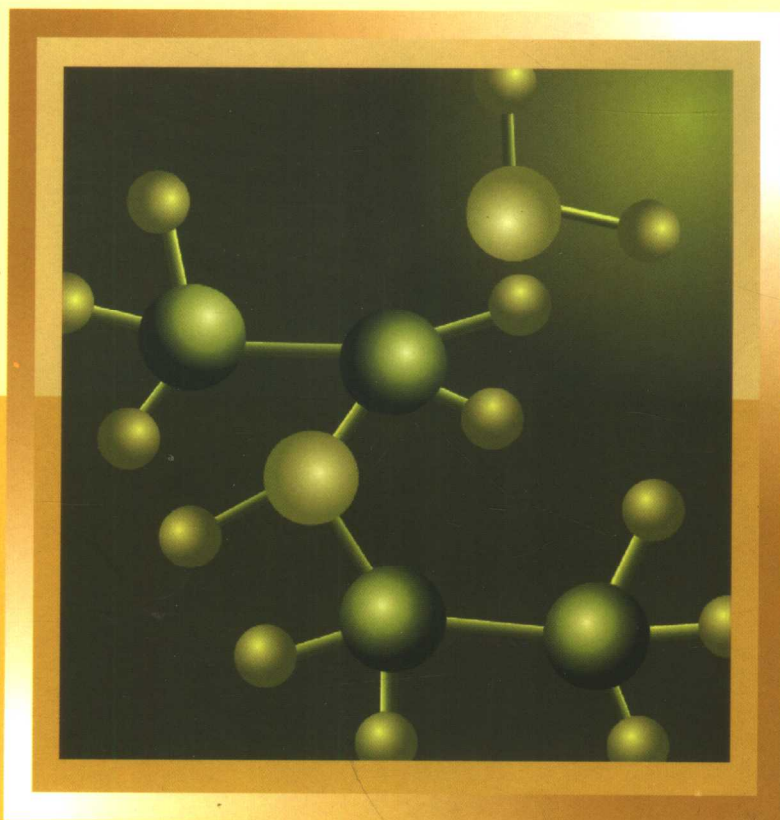


YOU JI HUA XUE SHI YAN

有机化学实验



周 莹 主编

 中南大学出版社

21 世纪高等学校教材

有机化学实验

主 编 周 莹
副主编 周尽花 赵 芳

中南大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

有机化学实验/周莹主编. —长沙:中南大学出版社, 2006. 8
ISBN 7-81105-416-7

I. 有... II. 周... III. 有机化学 - 化学实验 IV. 062 - 33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 089887 号

21 世纪高等学校教材

有机化学实验

主 编 周 莹

☐ 责任编辑 刘 辉

☐ 责任印制 文桂武

☐ 出版发行 中南大学出版社

社址:长沙市麓山南路

邮编:410083

发行科电话:0731-8876770

传真:0731-8710482

☐ 印 装 长沙市华中印刷厂

☐ 开 本 787 × 1092 1/16 ☐ 印张 12.25 ☐ 字数 294 千字

☐ 版 次 2006 年 8 月第 1 版 ☐ 2006 年 8 月第 1 次印刷

☐ 书 号 ISBN 7-81105-416-7/G · 145

☐ 定 价 20.00 元

图书出现印装问题,请与经销商调换

前 言

实验教学体系改革中,最为关键的是实验内容的改革,必须增开选做实验、设计实验、文献实验和研究式实验,适当减少验证性实验,使学生在实验室做实验接近于科学家做研究工作。本教材中的实验项目是根据高等院校基础实验室“十五”建设规划和《新世纪高等教育教改工程》(教高[2000]1号文件)的要求,经过认真思考精选出来的,所选的实验项目完全符合培养学生综合科学素质的要求。

本教材是在中南林学院等五所院校编写的《有机化学实验》(试用本)基础上,结合国内外有机化学实验的发展情况和教学改革实践而编写的,反映了有关学科科学研究的成果与工农业生产的联系,与生活实际密切相关。本书它具有以下特点:

