



中国教育学会
教学研究会秘书处 编

山东科学技术出版社

中学 化学实验 基本操作 指导

中学化学实验基本操作指导

中国教育学会化学教学
研究会秘书处编

山东科学技术出版社

一九八七年·济南

责任编辑：尹兆长

中学化学实验基本操作指导

中国教育学会化学教学

研究会秘书处编

山东科学技术出版社出版

(济南市玉函路)

山东省新华书店发行

山东新华印刷厂德州厂印刷

787×1092毫米32开本 4.25印张 70千字

1987年6月第1版 1987年6月第1次印刷

印数：1—11,000

ISBN 7—5331—0150—2

○ · 15

书号 13195·176 定价 0.95 元

前 言

化学实验是化学学科的基础和重要组成部分。尽管化学学科的发展已深入到分子计算、分子设计的水平,但一种新化合物的合成,在很大程度上还决定于熟练地掌握正确的化学实验操作技能。因此可以说,熟练地掌握正确的化学实验技能,是化学工作者的一种重要素质。

目前由于我国中学受化学实验条件的限制,我们在培养学生化学实验技能方面落后于世界上不少先进国家。为了提高中学生化学实验技能,我们编写了这本书。目的是使中学的化学实验技能能够朝着规范化、标准化的方向发展。

本书由华东师范大学范杰同志主编并负责全书的统稿。贾绍义和胡盛祥同志参加了编写。在编写过程中,得到了不少省、市化学教师的大力支持,他们为本书提供了丰富的素材。夏炎教授、李嘉音教授、金立藩教授审阅了全书,提出了重要建议,在此一并致谢。

编 者

1986年11月

目 录

一、常用化学实验仪器及使用方法	1
(一) 常用玻璃仪器	1
1. 可加热器皿	1
2. 计量仪器	6
3. 瓶类	11
4. 器皿类	16
5. 管类	23
(二) 常用热源	25
(三) 天平	29
1. 托盘天平	29
2. 分析天平	30
(四) 瓷制器皿	33
(五) 金属器具	36
(六) 其它配件	40
二、化学实验基本操作	44
(一) 器材的加工	44
1. 玻璃加工	44
2. 塞子的加工与装配	48
(二) 仪器的洗涤和器皿的加热	50
1. 仪器的洗涤	50
2. 器皿的加热	54

(三) 试剂的取用	55
1. 粉末试剂的取用	55
2. 固体块状试剂的取用	56
3. 液体试剂的取用	56
4. 特殊试剂的取用	57
(四) 溶液的 配 制	59
1. 物质的溶解和稀释	59
2. 一定浓度溶液的配制	60
3. 常用指示剂的配制	65
4. 常用试剂的配制	65
5. 几种试纸的制备	68
(五) 中和滴定	69
1. 滴定管的洗涤	69
2. 滴定液的注入	70
3. 液面的调整	71
4. 滴定管的操作方法	71
5. 滴定操作	72
(六) 物质的分离和提纯	73
1. 过滤	73
2. 蒸发和结晶	75
3. 蒸馏	76
4. 萃取	77
5. 升华	79
6. 用离子交换树脂制取去离子水	79
(七) 物质的制取和检验	83
1. 气体的发生、收集、洗涤、干燥和贮存	83
2. 物质的检验	97
三、仪器的组装与拆卸	103

(一) 仪器组装的一般原则	103
(二) 仪器拆卸的一般原则	103
(三) 实例	104
四、仪器装置图的绘制	113
(一) 基本要求	113
(二) 方法和步骤	115
1. 一般原则	115
2. 常见仪器的画法	117

