

高等学校教材

有机化学实验

YOUJI HUAXUE SHIYAN

王玉良 陈华 主编



化学工业出版社

有机化学实验

YOUJI HUAXUE SHIYAN

王玉良 陈华 主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书针对全日制高等院校有机化学实验教学的需要而编写。全书分为七个部分,包括:有机化学实验的基本知识、有机化学实验基本理论和技术、天然产物提取实验、基础有机合成实验、有机化合物的性质与检验、化学综合实验与设计实验。在实验技术和实验内容上进行了更新,力求能够更好地反映有机化学的最新研究成果和培养创新型人才的需要,更有利于培养学生综合应用化学知识和实验技能解决问题的能力。在内容选择方面,除了按照大纲的要求保证对学生的基本训练外,注重内容的新颖性、综合性和趣味性,以使学生在实验中获得知识的同时,也能够体会到学习有机化学实验和从事科学研究的乐趣。

本书可作为高等院校化学、化工、材料、生物、农药学、医学、药学、食品、环境等相关专业的基础化学实验教材,也可供相关技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

有机化学实验/王玉良,陈华主编,一北京:化学工业出版社,2009.8
高等学校教材
ISBN 978-7-122-06299-4

I. 有… II. ①王…②陈… III. 有机化学-化学实验-高等学校-教材 IV. O62-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 119902 号

责任编辑:宋林青
责任校对:周梦华

文字编辑:徐雪华
装帧设计:史利平

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:北京市振南印刷有限责任公司
装 订:三河市宇新装订厂
787mm×1092mm 1/16 印张 11½ 字数 289 千字 2009 年 9 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:20.00 元

版权所有 违者必究

前 言

化学实验教学工作在化学及相关学科的创新型人才培养中起着关键的作用，在本科教学工作中有着十分重要的位置。在实验教学工作中，应以培养创新型人才为核心，促进学生在理论知识、实验技能、科研素质和科学思维等方面得到全面的训练和发展。

随着大学化学实验教学改革工作的深入和发展，各高校化学实验教学的课程体系、教学内容以及管理体制都有了很大的变化，化学实验教学已经发展出了多种不同的模式。四川大学的化学实验教学经过不断的改革和发展，形成了“基础—提高—综合”的实验教学模式，新的实验教学课程体系也逐渐形成并完善；为了适应不断改革和发展的化学实验教学工作的需要，在四川大学和化学工业出版社的支持下，在总结近年来本校化学实验教学改革成果的基础上，按目前的课程体系组织编写了一套新的化学实验教材。《有机化学实验》是其重要组成部分。

本书内容在原有讲义的基础上，加入了本院教师的科研成果对其进行了补充和扩展，使整体内容具有新颖性、实用性和趣味性。全书分为七个部分，其中，有机化学实验的基础知识、有机化学实验基本理论和技术、天然产物提取实验、基础有机合成实验、有机化合物的性质与检验共五个部分与传统《有机化学实验》的编排方式大致相同，但在实验技术和实验内容上进行了更新，力求能够更好地反映有机化学的最新研究成果和培养创新型人才的需要。对“基础有机合成实验”部分实验内容的选择和编排上，力求与有机化学理论课的教学内容衔接，使学生在进行有机化学实验时，已基本具备相应的有机化学基础知识，为实施“以学生为主导”的实验教学、避免学生在实验过程中出现“照单抓药”的现象创造条件，而通过有机化学实验则达到促进和巩固对有机化学理论知识的理解和掌握、实现理论与实验的相互促进；在实验方案的编写上，前期的实验方案尽量详细，使学生了解和掌握根据实验内容确定实验操作和实验条件的方法；随着学生实验技能的提高，提供的实验方案逐步简化，选择性地隐去或者粗化学生在前期已经了解和掌握的实验操作细节，要求学生在实验前通过预习进行补充和完善，以促使学生在实验课程的学习中逐步掌握实验方案选择和制定的方法，如根据化学试剂的性质和用量合理地选择实验仪器等，在基础化学实验的教学中，使学生了解并初步掌握科学研究工作的基本方法。在本书的实验内容选择中重点增加了化学综合实验与设计实验两个部分，更有利于培养学生应用化学知识和实验技能解决实际问题的综合能力。本书除了按照有机化学实验教学大纲的要求保证对学生的基本训练外，实验内容的选择注重新颖性、综合性和趣味性，以使学生在实验中既能获得知识、提高实验技能，又能体会到学习有机化学实验和从事科学研究的乐趣。

为了尽量为有机化学实验教学提供一本适合的教材，编者还参考和借鉴了其它院校和老师编写的相关书籍，因此，本书体现了许多教师的辛勤劳动。谨在此一并表示最诚挚的谢意！

还有许多同志参与了本书的编写工作。全书的插图由化学学院熊庆老师完成，反应式和结构式由化工学院2007级博士生张园园完成，化学学院兰静波副教授编写了设计实验介绍及实验54、59、66和67，余孝其教授编写了实验68和69；寇兴明副教授编写了实验70，刘波教授编写了实验61。四川大学和化学工业出版社对本书的编写工作