1. 本书共分五部分,各部分相对独立成体系,又相互联系;
2. 适当增加了设计实验、文献实验和研究性实验;
3. 在第二、五部分中适当增加了微型实验,避免了实验课中长期沿用的常量实验且与科研工作中微量、半微量实验脱节的现象;

本书可作为高等院校有机化学实验教材或教学参考书,也可供广大从事农林业、医药、农药、日用化工、生物化工、应用化学等领域研究的工程技术人员参考。

参加本书编写的有邓洪、孙汉洲、李水芳、李姣娟、吴宇雄、周尽花、周莹、赵芳、赵莹、廖齐。唐大武教授、胡云楚教授对全书进行了审阅。

由于编者水平有限和时间仓促,本书还存在很多需要改进的地方,希望读者对本书的不足之处给予指正。

编 者

2003 年 1 月

目 录

第一部分 有机化学实验基础

一、有机化学实验的一般知识

- (一) 实验课学生守则 (3)
- (二) 危险品的分类 (3)
- (三) 一般药品和试剂的使用规则 (4)

二、有机化学实验室安全知识

- (一) 实验室安全守则 (7)
- (二) 危险药品的使用规则 (7)
- (三) 意外事故的预防和处理 (8)

三、常用玻璃仪器介绍

- (一) 有机化学实验常用的普通玻璃仪器 (11)
- (二) 有机化学实验常用的标准接口玻璃仪器 (11)

四、实验记录与实验报告

- (一) 实验记录 (15)
- (二) 实验报告 (15)

第二部分 有机化学基本实验技术

一、常用有机化学实验基本操作

- (一) 玻璃仪器的洗涤 (21)
- (二) 玻璃仪器的干燥 (22)
- (三) 搅拌和搅拌器 (23)
- (四) 加热 (25)
- (五) 冷却 (26)
- (六) 干燥 (27)
- (七) 加压操作 (29)
- (八) 减压操作 (31)
- (九) 简单玻璃工操作 (32)
- 实验1 简单玻璃工操作及塞子的配制 (33)

二、有机化合物物理常数的测定

- 实验2 熔点的测定 (37)
- 实验3 沸点的测定 (41)

实验 4 密度的测定	(43)
实验 5 比折光率的测定	(45)
实验 6 比旋光度的测定	(48)
三、有机化合物的分离与提纯	
实验 7 蒸馏	(51)
实验 8 分馏	(54)
实验 9 苯甲醛的减压蒸馏	(56)
实验 10 水蒸气蒸馏	(58)
实验 11 精馏	(61)
实验 12 共沸蒸馏	(64)
实验 13 重结晶与过滤	(66)
实验 14 萃取	(72)
实验 15 升华	(76)
四、色谱法	
实验 16 柱色谱法	(79)
实验 17 薄层色谱法	(83)
实验 18 氨基酸的纸色谱	(86)
实验 19 气相色谱法分离二甲苯异构物	(88)
实验 20 高效液相色谱	(91)
五、有机化合物的波谱分析方法	
实验 21 紫外-可见光光谱	(93)
实验 22 红外光谱	(98)
实验 23 核磁共振谱	(101)
实验 24 质谱	(110)

第三部分 有机化合物性质的检验

实验 25 烃的性质	(117)
实验 26 醇、酚、醛、酮的性质	(118)
实验 27 羧酸及其衍生物、胺、酰胺的性质	(122)
实验 28 碳水化合物的化学性质	(124)
实验 29 蛋白质的性质	(126)

第四部分 有机物合成技术

实验 30 环己烯的制备	(131)
实验 31 1-溴丁烷的合成	(133)
实验 32 溴苯的制备	(135)
实验 33 2-甲基-2-己醇的合成	(138)
实验 34 正丁醚的合成	(140)
实验 35 环己酮的合成	(142)

