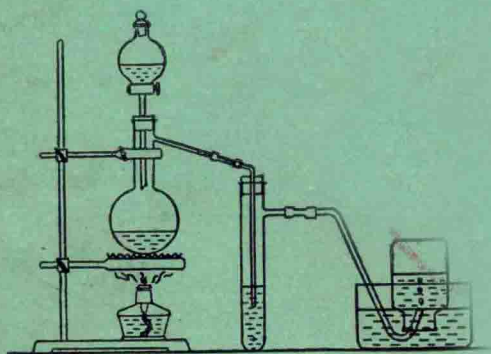


中学化学演示实验

(参 考)

上 册

柏玉麟 俞善信



湖南师范学院

一九八二年五月·

中学化学演示实验

(参 考)

(上)

柏 玉 麟 编
俞 善 信

一九八二年五月

前 言

化学是一门实验性很强的科学。在进行基础课教学和研究中学化学教材时，我们感到有编写一套“中学化学演示实验”书的必要，作为师范院校学生和中学化学教师从事化学教学时参考，也可供中学生参考。）

本书在编写过程中，根据中学化学教学大纲和现行中学化学教材的顺序，结合自己在化学教学过程中的点滴体会，并参考有关资料汇编而成。全书分上（无机化学演示实验部份）、下（有机化学演示实验部份）两册。内容紧密结合教材。对于每个演示实验分：目的、原理、仪器药品、操作、注释等五项叙述。课本上除了较简单的演示实验未被列入，其余演示实验均作了必要介绍。为了便于掌握化学演示实验中的关键，对于在实验过程中可能出现和遇到的问题及解决办法，一般作了较详细的说明。

（本书在编写过程中得到我省教育科学研究所化学组的杨慧仙、陈嘉应二同志的鼓励与支持，初稿写成后，分别得到邹声扬副教授和杨永甲副教授的审阅，并提出不少宝贵意见；张先道、冯灿如两同志对本书也进行了审阅，并提供宝贵意见。对于本书的印出，化学系的领导、院印刷厂及有关同志都给予了很大的鼓励和支持，在此特表衷心感谢。）

（由于我们水平有限，又加之实践经验不足，成稿时间仓促，书中缺点错误可能不少，我们怀着感激的心情，欢迎批评指正。）

（32） 作 者 八

（18） 一九八二年五月 十

（48） 于湖南师范学院 十二

目 录

“综合高中化学”课程中“无机化学”部分，包括高中化学必修课程，以及高中化学选修课程。主要内容包括：

初 中 部 分 (无机)

序	1
一、空气	(17)
二、氧气的制法和性质	(9)
三、质量守恒定律	(14)
四、电解水	(16)
五、氢气的实验室制法	(18)
六、氢气的性质	(22)
七、钠在氯气中燃烧	(28)
八、溶解过程的热效应	(29)
九、温度对固体物质溶解度的影响	(32)
十、纸上层析	(33)
十一、氯气的性质	(35)
十二、氯气的实验室制法	(41)
十三、氯化氢的制取和性质	(43)
十四、氯溴碘活动性的比较及氯溴碘离子的鉴定	(45)
十五、钠及其化合物的性质	(47)
十六、焰色反应	(51)
十七、物质的导电性	(53)
十八、硫酸的性质	(56)
十九、酸跟碱的中和反应	(61)
二十、溶液酸碱度的测定	(64)

二、化学肥料的简易检验法	(66)
高中部分(无机)	
一、硫	(73)
二、硫化氢的实验室制法和性质	(76)
三、二氧化硫的制取和性质	(79)
四、接触法制硫酸	(82)
五、硫酸及硫酸盐	(87)
六、配制一定摩尔浓度的溶液	(89)
七、中和热的测定	(91)
八、阿佛加德罗常数的测定	(94)
九、分子量的测定	(99)
十、氮气的化学性质	(102)
十一、氨的化学性质	(105)
十二、氨的实验室制法	(110)
十三、铵盐受热分解	(111)
十四、硝酸的制取	(114)
十五、硝酸硝酸盐的性质	(118)
十六、炭和硫在熔化的硝酸钾中燃烧	(123)
十七、氨的合成	(125)
十八、单质磷的性质	(128)
十九、影响反应速度的条件	(132)
二十、影响化学平衡的条件	(135)
二十一、活性炭的吸附作用	(138)
二十二、一氧化碳的制备和性质	(140)
二十三、 CO_2 、碳酸盐及其性质	(144)
二十四、硅和硅酸	(148)
二十五、胶体的制备及性质	(150)