给予了大力支持。在本书的编写过程中，得到了四川大学化学学院有机化学实验课程组全体教师的大力支持和帮助，在此表示衷心的感谢！

我们希望本书能对化学及相关学科的有机化学实验教学工作起到积极作用，但是由于作者能力和水平的限制，书中不当之处，恳请各位专家和读者批评指正。

编者
于四川大学
2009 年 4 月

目 录

第 1 章 有机化学实验的基础知识	1	实验 11 环己烯	60
1.1 有机化学实验的内容与学习方法	1	实验 12 邻硝基苯酚和对硝基苯酚	61
1.2 学生守则与实验室安全制度	1	实验 13 3,4-二甲氧基硝基苯	64
1.3 实验室安全事故的预防与处理	2	实验 14 对硝基乙酰苯胺	65
1.4 有机化学实验常用仪器、用具和设备	6	实验 15 2,4-二羟基苯乙酮	66
1.5 实验室药品的分类管理与使用规则	9	实验 16 2,4-二氯苯乙酮	67
1.6 常用词典手册和工具书	11	实验 17 正溴丁烷	68
1.7 网络查阅简单实验资料	12	实验 18 正丁醚	70
1.8 实验预习、记录和实验报告	15	实验 19 2-甲基-2-己醇	72
第 2 章 有机化学实验基本理论和		实验 20 三苯甲醇	73
技术	18	实验 21 环己酮	75
2.1 熔点测定	18	实验 22 正丁醛	76
实验 1 熔点的测定及温度计的校正	20	实验 23 假紫罗兰酮	78
2.2 蒸馏	20	实验 24 肉桂酸	79
2.3 沸点的测定与校正	21	实验 25 呋喃甲醇和呋喃甲酸	80
实验 2 蒸馏及沸点的测定	22	实验 26 苯甲酸乙酯	82
2.4 共沸蒸馏	23	实验 27 乙酰水杨酸	83
2.5 水蒸气蒸馏	24	实验 28 己酸异戊酯	85
2.6 减压蒸馏	26	实验 29 乙酰乙酸乙酯	86
2.7 分馏	28	实验 30 正丁基乙酰乙酸乙酯	87
2.8 升华	29	实验 31 2-庚酮	88
2.9 重结晶与回流	30	实验 32 3,4-二甲氧基苯胺	89
实验 3 重结晶	34	实验 33 乙酰苯胺	90
2.10 萃取分离原理与技术	36	实验 34 6-氨基己酸	91
2.11 常用干燥方法	38	实验 35 偶氮苯的制备与光化异构	93
2.12 色谱分离技术	41	实验 36 邻氯甲苯(对氯甲苯)	95
实验 4 色谱分离(薄层色谱、柱色谱、		实验 37 甲基橙	97
纸色谱)	45	实验 38 酸性橙	98
2.13 液体折射率的测定操作	47	实验 39 巴比妥酸	99
2.14 旋光度的测定	48	实验 40 香豆素-3-羧酸	101
实验 5 葡萄糖旋光度的测定	49	第 5 章 有机化合物的性质与检验	103
2.15 搅拌器及使用方法	50	实验 41 有机化合物的元素定性分析	104
第 3 章 天然产物提取实验	53	实验 42 溶解性试验	106
实验 6 从茶叶中提取咖啡因	53	实验 43 烃和卤代烃的化学性质	107
实验 7 从黄连中提取黄连素	55	实验 44 醇的化学性质	109
实验 8 从甘草中提取甘草甜素	56	实验 45 酚的化学性质	112
实验 9 从柑橘皮中提取果胶	57	实验 46 醛和酮的化学性质	112
实验 10 从茴香籽中提取茴香油	58	实验 47 羧酸和羧酸酯的化学性质	114
第 4 章 基础有机合成实验	60	实验 48 胺的化学性质	115

实验 49	糖的化学性质	117	实验 69	手性药物酮布洛芬的酶促拆分 ...	149
实验 50	氨基酸和蛋白质的显色反应	119	实验 70	四氮大环西佛碱锌配合物的合成 与仿酶催化	150
第 6 章	化学综合实验	121	第 7 章	设计实验	154
	化学综合实验介绍	121		有机化学设计实验介绍	154
实验 51	氯化铵三氧化铬干法氧化制备苯 甲醛	121	实验 71	丁基氮酮	154
实验 52	离子交换树脂法合成 1,2-丙二醇 缩苯甲醛	123	实验 72	噻酮	155
实验 53	活性二氧化锰氧化制备刃天青 ...	124	实验 73	亚糠基丙酮	156
实验 54	咪唑鎓化合物的制备及催化 性能	125	实验 74	2-取代苯并咪唑	157
实验 55	植物生长调节剂 DCPTA 的 合成	127	实验 75	羧酸糠醇酯	157
实验 56	扑热息痛的合成	128	实验 76	磷酰三哌啶	158
实验 57	苯佐卡因	130	实验 77	2-戊烯酸	158
实验 58	2,4-二氯苯氧乙酸	132	实验 78	茉莉醛	159
实验 59	4-溴-2-萘酚的多步合成	134	实验 79	2-噻吩甲酸	159
实验 60	N-(4-氯苯基)-金刚烷甲酰胺	135	实验 80	2-氯烟酸	160
实验 61	猪去氧胆酸甲酯衍生物	136	实验 81	胡椒基丁醚	161
实验 62	烟酮	137	实验 82	盐酸美金刚胺	161
实验 63	奥沙普秦	139	实验 83	覆盆子酮	162
实验 64	二氯哒嗪	140	实验 84	双氧威	162
实验 65	紫罗兰酮	141	实验 85	蚊蝇醚	163
实验 66	苯并呋喃 2-(3H)-酮的合成	142	附录		165
实验 67	(±)- α -苯乙胺的制备与拆分	144	附录 1	常用溶剂及纯化处理方法	165
实验 68	疏水层析分离纯化 α -淀粉酶及酶 活性的测定	147	附录 2	国际原子量表	173
			附录 3	不同温度下水的蒸气压力表	174
			附录 4	常用酸碱的含量与相对密度	175
			参考文献		176

