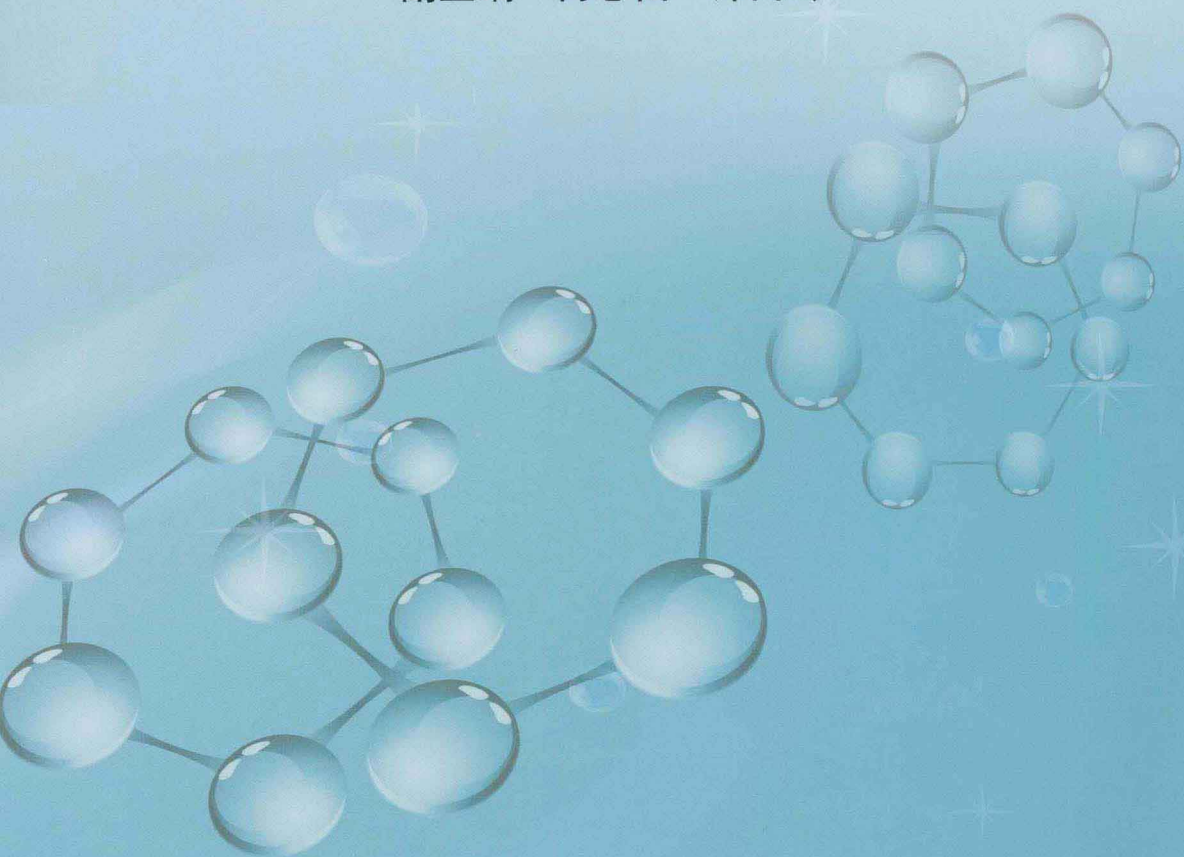


工科基础化学实验系列教材

大学化学实验

主 编 张思敬

副主编 何志仙 钟吕玲



科学出版社

工科基础化学实验系列教材

大学化学实验

主 编 张思敬
副主编 何志仙 钟吕玲

陕西省基础化学实验教学中心建设项目
西安建筑科技大学学科重点培育计划人才培养专项 资助出版
西安建筑科技大学重点教材建设项目

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是高等学校非化学化工类专业大学化学实验用书。全书分为五个部分:绪论、化学实验基础、实验误差和数据处理、基本操作及基本原理实验、综合及设计性实验。本书以化学基础知识及实验的基本技能训练为主线,涵盖溶液标定与配制、元素性质及鉴定、材料制备及工业产品成分分析等 31 个实验,可根据具体的学时和教学要求进行选择。