突示高县，发组由县突同市效巴
庭端或代八价舞，中野封县突示高县，量跟学煤高县，县
：点只不短

县由目由县突示高县，一

示高县，发组由县突同市效巴
由目化学是一门以实验为基础的科学。在化学的发展进程中，
实验始终起着关键性的和决定性的作用。化学上许多重要理
论，都是对大量实验结果和数据进行分析、概括、综合之后抽
象出来的，其正确性最后还要受到实验的检验。近代化学科学
在理论上确有许多重大的突破，但这并不等于说实验可以削
弱，反之还应该加强，因为随着人类认识的发展，实验的要求
越来越高，难度越来越大，因而实验的理论、方法、技术和手
段，都必须提高到新的水平。

由目中学的化学教学，是学生学习化学的开端，因此化学实验
教学更为重要，它可以培养学生的辩证唯物主义观点，帮助学
生形成化学概念，理解、巩固和扩大所学的化学知识，培养分
析问题、解决问题和独立思考、独立工作的能力，训练正确使
用一些常用仪器和基本操作的技能以及进行化学实验的基本方
法，养成实事求是和严谨的科学态度，为将来从事生产斗争和
科学实验打下一定的基础。

由目当前，有很多学校还不能使学生完成所规定的实验内容的
情况下，课堂演示实验就显得特别重要。教师能在实验上下点
功夫，提高实验的艺术性，对提高学生的学习兴趣，从而培养
他们热爱化学这门学科是大有好处的。同一个实验内容，不同
教师的演示，会收到不同的效果。为此，精心安排实验内容，

巧妙布局实验的形式，是具有高度艺术性的。为了做好演示实验，提高教学质量，在进行演示实验过程中，我们认为应做到以下几点：

一、必须明确演示实验的目的性

在演示实验中，能否顺利完成演示实验的任务，提高演示实验的效果，首先在于教师是否能时刻注意演示实验的目的性。

1. 教师在通览教材和做教学计划时，就应明确自己所教的教材中，哪些演示实验是使学生形成化学概念的，哪些是发展学生认识能力的，哪些是培养学生实验的技能、技巧的，等等。

2. 在演示实验中，要使学生十分明确每一个演示实验的目的性。尤其要向学生指明观察什么和怎样观察。如果忽视这一点，学生就可能被一些次要现象所吸引，或以看“魔术”的心情来对待演示实验而达不到预期的效果。

3. 在演示实验中，要把学生观察到的现象上升到理性认识。学生观察到的现象仅仅是表面的感性认识，这不是实验的目的，更重要的是透过现象要看到事物的本质，也就是把感性认识上升到理性认识。例如，葡萄糖与银氨溶液的作用就是要证实葡萄糖具有还原性。这实验中所观察到的是试管壁上出现美丽的银镜，通过此现象就要引导学生：在此反应中一价的银离子被还原析出了金属银，必然有另一物质发生了氧化作用，这里发生氧化作用的是葡萄糖，因此葡萄糖具有还原性，通过与醛的演示实验回忆对比，自然得出葡萄糖分子中具有醛基的结论。

二、必须注意演示实验操作的示范性

中学化学教学大纲中指出：“教学过程中教师应认真做好演示实验，并重视其示范作用。”因此，教师在做演示实验时，必须注意操作正确，合乎规范，使人无可指摘，起到示范作用。要做到这一点，教师必须具有熟练的实验技能技巧，而且事前要作充分的准备，绝不允许做实验时缺这缺那，致使课堂气氛松懈，势必影响教学效果。尤其是初中化学教师的操作示范，对学生操作技能的启蒙具有特殊的作用，同时按照操作规范进行实验，也能确保实验现象的准确和实验的安全。

1. 演示实验的操作要规范化。在演示实验中，教师的操作一定要规范化。因为，教师怎样做，学生就怎样学，所以教师在演示实验中的一举一动都要成为学生独立操作的依据和榜样。在实验中教师使用仪器的整洁；安放的位置；连接仪器的顺序和操作的准确，敏捷和协调，倾倒溶液、取药、加热、熄灭灯等等方法的正确以及操作的技能和技巧，甚至对每个细节都应十分注意。

