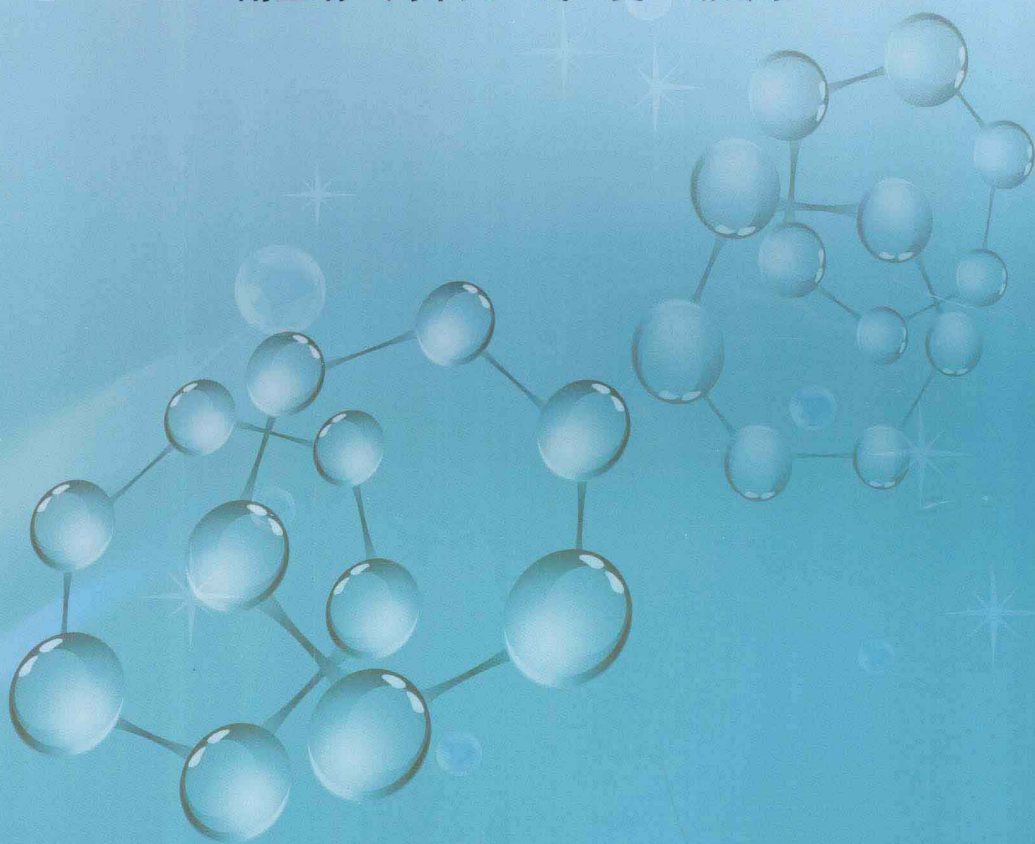


工科基础化学实验系列教材

有机化学实验

主 编 孟晓荣 史 玲

副主编 周华凤 戈 蔓 谢会东



科学出版社

工科基础化学实验系列教材

有机化学实验

主 编 孟晓荣 史 玲
副主编 周华凤 戈 蔓 谢会东

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书第1章介绍了有机化学实验一般知识、基本操作以及常用仪器装置;第2章详细表述了蒸馏、分馏、萃取、重结晶、层析等有机物分离纯化技术;第3章介绍了有机物基本物理常数测定的原理、方法及有机物结构鉴定的波谱分析技术;第4章和第5章分别对烃类、含氧有机化合物、含氮有机化合物、杂环化合物、糖类和蛋白质等的化学性质鉴定,简单有机物合成进行了具体的实验操作训练;第6章细分综合性、设计性、研究性实验的教学方法和要求,引入了化工产品如染料、表面活性剂、绿色阻垢剂、水泥降失水剂、医药中间体等的合成、表征及性能评价的研究训练,突出了有机化学实验特有的探究性本质。全书共六十一个实验,书后列有常见有机溶剂性质参数,常见有机物性质及性状,常用各类有机指示剂的化学结构、配制方法及作用特性,有机溶剂与试剂纯化方法等内容,可充分满足教学需求。

