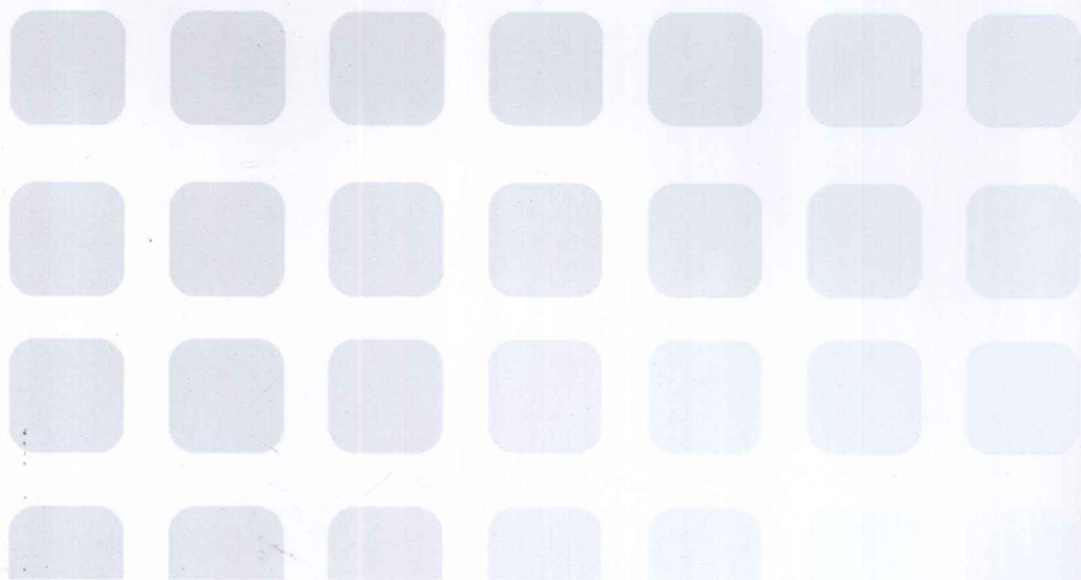


大学化学实验

DAXUE HUAXUE SHIYAN

俞群娣 林 琳 主 编



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS

浙江大学出版社

大学化学实验

俞群娣 林 琳 主编



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

大学化学实验/俞群娣,林琳主编. —杭州:浙江大学出版社, 2011. 8

ISBN 978-7-308-09019-3

I. ①大… II. ①俞… ②林… III. ①化学实验—高等学校—教材 IV. ①06-3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 169236 号

大学化学实验

俞群娣 林琳 主编

责任编辑 邹小宁

文字编辑 王 蕾

封面设计 王聪聪

出版发行 浙江大学出版社

(杭州市天目山路 148 号 邮政编码 310007)

(网址: <http://www.zjupress.com>)

排 版 杭州大漠照排印刷有限公司

印 刷 浙江国广彩印有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 14

字 数 341 千

版 次 2011 年 8 月第 1 版 2011 年 8 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-308-09019-3

定 价 25.00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

前 言

为适应 21 世纪高等院校化学教育的发展趋势,我校化学实验教学示范中心对四大化学(无机化学、分析化学、有机化学和物理化学)实验教学的课程体系进行了整合优化,在保证原四大化学实验教学基本要求上,考虑到课程的系统性、科学性和完整性,改变了四大化学实验彼此独立、自成体系的传统模式,将其与四大化学的理论课剥离,重新组合实验内容,成为一门独立的课程,即“大学化学实验”。

本教材是为适应新的实验教学体系,根据大学化学实验教学的特点及要求编写的,适用于高等院校化学、生物、药学、环境、农林和化工等专业的大学基础化学实验教材。教材内容包括绪论、化学实验基本知识、化学实验基本操作以及实验内容,最后有较为详细的附表。

在教材内容和结构安排上,虽然没有区分无机化学、分析化学、物理化学和有机化学实验的界限,但是基本涵盖了各分支学科单独开设实验的内容。这样既体现了化学实验的独立性,又兼顾了实验教学与课堂授课之间的密切关系。既有本门课程自身的独立性、系统性和科学性,又可以照顾到与各有关化学课程及其他专业课程的联系与衔接。实验内容按基础型、综合型和研究创新型三个层次,注重“双基”训练与“探索意识及创新能力”的培养。在内容编排上,注重简明扼要、由浅入深、逐层提高,并兼顾不同专业的学生使用,强调学生自主学习的能力和综合素质的培养。

