

明天的教师丛书

总主编 庄辉明

教师教育技能实训 指导手册

化学卷

编写◎韩金根 王清江 吴 敏 陈 波
黄 炜 陈启明 张 玲 陈磊磊

明天的教师丛书

总主编 庄辉明

教师教育技能实训
指导手册
化学卷

编写◎韩金根 王清江 吴敏 陈波
黄炜 陈启明 张玲 陈磊磊



华东师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

教师教育技能实训指导手册. 化学卷/韩金根等编写. 上海: 华东师范大学出版社, 2009

(明天的教师)

ISBN 978-7-5617-6620-0

I. 教… II. 韩… III. ①化学课—教学法—师范大学—教材②化学课—教学法—中学 IV. G633.82

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 098129 号

明天的教师丛书

教师教育技能实训指导手册——化学卷

编 写 韩金根、王清江等

策划编辑 王 焰

责任编辑 李 艺

审读编辑 张 玲

装帧设计 卢晓红

出版发行 华东师范大学出版社

社 址 上海市中山北路 3663 号 邮编 200062

电话总机 021-62450163 转各部门 行政传真 021-62572105

客服电话 021-62865537(兼传真)

门市(邮购)电话 021-62869887

门市地址 上海市中山北路 3663 号华东师范大学校内先锋路口

网 址 www.ecnupress.com.cn

印 刷 者 浙江省临安市曙光印务有限公司

开 本 787×1092 16 开

印 张 13.5

字 数 202 千字

版 次 2010 年 9 月第 1 版

印 次 2010 年 9 月第 1 次

印 数 3100

书 号 ISBN 978-7-5617-6620-0/G·4042

定 价 25.00 元

出 版 人 朱杰人

(如发现本版图书有印订质量问题,请寄回本社客服中心调换或电话 021-62865537 联系)

目录

第一部分 基础化学实验基本常识

一、化学实验的一般程序 / 3

1. 实验预习 / 3
2. 实验过程中的规范操作 / 3
3. 观察记录 / 3
4. 实验报告 / 3
5. 实验的交流与讨论 / 4

二、化学实验室的安全和环保知识 / 4

1. 化学实验室的安全规则 / 4
2. 化学易燃、易爆物质及火灾、爆炸的预防 / 4
3. 化学有害物质及中毒的预防 / 6
4. 割伤、烧伤、烫伤、化学腐蚀的预防及处理 / 6
5. 实验室环保(三废处理)规则 / 7

三、化学实验用水 / 8

1. 规格 / 8
2. 制备方法 / 9
3. 纯水的使用 / 9

四、化学试剂 / 10

1. 化学试剂的分类与规格 / 10
 2. 化学试剂的储存 / 10
 3. 药品的取用 / 11
- 五、常用的化学仪器 / 12
1. 玻璃仪器 / 14
 2. 其他仪器 / 15
 3. 电子天平 / 15
- 六、化学实验数据处理 / 16
1. 准确度与误差 / 16
 2. 精密度与偏差 / 17
 3. 准确度与精密度的关系 / 18
 4. 有效数字及其运算规则 / 18

第二部分 化学探索工作室

- 实验一 为什么气体之间反应总是按一定比例进行 / 23
- 实验二 了解生命的基本物质——水 / 26
- 实验三 化学反应中的能量变化 / 28
- 实验四 过饱和与过冷现象 / 31
- 实验五 溶液的蒸气压下降、沸点升高和凝固点下降 / 34
- 实验六 胶体的制备与性质 / 39
- 实验七 化学反应中的时间与速率问题 / 45
- 实验八 化学平衡 / 55
- 实验九 阴极射线的性质 / 61
- 实验十 分子的极性 / 64
- 实验十一 焰色反应 / 66
- 实验十二 红橙黄绿青蓝紫 / 67
- 实验十三 沉淀平衡与配位平衡的竞争 / 70
- 实验十四 化学电池 / 73
- 实验十五 “化学饮料”——螯合物的颜色 / 76

