



# 简明化学实验手册

王景明 编

# 简明化学实验手册

王景明 编

山东教育出版社

一九八五年·济南

简明化学实验手册

王景明 编

\*

山东教育出版社出版

(济南经九路胜利大街)

山东省新华书店发行 山东新华印刷厂印刷

\*

787×1092毫米32开本 16印张 1插页 339千字

1986年1月第1版 1986年1月第1次印刷

印数1—3,400

书号 7275·263 定价 2.50 元

## 出版说明

为了搞好中学化学实验教学，作者根据自己的实践，并汲取了国内的一些先进经验，编写了《简明化学实验手册》。

本手册较详尽地介绍了中学化学实验的基本知识和基本操作；所列的69个实验（无机47个，有机22个），既包括了中学化学统编教材中全部“学生实验”的内容，又为学生进行课外研究活动提供了丰富的材料。手册中对常用的实验数据、物质的性质与鉴别、试剂的配制与使用等列出了大量表格；对实验成败的关键、仪器药品的代用都有详细的交待。本手册有内容充实、方法简便、易于查阅等特点，可供中学师生、师范院校学生和化学工作者参考使用。

**编 者**

1984年7月

# 目 录

<b>化学实验的基本操作</b> .....	1
一、简单玻璃仪器的加工 .....	1
二、常用仪器的洗涤和干燥.....	3
三、仪器的装配 .....	6
四、药品的取用 .....	9
五、物质的加热 .....	14
六、物质的提纯 .....	22
<b>化学实验的基本知识</b> .....	37
一、常用化学仪器 .....	37
二、常用化学试剂 .....	44
三、常见无机化合物的物理常数 .....	52
四、有机化合物的组成和主要物理性质.....	104
五、试剂的配制 .....	132
六、冷却剂的组成及冷却温度 .....	142
七、物质的鉴别 .....	144
八、干燥剂.....	159
九、化学灼伤、创伤、中毒急救措施 .....	163
十、可燃性气体的燃点和混和气体（在一个大气压下） 的爆炸范围 .....	165
<b>化学实验的基本内容</b> .....	167
无机化学实验.....	167

一、粗盐的提纯	167
二、配制一定百分比浓度、摩尔浓度和当量浓度的 溶液	169
三、硫酸铜的制备及结晶水的测定	173
四、测定硝酸钾在水中的溶解度并绘制它 的溶解度曲线图	175
五、碳酸氢铵和五氧化二磷的加热分解	177
六、硫化亚铁的制备	179
七、氧气的制法及性质	181
八、氢气的制法及性质	187
九、用合成法和分解法确定水的组成	193
十、一氧化碳的制取和性质	196
十一、二氧化碳的制取和性质	200
十二、木炭的吸附作用	202
十三、氯气的制取及性质	206
十四、盐酸的制取及性质	212
十五、卤素的制取及性质比较	218
十六、硫的性质	223
十七、硫化氢的制取和性质	227
十八、二氧化硫的制取及性质	230
十九、浓硫酸的特性及硫酸根离子的检验	236
二十、同周期、同主族元素性质的递变	240
二十一、氮气的制取及性质	243
二十二、氨的制取及性质	248
二十三、硝酸和硝酸盐的性质	257
二十四、磷的性质	263

二十五、酸的化学性质	266
二十六、碱的化学性质	268
二十七、电解质溶液	271
二十八、胶体溶液的性质	276
二十九、络合物的性质	279
三十、中和滴定	284
三十一、溶液中的离子反应	289
三十二、氧化还原反应	292
三十三、原电池和金属的电化腐蚀	296
三十四、缓冲溶液	300
三十五、电解与电镀	303
三十六、分子量的测定——蒸汽密度法	307
三十七、阿佛加德罗常数的测定	310
三十八、化学反应速度和化学平衡	317
三十九、中和热的测定	322
四十、碱金属及其化合物的性质	325
四十一、碱土金属及其化合物的性质	329
四十二、铁及其化合物的性质	334
四十三、铝及其化合物的性质	338
四十四、铬的化合物及其性质	342
四十五、锰的化合物及其性质	346
四十六、铜的化合物及其性质	350
四十七、银的化合物及其性质	354
有机化学实验	357
一、甲烷的制备和性质	357
二、乙烯的制备和性质	362

