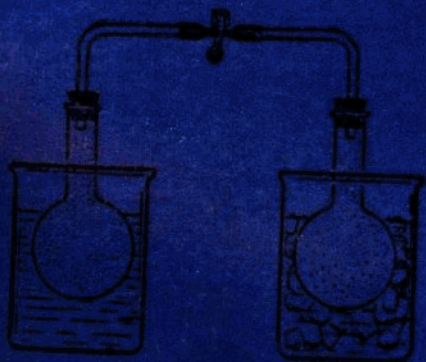


化学实验



中央民族学院出版社

前 言

《化学》这本教材及与其配套使用的《化学实验》是由全国十一所民族院校预科部教师共同为全国各高等院校本科预备班编写的。1990年7月，在广西民族学院召开了全国十一所民族院校预科化学教材研讨会。会上，大家就各校、各层次预科班的化学教学状况及如何编写出适合预科班各层次使用的化学教材等问题充分发表了意见。考虑到近年来少数民族地区教育事业的大发展及不平衡状况和学生知识水平的提高，为了更充分利用预科这一年时间，为学生进入各高等院校继续深造打下坚实的基础，决定根据各院校预科班的实际教学情况编写了这套《化学》教材，并于1991年1月在云南民族学院召开了参加编写教材的人员的集体审稿会。本教材力求做到能承上启下，在内容上有一定的深度和广度，使之较为理论化、系统化，更切合各层次学生的知识水平，更能调动和发挥学生的学习积极性。

《化学》教材分九章编写。其中第一章是由西南民族学院的巫朝凤编写，第二章由青海民族学院的薛元愷编写，第三章由广西民族学院黄文季编写，第四章由西南民族学院杨菊仙编写，第五章由中央民族学院王振英编写，第六章由西北民族学院蔡俊编写，第七章由云南民族学院杨韵莹编写，第八章由中南民族学院张涛编写，第九章由云南民族学院秦玛编写。第一至六章由中央民族学院王振英统编，第七、八、九三章由中南民族学院张涛统编。最后由王振英通审全书并定稿。中央民族学院揣素清也参加了第一、二、三章的统编

工作，在此表示感谢。

《化学实验》分册中，各实验内容均由与之对应的各章的编写同志提供和编写，“基本操作训练”部分及全部实验的统编与复核工作是由广西民族学院的吴胜富担任的。

本教材除做为本科预备班的教材外，还可做为高中、专科教师的教学参考书及青年自学与高考辅导书。

1991年9月1日

目 录

实验规则.....	(1)
-----------	-----

基本操作训练.....	(3)
-------------	-----

一、玻璃仪器的洗涤.....	(3)
----------------	-----

二、玻璃管的简单加工.....	(3)
-----------------	-----

三、洗瓶的装配.....	(5)
--------------	-----

四、试剂的取用.....	(7)
--------------	-----

五、试管操作.....	(10)
-------------	------

六、容量瓶的使用.....	(11)
---------------	------

七、移液管的使用.....	(12)
---------------	------

八、溶液与沉淀的分离方法.....	(13)
-------------------	------

九、试纸的使用.....	(18)
--------------	------

十、称量.....	(19)
-----------	------

十一、常用仪器的分步画法.....	(28)
-------------------	------

实验一 同周期、同主族元素性质 的递变规律。.....	(29)
--------------------------------	------

实验二 溶液的配制及酸碱中 和滴定.....	(32)
---------------------------	------

实验三 化学反应速度与化学平衡.....	(37)
----------------------	------

实验四 电离平衡及盐的水解.....	(42)
--------------------	------

实验五	难溶强电解质的 沉淀溶解平衡·····	(47)
实验六	配位化合物·····	(50)
实验七	氧化还原反应和电化学·····	(53)
实验八	烃类的制取和性质·····	(57)
实验九	烃衍生物的性质 (一) ·····	(61)
实验十	烃衍生物的性质 (二) ·····	(65)
实验十一	糖类、蛋白质·····	(68)

