



工作过程导向

化学实验基本操作

HUAXUE SHIYAN
JIBEN CAOZUO

● 陆明昌 马江燕 主编



华中科技大学出版社
<http://www.hustp.com>

化学实验基本操作

主 编 陆明昌 马江燕
副主编 王淑艳 张文华 殷 伟 黄云飞
张 平 姜 晶
编 委 (按姓氏笔画排序)
方 芳 邓辅财 吴志玲 张 敏
张 筱 邹 芳 陈玲玲 宗建成
侯春燕 唐清泉 黄金凤

华中科技大学出版社
中国·武汉

内 容 简 介

本书共分为七章,包括化学实验常识、化学实验基本操作技术、溶液配制技能训练、无机物制备及性质验证技能训练、化学理论及概念验证技能训练、有机物制备及性质验证技能训练、综合实验基本技能训练等内容。其中,综合实验基本技能训练为选学或自学内容,可供各校选用。本书力求内容翔实,图文并茂,实验项目具有代表性。在每个实验后面加注了注意事项,旨在确保实验的安全与成功率。总结并思考环节帮助学生回顾每个实验所需具备的相关理论知识和操作技能。

本书适用于化工类、医药类、食品类、生物类、机电类、电子类、环保类等相关专业大类的中、高职学生,也可供其他专业中、高职学生参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

化学实验基本操作/陆明昌 马江燕 主编. —武汉:华中科技大学出版社,2012.7
ISBN 978-7-5609-7848-2

I. 化… II. ①陆… ②马… III. 化学实验-中等专业学校-教材 IV. O6-3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 068860 号

化学实验基本操作

陆明昌 马江燕 主编

策划编辑:王新华

责任编辑:王新华

封面设计:刘 卉

责任校对:张 琳

责任监印:周治超

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)87557437

录 排:华中科技大学惠友文印部

印 刷:武汉市宏隆印务有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:7.75

字 数:195千字

版 次:2012年7月第1版第1次印刷

定 价:19.80元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

前 言

为贯彻落实教育部关于进一步深化职业教育教学改革有关文件的精神,更好地适应全面建设小康社会对高素质劳动者和技能型人才的迫切需要,根据职业教育公共基础课程要按照培养学生基本科学文化素养、服务学生专业学习和终身发展的功能来定位的原则,华中科技大学出版社组织了全国在职业教育领域长期从事基础化学教学的老师共同编写了本书。

本书以培养学生应用能力和职业素质为主线,以规范的操作技能训练为核心,以实用、适用、够用、创新为特点,具有较强的实践性、应用性和可操作性。通过本书的学习,学生可以巩固、深化化学基础理论知识,正确、熟练掌握化学实验的基本操作和基本技能。本书还可以帮助学生树立严肃认真、实事求是的科学态度,养成严谨的工作作风,为后续专业课的学习和将来从事实际工作奠定扎实的基础。

本书包括化学实验常识、化学实验基本操作技术、溶液配制技能训练、无机物制备及性质验证技能训练、化学理论及概念验证技能训练、有机物制备及性质验证技能训练、综合实验基本技能训练等七章。其中,综合实验基本技能训练为选学或自学内容,可供各校选用。本书力求内容翔实,实验项目具有代表性,适用于化工类、医药类、食品类、生物类、机电类、电子类、环保类等相关专业大类的中、高职学生,也可供其他专业中、高职学生参考使用。

参加本书编写的有江苏省惠山中等专业学校陆明昌,潍坊职业学院马江燕、邹芳,南京市医药中等专业学校张平、陈玲玲、方芳、侯春燕、张筱、唐清泉,包头轻工职业技术学院王淑艳、张文华,泰兴中等专业学校殷伟、张敏,重庆市工业学校黄云飞,浙江省平湖市职业中专姜晶,百色职业学院邓辅财、黄金凤,广州信息工程职业技术学校吴志玲,常州刘国钧高等职业技术学校宗建成,全书由陆明昌统稿。常州工程职业技术学院丁敬敏教授审阅了全书,并提出了宝贵的意见,在此表示感谢。

在本书的编写过程中参考了大量相关的书籍与文献,在此向相关作者表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在不足之处,恳请同仁不吝赐教,欢迎各校师生批评指正。

