

高等师范专科学校教材

基础化学实验

李淑兰 訾金栋 马忠明 主编

青岛海洋大学出版社

高等师范专科院校教材

基础化学实验

李淑兰 警金栋 马忠明 主编



青岛海洋大学出版社

〔鲁〕新登字 15 号

基础化学实验

李淑兰 管金赫 马忠明 主编

青岛海洋大学出版社出版发行

(青岛市鱼山路 5 号 邮编 266003)

山东莒县印刷厂印刷

新华书店经销

*

开本(787×1092)1/32 印张 7.25 字数 158 千字

印数 1—3500 册

1994 年 5 月第一版 1994 年 5 月第一次印刷

ISBN 7—81026—286—6

O·55 定价 4.50 元

主 编	李淑兰	訾金栋	马忠明	
副主编	李学明	王洪生	侯坤章	钟 黎
编 委	(按姓氏笔划为序)			
	于 东	于以香	田 凯	田春良
	孙宝贵	孙效正	刘玉玲	刘世礼
	李庆涛	吴运来	吴杰颖	杜宝明
	沈 黉	张东升	张根成	常 祯
主 审	袁宗选			

前 言

《基础化学实验》与我们编写的《基础化学》教材配套使用。该书是依据国家教委颁布的师范专科学校生物专业基础化学实验教学大纲的要求编写的。全书共十五个实验,各校可根据学生基础、专业设置及设备条件灵活选用其中 10 个,共 30 学时。

该书内容主要配合讲授,注重理论与实际结合,使讲授中的重要理论和知识通过实验来进一步巩固、扩大和深化。全书共分三部分:第一部分是化学实验常用仪器的简单介绍、使用方法和注意事项;第二部分为学生实验,每个实验包括实验目的、实验原理、试剂与器材、操作步骤(包括装置图)和思考题五部分,有的实验将成败关键、注意事项和试剂的配制方法在备注中加以解释;第三部分列出了与实验内容密切相关的附录和有关数据,以供参考和选用。

本书还可供成人教育和中学教师自学使用。

参加本书编写的有李淑兰、訾金栋(常用化学仪器的介绍、使用及实验的基本操作),田春良(实验一),常祯(实验二),于东(实验三),吴杰颖(实验四),孙效正、刘世礼(实验五),田凯(实验六),张根成(实验七),李淑兰(实验八),孙宝贵(实验九),杜宝明(实验十),张东升、沈戮(实验十一),王洪生、于以香(实验十二),李学明(实验十三),钟黎、吴运来(实验十四),侯坤章、李庆涛(实验十五),马忠明(附录部分及绘

图)。全书由李淑兰、訾金栋、马忠明统稿、定稿,最后由袁宗选审稿。

本书在编写过程中,受到了各参编院校领导的热情支持和帮助,临沂师专化学系袁宗选主任作了认真审阅,并提出了宝贵意见,谨在这里向他们表示衷心谢意。

限于水平,加之时间紧迫,书中难免存在错误及不妥之处,敬请读者批评指正。

编 者

1994年5月

目 录

实验规则	(1)
实验安全守则	(3)
实验事故的一般处理	(5)
基础化学实验常用仪器介绍	(8)
基础化学实验的基本操作	(20)
1. 实验常用玻璃仪器的洗涤、干燥	(20)
2. 常用化学试剂的取用和估量	(23)
3. 液体体积的度量	(26)
4. 台称	(35)
5. 分析天平	(37)
6. 灯的使用和加热	(48)
7. 物质的分离和提纯	(56)
8. 溶液的配制	(63)
72 型分光光度计的构造及使用	(66)
雷磁 25 型酸度计的构造及使用	(71)
电冰箱的使用与维护	(75)
电热鼓风干燥箱的使用	(77)
实验计算中的有效数字	(79)
常用工具书及参考文献	(81)
实验一 塞子选择、打孔,玻工操作	(82)
实验二 重结晶和熔点测定	(91)
实验三 蒸馏及沸点测定	(105)
实验四 分析天平的使用练习	(112)
实验五 盐酸和氢氧化钠溶液的配制和标定	(119)
实验六 配位滴定(水中钙、镁离子的测定)	(128)

