

ZH·X·H·X·SH·Y

天津科学技术出版社

中学化学实验

中学化学实验

徐祖迁 编

天津科学技术出版社

中学化学实验

徐祖迁 编

天津科学技术出版社出版

天津市赤峰道124号

天津新华印刷一厂印刷

天津市新华书店发行

开本 787×1092毫米 1/32 印张 5 3/4 字数 119,000

一九八〇年八月第一版

一九八〇年八月第一次印刷

印数: 1—40,000

统一书号: 13212·16 定价: 0.48元

541117/22

前 言

化学是以实验为基础的一门自然科学。化学实验又是化学理论形成和发展的根据。在基础化学中，由于许多假说很不成熟，就更需要依靠实验来说明问题。另外，在中学教学过程中，青年学生对感性事物接受较快，他们又喜欢观看实验，所以化学实验是进行知识、理论教学的重要手段。因而中学化学实验在中学教学的各个阶段，始终占有非常重要的地位。

《中学化学实验》适合中学生课外阅读，它具体地向学生介绍了常见仪器的性能、使用注意事项、基本操作的要点和原理，从而帮助学生掌握化学实验方法，扩大化学知识领域。为了适合初学化学者的需要，本书绘了较多的插图，所叙实验皆从浅入深，对难度较大的实验介绍比较仔细并引入了一些可供参考的材料。因而也适合中学教师参考使用。

本书所列许多实验内容比现有中学化学教材都要深和广，这是着眼于今后发展，提高的需要。

本书在编写过程中承蒙朱翰云、李墨池、张世林等同志提出许多宝贵意见，特此表示感谢。如有不妥之处，欢迎读者指正。

徐祖迁

一九七九年五月

目 录

第一章 化学实验基本知识	(1)
一、常用仪器	(1)
二、药物的保存和使用	(21)
三、实验规则	(25)
四、化学实验报告的书写	(28)
五、化学实验基本操作	(31)
六、天平的构造与使用	(48)
七、实验基本操作例题	(51)
复习题	(52)
第二章 物质的鉴别	(54)
一、物质鉴别的步骤和注意事项	(54)
二、常用的鉴别试剂	(56)
三、物质鉴别	(66)
四、物质鉴别例题	(86)
复习题	(93)
第三章 气体的实验室制法	(94)
一、实验室发生气体的装置	(94)
二、实验室收集气体的装置	(105)
三、几种气体的制取原理	(110)
复习题	(128)
第四章 几种重要气体性质的实验	(130)
一、气体比重的实验	(130)
二、气体溶解性的实验	(136)

三、气体烧燃的实验 (143)

四、气体氧化—还原反应的实验 (148)

复习题 (162)

附录一 纸上层析实验 (164)

附录二 气体制取与收集的几种方法 (167)

附录三 阳离子鉴别 (168)

附录四 阴离子鉴别 (171)

附录五 气体的鉴别 (174)

第一章 化学实验基本知识

一、常用仪器

化学实验常用仪器分玻璃、木质、铁质等几种类型。以玻璃仪器为最多。因玻璃质地透明，容易观察仪器内物质反应时的颜色与状态的变化，硬质玻璃膨胀系数很小，可受强热，并且抗腐蚀能力强，能长期存放一般的药品，这是玻璃仪器被广泛采用的主要原因。瓷质的蒸发皿、坩埚则比玻璃仪器能承受更高的温度，因此在进行高温实验时则选用瓷质仪器。玻璃与瓷质仪器容易洗涤，能经常保持仪器的清洁，使实验不受杂质的干扰。这类硅酸盐仪器也不象金属那样易生锈，又比木质硬，但最大缺点是易破碎，所以对不直接与药物接触的仪器也选用木质（或竹子）制作，如试管夹、试管架、漏斗架等。铁质的铁架台及其附件则能经久耐用，但要经常涂保护层防锈。其它如石棉网、角匙、试管刷则根据不同需要选用不同材料。