实验十六	臭氧的生成和性质 / 78
实验十七	不同漂白剂的作用机理 / 82
实验十八	化学彩虹 / 85
实验十九	硒光电池 / 87
实验二十	喷泉实验 / 89
实验二十一	“泡沫灭火器” / 91
实验二十二	硅酸胶冻的生成 / 92
实验二十三	水中花园 / 93
实验二十四	铅蓄电池 / 94
实验二十五	一管四色 / 97
实验二十六	铬的过氧化物 / 99
实验二十七	硅胶变色的秘密及其应用 / 100
实验二十八	魔幻的色彩——Briggs-Rauscher 反应 / 102
实验二十九	碘钟计时器 ——Landolt 反应/ 105
实验三十	神奇的转移——相转移催化(PTC) / 108
实验三十一	丁醇家族的氧化反应 / 111
实验三十二	丁基溴家族的水解 / 113
实验三十三	离去基的竞赛——叔丁基卤化物的水解 / 116
实验三十四	斐林实验——葡萄糖、果糖、蔗糖的鉴别 / 118
实验三十五	席夫试剂——醛类的鉴别 / 121
实验三十六	奇妙的光诱导反应 / 124
实验三十七	有趣的去色反应 / 127
实验三十八	化学交通灯 / 129
实验三十九	草莓圣代 / 131
实验四十	美丽的纤维——尼龙 610 的合成 / 133
实验四十一	奇妙的爬杆 / 135
实验四十二	无管虹吸 / 137

第三部分 化学实践工作室

(一) 环境中的化学 / 141

实验四十三	空气中氧气的含量 / 141
实验四十四	居室中甲醛气体的检验 / 143
实验四十五	大气尘埃中铅的测定 / 145
实验四十六	认识酸雨 / 147
实验四十七	用皂泡法检验硬水的硬度 / 150
实验四十八	水的过滤 / 152
(二)	厨房里的化学 / 154
实验四十九	食盐中的碘 / 154
实验五十	番茄中的有机酸 / 155
实验五十一	蔬菜中的维生素 C / 156
实验五十二	自制豆腐 / 158
实验五十三	豆腐中钙质和蛋白质的检验 / 160
实验五十四	自制汽水 / 161
实验五十五	果冻的制作 / 162
(三)	神奇的材料 / 164
实验五十六	有弹力的胶水球 / 164
实验五十七	形形色色的塑料 / 166
实验五十八	会发光的材料 / 167
实验五十九	具有超强吸水力的聚合物 / 168
实验六十	“银币”与“金币” / 169
实验六十一	能自燃的纳米铁粉 / 170
实验六十二	能记忆的金属 / 172
实验六十三	变硬的石膏 / 174
(四)	化学百宝箱 / 175
实验六十四	化学“密信” / 175
实验六十五	指纹的检验 / 176
实验六十六	“吹气法”检测酒后驾车 / 177
实验六十七	褪字灵 / 179
实验六十八	旧币换新颜 / 181
实验六十九	鸡蛋游泳 / 182

实验七十 烧不坏的手帕 / 183

实验七十一 蛋壳刻画 / 184

实验七十二 牛奶变胶水 / 185

(五) 药箱里的化学 / 187

实验七十三 阿司匹林的检验 / 187

实验七十四 小苏打、胃舒平、达喜中和酸的能力比较 / 188

实验七十五 华素片中碘成分的测定 / 189

实验七十六 补血剂有没有变质 / 190

实验七十七 维生素 C 的性质 / 191

实验七十八 盐酸小檗碱片的性质 / 192

(六) 迷你化工厂 / 193

实验七十九 自制肥皂 / 193

实验八十 洗洁精的制备 / 194

实验八十一 润肤霜的试制 / 196

实验八十二 自制牙膏 / 197

实验八十三 叶绿体中色素的提取和分离 / 199

实验八十四 可逆性变色涂料 / 200

实验八十五 不可逆性变色涂料 / 202

实验八十六 制取彩色的“固体”酒精 / 204

实验八十七 再生纸 / 205

参考文献 / 206

编写说明 / 207

第一部分

基础化学实验基本常识

一、化学实验的一般程序

化学实验的目的不仅是培养学生的实验技术和巩固化学理论知识,更重要的是要培养学生严谨的实验作风和科学的思维方法,不断调动学生的主动性和创造性,通过长期的训练使学生具备独立解决问题的能力。为此,每个学生在化学实验中,必须完成下列基本的实验程序。

