

高等学校教材

主编 屈芸 林小云 副主编 王敏 焦晓燕 戴延凤

大学化学实验

高等教育出版社

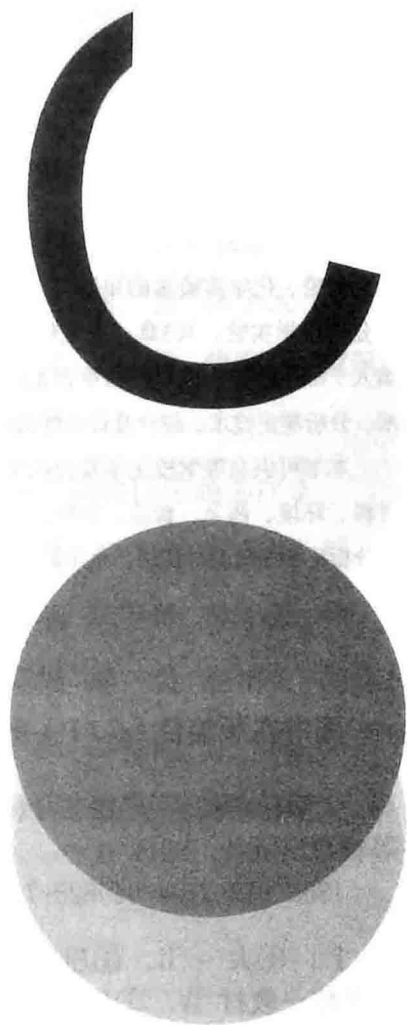
CS



本
年
化
学
实
验

axue Huaxue Shiyan

大学化学实验



72

主编 屈芸 林小云
—— 副主编 王敏 焦晓燕 戴延凤

高等教育出版社·北京

内容提要

本书由南昌大学基础化学实验中心编写,屈芸、林小云主编。全书分为绪论、化学实验基础知识、实验室仪器及基本操作、无机化学实验和分析化学实验,共5章。在无机化学实验和分析化学实验部分,精心编入了62个实验,内容包括重要无机化合物的性质和制备、分离提纯技术、分析测定技术、综合及设计性实验等。

本书可供高等学校化学及近化学类相关专业,如应用化学、化工、材料、环境、药学、食品、生物、医学等专业作为大学化学实验、无机及分析化学实验教材使用,也可供相关专业人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

大学化学实验 / 屈芸, 林小云主编. — 北京: 高等教育出版社, 2014. 9

ISBN 978-7-04-040828-7

I. ①大… II. ①屈… ②林… 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(2014)第177892号

策划编辑 沈晚晴
插图绘制 杜晓丹

责任编辑 沈晚晴
责任校对 刘莉

封面设计 张申申
责任印制 赵义民

版式设计 王莹

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100120
印 刷 北京京科印刷有限公司
开 本 787mm×960mm 1/16
印 张 17
字 数 310千字
插 页 1
购书热线 010-58581118

咨询电话 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
版 次 2014年9月第1版
印 次 2014年9月第1次印刷
定 价 26.90元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物 料 号 40828-00

《大学化学实验》编写组

主 编 屈 芸 林小云

副主编 王 敏 焦晓燕 戴延凤

编者（以姓氏笔画为序）

王奋吴 王 敏 冯宇川 孙 娜

吴飞燕 陈卫玲 林小云 林 娜

周桂根 屈 芸 赵平英 胡建东

钟家跃 袁艳丽 徐飞高 涂剑平

彭荣鹏 焦晓燕 戴延凤

前 言

化学是一门以实验为中心的科学,化学在长期的实验与实践诞生、发展和逐步完善。目前,化学在与多学科的交叉、融合和应用中得到快速发展。化学实验既是化学及相关专业的重要内容,又是学习和研究化学的重要手段。因而在大学化学教育中实验教学占有相当大的比重,有着极其重要的地位。它能使學生熟练掌握基本技能的操作,加深学生对化学基本概念、基本原理的验证及应用的认知和理解,养成严谨求是的科学态度;不仅能训练和培养学生的科学方法和思维,以及理性的创新科学精神,不断地提高学生的分析、解决问题的能力,而且还是培养学生创新能力和良好心理素质的一种重要教学手段。