三、乙炔的制备和性质	366
四、苯和苯同系物的性质	370
五、溴苯的制备	375
六、石油的分馏	378
七、石油的热裂	380
八、醇的性质	385
九、酚的性质	391
十、醛和酮的性质	395
十一、乙醚的性质	401
十二、乙酸的制备及性质	404
十三、甲酸和草酸的特性	406
十四、酚醛树脂的制备	409
十五、油脂的性质及肥皂的制取	411
十六、碳水化合物的性质	415
十七、蛋白质的性质	419
十八、苯胺的生成及性质	423
十九、硝化纤维的制取和性质	428
二十、甲基橙的制备	430
二十一、熔点的测定	433
二十二、蒸馏及沸点的测定	436
<b>数 表</b>	439
一、不同温度下水的饱和蒸气压	439
二、盐类在水中的溶解性	440
三、某些物质在水里的溶解度	441
四、某些气体在水中的溶解度	450
五、酸、碱、盐水溶液的比重	452



六、微溶化合物的溶度积	485
七、某些常见有机化合物的生成热	488
八、某些常见有机化合物的燃烧热	489
九、元素的发现及单质的物理性质	492
十、近代元素周期表	

# 化学实验的基本操作

## 一、简单玻璃仪器的加工

### (一) 玻璃管(棒)的截断

用锉刀、碎磁碗片或小砂轮锋利的边缘在要截断处单向用力锉出切痕，两拇指按住切痕的背面，其余各指按住玻璃管略向后并稍向外轻拉，玻璃管就被折断(图1)。为使断面光滑，可把断面放在酒精灯上加热，并不断地转动，待玻璃管发红时取出放冷即可；也可用铁丝网把截口处磨钝。

截断粗大的玻璃管要用锉刀蘸水绕玻璃管锉出刻痕一圈，然后将烧得赤热的金属钩和刻痕接触，粗玻璃管即裂断。

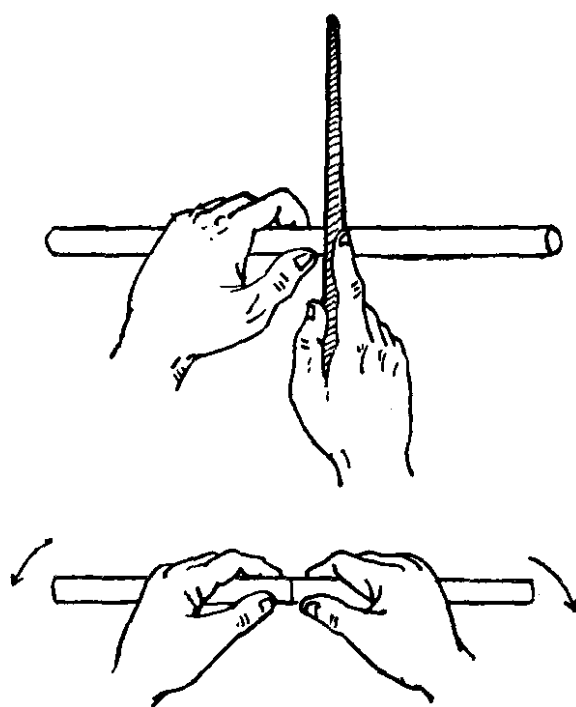


图1 截断玻璃管

## （二）玻璃管的弯曲

把玻璃管先在弱火中预热，然后再在强火焰中进行加热。若玻璃管受热面积小，弯曲时会变瘪，因此加热时要左右移动或在喷灯上套一个扁灯头（鱼尾灯头），使玻璃管受热部分扩大到3—5厘米长。为防止加热时玻璃管扭曲，要两手手心向上，并用相同的速度向同一方向不停地转动，当玻璃管受热部分发出黄光且尚未软化变型时，将玻璃管迅速离开火焰，两手在同一