编 者

2012 年 6 月

目 录

第一章 化学实验常识	(1)
第一节 实验室的安全和环保常识	(1)
一、化学实验室安全守则	(1)
二、化学实验室安全用电及灭火常识	(2)
三、危险化学品的使用	(4)
四、实验室废弃物的处理	(8)
五、实验室伤害的预防与急救	(9)
第二节 化学实验基本规则	(11)
第三节 化学实验常用器皿	(12)
一、常用仪器的分类	(12)
二、常用玻璃仪器和其他器具的识别	(13)
第四节 化学试剂的一般知识	(15)
一、化学试剂的分类与规格	(15)
二、化学试剂的储存	(15)
第五节 试纸	(16)
一、试纸的种类及性能	(16)
二、试纸的使用方法	(16)
第二章 化学实验基本操作技术	(18)
第一节 化学实验常用玻璃仪器的洗涤和干燥	(18)
一、玻璃仪器的洗涤	(18)
二、玻璃仪器使用注意事项	(19)
三、玻璃仪器的干燥和存放	(21)
实验 2-1 常用玻璃仪器的识别、洗涤和使用练习	(22)
第二节 药品的取用和保存	(23)
一、固体药品的取用	(23)
二、液体药品的取用	(24)
三、药品的保存	(24)
第三节 基本的测量技术	(25)
一、固体物质的称量	(25)
二、体积的测量	(28)
三、溶液 pH 值的测定	(29)
实验 2-2 5%葡萄糖溶液的配制	(30)

实验 2-3 5%葡萄糖溶液 pH 值的测定	(31)
第四节 物质的加热与干燥	(32)
一、常用的加热装置	(32)
二、干燥	(32)
实验 2-4 氯化钡结晶水的测定	(33)
第五节 混合物的分离提纯	(34)
一、过滤	(34)
二、蒸发与结晶	(36)
三、萃取	(36)
实验 2-5 粗盐的提纯	(37)
实验 2-6 硫酸铜晶体的制备	(38)
实验 2-7 四氯化碳萃取碘水溶液中的碘	(40)
第三章 溶液配制技能训练	(41)
第一节 一般溶液的配制	(41)
一、用溶质直接配制一定浓度的溶液	(41)
二、用一定浓度的浓溶液配制所需浓度的稀溶液	(41)
实验 3-1 粗配 NaOH 溶液和 HCl 溶液	(41)
实验 3-2 实验室常用溶液的配制	(42)
第二节 溶液的精确配制	(44)
一、容量瓶的基本操作	(44)
二、滴定分析仪器的基本操作	(47)
实验 3-3 铁标准溶液的配制	(53)
实验 3-4 HCl 标准溶液的配制与标定	(54)
实验 3-5 NaOH 标准溶液的配制与标定	(55)
实验 3-6 EDTA 标准溶液的标定	(56)
第四章 无机物制备及性质验证技能训练	(61)
实验 4-1 碱金属的性质	(61)
实验 4-2 卤素的性质	(63)
实验 4-3 硫及其化合物的性质	(65)
实验 4-4 氮及其化合物的性质	(68)
实验 4-5 金属的性质与硬水的软化	(70)
第五章 化学理论及概念验证技能训练	(73)
实验 5-1 同周期、同主族元素性质的递变	(73)
实验 5-2 化学反应速率与化学平衡	(75)
实验 5-3 电解质溶液	(76)
实验 5-4 电解和电镀	(78)
实验 5-5 电化腐蚀与发蓝	(81)
第六章 有机物制备及性质验证技能训练	(84)
实验 6-1 甲烷、乙烯、乙炔的制取与性质	(84)

实验 6-2 苯和甲苯的性质	(87)
实验 6-3 醇、酚、醚的性质	(88)
实验 6-4 醛、酮的性质	(90)
实验 6-5 羧酸、酯的性质	(91)
实验 6-6 胺和酰胺的性质	(93)
实验 6-7 杂环化合物和生物碱的性质	(94)
实验 6-8 糖类的性质	(95)
实验 6-9 氨基酸和蛋白质的性质	(97)
第七章 综合实验基本技能训练	(101)
实验 7-1 乙酰苯胺的重结晶	(101)
实验 7-2 无水乙醇的制备	(102)
实验 7-3 硫酸亚铁铵的制备	(103)
实验 7-4 阿司匹林的制备	(104)
实验 7-5 从茶叶中提取咖啡因	(106)
部分参考答案	(109)
参考文献	(116)