1. 试管

试管一般是指上下口径相等，一端封闭的玻璃管。分大、中、小三类型号。中号试管的容积一般是25~30立方厘米。用试管进行化学实验时有用料少、现象明显、加热、振荡、洗涤方便的优点。

2. 试管夹

试管夹为木质（或竹质）仪器。短时间加热试管时，将



图 1-1

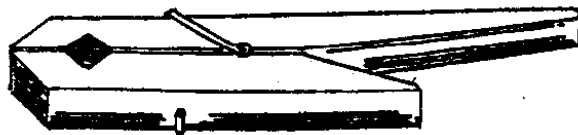


图 1-2

它夹在试管夹的凹槽处（此处有绒垫），手握长把进行操作，操作毕用拇指掀一下短把即可取下试管。初学者一定要注意在操作时不要掀短把，以免试管脱落摔碎。

3. 试管架

试管架为放置试管用，架的两边有两块立板，立板间有三块平板，上中平板各有插试管的孔，下板有凹槽及倒插试管的立木。盛有试验品的试管穿过试管架的孔眼，立置于架上，底部落入凹槽内。凹槽使试管保持平稳，洗净待用的试管应倒置插在立木上，可使水淋干和防止灰尘落入管内。

4. 烧杯

按容量有多种规格，如：50毫升、100毫升、250毫升、

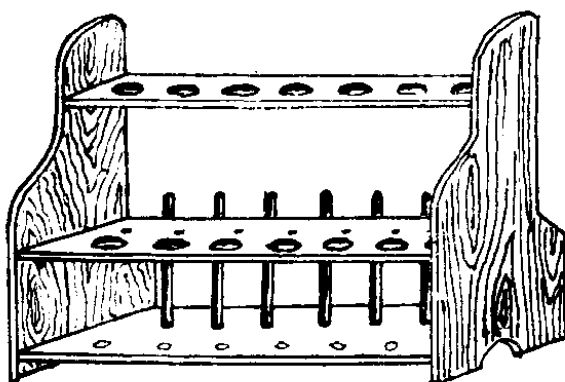


图 1-3

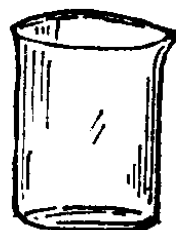


图 1-4

400毫升、600毫升、800毫升、1000毫升等。常用烧杯比试管容量大，用于溶解固体、搅拌和倾倒液体方便。并可在石棉网上加热。

5. 锥形瓶

锥形瓶呈三角形，也叫三角瓶，有125毫升、250毫升、500毫升等多种规格。其特点是底面积大，放置平稳，加热时受热面积也大。颈口小，加热、振荡液体时，不致溅出，挥发性液体放在瓶内，可减少损失。另外瓶壁斜平，倾倒液体后瓶内不会有残留。

6. 烧瓶

烧瓶按其容量分有100毫升、250毫升、500毫升、1000毫升等数种。就其形状又可分为圆底烧瓶（图1-6甲）和平底烧瓶（图1-6乙）。圆底烧瓶又可分为长颈和短颈两种。圆底烧瓶底部厚薄均匀，能长时间加热。在蒸馏液体时因底部圆滑可使绝大部分液体蒸馏出去，残留液体很少时，烧瓶也不破裂。平底烧瓶的优点是能平稳地放置在实验桌上。它可与圆底烧瓶通用，但不宜长时间加热和蒸馏。因其肚大颈细，而常被作为固态物质与液态物质或液态物质间反应的容器。