一、常用化学实验仪器及使用方法

化学实验室里常用的仪器、设备和材料品种繁多，规格多样。中学常用的化学实验仪器，大致可分为玻璃仪器、瓷制器皿、金属器具、加热仪器、天平和其它配件等六大类。

(一) 常用玻璃仪器

常用玻璃仪器，根据用途和结构特征，一般可分为：可加热器皿、计量仪器、瓶类、器皿类和管类等。它们当中有些是通用仪器，有些是精密仪器。

1. 可加热器皿

可加热器皿，通常又称为烧器，一般都用硬质玻璃和特硬玻璃制成。各种可加热器皿的名称、用途等见表1—1。

表1—1 可加热器皿的名称、用途及使用方法

名 称	主要用途	使用方法和注意事项	理 由
试 管  (翻 口)  (平 口)	(1) 在常温或加热条件下, 做少量试剂反应时用的容器 (2) 制取、收集少量气体 (3) 进行溶解或小量蒸馏用	(1) 试管内所盛液体试剂总量, 不得超过试管容积的1/3 (2) 振荡时, 用手指夹持试管上端, 用腕力使试管底部来回甩动。不可用手指堵住试管口振荡 (3) 加热前试管外壁要擦干, 加热时管口不要对着人, 要使试管与桌面的夹角保持在45°左右, 同时不断振动 (4) 加热固体时, 管口略向下倾斜 (5) 盛固体粉末状药品, 应用纸槽送入试管底部; 盛固体颗粒或块状药品, 应将试管倾斜, 使其沿管壁缓慢滑下; 向试管中倾注液体试剂时, 试管应略倾斜	便于振荡和防止沸腾时溢出 加快溶解或混合均匀, 以免污染 防止试管受热不均而破裂和液体溅出伤人 防止试管因冷凝水回流而炸裂 防止粉末沾满管壁和固体块状药品打破管底

(续表)

名 称	主要用途	使用方法和注意事项	理 由
烧 杯	常用于配制溶液，加速固体物质的溶解或加热较多量的液体；也可作为较多量物质的反应器	接着试剂瓶口，使试液沿管壁缓慢流入	
		(6) 刚烘烤、干烧过的试管，应放在石棉网上，让它慢慢冷却	防止桌面被烧坏或炸裂
		(1) 加热时，先擦干外壁、底部，放在石棉网上或电热板上进行加热。不能用空烧杯干烧，也不能用火焰直接加热	底部面积大，直接加热玻璃，会使其受热不均而易爆裂
		(2) 作为反应器时，试剂总量不得超过烧杯容量的2/3，需加热时，液体总量，一般不超过容量的1/3	防止搅动时液体溅出或沸腾时液体外溢
		(3) 不可用烧杯长期存放化学试剂，也不可用作餐具、茶具	防止试剂变质；保证安全
		(4) 拿烧杯时，应用	防止污染

(续表)

名 称	主要用途	使用方法和注意事项	理 由
		手拿烧杯外壁, 手指不要接触内壁	
烧 瓶  (圆底)	常用做在加热条件下完成各种反应的反应器; 有时也用于蒸馏, 或用来装配制取少量气体的发生装置	(1) 盛放液体总量, 一般不超过容量的 $\frac{2}{3}$, 也不能太少 (2) 加热时, 要擦干外壁, 并固定在铁架台上, 垫上石棉网, 不能直接用火焰加热	防止加热时液体飞溅或烧瓶破裂 防止烧瓶受热不均而破裂
 (平底)		(3) 用做加热条件下的反应器或蒸馏器时, 一般用圆底烧瓶而不用平底烧瓶	因为平底烧瓶体胀系数小, 受热易破裂
 (蒸馏)		(4) 平底烧瓶常用来装配洗瓶 (5) 取用蒸馏烧瓶时, 不能拿分支管, 一定要拿颈部或球体部位	稳定性好 防止折断分
锥形瓶 	常用作反应器; 容量分析时作滴定容器; 蒸馏时作	(1) 作为反应器时, 盛液总量一般不超过容量的 $\frac{1}{3}$	防止振荡时液体溅出

(续表)

名 称	主要用途	使用方法和注意事项	理 由
	馏液接受器； 也可作少量气 体发生器	(2) 加热时，先擦干外壁，垫在石棉网上，或置于水浴中进行	防止受热不均而炸裂
		(3) 振荡时，用手指拿住锥形瓶的颈部，用力以手腕作支点，使锥形瓶作圆周运动，不能作上下振动或左右摆动	防止液体溅出瓶外
 曲颈瓶	常作为蒸馏器 和反应器	(1) 作为蒸馏器或反应器时，盛液体总量一般不超过容量的1/3	防止沸腾时液体冲出
		(2) 不能用火焰直接加热，加热时应垫石棉网或在水浴中进行	防止受热不均而炸裂
		(3) 拿取曲颈瓶时，不能拿握颈部，特别是颈下部，应拿球体部位	防止颈部断裂
 蒸发皿	常用于蒸发浓 缩液体得到结 晶体或干燥固 体	(1) 玻璃质的蒸发皿，加热时，不能用火焰直接加热，应垫石棉网	防止受热不均而炸裂

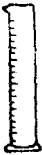
(续表)

名 称	主要用途	使用方法和注意事项	理 由
		(2) 经过较高温度加热后的蒸发皿, 用毕后, 应用预热过的坩埚钳取下, 放在石棉网上, 让它慢慢冷却	防止蒸发皿因温度急剧变化而破裂或烧坏桌面上
		(3) 液体性质不同, 应选用不同质的蒸发皿	防止腐蚀或损坏