第1章 有机化学实验的基础知识

1.1 有机化学实验的内容与学习方法

有机化学实验是以有机化合物作为对象的一门实验性学科，需要以有机化学理论为基础，同时又是与有机化学理论课相辅相成、平行开设的一门独立的课程，在教学内容、教学目标、教学环境和教学条件上，都有着和有机化学理论课程不同的内涵和要求。

学习如何获取有机化合物是有机化学实验课程的重要内容和任务之一。通常获得有机化合物的途径有两种：一是从天然产物中提取分离；二是通过化学方法进行合成。一般来说，从天然产物中提取或通过化学方法合成获得的粗产物，都含有非常多的杂质。在有机化学实验中，常常需要采用各种分离纯化技术进一步得到高纯度的有机化合物。这些分离纯化技术的理论与实验方法，在有机化学实验中占有很重要的地位，是有机化学实验课程中必须学习和掌握的重点。

实验获得的纯化合物必须通过适当的方法进行分析和鉴定。对于经典和成熟的反应，可以简单地通过测定（固体）产物的熔点，或者（液体）沸点与折射率，旋光物质的旋光度，再配合实验室常用的薄层色谱方法，即可判断所合成的产物是否为目标产物，而如果需要精确测定产物的纯度，就需要采用气相色谱、液相色谱等仪器分析方法进行定量分析；对于复杂化合物或新化合物结构的分析鉴定，还必须依靠核磁共振、红外光谱和质谱等各种现代仪器分析技术。

有机化合物具有很多重要的特殊功能。例如，因其生物学功能可作为药物、维生素、食品添加剂、动植物生长调节剂、香料；因其特殊的声光电磁特性可用作光电材料等。根据对有机化合物的性质、性能测试的实验结果，已开发出许多人类所需的各种类型的产品，为促进人类的发展和生存环境的改善作出了重要贡献。

学习有机化学实验，应以有机化学理论为基础，根据有机化合物的性质特点和相关有机化学反应的特征进行深入的思考。对于每一次实验中的每一个实验操作，除了掌握正确的实验技术和方法之外，还必须清楚每一个步骤和操作的作用与目的，做到“知其然，并知其所以然”。学生在课前必须对每一个实验的原理、技术、实验过程等进行课前预习，了解需要使用的原料、试剂、溶剂和希望得到的化合物、可能生成的副产物的基本性质，积极主动地作好实验准备工作，拟定好实验操作步骤，做到对所做实验“心中有数”；在实验前认真听取指导教师的教学指导和讲解，认真讨论和提问；认真观看老师的示范和指导；实验过程中及时地和老师交流，获得老师的及时指导。总之，从各个环节使自己真正进入到有机化学实验课程的学习中，使每次实验课都成为一次对科学研究工作的体验，避免依照实验教材给定的程序采用“照方抓药”的方式，仅仅把实验课程当作一次任务来完成。

1.2 学生守则与实验室安全制度

1.2.1 学生实验守则

① 认真预习，明确实验的目的和基本要求。实验前，通过实验讲义或实验指导书、网

络实验资源及其它来源资料,全面了解和掌握实验的原理、方法、步骤;了解有关仪器的性能、配置;熟悉其操作规程及安全注意事项。综合性、开放性实验项目必须在实验教师的指导下拟定出可行的实验方案。

② 严格遵守操作规程,科学进行实验。实验过程中必须听从实验教师和实验技术人员的指导,切实做到独立思考、科学操作、细致观察、如实记录,不得修改原始实验数据,自觉培养严谨、求实的科学作风。实验完毕,及时整理、总结实验数据,认真分析问题,按要求写出实验报告,按时送交实验指导教师。

③ 遵守纪律,不迟到早退,不无故缺席。不在实验室内进行与本实验无关的活动,未经批准不得动用与本实验无关的设备器材。实验仪器设备、工具、用具等应妥善保管,实验结束后,必须如数清点归还。

④ 确保安全,注意卫生。严格遵守实验室安全卫生制度和仪器设备操作规程;保持实验室安全、整洁、科学、规范、文明、有序的工作环境。实验过程中,应注意保持仪器设备和实验台面的整洁;实验结束后,应将实验台面清洗干净,实验仪器和所用药品归还原处,值日生要做好实验室的卫生清理和安全检查工作。