实验七	土壤中全磷的测定(比色法)	(133)
实验八	常见离子的性质及测定方法	(137)
实验九	烃的含氧衍生物的性质	(150)
实验十	糖和油脂的性质	(166)
实验十一	乙酸乙酯的制备	(175)
实验十二	乙酰水杨酸的制备	(180)
实验十三	缓冲溶液的配制和性质	(183)
实验十四	生理盐水中 NaCl 含量的测定(银量法)	(187)
实验十五	从茶叶中提取咖啡碱	(194)

附 录

1.	化学试剂的规格、纯度、等级	(199)
2.	常用酸碱溶液的浓度	(199)
3.	普通有机溶剂的性质	(200)
4.	常用酸碱指示剂	(200)
5.	一些弱电解质的电离常数	(201)
6.	难溶电解质的溶度积常数	(202)
7.	常见配离子的稳定常数	(203)
8.	常用缓冲溶液的 pH 值范围	(204)
9.	标准电极电势	(205)
10.	一些物质的热力学性质	(209)
11.	重要的物理常数	(211)
12.	常用试剂的配制	(212)
13.	元素的第一电离势	(213)
14.	元素的电子亲合势	(214)
15.	元素的电负性	(215)
16.	元素的原子半径(\AA)	(216)
17.	国际原子量表	(217)
18.	基准试剂的干燥条件	(219)
19.	常用对数表和反对数表	(220)

实 验 规 则

实验规则是人们从长期实验室工作中归纳总结出来的，是保证实验的正常进行，防止意外事故的发生，培养严谨的科学态度，养成良好的实验习惯的重要前提。因此，进入实验室人员必须做到，必须遵守。

1. 实验前必须认真预习实验教材，理解实验目的要求，掌握实验原理，弄清实验步骤；检查所需药品、仪器是否齐全；绘好仪器装置简图、做好记录准备。

2. 实验中必须保持肃静，不准大声喧哗、嘻闹，不得到处乱走，不得无故缺席，并自觉遵守实验室各项规章制度。

3. 实验过程中要正确操作，仔细观察，善于思考，尊重事实，如实记录。

4. 实验完毕，认真分析现象，研究问题，得出结论，并写出实验报告。实验报告要求条理清晰、结论准确、完整，文字简练，书写工整，绘图规范。

5. 实验台面上的药品、仪器存放有序，便于使用，并经常保持台面的清洁。废纸、火柴梗和碎玻璃片应倒入垃圾箱中；酸性废液应倒入废液缸内，切勿倒入水槽以防止堵塞锈蚀下水管道；碱性废液，应倒入水槽并用水冲洗。

6. 爱护国家财物，小心地使用和爱护所发仪器和实验设备，不得将仪器携出室外，如有损坏要填写破损单，经指导教师签署意见后，凭原物换领新仪器。严禁乱拿别人的仪器，借

用公共仪器要有借条,用毕洗净后立即归还。同时注意节约水、电、煤气等。

7. 按要求用药取量,不超额,不多取。称量固体药品时不洒落在托盘上,取用后及时盖好原瓶盖,并放在指定的地方,不得擅自拿走。

8. 使用精密仪器时,必须严格按照操作规程进行,轻拿轻放,细心谨慎。贵重仪器未经教师允许不得擅自自动用。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。

9. 每次实验后应由学生轮流值日,负责打扫和整理实验室,并检查水、电、门窗是否开启或关紧,以保持室内整洁和安全。

10. 发生意外事故应保持镇静,不要惊慌失措;如遇烧伤、割伤时应立即报告教师,及时急救或治疗。

实验安全守则

为保证化学实验的顺利完成,应严格遵守实验安全守则。掌握水、电、煤气及各种仪器、药品的使用规定,以防意外事故的发生。在实验过程中,常常接触到易燃、易爆、有腐蚀性和有毒的药品,因此,要特别重视安全操作,同时还要学会一般的救护措施。

1. 实验开始前应先检查仪器的安全性,装置的正确性。实验开始后,不得擅自离开现场,应经常注意反应情况是否正常,以免造成操作上的失误。

2. 不要用湿手、物接触电源。电器设备的金属外壳应接地线,以免发生触电事故。实验完毕应切断电源,再拆卸装置。

3. 严禁在实验室内饮食、吸烟或将食具带进。实验药品、试剂不得品尝。有毒药品如重铬酸钾、钡盐、铅盐、砷的化合物、氰化物等不得入口或者接触伤口;四氯化碳、三氯乙烯等有机物使用时也要特别小心。