本书可作为高等学校非化学化工类专业大学化学实验教材,也可作为相关人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

大学化学实验/张思敬主编. —北京:科学出版社,2013.7

工科基础化学实验系列教材

ISBN 978-7-03-038068-5

I. ①大… II. ①张… III. ①化学实验-高等学校-教材 IV. ①O6-3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 141208 号

责任编辑:陈雅娴 / 责任校对:鲁 素

责任印制:阎 磊 / 封面设计:华路天然工作室

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

新科印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2013 年 7 月第 一 版 开本:720×1000 B5

2013 年 7 月第一次印刷 印张:13 1/2

字数:273 000

定价:26.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

工科基础化学实验系列教材 编写委员会

主 编 江元汝

编 委(按姓氏汉语拼音排序)

党方方 董社英 郭育涛 韩选利

何盈盈 江元汝 孟晓荣 谢会东

杨 琴 张 良 张思敬 赵亚娟

周元臻

“工科基础化学实验系列教材”编写说明

化学是 21 世纪的中心学科,是一门实用的创造性的学科。大学化学教育已经渗透到理、工、文、法、经、管等各个学科。基础化学实验教学是化学及相关学科高等教育的重要组成部分,对于培养具有创新意识、创新思维能力及创新实践能力的高级专门人才,具有独特的作用。

“工科基础化学实验系列教材”主要是针对非化学化工类工科院校基础化学实验学时相对较少、实验经费与实验设备条件相对薄弱的现状,结合工科院校近化学类的材料科学与工程、冶金工程、环境科学与工程等学科与基础化学的密切联系,以及不同学科专业对基础化学教学要求和基础化学实验改革与建设项目的实施情况,遵循“厚基础、宽口径、重素质、强能力”的教育理念,立足基础,面向应用。“工科基础化学实验系列教材”建设围绕培养具有较强实践能力和创新意识的应用研究型人才的基本要求,按照传授知识与培养能力并重、知识的深度和广度相统一、基础与前沿并举、理论与实践相结合四项基本原则制定了编写思路。

本系列教材包括《大学化学实验》、《分析化学实验》、《有机化学实验》、《物理化学实验》和《综合化学实验》。实验教学体系在保证基础知识、基本能力培养的同时,注意实验课程理论体系的相互交叉与相对独立性,注意各门基础实验的交叉与融合,理论教学与实验教学之间的关系,利于不同学科专业选用。在实验教学内容方面,各门实验课程都减少了验证性实验内容,取代以设计性、综合性实验项目。各门实验课程以“宽口径、厚基础、求创新、重能力”为目标设置了综合性、设计性实验和开放性实验项目,将“基础化、专业化、个性化、国际化”紧密结合,重视培养不同专业的通用人才。在实验内容选取上注重与专业实践相结合,将先进的科研成果引入基础实验。在《大学化学实验》中针对土木工程学院学生开设了“混凝土溶蚀规律测定”实验项目,在《分析化学实验》中针对环境与市政工程学院学生开设“水硬度测定”、“工业污水 COD 测定”等实验项目,针对材料与矿业学院开设“硅酸盐全分析”等与科研、工程和社会应用实践密切联系的实验项目。《综合化学实验》除了设置了化学研究方法 & 基础化学实验基本理论与技术的理论教学内容,还有以物质的制备—分离—表征—应用为主线的在学科层面及实验方法层面的综合化学实验,将化学实验基本理论知识与实验研究方法融入教材,利于不同学科专业选用。本系列教材建立并实现了以能力培养为核心的分层次、立体化的工科基础化学实验教学体系。