1.2.2 实验室安全与卫生制度

① 实验室是从事科学研究的重要场所,实验室的安全卫生是实验工作正常进行的基本保证。凡进入实验室工作、学习的人员必须遵守实验室安全卫生制度。

② 实验室的剧毒、易燃、易爆、放射性等物品及贵重物资器材、大型或精密仪器设备等由专人保管,定点定位存放和使用,并按有关规定及时做好使用记录。

③ 实验室使用前要进行消防安全设施、设备的检查,严禁在实验过程中违章搭、截用电。

④ 未经实验教师或设备管理教师同意,不得擅自启用实验室的设备、设施;实验操作时要服从指导,遵守相关实验和设备操作规程,不得擅自离职守。

⑤ 实验室设备的设置和器材的存放必须遵循安全、整洁、科学、规范、文明、有序的原则。每次实验结束后必须安排值班人员打扫清洁卫生,并定期进行大扫除。进入实验室的所有人员要爱护室内公共卫生,不得在室内就食、吸烟;学生实验结束后应在实验室管理人员的指导下做好实验场所和仪器用具的清洁,并有序地存放好所用的设备器材,使之处于正常的待用状态。

⑥ 实验人员离开实验室前要检查门窗、水、电、煤气等设施的关闭情况,确认安全无误,方可离开。

⑦ 对发现的违反实验室安全卫生制度的各种情况,要及时向实验室教师报告。

1.3 实验室安全事故的预防与处理

在化学实验中,会经常接触到易燃试剂,如乙醚、乙醇、丙酮和石油醚等;易燃易爆的气体 and 药品,如氢气、乙炔和金属有机试剂等;有毒药品,如氰化钠、硝基苯、甲醇和某些有机磷化合物等;有腐蚀性的药品,如浓硫酸、浓硝酸、浓盐酸、烧碱及溴等。这些药品若使用不当,就有可能产生着火、爆炸、烧伤、中毒等事故。此外,玻璃器皿、燃气、电器设备等使用或处理不当也会产生事故。

图 1-1 为实验物品的常见警告标识符号,见到这些警告标记符号时必须予以足够的

重视。

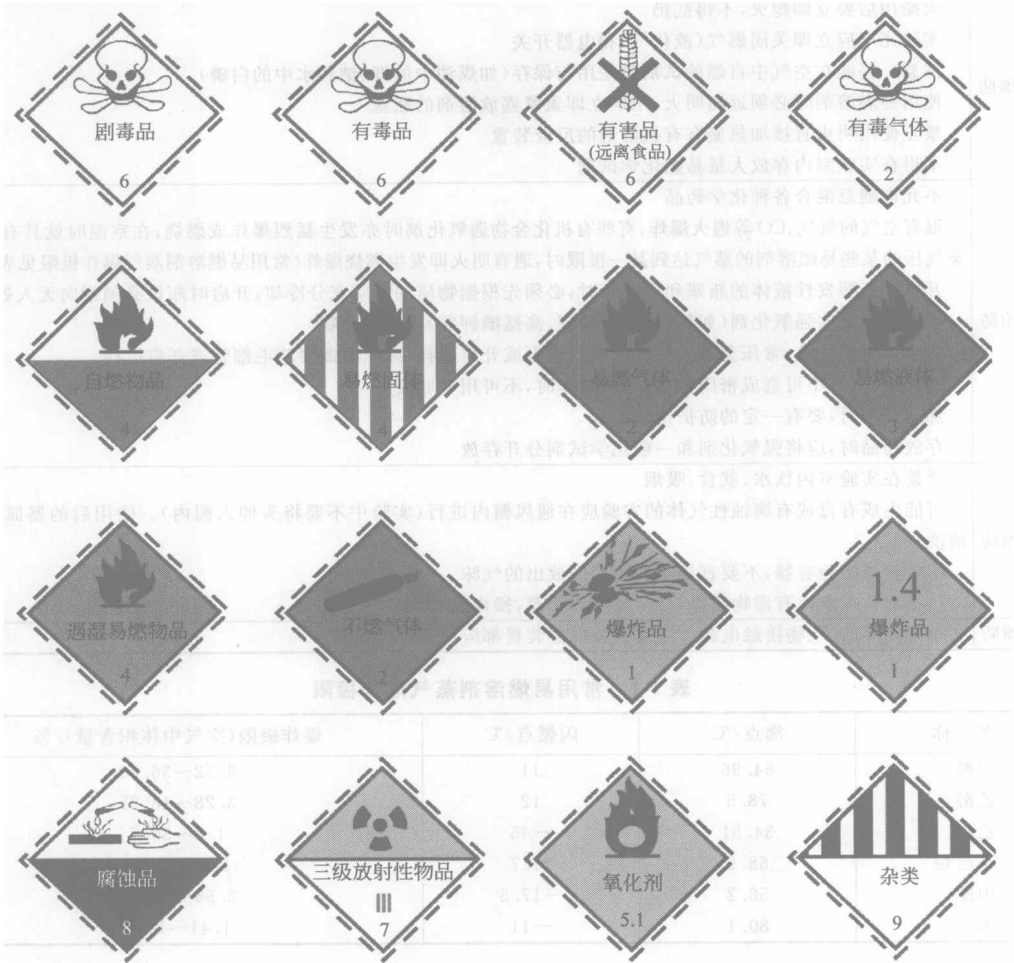


图 1-1 实验物品常见警告标识符号

所有实验室事故都是可以预防的。实验者应该树立安全第一的思想，实验前应了解试剂和仪器的性能、用途，对可能出现的问题要采取必要的预防措施，实验过程中严格执行操作规程，确保实验的顺利进行，有效地维护实验室和人身的安全。实验人员应高度重视下列事项，严格遵守相关规定。