图 1-5

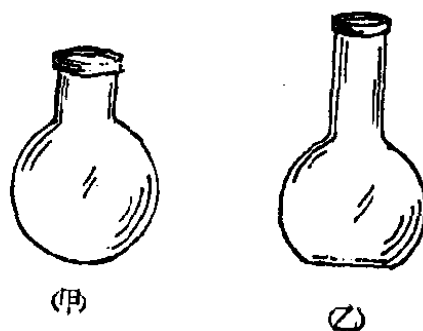


图 1-6

7. 蒸馏烧瓶

容量有500毫升、800毫升、1000毫升等。形似圆底烧瓶，所不同的是颈侧有一支管相通，用来蒸馏或分馏液体。使用时在蒸馏烧瓶所配的单孔塞上插入一支温度计，温度计的水银球要比支管部位低5~10毫米，以便准确测出馏分的沸点。

8. 蒸发皿

蒸发皿是圆底敞口的瓷皿，规格有口径65毫米、75毫米、85毫米数种。大号蒸发皿口径在90~130毫米之间，其特点是在加热液体时，液面大、蒸发迅速、蒸气不易在器皿壁凝结回流。又因蒸发皿是瓷质耐高温（用瓷蒸发皿蒸发也可在水浴或沙盘上进行），故在液体完全蒸发后只要受热均匀也不致于破裂，所以蒸发浓缩、蒸发结晶常选用蒸发皿。

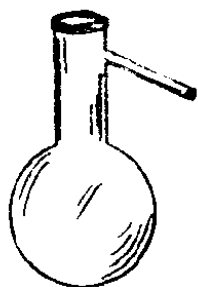


图 1-7



图 1-8

9. 坩埚

坩埚以石墨、金属和优质瓷土为原料制造。质料优良、厚薄均匀、耐高温（到1400℃也不致软化），直接在火焰上受热也不破裂。有的实验要求火焰直接与样品接触时，可将坩埚斜置于泥三角上（见图1-10），将坩埚盖悬在火焰中部，使火焰由盖反射到坩埚内的样品上，就可达到直接受热



图 1-9

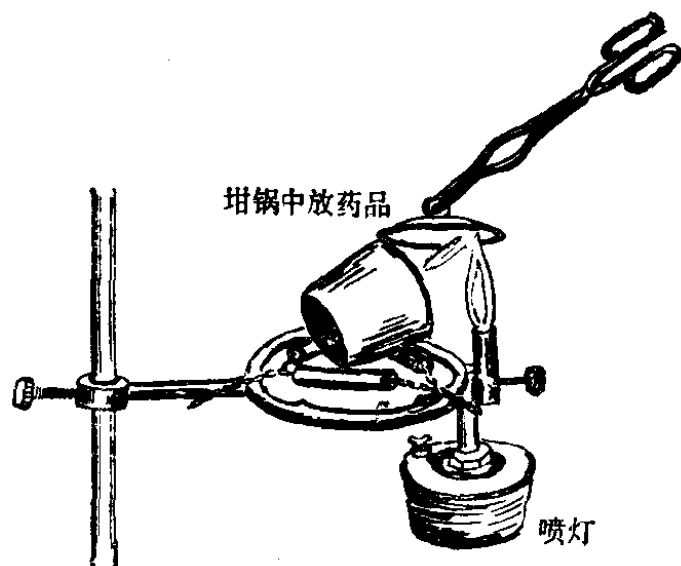


图 1-10

的目的。坩埚的规格常用的是 28×36 毫米。

10. 研钵

研钵壁厚，用玛瑙、铜、铁、玻璃等各种质料制成，但以瓷质较多。用于粉碎固体药品。研钵与杵配合研磨固体时，右手拿杵，左手盖钵，防止药品冲出钵外。

11. 量筒

上下口径相同圆柱形长筒叫量筒。上大下小锥形长筒叫量杯。量筒、量杯壁上均标有刻度，其容量有10毫升、50毫



图 1-11

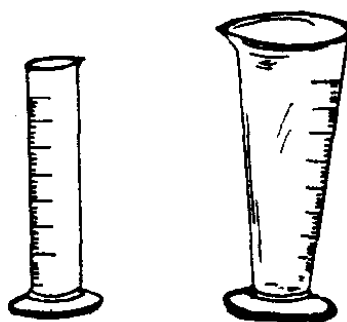


图 1-12

升等多种。量筒、量杯底座玻璃厚薄不匀，不能用来加热，也不宜用来混和液体或稀释酸碱，以防受热炸裂（浓酸稀释能产生大量热）。量取的液体若温度很高亦需冷却至室温后方能量取，一方面防止量筒破裂，另方面是量筒上的容量刻度都是以室温标定的，只有在室温时量取才准确。