本书可作为高等工科院校、综合性大学、师范院校,以及农、林、医学院校相关专业有机化学课程的配套实验教材,也可供相关专业的科研人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

有机化学实验/孟晓荣,史玲主编. —北京:科学出版社,2013.9

工科基础化学实验系列教材

ISBN 978-7-03-038642-7

I. ①有… II. ①孟… ②史… III. ①有机化学-化学实验-高等学校-教材

IV. ①O62-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 221879 号

责任编辑:赵晓霞 / 责任校对:胡小洁

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>

北京市文林印务有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2013 年 9 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2013 年 9 月第一次印刷 印张:17 3/4

字数:462 000

定价:45.00 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,针对材料与矿资学院开设“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》除设置了化学研究方法及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

为适应教学改革发展和 21 世纪人才培养需求,在充分考虑理工科院校相关专业对有机化学理论和实践能力的培养要求,并吸收国内经典有机化学实验教材精华的基础上,我们结合多年来不断积累的有机化学实验教学中的经验,编写了本书。

本书在知识体系与构成上与大部分有机化学教材保持了高度一致性,性质鉴定与合成实验以烃类、含氧有机化合物、含氮有机化合物、杂环化合物、糖类和蛋白质分类表述,逐步递进;并通过对实验原理的概括分析,巩固和强化理论知识的认识与理解。本书遵循“厚基础、强实践、宽拓展”的理工科专业教育培养理念,对有机化合物的分离纯化、物理性质测定、结构鉴定分析等基本操作的原理和技术进行了系统、详细的表述。在实验内容撰写中,细化了有机化学实验内容的操作过程,重点强调了预习过程对实现实验教学目标的重要性,并对实验记录、实验报告撰写、文献资料查阅等提出了明确的要求,尽力体现实践教学过程所追求的能力培养目标和教材的可操作性。本书对教学内容的编排从简到繁、由浅至深,实验内容设计和实践操作方法遵循从基础、传统和经典逐步向综合、现代和前沿研究领域的过渡。

本书对综合性、设计性、研究性实验内容采取分类表述。综合性实验通过多步骤合成实验与不同分离单元交叉组合,强调多种实验原理和技术的综合设计与运用。设计性、研究性实验强化实验条件等因素,以及与产品结构、组成及性能间相关性的考察分析,并提供了不同类型实验内容的实施参考方案和实例。通过以上不同类型的实验表述,逐步引入了化工材料(如偶氮染料、表面活性剂、绿色阻垢剂、水泥降失水剂、医药中间体等)的合成、检测、分析及性能评价,充分体现了工科相关专业教育培养目标与生产实践、科技发展紧密结合的需求。

本书在编写中根据不同知识体系各有侧重。基本操作训练突出分馏、萃取、重结晶、蒸馏、层析等实用性较强的分离纯化技术,以及有机物基本物理常数测定方法的训练。通过对有机物结构的综合解析实验,将四大波谱技术原理及分析方法进行简明且具操作性的综合介绍。合成实验内容中,将典型有机物和具有代表性的实验操作进行合理组合,避免了大量实验操作过程与技术要求的重复性表述。

本书在附录中列举了常用有机溶剂纯化方法,常见有机物物理常数与性状,有机指示剂化学结构与作用特性,以及各类有机化合物的检测方法等丰富的信息资源,使本书在满足实验教学需求的实用性和可操作性的同时,也能成为化学科研工作者的有用工具。

本书由孟晓荣拟订大纲,并负责编写第 1 章和第 6 章,第 2 章由孟晓荣、周华凤、史玲共同编写,第 3 章由孟晓荣、周华凤、谢会东共同编写,第 4、5 章由史玲和戈蔓共同编写。全书由孟晓荣统稿、定稿,郭育涛、付义乐、谢会东和戈蔓负责附录的编写及全文审校和绘图工作。天水学院刘新文教授、西京学院王登武副教授和西安建筑科技大学华清学院毛维博老师为本书提供了部分教学实践资料。