第一章 化学实验常识

化学实验在基础化学教学中占有十分重要的地位,可以帮助学生理解和巩固化学知识,培养观察现象、分析问题和解决问题的能力,以及理论联系实际的学风和实事求是、严肃认真、团结协作的科学态度。通过做实验,学生还可以正确掌握实验的基本方法和基本技能,学会书写实验报告。

第一节 实验室的安全和环保常识

在化学实验室中,安全是非常重要的。在实验过程中常常潜藏着诸如发生爆炸、着火、中毒、灼伤、割伤、触电等事故的危险,如何来防止这些事故的发生以及万一发生这些事故又如何来急救,这些都是每一个化学实验工作者必须面对的问题。

一、化学实验室安全守则

(1) 实验前学生应认真预习有关内容,明确实验目的,了解实验原理、方法、步骤和主要仪器的性能,检查实验所需的药品、仪器是否齐全。做教师安排内容以外的实验应先经教师允许。

(2) 上实验课时学生不得迟到、早退,也不得提前进入实验室自行摆弄实验器材。进入实验室后不得大声喧哗和随意走动。

(3) 学生应在教师指导下按实验步骤进行实验,按操作规程和注意事项使用仪器,应仔细观察、详细记录、积极思考,认真完成实验报告。

(4) 实验中要加强安全观念,确保人身安全和仪器设备不受损害。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。学生要严格按照操作规程和教师要求进行实验,不得随意改变实验程序,增减实验器材和药品量。实验中如损坏仪器,应及时向教师报告,并按具体情况进行相应赔偿。

(5) 不要用湿的手、物接触电源。水、电、煤气使用完毕应立即关闭开关。火柴用后应立即熄灭,不得乱扔。

(6) 严禁在实验室内进食、吸烟。实验时应穿实验工作服,不得穿拖鞋,必要时配戴防护眼镜。倾注药剂或加热液体时,不要俯视容器,以防溅入眼睛。加热操作时容器口不能对着自己或别人。实验完毕须洗净双手。

(7) 严禁随意混合各种化学药品;严禁试剂,特别是有毒试剂(如重铬酸钾、钡盐、铅盐、砷的化合物、汞的化合物、氰化物)入口或接触伤口。

(8) 实验室内所有药品不得带出实验室,用剩的有毒药品应交还给教师。

(9) 在实验中发现仪器设备和实验装置发生异常,应立即停止实验,及时向教师报告,并采取妥善措施处理。

(10) 实验完毕,每组学生应清点、整理、洗涤仪器或玻璃器皿,处理好废液及杂物,并按教师要求摆好仪器或送交器材室,不得私自带走。

二、化学实验室安全用电及灭火常识

(一) 化学实验室安全用电常识

违章用电可能造成人身伤亡、火灾、损坏仪器设备等严重事故。化学实验室电器较多,因此要特别注意用电安全。

为了保障人身安全,一定要严格遵守实验室用电安全规则。

1. 防止触电

- (1) 不用潮湿的手接触电器。
- (2) 电源裸露部分应有绝缘装置(如电线接头处应裹上绝缘胶布)。
- (3) 所有电器的金属外壳都应采用保护接地措施。
- (4) 实验时,应连接好电路后再接通电源。实验结束时,应先切断电源再拆线路。
- (5) 修理或安装电器时,应先切断电源。
- (6) 如有人触电,应迅速切断电源,然后进行抢救。

2. 防止引起火灾

- (1) 使用的保险丝要与实验室允许的用电量相符。
- (2) 电线的安全通电功率应大于实际用电功率。
- (3) 室内若有氢气、煤气等易燃、易爆气体,应避免产生电火花。继电器工作和开关电闸时,易产生电火花,要特别小心。电器接触点(如电插头)接触不良时,应及时修理或更换。
- (4) 如遇电线起火,应立即切断电源,用干砂土或二氧化碳灭火器、四氯化碳灭火器灭火,禁止用水等导电液体或泡沫灭火器灭火。

3. 防止短路

- (1) 线路中各接点应牢固,电路元件两端接头不要互相接触,以防短路。
- (2) 电线、电器不要被水淋湿或浸在导电液体中,如实验室加热用的灯泡接口不要浸在水中。

