

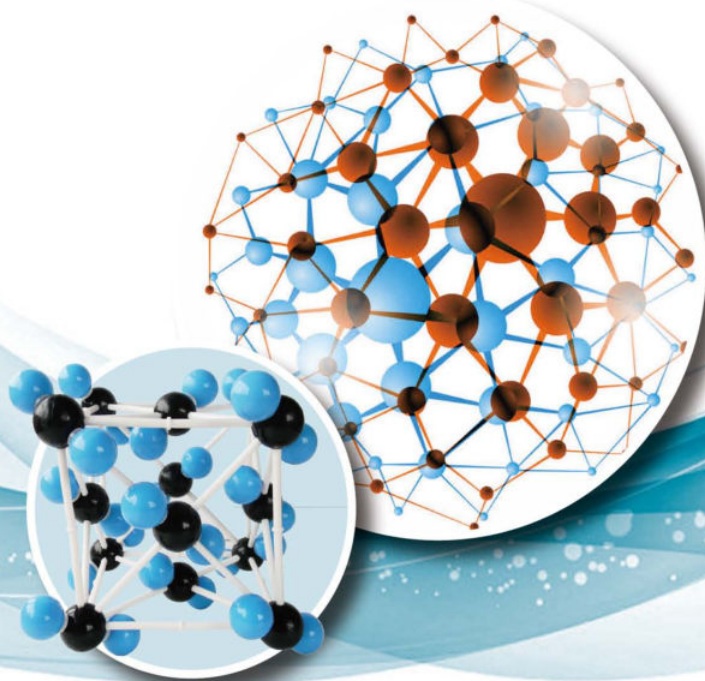
人教版

本书编写组◎编

实验指导 与实验报告

高中选修 3

物质结构与性质



湖南教育出版社

人教版

本书编写组◎编

实验指导 与实验报告

高中选修 3

物质结构与性质



CS 湖南教育出版社



目 录



化学·高中选修3 (人教版)

实验室常见仪器、基本技能及常见物质的检验·····	01
科学探究 1 元素周期表的结构与原子结构的关系·····	18
科学探究 2 电负性变化, 对角线规则·····	34
科学探究 3 共价键·····	46
实验 2-1~3 配合物·····	54
实验 3-1 碘的升华和凝华·····	66
科学探究 4 离子晶体中阴阳离子的配位数·····	75
实验练习参考答案·····	87

实验室常见仪器、基本技能及常见物质的检验



课外阅读

中国古代炼丹术

炼丹术是中国古代的一种特殊方术，又称金丹术、炼金术、点金术、黄白术，其内容非常复杂。中国炼丹活动起源于公元前3世纪，炼丹术的产生有其社会背景，当封建社会发展到一定阶段，生产力有了较大的提高，统治阶级对物质享受的要求也越来越高。皇帝和贵族自然而然地产生了两种奢望：第一，希望掌握更多的财富，供他们享乐；第二，希望长生不死，使他们的统治一劳永逸。所以炼丹术有两个不同的传统：一是致力寻找长生不老药，用人工方法制作可以使人“长生不死”的丹；二是试造黄金，用点金的神丹点



中国古代炼丹炉

化铜、铁等普通金属，以使其转变为黄金和白银。到了东汉，炼丹术得到发展，方士们的神仙思想发展成为道教，炼丹的风气深入民间。炼丹术的两个传统汇合为一，炼丹术家尝制长生不老药，而促成两个传统结合的因素实与医药发展有关，因此许多著名炼丹术家如葛洪、陶弘景等同时是大医药家。晋代炼丹术家葛洪所著《抱朴子内篇》，对汉晋以来的炼丹术作了详细的记载和总结，记录了许多长生不老药（如太清丹、金液）及它们的炼制方法。葛洪时代后长生不老药的故事继续吸引了许多皇帝。到了唐代，炼丹术跟道教结合起来而进入全盛时期。



炼丹术中常用的鹅鹑嘴蒸馏装置

炼丹术家的指导思想是唯心的，因此，他们的本来目的全然没有达到。但是炼丹的实践毕竟使他们接触到种种自然现象，从而提高了对自然界的认识，例如，他们日日夜夜地在实验室工作，积累了丰富的实际经验，从而提出了一种可贵的思想，“物质之间可以用人工的方法互相转变”，而唐朝末年出现的火药则是炼丹术