在本教材的编写过程中,编者除了总结多年的教学经验以外,还参考了一些参考文献,在许多方面得到启发与教益,在此对原编著者表示谢意。

由于编者学识和水平有限,书中错误和不妥之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编 者

2011 年 5 月

目 录

绪 论

大学化学实验课程简介	1
课程教学目的与任务	1
化学实验的学习方法	1
实验室规则	7
实验室的安全	7

第1章 化学实验基础知识

10

1.1 化学试剂常识	10
1.1.1 化学试剂的分类	10
1.1.2 化学试剂的选用	11
1.1.3 化学试剂的贮存与保管	11
1.2 溶液的配制	12
1.2.1 一般溶液的配制	12
1.2.2 基准溶液的配制	13
1.2.3 标准溶液的配制	13
1.2.4 饱和溶液的配制	14
1.3 实验数据表达与处理	14
1.3.1 误差分析	14
1.3.2 有效数字及其应用	16
1.3.3 实验数据处理与结果表示	17
1.4 化学实验室常用玻璃仪器、设备的使用	23
1.5 实验室常见设备	27
1.5.1 电子天平	27
1.5.2 酸度计(pH计)	28
1.5.3 电导率仪(DDS-11)	30
1.5.4 分光光度计	31
1.5.5 电位差计	33
1.5.6 折射仪	34
1.5.7 旋光仪	36
1.5.8 熔点仪	38
1.5.9 旋转蒸发仪	39

第2章 化学实验基本操作

41

2.1 玻璃仪器的洗涤和干燥	41
2.1.1 玻璃仪器的洗涤	41

2.1.2 玻璃仪器的干燥	41
2.2 玻璃管(棒)加工和塞子打孔	42
2.2.1 玻璃管、玻璃棒的切割	42
2.2.2 玻璃管(棒)的圆口	42
2.2.3 玻璃管的弯曲	43
2.2.4 玻璃管的拉制	43
2.2.5 制备玻璃钉和滴管	44
2.2.6 产品后处理	44
2.2.7 塞子的打孔	44
2.3 物质的称量	45
2.3.1 固定质量称量法	45
2.3.2 直接称量法	45
2.3.3 递减(差减)称量法	45
2.4 滴定分析基本操作及常用度量仪器的使用与校正	46
2.4.1 基本操作及度量仪器的使用	46
2.4.2 容量器皿的校准	50
2.5 分离与提纯技术	51
2.5.1 过滤	51
2.5.2 重结晶	55
2.5.3 蒸馏	58
2.5.4 色谱法	61
2.5.5 萃取	62
2.5.6 升华	64
2.6 加热	67
2.6.1 加热仪器	67
2.6.2 加热方法	69
2.7 物理常数测定技术	70
2.7.1 熔点测定及温度计校正	70
2.7.2 沸点的测定	73
2.7.3 折光率	74
2.7.4 旋光度	76
第3章 实验内容	77
3.1 基本技能训练	77
实验 3.1.1 仪器的认领、洗涤和干燥	77
实验 3.1.2 称量练习	77
实验 3.1.3 溶液的配制和滴定操作练习	78
实验 3.1.4 氯化钠的提纯	81
实验 3.1.5 容量器皿的校正	83