1.3.1 实验时的一般注意事项

实验前	预习实验内容，了解实验用品性能与注意事项 检查实验装置是否正确，检查实验仪器有无破损 检查并落实可能出现的危险和意外情况处理措施（如灭火器材、防护眼镜、急救药品）
实验中	穿实验工作服，佩戴防护眼镜 实验产生的有毒有害气体必须经过相关处理，不得随意排放 实验产生的废液废渣必须倒入指定的收集容器 实验进行过程中，不得随意离开 实验室内不准吸烟、喝水、进食
实验后	关闭水、电、燃气开关，脱除实验服、洗手（脸），清理废品

1.3.2 火灾、爆炸、中毒及触电事故的预防

火灾预防	火柴用后要立即熄灭,不得乱扔 实验完毕应立即关闭燃气(液化气)和电器开关 注意一些能在空气中自燃的试剂的使用与保存(如煤油中的钾、钠和水中的白磷) 使用易燃溶剂时必须远离明火,用毕立即盖紧盛放溶剂的瓶塞 禁止使用明火直接加热盛有有机溶剂的反应装置 不得在实验室内存放大量易燃化学试剂
爆炸预防	不允许随意混合各种化学药品 混有空气的氢气、CO等遇火爆炸;有些有机化合物遇氧化剂时亦发生猛烈爆炸或燃烧;在室温时就具有较大的蒸汽压的某些易燃溶剂的蒸气达到某一极限时,遇有明火即发生燃烧爆炸(常用易燃溶剂蒸气爆炸极限见表1-1) 开启贮有挥发性液体的瓶塞和安瓶瓶时,必须先根据物质的性质充分冷却,开启时瓶口必须指向无人处 不能研磨某些强氧化剂(如氯酸钾、硝酸钾、高锰酸钾等)或其混合物 为防止爆沸危险,常压蒸馏或回流前要加沸石或开启搅拌;减压蒸馏要装毛细管或开启搅拌 常压操作时,不可造成密闭体系;减压操作时,不可用平底瓶 加压操作时,要有一定的防护措施 存放药品时,应将强氧化剂和一般化学试剂分开存放
中毒预防	严禁在实验室内饮水、就食、吸烟 可能生成有毒或有腐蚀性气体的实验应在通风橱内进行(实验中不要将头伸入橱内)。使用后的器皿应及时清洗 不要俯视实验容器,不要直接嗅闻实验中放出的气味 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
触电预防	不要用湿的手、物接触电源。所有实验电器装置都应可靠连接地线

表 1-1 常用易燃溶剂蒸气爆炸极限

名 称	沸点/℃	闪燃点/℃	爆炸极限(空气中体积含量)/%
甲醇	64.96	11	6.72~36.50
乙醇	78.5	12	3.28~18.95
乙醚	34.51	-45	1.8~36.5
正己烷	68.9	21.7	1.20~7.00
丙酮	56.2	-17.5	2.55~12.80
苯	80.1	-11	1.41~7.10

1.3.3 实验室事故的处理

1.3.3.1 火灾扑救

火灾发生时立即熄灭附近所有火源,关闭煤气和通风管道,切断电源,并移开附近的易燃物质。少量溶剂着火,可任其烧完或覆盖容器,断绝空气使火熄灭。火势较大时,应根据具体情况采用针对不同火灾的灭火器材。

火灾大体分为四种类型。A类为固体物质如木材、纸张等的火灾,一般燃烧时能产生灼热的余烬;B类为液体或可融化固体如汽油、沥青、石蜡等的火灾;C类指气体如煤气、氢气等的火灾;D类指金属如镁、钾等的火灾。

一般灭火器都标有灭火类型和灭火等级的标识。目前常用的灭火器有各种规格的泡沫灭火器、卤代烷(1211)灭火器、二氧化碳灭火器和各种规格的干粉灭火器。泡沫灭火器一般能扑救A、B类火灾,当电器发生火灾,电源被切断后,也可使用泡沫灭火器进行扑救。卤代烷(1211)灭火器主要用于扑救易燃液体、带电电器设备和精密仪器以及机房的火灾,这种灭火器内装的灭火剂没有腐蚀性,灭火后不留痕迹,效果也较好。二氧化碳灭火器和干粉灭火器则适用于扑救B、C类火灾。可燃金属火灾则可使用扑救D类的干粉灭火剂进行扑救。常用灭火器种类及其适用范围见表1-2。