实践的产物。最后，炼丹术成了近代化学产生和发展的基础。

【实验室常见仪器及规则】

中学化学实验室常用仪器

仪器	用途	使用注意事项
试管和试管架 	用作少量试剂的反应容器，在常温或加热时使用	加热后不能骤冷，防止炸裂
烧杯 	用作配制溶液和较大量试剂的反应容器，在常温或加热时使用	加热时应放置在石棉网上，使受热均匀
圆底烧瓶  平底烧瓶 	反应容器，反应物较多且需加热时间较长时可用，瓶口配橡皮塞、导管或滴液漏斗，用于在烧杯中不能进行的反应装置，如蒸馏、制取气体等。平底烧瓶还可作洗瓶用	加热时应放在石棉网上，使均匀受热，一般不可直接用火加热。加热至高温时，升温不要过于剧烈
蒸馏烧瓶 	用于液体的蒸馏或分馏物质，也可用作少量气体的发生装置	

续表

仪器	用途	使用注意事项
量筒 	量度液体体积	不能加热，不能作反应容器
集气瓶 	用于收集或储存少量气体	不能加热
酒精灯 	用于加热	参见“基本实验技能”中“四、物质的加热”部分
胶头滴管 滴瓶 	胶头滴管用于吸取和滴加少量液体 滴瓶用于盛放液体药品	①胶头滴管加液时，严禁将滴管伸入容器内，更不能接触容器。②装有药品的滴管不得横置或滴管口向上斜放，也不能平放在桌面上，以免液体流入滴管的橡皮头中，应插入干净的瓶中或试管内。③用完后，立即用水清洗。严禁未清洗就吸取另一试剂。滴瓶上的滴管不能用水清洗，也不能用来移取其他试剂，以免污染试剂。④胶头滴管向试管内滴加有毒或有腐蚀性的液体时，该滴管尖端允许接触试管内壁 滴瓶上的滴管与滴瓶配套使用
铁架台 	用于固定和支持各种仪器，一般常用于过滤、加热等实验操作	







续表

仪器		用途	使用注意事项
漏斗	普通漏斗 	用作加液器，将液体注入小口径容器中去；在装上滤纸后也可用作过滤器，用于分离液体与固体的混合物	用作过滤器时，滤纸边缘应低于漏斗边缘，倾入滤物的液面要低于滤纸边缘，漏斗应置于漏斗架上，漏斗下端管尖要紧靠受器内壁
	长颈漏斗 	主要用于固体和液体在反应时随时添加液体药品	制取气体时，下端插入液面以下
	球形分液漏斗 	球形分液漏斗用于制气装置中滴加液体	玻璃活塞不可互换
	梨形分液漏斗 	梨形分液漏斗用于不互溶液体的分离	
试管夹 	用于夹持试管	防止烧损和腐蚀	
玻璃棒 	用于搅拌、过滤或转移液体	搅拌时不要太用力，以免搅破	
锥形瓶 	作为反应容器	①注入的液体最好不超过其容积的1/2，过多容易造成喷溅；②加热时使用石棉网；③锥形瓶外部要擦干后再加热；④一般情况下不可用来存储液体	
蒸发皿 	用于蒸发浓缩溶液或灼烧固体	①加热后不能骤冷，防止破裂；②加热后不能直接放到实验桌上，应放在石棉网上，以免烫坏实验桌；③液体量多时可直接加热，量少或黏稠液体要垫石棉网或放在泥三角上加热	

续表

仪器	用途	使用注意事项
研钵 	用于研碎实验材料	不能进行加热
燃烧匙 	用于盛放可燃性固体物质做燃烧实验	
坩埚 	(1) 灼烧固体物质 (2) 溶液的蒸发、浓缩或结晶(如果有蒸发皿, 应该选择蒸发皿)	可直接受热, 加热后不能骤冷, 用坩埚钳取下
坩埚钳 	用来夹取坩埚	
表面皿 	盖在蒸发皿或烧杯上, 以免液体溅出或灰尘落入。也可接受升华的物质	不能加热, 所选直径大小, 应略大于蒸发皿或烧杯
移液管   洗耳球 	精确量取一定量的液体	移液管不可加热。还要注意使用时的温度。如量取液体温度太高, 应冷却至室温(15~20℃)后再量取。 移液管与洗耳球配套使用