4. 电器仪表的安全使用

- (1) 在使用前,先了解电器仪表要求使用的电源是交流电还是直流电,是三相电还是单相电,以及电压的大小(380 V、220 V、110 V 或 6 V)。须弄清电器功率是否符合要求及直流电器仪表的正、负极。
- (2) 仪表量程应大于待测量。当待测量大小不明时,应从最大量程开始测量。
- (3) 实验前要检查线路连接是否正确。经教师核查同意后方可接通电源。
- (4) 在电器仪表使用过程中,如发现有不正常声响、局部升温或嗅到绝缘漆过热产生的焦味等,应立即切断电源,并报告教师进行检查。

(二) 化学实验室灭火常识

在化学实验室里有很多容易诱发着火的因素,举例如下。

(1) 一般有机物,特别是有机溶剂,大都容易着火,它们的蒸气或其他可燃性气体、固体粉末等(如氢气、一氧化碳、苯、油蒸气、面粉)与空气按一定比例混合后,当有火花(点火、电火花、撞击火花)时就会发生燃烧或猛烈爆炸。

(2) 某些化学反应放热而引起燃烧,如金属钠、钾等遇水引起燃烧甚至爆炸。

(3) 有些物品易自燃(如白磷遇空气就自行燃烧),由于保管和使用不善而引起燃烧。

(4) 有些化学试剂混在一起,在一定的条件下会引起燃烧和爆炸(如将红磷与氯酸钾混在一起,就会燃烧甚至引起爆炸)。

万一发生着火,要沉着、快速处理,应先切断热源、电源,有煤气的地方,应立即关闭煤气开关。把附近的可燃物品移走,再针对燃烧物的性质采取适当的灭火措施。但不可将燃烧物抱着往外跑,因为跑动时空气流通更快,会烧得更猛。

常用的灭火措施有以下几种,使用时应根据火灾的轻重、燃烧物的性质、周围环境和现有条件进行选择。

(1) 石棉布:适用于小火。用石棉布盖上以隔绝空气,就能灭火。如果火很小,用湿抹布或石棉板盖上就可灭火。

(2) 干砂土:一般装于箱或袋内,只要抛洒在着火物体上就可灭火。适用于不能用水扑救的燃烧,但对火势很猛、面积很大的火焰欠佳。砂土应该用干的。

(3) 水:水是常用的灭火材料。它能使燃烧物的温度迅速降低,以致燃烧不再进行下去,但一般有机物着火时不适用。凡遇水分解,产生可燃气体和热量的物质着火,不能用水灭火,否则会扩大燃烧面积造成更大的火灾;比水轻且不与水混溶的易燃物着火,不能用水灭火,否则易燃物浮在水面上,且随水流动,扩大燃烧面积,起不到灭火作用。

(4) 泡沫灭火器:泡沫灭火器是实验室常用的灭火器材。使用时,把灭火器倒过来,往火场喷,它生成的二氧化碳及泡沫能使燃烧物与空气隔绝而灭火,效果较好,适用于除电流起火外的灭火。

(5) 二氧化碳灭火器:在小钢瓶中装入液态二氧化碳,救火时打开阀门,把喇叭口对准火场喷射出二氧化碳以灭火,在工厂、实验室都很适用,它不损坏仪器,不留残渣,对于通电的仪器也可以使用,但金属镁燃烧时不可使用它来灭火。

(6) 四氯化碳灭火器:四氯化碳沸点较低,喷出来后形成沉重而惰性的蒸气掩盖在燃烧物体周围,使燃烧物与空气隔绝而灭火。它不导电,适于扑灭带电物体引起的火灾。但它在高温时会分解出有毒气体,故在不通风的地方最好不用。使用时要站于上风口,且注意防毒。另外,在有钠、钾等金属存在时不能使用,因为有引起爆炸的危险。

(7) 水蒸气:在有水蒸气的地方把水蒸气对着火场喷,也能隔绝空气而起到灭火作用。

(8) 石墨粉:当钾、钠或锂着火时,不能用水、泡沫灭火器、二氧化碳灭火器、四氯化碳灭火器等灭火,可用石墨粉扑灭。

(9) 电路或电器着火时扑救的关键是先切断电源,以防止事态扩大。电器着火时最好使用四氯化碳灭火器和二氧化碳灭火器。

在着火和救火中,当衣服着火时,千万不要乱跑,因为这会导致空气的迅速流动而加强燃烧,应当立即脱下衣服或躺在地下滚动,这样一方面可压熄火焰,另一方面也可避免火焰烧到头部。

