



全国高等医药院校教材

供基础、临床、预防、检验、药学等专业使用

主编 刘毅敏 王祥智

YIXUE

医学化学

HUAXUE SHIYANJIAOCHENG

实 验 教 程



第四军医大学出版社

全国高等医药院校教材
供基础、临床、预防、检验、药学等专业使用

医学化学实验教程

主 编 刘毅敏 王祥智
编 者 (按姓氏笔画排序)
王祥智 刘毅敏
赵先英 覃 军

第四军医大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

医学化学实验教程/刘毅敏,王祥智主编. —西安:第四军医大学出版社,2005.9
ISBN 7-81086-174-3

I. 医… II. ①刘… ②王… III. 医用化学-化学实验-高等学校-教材
IV. R313-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 111417 号

医学化学实验教程

主 编 刘毅敏 王祥智
责任编辑 土丽艳 潘 莉
出版发行 第四军医大学出版社
地 址 西安市长乐西路 17 号(邮编:710032)
电 话 029-83376765
传 真 029-83376764
网 址 <http://press.fmmu.sn.cn>
印 刷 西安力顺彩印有限责任公司
版 次 2005 年 9 月第 1 版 2005 年 9 月第 1 次印刷
开 本 787×1092 1/16
印 张 17.5
字 数 320 千字
书 号 ISBN 7-81086-174-3/R·175
定 价 32.00 元
(版权所有 盗版必究)

前 言

为顺应我国高等医学教育改革和发展的需要,我们结合多年的教学经验,编写了这本高等医药院校医学化学实验教材,供基础、临床、预防、检验等专业使用。在选择教材内容和编写体系时,我们力图与目前的主流教材配套,并参考国内重点院校近期出版的同类实验教材的优点,旨在通过化学实验训练学生的基本技能,培养学生独立解决实际问题的能力,增强学生的创新意识和探索精神。

将基础化学实验和有机化学实验的内容合编一册,是一种新的尝试,也是目前的一种趋势。本书内容分为四个部分:化学实验须知、基础化学实验、有机化学实验和附录。基础化学实验部分包括了基础化学实验基本技能和知识及二十五个实验;有机化学实验部分包括了有机化学实验常用装置、有机化学实验中的基本操作及二十六个实验。所选实验内容比较系统全面,特别注意与生物医学结合和体现绿色环保,也兼顾到一些新的实用技术。

本书部分实验在中文后接着编入了英文阅读资料。中文力图符合国情,切实可行。英文则主要作为学生的课后读物,并不强求所有中英文相应内容完全一致,不必都当作中英文对照来阅读。

本书的整个筹划和编写过程都得到第三军医大学教务处、第四军医大学出版社和第三军医大学化学教研室全体同仁的大力支持和帮助,在此我们表示衷心的感谢!

限于编者水平,难免疏漏和不妥之处,敬请读者批评指正。

编 者

2005年6月

目 录

第一篇 化学实验须知

第一章 化学实验的基本要求	3
一、实验目的	3
二、实验要求	3
(一)预习	3
(二)实验	3
(三)实验报告	3
三、实验室规则	4
第二章 化学实验的基本知识	6
一、实验室安全	6
(一)实验事故的预防	6
(二)实验事故的处理	7
二、化学实验常用仪器	9
(一)基础化学实验常用仪器	9
(二)有机化学实验常用仪器	10
(三)标准磨口仪器	11
三、常用玻璃仪器的洗涤与干燥	13
(一)洗涤	13
(二)干燥	14
四、干燥器的使用	15
五、试剂及其取用	15
(一)化学试剂的规格	15
(二)试剂的取用	16
六、加热和冷却	17
(一)加热	17
(二)冷却	18
七、实验中常用的小型机电设备	19
(一)电吹风	19
(二)电加热套	19
(三)调压变压器	19
(四)电动搅拌器	20

(五)磁力搅拌器	20
(六)烘箱	20

第二篇 基础化学实验

第三章 基础化学实验基本技能和知识	23
一、称量	23
(一)称量原理	23
(二)台秤	23
(三)分析天平	24
二、滴定分析仪器及其基本操作	29
(一)滴定管及滴定操作	29
(二)移液管与吸量管	32
(三)容量瓶	33
三、几种仪器的使用方法	34
(一)酸度计	34
(二)电导率仪	38
(三)分光光度计	41
(四)荧光光度计	45
(五)等离子体原子发射光谱仪	47