2. 纠正日常生活中的一些不良习惯对正确实验操作的干扰。影响学生形成良好实验操作的因素是多方面的，除了来自教师方面的以外，还有某些不良习惯的影响，所以演示实验中除了正确示范以外，还应指出那些不正确的操作方法，克服那些“习惯成自然”的作法。例如，取用试管，在实验室中常是五指握取接近试管口的部位，而不应“满把抓”，取用吸管时应该管口向下，而不应向上，而学生往往怕液滴下落，把管口向上，把液体流入胶帽中；试管的加热必须使用试管夹这一点也往往容易忽视。对于一些灵敏试剂，如硝酸银溶液的滴加

时，滴管口不应接触试管口，更不应接触试管壁。

三、要注意演示实验的直观性

直观性是演示实验的基本要求之一，正确地运用直观性原则可使学生更容易接受和掌握知识，使学生的能力得到发展。

1. 增强可见度，提高演示实验效果。教师的实验操作，演示用的仪器以及演示过程中所发生的实验现象，应当尽可能使教室里的每一个学生都看得清楚。为此进行演示时，应将实验用品按事先考虑好的顺序放好，演示桌上一切不用的物品都要拿开，以免妨碍学生观察。对于一些装置复杂的实验，更应该重点突出，把主要观察的部份放在显著的位置。为了使坐在教室后面的学生也能清楚地看到演示实验，在可能条件下，应尽量采用较大型的仪器。为了显示气体（如氯气、二氧化氮）或溶液的颜色，可在装有气体或溶液的仪器后面衬托白纸板或白色台屏。在观察深色沉淀时，宜站在阳光充足的窗户附近，在观察浅色生成物时，宜在光线暗处或利用黑板作为衬托台屏。

2. 利用电化教学手段，增强演示实验的直观效果。幻灯教学的采用，把实验现象，实验装置的结构图等放大到屏幕上，同样可以达到增强直观的效果，使全体学生能够观察到。

要增强演示实验的直观性，还可以采用图表、实物等进行配合。

四、演示实验要准确及时并合理安排时间

实验是验证理论的一种主要方式，学生所学的知识都是前人无数次实验所证实了的。因此在给全班学生做演示实验时，

希望完全的成功，最好不要失败，这是对化学教师的基本要求。教师在做演示实验之前必须摸清、摸透实验的关键和可能发生的问题：

1. 教师必须首先从理论上搞清楚每个实验中各种因素之间的关系，弄清成败的原因。因为化学实验中的每个反应，都存在着反应物之间的浓度（摩尔比），接触机会、反应温度等等各种因素，要把这些因素之间的关系搞清楚非常重要，对实验的成功很有帮助。例如，纯苯是不能使高锰酸钾溶液褪色的，可是有不少时候，却偏偏发生了褪色现象；苯的溴代作用生成溴苯以及苯硝化生成硝基苯，这两个产物均比水重，把反应产物倒入水中则应有重的油状物沉于水下，可是有时却发生不沉于水底而浮于水面上；苯或甲苯的磺化产物应是溶于水且成无色的均一液体，可是有时却颜色很深。这些现象都是不正常的，要求教师找出原因并改进之。本书的注释部分我们就尽可能将这些问题加以说明之，给读者以方便。又如乙醇与浓硫酸的反应由于温度控制不同，会得到乙烯或乙醚的两种不同产物。

2. 演示实验要与教材内容紧密配合，做了一个实验就要说明一、二个问题，这是及时性。过早或过迟演示会影响演示效果。

3. 演示实验主要是配合课堂教学，因此所占用的时间不宜过长，要合理分配，不允许在课堂上占用过多的时间进行演示实验而影响教学进度。特别是有机化学实验往往演示时间过长，因此就要采取一定措施来缩短时间，例如，①用少量试剂，以达到演示目的为原则；②进行某些预处理工作，只留某一段操作拿出来演示；③课前预制出产品拿出来配合讲授，等等。

五、演示实验的安全性

在演示实验的过程中，如何保证演示实验的顺利进行，注意安全也是一个非常重要的问题。因为它不仅影响到学生对科学知识探索的兴趣和信心，而更重要的是影响到师生的身心健康。因此，教师对演示实验的安全问题一定要十分重视。教师在实验中要严格遵守安全操作规则，对容易发生事故的实验必须采取安全措施，加以预防。在实验中因粗枝大叶而发生中毒、失火、爆炸等不幸事故，教师是负有严重责任的。为了保证实验的安全进行，每个化学教师都应懂得有毒物质，腐蚀性和可燃性物质的使用规则，加热器具的使用规则以及防火、防爆、防中毒等基本知识。在实验过程中，教师还应结合具体实验内容对学生进行安全教育。

