

电子图书



信息技术的结晶

人类文明的载体

网络的基本资源

中学化学教学法实验

绪论

一、中学化学教学法实验的目的和任务

中学化学教学法实验是中学化学教学法课程的重要内容之一。它的目的是使学生在已有的教育学科和化学专业知识的基础上，根据中学化学实验教学的要求，初步掌握中学化学实验教学的技能，培养学生独立从事中学化学实验教学的初步能力，为学生毕业后进行中学化学实验教学和实验研究打下基础。其基本任务是：

1. 掌握中学化学教学中某些典型实验的教学方法及某些典型仪器在中学化学实验教学中的应用；
2. 培养学生进行中学化学课堂实验的准备和演示、以及为中学生实验作准备实验的初步能力；
3. 培养学生根据中学化学教学内容的需要和中学化学实验教学的要求，以及中学现有设备条件的情况，自行设计和改进中学化学实验、装配实验仪器的初步能力。

二、中学化学教学法实验对学生的要求

中学化学教学法实验的性质和任务与其他化学实验课（例如无机化学实验课、有机化学实验课、分析化学实验课等）有所不同。首先，后者着重帮助学生认识和掌握本门学科的基础知识和基本技能；而前者则是作为培养学生的教学能力的一种途径，它以学生已有的化学基础知识和基本技能为基础，着重训练和培养学生独立从事中学化学实验教学的基本技能（这可称之为化学教学法实验的“教学性”）。在教学法实验中，如果仅仅满足于了解实验所涉及的化学知识和掌握这些实验的操作技能，那就远远未能完成本实验的任务，而与中学生的实验没有多大区别了。再者，由于化学教学法实验更多地考虑的是实验的“教学法”因素，即如何成功地将化学实验运用于化学教学。这就经常会遇到设计或选择教学实验的最优化方案，寻求实验仪器、药品的代用或实验方法的改革等等，因而必须引导学生进行教学实验的设计及实验改革的探索等。故此，化学教学法实验具有明显的研究和探索的性质（这可叫做化学教学法实验的“探究性”）。

有鉴于此，我们特对学习本课的学生提出以下几点要求：

1. 要以教育学、心理学和中学化学教学法的理论作为指导，把教学理论与所学的化学知识充分结合起来，解决中学化学实验教学中的具体问题。要时时处处想到自己是“以中学化学教师的姿态”、为了完成某一教学任务在做实验；
2. 要深入钻研实验和相应的中学化学教材的内容。切实理解该实验在教材中的地位和作用，以及实验本身的基本要求，根据教学的需要和实验条件，认真、细致地设计实验方案，做到目的明确，步骤具体，成竹在胸；
3. 要认真参阅有关资料。既要善于吸取前人的成功经验，又要大胆改革，敢于创新，结合具体条件，完成实验任务；
4. 要严格要求自己。在实验过程中，要注意训练自己实验操作的规范化。要注意培养保持整洁、勤俭节约、严肃认真的工作作风，和精细严谨、实事求是、一丝不苟的科学态度；
5. 要认真总结经验，珍惜自己的实验成果。每个实验之后，要按照要求

认真完成实验总结，写出书面总结报告。

实验一 “氧气的性质”演示实验的准备

一、实验目的

- 1.了解“氧气的性质”演示实验在相应教材和教学中的地位 and 作用，掌握本实验的操作技术，总结实验成功的关键。
- 2.初步体会教师应该如何做好预备实验，培养准备演示实验的能力。
- 3.探索快速演示“氧气的性质”的简易仪器装置及方法。

二、实验题目

- 1.木炭在氧气中燃烧
- 2.硫在氧气中燃烧
- 3.铁丝在氧气中燃烧
- 4.蜡烛在氧气中燃烧

三、实验步骤

1.课前写出预备实验计划根据指定的演示实验题目，钻研初中化学课本中有关的实验内容和相应的课文，以及参考资料（见后）。分析本实验在初中化学教材和教学中的地位 and 作用。写出预备实验计划。（要求包括：实验题目，演示目的，仪器药品及材料的名称、规格和数量，实验步骤、装置及操作要点等。）并于实验前交指导教师审阅。