平面内向上向里轻托，顺势弯成所需要的角度（图2）。弯好以后需在石棉铁丝网上放冷，否则易骤冷炸裂。如果玻璃管要弯成较小的角

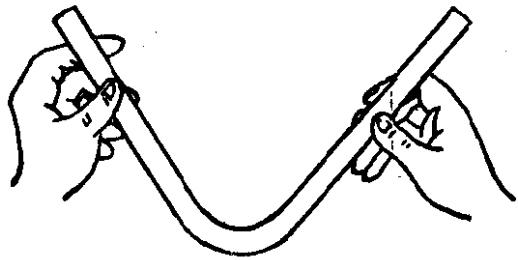


图2 玻璃管的弯曲

度，可照上述操作重复数次进行，若一次弯成，玻璃管的弯曲处会变瘪。

弯曲长玻璃管较容易，待弯好后再截成所需要的长度即可。

用酒精灯加热与用喷灯加热大致相同，只是在弯管时不能将玻璃管离开灯焰，利用玻璃管本身下坠的力顺势慢慢弯成。

## （三）玻璃管的拉细

两手手心相对，握住玻璃管的两端，使玻璃管在灯焰内加热，并不停地以同一速度向同一方向转动，待玻璃管四周均匀红热软化时离开火焰，两手立即平均用力，向左右拉伸，直到玻璃管达到所需粗细时停止（图3）。如无必要切

勿拉成玻璃丝，防止折断的细丝飞入眼中伤及眼睛。玻璃管拉好后冷却，按所需长度截断就得到两个尖端玻璃管。把粗端在灯焰上加热软化后，用锥形木头或碳棒对准管口塞入，即成喇叭口（在石棉网压一下也可），配上滴管橡皮头即成滴管。

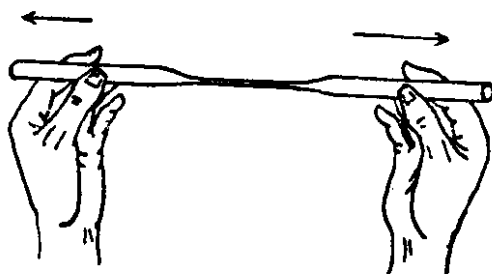


图3 玻璃管的拉细

#### （四）玻璃管口的封闭

把玻璃管欲封闭的一端放在灯焰上烧熔，然后用预热过的镊子将其拉成锥形，再在靠近封闭的一端截断，加热至截口闭合。

为使闭合处端正圆滑，可趁红热时向玻璃管内小心吹气。封闭后要缓缓放冷，以免封闭的底部裂口脱落。

## 二、常用仪器的洗涤和干燥

### （一）洗涤

实验前和实验后都应将仪器洗涤干净。用不干净的仪器做实验得不到正确的实验结果。实验完毕应立即把仪器洗涤干净，否则会给以后洗涤造成困难。洗涤仪器的方法很多，应根据实验的要求，污物的性质和沾污的程度来选择。

#### 1. 刷洗或水洗

对易溶于水的污物可先用试管刷刷洗（图4），然后再用水洗即可洗净。所选用试管刷大小要和仪器相适应，但不

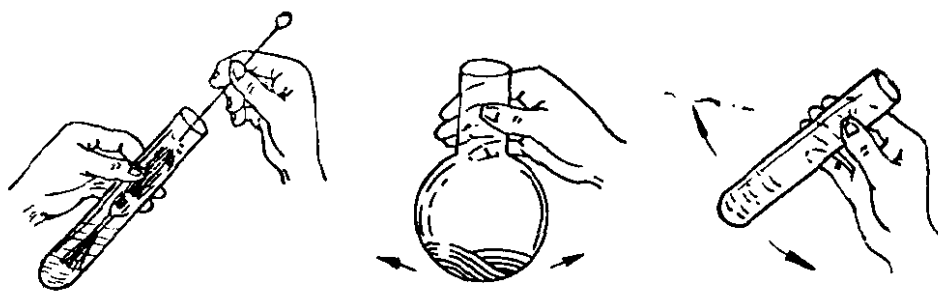


图4 试管和烧杯的洗涤

能用秃顶的毛刷，也不能用力过猛，更不能用刀子，铁刷、铁丝等来刮掉玻璃器皿的污垢。刷细口瓶和烧瓶时，为洗到仪器的全部可将试管刷的前部弯一角度。

#### 2. 用去污粉或肥皂洗

器皿壁上的污物如系有机物，用去污粉或肥皂洗较好，有时在肥皂中掺一些去污粉或硅藻土能提高洗涤效果。若仍不干净，可用热的碱溶液洗涤。

#### 3. 用化学药剂洗涤

污物如系难溶的氧化物（如  $\text{MnO}_2$ ）氢氧化物（如  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ）、难溶的硫酸盐和碳酸盐（如  $\text{BaSO}_4$ 、 $\text{CaCO}_3$ ）以及某些金属（活动顺序在氢以前的）可用盐酸洗。温热的稀硝酸可以洗掉玻璃上的“铜镜”，“银镜”，硫代硫酸钠溶液可洗掉难溶的银盐，煮沸的石灰水可洗掉器壁上凝附的硫。要洗净研钵，可以取少许食盐放在研钵中研磨，倒走食盐，再用水洗。