实验 36	苯甲酸的制备	(144)
实验 37	乙酰水杨酸的合成	(145)
实验 38	乙酸乙酯的制备	(146)
实验 39	邻硝基苯酚和对硝基苯酚的制备	(148)
实验 40	肉桂酸的制备	(151)
实验 41	苯甲酸和苯甲醇的制备	(153)
实验 42	乙酰苯胺的制备	(155)
实验 43	苯胺的制备	(156)
实验 44	氯甲苯的制备	(158)
实验 45	乙酰乙酸乙酯的制备	(160)
实验 46	甲基橙的制备	(162)
实验 47	脲醛树脂的合成	(164)
实验 48	聚醋酸乙烯乳液的制备	(167)
实验 49	酚醛树脂的制备	(169)
实验 50	文献实验	(171)

第五部分 天然有机物的分离和提纯

实验 51	从茶叶中提取咖啡因	(175)
实验 52	从花生中提取油脂	(177)
实验 53	从绿色植物中提取植物色素	(179)
实验 54	从西红柿中提取番茄红素和 β -胡萝卜素	(181)
实验 55	果胶的提取	(183)
参考文献		(185)

第一部分

有机化学实验基础

本部分详细介绍了化学实验的基础知识，包括：实验课学生守则；危险品的分类；试剂和药品的使用规则；意外事故的预防和处理；常用简单仪器简介；实验记录与实验报告等。要学好有机化学实验技术，打好上述化学实验基础是十分必要的。

一、有机化学实验的一般知识

(一) 实验课学生守则

- (1) 上实验课前, 必须预习实验指导书, 了解实验的目的、原理、步骤和注意事项。
- (2) 实验前必须按清单清点实验所用仪器, 如发现有破损或缺少, 应立即报告指导教师。
- (3) 实验时, 必须认真按照实验方案和步骤进行, 仔细观察实验现象, 积极思考, 做好原始数据的记录, 不得擅自离开。
- (4) 保持实验室安静、清洁和整齐。火柴梗、废纸屑、残渣等固体废物应丢入废物桶内, 废液应倒在指定的废液缸中, 严禁倒入水槽内, 以防水槽和水管堵塞或腐蚀。
- (5) 要爱护国家财物, 小心使用仪器和实验设备, 注意节约用水、电和药品。如损坏仪器, 须及时向指导教师报告, 并自觉如实填写实验仪器破损报告书, 按规定赔偿和补领。
- (6) 实验完毕, 必须将玻璃仪器洗涤干净, 放回原处; 整理好其他实验仪器, 搞好实验台面和周边的清洁卫生; 关好水龙头、电源和门窗。得到指导教师允许后, 方可离开实验室。
- (7) 禁止穿拖鞋、背心进入实验室, 树立良好的风气, 遵守秩序。

(二) 危险品的分类

1. 易燃化学药品

(1) 可燃气体有: NH_3 , $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$, Cl_2 , $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$, C_2H_2 , H_2 , H_2S , CH_4 , CH_3Cl , SO_2 和煤气等。

(2) 易燃液体分一级、二级、三级。一级易燃液体有丙酮、乙醚、汽油、环氧丙烷、环氧乙烷等; 二级易燃液体有乙酸乙酯、乙酸戊酯等; 三级易燃液体有柴油、煤油、松节油等。

(3) 易燃固体可分为无机物和有机物两大类: 无机物类如红磷、硫磺、 P_2S_3 、镁粉和铅粉等; 有机物类如硝化纤维、樟脑等。

(4) 自燃物质有白磷。

(5) 遇水燃烧的物品有 K , Na 等。

2. 易爆化学药品

H_2 , C_2H_2 , CS_2 和乙醚及汽油的蒸气与空气或氧气混合, 皆可因火花导致爆炸。

单独可爆炸的有: $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 加浓 HNO_3 ; KMnO_4 加甘油; KMnO_4 加 S ; HNO_3 加 Mg 和 HI ; NH_4NO_3 加 Zn 粉和水滴; 硝酸盐加 SnCl_2 ; 过氧化物加 Al 和 H_2O ; S 和 HgO ; Na 或 K 加 H_2O 等。

