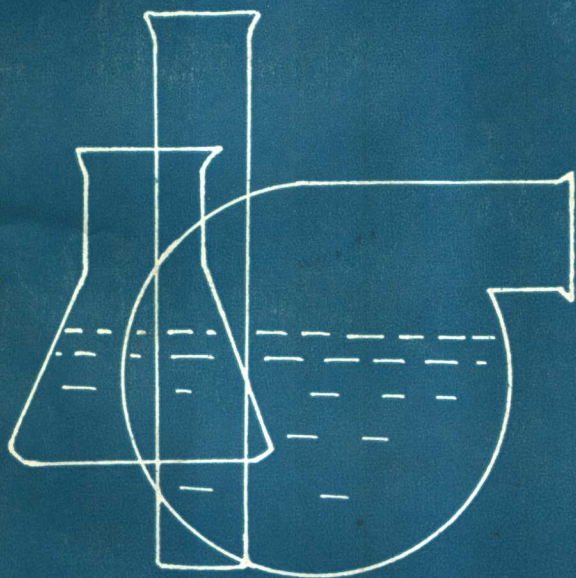


中央电视台电视教育节目用书

中学化学实验

《中学化学实验》编写组

上册



广播出版社

中央电视台电视教育节目用书

中学化学实验

《中学化学实验》编写组

上册

广播出版社

中学化学实验
《中学化学实验》编写组

*

广播出版社出版
北京印刷一厂印刷
新华书店北京发行所发行

*

787×1092毫米 32开 6.25印张 130(千)字

1983年8月第1版 1983年8月第1次印刷

印数: 1—90,000册

统一书号: 7236·026 定价: 0.55元

前 言

化学是一门以实验为基础的学科。化学实验是研究化学的重要手段之一。通过实验可以验证基本理论,加强对物质性质的认识,加深对化学反应原理的理解,巩固所学的化学知识。掌握基本实验方法和操作技能,有利于培养学生严谨的科学态度以及观察现象、分析问题和解决问题的能力。

本书是根据教育部统编的现行中学化学教材《中学化学教学大纲》而编写的。它将通过电视,以实验教学为主,帮助收看者获得巩固的、系统的中学化学基础知识、基本技能,培养观察能力、思维能力,明确实验操作技能的要求和注意事项。并突破中学化学知识上的重点、难点,培养学习者学习化学的积极性和兴趣。

本实验教学的对象为高、初中应届毕业生、社会知识青年以及有志于自修学习高、初中化学知识的在职职工。实验教学内容分上下两册,上册包括五年制中学初三、高一化学教材内容;下册包括五年制中学高二化学教材内容。

本书由北京市东城区教育局教研室研究员周叁丙、赵德民、李埴、裘大鹏、崔孟明、宫咏春、梁善清、池廷熹等老师编写,并经北京大学化学系无机化学教研室严宣申先生审阅。由于水平所限,疏漏之处在所难免,请广大读者批评指正。

1982年11月

目 录

一、中学化学实验室的设置和管理	(1)
二、化学实验现象的观察	(4)
三、主要化学仪器的使用和操作	(6)
四、测定空气的组成	(16)
五、氧气的制取与性质	(17)
六、氢气的制取与性质	(21)
七、物质的溶解与结晶	(28)
八、碳、一氧化碳、二氧化碳	(33)
九、碱、酸、盐和氧化物	(50)
一〇、物质的分离、提纯	(65)
一一、水的组成和定组成定律	(73)
一二、质量守恒定律	(78)
一三、可溶固体物质溶解度的测定	(81)
一四、结晶水合物	(84)
一五、综合实验	(87)
一六、卤素及其重要化合物	(91)
一七、碱金属的性质	(106)
一八、硫及其重要化合物	(112)
一九、摩尔浓度溶液的配制和中和热的测定	(128)
二〇、四氯化碳分子量的测定	(134)
二一、元素周期表和化学键	(137)

二二、氮及其化合物·····	(145)
二三、磷和五氧化二磷·····	(166)
二四、氧化还原反应·····	(169)
二五、化学反应速度和化学平衡·····	(173)
二六、硅及其化合物·····	(178)
二七、胶体·····	(184)
二八、关于非金属的综合实验·····	(189)