实验 3.1.6 简单玻璃加工	85
3.2 基本型实验	85
实验 3.2.1 熔点的测定	85
实验 3.2.2 工业酒精的提纯	86
实验 3.2.3 硝酸钾的制备	87
实验 3.2.4 硫酸铜的提纯及结晶水的测定	89
实验 3.2.5 双氧水速率分解常数及其活化能的测定	91
实验 3.2.6 金属镁的相对原子量测定	93
实验 3.2.7 醋酸电离度和电离常数的测定	96
实验 3.2.8 铵盐中含氮量的测定(甲醛法)	97
实验 3.2.9 食醋中总酸量的测定	98
实验 3.2.10 混合碱的测定(双指示剂法)	99
实验 3.2.11 高锰酸钾标准溶液的配制与标定	101
实验 3.2.12 过氧化氢含量的测定(高锰酸钾法)	103
实验 3.2.13 硫代硫酸钠溶液的配制与标定	103
实验 3.2.14 葡萄糖含量的测定	105
实验 3.2.15 天然水总硬度的测定	107
实验 3.2.16 天然水高锰酸盐指数的测定	110
实验 3.2.17 可溶性氯化物中氯含量测定	112
实验 3.2.18 旋光活性物质旋光度的测定	113
实验 3.2.19 薄层色谱法分离菠菜叶色素(微型实验)	114
实验 3.2.20 乙酸乙酯的制备	115
实验 3.2.21 正溴丁烷的合成	118
实验 3.2.22 油料作物中粗脂肪的提取	120
实验 3.2.23 茶叶中提取咖啡因	121
实验 3.2.24 红外光谱法定性分析茶叶中提取的咖啡因纯度	122
实验 3.2.25 原电池电动势的测量	125
实验 3.2.26 恒温槽装配和性能测试	127
实验 3.2.27 电导法及其应用	129
3.2.27·1 弱电解质的电导及电离常数的测定	131
3.2.27·2 电导滴定	133
实验 3.2.28 离子选择性电极法测定天然水中 F^-	135
实验 3.2.29 分配系数的测定	137
实验 3.2.30 极谱法测定水样中的锌	139
实验 3.2.31 电位滴定法测定水中 Cl^-	140
实验 3.2.32 燃烧热测定	142
实验 3.2.33 液体饱和蒸气压测定	147
实验 3.2.34 溶液表面张力测定	149
实验 3.2.35 溶液吸附法测固体比表面	156

实验 3.2.36 溶胶的制备及电泳	158
实验 3.2.37 完全互溶双液系相图的绘制	160
实验 3.2.38 丙酮碘化反应速率方程	164
实验 3.2.39 邻菲罗啉分光光度法测定铁	167
3.3 提高性实验	168
实验 3.3.1 硫酸亚铁铵的制备及质量鉴定	168
实验 3.3.2 冬青树叶中叶绿素含量的测定	170
实验 3.3.3 水体中溶解氧的测定——碘量法	172
实验 3.3.4 原子荧光法测定海带中的砷	174
实验 3.3.5 苯甲酸的合成及其纯度测定	177
实验 3.3.5 土壤有机质含量的测定	180
实验 3.3.6 废旧干电池的综合利用(设计实验)	181
附 录	184
附录 1 元素相对原子质量表(1997 年)	184
附录 2 几种常用酸、碱的浓度	186
附录 3 不同温度下水的饱和蒸气压(0~50℃)	187
附录 4 水的表面张力	188
附录 5 水的绝对黏度	188
附录 6 水的密度	189
附录 7 常用有机溶剂的物理常数	191
附录 8 常见无机化合物在水中的溶解度(单位为 g/100g H ₂ O)	192
附录 9 常用基准物质及其干燥条件	196
附录 10 常用试剂的配制	196
附录 11 常用指示剂及试纸的制备	200
附录 12 标准溶液的配制和标定	205
附录 13 常用缓冲溶液及洗涤剂	208
附录 14 常用缓冲溶液的 pH 范围	210
附录 15 弱电解质的解离常数	210
附录 16 难溶电介质的溶度积常数(298)K	211
附录 17 配离子的稳定常数	212
附录 18 标准电极电势(298)	214
参考文献	216

绪 论

大学化学实验课程简介

大学化学实验不仅是传授知识、验证理论和掌握实验技能,更重要的是培养学生严谨的科学态度、严肃认真的工作作风和良好的化学素质,提高学生运用所学知识解决实际问题的能力,培养学生动手、观察、思考、表达和创新能力。

课程教学目的与任务

《大学化学实验》是与有关化学课程相衔接,与现代教育思想相适应,以基本操作技能训练为主,突出能力和素质培养,并适应学生个性发展的一门实践性课程。通过实验加深学生对化学基本理论和基础知识的理解和掌握,训练学生正确、熟练地掌握化学实验的基本操作方法、技能和技巧,培养学生独立工作和独立思考的能力,培养学生实事求是的科学态度,认真、准确无误、细致和整洁等良好的科学习惯及科学的思维方法,从而逐步使学生掌握科学研究的方法。大学化学实验的任务就是要通过这一教学环节,逐步地达到上述各项目的,为培养高素质的科学研究和应用型技术开发人才打好基础。

