

王祖鏊 王孝耀 杨光禄
许勋和 杨海宏 编



中学生化学实验指导

ZHONGXUESHENG
HUAXUE
SHIYAN
ZHIDAO

福建人民出版社

教育部 教育部 教育部
教育部 教育部 教育部

中学生化学实验指导

THE CHINESE
PEOPLE'S
SERIES
BOOK

教育部 教育部 教育部

中学生化学实验指导

王祖鏊 王孝耀 许勋和
杨光禄 杨海宏

福建人民出版社

中学生化学实验指导

王祖黎 王孝耀 许勋和
杨光禄 杨海宏

*

福建人民出版社出版

(福州得贵巷27号)

福建省新华书店发行

福建新华印刷厂印刷

开本787×1092毫米 1/32 6.875印张 1 插页 151千字

1981年4月第1版

1982年2月第2次印刷

印数, 45,301—70,100

书号, 7173·425 定价: 0.54元

编者的话

化学是以实验为基础的一门自然科学。化学实验是中学化学课程的重要内容。通过实验,学生可以逐步掌握实验基本操作技能,可以培养独立思考、观察现象、分析和解决问题的能力,可以从获得感性认识中,加深对化学基本概念和基础理论的理解。因此,做好化学实验,对学生掌握中学化学基础知识有着重要的作用。

本书是根据部颁中学化学教学大纲的要求和现行部编教材的内容,结合化学教学实践中积累的经验,参考国内外有关资料编写的。全书分为化学实验基本知识、重要无机物性质的实验、重要有机物性质的实验、物质的检验、物质变化规律的实验、常见气体的制取、收集和检验、实验设计等七个部分。为了帮助学生掌握化学实验的关键,对实验过程中可能遇到的问题,一般都叙述较详;对实验现象的描述,力求准确、形象、具体;并在叙述单个实验的基础上,尽可能概括出各种实验类型,以利学生掌握。我们考虑到学生在复习高考中,对如何解答化学实验题,普遍存在着一定的困难,因此书中还用不少篇幅论述这类题目的解法,并在每章节的后面附有思考题,以供学生练习。读者在阅读本书时,可以实验为线索,系统地复习中学化学基础知识。

本书编写后,曾作为内部资料与省内外有关单位交流。我们收到许多来信,信中反映此书颇能为学生解难释疑,希望能够公开出版,满足学生和知识青年的需要,同时也提了

不少宝贵意见。在福建人民出版社的支持下，我们根据读者的意见，作了认真的修改，进一步充实内容，予以正式出版。在此，我们向热忱关心本书编写工作的老师表示谢意，并恳请读者对书中错漏之处，批评指正。

编 者

1980年10月

目 录

第一章 化学实验基本知识

一、化学实验常用仪器	(1)
二、常用试剂的取用和存放	(11)
三、物质的溶解和加热	(14)
四、物质的分离与提纯	(19)
五、溶液的配制	(28)
六、酸碱指示剂种类和溶液 pH 值的确定	(31)
七、中和滴定	(32)

第二章 重要无机物性质的实验

一、氢气的制取和性质的实验	(36)
二、卤族元素及其化合物性质的实验	(40)
三、氧和硫及其化合物性质的实验	(44)
四、氮和磷及其化合物性质的实验	(52)
五、碳和硅及其化合物性质的实验	(59)
六、钠及其化合物性质的实验	(67)
七、镁和钙及其化合物性质的实验	(72)
八、铝及其化合物性质的实验	(73)
九、铁及其化合物性质的实验	(76)
十、铜及其化合物性质的实验	(79)

第三章 重要有机物性质的实验

一、烃的制取和性质的实验	(84)
--------------	--------

二、烃的衍生物制取和性质的实验·····	(93)
三、碳水化合物和蛋白质性质的实验·····	(112)

第四章 物质的检验

一、物质的检验·····	(118)
二、确定某些物质的组成和结构的实验·····	(139)

第五章 物质变化规律的实验

一、有关质量守恒定律的实验·····	(148)
二、有关元素周期律的实验·····	(150)
三、有关化学反应速度与化学平衡的实验·····	(154)
四、有关电解质电离的实验·····	(157)
五、有关水解平衡的实验·····	(161)
六、有关电解池和原电池的实验·····	(163)
七、有关胶体性质的实验·····	(168)

第六章 常见气体的制取、收集和检验

一、常见气体实验室制取的原理和类型·····	(170)
二、常见气体制取、收集和检验的实例·····	(176)

第七章 实验设计

一、实验设计的基本要求·····	(184)
二、实验设计的范例·····	(184)