中学化学实验室的设置和管理

中学化学实验室是中学化学教学的重要场地。它的设置、布局、管理应该符合下列基本要求：

1. 实验室应该宽敞适用，光线充足，通风良好。最好能筑成阶梯式实验室，这样既有利于学生观察教师的演示实验，又有利于教师巡视学生的分组实验。它的布置如图 1：

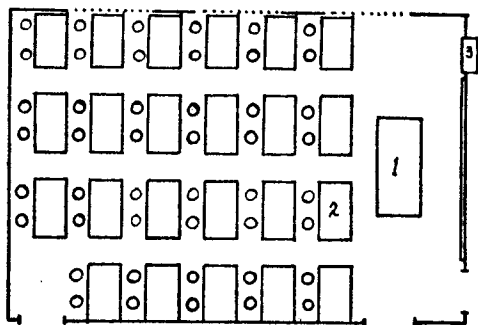


图 1 实验室的布置

1. 讲台 2. 分组实验桌 3. 毒气橱

2. 实验预备室为教师准备实验用，并可兼放分组和演示

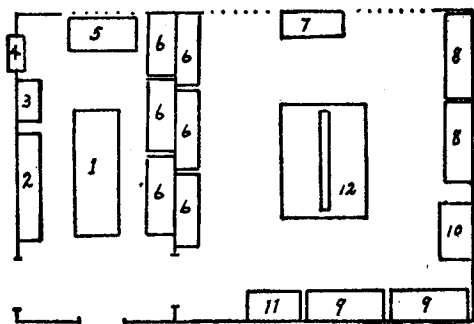


图 2 实验预备室的布置

1. 分组预备桌 2. 分组仪器架 3. 水池 4. 毒气橱 5. 办公桌 6. 仪器橱 7. 挂图柜 8. 无机药品橱 9. 有机药品橱 10. 天平台 11. 工具杂品橱 12. 演示实验预备桌

常用的溶液和仪器，布置如图 2。工具箱里常用的工具应齐全、好用。

3. 药品室贮存的药品应分类存放，注意通风、防潮、避光，易燃及有剧毒的药品应分别存放，妥善保管，防止着火或遗失。

实验室还应配置必备的消防器材、医护药品。

在条件许可的情况下，最好将演示和分组实验用的仪器药品按大纲的要求成套配齐，存放在固定的地方，用时随手可得，节省时间，有利于提高教学质量。

4. 实验室应订立各项规章制度在实验室内，对教师和学生的活动都应订立规章制度，提出明确的具体要求。大致有以下几个方面：

(1) 教师因教学需要进行的实验，应提前定出计划，开列清单。教师本人预备实验的操作应该符合规范，注意安全、

节约、整洁及以身作则。

(2) 实验前，学生应按教师的布置，做好预习。进入实验室后，应有目的的或在教师指导下进行操作，注意安全，遵守纪律，爱护公共财物，保持室内整洁，认真观察实验现象，积极思考问题，严肃的、科学的做出结论，及时做好实验记录。

(3) 有关用火、用电、用药的安全守则，应该人人牢记，严格遵守。

二

化学实验现象的观察

化学实验的结果和结论，都是经过观察来完成的，因此在教学中，教师必须注意培养学生的观察能力。

1. 实验中应观察的几个主要方面

- (1) 仪器的形态、构造、装置的连接关系及其原理。
- (2) 药物的性状，包括颜色、状态、气味等。
- (3) 物质在变化过程中的现象，包括状态、颜色的改变，烟、雾、气的生成或消失；固体、液体的溶解；沉淀的生成；温度的升高或降低（手感）；火焰亮度及颜色等等。
- (4) 根据仪器测定所显示出的现象，如通过温度计、比重计、电流计、天平等显示的变化。

2. 观察能力的培养

(1) 教师的演示实验，除操作应规范化外，动作要简捷、利索、明朗，尽量使用整洁、明晰的大仪器，注意光线的利用，让全体学生都能清楚地观察到现象。同时应指出注意观察哪些现象，直到大多数学生有满意的表示为止。对于瞬即消失的现象，要反复多做几次，让学生看清；对于同时出现的几种现象，要分清主次或一一加以强调。总之，通过观察使学生对演示实验应有强烈的印象，并能较完整的复述他所

看到的现象。只有达到了这个要求，学生才能有思维活动的基础，才能将感知上升为知识，实验的功效才能发挥出来，并取得预期的结果。

(2) 学生分组实验的效果，将由于室内环境的好坏，操作是否顺利等因素而受到影响。学生往往忙于照方抓药，顾不上观察，或是顾此失彼，甚至视而不见。因此教师要在课前强调预习的重要性，并检查预习的情况。对于所要观察的项目，也需一一提出明确的要求，并用提问、小结等方式来加强印象。各项要求先由单项逐步向多项过渡，最后达到手、眼、脑多种功能同时运用。观察能力的培养，需要经过长期实践的锻炼才能完成。

三

主要化学仪器的使用和操作

1. 试管和试管夹的用法

试管为中学化学实验最常用的仪器之一，它有多种大小的规格。使用试管进行化学实验具有用药少、现象清晰、便于加热、振荡、洗涤等优点。做溶液实验，一般取试管的五分之一体积或 2~3 毫升溶液为宜。若溶液过多，不仅不易振荡，而反应时药液易溢出伤人。用试管取粉状药品时，一般以能铺平试管底部或更少些为宜，并且要用长柄药匙或纸槽将药品送到底部，尽量不要让药粉沾在试管壁上。取用固体块状药物，应倾斜持试管，使药块沿管壁慢慢滑到试管的底部，这样可以避免将试管底击碎。