《大学化学实验》是在南昌大学基础化学实验中心多年来为本校化学、化工、材料、环境、药学、食品、生物、医学等专业学生开设大学化学实验、无机及分析化学实验基础上,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。本书融合了无机化学实验和分析化学实验两大部分,既分工明确,又紧密联系。本书着重训练学生化学实验的基本知识、基本操作和基本技能,同时强调化学实验的综合性和先进性,突出“个性化”培养。通过本课程的学习和实践,使学生掌握常用玻璃仪器的基本操作、分离提纯技术、分析测定技术、重要无机化合物的性质和制备、综合及设计性实验等。培养学生正确记录、处理数据和表达实验结果的能力;认真观察现象进而分析判断,逻辑推理,作出结论的能力;正确设计实验(选择实验方法、实验条件、仪器和试剂等),解决实际问题的能力;通过查阅手册、工具书及其他信息源获取信息的能力,为学生后续课程的学习打下坚实的基础。

本书既有技能训练和基础性实验,又有综合和设计性实验,适合高等学校化学及近化学类专业的大学化学实验、无机及分析化学实验教程,也可供其他相关专业的基础化学实验参考。

参加本书编写工作的有南昌大学基础化学实验中心的屈芸、林小云、王敏、焦晓燕、戴延凤、涂剑平、钟家跃、赵平英、徐飞高、胡建东、吴飞燕、袁艳丽、孙娜、冯宇川、彭荣鹏、周桂根、陈卫玲、林娜、王奋吴,全书最后由屈芸和林小云整理、修改、统编定稿。

本书编写过程中参阅了大量的化学理论和实验教程,在此对所参考教材的作者致以诚挚的感谢;同时,感谢南京大学化学化工学院赵健伟教授和南昌大学化学系倪永年教授对本教材出版的支持;另外,本教材出版获得南昌大学教材出

版资助,在此对学校的积极支持表示感谢。

由于编者水平有限,加之成稿时间仓促,书中难免有疏漏,恳请有关专家及读者批评指正。

编 者

2014 年 4 月于南昌

目 录

第 1 章 绪论	1
第 1 节 大学化学实验基本要求	1
1.1.1 大学化学实验的意义	1
1.1.2 大学化学实验的目的和要求	1
1.1.3 大学化学实验的学习方法	2
1.1.4 大学化学实验的成绩评定	3
第 2 节 化学实验室规则	4
1.2.1 化学实验室的安全规则	4
1.2.2 化学实验室消防和意外事故处理规则	4
1.2.3 实验室三废处理规则	6
第 3 节 实验数据处理方法	7
1.3.1 实验数据记录与有效数字	7
1.3.2 误差来源和提高分析结果准确度的方法	9
1.3.3 准确度和精密度	11
1.3.4 实验数据作图处理法	13
第 4 节 实验报告的撰写要求	14
1.4.1 撰写实验报告的意义	14
1.4.2 实验报告的一般格式要求	15
1.4.3 实验报告示例	16
第 2 章 化学实验基础知识	21
第 1 节 化学试剂	21
2.1.1 化学试剂的分类、规格和存取	21
2.1.2 溶液配制的一般方法	25
第 2 节 各类试纸、指示剂和滤纸	26
2.2.1 试纸	26
2.2.2 指示剂	27
2.2.3 滤纸	32
第 3 节 常用溶剂	34
2.3.1 纯水的概念	34
2.3.2 水的纯化方法	35