#### 4. 用有机溶剂洗涤

用有机溶剂能洗掉器皿上的油脂，凡士林，松香，石蜡等污物。常用的有机溶剂有酒精，乙醚，丙酮、苯、汽油等。但使用时应注意节约和考虑是否值得。因有机溶剂一般是易

挥发且易燃物质，应注意防火。

### 5. 用洗液洗

洗液是浓硫酸和饱和重铬酸钾溶液的混和液（配制方法见附表）。具有较强的氧化能力，用洗液洗涤的仪器，一般用来进行较精确的实验。使用洗液前先用水洗，把水倒净，注入少量洗液，使仪器倾斜并慢慢转动，器壁全部为洗液润湿后，把洗液倒回原来瓶内，用自来水冲洗掉器壁上残留的洗液后，再用蒸馏水冲洗二至三次。如果用洗液把仪器浸泡一段时间，或者用热的洗液洗涤，则效果更好。

因洗液造价较高，所以对实验要求不高，能用上述其他方法洗涤干净的仪器就不用洗液来洗。用过的洗液可以重复使用；但洗液的颜色由原来的深棕色变为绿色后说明洗液已失去氧化能力，这时就不能再使用了。

不论选用哪种洗涤方法，都应符合少量（每次用少的洗涤剂），多次（洗的次数多一些）的原则。这样既节约药品又能提高洗涤效果。

洗涤过的仪器应口朝下放置，若内壁没有水珠，不成股流下，只留下一层均匀的水膜，说明已经洗涤干净。洗净的仪器，不能用布或纸擦拭，以免留下纤维等物而沾污仪器。

### （二）干燥

1. 晾干：洗净的仪器可倒置于干燥处或仪器架上晾干。

2. 烘干：洗净的仪器可以放在恒温箱内烘干。恒温箱温度要保持 $100^{\circ}$ — $120^{\circ}\text{C}$ 。仪器放入前应倒净水，口朝上，若需口朝下，应在下层放一瓷盘接受从仪器内滴下的水珠，防止滴到别的已烘干的仪器上和电炉丝上。分液漏斗和滴液漏斗，则必须在拔去塞子和活塞后方能放入烘箱烘干。

3. 烤干：烧杯，蒸发皿可置于石棉网上用灯火烤干。试管也可烤干，操作时试管要微微倾斜，管口向下，并不时翻转，防止水珠倒流炸裂试管，待无明显的水珠后，将管口朝上，以赶掉水气（图5）。

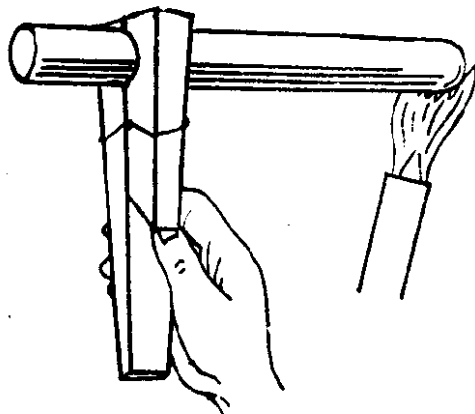


图5 试管的烤干

#### 4. 用有机溶剂干燥

在仪器中加少量与水互溶的有机溶剂，把仪器倾斜、转动，使有机溶剂全部浸润器壁，然后倾出。最后残留在仪器内的溶剂很快挥发掉，而使仪器干燥。若往仪器内吹气能加速有机溶剂的挥发。

带有刻度的计量仪器不能用加热的方法进行干燥，可用晾干、吹干、有机溶剂干燥，以免影响这些仪器的精确度。

### 三、仪器的装配

装配仪器要按实验装置图选择零件和仪器，然后再按照顺序一件一件连接起来，最后要检查仪器装置有无错误，是否漏气。在拆卸仪器时要按和装配时方向相反的次序逐个地拆除。

#### （一）仪器和零件的连接

##### 1. 玻璃管插入软木塞

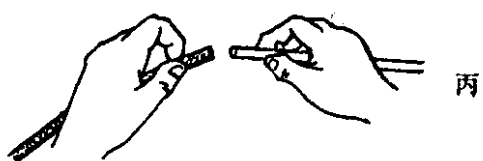
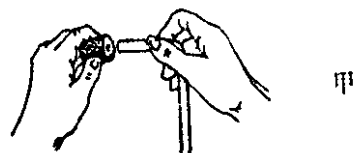
左手拿软木塞，右手拿玻璃管，用布或手帕衬好，握住靠近塞子处一端，先把玻璃管插入的一端用水润湿，然后稍