12. 容量瓶

容量瓶和烧瓶不同是颈部很细，在颈部有一圈痕，在量瓶上所规定的温度下液体达到圈痕处，这时瓶内液体的量就是瓶上所注明的体积。容量瓶量取液体比较准。一种规格的容量瓶只能量取一个量。常见的规格有100毫升、250毫升、500毫升、1000毫升等。容量瓶瓶口配有磨口瓶塞，振荡瓶内溶液，要塞上瓶塞再上下倾倒。容量瓶在实验室常用来配制一定量摩尔浓度和当量浓度的溶液。容量瓶不能加热也不能量热的或过冷的液体，因其受热（或冷缩）后瓶体将膨胀（或缩小），所量得体积就不准。当容量瓶受热或过冷后就是瓶内溶液冷却（或升温）到瓶上所刻温度，也不一定能恢复到容量瓶原来标定的体积。但若温度相差不多，体积变化可忽略不计。容量瓶内液体量的观察法与量筒一样，当向容量瓶内加入的液体快至圈痕处时，使眼睛与瓶的圈痕在同一水平位置上，逐滴加液体使液体的凹面正好在圈痕上。

13. 移液管

移液管也叫吸量管，有1毫升、2毫升、5毫升、25毫升等多种。它是中间大上下直径相等的一种玻璃管，管的上部有一圈痕。液体到达圈痕处即表示管内液体是管所标明的体积。由于有圈痕的管很细，所以移液管量取液体的体积很准。不过液体温度必须同于移液管上所标明的温度。用移液

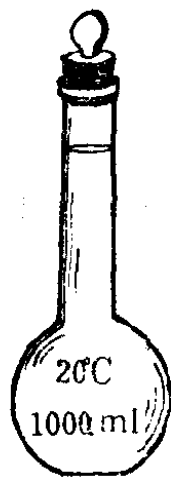


图 1-13



图 1-14

管量取液体时，将管下端插入液内，用口轻轻吸取液体（剧毒液体或有腐蚀性的液体要用洗耳球代嘴吸取），使液体到圈痕上过一点，立即用食指堵住上管口。食指稍松（或轻轻旋转）液面下降，使液体凹面调到圈痕处，取出移液管，将液体放入指定的容器中。这时容器倾斜，移液管仍然垂直，管的下端贴在容器壁上。松开食指液体自动流下，液体流完后在下管口还有一滴残液不能用嘴吹出，因管上标明的容量并不包括这滴残液。在指定容器中获得液体即为移液管所标容积。若用嘴吸液时要防止液体吸入口中，也不要让唾液滴入管内。