2.3.3 超纯水的制备方法	37
第4节 常用玻璃仪器的洗涤和干燥	38
2.4.1 玻璃仪器的洗涤	38
2.4.2 玻璃仪器的干燥	39
第3章 实验室仪器及基本操作	40
第1节 分析天平的使用	40
3.1.1 天平室规则	40
3.1.2 天平使用规则	40
3.1.3 称量的一般程序	41
3.1.4 称样方法及操作	42
第2节 滴定分析基本操作	43
3.2.1 移液管、吸量管的使用	43
3.2.2 容量瓶的使用	45
3.2.3 滴定管的使用	47
3.2.4 标准溶液及其配制	52
第3节 酸度计的使用	54
3.3.1 酸度计简介	54
3.3.2 pHs-3C型酸度计	54
第4节 重量分析基本操作	58
3.4.1 试样的溶解	58
3.4.2 沉淀	59
3.4.3 过滤和洗涤	59
3.4.4 干燥和灼烧	62
第5节 分光光度法常用仪器	64
3.5.1 分光光度计的结构	65
3.5.2 分光光度计的使用	65
3.5.3 分光光度法的实验数据记录及处理	66
第4章 无机化学实验	67
实验一 摩尔气体常数的测定	67
实验二 化学反应速率、反应级数和活化能的测定	69
实验三 醋酸解离常数的测定	72
实验四 反应热的测定	74
实验五 解离平衡和沉淀-溶解平衡	77
实验六 银氨配离子配位数的测定	80
实验七 缓冲溶液的配制与性质	82

实验八 原电池电动势的测定	84
实验九 卤素的性质	88
实验十 过氧化氢及硫的化合物	89
实验十一 氮磷化合物	94
实验十二 碱金属和碱土金属	99
实验十三 铁、钴、镍的性质	101
实验十四 配位化合物的生成和性质	105
实验十五 由胆矾精制五水合硫酸铜	108
实验十六 粗食盐的提纯	109
实验十七 硫酸亚铁铵的制备及纯度分析	112
实验十八 碳酸钠的制备和氯化铵的回收	115
实验十九 铁化合物的制备及组成测定	118
实验二十 草酸合铜酸钾的制备及组成测定	123
实验二十一 葡萄糖酸锌的制备及锌含量的测定	126
实验二十二 硫酸铝钾的制备	128
实验二十三 四氨合铜的制备及组成测定	130
实验二十四 新型食品防腐剂丙酸钙的制备及质量检测	133
实验二十五 废干电池的综合利用	137
实验二十六 碱式碳酸铜的制备及铜含量的测定	141
实验二十七 常见阳离子混合液的分离和检出	143
实验二十八 常见阴离子混合液的分离和检出	146
实验二十九 环境友好型产品——过氧化钙的制备及组成测定	149
实验三十 沉淀法制备纳米氧化锌	150
第 5 章 分析化学实验	154
实验一 食用白醋中 HAc 浓度的测定	154
实验二 混合碱中各组成含量的测定	157
实验三 有机酸摩尔质量的测定	160
实验四 硫酸铵肥料中含氮量的测定(甲醛法)	162
实验五 EDTA 标准溶液的配制及标定	165
实验六 自来水总硬度的测定	167
实验七 铋、铅含量的连续测定	170
实验八 胃舒平药品中铝、镁含量的测定	172
实验九 高锰酸钾标准溶液的配制与标定	174
实验十 过氧化氢含量的测定(高锰酸钾法)	177
实验十一 硫代硫酸钠标准溶液的配制与标定	178

