

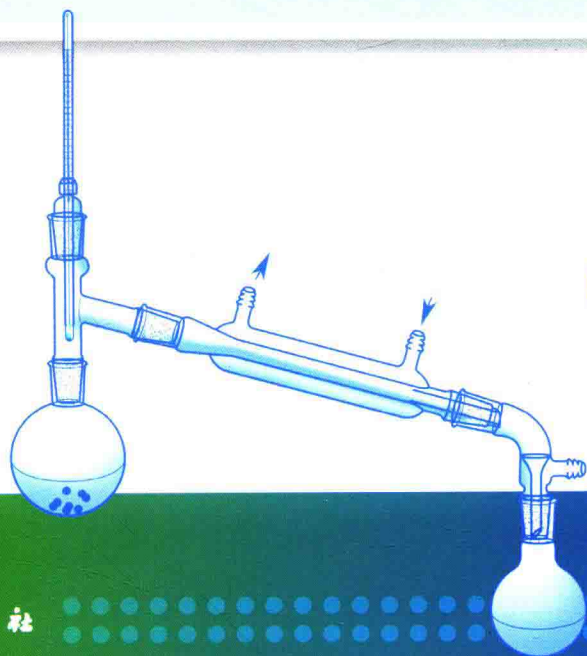
高等学校“十三五”规划教材

YOUJI HUAXUE SHIYAN

有机化学实验

周峰岩 主编

赵玉亮 周 利 张文志 副主编



化学工业出版社

高等学校“十三五”规划教材

有机化学实验

周峰岩 主编

赵玉亮 周 利 张文志 副主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

《有机化学实验》分为有机化学实验基本常识、有机化学实验基本操作和实验技术、有机化合物的简便鉴别、基础有机合成实验、天然有机化合物的提取、多步骤有机合成实验、设计实验共七章内容，73个实验项目。本书的实验项目紧跟在操作技术之后，有利于学生掌握操作要领，深刻领会实验原理和方法。

《有机化学实验》可作为高等院校化学类、化工类、药学类、材料类、食品类、环境类专业本科生的教材，亦可供相关人员参考使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

有机化学实验/周峰岩主编. —北京: 化学工业出版社, 2017.3

高等学校“十三五”规划教材

ISBN 978-7-122-29057-1

I. ①有… II. ①周… 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 (2017) 第 027025 号

责任编辑: 宋林青

文字编辑: 刘志茹

责任校对: 宋 玮

装帧设计: 关 飞

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 三河市航远印刷有限公司

装 订: 三河市瞰发装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 14 $\frac{1}{4}$ 字数 357 千字 2017 年 7 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 28.00 元

版权所有 违者必究

《应用型本科院校人才培养实验系列教材》 编委会

主 任：李进京

副主任：刘雪静 徐 伟 刘春丽

委 员：周峰岩 任崇桂 黄 薇 伊文涛

鞠彩霞 王 峰 王 文 赵玉亮

《有机化学实验》编写组

主 编：周峰岩

副 主 编：赵玉亮 周 利 张文志

编写人员：张宝营 刘丽娟 闫 鹏 史永强

别福生 曹 晗 林巧丽 尹 超

吴文胜 李鹏飞

前言

本教材是在地方本科院校转型发展的大背景下,为培养具有较强实践能力和创新精神的应用型人才,与相关企业的技术人员合作编写的。目的是训练实验操作技能、验证理论知识,通过实际问题的解决,使学生学会合理地选择有机合成方法和分离分析手段,培育科学态度。

本书分为有机化学实验基本常识、有机化学实验基本操作和实验技术、有机化合物的简便鉴别、基础有机合成实验、天然有机化合物的提取、多步骤有机合成实验和设计实验共7章。实验内容在兼顾基础知识和基本操作的基础上,结合有机化学实验的实际应用和实验新技术、新方法,体现了基础性、应用性、综合性和创新性。