本书得到了西安建筑科技大学 2011 年度教学改革项目及 2012 年度教材建设重点项目资助,在编写过程中,广泛参考了北京大学、兰州大学、清华大学、复旦大学等国内知名高校的相关作品,在此表示衷心的感谢。西安建筑科技大学理学院应用化学系江元汝教授、董社英教授及全体教师,研究生张楠、张海珍、高晨光、杨婉、陈赫男等,在相关内容的资料收集、整理汇总

等方面做了大量工作,在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,本书不足和疏漏之处在所难免,诚挚欢迎使用本书的各院校同行和读者提出宝贵的修改建议。

编 者

2013 年 7 月

目 录

“工科基础化学实验系列教材”编写说明

前言

第1章 有机化学实验基本知识	1
1.1 有机化学实验课程的教学目的和要求	1
1.2 有机化学实验室规则	1
1.2.1 实验室基本规则	1
1.2.2 实验室的安全规则与防护要点	2
1.2.3 有机试剂的取用存放规则	5
附 1-1 常用易燃易爆、危险品及储藏条件	6
1.3 有机化学实验预习、记录和实验报告	7
1.3.1 实验预习的目的和要求	7
1.3.2 实验记录与格式的要求	8
1.3.3 实验报告的基本内容 with 要求	9
1.4 有机化学实验常用仪器装置及设备	12
1.4.1 标准磨口玻璃仪器	12
1.4.2 单元操作装置的装配与拆卸	14
1.4.3 玻璃器皿的洗涤与干燥	19
1.4.4 实验室常用小型电器设备	20
1.5 有机化学实验的基本操作技术	29
1.5.1 加热	29
1.5.2 冷却	30
1.5.3 干燥与干燥剂	32
1.6 有机化学实验常用文献及网络资源	35
1.6.1 常用化学工具书介绍	35
1.6.2 中英文期刊推荐	38
1.6.3 常用网络资源简介	41
第2章 有机化合物分离纯化技术	43
2.1 液体化合物分离	43
2.1.1 常压蒸馏	43
2.1.2 减压蒸馏	45
2.1.3 水蒸气蒸馏	49
2.1.4 恒沸蒸馏	51
2.1.5 简单分馏	53
实验一 减压蒸馏乙酰乙酸乙酯	54
实验二 苯胺的水蒸气蒸馏	56

实验三 甲醇和水的简单分馏	57
2.2 固体化合物分离与纯化	58
2.2.1 重结晶	58
2.2.2 升华	62
实验四 对氨基苯甲酸粗品的重结晶	63
2.3 萃取	64
2.3.1 萃取原理	65
2.3.2 萃取操作技术	68
2.3.3 现代萃取分离技术简介	71
实验五 三组分混合物的分离	73
实验六 固-液萃取升华提取咖啡因	75
2.4 色谱分离技术	77
2.4.1 薄层色谱	77
2.4.2 柱色谱	82
2.4.3 纸色谱	83
2.4.4 气相色谱简介	85
2.4.5 高效液相色谱简介	87
实验七 薄层色谱法分离菠菜色素	90
实验八 柱色谱分离碱性品红和酸性品红	92
实验九 纸色谱分离间苯二酚和 β -萘酚	94
实验十 去痛片成分的分离	95
第3章 有机化合物物理性质测定与结构鉴定	97
3.1 有机化合物物理性质测定	97
3.1.1 熔点测定原理和技术	97
实验十一 显微熔点仪法测定苯甲酸的熔点	103
3.1.2 沸点测定原理与技术	104
实验十二 乙醇的沸点测定	105
3.1.3 手性化合物与旋光度测定	106
实验十三 乳酸的旋光度测定	109
3.1.4 折射率的测定	110
实验十四 甲醇折射率测定	112
3.2 有机化合物的结构鉴定	113
3.2.1 紫外光谱	113
3.2.2 红外光谱	118
3.2.3 质谱	124
3.2.4 核磁共振	129
实验十五 紫外吸收光谱的测绘	134
实验十六 红外光谱分析	135
附 3-1 苯丙酮结构的波谱综合解析	136