实验十二	含碘食盐中碘含量的测定(碘量法)·····	184
实验十三	漂白粉中有效氯含量的测定(间接碘量法)·····	185
实验十四	补钙制剂中钙含量的测定(高锰酸钾间接滴定法)·····	187
实验十五	铁矿石中铁含量的测定(重铬酸钾法)·····	189
实验十六	氯化物中氯含量的测定(莫尔法)·····	194
实验十七	$\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 中钡含量的测定(重量法)·····	196
实验十八	氯化钡中结晶水含量的测定(挥发法)·····	198
实验十九	酱油中氯化钠含量的测定(佛尔哈德法)·····	200
实验二十	邻二氮菲分光光度法测定铁·····	202
实验二十一	水样中六价铬的测定·····	206
实验二十二	水中化学需氧量(COD)的测定(高锰酸钾法)·····	208
实验二十三	水果中抗坏血酸(维生素 C)含量的测定(直接碘量法)·····	211
实验二十四	硅酸盐水泥中 SiO_2 , Fe_2O_3 , Al_2O_3 , CaO 和 MgO 含量的测定·····	214
实验二十五	含铬废液处理及测定·····	218
实验二十六	洗衣粉中聚磷酸盐含量的测定·····	220
实验二十七	城市污水中硫酸盐含量的测定·····	222
实验二十八	蛋壳中钙镁含量的测定·····	223
实验二十九	葡萄糖注射液中葡萄糖含量的测定·····	227
实验三十	茶叶中微量元素的鉴定与定量测定·····	231
实验三十一	海带、紫菜中碘的提取及碘含量的测定·····	236
实验三十二	消毒剂过氧乙酸含量的测定·····	237
附录	·····	239
附录 1	弱酸和弱碱的解离常数·····	239
附录 2	难溶化合物的溶度积·····	240
附录 3	常见配离子的稳定常数·····	244
附录 4	标准电极电位(298.15 K)·····	244
附录 5	常见阴、阳离子的主要鉴定方法·····	247
附录 6	不同温度下水的密度·····	253
附录 7	水的饱和蒸气压·····	254
附录 8	盐酸恒沸点浓度·····	254
附录 9	常用酸碱试剂的浓度和密度·····	255
附录 10	化合物的相对分子质量·····	255
附录 11	相对原子质量·····	257
参考文献	·····	261

第1章 绪 论

第1节 大学化学实验基本要求

1.1.1 大学化学实验的意义

化学已深入人类社会的各个领域,产生了许多应用化学知识的交叉学科,如生物化学、生物有机化学、分子生物学、化学生物学、生物无机化学、化学生物信息学、化学生物物理、化学生态学、材料化学、能源化学、仿生化学等。生命科学中的化学问题,材料和能源科学中的化学问题,农业和食品中的化学问题,环境科学中的化学问题等人类社会可持续发展的化学问题,都需要我们以新的思路、观念和方式去学习化学。

实验是化学学科的基本特征。化学发展的历史充分证明:化学学科的任何一项重大突破,无一例外是经过化学实验取得的。即使在经验化学逐步向理论化学发展的今天,化学实验仍然是化学学科发展的基石。学科的基本特征决定了学科的学习特点。在实验中学习化学,无疑是最有效、最重要的化学学习方法之一。学生通过实验来研究和认识物质,掌握化学实验的基本原理和基本技能,初步学会化学研究的实验方法。

以实验为基础的学科特征,有利于学生进行化学探究性学习。化学实验是化学学习中最自主能动的实践活动形式。化学实验为学生创造了获得知识、激发兴趣、追求科学真理的环境。化学实验是人们认识和研究分子和物质的一种科学方法,学生在实验过程中会体验到化学家科学研究的过程,获得科学研究的乐趣和成功的喜悦。

因此,在化学专门人才的培养中,学习化学实验的基本知识、基本操作和技能是必不可少的环节。

1.1.2 大学化学实验的目的和要求

在大学化学实验课中,要达到以下目的。

(1) 培养实事求是的科学态度和一丝不苟的工作精神,养成良好的实验室工作习惯。

(2) 掌握化学实验的基本操作技能,培养独立准备和操作实验的能力、细致

观察和记录现象的能力,培养分析实验结果、科学研究和创新的能力。

(3) 学会正确使用仪器测量实验数据、正确处理数据和表达实验结果的能力。

(4) 掌握重要化合物的基本制备、分离和鉴定检测方法。

(5) 熟悉实验室管理的一般知识、实验室的各项规则、实验工作的基本程序;熟悉实验可能发生的一般事故及其处理方法,熟悉实验室基本的三废处理;培养良好的实验素质,为学习后续课程、参加实际工作和开展科学研究打下良好基础。