实验规则

实验规则是防止意外事故、保证化学实验正常进行、做好实验的一个重要前提，人人必须遵守。

1. 实验前要认真阅读实验课本和复习课文里的有关内容。明确实验目的，弄清实验原理，熟悉实验内容。

2. 上实验课时，要按时进入实验室，检查实验所需的药品、仪器是否齐全。若有缺漏，及时补领。

3. 要遵从教师的指导，按实验课本所规定的步骤、试剂的规格和用量等要求进行实验。若要更改，必须征得实验指导教师的同意。

4. 实验时要集中精神，认真操作，仔细观察，积极思考，如实、详细地做好实验记录。

5. 实验时应保持安静和遵守纪律。不准大声喧哗，不得到处乱走。有问题举手，请教实验指导教师。

6. 爱护国家财物，小心使用仪器和实验室设备。注意节约用水、电。公共仪器应在指定地点使用，并保持整洁且加以爱护。如有损坏仪器，要办理登记和换领手续。

7. 实验仪器应整齐地放在实验台上的一定位 置上，经常保持台面的清洁。污水、污物、残渣、火柴梗、废纸、塞芯和玻璃碎片等应放在指定地点，不得乱丢，更不能丢入水槽。废酸和废碱应分别倒入指定的缸内。可以回收利用的药品要加以回收。

8. 实验结束后，应将所用仪器洗干净并整齐地放在指定位置。最后关好电闸、水龙头等。经实验指导老师同意后

方能离开实验室。

9. 每次实验后由学生轮流值日，负责打扫和整理实验室。并检查电闸、水龙头、门窗是否关好，以保持实验室的整洁和安全。

10. 思想上要高度重视实验安全工作，严格遵守实验安全守则，以防意外事故发生。当发生事故时要保持镇定，不要惊慌失措，应采取适当措施加以排除；遇有烧伤、烫伤、割伤时应立即报告老师，及时急救和治疗。

基本操作训练

一、玻璃仪器的洗涤

洗涤玻璃仪器，应根据实验的要求，污物的性质来选择洗涤方法。洗干净的玻璃仪器，水在容器均匀分布，没有悬挂的水珠；没有洗干净的仪器，器壁则附有水珠。

常用的洗涤方法：

1. 振荡水洗：内壁没有不易洗掉的物质。先倒去废液，然后注入少一半水，稍用力振荡后把水倒掉，照此连洗数次。

2. 毛刷刷洗：内壁附有不易洗掉的物质时，倒掉废液，注入一半水，然后用选好的毛刷来回柔力刷洗，再用水连续振荡数次，必要时还应用蒸馏水淋洗三次。

3. 如果玻璃仪器附有不溶于水的物质，则采用适当的药品来处理：

(1) 酸洗：附有不溶于水的碱、碳酸盐、碱性氧化物等可先加6M HCl溶解，再加水冲洗。

(2) 碱洗：附有油脂等污物可先用热的纯碱液洗，然后再用毛刷刷洗，也可以用毛刷蘸少量洗衣粉刷洗。

(3) 洗液洗涤：小型仪器，如滴定管、移液管等先用自来水冲洗，将水倾出后加少量洗液，小心转动仪器使洗液与仪器内壁充分接触，静置数分钟后将洗液倒回原处，然后用自来水冲洗，最后用少量蒸馏水淋洗2~3次。