第1章介绍了有机化学实验规则、事故的预防和处理、废弃物的处理、常用玻璃仪器和装置、玻璃仪器的洗涤和干燥、实验预习、记录和报告、网络文献简介等。第2章是有机化学实验基本操作和实验技术,包括合成技术、分离提纯技术和产物分析技术三方面的内容,同时安排了相关实验项目15个。第3章是有机化合物的简便鉴别,安排了4个实验项目,利用有机化合物的典型反应进行鉴别确认。第4章是基础有机合成实验,按照不同反应类型安排了32个实验项目。第5章是天然有机化合物的提取实验,选择了6个与日常生活联系紧密的实验项目。第6章是多步骤有机合成实验,安排了6个密切结合实际的实验项目,突出应用特色,通过连续性的多步骤合成实验培养学生的连续性思维,将单一的基本技能融合贯穿于解决实际问题中。第7章是设计实验,设计了10个实验项目供选择,学生通过查阅文献、设计合成路线、拟定实验步骤等写出实验方案,经教师检查批准后独立完成实验,以培养和锻炼学生独立分析问题和解决问题的能力。附录部分包括化学试剂纯度的分级、化学危险品的分类及保管、常用元素的原子量、常用酸碱溶液密度及百分组成、常见的共沸混合物的组成及共沸点、常用鉴定试剂的配制和应用、常用有机溶剂的相对极性及其物理常数、常用有机溶剂的纯化、常见官能团的红外吸收特征频率、常见溶剂的质子在不同氘代溶剂中的化学位移等。

本书编写的主要特点如下:

(1) 更新知识内容 基于有机化学学科的迅速发展,我们不仅介绍了常规的有机化学实验仪器和设备,而且还涉及绿色有机化学实验、微波辐照有机合成和无水无氧操作技术等;

(2) 紧密联系实际 有针对性地选取与日常生活、生产密切相关的有机合成实验项目,且邀请企业人员具体参与编写,以提高学生的实验兴趣,增强实用性,如从红辣椒中分离辣椒色素,从茶叶中分离咖啡因,从黄连中分离黄连素,磺胺类药物对氨基苯磺酰胺的制备,局部麻醉药苯佐卡因的制备,昆虫信息素2-庚酮的制备等;

(3) 增加多步骤有机合成实验项目和设计性实验项目 这样可以锻炼学生综合应用所学知识分析、解决问题的能力, 激发和培养学生的创新意识。

本书是在枣庄学院和地方企业全体参编人员的共同努力下完成的, 可以作为化学、应用化学、药学等专业学生的实验指导教材。参加编写的企业人员有: 史永强 (山东益康药业股份有限公司)、尹超 (威智医药有限公司)、吴文胜 (潍坊日朗环境科技有限公司)、李鹏飞 (山东泰和水处理股份有限公司) 等。本书在编写过程中得到了“山东省普通本科高校应用型人才培养专业发展支持计划”项目的经费支持, 在此表示衷心的感谢!

我们虽努力使本书内容实用、新颖, 但由于水平有限, 不妥之处难免, 敬请读者批评指正, 以便在今后再版中修订提高。

编者

2016 年 12 月

目录

第1章 有机化学实验基本常识	1
1.1 有机化学实验室规则	1
1.2 事故的预防和处理	2
1.2.1 火灾	2
1.2.2 爆炸	3
1.2.3 中毒	4
1.2.4 灼伤	4
1.2.5 割伤	5
1.2.6 用电安全	5
1.2.7 实验室急救药箱	5
1.2.8 危险化学品标识	5
1.3 实验室废弃物的处理	6
1.4 有机化学实验常用玻璃仪器和装置	7
1.4.1 常用玻璃仪器	7
1.4.2 有机化学实验常用装置	16
1.5 玻璃仪器的洗涤和干燥	18
1.5.1 玻璃仪器的洗涤	18
1.5.2 仪器的干燥	19
1.6 实验预习、实验记录和实验报告	20
1.6.1 预习	20
1.6.2 实验记录	20
1.6.3 实验报告	21
1.7 有机化学网络文献资料简介	21
1.7.1 工具书	22
1.7.2 参考书	24
1.7.3 常用期刊杂志	25
1.7.4 网络资源	27
第2章 有机化学实验基本操作和实验技术	29
2.1 合成技术	29
2.1.1 搅拌	29
2.1.2 加热与冷却	30
2.1.3 溶剂处理	34