第4章 有机化合物性质鉴定实验	139
4.1 烃与卤代烃	139
实验十七 不饱和烃的鉴定	139
实验十八 卤代烃的鉴定	141
4.2 含氧有机化合物	142
实验十九 醇、酚、醚的鉴定	142
实验二十 醛、酮的鉴定	146
实验二十一 羧酸及其衍生物的鉴定	148
4.3 含氮有机化合物	150
实验二十二 伯、仲、叔胺的鉴定	150
实验二十三 硝基化合物的鉴定	153
4.4 糖类和蛋白质	155
实验二十四 糖类的鉴定	155
实验二十五 氨基酸与蛋白质的鉴定	158
第5章 基本有机合成实验	161
5.1 烯烃及其衍生物	161
实验二十六 环己烯的合成	161
附 5-1 环己烯的绿色合成	162
实验二十七 <i>E,E</i> -1,4-二苯基-1,3-丁二烯的合成	163
实验二十八 3,6-内氧桥-4-环己烯二甲酸酐的合成	164
5.2 卤代烃及金属有机化合物	166
实验二十九 正溴丁烷的合成	166
附 5-2 微波辐射半微量法合成正溴丁烷	167
实验三十 正丁基锂的合成	168
附 5-3 无水无氧操作技术	169
5.3 含氧有机化合物	172
实验三十一 2-甲基-2-己醇的合成	172
实验三十二 呋喃甲酸和呋喃甲醇的合成	174
实验三十三 苯乙醚的合成	176
实验三十四 甲基叔丁基醚的合成	178
实验三十五 苯乙酮的合成	179
实验三十六 环己酮的合成	181
附 5-4 相转移催化法合成环己酮	182
实验三十七 安息香的合成	183
实验三十八 吡啶-3-羧酸(烟酸)的合成	184
实验三十九 肉桂酸的合成	185
附 5-5 半微量法合成肉桂酸	187
实验四十 乙酸乙酯的合成	187
实验四十一 阿司匹林的合成	189
附 5-6 微波合成阿司匹林	191

实验四十二 对硝基苯甲酸乙酯的合成	191
5.4 含氮和含硫有机化合物	192
实验四十三 乙酰苯胺的合成	192
实验四十四 2-硝基-1,3-苯二酚的合成	194
实验四十五 双酚 S 的合成	196
5.5 杂环化合物	197
实验四十六 巴比妥酸和硫代巴比妥酸的合成	197
实验四十七 8-羟基喹啉的合成	199
5.6 天然有机物的提取与分离	201
实验四十八 从橙皮中提取柠檬烯	201
实验四十九 从丁香中提取丁香酚	202
实验五十 从黄连中提取黄连素	204
实验五十一 从烟叶中提取烟碱	205
第 6 章 综合、设计及研究性实验	208
6.1 综合性实验	208
实验五十二 番茄中番茄红素的提取与分离	208
实验五十三 对氨基苯磺酰胺的合成	211
实验五十四 固态无溶剂微波合成抗肿瘤药物 monastrol	213
6.2 设计性实验	215
6.2.1 设计性实验的目的和要求	215
6.2.2 设计性实验的实施要求	215
6.2.3 设计性实验的设计方案与实验报告内容	216
实验五十五 己二酸的绿色合成	216
实验背景:己二酸的合成方法简介	217
实验五十六 偶氮类染料甲基橙的全合成	218
实验背景:偶氮类染料的合成实验原理与实验条件控制	219
实验五十七 苄基三甲基氯化铵的合成	222
实验背景:季铵盐及其在油田化学处理中的应用	222
6.3 研究性实验	223
6.3.1 研究性实验的教学目的和目标要求	223
6.3.2 研究性实验课题的选择与设计原则	224
6.3.3 研究性实验的教学过程	224
实验五十八 表面活性剂的合成与性能	226
实验五十九 羧酸类共聚型绿色阻垢剂的合成与性能	228
实验六十 耐高温水泥降失水剂的合成与性能评价	230
实验六十一 离子液体辅助仿生催化安息香氧化反应的研究	233
参考文献	237
附录	238
附录 1 有机化学中常见的英文缩写与词缀	238
附录 2 有机化学常见的中英文词汇	239