氧化剂与有机物接触, 极易引起爆炸, 故在使用硝酸、高氯酸、双氧水等时必须注意。

3. 有毒化学药品

(1) Br_2 、 Cl_2 、 F_2 、 HBr 、 HCl 、 HF 、 SO_2 、 H_2S 、 COCl_2 、 NH_3 、 NO_2 、 PH_3 、 HCN 、 CO 、 O_3 和 BF_3 等均为有毒气体，具有窒息性或刺激性。

(2) 强酸和强碱均会刺激皮肤，有腐蚀作用，会造成化学烧伤。强酸、强碱可烧伤眼角膜，其中强碱烧伤后5 min，可使眼角膜完全毁坏。 HF 、 PCl_3 、 CCl_3COOH 等也具有强腐蚀性。

(3) 高毒性固体有：无机氰化物、 As_2O_3 等砷化物、 HgCl_2 等可溶性汞化合物、铊盐、 Se 及其化合物和 V_2O_5 等。

(4) 有毒有机物有：苯、甲醇、 CS_2 等有机溶剂；芳香硝基化合物、苯酚、硫酸二甲酯、苯胺及其衍生物等。

(5) 已知的危险致癌物质有：联苯胺及其衍生物、 β -萘胺、二甲氨基偶氮苯、 α -萘胺等芳胺及其衍生物； N -甲基- N -亚硝基苯胺、 N -亚硝基二甲胺、 N -甲基- N -亚硝基脲、 N -亚硝基氢化吡啶等 N -亚硝基化合物；双(氯甲基)醚、氯甲基甲醚、碘甲烷、 β -羟基丙酸丙酯等烷基化试剂；苯并[α]芘、二苯并[c, g]咪唑、二苯并[d, h]蒽、7, 12-二甲苯并[α]蒽等稠环芳烃；硫代乙酰胺硫脲等含硫化合物；石棉粉尘等。

(6) 具有长期积累效应的毒物有：苯、铅化合物(特别是有机铅化合物)、汞、二价汞盐和液态的有机汞化合物等。

(三) 一般药品和试剂的使用规则

固体试剂应装在广口瓶内；液体试剂则应盛在细口瓶或带有滴管的滴瓶内；见光易分解的试剂应装在棕色试剂瓶内。每一试剂瓶上应贴上标签，标明试剂的名称、浓度和纯度。

根据药品中杂质含量的多少，我国把化学试剂分为四个等级(表1.1)^①，使用时，应根据实验的具体要求选用试剂。

表1.1 化学试剂的等级标准

等 级	优级纯 (guarantee reagents)	分析纯 (analytical reagents)	化学纯 (chemical pure)	实验试剂 (laboratory reagents)
缩 写	G. R.	A. R.	C. P.	L. R.
标签颜色	绿色	红色	蓝色	黄色
用 途	纯度最高，适用精密的分析工作和科学研究	纯度略差，适用于重要的分析实验和科学研究	适用于一般的化学制备及化学教学实验	适用于一般的化学制备和要求不高的实验

^①根据1974年全国化学试剂工作会议决定，通用试剂按用途分为2个级别，即分析纯和化学纯，取消优级纯和实验试剂等级。

另外，取用试剂和药品时，应遵守如下规则：

(1) 不能用手直接接触试剂。

(2) 试剂用量应按照实验中的规定确定。如没有具体指明用量，仅说明“少许”，则固体用豌豆大小，液体用3~5滴即可。

(3) 要用洁净的药匙取用固体试剂，试剂取出后应立即盖紧瓶塞。已装入容器中的试

剂,不能倒回原瓶,可放在教师指定的容器中。

(4) 取用一定质量的固体试剂时,应把固体放在称量纸或表面皿上称量。具有腐蚀性或易潮解的固体必须放在称量瓶中称量。

(5) 往试管(特别是湿的试管)中放入粉末状固体时,可用药匙或将取出的药品放在对折的纸条上,伸进平放在试管中约 $2/3$ 处,然后直立试管,使试剂放入试管底部(图1.1)。