二、玻璃管的简单加工

1. 截割和熔烧玻璃管

第一步：锉痕——将玻璃管平放在桌面上，用锉刀的棱或小砂轮在左手拇指按住要截断的部位锉出一道凹痕（图1）。注意应该向一个方向锉，不是往复锯。

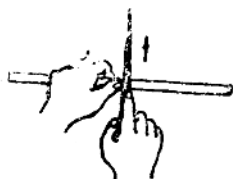


图1 玻璃管的锉痕



图2 玻璃管的折断

第二步：截断——双手持玻璃管，拇指齐放在划痕的背后向前推压，同时食指向外拉（图2），即可折断玻璃管。

第三步：熔光——玻璃管截断面很锋利，应使之烧圆。把截断面斜插入酒精喷灯的外焰熔烧，前后移动并不停转动，熔光截面（图3）。

〔练习〕截断三支玻璃管和二支玻璃棒，并熔烧其截面。

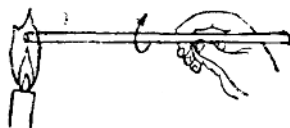


图3 玻璃管的熔光

2. 弯曲玻璃管

第一步：烧管——双手持玻璃管，把要弯曲部分斜插入酒精喷灯的外焰，均匀转动玻璃管，同时左右慢慢移动，用力须匀称，稍向中间渐推（图4）。

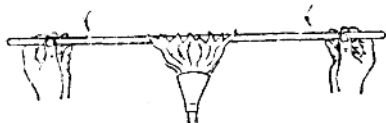


图4 加热玻管方法



图5 弯曲玻管方法

第二步：弯管：——加热到一定程度，掌握火候，把玻璃管取离火焰用“V”字形手法，轻轻弯成所需的角
度。 120° 以上的角度，可以一次弯成。较小的锐角则需几次弯成。先弯成一个较大的角度，然后在第一次受热位置的稍偏左和稍偏右处进行第二次、第三次加热和弯曲，直至弯成所需的角
度为止，如图5。最后轻放在石棉网上，让它自然冷却。

〔练习〕用三支玻璃管弯成 120° 、 90° 、 60° 等角度的弯管。

3. 制备毛细管和滴管

第一步：烧管——操作方法同上，但烧管时间要长，玻璃管软化程度要大些。

第二步：拉管——把玻璃管取离火焰，顺着水平方向边拉边转动玻璃管（图6）。控制温度，使狭部至所需粗细。冷却后，按需要长度截断。

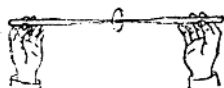


图 6 拉管手法



图 7 玻璃管的扩口

第三步：扩口：——拉制滴管时，还需进行扩口。将管口灼烧至红热后，用金属锉刀柄斜放管口内迅速而均匀旋转玻璃管（图7）。

〔练习〕练习拉制操作，制作2~4支滴管。

三、洗瓶的装配

1. 塞子的钻孔

化学实验室装配仪器多用橡皮塞。它可以把瓶子塞得很严密，并且可以耐强碱性物质的侵蚀。

当需要在塞子内插入玻璃管或温度计时，必须在塞子上钻孔。钻孔的工具是钻孔器（图8）。它是一组直径不同的金属管，一端有柄，另一端很锋利，可以用来钻孔。另外还有一根带圆头的金属管，用来捅出钻孔时嵌入钻孔器中的橡皮。



图 8 钻孔器

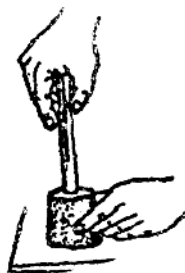


图 9 钻孔方法

钻孔的步骤如下：

首先选择大小合适的塞子。塞子的大小应与仪器口径相适合。塞子进入瓶颈或管颈部分不能少于塞子本身高度的 $1/2$ ，也不能多于 $2/3$ 。

其次，选择一个比要插入橡皮塞的玻璃管口径略粗的钻孔器。

然后如图9所示，将塞子小的一端朝上，平放在桌面上的一块木板上，左手持塞，右手握住钻孔器的柄，并在钻孔器前端涂点甘油或水，将钻孔器按在选定的位置上，以顺时针的方向，一面旋转，一面用力向下压且向下转动。钻孔器

始终要垂直于塞子的底面，钻至约达塞子高度的一半时，以反时针的方向一面旋转，一面向上拉，拔出钻孔器。

按同样的方法，对准塞子小端的孔位，在塞子大的一端钻孔，直到两端的圆孔贯穿为止。

拔出钻孔器后，检查孔道是否合用。若塞孔稍小或不光滑时，可用圆锉修整。

最后，用甘油或水把玻璃管的前端润湿后，如图10所示，用布包住玻璃管，然后手握玻璃管的前半部，把玻璃管慢慢旋入塞孔内合适的位置。注意不能用力过猛或者手离橡皮塞太远，以免玻璃管折断刺伤手掌。



图 10 把玻璃管插入塞子的方法

2. 装配洗瓶

按图11或图12装配洗瓶一只，从而练习玻璃管的简单加工和塞子的钻孔操作。

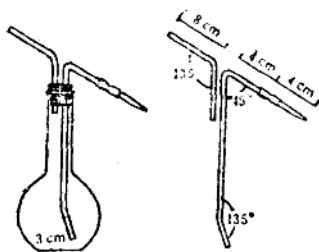


图 11 洗瓶



图 12 塑料洗瓶

四、试剂的取用

实验所用的药品，有的有毒，有的有腐蚀性。因此不能用手接触药品，不要用鼻孔凑到容器口去闻气体的气味，更

不能品尝药品的味道。

取用药品时，应看准标签，按实验说明里规定的用量。如果实验内容没有说明用量，则应取少量，一般液体用1—2毫升，固体用盖满试管底部的量。瓶塞应反放在实验台上，取完试剂后，一定要把瓶塞盖严，绝不能将瓶塞张冠李戴。最后把试剂瓶放回原处。