续表

仪器		用途	使用注意事项
容量瓶 		配制标准浓度溶液	不能加热，不得储存溶液，不能在其中溶解固体。容量瓶塞与容量瓶是配套的，不可互换
冷凝管	球形冷凝管  直形冷凝管  蛇形冷凝管 	作蒸馏液体时冷凝用	冷凝水的走向要从低处流向高处，切不可颠倒，否则管子受热不匀，会造成内外套管脱落或炸裂现象，冷却效果也差
酸式滴定管  碱式滴定管 		主要用于滴定溶液，有时也用于量取定量的液体	碱式滴定管盛碱液，酸式滴定管盛酸液，二者不可混用。碱式滴定管不能盛氧化剂。见光易分解的溶液应用棕色滴定管

化学实验室安全规则

1. 进入实验室开始工作前，必须熟悉实验室水、电、煤气阀门、急救箱和消防用品等的放置地点和使用方法。离开实验室时，一定要将室内检查一遍，应将水、电、煤气的开关关好，门窗锁好。
2. 实验室内严禁饮食、吸烟。
3. 实验室内药品严禁任意混合，以免发生意外事故。注意试剂、溶剂的瓶盖、瓶塞不能搞错。
4. 实验中产生有毒的、恶臭的、有刺激性气味的气体时应该在通风橱内进行。使用有毒试剂（如氟化物、氰化物、铅盐、钡盐、汞的化合物和砷的化合物等）时，应严防进入口内或接触伤口，剩余药品或废液不得倒入下水道或废液桶内，应倒入废液瓶中集中处理。

5. 使用易燃有机溶剂(如酒精、苯、丙酮、乙醚等)时要远离火源。应防止易燃有机物的蒸气外逸,勿将易燃有机溶剂倒入废液缸,不能用开口容器(如烧杯)盛放有机溶剂,不可用明火直接加热装有易燃有机溶剂的烧瓶。

6. 使用具有强腐蚀性的浓酸、浓碱或洗液时,应避免溅到眼睛、皮肤或衣服上,要注意保护眼睛,必要时应配备防护眼镜。

7. 用火时,应做到火着人在,人走火灭,并应严格按照正确的操作进行,注意安全。加热试管中的液体时,不能将试管口对着自己或别人。加热、浓缩液体的操作要十分小心,不能俯视正在加热的液体,以免溅出的液体把眼、脸灼伤。当需要借助于嗅觉鉴别少量气体时,决不能用鼻子直接对准瓶口或试管口嗅闻气体,而应用手把少量气体轻轻地扇向鼻孔进行嗅闻。回流或蒸馏液体时应放沸石,以防止液体过热暴沸而冲出,引起火灾。

8. 使用电器设备时,不要用湿手接触仪器,以防触电,用后拔下电源插头。

化学实验意外事故的处理

1. 玻璃割伤:在伤口上涂上红药水或贴创可贴;若伤口内有异物,应先取出,必要时送医院救治。

2. 烫伤:可采取“冷散热”的措施,在水龙头下用冷水持续冲洗伤部,或将伤处置于盛冷水的容器中浸泡,持续 30 min,以脱离冷源后疼痛已显著减轻为准;小心地将覆盖在伤处的衣裤剪开,以避免使皮肤的烫伤变重;不要把烫起的水泡刺破,必要时及时送医院救治。

3. 受强酸(或碱)腐蚀:酸或碱洒到皮肤上时,立即先用大量水冲洗,再用饱和碳酸氢钠(或 2%醋酸溶液)冲洗,最后再用水冲洗,涂敷氧化锌软膏(或硼酸软膏)。若酸(或碱)溅入眼内,应立即用大量水冲洗,再用 2% $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ 溶液(或 3%硼酸溶液)冲洗眼睛,然后用蒸馏水冲洗。

4. 受溴腐伤:先用 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 或 10%的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液洗涤伤口,然后用水冲净,并涂敷甘油。