“工科基础化学实验系列教材”获得陕西省基础化学实验教学中心建设项目、

西安建筑科技大学学科重点培育计划人才培养专项、西安建筑科技大学重点教材建设项目资助。

由于编者水平和经验有限,本系列教材中难免有疏漏和不妥之处,敬请读者批评指正。

“工科基础化学实验系列教材”编写委员会

2013年4月

前 言

在化学教学中,实验是一个极其重要的环节。国际化学教育会议(ICCE)曾多次强调对非化学类专业人才的化学教育,新世纪以来,我国高等教育加大了对非化学类专业人才化学素养的培养和化学基础课程改革的力度。

化学实验教学的目的不只是培养学生的基本实验技能和动手实践能力,更重要的是培养学生的科学思维、创新意识、研究能力和协作精神。化学实验教材建设是实现这一目的的重要保证。本书是在西安建筑科技大学多年来为金属材料与加工、给水排水及土木工程等专业学生开设的*大学化学实验讲义*的基础上,充分吸收化学实验教学改革研究成果和教学实践经验编写而成的。

本书是高等学校非化学化工类专业大学化学实验教材,可与编者参与主编的普通高等教育“十一五”国家级规划教材——《*大学化学*》配套使用。全书分为五个部分:绪论、化学实验基础、实验误差和数据处理、基本操作及基本原理实验、综合及设计性实验。内容编排充分考虑我校学科特点并兼顾其他兄弟院校的需求,各院校可根据具体的学时和教学要求进行选择。

参加本书编写的有张思敬(第1章、第3章、实验2、实验9、实验17~实验29、附录)、何志仙(实验8、实验10~实验14)、钟吕玲(第2章)、陈双莉(实验1、实验3、实验7、实验30)、谢会东(实验15、实验16、实验31)、史玲(实验4~实验6)。全书由张思敬负责策划、统稿和定稿。

本书承蒙西北大学化学系王兰英教授审阅并提出了许多宝贵的修改意见。在本书的编写过程中,西安建筑科技大学董社英教授、江元汝教授提出了许多建设性意见,教务处立项支持本书的出版,化学系的许多老师也给予了大力支持和帮助,应用化学专业学生杨佳宾、代梦、李宇等同学进行了部分文字校对和图片修订工作。书中还吸纳了兄弟院校近些年教学改革的优秀成果,在此一并表示衷心的感谢。

限于编者水平,书中疏漏及不妥之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

2013年4月于西安

目 录

“工科基础化学实验系列教材”编写说明

前言

第 1 章 绪论	1
1.1 化学实验的学习方法	1
1.2 化学实验守则	3
1.3 实验室安全注意事项	3
第 2 章 化学实验基础	10
2.1 化学实验常用仪器.....	10
2.2 化学实验基本操作.....	20
2.2.1 玻璃仪器的洗涤和干燥	20
2.2.2 试剂的取用	22
2.2.3 加热方法及操作	23
2.2.4 溶解、蒸发和结晶.....	24
2.2.5 固液分离及沉淀的洗涤	24
2.2.6 容量仪器的使用	29
2.2.7 试纸的使用	35
2.3 化学实验常用测量仪器的使用.....	36
2.3.1 使用仪器的一般原则	36
2.3.2 天平	38
2.3.3 酸度计	45
2.3.4 分光光度计	52
2.3.5 电导率仪.....	59
2.3.6 直流电位差计	60
2.3.7 气压计	61
2.3.8 TDL-4 低速台式离心机	62
2.3.9 101 型和 202 型电热恒温干燥箱	63
2.3.10 电热恒温水浴	65
第 3 章 实验误差和数据处理	66
3.1 误差概述.....	66
3.1.1 误差的来源	66