图1.1 粉末状固体取法

(a)用药匙(容器要干燥) (b)用纸槽

(6) 从试剂瓶中取用液体试剂时,用倾注法(图1.2)。先将瓶塞仰放在桌面上,把试剂瓶上贴标签的一面握在手中,试剂瓶口紧贴试管口,逐渐倾斜瓶子,让试剂沿着洁净的试管壁流入试管中;或借助洁净的玻璃棒,试剂瓶紧贴玻璃棒,使试剂沿着玻璃棒注入烧杯中。取出所需量试剂后,应将试剂瓶口在试管口或玻璃棒上靠一下,再逐渐竖起试剂瓶,以免遗留在瓶口的液滴流到试剂瓶的外壁。悬空着倒或瓶塞底部与桌面接触都是错误的(图1.3);取完试剂后,瓶塞应盖在原来的试剂瓶上,把试剂瓶放回原处,并使瓶上的标签朝外。

(7) 从滴瓶中取用少量试剂时,应提起滴管,使滴管口离开液面,用手紧捏滴管上部的乳胶头,以赶出滴管中的空气,然后再把滴管伸入试剂瓶中,放松手指,吸入试剂,再提起滴管,放在试管口的上方,将试剂逐滴加入。滴加试剂时,必须用左手垂直地拿持试管,右手持滴管乳胶头(图1.4)。

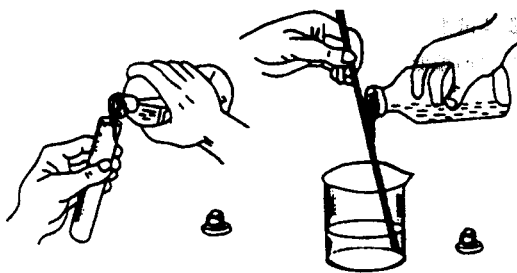


图1.2 倾注法

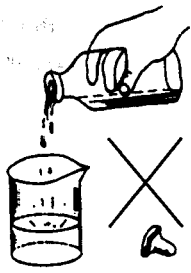


图1.3 悬空倾倒, 塞底沾桌

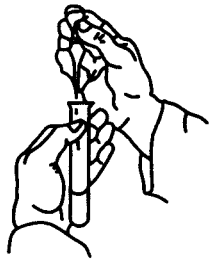


图1.4 滴加试剂

使用滴管时,必须注意下列各点:

- ① 滴加试剂时绝对禁止将滴管伸入试管中,如图1.5(a)。
- ② 滴瓶上的滴管只能专用,不能搞混。使用后,应将滴管放回原来的滴瓶中,不能乱放,以免玷污滴管,如图1.5(b)。
- ③ 滴管吸取试剂后,不能将滴管倒置,以防滴管中的试剂流入乳胶头,腐蚀胶头,如图1.5(c)。