5. 吸入刺激性或有毒气体:吸入如溴蒸气、氯气、氯化氢时,可吸入少量酒精和乙醚的混合蒸气解毒。若不慎吸入煤气、硫化氢气体时,应立即到户外呼吸新鲜空气。

6. 毒物误入口内:为了降低胃液中药品的浓度延缓毒物被人体吸收的速率,并保护胃黏膜,可服下牛奶、打匀的鸡蛋、面粉、淀粉、土豆泥的悬浮液以及水等。或用手指或药匙的柄摩擦误食者喉头或舌根,使其呕吐(但吞食酸、碱之类腐蚀性药品或烃类液体时,因有形成胃穿孔或胃中的食物一旦吐出而易进入气管的危险,因而遇到此类情况千万不要进行催吐),然后应立即送医院治疗。

7. 触电:立即切断电源,必要时施以人工呼吸。

药品的取用规则

1. 药品应按实验内容中规定的量取用,如果书中未规定用量,应注意节约,尽量少用。一

般液体取用 1~2 mL, 固体只需盖满试管底部即可。

2. 取用固体药品时, 注意勿使其撒落在实验台上。
3. 药品自瓶中取出后, 不应再倒回原瓶中, 以免带入杂质而引起药品污染变质。
4. 从试剂瓶中取完药品后, 应立即盖上塞子, 并放回原处, 以免不同试剂瓶的塞子盖错而混入杂质。
5. 滴管在未洗净时, 不应在另外的试剂瓶中吸取溶液。
6. 实验教材中规定的有污染、有腐蚀的废液应倒在专门的废液桶里, 统一处理。实验结束后, 要回收的药品都应倒入回收瓶中。
7. 不能用手接触药品。
8. 不能把鼻孔凑到容器口去闻药品 (特别是气体) 的气味。
9. 不得尝任何药品的味道。
10. 实验剩余药品既不能放回原瓶, 也不要随意丢弃, 更不要拿出实验室, 要放入指定的容器内。

【基本实验技能】

一、固体药品的取用

固体药品通常保存在广口瓶里, 取用固体药品一般用药匙。有些块状的药品 (如石灰石等) 可用镊子夹取。用过的药匙或镊子要立刻用干净的纸擦拭干净, 以备下次使用。

把密度较大的块状药品或金属颗粒放入玻璃容器时, 应该先把容器横放, 把药品或金属颗粒放入容器口以后, 再把容器慢慢地竖立起来, 使药品或金属颗粒缓缓地滑到容器的底部, 以免打破容器。往试管里装入固体粉末时, 为避免药品沾在管口和管壁上, 可先使试管倾斜, 把盛有药品的药匙 (或用小纸条折叠成的纸槽) 小心地送至试管底部 (如下图), 然后使试管直立起来。



固体试剂取用后应立即盖严瓶塞, 不要盖错塞子, 并将试剂瓶放回原处。

二、液体药品的取用

1. 细口瓶中液体试剂的取用

液体药品通常盛放在细口瓶里, 常用倾倒法取用。

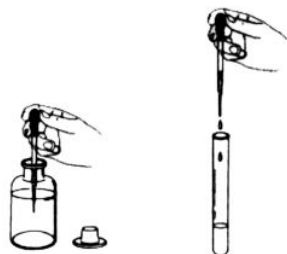
如下图所示, 取下瓶塞把它倒放在台上, 用左手的拇指、食指和中指拿住容器 (如试管、量

筒等), 右手拿起试剂瓶, 注意使试剂瓶上的标签对着手心, 慢慢倒出所需量的试剂。倒完后, 应该将试剂瓶口在容器上靠一下后再将瓶子竖直, 以避免遗留在瓶口的溶液从瓶口流到瓶子外壁。倒完试剂后瓶塞必须立刻盖在原来的试剂瓶上, 把试剂瓶放回原处, 并使瓶上的标签朝外。



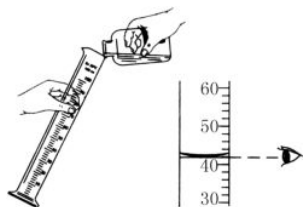
2. 少量液体试剂的取用

从滴瓶中取用少量试剂时, 先提起滴管, 使管口离开液面, 用手指捏紧滴管上部的橡皮头, 赶出滴管中的空气。然后把滴管伸入试剂瓶中, 松开手指吸入溶液, 再提起滴管, 将试剂滴入试管或烧杯中。取液后的滴管, 应保持橡胶胶帽在上 (如下图), 不要平放或倒置, 防止液体倒流, 沾污试剂或腐蚀橡胶胶帽; 不要把滴管放在实验台或其他地方, 以免沾污滴管。用过的滴管要立即用清水冲洗干净 (滴瓶上的滴管不要用水冲洗), 以备再用。严禁用未经清洗的滴管再吸取其他试剂。