实验 1	绝对无水乙醇的制备	35
实验 2	无水乙醚的制备	36
2.1.4	回流	38
实验 3	乙酸正丁酯的制备	41
2.1.5	干燥	42
2.1.6	无水无氧操作	49
2.2	分离与提纯技术	52
2.2.1	重结晶	52
实验 4	苯甲酸粗产品的精制	55
2.2.2	升华	56
实验 5	樟脑的升华精制	57
2.2.3	萃取	58
实验 6	乙醚萃取法精制醋酸	60
2.2.4	常压蒸馏	61
2.2.5	分馏	64
实验 7	丙酮-水混合物的蒸馏与分馏	65
2.2.6	减压蒸馏	66
实验 8	减压蒸馏精制 N,N -二甲基甲酰胺	69
2.2.7	水蒸气蒸馏	70
实验 9	水蒸气蒸馏操作练习	72
2.2.8	纸色谱	73
2.2.9	薄层色谱	75
实验 10	反式偶氮苯的光异构化及薄层色谱分离	77
2.2.10	柱色谱	78
实验 11	胡萝卜素的柱色谱分离	80
2.3	产物分析技术	81
2.3.1	熔点的测定	81
实验 12	微量法测熔点	87
2.3.2	沸点的测定	88
实验 13	微量法测定沸点	89
2.3.3	折射率的测定	90
实验 14	折射率的测定	91
2.3.4	旋光度的测定	92
实验 15	旋光度的测定	95
2.3.5	红外光谱的测定	97
2.3.6	核磁共振氢谱的测定	100
2.3.7	质谱的测定	102

第 3 章 有机化合物的简便鉴别 105

实验 16	烯烃、炔烃、卤代烃类化合物的鉴别	105
实验 17	醇、酚、醛和酮的鉴别	107

实验 18	羧酸、羧酸衍生物和胺的鉴别	109
实验 19	糖、氨基酸和蛋白质的鉴别	111

第 4 章 基础有机合成实验 114

4.1	亲核取代反应	114
实验 20	1-溴丁烷的制备	114
实验 21	溴乙烷的制备	115
实验 22	乙醚的制备	117
实验 23	正丁醚的制备	118
实验 24	苯乙醚的制备	120
4.2	亲电取代反应	121
实验 25	邻硝基苯酚和对硝基苯酚的制备	121
实验 26	对二叔丁基苯的制备	122
实验 27	苯乙酮的制备	123
4.3	加成反应	125
实验 28	1,2-二溴乙烷的制备	125
实验 29	乙二醇缩苯甲醛的制备	127
4.4	消除反应	128
实验 30	环己烯的制备	128
实验 31	正丁醛的制备	129
4.5	氧化反应	130
实验 32	环己酮的制备	130
实验 33	己二酸的制备	132
4.6	还原反应	133
实验 34	苯胺的制备	133
4.7	Cannizzaro 反应	135
实验 35	苯甲醇和苯甲酸的制备	135
实验 36	呋喃甲醇和呋喃甲酸的制备	137
4.8	格氏反应	139
实验 37	2-甲基-2-己醇的制备	139
实验 38	三苯甲醇的制备	140
4.9	酯化反应	143
实验 39	乙酸异戊酯的制备	143
实验 40	乙酰水杨酸的制备	144
实验 41	邻苯二甲酸二丁酯的制备	145
4.10	水解反应	147
实验 42	肥皂的制备	147
4.11	缩合反应	148
实验 43	巴比妥的制备	148
实验 44	乙酰乙酸乙酯的制备	150