1. 实验预习

实验前要认真预习,明确实验目的,了解基本原理和实验内容,并安排好实验计划,即对实验的步骤进行统筹安排,在预习的基础上写出预习报告,主要包括实验目的、步骤、实验现象和数据的记录等。

2. 实验过程中的规范操作

在实验过程中要正确操作;保持安静;要遵守实验室安全守则,预防火灾、触电、中毒和化学伤害等事故的发生;注意保持室内整洁,随时保持实验台干净、整洁;要注意节约水、电、煤气和药品,要爱护仪器。

3. 观察记录

实验过程中仔细观察,勤于思考,并将实验现象和数据及时、准确、如实地记录在实验报告本上,不能等到实验结束后再记录,也不可将原始数据随便记录在草稿本、小纸片或其他地方。要养成实事求是的态度,不得随意涂改数据或者主观臆造数据。如果个别数据确有错误,必须寻找原因,如有可能补做该实验重新获得数据,最后请指导教师签字认可。

4. 实验报告

每次实验完成后,要及时完成实验报告。实验报告要求文字表达清楚、语言简单明确。报告一般应包括:①实验名称、日期;②实验目的、要求;③简明的实验原理;④实验步骤;⑤实验现象、数据的原始记录;⑥数据处理和结论,包括计算公式和结果

表示;⑦实验的心得、体会,存在问题及失败原因的分析。

5. 实验的交流与讨论

在实验过程中,往往出现实际观察到的现象和得到的数据与教材内容有不同程度的差别,学生之间、小组之间也有差别,甚至出现与理论上毫不吻合的情况。针对这种情况,学生要认真思考,反思自己是否严格按实验操作步骤及实验条件进行实验,是否有操作失误;若无上述原因,则同学之间相互交流,或与指导教师一起讨论,认真分析导致异常现象或误差的原因,根据讨论结果对实验条件和实验方法进行改进以取得科学的实验结果。

二、化学实验室的安全和环保知识

1. 化学实验室的安全规则

(1) 实验前一定要做好预习和实验准备工作,检查实验所需的药品、仪器是否齐全。做规定以外的实验应先经教师允许。

(2) 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。

(3) 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。点燃的火柴用后应立即熄灭,不得乱扔。

(4) 严禁在实验室内饮食,吸烟。实验完毕须洗净双手。实验时应穿实验工作服,不得穿拖鞋,应配备必要的防护眼镜。倾注药剂或加热液体时,不要俯视容器,以防药液溅入眼睛。加热操作时不能对着自己或别人。

(5) 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、氰化物等)入口或接触伤口。

(6) 实验室所有药品不得带出室外,用剩的有毒药品应交还给教师。

2. 化学易燃、易爆物质及火灾、爆炸的预防

大多数常用的有机化学试剂(如烷类、醇类、醚类等),以及部分无机物(如白磷、硫磺、铝粉、钠、钾等)具有易燃性。

强氧化剂(如臭氧、过氧化物、氯酸盐、高氯酸盐、重氮化合物等)在受热、摩擦或与

其他物质接触时会发生爆炸;可燃性的气体(如甲烷、乙炔、氢气、水煤气等)和可燃性液体(如汽油、各类液态有机物)的蒸汽在一定范围内与空气混合后,遇到明火会发生爆炸。

实验室预防燃烧和爆炸应遵循下列原则:

(1) 各类易燃、易爆试剂在存放时要远离明火,环境应通风、阴凉;易相互发生反应的试剂应分开放置;活泼的金属钾、钠不要与水接触或暴露在空气中,应保存在煤油中;白磷应保存在水中;盛有有机试剂的试剂瓶瓶塞要塞紧。

(2) 实验过程中使用易燃、易爆的化学试剂时,应远离明火。加热蒸馏可燃性物质时,应注意将水充入冷凝器;以加热方式蒸发易挥发及易燃性的有机溶剂时,应在水浴锅或封闭的电热板上缓慢地进行,严禁用电炉或火焰直接加热。