3.1.2 误差的分类	67
3.1.3 误差与偏差的表示方法	68
3.1.4 准确度和精密度	70
3.2 有效数字及其运算	71
3.2.1 有效数字	72
3.2.2 有效数字的保留与修约原则	73
3.2.3 有效数字的运算	74
第4章 基本操作及基本原理实验	76
实验1 煤气灯的使用及玻璃管(棒)和滴管的制作	76
实验2 分析天平的称量练习	79
实验3 溶液的配制与酸碱滴定	83
实验4 EDTA标准溶液的配制及标定	86
实验5 硫代硫酸钠标准溶液的配制及标定	89
实验6 碱液中 NaOH 和 Na ₂ CO ₃ 含量的测定	92
实验7 化学反应速率和化学平衡	94
实验8 乙酸解离度和解离常数的测定——pH法	97
实验9 摩尔气体常量的测定	99
实验10 电解质溶液	101
实验11 氧化还原与电化学	104
实验12 主族元素的性质(一)	108
实验13 主族元素的性质(二)	112
实验14 主族元素的性质(三)	118
实验15 d区元素(铬、锰、铁、钴、镍)化合物的性质与应用	122
实验16 ds区元素(铜、银、锌、镉、汞)化合物的性质与应用	127
实验17 纸色谱法分离与鉴定 Fe ³⁺ 、Co ²⁺ 、Ni ²⁺ 、Cu ²⁺	133
实验18 常见阴离子的鉴定	136
实验19 常见阳离子的分离和鉴定	141
第5章 综合及设计性实验	148
实验20 由软锰矿制备高锰酸钾	148
实验21 硫酸亚铁铵的制备	150
实验22 利用硝酸锌废液制取硫酸锌	151
实验23 茶叶中微量元素的鉴定与定量测定	153
实验24 单质碘的提取与碘化钾的制备	157
实验25 含锌药物的制备及含量测定	159
实验26 水泥熟料中 Fe ₂ O ₃ 、Al ₂ O ₃ 、CaO 和 MgO 含量的测定	163

实验 27	硫酸铜中铜含量的测定	164
实验 28	丁二酮肟镍重量法测定钢样中镍含量	166
实验 29	混凝土溶蚀规律实验	168
实验 30	溶胶-凝胶法制备纳米二氧化钛	170
实验 31	锌钡白的合成及组分测定	171
参考文献	173
附录	174
附录 I	国际相对原子质量表	174
附录 II	水在不同温度下的密度、黏度、介电常数和离子积常数	175
附录 III	水在不同温度下的饱和蒸气压	177
附录 IV	水在不同压力下的沸点	182
附录 V	摄氏、华氏温度对照表	183
附录 VI	难溶化合物的溶度积常数	184
附录 VII	标准电极电势	187
附录 VIII	无机酸在水溶液中的解离常数(25℃)	199
附录 IX	无机碱在水溶液中的解离常数(25℃)	201
附录 X	常用酸碱指示剂	201
附录 XI	常用 pH 缓冲溶液的配制和 pH	203
附录 XII	常用干燥剂	204

第 1 章 绪 论

化学是一门实验科学,化学中的诸多定律和学说源于实验同时又被实验所检验。因此,化学实验在化学学习中占有特别重要的地位。化学实验课程通过训练学生科学思维方法,培养学生实验技能,成为实施全面素质教育的重要环节。

大学化学实验是理工科一年级大学生的基础课程,旨在引导学生了解化学学科尤其是化学实验的基本特点,激发化学学习兴趣,训练科学的思维和实验方法。大学化学实验作为学习实验技能的入门课程,融合了无机化学、有机化学、分析化学、物理化学等化学二级学科的内容,注重以科学性、基础性为前提,并兼顾趣味性、实用性。通过大学化学实验课程,可以使学生直接获知大量化学事实,经过思考、归纳、总结,从感性认识上升至理性认识,既有助于对基本理论和基本知识的理解与掌握,又有利于运用这些基本理论知识来指导实验。通过大学化学实验课程的学习,还可以使学生初步了解一些物质的基本性质及其制备、提纯方法,了解一些化学定律和物理常数的研究方法,了解确定物质组成、含量和结构的一般方法,进一步了解开展科学研究的基本方法。同时,训练学生化学实验中的一些基本操作技能,培养动手能力,学习如何细致观测实验现象、正确处理和表达实验结果以及查阅资料、推理判断,提高分析问题、解决问题的能力,培养学生实事求是、勤于思考、敢于质疑、善于计划、乐于协作等良好作风和科学精神。