短时间对试管进行加热时，应使用试管夹。用试管夹时，应以食指（不是用拇指）压下短板，使夹头张开，从试管底部往上套夹在距试管口约 2 厘米处；撤除试管夹时亦是经由试管底部撤出。手握试管夹（夹的短板仍在食指一边）将试管移到灯焰上，将需加热的部位在灯焰上来回移动，使其均匀受热，然后再集中加热。这时要注意试管口所对的方向不能有人，同时注意观察受热药物所起的变化。如是液体药物，应轻轻摇动试管，以免药液骤然爆沸，加热后的试管应

放在试管架上，让药液慢慢冷却。如是固态药物，若受热后管口有水珠凝结，应即刻将试管口部略为向下倾斜，免得水滴流到干热的试管底部，使试管炸裂。加热后的试管应平放在石棉网上，让它自然冷却，然后撤出试管夹，才能进行冲洗。

试管可用火直接加热。烧杯、圆底烧瓶等，加热时要垫石棉网。蒸发皿可用火直接加热，但不能蒸干。坩埚可直接用火烧至红热，稍冷却后，再放在干燥器中继续冷却，以保持干燥。干燥器的用途，一般是使已干燥的物质保持干燥。

2. 烧瓶和铁架台夹的用法

一般气体制备的化学实验，药品用量较大时，则应用烧瓶。圆底烧瓶便于水浴、砂浴等方式加热，且能承受较大的内压，在制备气体的实验中多用之。平底烧瓶能较平稳地放置在实验桌上，但不宜高温长时间加热。

颈侧有一支管的烧瓶叫蒸馏烧瓶，它专用于蒸馏或分蒸液体。当瓶颈插有温度计时，应使温度计的水银球位置在支管接口水平线以下5毫米处，方能准确测出馏分的温度。

对烧瓶进行加热，应用铁架台。在铁架台上固定烧瓶的程序是：先按酒精灯外焰的大致高度把铁圈固定在铁架台上；放好石棉网后，再放烧瓶；将烧瓶夹移到瓶颈中部的位位置，夹住瓶颈，并加以固定。之后应注意检查带塞烧瓶的气密性，而盛装药品等手续应在固定烧瓶前进行。固定好的装置应是烧瓶、石棉网、铁圈以及酒精灯等的中心，在同一垂直线上。

铁架台上的夹子，要缠上石棉绳。没有石棉绳时，可用线绳代替，并涂上水玻璃溶液，以防烧着。用夹子固定玻璃

仪器时，要先用手轻压夹子，以夹紧仪器，再旋紧夹子上的螺旋，不能一开始就先拧螺丝去夹仪器，不然就会夹破仪器。

3. 蒸发皿和三脚架的用法

蒸发皿用于对溶液进行蒸发、浓缩以至结晶的操作。对蒸发皿进行加热时，可将蒸发皿放在置有石棉网的铁架台的铁圈上，或放在三脚架上。由于三脚架的高度是固定不变的，所以调整酒精灯的高度时，只能采用增垫或减少酒精灯下的木块的方法，而不能用书本或火柴盒来垫高酒精灯，以免发生危险。

蒸发皿内所盛溶液不能超过其容量的三分之二；在有晶体析出但溶液未干时，应加以搅拌并减弱火力，以免晶体过分受热爆裂散失。

4. 玻璃棒的用法

(1) 倾倒液体时用。如初中课本 209 页图 8 所示。可防止溶液溅失。

(2) 做搅拌用。为了搅拌时不致划伤容器，玻璃棒两端必须用火烧圆。如能在它的一端套上一小段橡皮管则更好。

5. 酒精灯的使用

酒精灯是化学实验常用的简易热源，它的火焰温度高，无烟，不污染受热的器皿。灯内的酒精不宜超过容量的三分之二，也不能少于容量的二分之一。若灯内空腔过大，其中充满了酒精蒸气，易于和从灯头空隙处进入的空气混和，形成可爆性气体，在有风或移动灯时，易形成爆燃，甚至将灯芯喷出引起事故。