三、危险化学品的使用

化学品中具有易燃、易爆、有毒、有腐蚀性等特性,会对人(或其他生物)、设备、环境造成伤害和侵害的化学品称为危险化学品。

(一) 危险化学品的分类

按我国目前已公布的法规、标准,有三个与危险化学品相关的国标:《危险货物分类和品名编号》(GB 6944—1986)、《危险货物物品名表》(GB 12268—1990)、《常用危险化学品的分类及标志》(GB 13690—1992)。危险化学品分为八大类,每一类又分为若干项。

第一类:爆炸品,指在外界作用(如受热、摩擦、撞击等)下能发生剧烈的化学反应,瞬间产生大量的气体和热量,使周围的压力急剧上升而发生爆炸,对周围环境、设备、人员造成破坏和伤害的物品。爆炸品在国家标准中分为5项,其中有3项包含危险化学品,另外2项专指弹药等。

第1项:具有整体爆炸危险的物质和物品,如高氯酸。

第3项:具有燃烧危险和较小爆炸危险的物质和物品,如二亚硝基苯。

第4项:无重大危险的爆炸物质和物品,如四唑并-1-乙酸。

第二类:压缩气体和液化气体,指压缩的、液化的或加压溶解的气体。这类物品在受热、撞击或强烈震动时,容器内压力急剧增大,致使容器破裂、物质泄漏、爆炸等。它分为3项。

第1项:易燃气体,如氨气、一氧化碳、甲烷等。

第2项:不燃气体(包括助燃气体),如氮气、氧气等。

第3项:有毒气体,如氯(液化态)、氨(液化态)等。

第三类:易燃液体,该类物质在常温下易挥发,其蒸气与空气混合能形成爆炸性混合物。它分为3项。

第1项:低闪点液体,即闪点低于 -18°C 的液体,如乙醛、丙酮等。

第2项:中闪点液体,即闪点在 $-18\sim+23^{\circ}\text{C}$ 的液体,如苯、甲醇等。

第3项:高闪点液体,即闪点在 23°C 以上的液体,如环辛烷、氯苯、苯甲醚等。

第四类:易燃固体、自燃物品和遇湿易燃物品,这类物品易引起火灾,按它的燃烧特性分为3项。

第1项:易燃固体,指燃点低,对热、撞击、摩擦敏感,易被外部火源点燃,迅速燃烧,能散发有毒烟雾或有毒气体的固体,如红磷、硫黄等。

第2项:自燃物品,指自燃点低,在空气中易于发生氧化反应,放出热量而自行燃烧的物品,如黄磷、三氯化钛等。

第3项:遇湿易燃物品,指遇水或受潮时,发生剧烈反应,放出大量易燃气体和热量的物品,有的不需明火,就能燃烧或爆炸,如金属钠、氢化钾等。

第五类:氧化剂和有机过氧化物,这类物品具有强氧化性,易引起燃烧、爆炸,按其组成为2项。

第1项:氧化剂,指具有强氧化性,易分解放出氧气和热量的物质,对热、震动和摩擦比较敏感,如氯酸铵、高锰酸钾等。

第2项:有机过氧化物,指分子结构中含有过氧键的有机物,其本身易燃易爆、极易分解,

对热、震动和摩擦极为敏感,如过氧化苯甲酰、过氧化甲乙酮等。

第六类:毒害品,指进入人(动物)肌体后,累积达到一定的量后能与体液和组织发生生物化学作用或生物物理作用,扰乱或破坏肌体的正常生理功能,引起暂时或持久性的病理改变,甚至危及生命的物品,如各种氰化物、砷化物、化学农药等。

第七类:放射性物品,它属于危险化学品,但不属于《危险化学品安全管理条例》的管理范围,国家另有专门的条例来管理。

第八类:腐蚀品,指能灼伤人体组织并对金属等物品造成损伤的固体或液体。这类物质按化学性质分为3项。

第1项:酸性腐蚀品,如硫酸、硝酸、盐酸等。

第2项:碱性腐蚀品,如氢氧化钠、硫化钙等。

第3项:其他腐蚀品,如二氯乙醛、苯酚钠等。

(二) 危险化学品的标志

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—1992)规定,该标准对常用危险化学品按其危险特性进行了分类,并规定了危险化学品的包装标志,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—1990)的部分内容。

标志规范如下。

(1) 标志的种类:根据常用危险化学品的危险特性和类别,设主标志16种,副标志11种。

(2) 标志的图形: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。

(3) 标志的尺寸、颜色及印刷:按GB 190—1990的有关规定执行。

(4) 标志的使用。

① 标志的使用原则: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,并用副标志来表示重要的其他危险性类别。