4. 做有可能发生危险的实验,应配备防护眼镜、面罩、橡皮手套等防护措施,倾注试剂或加热液体时,不要俯视容器,以防溅出。管口不要向着别人和自己。尤其是浓酸、浓碱有腐蚀性的药品,切勿使其溅到皮肤或衣服上,稀释时(特别是浓硫酸),应将其慢慢倒入水中,绝不能相反进行。

5. 对于易燃物质(如乙醚、丙酮、苯等)应尽可能远离火源,用毕立即盖紧瓶塞。不得撞击或重压易爆炸的固体。见光

易分解变质的试剂(如硝酸、硝酸银、过氧化氢等)应贮于棕色瓶中或用黑纸将试剂瓶粘裹。

6. 绝对不允许随意混合各种化学药品,以免发生意外事故。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。

7. 不要直接去闻气体的气味,应用手将气流慢慢煽向自己的鼻孔。对产生有毒有刺激性气体(如 H_2S 、 HF 、 Cl_2 、 CO 、 NO_2 、 SO_2 等)的实验应在通风橱内完成,使用后的器具应立即清洗。

8. 金属汞易挥发,并通过人体呼吸道进入体内引起慢性中毒,因此做金属汞的实验应特别注意不得把汞洒落在地。一旦洒落,必须用硫磺粉盖住,使其转变成不挥发的硫化汞。

9. 实验室所有药品不得携出室外。用剩的药品应交还教师。

10. 要了解和熟悉灭火器材及急救箱的放置地点、使用方法。安全用具要加强保护,不得随意移作他用。

实验事故的一般处理

1. 创伤 伤处不能用手抚摸,也不能用水洗涤,应用消毒棉棍或纱布将伤口清理干净。若有玻璃碎片应小心挑出,然后将红药水(或者碘酒)涂在伤口的创面上;若伤口较脏可用3%双氧水擦洗,伤口消毒后再用消炎粉敷上并加以包扎。

2. 烫伤和烧伤 不要用冷水洗涤。轻度的烫伤或烧伤,可用药棉棍浸90%~95%的酒精轻涂伤处,也可用3%~5%高锰酸钾溶液擦伤处至皮肤变为棕色,然后涂上獾油或烫伤药膏。较严重的烫伤或烧伤,不要弄破水泡,以防感染。要用消毒纱布轻轻包扎伤处立即送医院治疗。

3. 化学灼伤 发生化学灼伤时,先要消除皮肤上的化学药品,用大量水冲洗,再以适合于消除这种有害化学药品的特种试剂、溶液或药剂仔细洗涤处理伤处,然后送医院治疗。

4. 酸腐蚀致伤 先用大量水冲洗,再用饱和 NaHCO_3 (或稀氨水、肥皂水)冲洗。

5. 碱腐蚀致伤 先用大量水冲洗,再用2%醋酸或饱和硼酸液洗,最后再用水冲洗。

6. 酸(或碱)溅入眼内 立刻用大量水冲洗,再用相应地饱和 NaHCO_3 溶液或者硼酸溶液冲洗,最后再用水冲洗。

7. 吸入刺激性或有毒气体 若吸入 Cl_2 、 HCl 气体时,可先吸入少量酒精和乙醚的混合蒸气使之解毒。吸入硫化氢气体并感到不舒服时,立即到室外呼吸新鲜空气。

8. 溴腐蚀致伤 先用苯和甘油洗,再用水洗。注意!氯、溴中毒不能进行人工呼吸,一氧化碳中毒不能使用兴奋剂。

9. 磷烧伤 用1%硝酸银、5%硫酸铜或浓高锰酸钾溶液洗伤口,然后包扎。

10. 毒物入口 将5~10ml稀硫酸铜溶液加入一杯温水中,内服,用手伸入咽喉,促使呕吐,吐出后再送医院。

常用灭火器及其使用

类型	药剂成分	使用范围
酸碱式	H_2SO_4 和 $NaHCO_3$	非油类和电器失火,一般为初起火灾。
泡沫灭火器	$Al_2(SO_4)_3$ 和 $NaHCO_3$	油类起火
二氧化碳灭火器	液态 CO_2	适用于扑灭电器设备、小范围的油类以及忌水的化学物品失火。
四氯化碳灭火器	液态 CCl_4	适用于扑灭电器设备,小范围的汽油、丙酮失火,不能用于扑灭活泼金属钾、钠的失火,因用 CCl_4 会强烈分解甚至爆炸。电石、 CS_2 的失火,也不能使用它,因为会产生光气一类的毒气。
干粉灭火器	主要成分为 $NaHCO_3$ 等,盐类物质与适量的润滑剂和防潮剂。	扑救油类、可燃性气体、电器设备、精密仪器、图书文件和遇水易燃物品的初起火灾。
1211 灭火剂	CF_2ClBr 液化气体	特别适用于扑灭油类、有机溶剂、精密仪器、高压电器设备的失火。