1.1.3 大学化学实验的学习方法

大学化学实验的学习,不仅需要学生有正确的学习态度,而且还需要有正确的学习方法。要达到上述目的,大学化学实验课的学习大致可分为以下几个步骤。

1. 认真预习

预习是做好实验的前提和保证,也是实验训练能否有收获、实验能否成功的关键。对实验的原理、步骤、过程、可能出现的问题心中有数,才能使实验顺利进行,达到预期的效果。预习工作可以归纳为看、查、写。

(1) 认真阅读实验教材、有关教科书和参考资料。

(2) 明确实验目的和基本原理,了解实验的内容、步骤、过程和可能出现的问题。

(3) 通过查阅附录或有关手册,列出实验所需的物理化学数据。

(4) 了解实验时应注意的事项,熟悉安全注意事项,写出实验预习报告。

实验预习报告应包括实验名称、实验目的、基本原理、主要药品、仪器(装置图)、实验条件、步骤、数据记录等栏目。

2. 实验过程

教师指导下学生独立地进行实验是实验课的主要教学形式,基础化学阶段学生原则上应按教材上所提示的步骤、方法和试剂用量进行,若提出新的实验方案,应经教师批准后方可进行试验。实验过程要求做到下列几点。

(1) 按拟定的实验步骤独立操作,既要大胆,又要细心,仔细观察实验现象,认真测定数据。

(2) 实验过程中应勤于思考,仔细分析,如实记录实验数据。努力自己解决问题,自己难以解决时,可请教师指导。

(3) 实验现象和理论不符合时,应尊重实验事实,认真分析和检查其原因,也可以做对照试验、空白试验或自行设计实验来核对,必要时应多次重做验证,从中得到结论。

(4) 严格遵守实验室规则,在实验过程中应保持肃静,实验结束后做好实验室安全和卫生工作后,才能离开实验室。

3. 数据处理

做完实验仅是完成实验的一半,最后要进行实验现象的分析,整理实验数据,写出实验报告。

(1) 认真、独立完成实验报告。对实验现象进行解释,写出反应式,得出结论,对实验数据进行处理(包括计算、作图、误差表示)。

(2) 分析误差产生的原因;对实验现象以及出现的一些问题进行讨论,勇于提出自己的见解;对实验提出改进的意见或建议。

4. 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。每个学生做完实验后都必须及时、独立、认真地完成实验报告,并交指导教师批阅。

实验报告要求按一定格式书写,字迹端正,叙述简明扼要,实验记录、数据处理使用表格形式,作图图形准确清楚,报告本整齐清洁。

报告内容大致如下:

(1) 实验目的、原理和内容。

(2) 实验记录,包括实验现象、原始数据。

(3) 实验结果,包括对实验现象进行分析和解释,对原始数据进行处理,以及对实验结果进行讨论;对实验内容和实验方法提出改进意见等。

实验报告的格式:大学化学实验大致可分为制备、定量、性质、定性分析四大类。本章第4节会列举几种不同类型的实验报告格式,以供参考。

1.1.4 大学化学实验的成绩评定

学生实验成绩的评定主要依据如下:

(1) 对实验原理和基本知识的理解。

(2) 对基本操作、基本技术的掌握,对实验方法的掌握。

(3) 实验结果(合理的产量、纯度、准确度、精密度等)。

(4) 原始数据的记录(及时、准确,包括表格的设计),数据处理的正确性,有效数字、作图技术的掌握。

(5) 实验报告的书写与完整性。

(6) 实验过程中的综合能力、科学品德和科学精神。

根据大学化学实验中四大类实验的特点,成绩评定的着重点有所不同,但实验结果绝不是唯一的决定因素。

第2节 化学实验室规则

在基础化学实验中,常常会用到一些易燃、易爆、有腐蚀性和有毒的化学药品,所以必须十分重视安全问题,绝不能麻痹大意。在实验前应充分了解每次实验中的安全问题和注意事项。在实验过程中要集中精力,严格遵守操作规程和安全守则,这样才能避免事故的发生。万一发生事故,要立即紧急处理。