化学实验的全过程是培养学生综合能力(动手、观测、查阅、记忆、分析、思维、想象、推理、归纳、总结、表达)的有效途径。善于观察和捕捉实验中的异常现象,积极思考、努力求证,正是科学创新人才所必备的素质。

1.1 化学实验的学习方法

为了达到教学目的,要求学生具有正确的学习态度,同时需要有科学的学习方法。依据实验的各个环节,可以将这些方法归纳如下。

1. 认真预习

预习是做好实验的前提和保证。要获得良好的实验效果,预习时应做到以下几点。

(1) 仔细阅读实验教材,了解实验原理,熟悉实验内容,必要时还应查阅有关教科书及参考资料。

(2) 了解实验方法和所需实验试剂、装置,预习或复习相关基本操作和仪器使用方法。

(3) 简要列出实验步骤,合理安排实验进程,预测实验现象、实验结果及可能出现的问题。

(4) 完成预习思考题。

2. 认真聆听讲解

学生要注意聆听每次实验前指导教师的讲解,细心观察示范操作,积极回答问题、参与讨论。因为在讲解中包含前人的许多经验体会,可以引导学生解决预习中的问题,提高对实验内容和操作要领的理解,更明确实验中应注意的事项。

3. 专心实验

(1) 按步骤专心实验,注意操作规范,既要大胆,又要细心。

(2) 仔细观察现象,认真测定数据,做到边实验、边思考、边记录。记录必须真实、及时、清晰、完整,不能记在草稿纸、小纸片上,不得使用铅笔,不得涂改或用橡皮擦拭。如有笔误,可在原记录上画一道杠,再在旁边正确书写。不得杜撰原始数据,不凭主观意愿任意删改记录。

(3) 实验过程中要勤于思考,碰到问题首先力争自己解决。必要时可与教师讨论,但不应过于依赖教师。

(4) 对于实验中的异常现象应及时分析,必要时可以做对照实验、空白实验,或自行设计实验进行核查,从中得出结论。

(5) 如果实验失败,要仔细查找原因,经教师同意后方可重做实验。

4. 科学书写实验报告

实验报告是实验课程中的重要训练内容之一,是提高学生文字表达能力、科学思维能力和培养良好的科研工作习惯的重要途径。它从一定角度反映了学生的学习态度、知识水平和观察、分析、判断问题的能力。因此,实验结束后应严格地根据实验记录,认真、独立地完成实验报告。实验报告一般包括实验目的、原理、步骤、结论和问题讨论,书写时应注意以下几点。

(1) 语言简洁,字迹端正,格式规范。针对不同类型的实验可以参考不同的格式。

(2) 实验原理简明扼要,多使用经过自己领会提炼后的学术性语言表示,切忌照抄书本。

(3) 实验步骤清晰明了,表达合理,提倡采用表格、流程图或通用符号等形式表示。数据处理应准确无误,并学会用表格法和作图法处理实验数据。

(4) 对实验现象和结果进行归纳解释,给出明确结论,必要时还应对实验结果的可靠性与合理性进行评价。

(5) 问题讨论时,重点在于心得体会,如总结实验的关键所在,对实验现象以及出现的问题进行探讨,分析产生误差的原因。另外,可对实验方法、检测手段等提出改进意见。

1.2 化学实验守则

(1) 实验前认真预习,明确实验目的,了解实验的基本原理方法和步骤,拟订实验计划,完成预习报告。

(2) 遵守实验室规章制度。不迟到、不早退;保持室内安静,不大声喧哗,不使用移动电话;不准在实验室饮食。

(3) 进行实验时应穿戴实验衣和防护眼镜。严格遵守操作规程和安全规则,注意保证实验安全。了解实验室的电源、气源开关位置和安全防护设施,一旦发生事故,应立即切断电源、气源,并立即向指导教师报告,进行适当处置。