④ 滴加完毕后，应将滴管内剩余的试剂排空后再放入滴瓶中，滴管在放置不用时不要充有试剂，如图 1.5(d)。

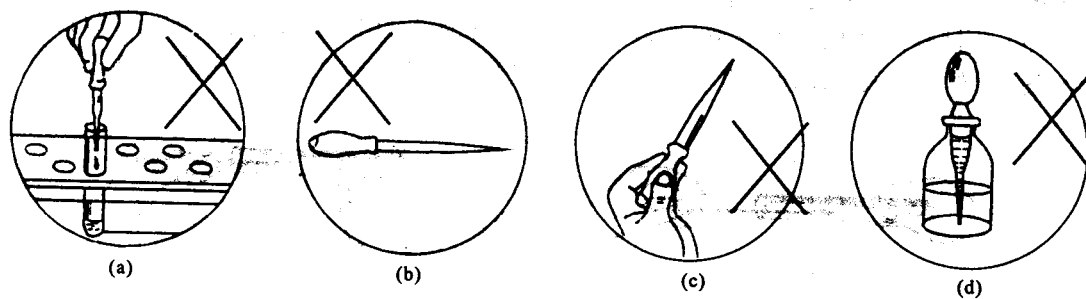


图 1.5 滴管的错误操作

(a) 滴管伸入试管 (b) 滴管放在桌面上 (c) 滴管盛液倒置 (d) 滴管充有试液放置

需定量取用液体试剂时，可用量筒(图 1.6)或移液管。

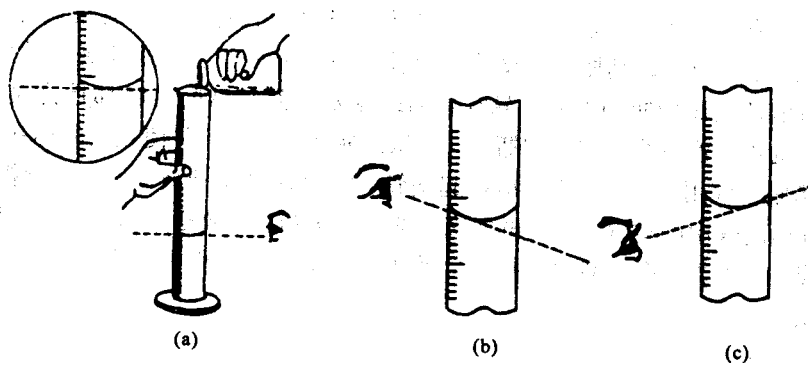


图 1.6 量取液体试剂

(a) 正确 (b) 偏高 (c) 偏低

二、有机化学实验室安全知识

由于有机化学实验室所用的药品多数是有毒、可燃、有腐蚀性或可爆炸性的，所用的仪器大部分又是玻璃制品，所以，在有机化学实验室中工作，若粗心大意，就容易发生事故。如割伤、烧伤，乃至火灾、中毒和爆炸等。因此，必须充分认识到化学实验室是潜在危险的场所。然而，只要我们重视安全问题，思想上提高警惕，实验时严格遵守操作规程，加强安全措施，大多数事故还是可以避免的。

下面介绍化学实验室的安全守则、危险品的使用规则和实验室事故的预防和处理。

(一) 实验室安全守则

(1) 实验开始前应检查仪器是否完整无损，装置是否正确稳妥，在征求指导教师同意之后，方可进行实验。

(2) 实验进行时，不得擅自离开岗位，要经常注意观察反应进行的情况和装置是否有漏气、破损等现象。

(3) 当进行有可能发生危险的实验时，要根据实验情况采取必要的安全措施，如戴防护眼镜、面罩或橡皮手套等。

(4) 使用易燃、易爆药品时，应远离火源。实验试剂不得入口。严禁在实验室内吸烟或吃饮食物。实验结束后要细心洗手。

(5) 熟悉安全用具，如灭火器材、砂箱以及急救药箱的放置地点和使用方法，并要妥善爱护。安全用具和急救药箱不准移作它用。

(二) 危险药品的使用规则

1. 易燃、易爆和腐蚀性药品的使用规则

(1) 绝不允许把各种化学药品任意混合，以免发生意外事故。

(2) 使用氢气时，要严禁烟火，点燃氢气前，必须检验氢气的纯度。进行有大量氢气产生的实验时，应把废气通向室外，并需注意室内的通风。

(3) 可燃性试剂不能用明火加热，必须用水浴、油浴、沙浴或可调电压的电热套加热。使用和处理可燃性试剂时，必须在没有火源和通风的实验室中进行，试剂用毕要立即盖紧瓶塞。