11. 触电 首先切断电源,然后进行人工呼吸。

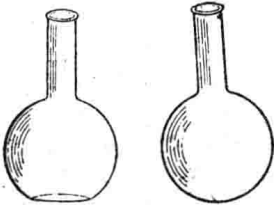
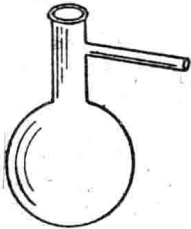
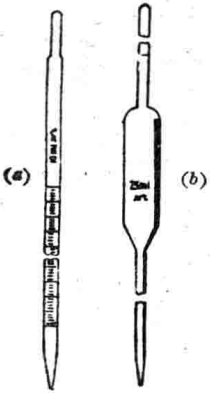
12. 灭火 万一着火,要立即扑灭火源。防止火势蔓延(可采取切断电源,移走易燃药品等措施)。灭火的方法要针对起因选用合适的方法,一般的小火可用湿布、石棉布或砂子覆盖燃烧物即可灭火。火势大时可使用泡沫灭火器。若电器设备所引起的火灾,只能使用二氧化碳或者四氯化碳灭火器灭火,不能用泡沫灭火器,以免触电。

实验人员衣服着火时,切勿惊慌乱跑,赶快脱下衣服,或用石棉布压灭火焰;如果燃烧面积较大时,可躺在地上打几个滚,也能灭火。

13. 伤势较重者,立即送医院。

基础化学实验常用仪器介绍

仪 器	规 格	用 途	注 意 事 项
 <p style="text-align: center;">试管 离心试管</p>  <p style="text-align: center;">试 管 架</p>	<p>试 管 多数以容 积(ml)表 示。试管分 硬 质、软 质、普通试 管；还有离 心试管。试 管架有木 质和铝质 的。</p>	<p>用作少 量试剂的反 应容器，便于 操作和观察。</p> <p>离 心 试 管还可用于 定性分析中 的沉淀分离。</p> <p>试 管 架 放试管用。</p>	<p>可直接 用火加热。硬 质试管可以 加热至高温。</p> <p>加 热 后 不能骤冷，特 别是软质试 管更易破裂。</p> <p>离 心 试 管不能直接 加热</p>
 <p style="text-align: center;">试 管 夹</p>	<p>由木 头或者钢 丝制成。</p>	<p>加 热 试 管时夹持试 管用。</p>	<p>防止烧 坏或锈蚀</p>
 <p style="text-align: center;">烧 杯</p>	<p>以容 积(ml)大 小表示，外 形有不同。</p>	<p>用作反 应物量较多 时的反应容 器。反应物易 混合均匀。</p>	<p>加 热 时 应放置在石 棉网上，使受 热均匀。</p> <p>一 般 不 能直接加热。</p>

仪 器	规 格	用 途	注 意 事 项
 <p>平底烧瓶 圆底烧瓶</p>	<p>以容 积(ml)表 示大小。</p>	<p>反应物 多,且需长时 间加热时,常 用它作反应 容器。</p>	<p>加热时 应放置在石 棉网上,使受 热均匀。 一 般 不 能直接加热。</p>
 <p>蒸馏烧瓶</p>	<p>以容 积(ml)表 示大小。</p>	<p>用于液 体蒸馏,也可 用于少量气 体的发生。</p>	<p>加热时 应放置在石 棉网上,使受 热均匀。</p>
 <p>(a)吸量管 (b)移液管</p>	<p>以能 量取的最 大容 积 (ml)表示。 吸 量 管: 如 10, 5, 2, 1 等。 移 液 管: 如 50, 25, 20, 5, 2, 1 等</p>	<p>用于准 确量取一定 液体体积用。 将液体 移入另一容 器时,管类端 应触及容器 内壁,使液体 自然流下。</p>	<p>不能直 接加热。使用 无刻度移液 管时,量后类 端内残留的 液体,不应吹 出。</p>