化学实验的学习方法

要达到上述实验目的,不仅要有正确的学习态度,而且要有正确的学习方法。实验前的预习、实验和实验后实验报告的书写是有效完成化学实验的三个重要环节。

1. 预习

实验前认真阅读实验教材及相关的参考资料。通过预习,明确实验目的,清楚实验原理,了解实验步骤、实验内容和实验方法,牢记实验条件和实验中有关的注意事项,掌握所涉及化合物的化学性质及各项物理常数,在此基础上写出预习报告。预习报告内容一般包括实验目的、实验原理、实验内容、实验步骤以及数据记录表格设计等。

2. 实验

- (1) 提前 10 到 15 分钟进入实验室,完成实验前的预备工作(如玻璃仪器清洗、干燥等)。
- (2) 认真听指导教师讲解实验、回答问题,有疑问及时提出。
- (3) 遵守操作规程,进行规范操作。仔细观察实验现象,并及时如实地记录实验数据。
- (4) 实验中应保持良好的秩序,不大声喧哗、打闹,不随便走动,不乱拿仪器药品,爱护

公物。公用物品用完后应马上放回原处。保持实验室卫生。

3. 实验报告

实验结束后,应及时完成实验报告,并按老师规定的时间上交。实验报告要求文字精练、内容确切、书写整洁、格式规范,应有自己的看法和体会。

实验报告应包括以下内容:

- (1) 实验题目、日期;
- (2) 实验目的、原理;
- (3) 原料及产物的物理化学数据和主要试剂及浓度;
- (4) 仪器及试剂;
- (5) 实验步骤;
- (6) 实验装置图;
- (7) 实验数据及结果;
- (8) 实验讨论,分析实验结果的误差来源,提出建议,总结经验教训或心得体会等。

上述几项内容的繁简和取舍,应根据各个实验的具体情况而定。

教材中各实验的思考题,有些是帮助理解实验原理和操作,有些是引导实验者做好总结,通过个别实验认识一类物质或一类反应,领悟处理同类问题的方法。书写实验报告时,应根据自己的实验情况,将对实验数据与现象的分析、归纳与回答思考题结合起来。对某个实验的小结往往也是对某个思考题的回答,这样做,比孤立回答思考题收益大。至于实验报告的格式,不作统一规定,大致参照教材示例的格式根据不同类型实验(如定量测定、元素性质和化合物制备等)的特点,自行设计出最佳格式。

常用实验报告的基本格式:

性质实验报告

一、实验目的

二、实验内容(通常以表格形式填写)

实 验 内 容	实验现象	解释及反应方程式
1. $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ AgNO}_3$ (2 mL)滴加同浓度的 NaCl 2.	产生白色沉淀	$\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \longrightarrow \text{AgCl} \downarrow$

三、讨论

定量分析实验报告

一、实验目的

二、实验原理

三、主要实验仪器与试剂

四、实验步骤

五、数据记录与处理结果(用表格表示)

六、讨论

合成实验报告

一、实验目的

二、实验原理(用化学反应式表示,同时包括副反应)

三、实验步骤及现象记录

实验步骤可用“框图”来表示,每一个操作可作为一个“框图”,画出实验装置图。

四、实验结果

产物的颜色状态:

理论产量计算:

实际产量=

产率=

五、结果分析与讨论

实验报告书写示例:

例 1

食醋中总酸度的测定

一、实验目的

1. 熟练掌握滴定管、容量瓶和移液管的使用方法和滴定操作技术。
2. 掌握氢氧化钠标准溶液的配制和标定方法。
3. 了解强碱滴定弱酸的反应原理及指示剂的选择。
4. 学会食醋中总酸度的测定方法。

二、实验原理

食醋中的主要成分是醋酸,此外还含有少量的其他弱酸如乳酸等,用 NaOH 标准溶液滴定,在化学计量点是呈弱碱性,选用酚酞作指示剂,测得的是总酸度。

三、实验仪器及试剂

电子天平 滴定常用玻璃仪器 邻苯二甲酸氢钾 NaOH 标准溶液 酚酞指示剂

四、实验内容

1. $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液的配制与标定

配制:用台秤称取 2.0 g 固体 NaOH,用 500 mL 无 CO_2 的蒸馏水溶解,倒入具有橡皮塞的 500 mL 试剂瓶中,摇匀后贴上标签。

标定:准确称取邻苯二甲酸氢钾 5.0 g (准确至 0.1 mg),于 50 mL 小烧杯中,用适量无 CO_2 的蒸馏水溶解,转移至 250 mL 的容量瓶中,用无 CO_2 蒸馏水定容。