(4) 钾、钠和白磷等暴露在空气中易燃烧，所以，钾、钠应保存在煤油(或石蜡油)中，白磷可保存在水中。取用它们时要用镊子。

(5) 取用酸、碱等腐蚀性试剂时，应特别小心，不要洒出。废酸应倒入废酸缸中，但不要往废酸缸中倾倒废碱，以免因酸碱中和放出大量的热而发生危险。浓氨水具有强烈的刺激性气味，一旦吸入较多氨气时，可能导致头晕或晕倒。若氨水进入眼内，严重时可能造成失明。所以，在热天取用氨水时，最好先用冷水浸泡氨水瓶，使其降温后再开瓶取用。

(6) 对某些强氧化剂(如氯酸钾、硝酸钾、高锰酸钾等)或其混合物,不能研磨,否则将引起爆炸;银氨溶液不能留存,因其久置后会生成氮化银而容易爆炸。

2. 有毒、有害药品的使用规则

(1) 有毒药品(如铅盐、砷的化合物、汞的化合物、氰化物和重铬酸钾等)不得进入口内或接触伤口,也不得随便倒入下水道。

(2) 金属汞易挥发,并能通过呼吸道而进入人体内,会逐渐积累而造成慢性中毒,所以在取用时特别小心,不得把汞洒落在桌上或地上。一旦洒落,必须尽可能收集起来,并用硫磺粉盖在洒落汞的地方,使汞变成不挥发的硫化汞,然后再除尽。

(3) 制备和使用具有刺激性的、恶臭和有害的气体(如硫化氢、氯气、光气、一氧化碳、二氧化硫等)及加热蒸发浓盐酸、硝酸、硫酸等时,应在通风橱内进行。

(4) 对某些有机溶剂如苯、甲醇、硫酸二甲酯,使用时应特别注意。因为这些有机溶剂均为脂溶性液体,不仅对皮肤及粘膜有刺激性作用,而且对神经系统也有损伤。生物碱大多具有强烈毒性,皮肤亦可吸收,少量即可导致中毒甚至死亡。因此,均需穿上工作服、戴上手套和口罩使用这些试剂。

(5) 必须了解哪些化学药品具有致癌作用。在取用这些药品时应特别注意,以免中毒。

(三) 意外事故的预防和处理

1. 意外事故的预防

(1) 防火

① 在操作易燃溶剂时,应远离火源,切勿将易燃溶剂放在敞口容器内用明火加热或放在密闭容器内加热。

② 在进行易燃物质实验时,应先将酒精等易燃物质搬开。

③ 蒸馏易燃物质时,装置不能漏气,接受器支管应与橡皮管相连,使余气通往水槽或室外。

④ 回流或蒸馏液体时应放沸石,不要用火焰直接加热烧瓶,而应根据液体沸点的高低使用石棉网、油浴、沙浴或水浴。冷凝水要保持畅通。

⑤ 切勿将易燃溶剂倒入废液缸中,更不能用敞口容器盛放易燃液体。倾倒易燃液体时应远离火源,最好在通风橱中进行。

⑥ 油浴加热时,应绝对避免水滴溅入热油中。

⑦ 酒精灯用毕应立即盖灭。避免使用灯颈已经破损的酒精灯。切忌斜持一只酒精灯到另一只酒精灯上去点火。

(2) 爆炸的预防

① 蒸馏装置必须安装正确。常压操作时,切勿造成密闭体系;减压蒸馏时,要用圆底烧瓶或吸滤瓶作接受器,不可用锥形瓶或平底烧瓶,否则可能会发生炸裂。

② 使用易燃易爆气体如氢气、乙炔等时,要保持室内空气畅通,严禁明火,并应防止一切火星的发生。有机溶剂如乙醚或汽油等的蒸气与空气相混时极为危险,可能会由一个热的表面或者一个火花、电花而引起爆炸,应特别注意。