附录 3	常见有机溶剂的物理性质	240
附录 4	常见有机溶剂的溶解度参数 δ	241
附录 5	常见有机溶剂的沸点、溶解性及毒性	243
附录 6	常用有机试剂性质	246
附录 7	常用缓冲溶液的配制方法	252
附录 8	实验室中常用酸碱的相对密度和质量分数	255
附录 9	常用有机指示剂的化学结构与使用特点	255
附录 10	薄层层析及纸层析常用显色剂配制及显色方法	259
附录 11	常用有机溶剂纯化和干燥方法	262

第1章 有机化学实验基本知识

1.1 有机化学实验课程的教学目的和要求

有机化学实验是理工科相关专业开设的专业基础课程有机化学的实践教学内容,是验证、巩固和加深理论课程的重要手段,也是专业实践能力培养的重要环节。有机化学实验课程以基本操作技能训练为主,突出综合能力和科学素质的培养,旨在强化和提高学生的动手能力,发现问题、分析问题和解决问题的能力,以及开展科学研究的能力,为运用化学专业知识和技术,解决生产实践和科学研究中所涉及的化学问题打下良好的基础。树立理论联系实际的工作作风,养成严谨的科学态度,在科学方法上得到初步训练。

通过有机化学实验课程的学习,需要学生掌握以下基本知识和技能。

(1) 熟悉有机化学实验安全知识,掌握有机化学常用玻璃仪器名称、用途及基本实验操作装置的装配与拆卸技能。

(2) 熟练掌握加热、冷却、干燥等基本操作技能,以及蒸馏、分馏、萃取、升华等有机物提取、分离、纯化技术。

(3) 掌握典型有机物的合成原理和操作,学会有机物的物理常数测定、性质鉴定和结构表征方法的原理和操作技术。

(4) 能正确记录、归纳和总结实验结果,合理处理数据,准确描绘仪器装置,撰写实验报告,查阅化学手册以及进行初步的实验探究设计。

1.2 有机化学实验室规则

1.2.1 实验室基本规则

(1) 实验前必须预习实验内容,明确实验目的,掌握基本原理,熟悉方法步骤。写好实验预习报告。

(2) 进入实验室后按编组就位,未经教师许可,不得动用仪器与试剂。

(3) 禁止穿拖鞋、高跟鞋、背心、短裤(裙)进入实验室。女生不能佩戴大耳环、手钏等饰品进行实验。

(4) 保持实验室内肃静、整洁,走步轻、话音低,不准打闹,实验过程中不得擅自离开实验室。

(5) 实验室内严禁吸烟、饮食,或把食具带进实验室。实验完毕,必须洗净双手。

(6) 认真听教师讲解实验目的、步骤、仪器性能、操作方法和注意事项。进行实验前,应先组装仪器,经指导老师检查合格后,再进行操作。操作时要预先想好每一步操作的目的、意义,以及实验中的关键步骤及难点,了解所用药品的性质及应注意的安全问题。

(7) 实验时遵守操作规程,注意安全,防止意外事故发生,实验中严格按操作规程操作,如有改变,必须经指导老师同意。

(8) 保持实验室的环境卫生。公用仪器用完后放回原处,并保持原样;药品取用存放严格

按规定执行。保持实验台的清洁整齐。仪器损坏应如实填写破损单。有机废液应倒在废液桶内(易燃液体除外),固体废物(如沸石、棉花等)应倒在垃圾桶内,千万不要倒在水池中,以免堵塞。

(9) 细心观察实验现象,认真记录,实事求是填写实验记录,不允许比对、修改甚至抄袭其他人的实验成果。

(10) 实验完毕,及时清点仪器,摆放整齐,做好实验室的清洁卫生工作,经指导教师同意后方可离开实验室。

(11) 实验室内物品一律不得私自带出室外,损坏丢失仪器或试剂应立即报告教师。

1.2.2 实验室的安全规则与防护要点

化学实验的实施,需经常使用水、电、煤气,以及使用到一些有毒、有腐蚀性或者易燃、易爆的物质。不按照实验室安全规则的相关规定,不注意防范安全隐患或漫不经心的操作,都有可能造成火灾、爆炸或其他不幸事故的发生。实验室事故发生会危害个人与周围同学的安全和健康,也会损失国家财产,影响教学工作的正常进行。因此,重视安全规则,熟悉实验室一般的安全操作知识是非常必要的。但绝不能因盲目害怕事故发生而不敢大胆进行实验。