(4) 实验时应遵从教师指导,集中注意力,认真操作,仔细观察,如实记录实验数据和现象。不得用铅笔和纸片记录,更不得拼凑、伪造数据和抄袭他人实验记录。

(5) 保持环境整洁,不乱丢纸屑杂物,垃圾要分类收集在指定的废物桶内。

(6) 爱护公物。公用物品用毕放回原处,不得擅自动用与本实验无关的仪器设备。使用水、电、煤气、药品时都应注意节约,对仪器设备要爱护。

(7) 实验结束时整理实验台和实验用品,检查并关闭所用水、电、煤气开关。将实验记录交给指导教师批阅,经指导教师同意后方可离开实验室。

(8) 轮流值日。值日生要协助教师督促学生遵守化学实验守则,并按照要求认真履行职责,做好相关的服务工作,包括打扫实验室、清倒废物、整理公用仪器物品、检查水电煤气、关好门窗。

(9) 实验结束后应对实验现象和数据认真分析和总结,按时完成实验报告。

(10) 严格遵守教学实验室管理规定、实验室安全工作规定和仪器赔偿制度,违者视情节轻重予以处理(包括赔偿损失)。

1.3 实验室安全注意事项

化学实验室经常使用水、电、煤气、各种药品及仪器,如果不遵守操作规则,不但会导致实验失败,还可能造成事故(如失火、中毒、烫伤或烧伤等)。一旦发生事故,人身安全受到伤害,国家财产受到损失。为了保证实验安全,避免发生事故,必

须了解基本安全知识,遵守各项安全规定。

1. 实验室的安全规则

(1) 浓酸、浓碱具有强腐蚀性,使用时要小心,避免洒在皮肤和衣服上。稀释硫酸时,必须把酸注入水中,而不是把水注入酸中。

(2) 有机溶剂(如乙醇、乙醚、苯、丙酮等)易燃,使用时一定要远离火焰,用后应把瓶塞塞严,置于阴凉处。注意防止易燃有机物的蒸气大量外逸或回流(蒸馏)时发生暴沸。不可用明火直接加热装有易燃有机溶剂的烧瓶。

(3) 对空气和水敏感的物质应隔绝空气保存。例如,金属钠、钾等应保存在煤油中,并尽量放在远离水的地方,白磷则应保存在水中。

(4) 实验中涉及具有刺激性的、有毒的气体(如 H_2S 、 Cl_2 、 CO 、 SO_2 、 Br_2 等)时,以及加热盐酸、硝酸、硫酸、高氯酸等以溶解或消化试样时,应该在通风橱内进行。

(5) 使用有毒试剂(如氰化物、氯化汞、砷酸和钡盐等)时,严防入口或接触伤口,剩余的药品或废液应倒入指定回收瓶中集中处理,不得倒入下水道。

(6) 严禁任意混合实验药品,注意试剂的瓶盖、瓶塞或胶头滴管不能盖错,以免发生意外事故。互相接触后容易爆炸的物质应严格分开存放。另外,对易爆炸的物质还应避免加热和撞击。使用爆炸性物质时,尽量控制在最少用量。

(7) 加热、浓缩液体时,不能正面俯视,以免烫伤。加热试管中的液体时,不能将试管口对着自己或别人。当需要借助于嗅觉鉴别少量气体时,应用手把少量气体轻轻地扇向鼻孔进行嗅闻,不能直接对准瓶口或试管口嗅闻。

(8) 实验结束或水、电、煤气供应临时中断时,应立即关闭水、电、煤气阀门。若遇漏水或煤气泄漏,应立即检查,及时报告和处理。

(9) 不得在实验室饮食、吸烟,一切药品试剂均不得入口。不得用手直接接触及毒物。实验后应仔细洗手。

(10) 实验完毕后,值日生和指导教师都应负责检查和关闭水、电、煤气及门窗。

(11) 必须了解实验室的环境,熟悉水、电、煤气阀门位置以及急救箱和消防用品的放置地点和使用方法,了解实验楼的各疏散出口。

2. 实验室一般伤害的救护

实验室应配备医药箱,以便发生意外事故时临时处置。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、烫伤油膏、鱼肝油、甘油、无水乙醇、硼酸溶液(1%~3%,饱和)、2%乙酸溶液、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-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。

