

第一篇 无机化学实验要求和基本操作

第一部分 实验课教师、学生的职责与要求

一、实验课教师的职责和要求

- (1) 启发教育学生认识实验教学的目的是意义，重视实验课。
- (2) 指导学生按教学大纲和教材内容的要求，独立而正确地各项实验操作。培养学生的实验工作能力，养成良好的实验室工作习惯。
- (3) 提示学生避免发生安全事故。
- (4) 督促检查学生按要求完成各项实验作业，考核学生实验成绩。
- (5) 负责组织学生执行实验室各项管理制度。
- (6) 改进实验教学内容 and 教学方法，努力提高教学质量。
- (7) 在实验课教学组长的组织领导下，负责向有关实验技术人员提出所需器材的使用计划，指导实验技术人员完成有关的准备工作。
- (8) 实验课教师有权停止未按要求完成实验准备工作或不认真进行实验操作的学生的实验，有权制止任何违反实验室制度的行为。
- (9) 实验课教师在教学中认真备课，细心观察，耐心指导，严于律己。并认真填写教学记录，以便积累经验，不断提高教学水平。
- (10) 要求实验课教师对实验教学目的要求有充分理解和认识，并在教学中通过具体措施予以体现和落实。
- (11) 对实验内容作过哪些钻研（包括预做实验记录），发现过哪些问题，有哪些改进要有记录。
- (12) 实验课中出现的问题，对学生实验能力的观察和了解等要有详细的记录。
- (13) 对学生进行指导和教育、实验教学的经验和教训要有详细记录。

二、实验技术人员的职责

基础课实验技术人员是担任实验教学工作的成员，其工作完成得好坏直接影

响教学质量的高低。在实验教学中他们的职责是：

- (1) 参加实验教学小组的必要备课活动，了解教学目的要求和每次实验所需要的实验器材。
- (2) 按教学要求完成实验器材的准备和供应工作。
- (3) 负责实验教学器材的保养和管理，并维修一般小件仪器。
- (4) 有实验课时应值班。
- (5) 负责管理教学实验室。参加编制所需仪器、设备、药品的购置计划。
- (6) 协助实验室主任（或实验课教学组长）搞好实验室建设工作。
- (7) 有技师（工程师）以上职称的实验技术人员，可指导学生的实验，并参加实验教学内容的改革工作。

三、实验课学生守则

实验课是育人成材的重要教学环节，为提高教学质量，取得良好的实验教学效果，实验课要求学生必须做到：

- (1) 理解实验的教学目的和要求，课前认真阅读教材和有关资料。拟定实验计划，按教师要求作好课前各项准备。否则不能进入实验室做实验。
- (2) 进行实验时，应认真操作，细致观察，注意理论联系实际，用已学的知识判断、理解、分析和解决实验中所观察到的现象和所遇到的问题，注意提高分析问题和解决问题的实际能力。
- (3) 各项实验操作要认真遵守操作规程，养成良好的实验室工作习惯。
- (4) 依据实验要求，如实而有条理地记录实验现象和所得数据，不得抄袭或弄虚作假。
- (5) 实验完成后要注意分析讨论实验结果好坏的原因，及时总结经验教训，不断提高实验工作能力。要认真书写实验报告，实验报告的字迹要工整，图表要清晰，按时交老师批阅。
- (6) 实验及报告不符合要求者，必须重做。
- (7) 注意执行各项安全规定，节约水电、药品和器材，爱护仪器和实验室各项设备。
- (8) 遵守实验室各项规章制度，实验课不得迟到或未经允许而早退。
- (9) 要有良好的实验室工作道德，爱护集体，关心他人。

四、学生实验要求

- (1) 预习 充分预习实验教材是保证做好实验的一个重要环节。预习应按每

个实验中的“预习要求”进行，应当搞清楚实验的目的、内容、有关原理、操作方法及注意事项等，并初步估计每一反应的预期结果，根据不同的实验及指导教师的要求做好预习报告（若有需要，某些实验内容可到实验室并在教师的指导下进行预习）。对于每个实验中的“思考题”，预习时应认真思考。学生在预习时要按指导教师要求写好预习实验报告。

(2) 提问和检查 实验开始前由指导教师进行集体或个别提问和检查。一方面了解学生的预习情况，另一方面可以具体指导学生的学习方法。查问的内容主要是实验的目的、内容、原理、操作、注意事项和预习实验报告等。若发现个别学生准备不够，教师可以停止其进行本次实验，在指定日期另行补做。

(3) 进行实验 学生应遵守实验室规则，接受教师指导，按照实验教材上所指导的方法、步骤、要求及药品的用量进行实验。细心观察现象，如实记录于实验报告中。同时，应深入思考，分析产生现象的原因。若有疑问，可相互讨论或询问教师。

(4) 做实验报告 实验完毕后，应当堂（或在指定时间内）做好实验报告，由化学课代表收齐交给指导教师。无机化学实验预习报告示例中列出一些实验的报告格式，供学生书写时参考。实验报告要记载清楚、结论明确、文字简练、书写整洁。不合格者，教师可退回学生重做。教师在接受报告时，可以提出实验中的问题，对学生再次查问。