1. 固体药品的取用

固体药品一般都用广口瓶盛贮。取用固体试剂常用药匙和镊子两种仪器。

取用试剂要用清洁、干燥的药匙并应专匙专用，用过的药匙必须洗干净擦干后才能再用。

取用一定量的固体试剂时，可把固体放在干燥的纸上称量。具有腐蚀性或易潮解的固体应在表面皿或玻璃容器内称量。

往试管里装入粉末状固体试剂时，为了避免粉末粘附在管口或容器内壁，可用药匙或将取出的药品放在对折的V形纸槽上，伸进试管内约2/3处。加入块状固体时，应将试管倾斜，使其沿管壁慢慢滑下（图13），以免碰破管底。

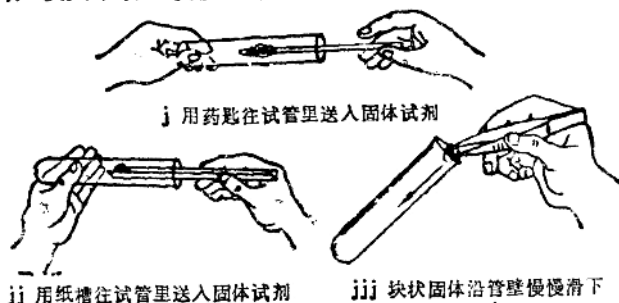


图 13 往试管装入固体试剂的方法

若固体的颗粒较大时，可在清洁而干燥的研钵中研碎。但研钵中所盛固体的量不要超过研钵容量的 $\frac{1}{3}$ 。

2. 液体试剂的取用

液体试剂一般都用细口瓶盛贮。量取液体样品常用量筒、滴定管和移液管等仪器。

从滴管瓶中取用液体试剂时，注意要用滴瓶中的滴管，并且滴管不能伸入所用的容器中，以免接触器壁而沾污药品。如果用滴管从试剂瓶中取少量液体试剂时，则需要专用的滴管取用，装有药品的滴管不得横置或滴管口向上斜放，以免液体流入滴管的橡皮帽中。

用倾注法取用液体试剂时，先将瓶塞取下，反放在桌面上，手握住试剂瓶上贴标签的一面，逐渐倾斜瓶子，让试剂沿着试管壁流入试管或沿着洁净的玻璃棒注入烧杯中（图14）。

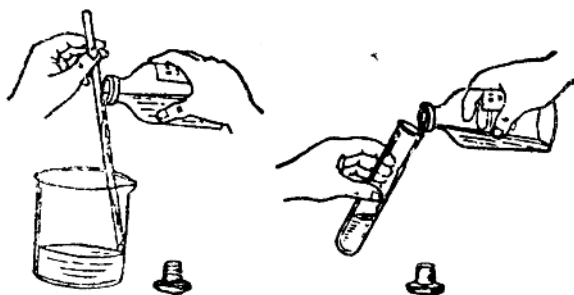


图 14 倾注法

准确地量取液体试剂时，根据准确度的要求选用量筒或移液管。量取液体时，要按图15所示，使视线和量筒内液体的弯月面的最低处保持水平。

五、试管作操

试管是用作少量试剂的反应容器，它有多种大小规格的。使用试管进行化学实验具有便于操作和观察实验现象等优点，因而它是化学实验中常用仪器之一，应该熟练掌握其操作方法。

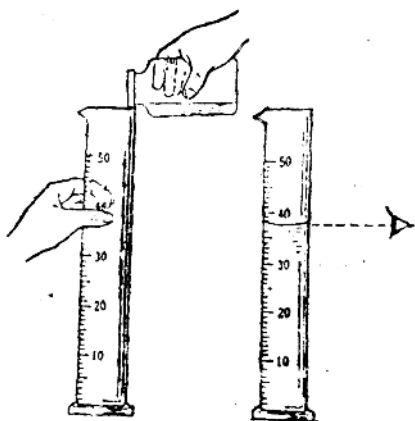


图 15 液体的量取

1. 振荡试管

振荡试管可以使试管内的溶液混合均匀以利于反应的进行和观察实验现象。方法是：用拇指、食指和中指持住试管的中上部，试管略倾斜，手腕用力振荡试管。这样操作，即可观察到实验现象、又不会把试管中的液体振荡出来。