(3) 在使用煤气、天然气时要严防泄漏,火源要与其他物品保持一定的距离,用后要关闭阀门。

(4) 使用高压气体钢瓶时,要严格按操作规程进行,如乙炔钢瓶应存放在远离明火、通风良好的地方。

(5) 易爆物质在移动或使用时不得剧烈震动,必要时先戴好面罩再进行操作。

(6) 实验室内严禁吸烟,严禁将不同药品胡乱掺和,严禁使用不知其成分的试剂。

实验室发生火灾时,应尽快切断电源或煤气源,并用石棉布或湿抹布盖住火焰。密度小于水的有机溶剂、金属钠等易与水反应的物质和电器着火时,不能用水灭火,以免火势蔓延或触电,应选用相应的灭火器来灭火。常用的灭火器及其适用范围如表 1-1 所示。

表 1-1 常用的灭火器及其适用范围

灭火器类型	药液成分	适用范围
酸碱式灭火器	H_2SO_4 、 NaHCO_3	非油类和电器失火的一般火灾
泡沫灭火器	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 、 NaHCO_3	油类起火
二氧化碳灭火器	液态 CO_2	电器、小范围油类和忌水的化学品失火
干粉灭火器	NaHCO_3 等盐类、润滑剂、防潮剂	油类、可燃性气体、电器设备、精密仪器、图书文件和遇水易燃烧药品的初起火灾
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、高压电气设备失火

3. 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、H₂S、SO₂、NO₂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有:

(1) 剧毒性药品必须有严格的管理、使用制度,领用时登记,用完后要全部收拾起来,并把落过毒物的桌子和地板擦净。

(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) 对于有毒气体和蒸气产生的实验,必须在通风橱内操作。

(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。

实验室发生中毒事故时,如果是由吸入有毒性气体而引起的,应立即把中毒者移至新鲜空气处;如果中毒是由于吞入毒物引起的,就要服用催吐剂(5%的CuSO₄溶液)洗胃、洗肠,并服用相应的解毒剂解毒。

4. 割伤、烧伤、烫伤、化学腐蚀的预防及处理

(1) 割伤

在切割玻管或向木塞、橡皮塞中插入温度计、玻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。在将玻管、温度计插入塞中时,塞上的孔径与玻管的粗细要吻合。玻管的锋利切口必须在火中烧圆,管壁上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,先取出伤口处的玻璃碎屑等异物,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

取下正在沸腾的水或溶液时,须先用烧杯夹子摇动烧杯后才能取下;取下刚刚加热过的铁圈、三脚架时,应等其冷却后再取下;加热后的坩埚、蒸发皿不能直接用手拿,而应用坩埚钳夹取,且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,先将其稀释后再进行。

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,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

会对皮肤、粘膜、呼吸道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)等。硫化钠、三氯化磷、苯酚、冰醋酸、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皮手套和防护眼镜。腐蚀性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

若被酸腐蚀,应先用大量水冲洗,以免深度受伤,再用饱和 NaHCO_3 溶液或稀氨水洗,最后再用水冲洗。

氢氟酸有强烈的腐蚀性,皮肤若被其灼烧后,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

若被碱腐蚀,先用大量水冲洗,再用 HAc 溶液($20\text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$)洗涤,最后再用水冲洗;若碱溅入眼中,可先用硼酸溶液洗,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。凡用溴时都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,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。或先用苯或甘油洗,再用水洗。

④ 白磷灼烧

先用 1% AgNO_3 溶液、1% CuSO_4 溶液或 KMnO_4 溶液洗后,再进行包扎。

5. 实验室环保(三废处理)规则

在化学实验中经常会产生某些有毒的气体、液体和固体,如不经处理就直接排放可能污染周围的空气和水源,造成环境污染。因此废液、废气和废渣一定要经过处理后才能排放。

(1) 产生少量有毒气体的实验应在通风橱内进行,通过排风设备将少量毒气排到室外,以免污染室内空气。产生毒气量大的实验必须备有吸收或处理装置,如 NO_2 、 SO_2 、 Cl_2 、 H_2S 、 HF 等可用导管通入碱液中使其大部分被吸收后再排出。