② 标志的使用方法:按GB 190—1990的有关规定执行。

常用标志图案见表1-1、表1-2。

表 1-1 主标志

	标志 1	标志 2	标志 3	标志 4
名称	爆炸品标志	易燃气体标志	不燃气体标志	有毒气体标志
底色	橙红色	红色	绿色	白色
图形	正在爆炸的 炸弹(黑色)	火焰 (黑色或白色)	气瓶 (黑色或白色)	骷髅头和交叉骨形 (黑色)
文字	黑色	黑色或白色	黑色或白色	黑色
图案				

续表

	标志 5	标志 6	标志 7	标志 8
名称	易燃液体标志	易燃固体标志	自燃物品标志	遇湿易燃物品标志
底色	红色	红白相间的垂直宽条 (红色 7 条、白色 6 条)	上半部白色, 下半部红色	蓝色
图形	火焰(黑色或白色)	火焰(黑色)	火焰(黑色或白色)	火焰(黑色)
文字	黑色或白色	黑色	黑色或白色	黑色
图案				
	标志 9	标志 10	标志 11	标志 12
名称	氧化剂标志	有机过氧化物标志	有毒品标志	剧毒品标志
底色	柠檬黄色	柠檬黄色	白色	白色
图形	从圆圈中冒出的 火焰(黑色)	从圆圈中冒出的 火焰(黑色)	骷髅头和 交叉骨形(黑色)	骷髅头和交叉骨形 (黑色)
文字	黑色	黑色	黑色	黑色
图案				
	标志 13	标志 14	标志 15	标志 16
名称	一级放射性物品标志	二级放射性物品标志	三级放射性物品标志	腐蚀品标志
底色	上半部黄色, 下半部白色	上半部黄色, 下半部白色	上半部黄色, 下半部白色	上半部白色, 下半部黑色
图形	上半部三叶形 (黑色),下半部一条 垂直的条纹(红色)	上半部三叶形 (黑色),下半部两条 垂直的条纹(红色)	上半部三叶形 (黑色),下半部三条 垂直的条纹(红色)	上半部两支试管中 液体分别向金属板 和手上滴落(黑色)
文字	黑色	黑色	黑色	白色
图案				

表 1-2 副标志

	标志 17	标志 18	标志 19	标志 20
名称	爆炸品标志	易燃气体标志	不燃气体标志	有毒气体标志
底色	橙红色	红色	绿色	白色
图形	正在爆炸的 炸弹(黑色)	火焰 (黑色)	气瓶 (黑色或白色)	骷髅头和交叉骨形 (黑色)
文字	黑色	黑色或白色	黑色	黑色
图案				
	标志 21	标志 22	标志 23	标志 24
名称	易燃液体标志	易燃固体标志	自燃物品标志	遇湿易燃物品标志
底色	红色	红白相间的垂直宽条 (红色 7 条、白色 6 条)	上半部白色， 下半部红色	蓝色
图形	火焰(黑色)	火焰(黑色)	火焰(黑色)	火焰(黑色)
文字	黑色	黑色	黑色或白色	黑色
图案				
	标志 25	标志 26	标志 27	
名称	氧化剂标志	有毒品标志	腐蚀品标志	
底色	柠檬黄色	白色	上半部白色,下半部黑色	
图形	从圆圈中冒出的火焰(黑色)	骷髅头和交叉骨形(黑色)	上半部两支试管中液体分别 向金属板和手上滴落(黑色)	
文字	黑色	黑色	白色	
图案				

(三) 危险化学品的储存

危险化学品是指易爆品、易燃气体、易燃液体、易燃固体、自燃物品和遇湿易燃物品、氧化剂和有机过氧化物、有毒品和腐蚀品等。对危险化学品的保管、使用和废弃处置,必须按照危险化学品安全管理的有关法规执行,危险化学品专用铁皮橱要设置明显标志,设备和安全设施应当定期检测。

储存、使用危险化学品,应当根据危险化学品的种类、特性,在实验室、库房等场所设置相应的监测、通风、防晒、调温、防火、灭火、防爆、泄压、防毒、消毒、中和、防潮、防雷、防静电、防腐、防渗漏、防护围堤或者隔离操作等安全设施、设备,并按照国家标准和国家有关规定进行维护、保养,保证符合安全运行规定。