第四章 基础化学实验	52
实验一 分析天平的使用	52
实验二 凝固点降低法测定尿素的分子量	53
实验三 pH 值的测定及缓冲溶液的缓冲作用	55
实验四 醋酸电离度和电离常数的测定	58
实验五 电离平衡和沉淀反应	60
实验六 药用醋酸中总酸度的测定	63
实验七 维生素 C 药片中维生素 C 含量的测定	66
实验八 碘量法测定葡萄糖	68
实验九 葡萄糖酸钙的含量测定	70
实验十 天然水总硬度的测定	71
实验十一 分光光度法测定水溶液中铁离子的含量	73
实验十二 复方阿司匹林成分分析	75
实验十三 水的净化与检验	78
实验十四 血清中葡萄糖含量的测定	80
实验十五 肉制品中亚硝酸盐含量的测定	83
实验十六 用紫外分光光度法测定核酸含量	87
实验十七 荧光分析法测定血清中的镁	88
实验十八 矿泉水中微量元素的 ICP-AES 法测定	90
实验十九 化学反应速率和活化能	91
实验二十 影响酪氨酸酶促反应速率的因素	97

实验二十一	电位滴定法测定铜(Ⅱ)-磺基水杨酸配合物的稳定常数	103
实验二十二	氧化还原与电极电势	106
实验二十三	磺基水杨酸合铁(Ⅲ)配合物的组成及稳定常数的测定	110
实验二十四	配合物的离子交换树脂分离和鉴定	112
实验二十五	溶胶的制备和性质	116

第三篇 有机化学实验

第五章	有机化学实验常用装置	123
一、	回流装置	123
二、	蒸馏装置	124
三、	气体吸收装置	124
四、	搅拌装置	125
五、	仪器装置方法	127
第六章	有机化学实验中的基本操作	128
一、	简单玻璃工操作	128
二、	熔点的测定及温度计校正	131
三、	蒸馏	135
四、	水蒸气蒸馏	138
五、	减压蒸馏	141
六、	简单分馏	147
七、	重结晶及过滤	150
八、	干燥和干燥剂的使用	155
九、	萃取	160
十、	升华	164
十一、	液体化合物折光率的测定	166
十二、	旋光度	169
十三、	色谱法	170
第七章	有机化学实验	183
实验一	简单玻璃工操作	183
实验二	熔点的测定	184
实验三	蒸馏及沸点的测定	186
实验四	水蒸气蒸馏操作	188
实验五	减压蒸馏操作	189
实验六	简单分馏操作	191
实验七	重结晶操作	192
实验八	萃取	194
实验九	薄层色谱	196
实验十	柱色谱	199
实验十一	纸色谱	201

实验十二	正溴丁烷的制备	203
实验十三	甲基橙的合成	205
实验十四	阿司匹林(乙酰水杨酸)的制备	207
实验十五	乙酰苯胺的合成	209
实验十六	邻硝基苯酚和对硝基苯酚的制备	211
实验十七	乙酸乙酯的制备	213
实验十八	磺胺(对-氨基苯磺酰胺)的合成	216
实验十九	植物生长调节剂(2,4-二氯苯氧乙酸)的制备	218
实验二十	红辣椒色素的分离	221
实验二十一	菠菜叶色素的分离	223
实验二十二	从茶叶中提取咖啡因	225
实验二十三	从烟叶中提取烟碱	228
实验二十四	从橙皮中提取柠檬烯	229
实验二十五	有机化合物元素定性分析	231
实验二十六	有机化合物的性质实验	234

第四篇 附录

附录一	弱电解质的电离常数(25℃)	243
附录二	难溶化合物的溶度积(25℃)	243
附录三	标准电极电位 φ°	245
附录四	市售酸碱试剂的含量及密度	248
附录五	常用酸碱溶液密度及百分组成表	248
附录六	常用缓冲溶液的配制表	251
附录七	滴定分析中常用的指示剂	257
附录八	理论纯水的电导率($K_p \cdot t$)及其换算因数(α_t)	259
附录九	常用有机溶剂沸点、密度表	260
附录十	水的蒸气压力表(0~100℃)	260
附录十一	常用有机溶剂的纯化	260
附录十二	危险化学品的使用与保存	266