(2) 实验产生的废渣、废药品应存放于指定地点,由专业环保机构做回收、焚烧等处理。

(3) 实验中产生的废液不能随便倒入下水道,必须倒入指定的废液装置。一般的酸、碱废液可中和后排放。含重金属离子或汞盐的废液可加碱调 pH 至 8~10 后再加入硫化钠处理,使其有害成分转变成难溶于水的氢氧化物或硫化物而沉淀分离,上清液达环保排放标准后方可排放。

(4) 有机实验废液对实验室环境 and 安全有极大的威胁,应注意:

- ① 尽量回收溶剂,回收的溶剂在对实验结果没有影响的情况下可反复使用。
- ② 甲醇、乙醇、乙酸之类的溶剂能被细菌作用而分解,这类溶剂的稀溶液经大量水稀释后即可排放。
- ③ 其他各类不易回收利用或不易被细菌分解的有机溶剂,由实验室回收后处理。

三、化学实验用水

在化学实验中洗净仪器、配置溶液、洗净产品以及分析测定等都要用到大量不同级别的纯水,而不能用普通的自来水代替。化学用水的规格、制备和使用介绍如下。

1. 规格

根据国家标准 GB 6682-86 的技术要求,实验室用水分为一级、二级和三级共三个级别,其主要指标如表 1-2 所示。

表 1-2 实验室用水的级别及主要指标

指标名称	一级	二级	三级
pH 值范围(25℃)	—	—	5.0~7.5
电导率(25℃), $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$	≤ 0.1	0.1~1.0	1.0~5.0
吸光度(254 nm, 1 cm 光程)	≤ 0.001	0.001~0.01	—
二氧化硅, $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	≤ 0.02	0.02~0.05	—

电导率是纯水质量的综合指标,其值越低,说明水中含有的杂质离子越少。也可用电阻率来表示水的纯度,若用电阻率表示,则上述一级、二级、三级水的电阻率(25℃)应分别大于或等于 $100 \text{ M}\Omega \cdot \text{cm}$ 、 $1 \text{ M}\Omega \cdot \text{cm}$ 、 $0.2 \text{ M}\Omega \cdot \text{cm}$ 。

2. 制备方法

(1) 蒸馏法

将自来水在蒸馏装置中加热气化,水蒸气冷凝后即得蒸馏水。该法可除去水中的非挥发性杂质及微生物等,但不能除去易溶的气体。

(2) 电渗析法

电渗析法是将自来水通过由阴、阳离子交换膜组成的电渗析器,在外电场的作用下,利用阴、阳离子交换膜对水中阴、阳离子的选择透过性,使杂质离子从水中分离出来,从而达到净化水的目的。

(3) 离子交换法

离子交换法是将自来水通过内装有阳离子交换树脂和阴离子交换树脂的离子交换柱,利用交换树脂中的活性基团与水中的杂质离子发生交换反应,以除去水中的杂质离子,实现水的净化。用此法制得的水通常称为“去离子水”,其纯度较高。

三级水可采用蒸馏、反渗透、离子交换及电渗析等方法制备;二级水含有微量的无机、有机或胶质杂质,可用反渗透或去离子后再经蒸馏的方法制备;一级水基本上不含有溶质或胶态离子杂质及有机物,可用二级水经进一步蒸馏、离子交换等方法制备。

3. 纯水的使用

三级水、去离子水适用于一般的实验室工作,如洗涤仪器,配制溶液等。在定量分析化学中,有时要用二级水或将三级水加热煮沸后再用,在仪器分析实验中一般用二级水。

有时将去离子水分为“一次水”和“二次水”。“一次水”指自来水经电渗析器提纯的电渗析水,其质量接近于三级水,可用于一般的无机化学实验和定量化学实验;“二次水”指电渗析水再经离子交换树脂处理后的离子交换水,其质量介于一级水和二级水之间,可用于仪器分析实验。

水的纯度越高,价格越贵,所以在保证实验要求的前提下,要注意合理用水与节约用水。