3. 取用一定量的液体药品

(1) 常用量筒量出体积。量液时, 量筒必须放平, 视线要与量筒内液体凹液面的最低处保持水平 (如下图), 再读出液体的体积。



(2) 用移液管: 液体移取的准确度要求较高时, 可以使用移液管。移液管一般有 25 mL、10 mL 等规格。另外还有带分度的移液管, 有 10 mL、5 mL、1 mL 等规格, 它可准确量到 0.1 mL, 这种移液管又叫吸量管。

先选好与要移取的液体体积相应的吸量管。洗涤干净以后, 再用少量待量取液体洗 2~3 次, 弃去洗液。用右手的拇指和中指拿住移液管标线以上近管口处, 左手拿住试剂瓶并使瓶稍倾斜, 使移液管下端插入液面下 1~2 cm 处。然后左手用洗耳球轻轻吸上液体, 眼睛要注意管中液面的

上升。移液管要随试剂瓶中的液面的下降而下伸（如左下图）。当液体上升到刻度标线以上时，迅速用食指堵住管口，将移液管从试剂瓶液体内取出。移入一干净烧杯，移液管口紧贴杯壁，稍



用移液管吸取溶液



从移液管放出溶液

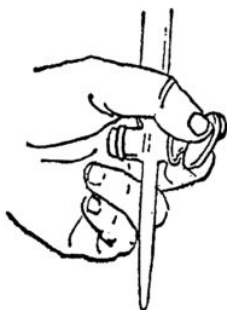
放松食指，使标线以上的液体流入烧杯中。当溶液的凹液面最低点与标线相切时就按住管口使液体不再流出。取出移液管，放入准备接受液体的容器中，使其出口的尖端接触容器壁，让接受容器略倾斜而保持移液管直立，放松食指使液体顺壁流下（如右上图）。待液体全部流尽约 15 s 后取出移液管。要注意，一般情况下，不要把移液管最下端的一滴液体吹出，因为标定移液管的体积时就没有把这一滴液体放出。若移液管上刻有“吹”字，则应吹出余液。吸取易燃、有挥发性的液体时要远离火源。

(3) 用滴定管：移取液体体积要求准确度很高（ $\frac{1}{10}$ mL），可用滴定管。

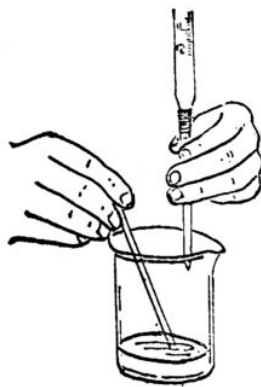
① 滴定管的放液

在洗好并已除去气泡的滴定管中，加标准溶液到刻度“0”以上，再将滴定管垂直夹在滴定管夹上，慢慢打开活塞（或挤压玻璃球），使液面降到 0~1.00 mL 范围以内，最好在“0”处。

a. 酸式滴定管的放液：酸式滴定管通常夹在滴定架的右边，活塞柄向右。左手从滴定管后向右伸出，拇指在滴定管前，食指和中指在管后，三指平行地轻轻握住活塞柄，无名指及小指向手心弯曲，食指和中指由下向上各顶住活塞柄一端，拇指在上面配合，使活塞转动（如左下图）。转动时，中指和食指应微微弯曲，并轻轻向里扣住，这样做既便于操作又可防止活塞滑出。



左手操作酸式滴定管活塞



用碱式滴定管滴定烧杯中的溶液

旋转活塞、控制滴定液流量的技术，要求学会以下三项：会连续滴加；滴一滴；悬加半滴。

b. 碱式滴定管的放液：左手拇指在前、食指在后捏住玻璃珠上半部的橡皮管，无名指和小指夹住出口管，使出口管垂直不摇动。拇、食两指向一边（左或右）挤压橡皮管，使玻璃珠旁形成空隙，溶液就可流下，以空隙大小来控制流量和流速（如右上图）。