2.进行预备实验。在实验室按计划进行实验，细心操作，仔细观察，反复研究。注意按演示实验的要求总结本实验成功的关键和注意事项。为此，在实验研究的过程中，应详细记录实验方法及步骤、实际操作条件（如温度，压力，湿度，仪器规格，药品纯度，浓度和用量等）、实验现象（包括正常现象和反常现象）和效果，完成实验所需时间等。

在总结出成功的关键和注意事项，并掌握了本实验的操作技术之后，将必需的仪器、药品和器材，清洁整齐地排列在实验台上，再报告指导教师检查、考核。在这次考核中，重点要求清洁、整齐、操作规范、现象鲜明，迅速得出实验结果、不发生安全事故。

3.探索快速演示“氧气的性质”的简易仪器装置及方法。

在做好以上预备实验的基础上，进一步为在缺少仪器、药品的条件下能做出“氧气的性质”演示实验探索简易仪器装置及方法，研究自制仪器、药品或代用品。

首先，利用横口管进行“氧气的性质”实验（操作方法见参考资料，已有文献介绍自制和使用横口管的经验），研究、总结用横口管代替常用化学仪器做实验的优缺点。然后本着自力更生、因陋就简而又不失科学性的原则，提出自己设想的简易仪器装置和方法的合理方案，或提出自制仪器、药品以及代用品的设计方案。

4.按照下列讨论题目进行总结，写出书面报告。

讨论题目：

（1）对上列四个演示实验，分别按直观、简单、安全、可靠的要求，总结出保证实验成功的条件、关键和注意事项。

（2）横口管用在“氧气的性质”演示实验中有哪些优缺点？你在探索快速演示“氧气的性质”的简易仪器装置和方法以及仪器、药品的自制或代用

等方面有什么设想？

(3) 试比较教师备课中进行演示实验的预备实验与学生学习中进行的实验，二者的目的要求有哪些相同点和不同点？

四、参考资料

1. 有关实验操作中的一些问题。

在演示氧气的化学性质时，须事前收集多瓶氧气，如要临时充氧气，最好用贮气瓶，因为用贮气瓶供氧气迅速方便。

各种物质在盛有氧气的集气瓶里燃烧时，反应都比较剧烈，放出大量的热，以致集气瓶往往容易破裂，所以要选用较大的（250ml）集气瓶；用来燃烧的物质取量不宜太多（例如硫或磷，约取绿豆粒大小的一粒就够了）；演示时还要注意不可让燃着的物质以及盛燃烧物质的燃烧匙和瓶壁接触；用来燃烧铁丝的一瓶氧气，预先装入瓶中的水或细砂铺在瓶底的厚度可约在 2—3cm 之间。

木炭在氧气里燃烧须事先把木炭燃红。若将木炭放入燃烧匙内在空气里则很难烧红，以致拖延演示时间。若用镊子夹取一小块木炭在酒精灯焰上烧红，然后用嘴吹旺，再放入燃烧匙里伸入盛有氧气的集气瓶中试验，则可节约演示时间。将点燃的物质放进盛氧气的集气瓶里时，必须从瓶的口部燃起，慢慢地伸到瓶底，这样做有两个好处：第一，可以使集气瓶的瓶壁受热均匀；第二，可以利用全部氧气，使燃烧的时间延长，效果明显。鉴定燃烧生成的二氧化碳要用新制的、饱和的、澄清的石灰水，因为石灰水放置过久，其中的氢氧化钙会与空气中的二氧化碳起反应而失效。浓度小的石灰水遇到较多的二氧化碳容易生成可溶性的碳酸氢钙，使开始时出现的浑浊，一会儿又变得澄清了。