第二部分 实验室工作准则

一、实验教学目标和要求

无机化学是中药类、制药类和药学类专业学生所学的第一门化学基础课。要很好地领会和掌握无机化学的基本理论和基础知识，必须认真地进行实验。无机化学实验是无机化学教学中不可缺少的重要环节。

无机化学实验教学的目的是：

(1) 通过实验获得感性知识，帮助或加深对课堂学习的基本理论和基础知识的理解；掌握典型元素及其化合物的重要化学性质和反应。

(2) 正确掌握无机化学实验的基本操作方法和技能技巧，为从事以后各科实验打下良好的基础。

(3) 培养独立进行实验的能力，细致观察和记录实验现象的能力，以及正确处理实验数据和书写实验报告的能力。

(4) 通过实验逐步树立“实践第一”的观点，养成实事求是的科学态度和科学的逻辑思维方法。

(5) 在实验中逐步培养正确、细致、整洁地进行科学实验的良好习惯。

由于无机化学实验是在一年级开设的，具有一定的启蒙性，要达到上述目的，完成无机化学实验教学的任务，教与学的双方都必须积极努力。

教师要按教学大纲的要求，在每个实验中认真、负责、严格地要求学生。特别要重视实验工作能力的培养和基本操作的训练，并贯穿于各个具体实验之中。每个实验既要有完成具体实验内容的教学任务，也要有进行基本操作训练方面的要求。要看到实验教学对人才的培养是全面的，既有实验知识的传授，又有操作技能技巧的训练；既有逻辑思维的启发和引导，又有良好习惯、作风和科学工作方法的培养。因此，教师既要耐心、细致地言传身教，又要认真、严格地要求学生；既不能操之过急，包办代替，也不能不闻不问，任其自流。

学生必须明确低年级实验的基本操作训练与实验能力的培养，是高年级实验甚至是以后掌握新的实验技术的必备基础。对于每一个实验，不仅要在原理上搞清、弄懂，而且要在操作上进行严格的训练。即使是一个很小的操作也要按教师的要求一丝不苟地进行练习。不要怕麻烦，不要图省事。要明确，任何操作只有通过亲自的实践才能学会，要勤学还得苦练。另外也要看到实验对自己的锻炼和培养是多方面的，要注意从各方面严格要求自己，比如对实验方法、步骤的理解和掌握，对实验现象的观察和分析，就是在培养自己的科学思维和工作方法；又比如桌面保

持整洁、仪器存放有序、污物不能乱扔，就是在培养自己从事科学实验的良好习惯和作风。不能认为这些都是无关紧要的小事，而不认真去做。须知，小事是构成大事的基石，人才是在平常点滴的锤炼中逐渐成长起来的。

二、实验室工作规则

(1) 实验前应清点仪器，如发现有破损或缺少，应立即报告教师，按规定手续向实验技术员补领。实验时仪器如有损坏，按学校仪器赔偿制度进行处理。未经教师同意，不得挪用别的位置上的仪器。

(2) 实验时保持肃静，集中思想，认真操作，仔细观察现象，如实记录结果，积极思考问题。

(3) 实验时应保持实验室和桌面清洁整齐。废纸、火柴梗和废液等应倒在废物缸内，严禁倒入水槽内，以防水槽和下水道堵塞或腐蚀。

(4) 爱护国家财产，小心使用仪器和实验室设备，注意节约水、电和煤气。

(5) 使用药品应注意下列几点：

1) 药品应按规定量取用，如果书中未规定用量，应注意节约，尽量少用。

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，不应倒回原瓶中，以免带入杂质而引起瓶中药品变质。

4) 试剂瓶用过，应立即盖上塞子，并放回原处，以免和其他试剂瓶上的塞子搞错，混入杂质。

5) 各种试剂和药品，严禁拿到自己的实验桌上。

6) 实验后要回收的药品，应倒入指定的回收瓶中。

(6) 使用精密仪器时必须严格按照操作规程进行操作，细心谨慎，如发现仪器有故障，应立即停止使用，及时报告指导教师。

(7) 实验后，应将仪器洗刷干净，放回规定的位置，整理好桌面。

(8) 值日生打扫整个实验室，最后负责检查水龙头和煤气龙头是否关好，拉断电闸，关好门窗，经教师同意后才能离开实验室。

三、实验室安全守则

化学药品中有很多是易燃、易爆炸、有腐蚀性或有毒的。所以在实验前应充分了解安全注意事项。在实验时，应在思想上十分重视安全问题，集中注意力，遵守操作规程，以避免事故的发生。