表 1-2 常用灭火器种类及其适用范围

名 称	药 液 成 分	适 用 范 围
泡沫灭火器	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 和 NaHCO_3	用于一般失火。因为泡沫能导电,所以不能用于扑灭电器设备着火。火灾后现场清理较麻烦
1211 灭火器	CF_2ClBr 液化气体	用于油类、有机溶剂、精密仪器、高压电气设备
二氧化碳灭火器	液态 CO_2	用于电器设备失火、忌水的物质及有机物着火。注意:喷出的二氧化碳使温度骤降,手若握在喇叭筒上极易被冻伤
干粉灭火器	NaHCO_3 等盐类与适宜的润滑剂和防潮剂	用于油类、电器设备、可燃气体及遇水燃烧等物质着火

注:灭火器从出厂日期算起,达到以下年限的必须报废:化学泡沫灭火器——5 年;干粉灭火器(贮气瓶式)——8 年;1211 灭火器——10 年;二氧化碳灭火器——12 年。

常见灭火器外观如图 1-2 所示。



图 1-2 常见灭火器

使用灭火器时还要注意以下事项。

禁用泡沫灭火的物品:一部分毒害品如氰化钠、氰化钾以及其它氰化物等,遇泡沫灭火器中的酸性物质能生成剧毒气体氰化氢,因此不能用泡沫灭火器,可用水及砂土扑救。

禁用二氧化碳灭火的物品:遇水燃烧的物品,如锂、钠、钾、铯、铷等活泼金属,能夺取二氧化碳中的氧,起化学反应而加剧燃烧。这类物品起火后,须用干砂土扑救,也可以用 1211 灭火器扑救。易燃固体闪光粉、镁粉、铝粉、铝镍合金氢化催化剂等失火时,也不能用二氧化碳灭火器扑灭。

扑救无机有毒物质,如氰化物,含磷、砷、硒的化合物及大部有毒的有机化合物引起的火灾时,注意不能站在下风方向,且必须佩戴防毒面具。

无论使用何种灭火器,皆应从着火处四周的边缘开始扑灭。

油浴和有机溶剂着火时,绝对不能用水浇,因为这样反而使火焰蔓延开来。

1.3.3.2 意外伤害的紧急处理

① 烫伤 用流动清水冲洗降温。不要弄破水泡,涂烫伤油膏(不能涂龙胆紫一类有色

的外用药), 较严重时应立即送医院救治。

② 灼伤 酸灼伤——立即用大量流动清水冲洗 20~30min, 再以 3%~5% 碳酸氢钠溶液洗, 最后再用水洗, 之后涂油膏。

碱灼伤——立即用大量流动清水冲洗 20~30min, 再以 1%~2% 硼酸溶液洗, 最后再用水洗, 之后涂油膏。

③ 异物溅入眼内 首先要立即洗涤, 急救后送医院救治。

酸溅入——用大量水洗, 再以 1% 碳酸氢钠溶液洗。

碱溅入——用大量水洗, 再以 1% 硼酸溶液洗。

1.3.3.3 实验室应备有的急救物品

① 绷带、纱布、脱脂棉花、橡皮膏、医用镊子、剪刀等。

② 凡士林、创可贴、烫伤油膏及消毒剂等。

③ 醋酸溶液 (2%)、硼酸溶液 (1%)、碳酸氢钠溶液 (1% 及饱和)、医用酒精、甘油、碘酒、红汞、龙胆紫等。

1.4 有机化学实验常用仪器、用具和设备

熟悉实验室需要用到的仪器、用具和设备是对实验者的起码要求。现将有机化学实验中比较常见的玻璃仪器和其它一些主要仪器设备分别介绍如下。

1.4.1 玻璃仪器

化学玻璃仪器一般都是由钾或钠玻璃制成。使用时要注意以下几点:

① 轻拿轻放玻璃仪器;

② 加热玻璃仪器时至少要垫石棉网 (试管加热时可例外);

③ 抽滤瓶等厚壁玻璃器皿不耐高温, 不能用来加热; 锥形瓶不能做减压用; 烧杯等广口容器不能贮存挥发性溶液; 量筒等计量容器不能用高温烘烤;

④ 使用玻璃仪器后要及时清洗、干燥 (不急用的, 一般以晾干为好);

⑤ 具有旋塞的玻璃器皿在清洗前要先要擦除旋塞与磨口处的滑润剂, 清洗后应在旋塞与磨口之间垫放纸条, 以防粘接; 各器皿的旋塞与磨口都应一一对应, 不配套时将造成滴漏;

⑥ 不能用温度计做搅拌棒; 温度计用后应缓慢冷却以防温度计液柱断线; 不能用冷水冲洗热温度计, 以免炸裂。

在大学基础化学实验中, 已经对试管、离心试管、烧杯、锥形瓶、量筒、量杯、吸量管、移液管、容量瓶、酸式和碱式滴定管、漏斗、长颈漏斗、布氏漏斗、吸滤瓶、蒸发皿、坩埚、滴瓶、细口瓶、广口瓶、启普发生器等仪器非常熟悉。

在有机化学实验中, 还会用到以下一些新的玻璃仪器: 烧瓶、长颈烧瓶、平底烧瓶、蒸馏烧瓶、克氏蒸馏烧瓶、热水漏斗、分液漏斗、恒压滴液漏斗、玻砂漏斗、普通干燥器和真空干燥器等。