综合练习题及其解题参考

附录 1 酸、碱和盐的溶解性表

第一章 化学实验基本知识

一、化学实验常用仪器

1. 常用化学仪器的使用方法及其注意事项 不论进行哪种植型的化学实验，都必须使用化学仪器。因此，在做实验之前，必须熟悉和掌握化学仪器的性能和用法。对于学生来说，应该做到“三会”，即会画常用仪器示意图；会讲常用仪器的名称、使用方法及其注意事项；会正确使用化学仪器。如果实验要用多种仪器，还要会把各个仪器连接起来装配成套。现将常用仪器的使用方法和注意事项介绍如下：

(1) 烧杯 一般用于反应物用量较大的液体与液体或液体与固体间的反应，也可用于盛放液体、溶解一定量的固体或配制溶液。烧杯可以加热。加热前应把烧杯外部擦干，加热时烧杯底部要垫石棉网，使其受热均匀，防止破裂。

(2) 烧瓶 有圆底烧瓶、平底烧瓶和蒸馏烧瓶等。它们常作为液体和液体或者液体和固体之间加热反应的容器，也可用于制取气体。蒸馏烧瓶还可用于溶液的蒸馏。使用时应将烧瓶固定在铁架台上，铁夹应夹在离瓶口约占瓶颈 $1/3$ 处，加热时烧瓶底部需垫上石棉网。

(2) 锥形瓶 用于制取气体(不加热或微热)和进行中和滴定，有时也可用作洗气瓶。需加热时瓶底应垫上石棉网。

(4) 集气瓶 用于收集气体，瓶口边缘磨砂，使毛玻璃片能盖密。集气瓶形状与广口瓶相似，但广口瓶边缘光滑，

瓶口内壁磨砂，并配有磨砂玻璃瓶塞，使之紧塞。细口瓶亦配有磨砂玻璃塞，通常用于贮放液体试剂。（集气瓶、广口瓶、细口瓶均不能用于加热。）

（5）滴定管 用于准确量取一定体积的液体。常用于酸、碱中和或其它滴定。滴定管分为酸式滴定管和碱式滴定管两种。酸式滴定管下端有玻璃磨口活塞，使用时转动活塞。酸式滴定管不能装碱液，因为碱液能腐蚀玻璃，久之使玻璃活塞粘住不能转动。碱式滴定管下端套有内装玻璃珠的橡皮管，使用时轻轻捏管内的玻璃珠即可。碱式滴定管不能装酸液，因为酸液能腐蚀橡皮。酸、碱滴定管使用方法详见中和滴定部分。

（6）移液管 用于准确移取少量一定体积的溶液。使用时应注意不可把管口残留部分的溶液吹出，否则计量不准确。

（7）胶头滴管 用于吸取或转移少量液体。吸取前应先挤去滴管胶头内空气，并注意液体不要吸入胶头。使用过程中滴管不可接触器壁和其他溶液，用毕应立即用蒸馏水洗净以便再用。

（8）漏斗 漏斗分为普通漏斗、长颈漏斗和分液漏斗等。普通漏斗用于向小口容器注入液体，或配以滤纸用于过滤。过滤时应将漏斗固定在漏斗架上。长颈漏斗、分液漏斗可用于气体发生装置中添加液体。使用长颈漏斗时应注意漏斗管口必须插到溶液中，起“液封”作用，以免气体从长颈漏斗口逸出。分液漏斗还可用于互不相溶的液体的分离，使用前应检查活塞是否漏液。

（9）水冷凝管 水冷凝管主要用于冷凝蒸汽，使之变为液体，常跟蒸馏烧瓶连接使用。冷凝水流动方向应与气流

方向相反，这样逆流冷却效率较高。

(10) 量筒 用于量取一定体积的液体。量筒不可用来加热或量取过热液体，也不能用来溶解或稀释溶液。观察量筒中液体的体积时，视线应与液体弯月面最低点保持水平。

(11) 研钵 用于研碎固体颗粒试剂。使用时不要将固体试剂放在研钵内敲击，而只能用力研碎。

(12) 容量瓶 用于配制一定体积的标准溶液。量瓶不能用于加热或盛放热的液体。取用容量瓶时，手指应持在瓶颈刻度线以上部分，以免瓶里的溶液受手温影响而引起溶液体积的变化。观察溶液体积时，视线应与溶液的弯月面最低点、瓶颈刻度线在同一平面上。配好的溶液要保存时，应转移到试剂瓶中。

(13) 洗气瓶 用于洗涤各种气体。洗气瓶的进气导管应浸在液面下，出气的导管口应稍露于塞子下端。若露出太长，空气排不干净且洗液可能沿着导管随气体逸出，若浸入液面则气体无法出口。注意所选用的洗液，应不与所要提纯的气体起反应。

(14) 启普发生器 用于固体与液体在常温下起反应制取难溶或微溶于水的气体。其优点是可随时发生反应，随时停止反应。使用前应检查装置是否漏气，添加液体的量要以刚好浸没固体为度，固体反应物应是块状，不溶于水。