(1) 加热试管时，不要将试管口指向自己或别人，不要俯视正在加热的液体，以免液体溅出，受到伤害。

(2) 嗅闻气体时,应用手轻拂气体,扇向自己后再嗅。

(3) 使用酒精灯时,应随用随点燃,不用时盖上灯罩。不要用已点燃的酒精灯去点燃别的酒精灯,以免酒精溢出而失火。

(4) 浓酸、浓碱具有强腐蚀性,切勿溅在衣服、皮肤上,尤其勿溅到眼睛上。稀释浓硫酸时,应将浓硫酸慢慢倒入水中,而不能将水向浓硫酸中倒,以免迸溅。

(5) 乙醚、乙醇、丙酮、苯等有机易燃物质,安放和使用时必须远离明火,取用完毕后应立即盖紧瓶塞和瓶盖。

(6) 能产生有刺激性或有毒气体的实验,应在通风橱内(或通风处)进行。

(7) 有毒药品(如铬盐、钡盐、铅盐、砷的化合物、汞的化合物等,特别是氰化物)不得进入口内或接触伤口。也不能将有毒药品随便倒入下水管道。

(8) 实验室内严禁饮食和吸烟。实验完毕,应洗净双手后,才可离开实验室。

四、实验室中意外事故的处理

(1) 烫伤:可用高锰酸钾或苦味酸溶液揩洗灼伤处,再搽上凡士林或烫伤油膏。

(2) 割伤:应立即用药棉揩净伤口搽上龙胆紫药水,再用纱布包扎。如果伤口较大,应立即到医护室医治。

(3) 受强酸腐蚀:应立即用大量水冲洗,然后搽上碳酸氢钠油膏或凡士林。

(4) 受浓碱腐蚀:立即用大量水冲洗,然后用枸橼酸或硼酸饱和溶液洗涤,再搽上凡士林。

(5) 吸入刺激性或有毒气体,如吸入氯、氯化氢气体时,可吸入少量酒精和乙醚的混合蒸气以解毒。吸入硫化氢气体而感到不适时,立即到室外呼吸新鲜空气。

(6) 毒物进入口内时,应用 5~6mL 稀硫酸铜溶液加入一杯温水中,内服后,用手指伸入咽喉部,促使呕吐,然后立即送往医院治疗。

(7) 触电:立即切断电源,必要时进行人工呼吸。

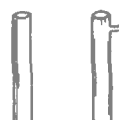
(8) 起火:一般小火可用湿布或沙土等扑灭,如火势较大,可使用 CCl_4 灭火器或 CO_2 泡沫灭火器,但不可用水扑救,因水能和某些化学药品(如金属钠)发生剧烈反应而引起更大的火灾。如遇电气设备着火,必须使用 CCl_4 灭火器,绝对不可用水或 CO_2 泡沫灭火器。

急救用具:

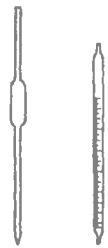
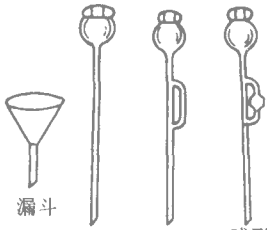
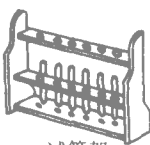
(1) 消防器材:灭火器(如泡沫灭火器、四氯化碳灭火器、二氧化碳灭火器)黄沙等。

(2) 急救药箱:红药水、3%碘酒溶液、紫药水、烫伤药膏、3%双氧水溶液、70%乙醇溶液、2%醋酸溶液、饱和碳酸氢钠溶液、1%硼酸溶液、5%硫酸铜溶液、甘油、凡士林、消炎粉、绷带、纱布、药棉、棉花签、橡皮膏、医用镊子、剪刀等。

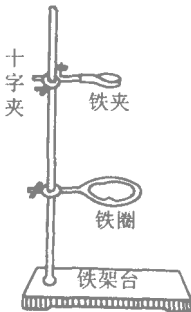
第三部分 无机化学实验常用仪器简介

仪 器	规 格	主 要 用 途	注 意 事 项
 试管 具支试管	分硬质试管、软质试管,有刻度、无刻度,有支管、无支管等 无刻度试管一般以管口直径(mm)×长度(mm)表示,如10×100、15×150等 有刻度试管按容量表示,如5cm ³ 、10cm ³ 、15cm ³ 等	1. 少量试剂的反应器,便于操作和观察 2. 收集少量气体的容器 3. 具支试管可用于装配气体发生器、洗气装置和检验气体产物	1. 可直接用火加热,当加强热时要用硬质试管 2. 加热后不能骤冷(特别是软质试管)否则容易破裂
 离心试管	分有刻度和无刻度,有刻度的以容量表示,如5cm ³ 、10cm ³ 、15cm ³ 等	少量试剂的反应器,还可用于分离沉淀	1. 不可直接加热,只能用水浴加热 2. 离心时,把离心试管插入离心机的套管内进行离心分离,取出时要用镊子
 烧杯	分硬质、软质,有刻度、无刻度 以容量大小表示,如50cm ³ 、100cm ³ 、250cm ³ 、500cm ³ 等,还有5cm ³ 、10cm ³ 的微型烧杯	1. 反应器,反应物易混合均匀 2. 配制溶液 3. 物质的加热溶解 4. 蒸发溶剂或从溶液中析出晶体、沉淀	1. 加热前要将烧杯外壁擦干,加热时下垫石棉网,使受热均匀 2. 反应液体不得超过烧杯容量的2/3,以免液体外溢
 量筒	按能够量出的最大容量表示,如10cm ³ 、50cm ³ 、100cm ³ 、500cm ³ 等	量取液体	1. 不能加热,不能用作反应容器,不能用作配制溶液或稀释酸碱的容器 2. 不可量热的溶液或液体
 锥形瓶(三角烧瓶)	分有塞、无塞等 按容量表示,如50cm ³ 、100cm ³ 、250cm ³ 等	1. 反应器,振荡方便,适用于滴定反应 2. 装配气体发生器	1. 盛液不宜太多,以免振荡时溅出 2. 加热时下垫石棉网或置于水浴中
 滴瓶 细口瓶 广口瓶	按颜色分无色、棕色;按瓶口分细口瓶、广口瓶 瓶口上沿磨砂而不带塞的广口瓶叫集气瓶 按容量表示,如60cm ³ 、125cm ³ 、250cm ³ 等	1. 滴瓶、细口瓶盛放液体试剂,广口瓶盛放固体试剂 2. 棕色瓶盛放见光易分解或不太稳定的试剂 3. 集气瓶用于收集气体	1. 滴管及瓶塞均不得互换 2. 盛放碱液时,细口瓶要用橡皮塞,滴瓶要改用套有滴管的橡皮塞。 3. 浓酸或其他会腐蚀胶头的试剂如溴等,不能长期存放在滴瓶中 4. 具有磨口塞的试剂瓶不用时洗净后在磨口处垫上纸条 5. 集气瓶收集气体后,用毛玻璃片盖住瓶口,以免气体逸出