点燃酒精灯，只能用火柴或木棍燃点，绝对禁止用两个

酒精灯对燃。

熄灭时应用灯帽罩灭，然后再将灯帽重盖一次，防止冷却时灯帽内形成负压，把灯帽吸住。

调整灯芯大小时应先将灯熄灭，再用镊子夹住灯芯加以调整。

向灯内添加酒精时亦应先将灯熄灭，将灯芯拔出，插入玻璃小漏斗，通过漏斗倒入酒精（防止酒精洒在灯外，引起灯外着火），将灯芯安上，即可使用。

6. 天平和砝码的使用方法

称取物质的质量常用托盘天平，每台托盘天平配有一套砝码。称量步骤如下：

(1) 调零：将游码拨到刻度“0”的位置，使天平轻微摆动，若指针摆到标尺中心刻度两边的最大位置有明显差别时，则需调节杠杆两端的螺母，直至天平达到摆动平衡为止。

(2) 称量：天平两边的托盘中应各放一张大小相同的同种类的方纸片，以免所称药物沾污托盘。将所要称量的药物放在左盘的纸上（如有腐蚀性或易潮解的药物应放在称好质量的表面皿或烧杯内再行称量），砝码用镊子夹取放在右盘内。

注意：

① 取砝码的方便程序是先放质量大的，测出物质质量稍小于砝码质量后，用小一个等级的砝码逐个替换之，直到物质的质量稍大于所放砝码的质量时，再用更小的砝码依次补足到天平摆动平衡时为止。添加1.0克以下砝码时，可移动标尺上的游码。

② 在同一砝码盒内的砝码，只保持彼此相对正确，即“2克”砝码的质量是“1克”砝码的两倍。“5克”砝码的质量

等于两个“2 克”砝码与一个“1 克”砝码之和。但每个砝码的质量，并不与它所标的质量完全符合（即 1 克砝码的质量与一克质量稍有差别）。但这并不影响使用，因做定量分析时，求的是百分率，砝码只要保持彼此的比值正确即可。所以各套砝码，不得互相掉换使用。此外取用砝码，一定要用镊子，不能用手直接拿。

③ 同一个实验的所有称量操作，都只能固定使用一副天平和砝码。

④ 称量完毕做好记录后，应检查砝码是否齐全，并把砝码放回到盒中。

⑤ 不用的天平应将两个托盘合并后放到一边，以免天平长期随意摆动而磨钝刀口。

7. 量取一定体积的液体的方法

(1) 量筒的使用：向量筒内倒入液体，观察其体积时，量筒必须放平稳，使视线与量筒内液体凹面最低点同在水平线上，读取筒壁上所示的体积数（读数从下而上）。由于量筒的规格型号较多，应熟悉刻度的划分，以免发生错误。

(2) 移液管的使用：移液管的精度较高，可以用它精确移取少量液体。使用前应检查它的内外壁是否洁净干燥。否则应用酸性洗液浸泡，经自来水洗涤后用蒸馏水涮洗，最后再用所要吸取的药液少许，涮洗内壁两次，擦干外壁后才能正式使用。吸液时应用洗耳球，不能用嘴吸。右手持住移液管的上端，使其下端尖嘴插入药液中约 5 毫米，用洗耳球在移液管上端管口造成负压，使药液缓慢平稳上升到指定刻度上少许，迅速换用食指压住上端管口，取出移液管，用小烧杯接承，移液管下端靠容器壁，移动食指，使移液管中药液

四面缓慢下降到指定刻度为止。然后，让移液管中药液自然流出到指定的容器中。管尖所残留的少量液体不要吹出来（我国制造的移液管所标体积并不包括管端少量液体）。

滴定管的构造和使用方法见中和滴定部分。

容量瓶的使用方法见摩尔浓度溶液配制部分。

量筒、移液管、滴定管、容量瓶等量器只能在室温情况下使用，才能得到较准确的结果。

药品用多少，取多少。用不完，不得倒回原瓶。取用固体药品，要用药匙。取用液体药品，可直接倒在容器里。严禁随便用滴管或玻璃棒进入药品瓶里去吸、蘸药品。

8. 仪器的装配

将烧瓶、试管、胶塞、胶管、玻璃管等按照实验的要求组装成套，需要掌握以下各项技能：

（1）玻璃管的简单加工：

① 截断：用锐利的锉刀在玻璃管要截断的地方一次锉出一道锉痕，用两手的拇指顶压锉痕的背面，手腕同时适当用力，即可将玻璃管沿锉痕平整的截断，再把断口烧圆滑。

② 弯曲：用酒精灯弯曲玻璃管，因它的温度低，玻璃管不易软化。但也因为它软得慢，可以慢慢地去做，对初学弯曲的学生，是有利的。

弯曲玻璃管时，先在需要弯曲的地方加热，并不断旋转玻璃管，使它受热均匀，几分钟后，玻璃管开始软化，它就会因自身的重量而发生弯曲。这时可用一手拿玻璃管的一端，另一手轻压玻璃管的另一端，使弯曲加快，同时将加热点稍向旁边移动，使它在另一点又发生弯曲，直到弯成所需要的角度。这样移动加热点二三次，同时调整夹角，使角两边的