微用力转动把它插入。弯成角度的玻璃管不能当旋柄用力，否则很容易断裂（图6甲）。

### 2. 烧瓶塞上软木塞

左手握住烧瓶颈，右手拿软木塞，徐徐转动，向瓶口扼进（图6乙）。

切不可把烧瓶立在桌上操作。试管塞上软木塞可用同样的方法，用力更要轻些。



### 3. 玻璃管跟橡皮管连接

玻璃管口要烧圆滑，橡皮管口径应比玻璃管口径略小一些。玻璃管口应

图6 塞子及胶管的安装

用水润湿，稍稍用力把玻璃管插进橡皮管（图6丙）。

### 4. 将温度计插入塞孔

先用水或甘油将温度计润湿，然后一手握塞子，一手捏着温度计逐渐旋转插入。

手指捏温度计的位置与塞子的距离不可太远，以防温度计折断伤手。拔出时亦如此。

## （二）装置气密性的检查

要检查图7的装置是否漏气，可以把导管浸入水里，用手掌捂住烧瓶外壁，若不漏气，烧瓶里的空气受热膨胀，导管口就有气泡冒出，放开手后，烧瓶冷却，水上升，导管里就形成一段水柱。如果发现漏气，必须找出原因加以调整修



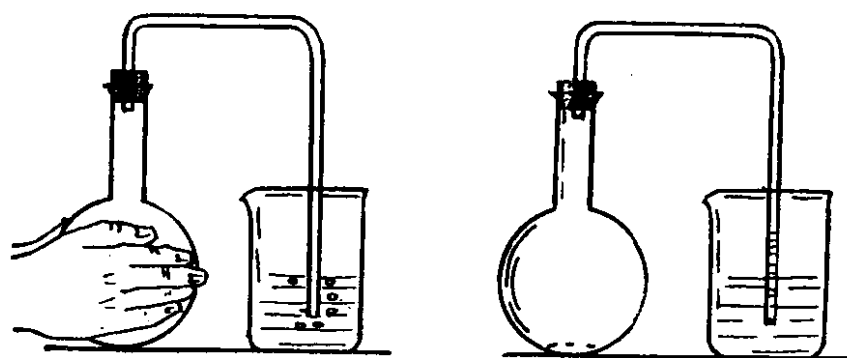


图7 检查装置的气密性

理或更换零件。不能凑合，否则实验会失败。

### (三) 塞子的处理

塞子的钻孔：选择一个比玻璃管略粗一点的钻孔器（图8），将橡皮塞子的小头向上，放置在桌面上，左手拿住塞子，右手按住钻孔器的把柄，在选定的位置上沿一个方向垂直地边转动边往下钻（图9），钻到一半深时反向旋转拔出

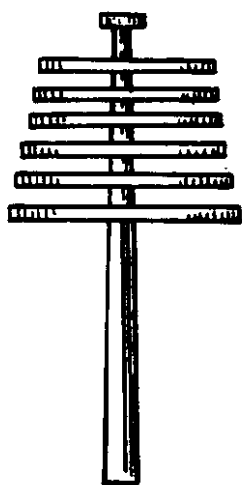


图8 钻孔器

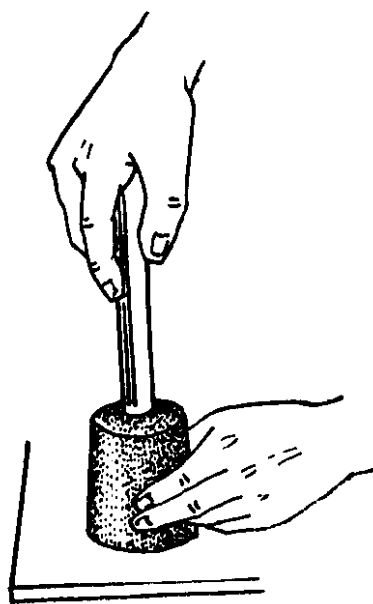


图9 钻孔法