2. 试管中液体的加热

试管中新盛液体量应不超过试管高度的三分之一，并且试管中的液体一般可直接放在火焰中加热。加热时用试管夹夹住试管的中上部，试管与桌面约成 60° 倾斜（如图16所示），试管口不能对着别人或自己。先加热液体的中上部，慢慢移动试管加热液体下部，然后不时地移动或

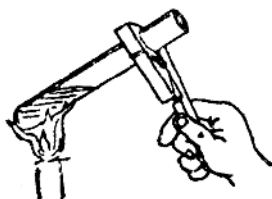


图 15 加热试管中的液体

振荡试管，使液体各部分受热均匀，避免试管内液体因局部沸腾而迸沸。

3. 试管中固体试剂的加热

将固体试剂装入试管底部，辅平，管口略向下倾斜(如图17所示)，以免管口冷凝水珠倒流到试管的灼烧处而使试管炸裂。先用火焰来回加热试管，然后固定在有固体物质的部位加强热。

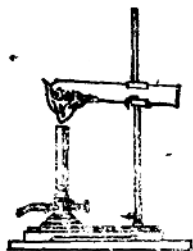


图 17 加热试管中的固体

六、容量瓶的使用

容量瓶是一种细颈梨形的平底玻璃瓶，带有磨口塞子。颈上有标线，表示在某温度时溶液充满到标线时的体积。它主要是用来精确配制一定体积和一定浓度的溶液的容器，常和移液管配合使用。

容量瓶使用前应先检查是否漏水。检查方法是：瓶中加水至标线附近，盖好瓶塞，左手按住塞子，右手握住瓶底，将瓶倒立片刻，观察瓶塞周围有无漏水现象。如不漏水，把塞子旋转 180° ，旋紧，倒置，检查这个方法是否漏水，若均不漏水，方可使用。按常规操作将容量瓶洗净。为了防止打破磨口塞子或张冠李戴，一般用细绳或橡皮圈将它系在瓶颈上。

在配制溶液前，先将称好的固体物质放入干净的烧杯中，用少量的蒸馏水溶解。然后，将杯中的溶液沿玻璃棒小心地转移到容量瓶中，再用少量蒸馏水淋洗烧杯和玻璃棒2—3次，并将每次的淋洗液注入容量瓶中，然后继续往容量瓶中小心地加蒸馏水，直至液面接近刻度1—2厘米处。静置一

会，改用胶头滴管加水，使溶液的弯月面恰好和刻度线相切。盖好瓶塞，将容量瓶倒转数次并加以摇动，以使瓶中溶液混合均匀。如果用浓溶液配制稀溶液，在烧杯中加少量水，将一定体积的浓溶液沿玻璃棒慢慢注入水中同时搅动，待溶液冷却后，再转移到容量瓶中，操作同上。

容量瓶的使用，如图18所示。

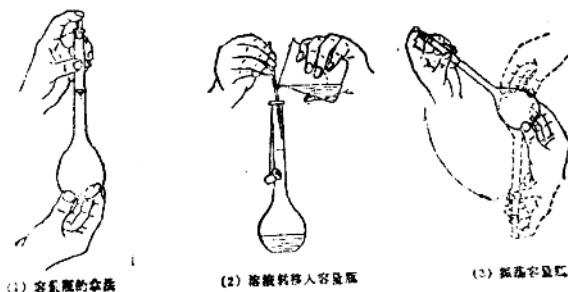


图 18 容量瓶的使用

七、移液管的使用

移液管（也称吸管）是准确量取一定体积液体的仪器，使用前，依次用洗液、自来水、蒸馏水洗干净，最后用少量被量取的液体洗三遍。

用移液管吸取液体时，右手拇指及中指拿住管颈标线以上的部位，左手拿着盛溶液的容器，使移液管下端伸入液面约1厘米处。然后左手拿耳洗球，并用洗耳球轻轻地吸上液体，注意移液管应随容器中溶液的液面下降而下伸。当液体上升到标线以上时，迅速用右手食指按住管口，将移液管尖端从液体中取出靠在容器壁上，然后稍微放松食指使液面缓慢、平稳地下降。当移液管内液面降到与标线相切时，立即