在氧气里燃烧硫、磷、钠等一般都要用燃烧匙。为了防止燃烧匙被烧坏，并且使用过的燃烧匙易于洗净，在燃烧匙的底部可先铺上一层石棉绒或一块石棉纸，也可以先放一些砂子。但要注意，如果燃烧的火焰未呈现预期的颜色，就要考虑燃烧匙中是否混入了影响焰色的杂质。燃烧匙的柄，最好是穿在一块圆形小木片或厚纸板中央的小孔里。实验时，使小木片或厚纸板盖在集气瓶口上，这样可以防止燃烧生成的有毒气体大量逸出。磷在氧气里燃烧时会发出耀眼的光亮、若取用白磷，则将它在水中切取一小块，从水中取出后，须用滤纸将其表面的水充分吸干，然后再放入燃烧匙内。置于氧气瓶中，再用灼热的玻璃棒头接触使之着火。若白磷附有水，则在燃烧时常向四处喷射飞沫，飞沫附着在瓶壁上又燃烧起来，因而容易使玻璃瓶炸裂。实验完毕后，如果还有燃着的硫或磷，应该立即把它浸在冷水里，使之熄灭。或者把它拿到通风的地方燃烧完。

要使铁丝在氧气里燃烧，用来燃烧的铁丝应相当的细，并须事先用砂纸擦去铁锈，再把它烧红。但是当铁丝在火焰上烧红后移出火焰时，它就很快冷却了，为了顺利地做好这个实验，可把一段长 15cm 左右并经擦光的细铁丝绕成螺旋形，将其一端紧系在一根较粗的铁丝（或木条）上，而另一端必须连接着一种易燃的物质（用一小团蘸有酒精的棉花、或一小块软木，或一段火柴梗等都可以）。先把易燃物点燃，待大部分燃完时，再把铁丝伸进氧气瓶里。当易燃物烧尽，铁丝烧着时，就见有火花向四面飞射。应注意观察生成物的颜色和状态。

蜡烛在氧气里燃烧，要确证有水生成，所用的氧气和集气瓶都应该是干燥的。因此，这瓶氧气应该用排气法收集，集气瓶也应事先烘干。所用蜡烛应尽可能短小一些，反应结束后，应注意检验生成物。

2. 利用横口管进行“氧气的性质”实验的装置和操作简图。

(1) 木炭在氧气中燃烧

药品及用量：

- ①氯酸钾约 1g、二氧化锰约为氯酸钾重量的 1/3。
- ②澄清石灰水适量。
- ③木炭条。

(2) 硫在氧气中燃烧

药品及用量：

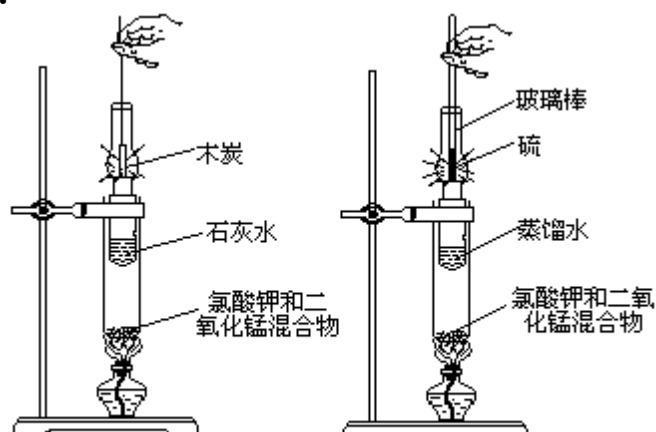


图1—1 木炭在氧气中燃烧

图1—2 硫在氧气中燃烧

- ①氯酸钾和二氧化锰用量同 (1)。

②把硫粉粘附在玻璃棒上。方法是：取一支干燥清洁的玻璃棒，在酒精灯焰上把一端预热，然后插入硫粉中，则硫粉粘附在玻璃棒上，备实验使用（注意：玻璃棒温度不宜太高，否则硫粉熔融，反而不易粘上）。