实验 45	肉桂酸的制备	152
实验 46	二亚苄基丙酮的制备	153
4.12	重氮盐反应	154
实验 47	甲基橙的制备	154
实验 48	甲基红的制备	156
4.13	Diels-Alder 反应	157
实验 49	环戊二烯和马来酸酐的 Diels-Alder 反应	157
4.14	聚合反应	159
实验 50	酚醛树脂的制备	159
4.15	串联反应	160
实验 51	8-羟基喹啉的制备	160

第 5 章 天然有机化合物的提取 163

实验 52	从茶叶中提取咖啡因	163
实验 53	从黄连中提取黄连素	164
实验 54	银杏中黄酮类有效成分的提取及分离	166
实验 55	从槐花米中提取芦丁	167
实验 56	红辣椒中红色素的提取	169
实验 57	菠菜中色素的提取及分离	170

第 6 章 多步骤有机合成实验 173

实验 58	植物生长调节剂 2,4-二氯苯氧乙酸的制备	173
实验 58-1	苯氧乙酸的制备	174
实验 58-2	2,4-二氯苯氧乙酸的制备	175
实验 59	磺胺药物对氨基苯磺酰胺的制备	176
实验 59-1	乙酰苯胺的制备	177
实验 59-2	对乙酰氨基苯磺酰胺的制备	178
实验 60	染料中间体对硝基苯胺的制备	179
实验 60-1	乙酰苯胺的制备	179
实验 60-2	硝基苯胺的制备	180
实验 61	麻醉剂苯佐卡因的制备	181
实验 61-1	对甲基乙酰苯胺的制备	182
实验 61-2	对氨基苯甲酸的制备	183
实验 61-3	对氨基苯甲酸乙酯的制备	184
实验 62	昆虫信息素 2-庚酮的制备	185
实验 62-1	乙酰乙酸乙酯的制备	186
实验 62-2	2-庚酮的制备	187
实验 63	抗癫痫药物 5,5-二苯基乙内酰脲的制备	188
实验 63-1	辅酶催化法制备安息香	189

实验 63-2 二苯基乙二酮的制备	190
实验 63-3 抗癫痫药物 5,5-二苯基乙内酰脲的制备	191

第 7 章 设计实验 193

实验 64 由对甲基苯胺设计合成对氯甲苯	193
实验 65 微波辐射相转移催化法设计合成查尔酮	194
实验 66 由二苯甲酮设计合成 2,2,2-三苯基苯乙酮	194
实验 67 多组分反应: Hantzsch 反应合成尼群地平	195
实验 68 微波干介质合成茉莉醛	196
实验 69 由邻苯二甲酸酐设计合成化学发光剂鲁米诺	197
实验 70 由水杨醛设计合成香豆素-3-甲酸	197
实验 71 室温离子液体 [BMIM] BF ₄ 的微波合成	198
实验 72 水杨醛乙二胺双 Schiff 碱金属配合物的合成	199
实验 73 牛乳中酪蛋白和乳糖的分离与鉴定	200

附录 201

附录 1 化学试剂纯度的分级	201
附录 2 化学危险品的分类及保管	201
附录 3 常用元素的相对原子质量 (1997)	202
附录 4 常用酸碱溶液的密度及百分组成	202
附录 5 常见的共沸混合物的组成及共沸点	202
附录 6 常用鉴定试剂的配制和应用	203
附录 7 常用有机溶剂的相对极性及物理常数	205
附录 8 常用有机溶剂的纯化	208
附录 9 常见官能团的红外吸收特征频率	211
附录 10 常见溶剂的 ¹ H 在不同氘代溶剂中的化学位移值	215
附录 11 常用洗液的配制与适用范围	216

参考文献 218

第 1 章

有机化学实验基本常识

1.1 有机化学实验室规则

实验室规则是人们从长期的实验室工作中归纳总结出来的,它是保障有机化学实验正常、有效、安全进行,保证实验课的教学质量,保持正常的实验环境和工作秩序,防止意外事故,做好实验的重要前提。每个人都必须严格遵守。