③ 使用乙醚时,必须检验是否有过氧化物存在,如果发现有过氧化物存在,应立即用硫

酸亚铁除去过氧化物后才能使用。

④ 对于易爆炸的固体,或遇氧化物会发生猛烈爆炸或燃烧的化合物时,或可能生成有危险性的化合物的实验,都应事先了解其性质、特点及注意事项,操作时应特别小心。

⑤ 开启有挥发性液体的试剂瓶时,应先用冷水冷却,开启时瓶口必须指向无人处,以免由于液体喷溅而导致伤害。当瓶塞不易开启时,必须注意瓶内贮存物质的性质,切不可贸然用火加热或乱敲瓶塞等。

(3) 中毒的预防

① 对有毒药品应小心操作,妥善保管,不许乱放。实验中所用的剧毒物质应有专人负责收发,并向使用者指出必须注意遵守的操作规程。对实验后的有毒残渣必须作妥善有效处理,不准乱丢。

② 有些有毒物质会渗入皮肤,因此,使用这些有毒物质时必须穿上工作服,戴上手套,操作后立即洗手,切勿让有毒药品沾及五官或伤口。

③ 在反应过程中可能会产生有毒或有腐蚀性气体的实验应在通风橱内进行,实验过程中,不要把头伸入橱内,使用后的器皿应立即清洗。

(4) 触电的预防

使用电器时,应防止人体与金属导电部分直接接触,不能用湿的手或手握湿的物体接触电插头。装置或设备的金属外壳等都应连接地线。实验后应先切断电源,再将电器连接总电源的插头拔下。

2. 意外事故的处理

(1) 起火。起火时,要立即一面灭火,一面防止火势蔓延(如采取切断电源、移去易燃药品等措施)。灭火要针对起因选用合适的方法:一般小火可用湿布、石棉布或沙子覆盖燃烧物;火势大时可使用泡沫灭火器;电器失火时切勿用水泼救,以免触电;若衣服着火,切勿惊慌乱跑,应赶紧脱下衣服,或用石棉布覆盖着火处,或立即就地打滚,或迅速以大量水扑灭。

(2) 割伤。伤处不能用手抚摸,也不能用水洗涤。应先取出伤口中的玻璃碎片或固体物,用3% H_2O_2 洗后涂上紫药水或碘酒,再用绷带扎住。大伤口则应先按紧主血管以防大量出血,急送医务室。

(3) 烫伤。不要用水冲洗烫伤处。烫伤不重时,可涂凡士林、万花油,或者用蘸有酒精的棉花包扎伤处;烫伤较重时,立即用蘸有饱和苦味酸或高锰酸钾溶液的棉花或纱布贴上,再送到医务室处理。

(4) 酸或碱灼伤。酸灼伤时,应立即用水冲洗,再用3% NaHCO_3 溶液或肥皂水处理;碱灼伤时,水洗后用1% HAc 溶液或饱和 H_3BO_3 溶液洗。

(5) 酸或碱溅入眼内。酸液溅入眼内时,立即用大量自来水冲洗眼睛再用3% NaHCO_3 溶液洗眼;碱液溅入眼内时,先用自来水冲洗眼睛,再用10% H_3BO_3 溶液洗眼。最后均用蒸馏水将余酸或余碱洗净。

(6) 皮肤被溴或苯酚灼伤。应立即用大量有机溶剂如酒精或汽油洗去溴或苯酚,最后在受伤处涂抹甘油。

(7) 吸入刺激性或有毒的气体。吸入 Cl_2 或 HCl 气体时,可吸入少量乙醇和乙醚的混合蒸气使之解毒;吸入 H_2S 或 CO 气体而感到不适时,应立即到室外呼吸新鲜空气。应注意, Cl_2 或 Br_2 中毒时不可进行人工呼吸, CO 中毒时不可使用兴奋剂。

(8) 毒物进入口内。将 5 ~ 10 mL 5% CuSO_4 溶液加到一杯温水中, 内服, 然后把手指伸入喉部, 促使呕吐, 吐出毒物, 然后立即送医务室。

(9) 触电。首先切断电源, 然后在必要时进行人工呼吸。