第一篇

化学实验须知

第一章 化学实验的基本要求

一、实验目的

化学是一门以实验为基础的学科。实验是化学课程不可缺少的一个重要环节。

1. 通过实验,巩固和加深对课堂理论知识的理解,为理论联系实际提供具体条件。
2. 通过实验,培养学生动手能力,使学生逐步正确掌握化学实验的基本操作方法和技能技巧。
3. 通过实验,培养学生独立工作和思考的能力,如独立进行实验,细致地观察和记录现象,归纳、综合、正确处理数据等。
4. 通过实验,培养学生具有实事求是的科学态度,准确、细致、整洁等良好习惯及科学思维方法,从而使学生初步掌握科学研究的方法,为培养初步的科研能力打下基础。

二、实验要求

(一)预习

预习是做好实验的前提和保证,为了避免盲目性,获得良好的实验效果,在进行实验之前必须认真阅读实验教材,明确实验目的、内容、有关原理、方法、步骤,认真阅读实验技术和有关仪器的使用方法及注意事项等,查找有关实验数据,并初步估计每一步的预期结果,根据不同实验的要求写出预习报告。预习报告应包括简要的实验步骤、操作要点、实验的条件和实验中应该注意的事项。

(二)实验

实验中应认真操作,按照操作规程和实验步骤进行实验,仔细观察实验现象,如实记录,遇到疑难问题或异常现象,应积极思考、相互讨论或询问教师。鼓励学生提出新的见解或建议。

(三)实验报告

完成实验后,必须书写实验报告。一份满意的实验报告必须具备准确、客观、简洁、明了四个特点。写好实验报告除了正确的操作程序外,还有赖于仔细的观察及客观的记录,有赖于运用所掌握的理论知识对实验现象、结果的分析和综合能力。实验报告的优劣是判断实验

者科学研究能力的一个重要指标。

实验报告的格式一般包括以下几个方面：

1. 实验目的和原理

简单扼要地说明进行本实验的目的和原理。对实验中所采用的技术和方法,要作简单扼要的表述,并阐明运用该方法和技术与完成本实验项目之间的关系。

2. 实验操作程序

在充分理解操作步骤和原理的基础上,对整个实验操作过程进行概括性的描述,对有些实验项目,如成分的分离、提取和制备,可以流程图表形式加以表达,要求简单明了,避免长篇抄录。

3. 实验记录和数据

这包括对实验过程中所出现的种种现象的仔细观察,对各种数据的客观记录。利用所获得的数据进行数据处理,列出公式,加以计算,得出结果。要注意正确应用各种单位。对有些项目,应根据实验目的、要求,利用获得的数据正确制作图表。

4. 结果与讨论

这是实验报告中最重要的一部分。实验者首先应对实验结果的准确性进行分析确认,对实验中的误差或错误加以分析,然后综合所观察到的各种现象和数据,做出结论。在此基础上,应运用相关的理论知识及参考文献,结合实验目的、要求进行讨论。对实验中出现的新问题可提出自己的看法,并对自己的实验质量做出评价。

三、实验室规则

为了保证实验的顺利进行和培养学生良好的实验作风,学生做实验时必须遵守下列实验室规则:

1. 实验前清点仪器。如发现有破损或缺少,应立即报告,按规定手续向实验准备室补领。实验时仪器如有损坏,要立即办理登记手续,以及时得到补发。未经教师同意,不得拿用其他实验台上的仪器和药品。

2. 实验时保持安静,集中精力,认真操作,仔细观察现象,积极思考问题,如实记录结果,不做与实验无关的事情。实验时不得迟到、外出或早退。

3. 应保持实验室整洁,做到仪器、桌面、地面和水槽四净,废纸和火柴梗等固体废物应丢入指定的地方,不得扔在地上或水槽中。实验时要有环境保护意识,废酸和废碱应小心地倒入废液缸内。待用的仪器药品应摆得井然有序。装置要规范、美观。

4. 要有良好的实验室工作道德,要爱护公物,爱护集体,关心他人,注意安全。

公用试剂、仪器和器材应在指定地点使用,用完后及时放还原处并保持其整洁。防止试剂的浪费和相互污染,试剂应按规定量取用,取用后,应立即盖上瓶塞。实验时要爱护仪器设备,使用精密仪器时,必须严格按照操作规程进行,要谨慎细致。如发现仪器有故障,应立即停止使用,及时报告指导教师。