① 牢固树立“安全第一”的思想,时刻注意实验室安全,确保教学工作紧张而有秩序地进行。

② 切实做好预习和实验准备工作。充分预习有关实验内容及相关参考资料,了解实验中所用原料和试剂的性质及在实验中可能发生的事故,事先采取防范措施。写好实验预习报告,方可进行实验,未写预习报告或预习报告不符合要求者,不得进行实验。

③ 实验时必须穿实验服,不允许穿拖鞋、短裤等裸露皮肤的服装进入实验室,女同学应预先把头发扎好。

④ 实验时应检查实验所需的药品、仪器是否齐全,仪器是否完整无损。实验装置力求正确稳妥。严格遵守操作规程及控制实验条件,未经指导教师允许不得擅自改变试剂的用量、加料的次序和反应条件,以免发生意外。做规定以外的实验,应先经教师允许。

⑤ 实验时要集中精力,认真操作,仔细观察实验现象和做好实验记录。实验报告要实事求是,按时完成,不得弄虚作假,严禁修改实验数据。涂改伪造实验数据者,该次实验成绩按零分计算。

⑥ 不得旷课、迟到,不得无故缺席,因故缺席未做的实验应该补做。

⑦ 实验中必须保持肃静,不准大声喧哗,不得随意离开操作位置。禁止在实验室内吸烟、饮水或吃食物;不得在实验进行中看其他书籍,听广播、录音、会客以及进行其他与实验无关的活动。

⑧ 保持实验室及实验台整齐清洁。实验台上的仪器应整齐地放在一定的位置上,并保持台面的清洁。废纸、火柴梗等应倒入垃圾箱内,酸性废液应倒入废液缸内,切勿倒入水槽,以防堵塞或锈蚀下水管道。碱性废液倒入水槽并用水冲洗。

⑨ 爱护公物。公共仪器、药品和工具,用毕要放回原处,不得私藏自用或带出实验室。损坏仪器要及时登记。药品取完后,及时将盖子盖好,保持药品台清洁。

⑩ 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。避免因粗心而损坏

仪器。如发现仪器有故障，应立即停止使用，报告教师，及时排除故障。

⑪ 实验后，应将所用仪器洗净并整齐地放回实验柜内。实验台和试剂架必须揩净，最后关好电门、水和煤气龙头。实验柜内仪器应存放有序，清洁整齐。

⑫ 每次实验后由学生轮流值勤，负责打扫和整理实验室，并检查水龙头、煤气开关、门、窗是否关好，电闸是否拉掉，以保持实验室的整洁和安全。

⑬ 如果发生意外事故，应保持镇静，不要惊慌失措；遇有烧伤、烫伤、割伤时应立即报告教师，及时急救和治疗。

1.2 事故的预防和处理

有机化学实验中，经常会用到易燃、易爆、有毒、有腐蚀性的药品，如果使用不当，可能发生着火、烧伤、爆炸和中毒等事故。此外，玻璃仪器、煤气、电器设备的使用或处理不当，也会产生事故。所以，重视安全问题，提高警惕，严格执行操作规程，对实验中可能出现的问题做好预防措施，就能有效地防止事故的发生，保证人身和实验室安全，确保实验的顺利进行。下面介绍实验室事故的预防和处理。

1.2.1 火灾

引起着火的原因很多，如用敞口容器加热低沸点的溶剂、加热方法不当等，均可引起着火。为了防止着火，实验中应注意以下几点。

① 防火的基本原则是使溶剂药品尽可能地远离火源，尽量不用明火直接加热。易燃有机药品不得靠近火源。

② 绝对不允许随意混合各种化学药品，以免发生意外事故。

③ 不能用敞口容器加热和放置易燃、易挥发的化学药品。应根据实验要求和物质的特性，选择正确的加热方法。

④ 金属钾、钠和白磷等暴露在空气中易燃烧。所以金属钾、钠应保存在煤油中，白磷则可保存在水中，取用时要用镊子。有机溶剂（如乙醚、乙醇、丙酮、苯等）极易引燃，使用时必须远离明火、热源，用毕立即盖紧瓶塞。