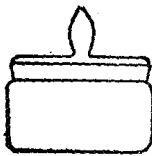
2. 计量仪器

玻璃质计量仪器, 是测量液体容积、比重、温度、浓度等的仪器, 广泛应用于一般化学实验和分析化学实验中。常用量器的名称、用途等见表 1—2。

表1—2 常用量器的名称、主要用途和使用方法

名 称	主要用途	使用方法和注意事项	理 由
量 筒 	常用于量取要求精度不太高的一定体积的液体	(1) 使用前, 先要搞清楚量筒的分度值和起始分度。分度值按自下而上的顺序递增排列 (2) 不能加热, 不能量取热溶液, 更不能在量筒内配制溶液或做固体溶解的实验	分度表不是由器底刻起, 而是从相当于全量的1/10开始刻起 防止炸裂或容积取量不准确

(续表)

名 称	主要用途	使用方法和注意事项	理 由
		(3) 使用量筒时, 应 竖直放在水平桌面上。 读数时, 视线应与液面 最凹点在同一水平面 上, 读取与液体弯月面 相切的刻度值	这样读数取 值准确
量 杯 	同量筒	使用方法和注意事项同 量筒, 但量杯的精确度 比量筒更差	
容 量 瓶 (假瓶) 	常用于较精密 地配制或稀释 至一定体积、 一定浓度的溶 液	使用方法和注意事项参 看本书第二部分中溶液 的配制	
称 量 瓶  (低型)	常用于称取易 散失、易潮 解、易挥发或 具有腐蚀性的 实验药品	(1) 使用前, 应洗刷 干净、烘干 (不能用火 焰直接烘干), 在干燥 器内冷却到室温时使用	防止污染或 受热不均而 炸裂

(续表)

名 称	主要用途	使用方法和注意事项	理 由
 (高型)		(2) 不可用手直接拿取, 应用结实干燥的纸袋套在称量瓶的中上部夹取 (3) 盖子是磨口配套的, 不得丢失、弄乱。不用时应洗刷干净, 并在磨口处垫一纸条	防止手指沾污, 影响称量的准确性 防止药品沾污和粘连
滴 定 管  (酸式)	是专门用于容量分析滴定的较精密的仪器	(1) 使用前, 必须进行试漏检查。试漏时, 活塞不涂凡士林, 注水到最高标线, 垂直静置几分钟, 观察阀门是否渗漏水 (2) 使用时, 要先洗刷干净, 并且要用标准溶液淋洗 3 次 (3) 注入标准溶液后, 管内不得有气泡, 有气泡必须排除 (排除方法参看本书第二部分中的中和滴定)	防止影响实验的精确度 保证标准溶液浓度不变 保证读数的准确性

(续表)

名 称	主要用途	使用方法和注意事项	理 由
 (碱式)		(4) 酸式滴定管与碱式滴定管不能调换使用	防止酸液腐蚀胶管, 碱液使阀门粘连而损坏
		(5) 滴定管的实验操作参看本书第二部分中的中和滴定	
移液管 (吸管)  (无分度)	用来精确量取一定容积的溶液	(1) 使用前要洗净; 使用时, 先用少量的所取溶液淋洗 2 ~ 3 次	保证溶液的浓度、纯度不变
		(2) 取液时, 管尖应深入液面 10 mm 左右, 并随液面下降而下移。不宜插入过深或过浅; 不能通过移液管向溶液里吹气。取液时, 使液面超过刻度, 然后用食指按住上管口, 轻轻转动放气, 使液面降至刻度。放液时让其自然流	防止吸空或吸入气泡, 减少误差, 以免试剂变质, 确保量取准确

(续表)

名 称	主要用途	使用方法和注意事项	理 由
 (有分度)		入容器内, 放完时使管尖与容器壁成 15° 左右夹角接触数秒时间	
		(3) 移液管残留的最后一滴液体不要吹出	因为制造移液管时已考虑到
		(4) 使用移液管时, 不能用手握中间粗大部分	防止因受热而引起误差
温 度 计 	测量、控制反应温度	(1) 测量液体温度时, 液泡应完全浸入液体中, 而且不应与器壁相碰, 避免剧烈振动, 也不能当作玻璃棒用于搅拌	防止测温不准确或损坏
		(2) 不能倒拿振击, 也不能使温度计的温度遭受剧烈变化或超量程使用	防止水银柱分段断落或液泡破裂
		(3) 读数时, 视线应与液柱弯月面最高点 (汞温度计) 或最低点 (酒精、煤油温度计) 保持水平	防止读数不准确