5. 实验所得的数据和实验记录,须经教师审核。根据原始记录,分析总结,写好实验报告,经教师允许后方可离开实验室。

6. 实验完毕,及时做好实验后的整理工作。应清理、洗涤仪器,整理好药品试剂,处理废

品,检查安全。严禁将实验室的物品带出实验室。

7. 学生轮流值日,值日生应负责整理公用仪器、药品和器材,打扫实验室,清理公共实验桌面、水槽和废物缸,倒清废物,检查水、电、火,关好门窗。

第二章 基础化学实验

第一节 实验室安全

化学实验是化学教学的重要组成部分,也是培养学生科学素养的重要途径。在实验过程中,必须严格遵守实验室安全规则,确保人身安全和实验顺利进行。本章主要介绍实验室安全的基本要求,包括实验前的准备、实验过程中的安全注意事项以及实验后的处理等。

一、实验前的准备

1. 实验前的安全教育

在实验开始前,教师应首先对学生进行安全教育,强调实验室安全的重要性。学生应了解实验室的安全规则,掌握基本的应急处理方法,如火灾、中毒、触电等的应对措施。

实验前,学生应仔细阅读实验讲义,了解实验内容、步骤和注意事项。同时,应检查实验器材是否完好,药品是否齐全,并确认实验环境的安全。

实验过程中,应严格遵守实验室安全规则,不得擅自离开实验岗位。如遇到紧急情况,应立即报告教师,并采取相应的应急措施。

实验结束后,应认真清理实验器材,将药品归位,并检查实验台面是否整洁。同时,应填写实验报告,总结实验过程和结果。

在实验过程中,应始终保持警惕,注意实验器材的使用方法和药品的性质。如遇到异常情况,应立即停止实验,并报告教师处理。

实验结束后,应将实验器材清洗干净,并放回原位。同时,应将实验台面擦拭干净,保持实验室的整洁。

在实验过程中,应严格遵守实验室安全规则,不得擅自离开实验岗位。如遇到紧急情况,应立即报告教师,并采取相应的应急措施。

实验结束后,应认真清理实验器材,将药品归位,并检查实验台面是否整洁。同时,应填写实验报告,总结实验过程和结果。

在实验过程中,应始终保持警惕,注意实验器材的使用方法和药品的性质。如遇到异常情况,应立即停止实验,并报告教师处理。

实验结束后,应将实验器材清洗干净,并放回原位。同时,应将实验台面擦拭干净,保持实验室的整洁。

在实验过程中,应严格遵守实验室安全规则,不得擅自离开实验岗位。如遇到紧急情况,应立即报告教师,并采取相应的应急措施。

2. 实验器材的使用

在实验过程中,应正确使用实验器材,不得擅自挪用。如遇到器材损坏或丢失,应立即报告教师处理。

实验结束后,应将实验器材清洗干净,并放回原位。同时,应将实验台面擦拭干净,保持实验室的整洁。

在实验过程中,应严格遵守实验室安全规则,不得擅自离开实验岗位。如遇到紧急情况,应立即报告教师,并采取相应的应急措施。

实验结束后,应认真清理实验器材,将药品归位,并检查实验台面是否整洁。同时,应填写实验报告,总结实验过程和结果。

在实验过程中,应始终保持警惕,注意实验器材的使用方法和药品的性质。如遇到异常情况,应立即停止实验,并报告教师处理。

实验结束后,应将实验器材清洗干净,并放回原位。同时,应将实验台面擦拭干净,保持实验室的整洁。

在实验过程中,应严格遵守实验室安全规则,不得擅自离开实验岗位。如遇到紧急情况,应立即报告教师,并采取相应的应急措施。

第二章 化学实验的基本知识

一、实验室安全

在化学实验中,很多试剂是易燃、易爆、具腐蚀性或有毒的,所用的仪器大部分是玻璃制品,如果使用处理不当,就有可能发生着火、爆炸、烧伤、割伤或中毒等事故,必须意识到实验室的潜在危险。在实验前充分了解安全事项。在实验过程中遵守操作规程,并采取适当的预防措施,以避免事故的发生。

为了防止发生事故,保证实验正常进行,学生必须熟知以下知识。

(一)实验事故的预防

1. 着火的预防

着火是化学实验室多见的事故,特别在有机化学实验里,经常使用酒精、乙醚、丙酮、汽油、乙酸乙酯和苯等易挥发、易燃烧的溶剂,操作不慎易引起着火事故。预防着火,应随时注意以下几点:

(1)使用酒精灯时,应随用随点,不用时盖上灯罩。不能用酒精灯倾倒点燃其他酒精灯,避免酒精溢出而发生火灾。

(2)操作或处理易挥发、易燃烧的溶剂时,应远离火源。用后要将瓶盖盖紧,放在阴凉处。需加热时不能直接用明火加热,而应用回流装置并在适当的热浴中进行。切不可将易燃溶剂放在烧杯等广口容器中加热。

(3)回流或蒸馏液体时应放沸石等助沸物,并控制适当的加热速度,以防溶液因过热暴沸而冲出。若加热后发现未加沸石,必须停止加热,待液体稍冷后再补加。

(4)易燃、易挥发物,不得倒入废液缸内,应按要求倒入指定的回收瓶中,由有关人员专门处理。

(5)在实验室里数量较大的易燃物质应放在指定的安全区域内。

2. 爆炸的预防

实验仪器堵塞或装配不当、减压蒸馏使用不耐压的仪器、违章使用易爆物,以及反应过于猛烈难于控制都有可能引起爆炸。为防止爆炸,应注意以下几点:

(1)常压操作时,切勿在封闭系统内进行加热或反应,并应防止仪器装置出现堵塞。否则使体系压力增加,导致爆炸。

(2)减压蒸馏时,要用圆底烧瓶或吸滤瓶作接受器,不得使用一般的锥形瓶、平底烧瓶等机械强度不大的仪器,否则可能发生炸裂。

(3)切勿使易燃易爆气体接近火源,如使用氢气、乙炔等气体,或乙醚、汽油等易挥发性有

机溶剂,要保持室内空气畅通,防止明火和电火花而引起爆炸。

(4)小心使用易爆物质,如有机过氧化物、芳香族多硝基化合物和硝酸酯等都不能受热、重压或撞击。含过氧化物的乙醚蒸馏时,必须先用硫酸亚铁处理以除去过氧化物,而且不能蒸干,要在通风较好的地方或通风橱内进行。干燥的重金属乙炔化物受到撞击时极易爆炸,要及时用浓盐酸或浓硝酸使其分解。

(5)对于过于猛烈的反应,如卤代烷与金属钠的反应,要根据不同情况采取冷冻降温或控制加料速度等。

3. 中毒的预防

实验中接触到的物质不少是有毒的,有的甚至是剧毒品。要防止中毒,应切实做到以下几点:

(1)切勿让化学品沾在皮肤上。称量任何化学品都应使用工具,不得用手直接接触,并应特别注意防止毒品溅入口、眼、鼻等敏感部位或接触伤口。取用有腐蚀性化学品时可戴橡皮手套和防护眼镜。实验完毕要及时认真洗手。

(2)实验室应通风良好,尽量避免吸入化学品的烟雾和蒸气。如须体会物质的气味,应用手轻拂气体,拂向自己后再嗅。处理有毒或有腐蚀性、刺激性物质时,应在通风橱中进行,防止有毒气体在实验室内扩散。

(3)汞具挥发性,吸入会积累于体内,引起慢性中毒。不能将温度计当作玻璃棒使用,液汞应保持在水中。一旦洒落,应尽可能地回收,或者用硫磺粉覆盖,使其反应生成不挥发的硫化汞。

(4)不得用口尝试任何化学品,严禁在实验室内饮食。沾染过有毒物质的器皿应及时清洗,并采取适当方法处理以破坏或消除其毒性。

(5)剧毒化学品应有专人负责收发,使用者必须遵守操作规程。有毒废液残渣不能倒入下水道,应统一回收后由专门人员处理。

4. 玻璃割伤的预防

玻璃割伤是学生实验中较常见的事故,特别对于初学者或匆忙实验者。预防玻璃割伤,要注意以下几点:

(1)玻璃管(棒)切割后,断面应在火上烧熔以消除棱角。

(2)装配仪器时,应首先选定主要仪器的位置,然后按一定的顺序,一般是从下到上,从左到右逐个地装配仪器。仪器之间的连接必须做到位置和松紧适当,切忌使玻璃仪器的任何部分承受过度的压力或张力。