⑤ 易燃、易挥发的废物，不得倒入废液缸和垃圾桶中。量大时，应专门回收处理；量小时，可倒入水池用水冲走，但能与水发生猛烈化学反应的（如金属钠等）除外。

⑥ 使用易燃易爆物品时，应严格按操作规程操作。

⑦ 在用玻璃仪器组装实验装置之前，要先检查玻璃仪器是否有破损。有破损的，禁止使用。

⑧ 点燃的火柴用后立即熄灭，不得乱扔。

⑨ 使用燃气的实验室，经常检查管道和阀门是否漏气。

一旦发生着火，应沉着镇静，及时采取正确措施，以防事故的扩大。首先，采取切断电源、移走未着火易燃药品、关闭通风系统等措施，防止火势蔓延；然后，根据易燃物的性质和火势采取适当的方法进行扑救。

一般的小火可用湿布、石棉布或砂覆盖燃烧物，即可灭火。有机物着火通常不用水进行

扑救，因为一般有机物不溶于水且比水轻，火苗可随水四处流动，引起大面积火灾，或遇水发生更强烈的反应而引起更大的事故。

火势较大时，应用灭火器灭火。常用灭火器有二氧化碳、四氯化碳、干粉及泡沫等灭火器。

目前，实验室中常用的是干粉灭火器。使用时，拔出销钉，将出口对准着火点底部，将上手柄压下，干粉即可喷出。

二氧化碳灭火器也是有机化学实验室常用的灭火器。灭火器内存放着压缩的二氧化碳气体，适用于油脂、电器及较贵重的仪器着火时使用。

虽然四氯化碳灭火器和泡沫灭火器都具有较好的灭火性能，但四氯化碳在高温下能生成有毒的光气，而且与金属钠接触会发生爆炸。泡沫灭火器会喷出大量的泡沫造成严重污染而给后处理带来麻烦。因此，这两种灭火器一般不用。不管采用哪一种灭火器，都是从火四围开始向中心扑灭。地面或桌面着火时，还可用砂子覆盖灭火，但容器内着火不宜使用砂子灭火。身上着火时，切勿惊慌乱跑，赶快脱下衣服，或就近在地上打滚（速度不要太快）将火焰扑灭。千万不要在实验室内乱跑，以免造成更大的火灾。

实验室常用的灭火器及其使用范围见表 1-1。

表 1-1 实验室常用的灭火器及其使用范围

灭火器类型	药液成分	使用范围
干粉灭火器	主要成分是碳酸氢钠等盐类物质与适量的润滑剂和防潮剂	扑救油类、可燃气体、电器设备、精密仪器、图书文件和遇水易燃物品的初起火灾
二氧化碳灭火器	液态 CO_2	用于扑灭电器设备、小范围油类及忌水的化学物品的失火
四氯化碳灭火器	液态 CCl_4	用于扑灭电器设备、小范围的汽油、丙酮等的失火
泡沫灭火器	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 和 NaHCO_3	用于扑灭油类的失火

1.2.2 爆炸

在有机化学实验中，仪器装置不当造成堵塞；减压蒸馏使用不耐压的仪器；违章处理或使用易爆物如过氧化物、多硝基化合物、叠氮化合物；反应过于猛烈难以控制等都可能引起爆炸。实验室预防爆炸应注意以下几点。