滴定管在放液的同时，应该用右手的拇指、食指和中指握住锥形瓶瓶颈，滴定管的出口管应插入锥形瓶口内。右手应轻轻地不停地摇荡锥形瓶，但不能让溶液溅出瓶外。眼睛要注视锥形瓶里溶液颜色的变化。

② 滴定结束时的读数

- 必须等 1~2 min 使附着在内壁上的溶液流下来后再读数。
- 读数时，视线应与溶液凹液面最低处保持水平。
- 读数应读到小数点后两位，如 20.84 mL。最后一位数字是估计出来的。
- 溶液颜色太深、看不清溶液下沿时，只能读液面的最高点。初读和终读应该用同一标准。
- 为了协助读数，可在滴定管后面衬一读数卡。读数卡可用一张黑纸或涂有黑色矩形（约 3 cm×1.5 cm）的白纸。读数时，手持读数卡放在滴定管背后，使黑色部分在凹液面下 1 mm 左右，就可看到凹液面的反射层成为黑色，读取与此黑色凹液面下沿最低点相切的刻度。

三、特殊试剂的取用

取用有毒、有腐蚀性、易燃的试剂时，应注意以下几点：

- 要有防护措施：戴橡皮手套和防护眼镜，在通风橱中进行实验。
- 根据试剂性质分别对待：取用发烟硫酸、发烟硝酸，要防止与有机物、氰化物、水等接触。它们遇易燃物质会引起燃烧或爆炸。碰到氰化物会产生剧毒气体。遇水还会爆溅伤人，稀释时一定要把酸慢慢加到水中。

浓氨水有毒和腐蚀性，取用时要注意当时的气温。温度越高，分解出氨的速率越快，尤其是夏季，开启满瓶浓氨水，要仔细小心。如用水浸降温，然后开启，则比较安全。

四、物质的加热

1. 酒精灯的使用方法

- 绝对禁止向燃着的酒精灯里添加酒精，以免失火；
- 绝对禁止用酒精灯引燃另一盏酒精灯；
- 用完酒精灯后，必须用灯帽盖灭，不可用嘴去吹；（盖灭后轻提一下灯帽，再重新盖好，为什么？）
- 不要碰倒酒精灯，万一洒出的酒精在桌上燃烧起来，不要惊慌，应立刻用湿抹布扑盖。

2. 给物质加热

用酒精灯加热试管里的液体（见下图）时，要注意以下几点：

- (1) 试管外壁应该干燥，试管里的液体不应超过试管容积的 $1/3$ ；
- (2) 用试管夹夹持试管时，应由试管底部套上、取下；
- (3) 加热时，应先使试管底部均匀受热，然后用酒精灯的外焰固定加热；
- (4) 试管口不要对着自己或他人；
- (5) 加热后的试管，不能立即接触冷水或用冷水冲洗。



五、连接仪器装置

1. 把玻璃管插入带孔橡胶塞

先把玻璃管口用水润湿，然后对准橡胶塞上的孔稍稍用力转动，将其插入（如图 a）。

2. 连接玻璃管和胶皮管

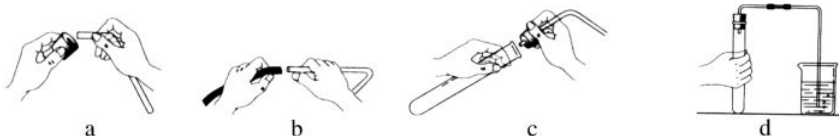
先把玻璃管口用水润湿，然后稍稍用力即可把玻璃管插入胶皮管（如图 b）。

3. 在容器口塞橡胶塞

应把橡胶塞慢慢转动着塞进容器口（如图 c）。切不可把容器放在桌上再使劲塞进塞子，以免压破容器。

4. 检查装置的气密性

如图 d 所示，用手紧握试管，观察水中的导管口有没有气泡冒出。如果有气泡冒出，说明装置不漏气；如果没有气泡冒出，要仔细找原因，如是否应塞紧或更换橡胶塞，直至不漏气后才能进行实验。