有机化学实验常采用标准磨口仪器, 通常标准磨口编号有 10、14、19、24、29、34、40、50 等。这些编号是指磨口最大端直径数值 (mm)。相同编号的内外磨口可以紧密连接。磨口仪器也有用两个数字表示磨口大小的, 如: 14/30, 表示该磨口仪器最大直径为 14mm, 磨口长度为 30mm。

使用标准磨口仪器时为保证磨口对接严密应注意磨口处必须洁净; 碱性条件下使用时为

防止仪器在磨口处粘接，须在磨口处涂润滑剂。

常用的普通玻璃仪器（图 1-3）和标准磨口的玻璃仪器（图 1-4）如下。



图 1-3 常用普通玻璃仪器



图 1-4 常用标准磨口玻璃仪器

1.4.2 其它实验室主要仪器设备

化学实验室中常用的小型金属用具有支架台、铁夹、十字夹、铁圈、三脚架、水浴锅、热水漏斗、镊子、剪刀、三角锉、圆锉、打孔器、煤气灯、升降台、不锈钢刮刀等。注意在使用时不要乱拿，使用后放回原处，不要随意乱放。

化学实验室还经常使用以下设备。

(1) 烘箱

实验室一般使用的是恒温鼓风干燥箱（图 1-5）。主要用于干燥玻璃仪器或烘干无腐蚀性、热稳定性好而且确定没有危险的药品。使用时应注意温度的调节与控制。干燥玻璃仪器时应先将水尽量沥干再由上层至下层依次放入烘箱，温度一般控制在 $100\sim 110^{\circ}\text{C}$ 。烘干化学药品时，应注意控制烘箱温度低于化合物熔点 10°C 以上，切忌将液体药品和易挥发的药品放入烘箱中。

(2) 电加热套

电热套（图 1-6）是用玻璃纤维包裹着电热丝织成帽状的一种加热器。这种加热方法在加热易燃化学品时避免了使用明火的危险，热效率也较高。最高加热温度可达 400°C 左右。是化学实验中一种简便、安全的加热装置。

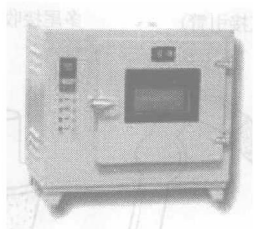


图 1-5 烘箱



图 1-6 电加热套

(3) 调压变压器

常用于调节电源电压以控制加热温度或电动搅拌器的转动速度等。使用时要注意检查其输入端与输出端不能接错，并要连接好地线。在调节电源电压时要缓慢均匀，不得超负荷使用。

(4) 钢瓶



图 1-7 气体钢瓶

一种在加压下贮存或运送气体的容器（图 1-7），通常由铸钢、低合金钢和玻璃钢等材料制成。贮存可燃性气体的钢瓶开关（气门）螺纹是反向的，而贮存不燃性或助燃性气体的钢瓶开关螺纹是正向的。各种加压气体在钢瓶内的贮存形态为：

氢气、氧气、氮气、空气等在钢瓶中呈压缩气体状态；

二氧化碳、氯、氨、石油气等在钢瓶中呈液化状态；

乙炔钢瓶内装有多孔性物质（如木屑、活性炭等）和丙酮，乙炔气体在压力下溶于丙酮中。

国家统一规定了各种钢瓶瓶身、横条以及标字的颜色，见表 1-3 所列。

使用钢瓶时应注意如下事项。

钢瓶的存放：贮存地点要远离热源，保持阴凉、干燥；瓶身避免与强酸、强碱接触；应按规定定期对钢瓶进行试压检测。

表 1-3 常用几种钢瓶的标色

气体类别	瓶身颜色	横条颜色	标字颜色	气体类别	瓶身颜色	横条颜色	标字颜色
氮	黑	棕	黄	氯	草绿	白	白
空气	黑		白	氨	黄		黑
二氧化碳	黑		黄	其它可燃气体	红		
氧	天蓝		黑	其它不可燃气体	黑		
氢	深绿	红	红				

钢瓶的使用：固定瓶身；必须使用减压表，各种减压表不得混用；瓶内气体不可用完（保留 0.5% 以防重灌气时发生危险）；使用可燃气体的时候要有防回火及管路液封装置；搬运钢瓶时避免摔碰及剧烈振动（旋上瓶帽，套上橡皮圈）。

(5) 钢瓶减压阀

以氧气钢瓶的使用为例，氧气钢瓶减压阀的高压腔与钢瓶连接，低压腔为气体出口，通往使用系统（图 1-8）。高压表的示值为钢瓶内贮存气体压力。低压表的出口压力可由调节螺杆控制。

使用时，先打开钢瓶顶部的总阀，然后顺时针方向转动低压表压力调节螺杆，使其压缩主弹簧并传动薄膜、弹簧垫块和顶杆将活门打开。高压气体由高压室经节流减压后进入低压室，并经出口通往工作系统。转动调节螺杆，改变阀门开启程度，可调节高压气体的通过量并达到所需的减压压力。减压阀出口不能对着自己或他人。