(15) 铁架台、铁圈、铁夹 用于固定和支持各种仪器。使用时要根据仪器种类及大小选择铁圈、铁夹并预先调整好位置。

(16) 石棉网 烧瓶、烧杯等应放置在石棉网上加热，可使容器受热均匀。使用时要注意保持干燥。

(17) 酒精灯 是实验室里最常用的加热仪器。使用

酒精灯应注意：①点燃酒精灯要用火柴，不可用燃着的酒精灯去点燃另一盏酒精灯，以免酒精流出而着火。②熄灭酒精灯用灯帽盖灭，不可用嘴吹灭，以免火焰回入灯内，引起灯内酒精燃烧。③在任何情况下都不得向燃着的酒精灯里添加酒精，以免着火。④灯内酒精不得少于全灯容积的 $\frac{1}{4}$ ，也不能超过 $\frac{3}{4}$ 。

(18) 蒸发皿 用于蒸发溶液，使之浓缩或结晶。使用时可放置于铁圈或铁三脚架 (19) 上直接加热。

(21) 坩埚 用于强热灼烧固体物质。使用时用坩埚钳

(22) 夹持放置泥三角上加热。

(23) 燃烧匙 用于盛放可燃性物质，使其在集气瓶中燃烧。使用前应检查燃烧匙是否干净。

(24) 试管 用于少量物质的溶解或反应，亦可用于制取或收集少量气体。试管可直接加热，使用时应用试管夹夹持。使用完毕后，用试管刷刷洗干净，倒放在试管架上。

(25) 托盘天平 用于称量药品、容器等的质量。使用时应注意：①称量前要检查天平是否平衡（指针停止时是否指向零点，或指针两边的摆幅是否相等。）若不平衡要调节至平衡后方可使用。②被称量物应放左盘，砝码置右盘上。③取用砝码要用镊子，添加顺序一般由大到小，或移动游码。④不能在天平上称热物质，也不能把试剂直接放在称盘上称，而要放在纸上或容器里称量。⑤称好后应将砝码依次放回砝码盒中的固定位置上。

(27) 干燥器 内放干燥剂，使样品或试剂保持干燥。干燥器内装有带小孔的瓷板，瓷板上放置需要干燥的物品，瓷板下放干燥剂。常用的干燥剂有浓硫酸、无水氯化钙、碱石灰、变色硅胶等。开启干燥器时，不要用力上拔，而应左

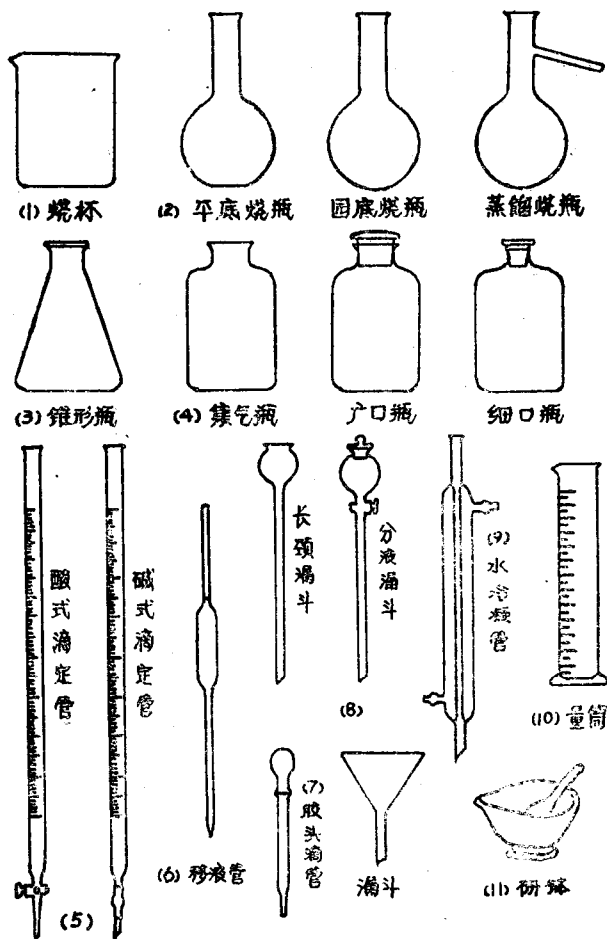
右推转开。若被干燥的物品湿度比较大，则应事先烘干。干燥气体应使用干燥管或洗气瓶。

(28) 药匙 用于移取粉末状或小颗粒的固体试剂。用后需及时擦拭干净。

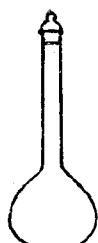
(29) 玻璃棒 用于搅拌以帮助物质溶解、混和或移液用。搅拌时勿碰器壁。

(30) 温度计 用于测量液体或气体（蒸汽）的温度。使用前应先检查温度计的测量范围是否适合。当测液体温度时，温度计水银球部分应浸在溶液中；测量蒸汽温度时，温度计水银球部分应位于蒸馏烧瓶支管口下方约0.5cm处。使用时应注意温度计切勿与容器壁接触，否则不但量不准温度而又有损坏温度计的危险。也不能将温度计当搅拌器使用。