用移液管准确移取 25.00 mL 邻苯二甲酸氢钾标准溶液于 250 mL 的锥形瓶中,再加 2 滴酚酞指示剂,用 NaOH 标准溶液滴至溶液刚好由无色呈现出粉红色,并保持 30 s 不褪色,记下所消耗的 NaOH 溶液体积,平行三次,同时做空白试验。计算 NaOH 标准溶液的浓度。

2. 食醋总酸度的测定

准确吸取醋样 10.00 mL 于 100 mL 容量瓶中,用蒸馏水稀释至刻度,摇匀,用移液管移取 25.00 mL 稀释过的醋样于 250 mL 锥形瓶中,加水 25 mL,加酚酞指示剂 2~3 滴,用已标定的 NaOH 标准溶液滴定至溶液呈现粉红色,并保持 30 s 不褪色,即为终点,同时做空白试验。根据 NaOH 溶液的用量,计算食醋的总酸度。

五、数据记录与处理结果

1. NaOH 溶液浓度的标定

编 号		I	II	III	空白
$m(\text{KHC}_8\text{O}_4\text{H}_4)(\text{g})$					
$\text{KHC}_8\text{O}_4\text{H}_4$ 稀释体积(mL)					
吸取 $\text{KHC}_8\text{O}_4\text{H}_4$ 稀释液(mL)					
NaOH 滴定读数(mL)	终点				
	起点				
NaOH 用量 $V(\text{mL})$	NaOH 用量				
	减空白				
$c(\text{NaOH})(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$		公式: $c(\text{NaOH}) =$			
c 平均值($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)					
平均偏差					
标准偏差					

2. 食醋总酸度的测定

编 号		1	2	3	4	空白
吸取醋样 $V_s(\text{mL})$						
将醋样溶液稀释至体积(mL)						
吸取醋样稀释液(mL)						
NaOH 滴定 读数(mL)	终点					
	起点					
NaOH 用量 $V(\text{mL})$	NaOH 用量					
	减空白					
食醋的总酸度 $\rho(\text{mg/L})$		公式: $\rho =$				
平均值(mg/L)						
平均偏差						
标准偏差						

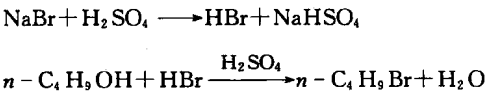
六、结果与讨论

例 2 正溴丁烷的合成

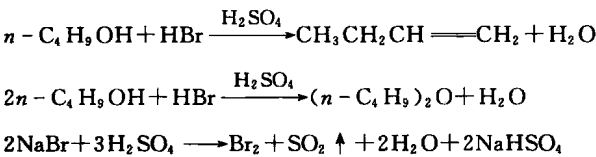
一、目的要求

1. 了解从正丁醇制备正溴丁烷的原理及方法。
2. 初步掌握回流、气体吸收装置及分液漏斗的使用。

二、反应式



副反应



三、主要试剂及产物的物理常数

名称	分子量	性状	折光率	密度	熔点 (℃)	沸点 (℃)	溶解度(g/100 mL 溶剂)		
							水	醇	醚
正丁醇	74.12	无色透明液体	1.399320	0.8098 ²⁰ ₄	-89.5	117.2	7.920	∞	∞
正溴丁烷	137.03		1.440120	1.2758 ²⁰ ₄	-112.4	101.6	不溶	∞	∞

四、试剂规格及用量

正丁醇 CP. 15 g(18.5 mL, 0.20 mol)、溴化钠 AR. 25 g(0.24 mol)
 浓硫酸 AR. 29 mL(53.40 g, 0.54 mol)、饱和 NaHCO₃ 水溶液
 无水氯化钙 CP.