14. 滴定管

滴定管分酸式（甲）和碱式（乙）两种。酸式滴定管下端有玻璃磨口旋塞（还有棕色酸式滴定管用来盛易见光分解试

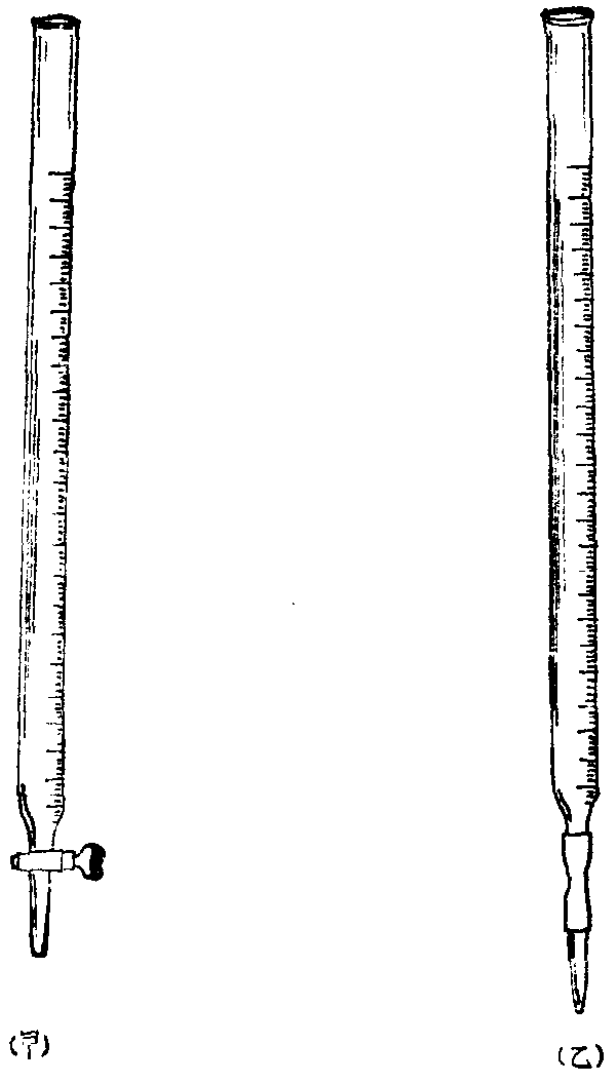


图 1-15

剂如 AgNO_3 溶液)。碱式滴定管下端联有几厘米长的一段橡皮管，橡皮管内有一个大小适中的玻璃球，橡皮管下端联一尖嘴玻璃管。碱液不能装入酸式滴定管，因碱与玻璃作用会使磨口活塞粘住不能转动。在滴定管上均有刻度，其容积一般是50毫升、25毫升两种。（刻度“0”在上边），滴定管在使用前除用蒸馏水洗净外，还要用原液洗涤二次，在加液后先要把旋塞或胶管处的空气排出，再调整液面至刻度“0”

处（或至规定刻度）。在容量分析中允许的误差为千分之二，所以用滴定管操作时滴入液体误差定为 ± 0.5 滴（1毫升为20滴）。

15. 洗瓶

洗瓶一般装蒸馏水（或洗液），用于洗涤沉淀物。洗管一端插入水下，洗管上的尖嘴对准沉淀物。尖嘴插套在橡皮管上，故可转动。吹管一端在水面上，一端含入嘴中吹气，迫使水从尖嘴喷出以洗涤沉淀物（洗瓶若以塑料制造可取消吹管，用时掀塑料瓶，即可产生压力，迫使洗液从尖嘴喷出）。