六、洗涤玻璃仪器

现以洗涤试管为例，说明洗涤玻璃仪器的方法。

先倒净试管内的废液，再注入半试管水，振荡后把水倒掉，再注入水，振荡后再倒掉，这样连洗几次。如果内壁附有不易洗掉的物质，要用试管刷刷洗。刷洗时须转动或上下移动试管刷，但用力不能过猛，以防损坏试管。



洗过的玻璃仪器内壁附着的水既不聚成水滴，也不成股流下时，表明仪器已洗干净。洗净的玻璃仪器应放在指定的地方。

【常见物质的检验】

物质的检验是根据物质的某一特性，用适当的方法来确定它是不是这种物质或是否含有某种成分，通常必须分别检验出阳离子和阴离子，以对物质进行确认。可以根据物质的某一特性，用适当的方法把混合物的各组分一一分辨开。

一、对物质进行检验和区分的具体要求

物质的检验方法有很多种，可以利用某些物质的特殊性质检验某种成分或离子，如颜色、气味、溶解性、焰色反应、与特殊物质反应的特殊现象等；还可以利用物质的化学性质采取互相滴加法和两两混合法等检验一组物质。

固态物质的检验：取待检验固体→观察物质的颜色初步区分→加水观察溶解性→不溶解的再用酸或碱溶解→由特征现象进行判断。

溶液的检验：取待检验溶液→观察物质的颜色初步区分→测 pH→根据溶液的酸碱性判断溶液中可能存在和不可能存在的离子。

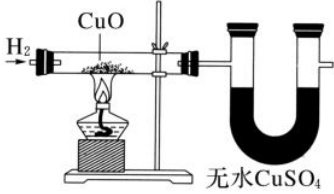
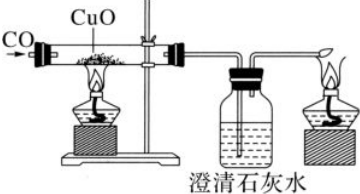
气态物质的检验：取待检验气体→观察颜色→试纸检验→试剂检验→余气点燃逐步检验。

对几种物质进行区分时，往往就是利用各物质的特殊性质，分别检验出它们各是什么，从而将其一一分辨开。物质检验和区分时，要遵循“简单明显”的原则，即所用的方法要简便，反应要特征典型，现象明显。换言之，就是要利用最简单的方法、用最少的试剂、取得最明显的实验现象，实现物质的检验和区分。

二、常见气体的检验方法和现象

检验气体时，常常要先用集气瓶收集气体，可按不同的集气方法判断是否已经收集满气体。用排水法收集气体时，如果发现有气泡从集气瓶口逸向水中，说明气体已经收集满了；用排空气法收集时，一般可用被收集气体的某些物理性质加以判断，如有色气体 NO_2 、 Cl_2 ，可以观察颜色；有气味的气体则可以扇动瓶口的气体闻其气味。收集完气体之后，就要对其成分进行确认，这时需要依据其特殊性质判断，常见气体的检验方法和现象见下表。

常见气体的检验方法和现象

物质	检验试剂或方法、装置	反应现象	结论或化学方程式
O ₂	带火星的木条	木条复燃	该气体具有助燃性，是 O ₂
H ₂ O	无水 CuSO ₄	无水 CuSO ₄ 由白变蓝	$\text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O} = \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
H ₂	点燃，在火焰上方罩干冷的烧杯，然后在火焰上方罩一个杯壁附有澄清石灰水的烧杯	发出淡蓝色火焰，干冷的烧杯壁有水雾	$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{H}_2\text{O}$
		氧化铜由黑变红，无水 CuSO ₄ 变蓝	$\text{H}_2 + \text{CuO} \xrightarrow{\Delta} \text{H}_2\text{O} + \text{Cu}$ $\text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O} = \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
NH ₃	湿润的红色石蕊试纸	试纸变蓝	该气体显碱性，是 NH ₃
CO ₂	澄清石灰水	澄清石灰水变浑浊	$\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$
CO		粉末由黑变红，澄清石灰水变浑浊	$\text{CO} + \text{CuO} \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{CO}_2$ $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$
CH ₄	点燃，在火焰上方罩一个冷而干燥的烧杯一会儿，把烧杯倒过来，向杯内注入澄清石灰水	发出蓝色火焰，烧杯内壁有水珠，石灰水变浑浊	$\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$