为了保证实验的顺利进行,必须熟悉和注意以下安全规则并学会一些必要的防护和应急措施。

1. 实验室安全规则

(1) 进入实验室,要尽快熟悉实验室及其周围环境和水、电、煤气、灭火器的位置;禁止用湿手、湿物接触电源,水、电、气用后立即关闭。

(2) 涉及有毒、有挥发性气体的实验,应在通风橱内进行;嗅闻气体时,应用手轻拂气体,把少量的气体扇向自己再闻。

(3) 涉及易挥发和易燃物质(如乙醇、丙酮、乙醚)、易爆物质(如氯酸钾)的实验,应在远离火源的地方进行,用后及时将易燃、易爆物加盖存放到阴凉的地方。易燃物质的加热操作应在水浴或沙浴中进行。

(4) 不能用手直接拿取物品,取用具有毒性的试剂如氢氟酸、溴水、氰化物、汞盐、钡盐、铅盐、重铬酸钾、砷的化合物等,必须戴橡皮手套。绝不允许用舌头尝药品的味道。

(5) 洗液、浓酸、浓碱具有强腐蚀性,应避免溅落在皮肤、衣服、书本上,更应防止溅入眼睛内。实验用过的废液应倒入指定的废液缸中。

(6) 禁止任意混合各种试剂药品,以免发生意外事故。

(7) 经常检查煤气开关和用气系统,如有泄漏,应立即熄灭室内火源,打开门窗,用肥皂水查漏并立即报告老师。

2. 实验室安全防护常识

1) 防火

(1) 实验室内严禁吸烟。

(2) 实验室易燃、易爆物品需定期检查,远离热源,也不能与强氧化剂接触。不能用烧杯或敞口容器盛装易燃物。严禁用明火进行易燃液体(如乙醚)的蒸馏或回流操作。

(3) 小型电器设备要经常检修,防止绝缘不良短路或超负荷而引起线路起火。

(4) 防止易燃气体外逸,注意室内通风,及时排出室内的有机物蒸气。

(5) 严禁将与水有猛烈反应的物质倒入水槽中,切忌养成一切废弃物都往水槽中倾倒的习惯。

一旦火灾发生应立即报警,移开可燃物,切断电源,停止通风。并根据燃烧物性质使用相应的灭火器,进行抢救,以减少损失。小面积火灾可用湿布、沙子等覆盖燃烧物,隔绝空气使火熄灭;地面或桌面着火,如火势不大,可用淋湿的抹布来灭火;反应瓶内有机物的着火,可用石棉板或湿布盖住瓶口熄灭火焰,并及时使用灭火器。

常用的灭火器及其适用情况如下:①二氧化碳灭火器,适用于油类、电器设备、可燃气体及遇水燃烧等物质着火;②干粉灭火器,用于扑灭可燃气体、油类、电器设备、物品、文件资料等初期火灾;③1211 灭火机、高效灭火剂,适用于油类、有机溶剂、高压电器设备和精密仪器等的起火;④泡沫灭火器,适于油类和一般起火;⑤四氯化碳灭火器,用于电器设备及汽油、丙酮等着火。四氯化碳在高温下生成剧毒的光气,不能在狭小和通风不良实验室使用。注意四氯化碳与金属钠接触将发生爆炸。

2) 防毒

(1) 实验前,应了解所用药品的毒性及防护措施。

(2) 操作有毒气体(如 H_2S 、 Cl_2 、 Br_2 、 NO_2 、浓 HCl 和 HF 等)应在通风橱内进行。

(3) 苯、四氯化碳、乙醚、硝基苯等易挥发试剂,虽有特殊气味但久嗅会使人嗅觉减弱,蒸气浓度过高会引起中毒。应在通风良好的情况下使用。

(4) 有些药品(如苯、有机溶剂、汞等)能透过皮肤进入人体,应避免与皮肤接触。

(5) 氰化物、高汞盐[HgCl_2 、 $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ 等]、可溶性钡盐(BaCl_2)、重金属(如镉、铅)盐、三氧化二砷等剧毒药品,应妥善保管,使用时要特别小心。