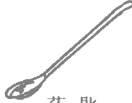
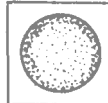
续表

仪 器	规 格	主 要 用 途	注 意 事 项
 容量瓶	按颜色分棕色和无色两种。以刻度以下的容量大小表示并注明温度,如 50cm^3 、 100cm^3 、 250cm^3 、 500cm^3 等	配制标准溶液、配制试样溶液或作溶液的定量稀释	1. 不能加热 2. 磨口瓶塞是配套的,不能互换(也有配塑料塞的) 3. 不能代替试剂瓶用来存放溶液
 移液管 吸量管	胖肚型移液管只有一个刻度。吸量管有分刻度,按刻度的最大标度表示,如 1cm^3 、 2cm^3 、 5cm^3 、 10cm^3 等	用于精确移取一定体积液体	1. 用时先用少量要移取的液体淋洗3次 2. 一般移液管残留的最后一滴液体,不要吹出,但刻有“吹”字的完全流出式移液管例外
 漏斗 直形 环形 球形 安全漏斗	普通漏斗按口径大小表示,如: 40mm 、 60mm 。漏斗的锥形底角为 60° 。安全漏斗可分直形、环形和球形	1. 用于过滤或往口径小的容器里注入液体 2. 安全漏斗用于加液和装配气体发生器	1. 不能用火直接加热 2. 在气体发生器中安全漏斗作加液用时,漏斗颈应插入液面内(液封),防止气体从漏斗逸出
 抽滤瓶 布氏漏斗或吸滤瓶	布氏漏斗为瓷质。以直径大小表示;吸滤瓶为玻璃制品,以容量大小表示,如 250cm^3 、 500cm^3 等	两者配套使用,用于无机制备中晶体或沉淀的减压过滤	1. 不能直接加热 2. 滤纸要略小于漏斗的内径,又要把底部小孔全部盖住,以免漏滤 3. 先抽气,后过滤,停止过滤时要先放气,后关泵
 研钵	以口径大小表示,如 60mm 、 75mm 、 90mm 等。瓷质,也有玻璃、玛瑙或铁制品	磨细药品或将两种或两种以上固态物质通过研磨混匀。按固体的性质和硬度选用	1. 不能作反应容器 2. 只能研磨不能捣碎(铁研钵除外),放入物质的量不宜超过容量的 $\frac{1}{3}$ 3. 易爆物质不能在研钵中研磨
 试管架	有木质、铝质或塑料制品,有不同形状和大小	放试管用	加热的试管应稍冷后放入架中,铝质试管架要防止酸、碱腐蚀

续表

仪 器	规 格	主 要 用 途	注 意 事 项
 试管夹	有木制和金属制品,形状大同小异	用于加热时夹持试管	1. 夹在试管上端(离管口约 2cm 处) 2. 要从试管底部套上或取下试管夹,不得横着套进套出 3. 加热时手握试管夹的长柄,不要同时握住长柄和短柄
 坩埚钳	铁或铜合金制品,表面常镀镍或铬	灼烧或加热坩埚时,夹持热的坩埚用	1. 不要和化学药品接触,以免腐蚀 2. 放置时应将钳的尖端向上,以免沾污 3. 使用铂坩埚时,所用坩埚钳尖端要包有铂片
 漏斗架	木制,在螺丝可固定于铁架台或木架上	用于过滤时支持漏斗	活动的有孔板不能倒放
 表面皿	以直径大小表示,如 45mm、65mm、75mm、90mm 等	盖在烧杯上防止液体在加热时迸溅或晾干晶体等其他用途	不能用火直接加热
 蒸发皿	以口径大小表示,如 60mm、80mm、95mm,也有以容量大小表示的 常用的为瓷质制品	用于溶液蒸发、浓缩和结晶,随液体性质不同,可选用不同质地的蒸发皿	1. 能耐高温,但不能骤冷 2. 蒸发溶液时,一般放在石棉网上加热,使受热均匀,也可用直接火加热
 十字夹 铁夹 铁圈 铁架台	铁制品,铁夹也有铝制的,夹口常套橡皮或塑料 铁圈以直径大小表示,如 6cm、9cm、12cm 等	装配仪器时,用于固定仪器 铁圈还可代替漏斗架使用	1. 仪器固定在铁架台上时,仪器和铁架台的重心应落在铁架台底盘中心 2. 铁夹夹持玻璃仪器时,不宜过紧,以免碎裂