减压阀都装有安全阀，它是保护减压阀安全使用的装置，也是减压阀出现故障的信号装置。

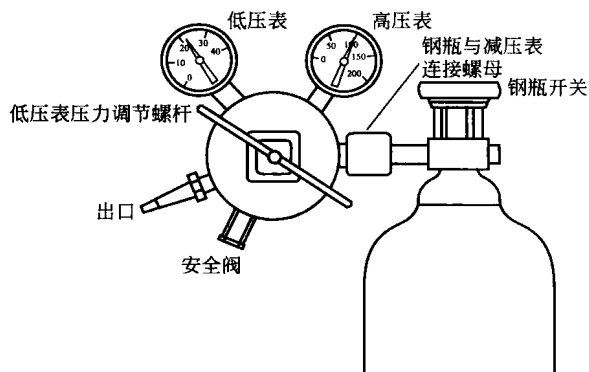


图 1-8 减压阀

1.5 实验室药品的分类管理与使用规则

1.5.1 药品管理人员职责

① 药品管理人员负责药品的申购、管理工作，必须了解实验室药品的库存种类、等级、数量，并做好药品的进库及领出登记工作。

② 每学期末做好下一学期教学实验的药品申购任务，以确保教学实验正常运转。

③ 药品保存必须按其特性进行分类保管。对一些特殊试剂，应按要求妥当保存，以免失效。

④ 详细做好剧毒药品的管理工作。剧毒药品必须由两人管理，并详细做好剧毒药品的使用登记；剧毒药品必须经过有关部门的审批，方可领取使用。

1.5.2 实验室药品管理规定

① 一般试剂：通常存放在室温条件下，放置于药品橱内。

② 避光试剂：试剂置于棕色试剂瓶内，避免阳光直射。如试剂瓶外有黑纸或塑料盒包装，使用后应将黑纸包裹好，或放入原装塑料盒中，以免光照后失效。

③ 易潮解、吸水的试剂：一旦开启使用，每次使用后必须严密封闭试剂瓶口，然后放

入干燥器内，以免潮解失效。

④ 冷藏保存试剂：使用后按试剂瓶标签的要求，在 4℃ 或要求的温度下保存。

⑤ 易爆炸试剂：在使用这些试剂时，要小心仔细，严格遵守操作规程。

⑥ 易燃试剂：易燃试剂和自燃试剂应存放在阴凉处，并远离火源、电源等。一旦发生事故燃烧，应立即切断电源、关闭火源，速将其它可燃物品移离现场，扑灭燃火。

⑦ 实验准备室的药品橱内，一般只提供实验教学常用的试剂，使用后应及时放回原处，并做好试剂使用登记记录。试剂未经许可，不得带出实验室。

⑧ 各专项实验室所使用的试剂，由分管该实验室的实验员申购、领取，并按有关规定自行保管。

⑨ 库存试剂领取时，由领取人写明试剂名称、包装量、试剂等级，签名后方可领取。

⑩ 试剂一经由药品仓库领出后，不再回库，取用后存放于准备室的药品橱内，或由各专项实验室负责人员保管。

⑪ 购买剧毒药品，应报相关部门批准并备案，方可代购。实验室剧毒药品实行专人专管，实行严格的登记管理制度。

1.5.3 化学试剂的使用制度

① 要加强对火源的管理。化学药品储藏室周围及内部严禁火源，任何人不能将火源带到储藏室；实验室的火源要远离易燃、易爆物品，有火源时，不能离人。

② 所有实验室人员（包括学生）不得外借药品，特殊需要借用药品时，必须经领导批准并签字。所有相关人员要加强实验室化学药品的安全使用意识，严防危险化学品药品外流出实验室引发不测事故。一旦发现危险化学品药品有丢失、被盗、误用现象，必须立即向当地公安部门报告，协助公安部门追查，并严格按有关规定追究有关人员责任。

③ 取用化学试剂的器皿必须分开，每种试剂用一件器皿，不得混用。

④ 使用有机溶剂和挥发性强的试剂的操作应在通风良好的地方或在通风橱内进行。任何情况下，都不允许用明火直接加热易燃有机溶剂。

⑤ 凡使用强酸强碱等化学试剂时，应按规定要求操作，注意安全。

⑥ 操作危险性化学药品请务必遵守操作守则，勿自行更换实验流程。

⑦ 领取药品时，应仔细确认容器上试剂名称是否为需要的实验用药品。

⑧ 领取药品时，请看清楚药品危害标示和图样。

⑨ 使用强酸强碱性、高腐蚀性、毒性之药品，或进行有危害性气体的实验，必须要在特殊通风柜中进行操作。

⑩ 需使用剧毒药品时，由相关的负责人审批，详细注明使用项目、实验方法、使用剧毒药品的品名、试剂的等级及用量，报实验室主任批准后方可领取，并负责使用中相关的安全问题。负责实验中剧毒药品的妥善保管、安全使用及实验后的无害化处理。

⑪ 做危险性实验时必须经实验室主任批准，并做好相应安全防范措施，必须两人以上在场方可进行，避免独自一人在实验室做危险性实验，节假日和夜间严禁做危险性实验。

⑫ 将废弃药液、过期药液或其它废弃物依照分类标示清楚，药品使用后的废（液）弃物严禁倒入水槽或水沟，应倒入专用收集容器中回收。