- ③蒸馏水适量。

(3) 铁丝在氧气中燃烧

药品及用量：

- ①氯酸钾和二氧化锰用量同 (1)。
- ②细河沙适量。
- ③细铁丝。

(4) 蜡烛在氧气中燃烧

药品及用量：

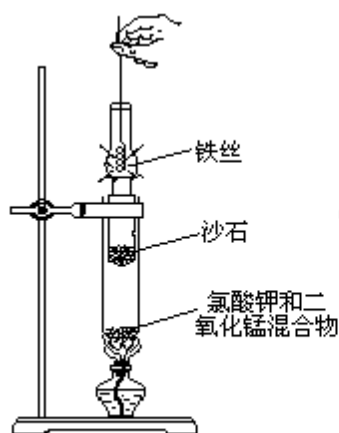


图1—3 铁丝在氧气中燃烧

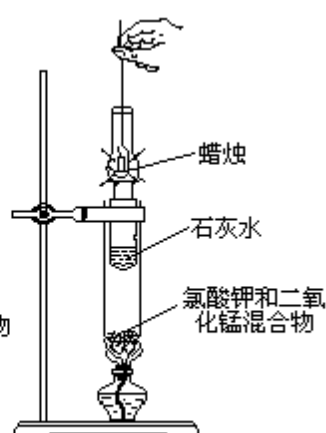


图1—4 蜡烛在氧气中燃烧

- ①氯酸钾和二氧化锰用量同（1）。
- ②蜡烛（按需要大小自制小蜡烛）。
- ③澄清石灰水适量。

（5）氧气的性质连续操作实验

连续操作步骤如下：①如图试验木炭在氧气中燃烧。②取去上面的小横口管，再将带火星的铁丝插入大横口管中，试验铁丝在氧气中燃烧。③取去大横口管，再将燃着硫的玻璃棒伸入产生氧气的大试管中，试验硫在氧气中燃烧。（注意，勿使硫掉入管底）。

注：1.不要使氧气发生得太猛，可用移动酒精灯的办法控制氧气发生的速度。

2.除用氯酸钾和二氧化锰混和加热产生氧气外，亦可采用高锰酸钾分解产生氧气。

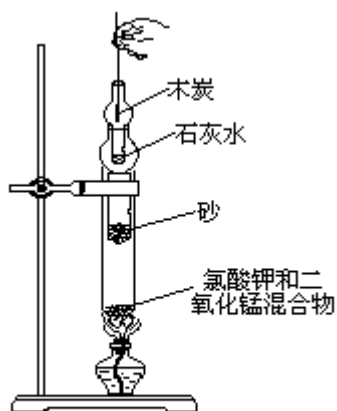


图1—5 氧气的性质实验连续操作装置

参考文献

- 1 四川师范学院化学系编印，中学化学实验，第一册（1980）。
- 2 罗彦茹、桂正良、杨盛书、“横口管快速实验法”，化学教育，5，（1980）。
- 3 卢瑞，“用自制仪器开展化学实验，”化学教学，2，（1980）。

实验二“电解水”实验的准备和演示

一、实验目的

1. 掌握“电解水”演示实验的操作技术；
2. 探索水电解器（霍夫曼电解器）的代用装置；
3. 培养学生“以教师的姿态”做好演示实验的预备实验以及进行演示的初步能力。

二、实验题目

电解水

三、实验步骤

1. 课前写出预备实验计划和演示（试讲）计划

钻研初中化学课本中电解水这个演示实验的内容和相应的课文以及本实验后列的参考资料。根据中学化学教学大纲的精神分析本实验在初中化学教材和教学中的地位 and 作用。写出预备实验计划和演示（试讲）计划，于实验前交指导教师审阅。预备实验计划的要求见实验一，并参阅本实验的步骤 2。演示（试讲）计划相当于教案中教学过程的一个片段，其内容可包括：演示和讲授的课题（写出段落标题），如何引入本段课文的讲解（写出引言），如何交待演示实验的目的（简述实验目的），如何安装仪器并向学生说明实验装置的构造和作用（画出装置图，写出讲述要点），如何演示及指导学生观察（简述操作步骤，列出观察要点），如何根据实验现象分析、归纳得出结论（写出讲授提纲）等。