化学实验室各项规则是人们在长期的实验室工作中,从正反两方面的经验和血的教训中归纳总结出来的。凡进入化学实验室的人员要认真执行,以免发生意外。

1.2.1 化学实验室的安全规则

(1) 实验前一定要做好预习和实验准备工作,检查实验所需要的药品、仪器是否齐全。做规定以外的实验应先经教师允许。

(2) 实验时要集中精力、认真操作。实验过程中药品和仪器应存放有序、清洁整齐,以免发生意外倾倒事故。

(3) 一切易燃、易爆物质的操作都要在远离火源的地方进行。

(4) 有毒、有刺激性的气体的操作都要在通风橱内进行。当需要借助于嗅觉判别少量的气体时,绝不能用鼻子直接对着瓶口或试管口嗅闻气体,而应当用手轻轻扇动少量气体进行嗅闻。

(5) 加热、浓缩液体的操作要十分小心,不能俯视正在加热的液体,试管在加热操作中管口不能对着自己或他人。浓缩溶液时,特别是有晶体出现之后,要不停地搅拌,不能离开实验岗位,应尽可能地戴上防护眼镜。

(6) 不要用湿的手、物接触电源。水、电、煤气(液化气)使用完毕应立即关闭开关和电闸。点燃的火柴用后立即熄灭,不得乱扔。

(7) 严禁在实验室内饮食、吸烟。实验完毕须洗净双手。实验时应穿实验工作服,不得穿拖鞋。

(8) 严禁随意混合各种化学药品。有毒药品(如重铬酸钾、钡盐、铅盐、砷的化合物、汞的化合物,特别是氰化物)不得入口或接触伤口。

(9) 实验室所有药品不得带出室外,用剩的有毒药品应交还给教师。

(10) 实验后由学生轮流值勤,负责打扫和整理实验室,并检查门、窗是否关紧,水、电是否关闭,确保实验室的整洁和安全。

1.2.2 化学实验室消防和意外事故处理规则

(1) 学生实验时,指导教师应向学生宣讲安全知识,包括实验大楼的消防设

施和灭火器的使用方法等有关知识。

(2) 使用易燃易爆物品时,严禁明火,严格按照操作步骤进行。一旦发生火灾事故,应先切断电源,使用灭火器扑救,并大声呼救,及时拨打 119 火警电话报警。

(3) 烘箱、电炉、马弗炉、搅拌器、电加热器、冷却水等原则上不准使用过夜。确需过夜的须经实验指导教师同意,并有专人值班。使用明火、电炉加热时,使用人员不能离开,离开时应托其他人照看或关闭明火、切断电源。

(4) 使用电器时,严格按照安全用电规定,不能擅自拉接电线,不能随意加大保险丝,不使用不合格的电气设施(如开关、插座插头、接线板及用电器等)。避免触电事故发生,一旦发生,应先切断电源再救治。

(5) 严禁在实验室内和危险品仓库区吸烟。

(6) 实验完毕离开时,必须检查水、电是否关闭或切断,确认无误才能离开。

(7) 实验前应了解实验仪器的性能和药品的性质,以及该实验的安全事项,并严格遵守实验安全守则,还要学会一般的救护措施。一旦发生意外事故时应保持镇静,有烧伤、烫伤、割伤时应立即报告教师,及时急救和治疗。

(8) 实验室事故的一般处理方法。

① 割伤 割伤是实验室中经常发生的事故,通常在拉制玻璃管或安装仪器时发生。当被割伤时,伤口内若有异物,须先挑出,用水洗净伤口,以医用双氧水消毒,并涂以碘酒或红汞药水,然后用纱布包扎,避免伤口因接触化学药品引起中毒。