五、实验装置图

(略)

六、实验步骤及现象

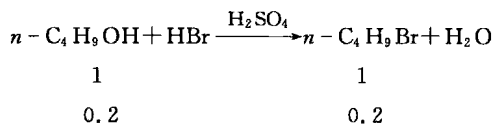
步 骤	现 象
①于 150 mL 圆底烧瓶中放 20 mL 水,加入 29 mL 浓 H ₂ SO ₄ ,振摇冷却	放热
②加 18.5 mL <i>n</i> -C ₄ H ₉ OH 及 25 g NaBr,加沸石,摇动	NaBr 部分溶解,瓶中产生雾状气体(HBr)
③在瓶口安装冷凝管,冷凝管顶部安装气体吸收装置,开启冷凝水,隔石棉网小火加热回流 1 小时	雾状气体增多,NaBr 渐渐溶解,瓶中液体由一层变为三层,上层开始极薄,中层为橙黄色,随着反应进行,上层越来越厚,中层越来越薄,最后消失,上层颜色由淡黄→橙黄

(续表)

步 骤	现 象
④稍冷,改成蒸馏装置,加沸石,蒸出正溴丁烷	开始馏出液为乳白色油状物,后来油状物减少,最后馏出液变清(说明正溴丁烷全部蒸出),冷却后,蒸馏瓶内析出结晶(NaHSO_4)
⑤粗产物用 20 mL 水洗 在干燥分液漏斗中用 10 mL 浓 H_2SO_4 洗 15 mL 水洗 15 mL 饱和 NaHCO_3 洗 15 mL 水洗	产物在下层,呈乳浊状 产物在上层(清亮),硫酸在下层,呈棕黄色 二层交界处有絮状物产生又呈乳浊状
⑥将粗产物转入小锥形瓶中,加 2 克 CaCl_2 干燥	开始浑浊,最后变清
⑦产品滤入 50 mL 蒸馏瓶中,加沸石蒸馏,收集 99~103℃ 馏分	98℃ 开始有馏出液(3~4 滴),温度很快升至 99℃,并稳定于 101~102℃,最后升至 103℃,温度下降,停止蒸馏,冷却后,瓶中残留有约 0.5 mL 的黄棕色液体
⑧产物称重	得 18g,无色透明

七、产率计算

理论产量:其他试剂过量,理论产量按正丁醇计。



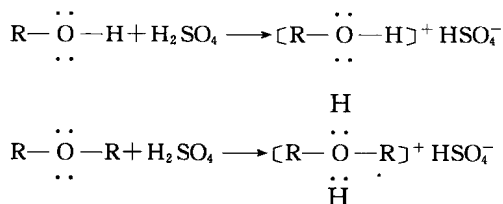
即 $0.2 \times 137 = 27.4 \text{ g}$, 正溴丁烷

$$\text{百分产率} = \frac{\text{实际产量}}{\text{理论产量}} \times 100\% = \frac{18 \text{ g}}{27.4 \text{ g}} \times 100\% = 66\%$$

八、讨论

1. 在回流过程中,瓶中液体出现三层,上层为正溴丁烷,中层可能为硫酸氢正丁酯,随着反应的进行,中层消失表明正丁醇已转化为正溴丁烷。上、中层液体为橙黄色,可能是由于混有少量溴所致,溴是由硫酸氧化溴化氢而产生的。

2. 反应后的粗产物中,含有未反应的正丁醇及副产物正丁醚等。用浓硫酸洗可除去这些杂质。因为醇、醚能与浓 H_2SO_4 作用生成烺盐而溶于浓 H_2SO_4 中,而正溴丁烷不溶。