续表

仪 器	规 格	主 要 用 途	注 意 事 项
 三脚架	铁制品,有大小,高低之分	放置较大或较重的加热容器	三角架的高度是固定的,一般是通过调整酒精灯的位置,使氧化焰刚好在加热容器的底部
 毛 刷	按洗刷对象的名称表示,如试管刷、烧瓶刷、滴定管刷等	用于洗刷玻璃仪器	小心刷子顶端的铁丝捅破玻璃仪器底部
 药 匙	由牛角或塑料制成	取固体药品用,药匙两端各有一个勺,一大一小,根据用药量大小分别选用	1. 大小的选择应以盛取试剂后能放进容器口为准 2. 取用一种药品后,必须洗净并用滤纸碎片擦干才能取用另一种药品
 石棉网	由铁丝编成,中间涂有石棉,其大小按石棉层的直径表示,如有10cm、15cm等	加热玻璃器皿时,垫上石棉网,使受热物质均匀受热,不致造成局部过热	不能与水接触,以免石棉脱落或铁丝生锈
 水浴锅	铜或铝制品	用于间接加热	1. 根据反应容器的大小,选择好圈环 2. 经常加水,防止锅内水烧干 3. 用毕应将锅内剩水倒出并擦干

第四部分 无机化学实验技能及基本操作

一、常用仪器的洗涤与干燥

(一) 仪器的洗涤

化学实验室内经常使用玻璃仪器或瓷器。用不干净的仪器进行实验时，往往由于污物和杂质的存在而得不到精确的结果。所以仪器应该保持干净。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，选择合适的方法进行洗涤。一般来说，附着于仪器上的污物有尘土和其他可溶性物质、不溶性物质、有机物质及油污等。针对这些情况，可采用下列方法：

1. 用水刷洗

即用毛刷就水刷洗。这种方法能洗掉仪器上的尘土、可溶性物质、对器壁附着力不强的不溶性物质。

注意：

(1) 洗前用肥皂将手洗净，选出大小合适、干净、完好的毛刷。

(2) 使用毛刷洗涤试管时，注意刷子顶端的毛必须顺着深入试管，并用食指抵住试管末端，避免刷洗时用力过猛将底部穿破。

2. 用去污粉或合成洗涤剂洗

用去污粉或洗衣粉、洗洁精等洗去油污和有机物质。对试管、烧杯、量筒等普通玻璃仪器，可在容器内先注入 $1/3$ 左右的自来水，选用大小合适的刷子蘸取去污粉刷洗。如果用水冲洗后，仪器内壁能均匀地被水润湿而不附有水珠，证实洗涤干净；如果有水珠附着容器内壁，表示容器内壁仍有油脂或其他垢迹污染，应重新洗涤。

注意：容量仪器不能用去污粉洗刷内部，以免磨损器壁，使体积发生变化。

3. 用铬酸洗液洗

铬酸洗液简称洗液，由粗浓硫酸和重铬酸钾配制而成（ 25g 重铬酸钾溶于 50mL 水中，加热溶解，冷却后往溶液中慢慢加入 450mL 浓硫酸），呈深褐色，具有强酸性、强氧化性、强腐蚀性，对有机物和油污的洗涤力特强。它用于定量实验所用的一些仪器（如滴定管、移液管、容量瓶等）和某些形状特殊的仪器的洗涤。洗涤时先用水冲洗仪器，将仪器内的水尽量倒去，然后加入少量洗液，转动容器使其内壁全部为洗液润湿。稍等片刻后，将洗液倒回原瓶，再用自来水冲洗干净，最后用蒸馏

水冲洗 2~3 次。

使用洗液时必须注意：

- (1) 使用洗液前最好先用去污粉将仪器洗一下。
- (2) 使用洗液前应尽量把仪器内的水去掉，以免将洗液稀释，影响洗涤效果。
- (3) 倒回原瓶内的洗液可重复使用。
- (4) 具有还原性的污物（如某些有机物物质），会将洗液中的重铬酸钾还原为硫酸铬，洗液的颜色则由原来的深褐色变为绿色，已变为绿色的洗液不能继续使用。
- (5) 洗液具有很强的腐蚀性，会灼伤皮肤和损坏衣物，如果不慎将洗液洒在皮肤、衣物和实验台上 应立即用水冲洗。