(3)将玻璃管(或温度计)插入橡皮管、橡皮塞或软木塞时,应先用水或甘油润湿玻璃管插入的一端,然后一手持橡皮管、橡皮塞或软木塞,一手捏着玻璃管,用力均匀逐渐旋转插入。应当注意的是,插入或拔出玻璃管时,手指捏住玻璃管的位置与塞子(或橡皮管)的距离不可太远,一般在2~3 cm的距离。插入弯形玻璃管时,不能把弯曲处当成旋柄来用力。正确方法如图2-1a、c。

(二)实验事故的处理

1. 着火

一旦发生着火事故,首先应立即关闭附近所有火源,切断电源,迅速移去着火现场周围的易燃物。用石棉布、干砂或适当的灭火器材灭火。有机溶剂着火时,在大多数情况下,严禁用

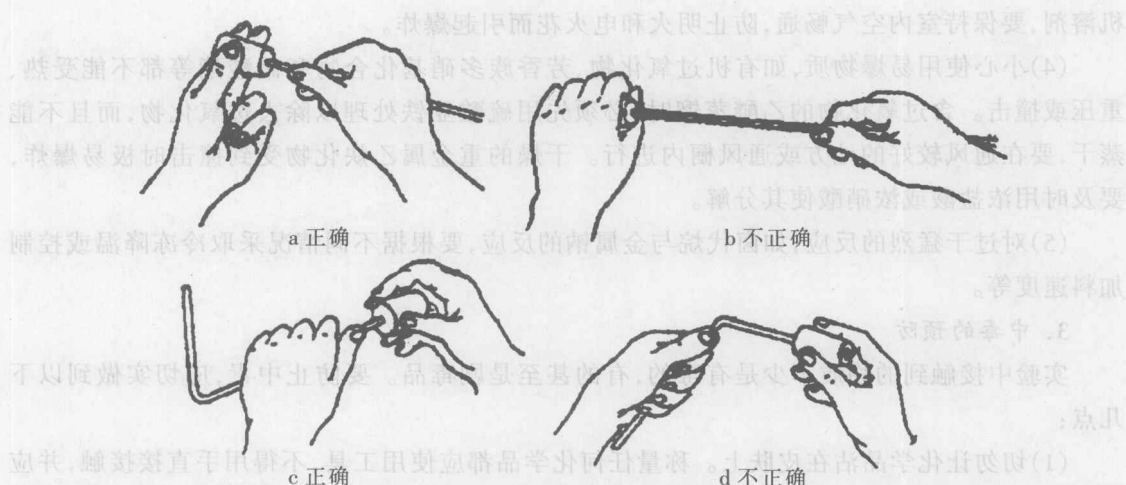


图 2-1 玻璃管插入的方法

水灭火。因为一般它们比水轻,若用水浇,燃着的液体将在水面上蔓延开来,反使燃烧面积更加扩大。

桌面或地面液体着火,若火势不大,可用淋湿的抹布、石棉布盖熄或用于砂扑灭。仪器内溶剂着火时,最好用大块石棉布盖熄,而不要用砂子,以免打碎玻璃仪器。若火势较大,应使用泡沫灭火器和二氧化碳灭火器。如果电器设备着火,用二氧化碳或四氯化碳灭火器灭火。但由于四氯化碳在高温时产生剧毒的光气,故不宜在通风不良的实验室内使用。

如果实验者衣服着火,切勿惊慌乱跑,以免因空气的扰动而使火焰扩大。可迅速脱下衣服或用石棉布、厚外套覆盖着火处,将火闷熄。情况危急时应就地卧倒打滚,以免火焰烧向头部。

2. 烫伤

切忌用自来水冲洗。轻伤者涂以烫伤油膏,如万花油、兰油烃等,重伤者应涂以烫伤药膏后立即送医院治疗。

3. 玻璃割伤

如果为一般轻伤,应立即挤出污血,用消毒过的镊子取出玻璃碎片,用洁净水洗净伤口,涂上碘酒或红汞药水,再用绷带包扎,不要使伤口接触化学药品以免引起中毒。如果为大伤口,应立即用绷带扎紧伤口上部止血,然后送医院治疗。