① 过氧化物、芳香族多硝基化合物等，在受热或受到碰撞时，均会发生爆炸。乙醇和浓硝酸混合在一起，会引起极强烈的爆炸。

② 使用乙醚等醚类时，必须检查有无过氧化物存在，如果发现有过氧化物存在时，应用硫酸亚铁除去过氧化物后方可使用。同时，使用乙醚要在通风较好的地方或者通风橱内。

③ 含氧气的氢气遇火易爆炸，操作时必须严禁接近明火。在点燃前，必须先检查并确保纯度。

④ 银氨溶液不能留存，因久置后会变成易爆炸的氮化银。某些强氧化剂（如氯酸钾、硝酸钾等）或其混合物不能研磨，否则将引起爆炸。

⑤ 无论是常压蒸馏还是减压蒸馏，均不能将液体蒸干，以免局部过热或产生过氧化物而发生爆炸。

⑥ 常压操作时，不能在密闭体系内进行加热或反应，要经常检查反应装置是否与大气相通。

⑦ 减压蒸馏时,不能用平底烧瓶、锥形瓶、薄壁试管等不耐压容器作为接收瓶或反应瓶。

1.2.3 中毒

实验中的许多化学药品都具有一定的毒性。中毒主要是通过呼吸道和皮肤接触有毒物品而对人体造成危害的。因此预防中毒应做到如下几点。

① 有毒药品由专人负责保管发放。操作者应严格按程序操作。实验后的有毒残渣必须作妥善而有效的处理,不准乱丢。

② 称量药品时应该使用工具,不得直接用手接触。有些有毒物质会渗入皮肤,因此在接触固体或液体有毒物质时,必须戴橡皮手套,操作后立即洗手。切勿让药品沾及五官或伤口。

③ 不要俯向容器去嗅放出的气味。面部应远离容器,用手把逸出容器的气流慢慢扇向自己的鼻孔。反应过程中可能生成有毒或有腐蚀性气体的实验应在通风橱内进行。

④ 有毒药品剩余的废液不能随便倒入下水道,应倒入教师指定的容器内。

⑤ 金属汞易挥发,并通过呼吸道而进入人体内,逐渐积累会引起慢性中毒,所以做金属汞的实验应特别小心,不得把金属汞洒落在桌上或地上。一旦洒落,必须尽可能收集起来,并用硫黄粉盖在洒落的地方,使金属汞转变成不挥发的硫化汞。

⑥ 一般药品溅到手上,通常可用水和乙醇洗去。实验者若有中毒特征,应到空气新鲜的地方休息,最好平卧,出现其他较严重的症状,如斑点、头昏、呕吐时应及时送往医院治疗。

实验中,操作者若感觉咽喉灼痛、嘴唇脱色或发绀、胃部痉挛或恶心呕吐、心悸头晕等症状时,则可能系中毒所致。视中毒原因,进行急救,立即送医院治疗,不得延误。

吸入刺激性或有毒气体:吸入氯气、氯化氢气体时,可吸入少量酒精和乙醚的混合蒸气使之解毒;吸入硫化氢或一氧化碳气体而感到不适时,应立即到室外呼吸新鲜空气。但应注意氯气、溴中毒不可进行人工呼吸;一氧化碳中毒不可使用兴奋剂。

毒物进入口内:将 5~10mL 稀硫酸铜溶液加入一杯温水中,内服后,用手指伸入咽喉部,促使呕吐,吐出毒物,然后立即送医院治疗。

1.2.4 灼伤

人体皮肤暴露在外的部分接触了高温、强酸、强碱、溴等药品时,都会造成灼伤,因此,实验时要避免皮肤与上述能引起灼伤的物质接触,应做到以下几点。

① 取用有腐蚀性化学药品时,应戴上橡皮手套和防护眼镜。

② 倾注药剂或加热液体时,容易溅出,不要俯视容器。尤其浓酸、浓碱具有强腐蚀性,切勿使其溅在皮肤或衣服上,眼睛更应注意保护。稀释时(特别是浓硫酸),应将它们慢慢倒入水中,而不能相反进行,以免迸溅。给试管加热时,切记不要使试管口对着自己或别人。