万一在实验时发生意外事故，切不可惊慌失措，要保持冷静、机智果断地处理，以免产生更严重的后果。

总之，在演示实验中，以上五个方面都应充分注意。目的性和示范性是提高演示实验质量的前提，直观性、准确性，是提高演示实验质量的关键，而安全性则是搞好演示实验的重要保证。

初 中 部 分

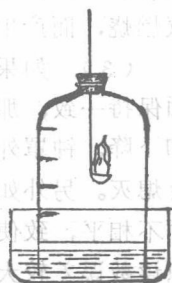
一、空 气

目的：认识空气的组成及主要成分 N_2 和 O_2 的体积比约为4:1。

原理：利用某物质易跟氧发生反应，将空气中的一种主要成分氧气全部耗尽来测定其组成。

仪器药品：燃烧匙玻璃钟罩、橡皮塞、酒精灯、水槽、烧杯。红磷、水。

操作：先将钟罩¹配好橡皮塞，暂不要塞上。把钟罩放进盛一定体积水的水槽中在钟罩与水面接口处，用有色铅笔在钟罩上划一横线，然后把钟罩露在水面上的部分，容积划成五等分，以便演示完了后，让学生读出其体积。装置如图1所示。先把燃烧匙里放少量红磷²，将钟罩放进盛有清水的水槽里，再把燃烧匙内的红磷点燃，立即插入钟罩内，可以看到燃烧匙里的红磷与钟罩内空气里的氧气燃烧，产生大量白烟。当图1测定空气成分里面空气里的氧气耗尽时，燃烧匙里的磷火就会熄灭，生成了五氧化二磷浓厚白烟。这种白烟能溶于水（在冷水中生成偏磷



酸 HPO_3 ，溶于热水中则生成磷酸 H_3PO_4 。)待钟罩内的白烟逐渐消失后，钟罩内的气体压力减小、水槽里的水逐渐向钟罩内上升，此时必须向水槽内慢慢加水³，使钟罩内外的水平面保持一致。等钟罩内的气体冷至室温，水面不再上升，这时钟罩里的水面上升约占钟罩容积的五分之一⁴。

注释：(1) 在演示本实验时，如果没有玻璃钟罩，可在实验室找一个500毫升的无色试剂瓶，用爆热切割玻璃法，把瓶底切除，配上带燃烧匙的橡皮塞，即成一个简单的钟罩。

(2) 红磷的取用量要合适。太少，钟罩内空气中的氧气不能耗尽，结果钟罩内水上升的体积达不到 $\frac{1}{5}$ 的位置；太多，

会造成药品的浪费。故红磷的用量要略有多余。但当实验完毕后，一定要把燃烧匙内多余的红磷处理掉。一般是把多余的红磷在空气中烧掉，以免发生意外事故。如果实验室没有红磷，那么可用一节(2—3厘米长)蜡烛放在燃烧匙内(先把蜡烛点燃让熔化的蜡滴一二滴在燃烧匙上，并立即将这节短蜡烛靠上)，将蜡烛点燃，然后插入钟罩内，让其跟钟罩内的氧气燃烧，而产生的即是 CO_2 和水蒸汽。

(3) 如果事前没有做好往水槽里加水，使钟罩内外水平面保持一致，那么当塞子拨去时，钟罩内原已升高的水面就立即下降，钟罩外空气从罩口冒入。罩内又有了氧气，火焰又不会熄灭。另外如果事前没有做好往水槽里加水，钟罩内外的水面不相平，致使钟罩内外水柱压强不平衡，结果会导致实验体积读数误差较大。

(4) 一般说来，本实验气体的体积，不容易做到空气中氧气的体积恰为 $\frac{1}{5}$ ，氮气的体积恰为 $\frac{4}{5}$ 。其原因可能有①红磷