以下是实验室伤害的基本救护措施:

(1) 割伤:先挑出伤口内的异物,然后在伤口敷上消毒药剂后用纱布包扎,使其立即止血。

(2) 烫伤:在伤口处涂敷烫伤油膏,不要把烫出的水泡挑破。

(3) 受酸腐伤:先用大量水冲洗,再用2%~3%碳酸氢钠溶液或稀氨水冲洗,最后用水洗净。

(4) 受碱腐伤:先用大量水冲洗,再用2%乙酸溶液或5%硼酸溶液冲洗,最后用水洗净。

(5) 酸和碱溅入眼中:必须立即用水冲洗,再用5% $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ 溶液或5% H_3BO_3 溶液冲洗,最后用蒸馏水冲洗。必要时还应到医院检查。

(6) 吸入有毒气体:立即到室外呼吸新鲜空气。若吸入溴蒸气、氯气、氯化氢气体,可吸入少量乙醇和乙醚的混合蒸气。

(7) 毒物误入口:立即内服5~10mL稀 CuSO_4 溶液,再将手指伸入咽喉部促使呕吐,然后立即去医院治疗。

(8) 触电:立即切断电源,必要时进行人工呼吸。

预备室里备有药箱和必要的药品以供急用。如果伤势较重,应立即去医院就医。

3. 安全常识与防范措施

化学实验室中容易发生的事故有中毒、烧伤、失火、爆炸等,有关事故常识、防范措施和急救方法等内容很多,现将介绍最基本的安全知识。

1) 消防

消防应以防为主。使用易燃物时应远离火种,若不慎起火,不要惊慌,只要掌握灭火的方法,就能迅速把火扑灭。在失火以后,应立即采取如下措施。

(1) 防止火势蔓延:①立即关闭煤气阀门,停止加热;②拉开电闸;③把一切可燃物质(特别是有机物质、易燃、易爆物质)迅速移到远处。

(2) 灭火:一旦发现火情应迅速扑灭。一般的灭火方法基于两个原理:使燃烧物迅速降温至燃点以下,或使燃烧物与空气隔绝而无法燃烧。常用的灭火物品和工具有水、砂、各种灭火器等。一般物质燃烧时都可以用水灭火,水不仅可以使燃

烧物迅速降温,而且生成的水蒸气还可以使燃烧物与空气隔绝。但是下列情况不可用水:①能与水剧烈反应并会导致更大火灾的物质,如金属钠、钾等燃烧;②有机溶剂燃烧,因为有机溶剂会浮于水面上燃烧而使燃烧面积扩大;③周围有不能接触水的贵重仪器。在这些情况下,应用砂土、湿布、石棉布覆盖燃烧物,或用合适的灭火器灭火。当衣服着火时,切勿慌张跑动,应赶快脱下衣服或用防火布覆盖着火处,也可在地上卧倒打滚,起到扑灭火焰的作用。

表 1-1 列出了常见的几种灭火器。其中最常用的是泡沫灭火器,灭火器钢瓶内装有硫酸铝和碳酸氢钠,用时将它倒转,瓶内立即开始反应而喷出含有二氧化碳的泡沫,可以阻止燃烧。但是,如果燃烧物附近有能与水反应的物质或贵重仪器时均不能使用,这点应特别注意。

表 1-1 常用灭火器简介

类型	药液成分	适用灭火类型
酸碱灭火器	H_2SO_4 、 $NaHCO_3$	适用于非油类及电器失火的一般火灾
泡沫灭火器	$Al_2(SO_4)_3$ 、 $NaHCO_3$	适用于油类失火
二氧化碳灭火器	液态 CO_2	适用于电器、金属钠、钾等失火
干粉灭火器	粉末主要成分为 $NaHCO_3$ 等盐类及适量防火剂、防潮剂	适用于扑救油类、可燃气体、电气设备、精密仪器、文件记录和遇水燃烧等物品的初起火灾
四氯化碳灭火器	液体 CCl_4	适用于电器失火
1211 灭火器	CF_2ClBr	主要应用于油类有机溶剂、高压电气设备、精密仪器等失火