（二）仪器内沉淀垢迹的洗涤方法

在实验时，一些不溶于水的垢迹常常牢固地黏附在容器的内壁。对于这些垢迹须根据其性质选用适当的试剂，通过化学方法除去。几种常见垢迹的处理方法见表 1。

表 1 常见垢迹处理方法

垢 迹	处 理 方 法
黏附在器壁上的 MnO_2 、 $Fe(OH)_3$ 、 碱土金属的碳酸盐等	用盐酸处理 MnO_2 垢迹需用 $\geq 6mol \cdot L^{-1}$ 的 HCl 处理
沉积在器壁上的银或铜	用硝酸处理
沉积在器壁上的难溶性银盐	一般用 $Na_2S_2O_3$ 溶液洗涤， Ag_2S 垢迹则需用热、浓 HNO_3 处理
黏附在器壁上的硫磺	用煮沸的石灰水处理。 $3Ca(OH)_2 + 12S \xrightarrow{\Delta} 2CaS_3 + CaS_2O_3 + 3H_2O$
残留在容器内的 Na_2SO_4 或 $NaHSO_4$ 固体	加水煮沸使其溶解，趁热倒掉
不溶于水、不溶于酸或碱的有机物 和胶质等污迹	用有机溶剂洗，常用的有机溶剂有酒精、 丙酮、苯、四氯化碳、石油醚等
瓷研钵内的污迹	取少量食盐放在研钵内研洗，倒去食盐， 再用水洗净
煤焦油污迹	用浓碱浸泡（约一天左右）再用水冲洗
蒸发皿和坩埚内的污迹	一般可用浓盐酸或王水洗涤

（三）仪器的干燥

实验用的仪器，除必须洗净外，有时还要求干燥。干燥的方法有以下几种：

- (1) 晾干 把洗净的仪器倒置于干净的实验柜内、仪器架上或木钉上晾干。
- (2) 烤干 用酒精灯烤干。烧杯或蒸发皿可置于石棉网上用火烤干。如烤干

试管时 应将试管略微倾斜 管口向下 并不时转动试管以驱掉水气 最后将管口朝上以驱净水气。

(3) 吹干 用吹风机(热风或冷风)直接吹干。如果吹前先用易挥发的水溶性有机溶剂 如酒精、丙酮、乙醚等 淋洗一下 则干得更快。

(4) 烘干 将洗净的仪器放在电热烘干箱内烘干(控制烘干箱温度在 105°C 左右)仪器放进烘箱前应尽量把水倒净 并在烘箱的最下层放一个搪瓷盘 接收容器上滴下的水珠,以免直接滴在电炉上损坏炉丝。

带有刻度的容量仪器 如移液管、容量瓶、滴定管等不能用高温加热的方法干燥。

二、酒精灯和煤气灯的使用

(一) 酒 精 灯

1. 构造

酒精灯的构造见图 1。

2. 使用方法

在没有煤气的实验室中 常使用酒精灯 图 1)进行加热。
酒精灯的温度,通常可达 $400\sim 500^{\circ}\text{C}$ 。

酒精灯一般是玻璃制的,其灯罩带有磨口。不用时,必须将灯罩罩上,以免酒精挥发。酒精易燃,使用时必须注意安全。

使用前 先检查灯芯 如灯芯不齐或烧焦 要进行修整。

点燃时,应该用火柴点燃,切不可用燃着的酒精灯直接去 图 1 酒精灯的构造
点燃。否则灯内的酒精会洒出,引起燃烧而发生火灾。

酒精灯内需要添加酒精时,应把火焰熄灭,然后利用漏斗把酒精加入灯内,但应注意灯内酒精不能装得太满,一般不超过其总容量的 $2/3$ 为宜。

熄灭酒精灯的火焰时,只要将灯罩盖上即可使火焰熄灭,切勿用嘴去吹。

加热时 若要使灯焰平稳 并适当提高温度 可以加金属网罩。

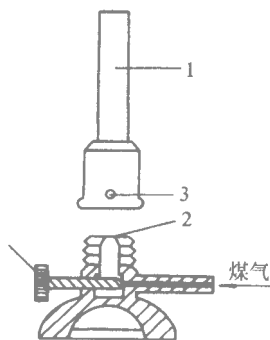
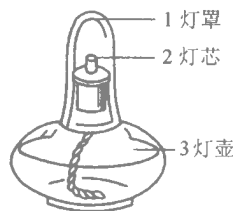


图 2 煤气灯的构造

(二) 煤 气 灯

1. 构造

实验室中如果备有煤气,在加热操作中,常用煤气灯。煤气由导管输送到实验台上,用橡皮管将煤气龙头和煤气灯相连。煤气中含有毒的物质(但是它的燃烧产

物却是无害的)，所以绝不可把煤气逸到室内，不用时一定要把煤气龙头关紧。煤气有着特殊的气味，漏出时极易嗅出。

观察煤气的构造时（图 2）可以转下管 1 这时便看到灯座的煤气出口 2 和空气入口 3。转动管 1，能够完全关闭或不同程度地开放空气入口，以调节空气的输入量。灯座旁有螺丝 4，可控制煤气的输入量。

2. 灯焰性质

当煤气完全燃烧时（图 3），生成不发光亮的无色火焰，可以得到最大的热量。但当空气不足时，煤气燃烧不完全，会析出碳质，生成光亮的黄色火焰。不发光亮的无色火焰，可以分为三个锥形的区域：内层 1 在这里空气和煤气进行混合并未燃烧；中层 2，在这里煤气不完全燃烧，由于煤气的组成分解为含碳的产物，这部分的火焰具有还原性，称为“还原焰”；外层 3，在这里煤气完全燃烧，但由于含有过量空气，这部分火焰具有氧化性，称为“氧化焰”。氧化焰温度约 $800\sim 900^{\circ}\text{C}$ 。