16. 洗气瓶

洗气瓶的进气管是插入洗液以下，出气管是在液面以上，切不可接错。接错后可能把洗液压入反应器或压入后一容器而发生危险。洗气瓶中的洗液选择是根据气体性质和要

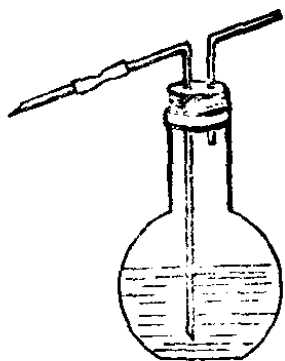


图 1-16

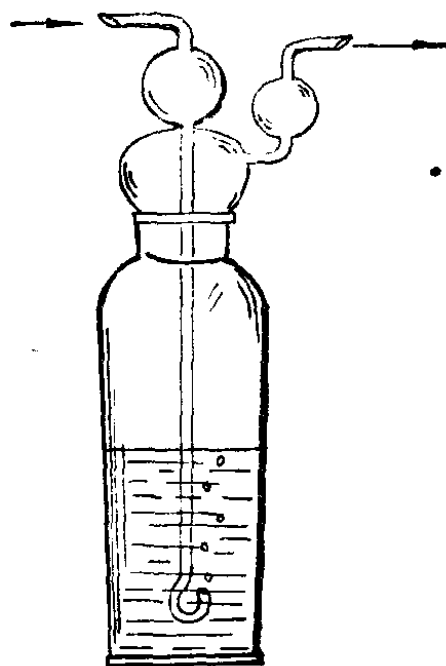


图 1-17

洗掉杂质的性质确定的。若要除掉酸性气体中的水分，可用浓硫酸作洗液。若要除掉碱性或难溶于碱的气体中的酸性杂质（如 H_2S 、 CO_2 等）可选用浓碱液作洗液。在选择洗液时还应考虑不能与主要气体发生反应（氧化—还原反应或中和反应），否则杂质虽除，气体亦耗尽。

17. 漏斗

漏斗种类很多，可分为三角漏斗、分液漏斗（也叫滴液漏斗）、长颈漏斗、安全漏斗、吸滤漏斗等。三角漏斗如图 1-18，用途为向细口瓶倾倒液体或把固体不溶物与液体分离，过滤时，漏斗内衬滤纸，将混和物沿玻璃棒从上口倾于滤纸上，清液经滤纸滤出，固体沉淀留在滤纸上。三角漏斗直径一般为 6～7 厘米，漏斗锥体是 60 度的角。

分液漏斗中间有一磨口的玻璃旋塞，如图 1-19。可分离二种或二种以上互不混溶的液体。亦可用来在实验装置中作

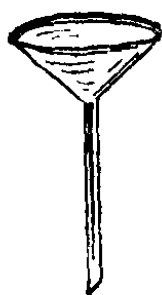


图 1-18

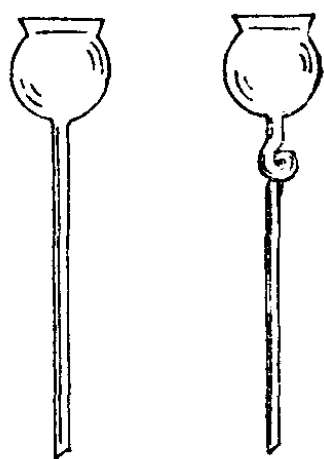


图 1-19

为滴加液体的仪器。在盖磨口塞时要把塞上的小孔与漏斗上口的小孔对齐，以便液体流出后，空气进入而保持漏斗内外压强相等。

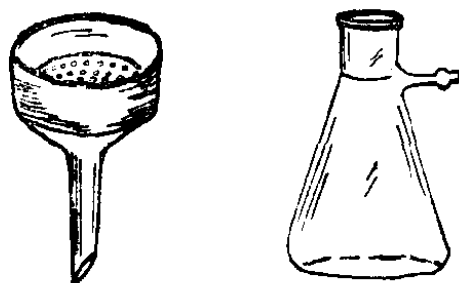
长颈漏斗（甲）用在某些气体的制备及需要加入液体的实验中，为达到液封防止气体从长颈漏斗逸出，需将漏斗下端插入液面以下。

安全漏斗（乙）在颈部比长颈漏斗多一个迂回圈，在使用时安全漏斗的下端可不插入液面以下。迂回圈中的液体可起液封作用和防止气体从漏斗逸出。若容器中压力过大时，气体可将迂回圈中液体顶出，使气体从安全漏斗上方放出，防止容器压力过大而炸裂。这时迂回圈起安全阀的作用。



(甲) (乙)

图 1-20



(甲) (乙)

图 1-21

吸滤漏斗（甲）和吸滤瓶（乙）是配合使用的。（如图1-21吸滤时可加速过滤的速度，过滤固体多的混和液时可采用吸滤漏斗，用它可防止沉淀堵塞滤纸，避免过滤时间过长或不能滤出清液。