3. 本实验最后一步,蒸馏前用折叠滤纸过滤,在滤纸上沾了些产品,建议不用折叠滤纸,而在小漏斗上放一小团棉花,这样简单方便,而且可以减少损失。

实验室规则

1. 进入实验室前应认真预习,明确实验目的,了解实验的基本原理、方法和步骤,以及有关的基本操作和注意事项。
2. 遵守纪律,不迟到早退,保持室内安静,不要大声喧哗,不能做与实验无关的事。
3. 要节约使用药品、水、电和煤气,要爱护仪器和实验设备。
4. 实验前,先清点所用仪器,如发现破损,立即向指导教师声明补领。如在实验过程中损坏仪器,应及时报告,并填写仪器破损报告单,经指导老师签字后交实验室保管员处理。
5. 实验台上的仪器应整齐地放在一定的位置上,并随时注意保持工作区域的整洁。每人应准备一个废液缸,火柴、纸屑和废品等只能丢入废液缸内,实验结束后再倒入实验室的废液桶中。
6. 按规定取用药品。称取药品后,应及时盖好原瓶盖,放在指定位置,不能擅自拿走。公用试剂用完后须及时放回公用台上。
7. 使用精密仪器时,必须填写仪器使用登记卡,严格按照操作规程进行操作,细心谨慎。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。
8. 认真做好实验记录,所有数据均应用钢笔或圆珠笔准确及时地记在记录本上,禁止用铅笔或纸片做记录,决不允许伪造数据。
9. 实验完毕后,应把实验桌、仪器和药品整理干净,关好水、电和煤气开关,并将记录本交指导老师批阅、签字。
10. 每次实验结束后由学生轮流值日,负责打扫实验室卫生,检查水龙头、煤气开关及门窗是否关好,电闸是否拉掉,以保证实验室的整洁和安全。

实验室的安全

实验室安全包括人身安全及实验室、仪器和设备的安全。化学实验室主要应预防化学药品中毒,操作过程中的烫伤、割伤、腐蚀等人身安全和燃气、高压气体、高压电源、易燃易爆化学品可能产生的火灾、爆炸事故及溢水等事故。

1. 实验室安全常识

- (1) 了解实验室水、煤气管道及阀门的位置及开关方法,电闸的位置及电路的走向。
- (2) 实验室内禁止饮食、吸烟,切勿以实验容器代替水杯、餐具使用,防止化学品入口,实验结束后要洗手。
- (3) 使用氰化钾、氧化砷或氯化汞等剧毒品时要特别小心,用过的废物、废液不可乱扔、乱倒,要回收或加以特殊处理。使用汞时应避免泼洒在实验台或地面上,使用后的汞应收集在专用的回收容器中。万一发生少量汞洒落,应尽量收集干净,然后在可能洒落的地方洒一些硫磺粉,最后清扫干净,并集中作固体废物处理。
- (4) 使用浓酸、浓碱及其他具有腐蚀性的试剂时,操作要小心,防止溅伤和腐蚀皮肤、衣物等。使用易挥发的有毒或有强烈腐蚀性的液体和气体,要在通风柜中操作(尤其是用它们

热分解试样时)。浓酸、浓碱如果溅到实验台上是要用水稀释后擦掉。

(5) 要特别注意煤气(或天然气)的正确使用,严防泄露。在使用煤气(或天然气)灯加热过程中,火源要与其他物品保持适当距离,人不得长时间离开,防止熄火漏气。用后要及时关闭燃气管道上的小阀门。

(6) 使用可燃性有机试剂时,要远离火焰及其他热源,敞口操作并且有挥发时应在通风柜中进行,用后盖紧瓶塞,置阴凉处存放。低沸点,低闪点的有机溶剂不得在明火或电炉上直接加热,而应在水浴或电热套中加热。

(7) 使用自来水后要及时关闭阀门,遇停水时要立即关闭阀门,以防来水后发生跑水,离开实验室之前应再检查自来水阀门是否完全关闭。

2. 实验室一般伤害的救护

(1) 割伤。先取出伤口内的异物,再用生理盐水洗净伤口,轻伤可贴“创可贴”,也可涂红药水或紫药水。伤口较大时,应用纱布包好伤口送往医院。若割破静(动)脉血管,应先在伤口 5~10 cm 处用绷带扎紧或用双手掐住,边止血边尽快送往医院。

(2) 烫伤。不要用水冲洗,也不要弄破水泡。在烫伤处涂以烫伤膏或万花油,也可用风油精涂抹。

(3) 酸、碱灼伤。先用干净的干布或吸水纸揩干,再用大量水冲洗。对于受酸腐蚀致伤的,可用 3% NaHCO_3 溶液或稀氨水冲洗;对于碱腐蚀致伤的,可用约为 2% 的 HAc 溶液或 3% 的 H_3BO_3 溶液冲洗,最后再用水冲洗,必要时送医院治疗。