干粉灭火器装有二氧化碳作为喷射动力,喷出的灭火粉末覆盖在固体燃烧物上,能够构成阻碍燃烧的隔离层,且能通过受热而分解出不燃气体,可以稀释燃烧区域中的含氧量,因此灭火速度快。干粉灭火器综合了泡沫灭火器、二氧化碳灭火器和四氯化碳灭火器的优点。

禁止使用四氯化碳灭火器扑救乙炔、二硫化碳的燃烧,否则会产生光气类的有毒气体。此类灭火器很少使用。

2) 爆炸

化学试剂发生爆炸的原因都是这些物质在一定条件下发生迅速猛烈的反应,产生大量热和气体并向四周迅速扩张,容器破裂后的碎片飞散也会造成很大的破坏力。这些爆炸物可以是固体,也可以是液体或气体。

可燃物气体与空气混合后常因遇火而爆炸。不同气体与空气混合发生爆炸的体积比例范围不同,这个比例范围越大越危险。表 1-2 列出了可燃性气体与空气混合发生爆炸的体积比例范围。一些能够互相发生猛烈反应的物质(固体或液体)

若被互相混合,在一定条件下也会爆炸,如表 1-3 中所列的情况,实验中要注意防范。

表 1-2 可燃性气体在空气中爆炸的体积比例范围(20℃, 1atm^a)

名称	爆炸范围/%(体积分数)	名称	爆炸范围/%(体积分数)
氧气	4~71	乙醇蒸气	3.3~18.9
一氧化碳	12.5~74.2	乙炔	2.5~80.0
氨	15.5~27.0	苯蒸气	1.4~6.8
硫化氢	4.3~45.5		

a. atm 为非法定单位, 1atm=1.01325×10⁵Pa。

表 1-3 部分无机物爆炸简表

互相作用的物质名称	引起爆炸的原因	互相作用的物质名称	引起爆炸的原因
金属铝粉-氧化剂	碰撞	氢-空气或氧	火花
氨水-氯碘	作用	磷酸-有机物	摩擦、撞击
亚硝酸胺	撞击,加热至 70℃	亚硝酸盐-铵盐	加热
硝酸铵-有机物	加热	高锰酸钾-乙醇	浓硫酸
溴酸盐-有机物	摩擦、加热	高锰酸钾-浓硫酸	撞击
氢-氯	阳光、火花	红磷-氯酸钾	撞击
煤气-空气或氧	火花		

3) 中毒

凡是可能使人体受害或引起中毒的外来物质都称为毒物。但毒物是相对的,只有在一定条件下和达到一定量时才会引起中毒。侵入人体后引起死亡的毒物剂量称为致死剂量或致命剂量(LD),而有报道引起死亡的毒物最低剂量称为最小致死剂量(MLD)。

许多化学试剂是有毒的,有些可对人体立即产生毒害,有些则在人体中经过一段时间之后才发生作用,有些甚至经过相当长的时间才出现中毒症状。例如,吸入较多量的氯、溴等蒸气时,很快就会中毒,而在汞蒸气浓度相对较低时,要经过长时间的积累才会中毒。因此,需要随时加以重视。

毒物有气态、液态和固态,它们在环境中的最高容许浓度、致死剂量、中毒症状都各不相同。表 1-4 给出了部分毒物的简单介绍。

表 1-4 部分毒物简表

毒物名称	致死剂量/最高容许浓度 LD ^a /MAC ^b	急性中毒主要症状
氯化钠	LD 1~2mg·kg ⁻¹	呼吸加深,血压升高,进而呼吸困难、痉挛,最后麻痹
氯化钾	LD 2mg·kg ⁻¹	同氯化钠,但对破皮肤、黏膜的刺激作用更强