4. 试剂灼伤

酸:立即用大量水洗,再以 3% ~ 5% 碳酸氢钠溶液洗,最后用水洗。严重时要消毒,拭干后涂烫伤油膏。

碱:立即用大量水洗,再以 1% ~ 2% 硼酸液洗,最后用水洗。严重时同上处理。

溴:立即用大量水洗,再用酒精擦至无溴液存在为止,然后涂上甘油或烫伤油膏。

钠:可见的小块用镊子移去,其余与碱灼伤处理相同。

5. 试剂或异物溅入眼内

任何情况下都要先洗涤,急救后送医院。

酸:用大量水洗,再用 1% 碳酸氢钠溶液洗。

碱:用大量水洗,再用 1% 硼酸溶液洗。

溴:用大量水洗,再用 1% 碳酸氢钠溶液洗。

玻璃:用镊子移去碎玻璃,或在盆中用水洗,切勿用手揉动。

6. 中毒

溅入口中尚未咽下者应立即吐出,再用大量水冲洗口腔。如已吞下,应根据毒性物质性质给予解毒剂,并立即送医院。

腐蚀性毒物:对于强酸,先饮大量水,然后服用氢氧化铝膏、鸡蛋白;对于强碱,也应先饮大量水,然后服用醋、酸果汁、鸡蛋白。不论酸或碱中毒皆再灌注牛奶,不要吃呕吐剂。

刺激剂及神经性毒物:先给牛奶或鸡蛋白使之立即冲淡和缓解,再用一大匙硫酸镁(约30 g)溶于一杯水中催吐。有时也可用手指伸入喉部促使呕吐,然后立即送医院。

吸入气体中毒者,将中毒者移至室外,解开衣领及纽扣。吸入少量氯气或溴者,可用碳酸氢钠溶液漱口。

二、化学实验常用仪器

(一)基础化学实验常用仪器

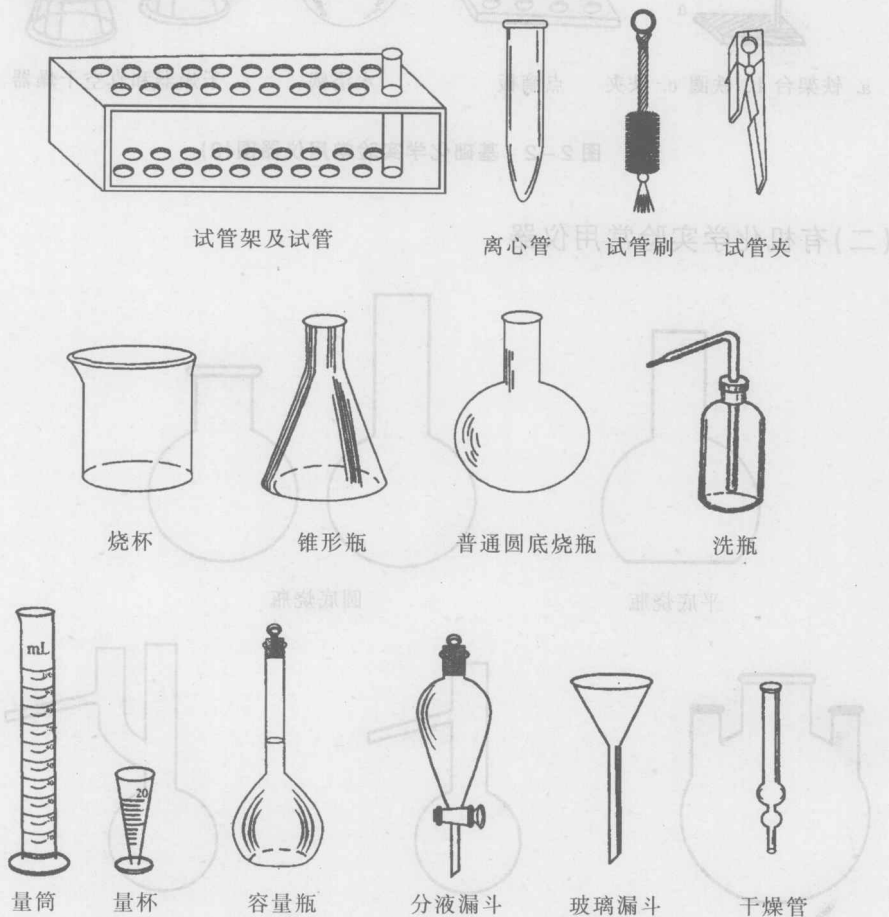


图 2-2 基础化学实验常用仪器图(1)