(4) 如果酸(或碱)液溅入眼内,立即用洗眼器长时间水冲洗,再用 3%~5% 的 NaHCO_3 液(或 2% 的 H_3BO_3 溶液)冲洗。

(5) 受溴腐蚀致伤。用苯或甘油洗涤伤口,再用水洗。

(6) 受磷灼伤。用 1% 硝酸银,5% 硫酸铜或浓高锰酸钾洗涤伤口,然后包扎。

(7) 吸入 Br_2 蒸气、 Cl_2 、 HCl 等气体时,可吸入少量乙醇和乙醚混合蒸气来解毒。如吸入 H_2S 气体而感到不适时,应立即到室外呼吸新鲜空气。但应注意:氯、溴中毒不可进行人工呼吸,一氧化碳中毒不可施用兴奋剂。

(8) 遇毒物入口时,可将 5~10 mL 稀硫酸铜溶液加入一杯温水中,内服后,用手伸入咽喉部,促使呕吐,

(9) 触电。首先切断电源,然后在必要时进行人工呼吸。

3. 灭火常识

有效的防范才是对待事故较积极的态度。为预防火灾,应切实遵守以下各点:

(1) 严禁在开口容器或密闭体系中用明火加热有机溶剂,当用明火加热易燃有机溶剂时,必须要有蒸汽冷凝装置或合适的尾气排放装置。

(2) 废溶剂严禁倒入污物桶,应倒入回收瓶内再集中处理。燃着的或阴燃的火柴梗不得乱丢,应放在表面皿中,实验结束后一并投入废物桶。

(3) 金属钠严禁与水接触,废钠通常用乙醇销毁。

(4) 不得在烘箱内存放、干燥以及烘焙有机物。

实验过程中万一不慎起火,切不要惊慌,应立即采取如下灭火措施:

(1) 防止火势蔓延。关闭煤气龙头,切断电源,移走一切可燃物质(特别是有机溶剂和易燃易爆物质)。

(2) 灭火。物质燃烧需要空气,要有一定的温度,所以灭火的方法一是降温,二是燃烧物质与空气隔绝。

灭火最常用的物质是水,它使燃烧区的温度降低而灭火。但在化学实验室里常常不能用水灭火。例如,水能和某些化学药品(如金属钠)发生剧烈反应,会引起更大的火灾。又如,当有的有机溶剂(如苯、汽油)着火时,因水与它们互不相混溶,有机溶剂比水轻而浮在水面上,不仅不能灭火,反而使火场扩大。化学实验室常用的灭火方法有:

一般的小火可用湿布、石棉布或砂土覆盖在着火的物体上。当身上衣服着火时,切勿惊慌乱跑,以免风助火势。化纤织物最好立即脱除。一般小火可用湿抹布、灭火毯等包裹使火熄灭。若火势较大,可就近用水龙头浇灭。必要时可就地卧倒打滚,一方面防止火焰烧向头部,另外在地上压住着火处,使其熄灭。

火势较大时要用灭火器灭火。实验室最常用的灭火器是二氧化碳灭火器,其灭火器内存放着压缩的二氧化碳气体,使用时,一手提灭火器,一手握在喷二氧化碳的喇叭筒的把手上(不能手握喇叭筒!)。打开开关,二氧化碳即可喷出。这种灭火器,灭火后的危害小,特别适用油脂、电器及其他较贵重的仪器着火时灭火。

常用灭火器的性能及特点列于表 1。

表 1 常用灭火器的性能及特点

灭火器类型	药液成分	适用范围
二氧化碳灭火器	液态 CO_2	适用于扑灭电设备、小范围的油类及忌水的化学药品失火
泡沫灭火器	NaHCO_3 和 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	适用于油类着火,但污染严重,后处理麻烦
四氯化碳灭火器	液态 CCl_4	适用于扑灭电设备、小范围的汽油、丙酮等着火。不能用于扑灭活泼金属如钾、钠的起火。
干粉灭火器	主要成分是碳酸氢钠等盐类物质同适量的润滑剂和防潮剂	适用于扑灭油类、可燃性气体、电器设备、精密仪器及图书文件等物品的初起火灾
酸碱灭火器	H_2SO_4 和 NaHCO_3	适用于扑灭非油类和电器的初起火灾
1211 灭火器	CF_2ClBr 液化气体	特别适用于油类、有机溶剂、精密仪器及高压电器设备失火

不管用哪一种灭火器,都是从火的周围向中心扑灭。