 工具:医用镊子、剪刀、纱布、药棉、棉签、绷带、医用胶布、担架等。医用药箱供实验室急救用,不允许随便挪动或借用。

1. 中毒急救

在实验过程中,若感到咽喉灼痛,嘴唇脱色或发绀,胃部痉挛,或出现恶心呕吐,心悸,头晕等症时,则可能是中毒所致,经以下急救后,立即送医院抢救。

(1) 固体或液体毒物中毒。嘴里若还有毒物者,应立即吐掉,并用大量水漱口;碱中毒,先饮大量水,再喝牛奶。误饮酸者,先喝水,再服氢氧化镁乳剂,最后饮些牛奶。重金属中毒,喝一杯含几克硫酸镁的溶液,立即就医。汞及汞化合物中毒,立即就医。

用作金属解毒剂的药物如表2-1所示。

表2-1 常用金属解毒剂

有害金属元素	解 毒 剂
铅、铀、钴、锌等	乙二醇四乙酸钙酸钠
汞、镉、砷等	2,3-二巯基丙醇
铜	R-青霉胺
铊、铍	二苯硫脲
镍	二乙氨基二硫代甲酸钠
铍	金黄素三羧酸

(2) 气体或蒸气中毒。若不慎吸入煤气、溴蒸气、氯气、氯化氢、硫化氢等气体时,应立即到室外呼吸新鲜空气,必要时做人工呼吸(但不要口对口)或送医院治疗。

2. 酸或碱灼伤

(1) 酸灼伤。先用大量水冲洗,再用饱和碳酸氢钠溶液或稀氨水冲洗,然后浸泡在冰冷的饱和硫酸镁溶液中半小时,最后敷以 20% 硫酸镁,18% 甘油-水-1.2% 盐酸普鲁卡因的药膏。伤势严重者,应立即送医院急救。酸溅入眼睛时,先用大量水冲洗,再用 1% 碳酸氢钠溶液洗,最后用蒸馏水或去离子水洗。

氢氟酸能腐烂指甲、骨头,溅在皮肤上会造成痛苦的难以治愈的烧伤。皮肤若被烧伤,应用大量水冲洗 20 min 以上,再用冰冷的饱和硫酸镁溶液或 70% 酒精清洗半小时以上;或用大量水冲洗后,再用肥皂水或 2% ~ 5% 碳酸氢钠溶液冲洗,用 5% 碳酸氢钠溶液湿敷局部,再用可的松软膏或紫草油软膏及硫酸镁糊剂。

(2) 碱灼伤。先用大量水冲洗,再用 1% 柠檬酸或 1% 硼酸,或 2% 醋酸溶液浸洗,最后用水洗,再用饱和硼酸溶液洗,最后滴入蓖麻油。

3. 溴灼伤

溴灼伤一般不易愈合,必须严加防范。凡用溴时应预先配制好适量 20% 硫代硫酸钠溶液备用。一旦被溴灼伤,应立即用乙醇或硫代硫酸钠溶液冲洗伤口,再用水冲洗干净,并敷以甘油。若起泡,则不宜把水泡挑破。

4. 磷烧伤

用 5% 硫酸铜溶液,1% 硝酸银溶液或 10% 高锰酸钾溶液冲洗伤口,并用浸过硫酸铜溶液的绷带包扎,或送医院治疗。

5. 其他意外事故处理

(1) 割(划)伤。化学实验中要用到各种玻璃仪器,不小心容易被碎玻璃划伤或刺伤。若伤口内有碎玻璃渣或其他异物,应先取出。轻伤可用生理盐水或硼酸溶液擦洗伤处,并用 3% 的 H_2O_2 溶液消毒,然后涂上红药水,撒上些消炎粉,并用纱布包扎。伤口较深,出血过多时,可用云南白药或扎止血带,并立即送医院救治。玻璃溅进眼里,千万不要揉擦,不转眼球,任其流泪,速送医院处理。