② 烫伤 切勿用水冲洗。可用纯净冷水或冰块冷却伤处,在烫伤处涂上烫伤膏或万花油。

③ 酸腐蚀致伤 先用大量水冲洗,再用饱和 NaHCO_3 溶液(或稀氨水、肥皂水)洗,最后再用水冲洗。如果酸溅入眼内,先用大量水冲洗,再送医院诊治。

④ 碱腐蚀致伤 先用大量水冲洗,再用 3%~5% 乙酸溶液或 3% 硼酸溶液洗,最后用水冲洗。如果碱溅入眼中,应立刻用硼酸溶液洗,然后立即到医院治疗。

⑤ 使用有毒药品致伤 使用有毒药品(如苯、硝基苯、联苯胺、亚硝基化合物等)或有腐蚀性药品时,要戴胶皮手套和防护眼镜。对挥发性有毒药品,使用时一定要在通风橱内操作。任何药物不能用口尝,毒物进入口内,可将手指伸入咽喉部,促使呕吐,排出毒物,然后立即送医院。吸入少量刺激性或有毒气体感到不适时,应立即到室外呼吸新鲜空气。

⑥ 触电 立即切断电源,必要时进行人工呼吸,找医生抢救。

⑦ 起火 起火后要立即灭火,并采取措施防止火势扩展(如采取切断电源、移走易燃药品等措施)。灭火的方法可根据起火原因选择合适的方法。

一般的小火可用湿布、石棉布或沙子覆盖燃烧物。大火可以用水或泡沫灭火器灭火。

电器设备所引起的火灾,首先关闭电源,使用二氧化碳或四氯化碳灭火器灭火,不能使用泡沫灭火器,以免触电。

活泼金属如钠、镁,还有白磷等着火时,宜用干沙灭火,不能用水、泡沫灭火器及四氯化碳灭火器灭火。

当身上衣服着火时,切勿惊慌乱跑,应赶紧脱下衣服或用专用防火布覆盖着火处,或就地卧倒打滚,也可起到灭火的作用。

为了对实验室意外事故进行紧急处理,实验室应配备急救药箱。若发生大的伤亡事故,除做必要的紧急处理外,应立即送医院救治。

1.2.3 实验室三废处理规则

在化学实验中经常会产生某些有毒的气体、液体和固体,如不经处理直接排放可能污染周围的空气和水源,造成环境污染。因此废液、废气和废渣一定要经过处理后才能排放。

(1) 产生少量有毒气体的实验应在通风橱内进行,通过排风设备将少量毒气排到室外,以免污染室内空气。产生毒气量大的实验必须备有吸收或处理装置,如 NO_2 , SO_2 , Cl_2 , H_2S , HF 等可用导管通入碱液中,使其大部分被吸收后排出。

(2) 实验产生的废渣、废药品应存放于指定的地点,由专业环保机构做回收、焚烧等处理。

(3) 实验中产生的废液不能随便倒入下水道,必须倒入指定的废液装置。一般的酸碱废液可中和后排放。含重金属离子或汞盐的废液可加碱调 pH 至 8~10 后再加入硫化钠处理,使其毒害成分转变成难溶于水的氢氧化物或硫化物而沉淀分离,上清液达环保排放标准后方可排放。

(4) 有机类实验废液对实验室环境 and 安全有极大的威胁,应引起高度重视。主要注意事项如下。

① 尽量回收溶剂,回收的溶剂在对实验结果没有影响的情况下可反复使用。

② 甲醇、乙醇、乙酸之类的溶剂能被细菌作用而分解,这类溶剂的稀溶液经大量水稀释后即可排放。

③ 其他各类不易回收利用或不易被细菌分解的有机溶剂,由实验室回收后送专业环保机构做回收、焚烧等处理。