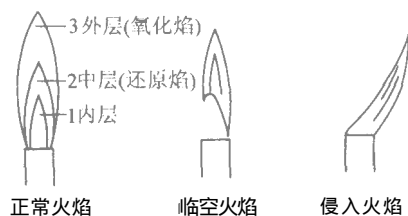


图 3 三种灯焰

如果点燃煤气时，空气入口开得大，煤气的进入量很小或者中途煤气供应量突然减小时，都会产生“侵入火焰”（图 3）。此时煤气在管内燃烧，并发出“噓噓”的响声。火焰的颜色变成绿色，灯管被烧得很热。发生这种现象时，应该关上煤气。待灯管冷却后，再关小空气入口，重新点燃（必须注意：在产生侵入火焰时，灯管很烫，切勿立刻用手去关小空气入口，以免烫伤）。当空气的进入量很大或煤气和空气的进入量都很大时，火焰会脱离金属灯管的管口凌空燃烧。这种火焰称为“凌空火焰”（图 3）。它只在点燃的一霎间产生，当火柴熄灭时，火焰也立即熄灭，此时应把煤气门关闭，重新调节后再点燃煤气灯。

3. 使用方法

使用煤气灯时，首先将煤气灯灯管和灯座旁螺丝旋下，用大头针或细铁丝将灯内煤气的进口和出口捅一捅，并清理干净，重新装好灯管和灯座旁的螺丝，再将空气入口关闭，擦燃火柴，打开煤气开关，将煤气点燃。这时因空气不足，火焰呈黄色，温度较低，旋转金属管，慢慢将空气入口打开，调节空气进入量，直至火焰分为三层，上层火焰近于无色为止。

煤气灯调节好以后，如要减小火焰，应先把空气门调小，然后再调小煤气门。关灯时，关闭煤气龙头即可。

在一般情况下，加热试管中的液体时，温度不需很高。这时可将煤气灯上的空气入口和煤气龙头关小些；在石棉网上加热烧杯中的液体时，火焰温度可调得高些。实验时，一般都用氧化焰来加热。煤气量的大小，一般可以用煤气龙头来调节，也可用煤气灯旁的螺丝来调节。

有些煤气灯的煤气调节螺旋在灯管底部或灯座上边，圆柱体的一侧，在使用前请务必弄清楚。

三、固体、液体试剂的取用和估量

每一试剂瓶上都必须贴有标签，以表明试剂的名称、浓度和配制日期，并在标签外面涂上薄层蜡来保护它。

取用试剂药品前，应看清标签。取用时，先打开瓶塞，将瓶塞反放在实验台上。如果瓶塞上端不是平顶而是扁平的，可用食指和中指将瓶塞夹住（或放在清洁的表面皿上），绝不可将它横置桌上以免沾污。不能用手接触化学试剂。应根据用量取用试剂，不必多取，这样既能节约药品又能取得好的实验结果。取完试剂后，一定要把瓶塞盖严，绝不允许将瓶塞张冠李戴。然后把试剂瓶放回原处，以保持实验台整齐干净。

（一）固体试剂的取用

（1）要用清洁、干燥的药匙取试剂。药匙的两端为大小两个匙，取大量固体时用大匙，取少量固体时用小匙。应专匙专用，用过的药匙必须洗净擦干后才能再使用。

（2）注意不要超过指定用量取药，多取的不能倒回原瓶，可放在指定的容器中供他人使用。

（3）要求取用一定质量的固体试剂时，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放在表面皿上或玻璃容器内称量。

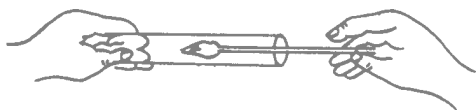


图 4 用药匙往试管里送入固体试剂

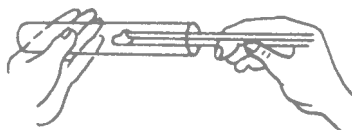


图 5 用纸槽往试管里送入固体试剂

（4）往试管（特别是湿试管）中加入固体试剂时，可用药匙或将取出的药品放在对折的纸片上，伸进试管约 $2/3$ 处（图 4 图 5）。加入块状固体时，应将试管倾斜，使其沿管壁慢慢滑下（图 6）以免碰破管底。

（5）固体的颗粒较大时，可在清洁干燥的研钵中研碎。研钵中所盛固体的量不要超过研钵容量的 $1/3$ 。

（6）有毒药品要在教师指导下取用。



图 6 块状固体沿管壁慢慢滑下

(二) 液体试剂的取用和估量

(1) 从滴瓶中取用液体试剂时 先提取滴管 使滴管离开液面 用手指紧捏滴管上部的橡皮头 以赶出滴管中的空气 然后把滴管伸入试剂中 放开手指 吸入试剂。再提起滴管, 将试剂一滴一滴地滴入试管或烧杯中。操作中必须注意以下几点:

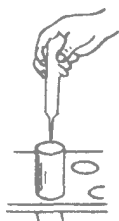


图 7 滴液入
试管的手法

将试剂滴入试管中时, 必须用无名指和中指夹住滴管, 将它悬空地放在靠近试管口的上方, 然后用大拇指和食指微捏橡皮头, 使试剂滴入试管中(图 7)。绝对禁止将滴管伸入所用的容器中, 以免接触器壁而沾污药品。

②一只滴瓶上的滴管不能用来移取其他试剂瓶中的试剂, 并须注意, 不能和其他滴瓶上的滴管搞错。因此, 使用后应立刻将滴管插回原来的滴瓶中。

如用滴管从试剂瓶中取少量液体试剂时, 则需用附于该试剂瓶的专用滴管取用。

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头中。

(2) 从细口瓶中取用液体试剂 时用倾注法。先将瓶塞取下 反放在桌面上, 手握试剂瓶上贴标签的一面 (若两面均有标签 手握空白的一面), 逐渐倾斜瓶子, 让试剂沿着洁净的试管壁流入试管或沿着洁净的玻璃棒注入烧杯中(图 8)。注入所需量后, 将试剂瓶口在容器上靠一下, 再逐渐竖起瓶子, 以免遗留在瓶口的液滴流到瓶的外壁。

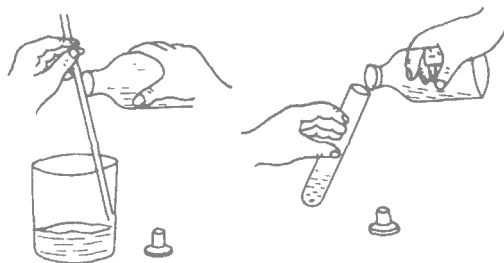


图 8 倾注法

(3) 在试管里进行某些性质试验时, 取试剂不需要准确用量, 只要学会估计取用液体的量即可。例如用滴管取用液体, 1mL 相当于 $15\sim 20$ 滴, 3mL 液体约占一个小试管容量(10mL 的 $1/3$, 5mL 液体约占一个小试管容量的 $1/2$, 一个大试管容量的 $1/4$ 等等。必须注意的是, 倒入试管里溶液的量, 一般不超过其容积的 $1/3$ 。

(三) 托盘天平(台秤)的使用

台秤用于精确度不高的称量。一般能称准到 0.1g 。在称量前, 首先检查台秤的指针是否停在刻度盘上中间的位置。不在中间的话, 可调节台秤托盘下面的螺旋 使指针停在中间的位置 称之为零点(图 9)。称量物重时 左盘放称量物 右盘

放砝码。 10g (或 5g) 以上的砝码放在砝码盒内, 10g 或 (5g) 以下的砝码是通过移动游标尺的游码来添加的。当砝码加到台秤两边平衡, 即指针停在中间的位置为止, 称之为停点。停点和零点之间允许偏差 1 小格以内, 这时, 砝码所示的重量就是称量物的重量。

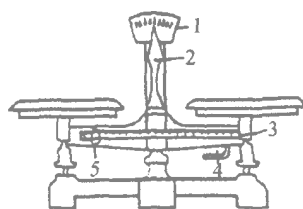


图 9 托盘天平

1. 标尺 2. 指针 3. 刻度尺
4. 螺旋 5. 游码

称量时必须注意: 台秤不能称热的物体; 称量物不能直接放在托盘上, 视情况决定称量物放在纸上、表面皿上或容器中。吸湿或有腐蚀性的药品, 必须放在玻璃容器内; 称量完毕后, 放回砝码, 使台秤各部分恢复原状; 经常保持台秤的整洁, 托盘上有药品时立即擦净。

四、试管实验注意要点

1. 品种与规格: 分为硬质试管、软质试管或普通试管、离心试管。普通试管以管口外径 $\times$ 长度 (mm) 表示。如 25×150 ; 10×25 等。离心管以毫升数表示。试管应装于试管架上。

2. 管架有木质、铝质两种。

3. 用途: 装盛少量试剂的反应容器。特点是便于操作和观察, 用药量小, 离心试管还可用于定性分析中的沉淀分离。

4 实验操作注意事项: 可直接用火加热, 但要注意受热均匀。②硬质试管可加热至较高温度。试管加热后, 忌骤冷, 尤其是软质试管, 骤冷易裂变软。离心试管只能用水浴加热。

五、温度计和试纸的使用

(一) 温 度 计

实验室最常用的温度计有酒精温度计、水银温度计和贝克曼 差示 温度计三种。

温度计一般用玻璃制成。酒精温度计和水银温度计的下端有一个玻璃球 (内盛酒精或水银), 与上面一根内径均匀的厚壁毛细管相连通。管外刻有温度刻度。分格值为 1°C 或 2°C 。这种温度计可估计到 0.1 或 0.2 的读数。分格值为 $1/10^\circ\text{C}$ 的温度计可估计到 0.01 读数。

每支温度计都有一定的测温范围。酒精温度计所测液体温度不能超过 100°C , 水银温度计最高测量温度可以为 250°C 、 360°C 等。

温度计下端的玻璃球很薄, 容易破碎, 使用时要轻拿轻放, 不能当作搅拌棒使