表 1-1 列举了一些常见有毒有机化学品及其安全值,以供参考。

表 1-1 常见有毒化学品及其安全临界浓度值

名称	TLV/($\mu\text{g/g}$)	名称	TLV/($\mu\text{g/g}$)	名称	TLV/($\mu\text{g/g}$)
羰基镍	0.001	硫酸二甲酯	1	三溴化硼	1
异氰酸甲酯	0.02	硫酸二乙酯	1	氢氟酸	3
丙烯醛	0.1	四溴乙烷	1	2-氯乙醇	1
溴	0.1	烯丙醇	2	四氯乙烷	5
3-氯丙烯	1	2-丁烯醛	2	苯	10
溴甲烷	15	二硫化碳	20	溴乙烷	200
溴仿	0.5	1,2-二溴乙烷	20	二氯甲烷	200
碘甲烷	5	1,2-二氯乙烷	50	四氯化碳	10
对苯二胺(含异构体)	0.1 mg/m^3	苯胺	5	三乙胺	25
邻甲苯胺(含异构体)	5	N,N-二甲基苯胺	5	N-甲基苯胺	2
对硝基苯胺(含异构体)	1	乙胺	10	甲氧基苯胺	0.5 mg/m^3
苦味酸	0.1 mg/m^3	二甲胺	10	苯酚	5
二硝基苯酚	0.2 mg/m^3	间二硝基苯	1 mg/m^3	甲苯酚	5
硝基苯	1	对硝基氯苯(异构体)	1 mg/m^3		

3) 防爆

可燃气体与空气混合,当两者比例达到爆炸极限时,受到热源(如电火花)的诱发,就会引起爆炸。容易引起爆炸的实验,应有防爆措施。在实验过程中还要注意以下几点。

(1) 操作大量可燃性气体时,要防止气体逸出,室内通风要良好。严禁同时使用明火,还要防止发生电火花及其他撞击火花。

(2) 一些具有爆炸性的药品如叠氮酸、乙炔银、乙炔铜、高氯酸盐、过氧化物等受震动和受热都易引起爆炸,使用要特别小心。

(3) 强氧化剂和强还原剂不要放在一起。

(4) 久置不用的乙醚、异丙醚等易形成过氧化物的试剂,在使用前应检查并除去其中可能产生的过氧化物。

4) 防灼伤

人体皮肤因接触具有腐蚀性或刺激性的试剂、火焰、高温物体、电流等,会引起烧伤。预防灼伤应注意以下事项。

(1) 取用硫酸、硝酸、浓盐酸、氢氟酸、氢氧化钠(钾)、氨水和液体溴时,应戴上胶皮手套,不要让药品沾在手上。开启氨水、盐酸、硝酸等试剂瓶口时,应先盖上湿布,用冷水冷却后,再打开瓶塞,以防溅出,尤其在夏天更应该注意。

(2) 氢氟酸烧伤较其他酸碱烧伤更危险,如不及时处理,将使骨骼组织坏死。故使用氢氟酸时要特别小心,操作后必须立即洗手,以免意外烧伤。

(3) 稀释浓硫酸时,必须将浓硫酸缓缓加入水中,同时不断搅拌。绝不能将水倒入浓硫酸中,如将水倒入浓硫酸中,或将浓硫酸急速倾入水中,因浓硫酸与水作用生成水化物产生大量热,骤然发热会使浓硫酸溅出,伤害皮肤、眼睛或衣服。

(4) 首次使用实验室小型电器设备及加热装置前,应先仔细观察仪器和设备构造,以及电路设施,阅读说明书并严格遵守安全操作规则,以防发生电路短路、热浴介质或泵油泄漏以及机械性损伤等危险事故。

5) 防割伤

玻璃仪器破裂时容易割伤人体皮肤,并易使化学试剂渗入伤口导致危险。防止割伤,应注意以下事项。

(1) 折断或安装玻璃管时,要用布包住或戴上线手套。

(2) 使用玻璃仪器前,应对仪器进行检查,不要使用有裂纹的仪器。

(3) 细口瓶和容量瓶等量具性玻璃仪器都不耐热,受热易炸裂,不能加热,也不能直接进行溶解配液。配制溶液时,应先在烧杯内将试剂溶解,尤其是溶解放热性物质时,必须将试剂缓慢分批加入水中,稍冷后再倒入瓶内,避免因溶解时发热,使瓶炸裂。