实验中发生灼伤,要根据不同的灼伤情况分别采取不同的处理方法。

① 烫伤:伤处皮肤未破时,可涂擦饱和碳酸氢钠溶液或用碳酸氢钠粉调成糊状敷于伤处,也可抹橄榄油或烫伤膏;如果伤处皮肤已破,可涂些紫药水或 1% 高锰酸钾溶液。

② 被酸或碱灼伤时,应立即用大量水冲洗。酸用 1% 碳酸钠冲洗,碱则用 1% 硼酸溶液冲洗,最后再用水冲洗。严重者要消毒灼伤面,并涂上灼伤软膏,送医院治疗。

③ 被溴灼伤时，应立即用大量的水冲洗，再用酒精擦洗或用2%的硫代硫酸钠溶液洗至灼伤处呈白色，然后涂上甘油，敷上烫伤油膏。

④ 受磷灼伤：用1%硝酸银、5%硫酸铜或浓高锰酸钾溶液冲洗伤口，然后包扎。

⑤ 除钠等活泼金属外的任何药品溅入眼内，都要用大量水冲洗。冲洗后，如果眼睛仍未恢复正常，应马上就医。

1.2.5 割伤

化学实验中主要使用玻璃仪器，因此，割伤是实验室最常见的事故。造成割伤者，一般有下列几种情况：装配仪器时用力过猛或者装配不当；装配仪器时着力远离连接部位；仪器口径不合而勉强连接；玻璃折断面未烧圆滑有棱角等。

防止割伤应注意以下几点。

① 在使用玻璃仪器时，最基本的原则是不能对玻璃仪器的任何部位施加过度的压力。

② 需要用玻璃管和塞子连接装置时，用力处不要离塞子太远，尤其是插入温度计时，要特别小心。

③ 新割断的玻璃管断口处特别锋利，使用前要将断口处用火烧至熔化，使其成圆滑状。

④ 注意仪器的配套。

发生割伤后，应将伤口处的玻璃碎片取出，再用生理盐水将伤口洗净，涂上红药水，用纱布包好伤口。若割破静（动）脉血管，流血不止时，应先止血。具体方法是：在伤口上方5~10cm处用绷带扎紧或用双手掐住，然后再进行处理或送往医院治疗。

1.2.6 用电安全

进入实验室后，首先应了解水、电、气的开关位置在何处，而且要掌握它们的使用方法。使用电器前，应检查线路连接是否正确，电器内外要保持干燥，不能有水或者其他溶剂。在实验中，应先将电器设备上的插头与插座连接好，再打开电源开关。不能用湿手或湿物去插或拔插头。实验完毕，应先关掉电源，再拔去插头。

一旦触电，首先切断电源，必要时进行人工呼吸。

1.2.7 实验室急救药箱

为了对实验室内意外事故进行紧急处理，应该在每个实验室内都准备一个急救药箱，药箱内可准备下列药品：

红药水	碘酒(3%)	高锰酸钾晶体(需要时再配成溶液)	消炎粉
雅油或烫伤膏	硫酸铜溶液(5%)	碳酸氢钠溶液(饱和)	氨水(5%)
饱和硼酸溶液	醋酸溶液(1%)	氯化铁溶液(止血剂)	甘油

另外，消毒纱布、消毒棉（均放在玻璃瓶内，磨口塞紧）、剪刀、氧化锌橡皮膏、棉签等也是不可缺少的。

1.2.8 危险化学品标识

常用危险化学品标志由《常用危险化学品的分类及标志（GB 13690—92）》规定，该标

准对常用危险化学品按其危险特性进行了分类，并规定了危险品的包装标志，既适用于常用危险化学品的分类及包装标志，也适用于其他化学品的分类和包装标志。该标准引用了《危险货物包装标志（GB 190—90）》。

根据常用危险化学品的危险特性和类别，设主标志 16 种（见图 1-1），副标志 11 种（见图 1-2）。主标志是由表示危险特性的图案、文字说明、底色和危险品类别号四个部分组成的菱形标志。副标志图形中没有危险品类别号。标志的尺寸、颜色及印刷应按相关标准的规范执行。当一种危险化学品具有一种以上的危险性时，应用主标志表示主要危险性类别，并用副标志来表示其他重要的危险性类别。



图 1-1 危险化学品的主标志



图 1-2 危险化学品的副标志

1.3 实验室废弃物的处理

实验中经常会产生某些有毒的气体、液体和固体，都需要及时排弃。特别是某些剧毒物质，如果直接排出就可能污染周围的空气和水源，使环境污染，损害人体健康。因此，对废液和废气、废渣要经过一定的处理后，才能排弃。