(2) 烫伤。一旦被火焰、蒸汽、红热玻璃、陶器、铁器等烫伤,轻者可用 10% 高锰酸钾溶液擦洗伤处,撒上消炎粉,或在伤处涂烫伤药膏(如氧化锌药膏、獾油或鱼肝油药膏等),重者需送医院救治。

(3) 触电。人体若通以 50 Hz 25 mA 交流电时,会感到呼吸困难,100 mA 以上则会致死。因此,使用电器必须制定严格的操作规程,以防触电。

① 已损坏的接头、插座、插头,或绝缘不良的电线,必须更换。

② 电线有裸露的部分,必须绝缘。

③ 不要用湿手接触或操作电器。

④ 接好线路后再通电,用后先切断电源再拆线路。

⑤ 一旦遇到有人触电,应立即切断电源,尽快用绝缘物(如竹竿、干木棒、绝缘塑料管棒等)将触电者与电源隔开,切不可用手去拉触电者。

第四节 实验室三废的处理

在化学实验室中会遇到各种有毒的废渣、废液和废气(简称三废),如不加处理随意排放,就会对周围的环境、水源和空气造成污染,形成公害。三废中的有用成分,不加回收,在经济上也是个损失。通过处理,消除公害,变废为宝,综合利用,也是实验室工作的重要组成部分。

1. 废渣处理

有回收价值的废渣应收集起来统一处理,回收利用,少量无回收价值的有毒废渣也应集中起来分别进行处理或深埋于离水源远的指定地点。

(1) 钠、钾屑及碱金属、碱土金属氢化物、氨化物。将其悬浮于四氢呋喃中,在搅拌下慢慢滴加乙醇或异丙醇至不再放出氢气为止,再慢慢加水澄清后冲入下水道。

(2) 硼氢化钠(钾)。用甲醇溶解后,用水充分稀释,再加酸并放置,此时有剧毒硼烷产生,所以应在通风橱内进行,其废液用水稀释后冲入下水道。

(3) 酰氯、酸酐、三氯化磷、五氯化磷、氯化亚砷。在搅拌下加入大量水后冲走,五氧化二磷加水,用碱中和后冲走。

(4) 沾有铁、钴、镍、铜催化剂的废纸、废塑料,变干后易燃,不能随便丢入废纸篓内,应趁未干时,深埋于地下。

(5) 重金属及其难溶盐。能回收的尽量回收。不能回收的集中起来深埋于远离水源的地下。

2. 废液处理

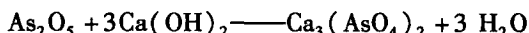
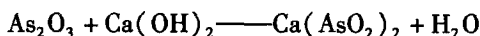
(1) 废酸、废碱液。将废酸(碱)液与废碱(酸)液中和至 $\text{pH} = 6 \sim 8$ (如有沉淀过滤后) 排放。

(2) 氰化物废液。少量含氰废液可加入硫酸亚铁使之转变为毒性较小的亚铁氰化物冲走,也可用碱将废液调到 $\text{pH} > 10$ 后,用适量高锰酸钾将 CN^- 氧化。大量含氰废液则需将废液用碱调至 $\text{pH} > 10$ 后,加入足量的次氯酸盐,充分搅拌,放置过夜,使 CN^- 分解为 CO 和 N_2 后,再将溶液 pH 调到 $6 \sim 8$ 排放。



(3) 含砷废水。

① 石灰法。将石灰投入到含砷废水中,使生成难溶的砷酸盐和亚砷酸盐。



② 硫化法。用 H_2S 或 Na_2S 作硫化剂,使之生成难溶硫化物沉淀,沉降分离后,调溶液 $\text{pH} = 6 \sim 8$, 排放。

③ 镁盐脱砷法。在含砷废水中加入足够的镁盐,调节镁砷比为 $8 \sim 12$, 然后利用石灰或其他碱性物质将废水中和至弱碱性,控制 $\text{pH} = 9.5 \sim 10.5$, 利用新生的氢氧化镁与砷化合物共沉积和吸附作用,将废水中的砷除去。沉降后,将溶液 pH 调到 $6 \sim 8$ 排放。