的用量太少，没有把钟罩内空气里的氧气耗尽，结果水上升的体积达不到空气体积的 $\frac{1}{5}$ 。②把带橡皮塞燃烧匙中点燃的红磷

插入钟罩内时，钟罩内的空气突然受热膨胀，罩内空气会从罩底下水中向外冒出，因此水上升的体积就会超过原钟罩内空气体积的 $\frac{1}{5}$ 。

二、氧气的制法和性质

目的：1. 了解氧气的实验室制法，并了解用排空气法与排水法收集氧气。

2. 初步了解“催化剂”的概念。

3. 让学生认识氧气是一种化学性质很活泼的物质，能够跟许多物质发生化学反应，并且放出热量。

原理：利用加热分解氯酸钾或高锰酸钾¹以制氧气。

仪器药品：铁架台、铁夹、试管、单孔橡皮塞、玻璃导管、橡皮管、酒精灯、水槽、集气瓶、毛玻璃片、燃烧匙、镊子。

氯酸钾²、二氧化锰³、木炭、硫粉、细铁丝、蜡烛、细木条、澄清石灰水、火柴。

操作：(一) 二氧化锰的催化作用⁴：
首先做如下三个实验：

1. 把少量(约0.5克)氯酸钾固体放入试管里，加热至熔化，让学生注意氯酸钾分解放出氧气所需的时间(大约需4—5分钟)，用带火星的木条插入管口，木条复燃。说明有氧气放出。

2. 把少量（约0.5克）二氧化锰放于试管中，加热3—5分钟，同样用带火星的木条插入管口，木条不能复燃。说明二氧化锰不分解，没有氧气放出。

3. 把少量（约0.5克）氯酸钾固体放于试管中，稍许加热，用带火星的木条插入管口，木条并不复燃；移去酒精灯，迅速撒入少量（约0.2克） MnO_2 ，立即用带火星的木条插入管口，木条马上复燃。说明 MnO_2 使 KClO_3 的分解能起催化作用。

（二）氧气的制取

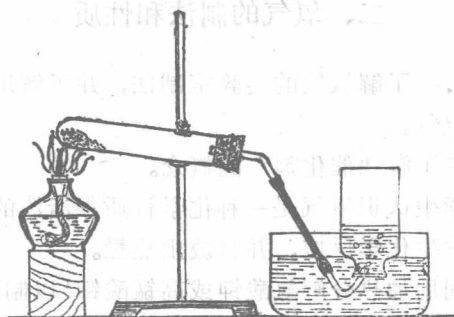


图2 制取氧气

按上述第三种情况反应的原理，把6克氯酸钾固体粉末和2克 MnO_2 混合均匀⁶，放入试管里，在试管口内放一小团棉花，用带导管的单孔橡皮塞塞紧管口，试管口要略向下倾斜⁶，装置如图2所示。然后在试管底部徐徐加热，使混合物整个部位受到微热，再集中一点（靠管中部的药物）加热，用带火星的木条伸向导管出气口，立即复燃，证实氧气已逐渐放出，先用排空气法收集一瓶氧气（集气瓶里事先在瓶底撒上一层细沙），再用排水集气法收集三瓶氧气⁷。把收集的四瓶氧气，留作下面性质实验之用。

(三) 氧气的性质

1. 木炭在纯氧气里燃烧：在燃烧匙里放一小块木炭，在酒精灯焰上加热到红炽，把燃烧匙迅速插入盛有氧气的集气瓶中，如图3所示。可以见到木炭在纯氧里剧烈燃烧，发出白光，跟在空气里燃烧的情况不同。当燃烧停止后，取出燃烧匙，立即向瓶内注入澄清石灰水，振荡集气瓶，石灰水变浊。

2. 硫在纯氧里燃烧：

先在燃烧匙里放入少量（约0.1克）硫粉，在酒精灯焰上加热让硫点燃，叫学生观察硫在空气中燃烧情况。再把它伸进盛有氧气的集气瓶里，如图4所示。这时让学生观察硫在纯氧里燃烧，发出鲜明而带兰紫色的火焰。



图3 木炭在纯氧气燃烧



图4 硫在纯氧中燃烧

3. 铁丝在纯氧里燃烧：

取一根细铁丝表面用细砂纸将它擦光。再绕成螺旋状，一端留10厘米长作为手柄，另一端系一根火柴。演示时，把火柴点燃，待火柴梗大部分燃烧了，再把铁丝竖直插入瓶底铺有一层细砂⁸的氧气瓶里，如图5所示。这时即可见到铁丝在纯氧