中学化学实验常用仪器示意图



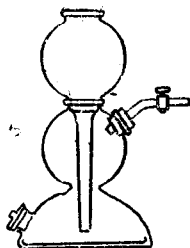
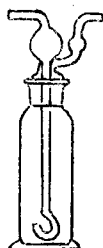
(1)



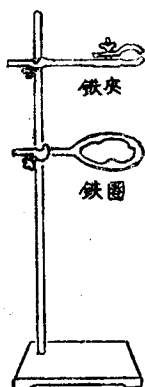
(12) 量瓶



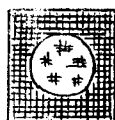
(13) 洗气瓶



(14) 右普发生器



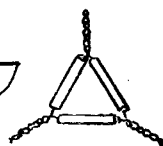
(15) 铁架台



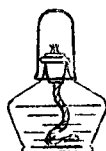
(16) 石棉网



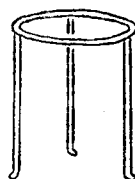
(18) 蒸发皿



(20) 泥三角



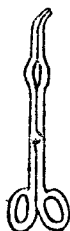
(17) 酒精灯



(19) 铁三脚架



(21) 坩埚



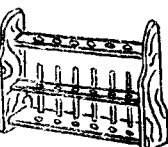
(22) 坩埚钳



(23) 玻璃棒



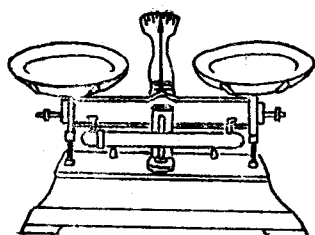
(24) 试管



试管夹 试管架



试管刷



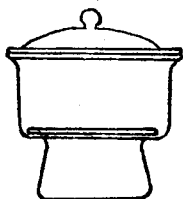
(25) 托盤天平



砝碼



(26) 鐵子



(27) 干燥器



干燥管



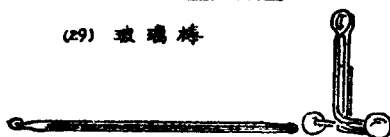
水槽



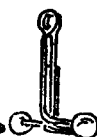
(28) 药匙



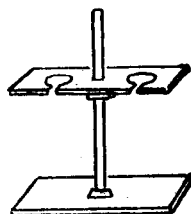
(29) 玻璃棒



(30) 溫度計



橡皮管夾



漏斗架



U型管



吸滤瓶



引液管



玻璃钟罩

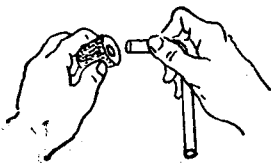
(3)

2. 仪器的连接、固定和装配 连接仪器的基本操作主要有以下三个方面：①把玻璃管插入塞孔中。②把玻璃管插入橡

皮管里。③把带导管的塞子塞在容器口上。

在连接仪器前，先要选择适合容器口直径的橡皮塞或软木塞，然后选好导管并根据导管直径打好橡皮塞洞孔。

(1) 把玻璃管插入塞孔里。先将玻璃管口外壁用水润湿，左手拿着塞子，右手拿着玻璃管要插入的那一端约 2—3 cm 处(如图 1—1)，轻轻用力旋转插入孔里。注意右手拿玻璃管不要离管端太远，以防止玻璃管折断，刺伤手部。



(2) 把玻璃管插入橡皮管里。选用的橡皮管内径应略小于玻璃管的外径。左手拿橡皮管，右手拿用水湿润的玻璃管口的附近部分，稍稍用力把玻璃管旋进橡皮管(如图 1—2)。连接的深度约 1—2 cm。

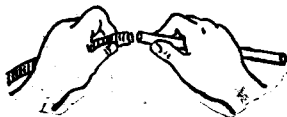


图1—2 将玻璃管插入橡皮管中

图1—3 将塞子塞在容器口里

(3) 把塞子塞在容器口里。左手握住瓶颈，右手拿塞子向前旋转塞入(图 1—3)。把塞子塞进试管口时，也用同样方法，但用力要轻些。切不可把烧瓶或试管放在桌子上，把塞子塞进去，以致压破容器。塞入后应使塞子约有 $\frac{1}{3}$ 露在容器口外。外露太多，塞子则未塞牢；外露太少，用后塞子难于取出。

仪器连接好必须加以固定。固定时应注意必须使仪器、铁圈、铁夹跟铁架台底座在同一侧，若不在同一侧，因装置