剧毒化学品的储存,使用单位应当对剧毒化学品的储存量和用途如实记录,并采取必要的安全措施,防止剧毒化学品被盗、丢失或者错发误用。当发现剧毒化学品被盗、丢失或者错发误用时,必须立即向学校报告。剧毒化学品以及储存数量较大而构成重大危险源的其他危险化学品实行三人管理制度。

使用危险化学品时要有借出和归还登记手续。

对危险化学品,要定期检查,要求包装完好,标签齐全,标志明显。对于实验中的废水、废液、废包装以及其他残存物,应做妥善处理,不要乱扔乱放,以防发生事故。

四、实验室废弃物的处理

化学实验室废弃物分为毒性化学物质废弃物、有机废液、无机废液、有机固体废弃物及一般固体废弃物等五类,其处理原则如下。

(1) 毒性化学物质废弃物依规定办理。

(2) 有机废液中除剧毒与有致癌作用的溶剂外,还可分为下列三种。

① 醇类及低碳的酮类化合物(如丙酮):可用大量清水稀释后,由下水道排放。

② 含卤素碳氢化合物:集中收集于固定的容器中,定期由专人或委托校外有执照的单位清除处理。

③ 碳氢化合物:集中收集于固定的容器中,定期由专人或委托校外有执照的单位清除处理。

无机或有机酸、碱的排放,需中和至中性或用水大量稀释后,再排入下水道中。

(3) 无机废液的处理,可分为下列两种。

① 含重金属废液:集中收集于固定的容器中,定期由专人或委托校外有执照的单位清除处理。

② 一般无机化合物溶液:可用大量清水稀释后,由下水道排放。

(4) 有机固体及一般固体废弃物分别用广口玻璃瓶储存,并于瓶外加上明显的标示,注明内容物、储存日期及储存人。

(5) 一般废弃物的储存规定如下。

① 酸:应远离活泼金属,如钠、钾、镁等。

② 碱:应远离酸及一些性质活泼的药物。

③ 易燃物:应放在暗冷处并远离一切有氧化作用的酸,以及可产生火花、火焰的物质,且存放量不可太多。

④ 氧化剂:应存放于冷处,并远离还原剂,如锌、碱金属、甲酸等。

⑤ 与水作用的药物:应存放于干冷处,并远离水。

⑥ 与空气易发生作用的药物:应存放于水中,并盖紧瓶盖。

⑦ 见光易变化的药物:应存放于深色瓶中,勿被阳光照射。

⑧ 可变成过氧化物的药物:应存放于深色瓶中,并盖紧瓶盖。

⑨ 剧毒药物应收藏在不易取得的隐秘之处。

⑩ 有机药物多为易挥发液体,易燃且有毒性,应置于药柜底层且通风良好,以防因地震而倾倒、摔破。

⑪ 有机溶剂分为卤化溶剂及非卤化溶剂,应分开储存。

⑫ 未经许可不得将任何废弃物或废液携带出去。

⑬ 储存的位置应绝对禁止烟火及渗水,以防意外发生。

(6) 一般废弃物的储存容器规定如下。

① 储存桶若严重生锈、损坏,不得使用。

② 储存桶的材料不得与欲储存的有害废弃物起任何作用。

③ 储存不相容的废弃物的储存桶,应分开放置,以免发生意外。

④ 储存桶装有易燃性、反应性的废弃物时,其放置地点应距离建筑物 15 m 以上。

⑤ 应于储存桶表面明显处标示内容物及开始储存日期。

⑥ 储存桶除添加或移出外,应盖紧瓶盖。

⑦ 储存桶在装填、储存或搬运过程中,应避免受损。

五、实验室伤害的预防与急救

(一) 化学有害物质及中毒的预防

氰化物、三氧化二砷、氯化汞、硫酸二甲酯等都是剧毒药品,实验过程中产生的 CO 、 H_2S 、 SO_2 、 NO_2 等气体和一些易挥发的有机试剂的蒸气可以使人产生不同程度的中毒。实验室中预防中毒的主要原则如下。

(1) 对剧毒性药品必须有严格的保管、使用制度,领用时登记,用完后要全部收藏起来。使用过剧毒性药品的仪器、台面均应用水清洗干净,手、脸更应仔细洗净,沾污的工作服应及时换洗。