6) 防触电

(1) 修理或安装电器时,应先切断电源。

(2) 使用电器时,手要干燥。

(3) 电源裸露部分应有绝缘装置,电器外壳应接地线。

(4) 不能用试电笔去试高压电。

(5) 不应用双手同时触及电器,防止触电时电流通过心脏。

(6) 一旦有人触电,应首先切断电源,然后抢救。

3. 意外事故的紧急处理

在实验过程中,如不慎发生实验事故,可采取如下救护措施。

(1) 酸、碱灼伤皮肤时,应立即用水冲洗。酸灼伤时,可用饱和碳酸氢钠溶液或稀氨水、肥皂水处理。碱灼伤时,可用2%乙酸溶液洗涤,最后用大量水冲洗。

(2) 酸、碱溅入眼睛时,应立即用大量水冲洗,然后用相应的饱和碳酸氢钠溶液或硼酸溶液冲洗,最后再用水冲洗。

(3) 烫伤时,不可用水冲洗,应涂上烫伤膏或饱和苦味酸。

(4) 玻璃、铁器等割伤时,先清除创面异物,然后涂上红汞并包扎。

(5) 实验中不慎发生着火引燃身上衣物,切忌在实验室内乱跑,应就近卧倒,用石棉布等把着火部位包起来,或在地上滚动以灭火焰。如火势较大,则应立即用泡沫灭火器或二氧化碳灭火器,并立即报警。注意:水一般不能用来扑灭有机物的着火。

(6) 汞易挥发,被吸入人体后会造成慢性中毒。实验时如不慎打坏水银温度计,应尽可能把汞收集起来,并用硫磺粉或氯化铁溶液盖在洒落的地方,以便使未能收集起来的汞转变为硫化汞或氯化亚汞。

1.2.3 有机试剂的取用存放规则

1. 一般试剂的使用规则

固体试剂装在广口瓶内,液体试剂则盛在细口瓶或带有滴管的滴瓶内。见光易分解的试剂(如硝酸银)则装在棕色的试剂瓶内。每一试剂瓶上均需贴上标签,标明试剂名称、浓度和纯度。取用试剂时应遵守以下规则,以保证安全和试剂不受污染。

(1) 试剂不能用手直接接触。

(2) 取用试剂不要过量,试剂用量应符合实验资料中的规定。试剂用量不需准确时,可以估计。平常20滴约为1 mL,如液滴较大时,15滴约为1 mL,要求用量比较准确时,则用天平、台秤及量筒。定量实验必须用分析天平及移液管、滴定管、容量瓶等容量仪器。仅写“少许”时,固体用豌豆大小,液体用3~5滴。已取出的药剂不要再倒回原瓶里,以免污染。

(3) 取用固体试剂要用洁净药勺,并在用完后及时清洗干净。少量液体试剂宜用干净的滴管或移液管取用,不应把滴管伸入其他液体中或与接收容器的器壁接触;倾注较大量液体试剂时,同样不能接触接收容器。倒取溶液时,标签应朝上,以免标签为药剂所侵蚀。药剂若倒出瓶外,即用抹布擦干。

(4) 试剂瓶塞应夹在手指中或倒置桌上,用完试剂后,一定要把瓶塞盖严。注意不要把瓶塞和滴管乱放,以免在盖瓶塞或放回滴管时混淆,沾污试剂。

2. 易燃、易爆和具有腐蚀性、有毒药品的使用规则

(1) 不允许把各种化学药品任意混合,以免发生意外事故。

(2) 可燃性溶剂均不能用直火加热,必须用水浴、油浴、沙浴或可调电压的加热器。且易燃蒸气大都比空气重,能在工作台面上流动,故虽在较远处的火焰也能使其着火。所以在使用和处理这些化学药品时必须在没有火源、通风的实验室中进行。

(3) 活泼金属钾、钠遇水易起火,也不能露置于空气中,故一般是保存在煤油或液体石蜡中。用时,要用刀子切割,镊子夹取。