(2) 严禁试剂入口,用移液管吸取药品时不能用嘴;闻试剂气味时,应将试剂瓶远离鼻子,以手轻轻扇动,稍闻其气味即可。

(3) 对于有毒的气体 and 蒸气,必须在通风橱内操作,头部应在通风橱外面。

(4) 严禁在实验室内饮食。

(5) 含氰化物、汞盐、重金属离子的废液应经过处理后再排放。

实验室内发生中毒事故时,如果是由吸入有毒气体引起的,应立即把中毒者移至新鲜空气处;如果中毒是由吞入毒物引起的,应立即服用催吐剂($5\% \text{CuSO}_4$ 溶液)洗胃、洗肠,并服用相

应的解毒剂(如鸡蛋清、牛奶、橘子汁)解毒。

(二) 割伤、烧伤、烫伤、化学腐蚀的预防及处理

1. 割伤

在切割玻璃管或向木塞、橡胶塞中插入温度计、玻璃管等物品时最容易发生割伤。玻璃质脆易碎,对任何玻璃制品都不得用力挤压或造成张力。在将温度计、玻璃管插入塞中时,塞中的孔径与玻璃管的粗细要吻合。玻璃管的锋利切口必须在火中烧圆,将管壁用几滴水或甘油润湿后,用布包住用力部位轻轻旋入,切不可用猛力强行连接。

若被割伤,应先取出伤口处的玻璃碎屑等异物,再用水洗净伤口,挤出一点血,涂上红药水后撒些消炎粉并用消毒纱布包扎。也可在洗净的伤口上贴上创可贴,可立即止血,且易愈合。

2. 烧伤、烫伤

对于正在沸腾的水或溶液,须先用烧杯夹子摇动后才能取下;对于刚刚加热过的铁圈、三脚架,应等其冷却后再取下;加热后的坩埚、蒸发皿不能用手直接拿,而应用坩埚钳夹取,热的蒸发皿不能直接放在台面上;稀释浓硫酸时,要将浓硫酸慢慢倒入水中,并不断搅拌;需浓酸、浓碱中和时,先将两者稀释后再进行。

若被火焰、蒸气、红热的玻璃、铁器等烫伤时,立即将伤处用大量水冲淋或浸泡,以迅速降温,避免深度烧伤。若起水泡,则不宜挑破,应用纱布包扎后送医院治疗。对轻微烫伤,可在伤处涂些鱼肝油或烫伤油(如獾油、万花油、蓝油烃等),或用浓高锰酸钾溶液润湿伤口至皮肤变为棕色。

3. 化学腐蚀

对皮肤、黏膜、气管产生腐蚀的化学试剂主要有强酸(如浓硫酸、浓硝酸)、强碱(如氢氧化钠)、强氧化剂(如液溴、浓 H_2O_2 溶液)等,硫化钠、三氯化磷、苯酚、冰乙酸、王水、三氯化铝等也有腐蚀作用。

为防止化学腐蚀,在使用上述药品时应尽量戴上橡胶手套和防护眼镜;腐蚀药品不得在烘箱内烘烤;应防止试剂洒在皮肤或衣服上。

(1) 酸腐蚀。若受酸腐蚀,应先用大量水冲洗,以免深度受伤,再用 2% NaHCO_3 溶液或稀氨水洗,最后用水冲洗。

氢氟酸有强烈的腐蚀性,若皮肤被其灼烧,应先用大量水冲洗 20 min 以上,再用冰冷的饱和硫酸镁溶液或 70% 酒精浸洗 30 min 以上;或用大量水冲洗后,用肥皂水或 2%~5% NaHCO_3 溶液冲洗,再用 5% NaHCO_3 溶液湿敷。

(2) 碱腐蚀。若受碱腐蚀,先用大量水冲洗,再用乙酸溶液(20 g/L)洗涤,最后用水冲洗;若碱溅入眼中,可用 2% 硼酸溶液冲洗,再用水冲洗。

(3) 溴腐蚀。被溴灼伤后的伤口一般不易愈合,必须严加防范。取用溴时必须预先配制好适量的 20% $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液备用。一旦有溴沾到皮肤上,应立即用 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液冲洗,再用大量水冲洗干净,包上消毒纱布后就医;或先用苯或甘油冲洗,再用水冲洗。

(4) 白磷灼烧。先用 1% AgNO_3 溶液、1% CuSO_4 溶液或 KMnO_4 溶液冲洗伤口,再用浸过 CuSO_4 溶液的绷带进行包扎。