2. 进行预备实验

实验过程中的要求和注意事项同实验一，且特别要注意本实验中各实验装置、实验条件和实验效果的比较和总结。

（1）实验操作及效果的初步体验

采用霍夫曼电解器作实验装置，以 1:10 的 H_2SO_4 溶液作电解液，用 6V 的直流电源进行电解实验。观察和记录两极产生气泡的大小及速度、收得可检验量的氢气（约 15ml）所需的时间、所收得的氢气和氧气的体积比以及检验氢气和氧气的直观效果、操作是否简便等。

运用上述装置，将直流电压依次升高到 12V 和 18V 分别进行实验。注意练习实验操作，对比电解速度及直观效果。

（2）实验条件的探索及实验装置的代用试验。

i、按本书图 2—2 的装置，以 1:10 的 H_2SO_4 溶液为电解液，直流电压 6V，分别用保险丝（或铅棒）、石墨棒（干电池芯）、铜片作电极，依次进行电解实验。观察和记录的要求同前，并注意相互对比。

ii、仍按上述图 2—2 的装置，以 10% 的 NaOH 溶液为电解液，直流电压 6V，用铁钉（或粗铁丝）作电极进行电解实验。观察和记录的要求同前。改变两只电极之间的距离（由最远移到最近，但两极不可相碰而短路），观察和比较两电极之间距离的改变对电解速度的影响。

问：如果将电解液稀释，电解速度将如何变化？

实验装置不变，将铁电极先后换成石墨电极和铜片电极，分别进行电解实验，按以上同样的要求进行观察和记录。

通过以上各次实验，试讨论小结下列问题：

a、是否用任何材料作电极、配以任何溶液作电解液，都适用于电解水（证明水的组成）的演示实验？

b、影响电解速度的主要因素有哪些？

c、在某些实验中，所得氢气和氧气的体积比远远偏离 2：1，其原因何在？

d、如果让你自行设计一种霍夫曼电解器的代用装置，原则上应考虑哪些方面的问题？

iii、用本书图 2-7 所示的双管电解器（任取一种），以 10% 的 NaOH 溶液作电解液，直流电压 6V，进行电解实验。正式实验之前应预先电解一次，对阳极和电解液分别进行氧化和氧气饱和的处理。正式电解时观察和记录的要求同前。

按直观、简单、安全、可靠等演示实验的基本条件，选择并准备一套电解水的演示实验装置以及所需的药品和材料，供演示（试讲）之用

3. 电解水实验的演示（试讲）

以小组为单位，在小组内轮流演示试讲。小组成员互相观摩，并进行评议，提出优缺点及改进意见。

4. 按照下列讨论题目写出书面总结

讨论题目：

（1）整理实验记录，总结获得电解水的演示实验较佳效果的条件、关键和注意事项。选择或设计一套较优的霍夫曼电解器代用装置，画出装置图，简述操作步骤及注意事项，阐明装置的优点或（和）进一步改进的意见。

（2）演示实验的准备与之后的课堂演示之间的关系如何？在进行演示的过程中，应遵循哪些基本要求？试谈谈你自己的体会。

四、参考资料

实验室电解水常用的装置是“霍夫曼电解器”，它是由两支有刻度的玻璃管和一支球形漏斗管用三通管相联通而组成的。两支刻度玻璃管的上端各有一个活塞，而其下端均嵌有白金电极。

演示前打开两刻度玻璃管的活塞，往球形漏斗里先倒入浓度为 1.5% 的硫酸溶液，以浸没两个铂电极为度。再倒入清水，待两支刻度玻璃管中的液体即将升到活塞时，加水的速度应放慢，使液面稍超过两个活塞，然后将活塞关闭，伸入卷成细条的滤纸吸去超过活塞部分的水。

若用 1：10 的硫酸溶液作电解液（不再稀释），可加快电解速度。

电解时使用 6—18V 的直流电源，电源的电压较高时，电解的速度也较快。

为了便于检验电解所得的氢气和氧气，须在气体体积大的那支刻度玻璃管（与阴极相连的那一支）的上端，用橡皮管接上一根弯曲的尖嘴管；而在另一支刻度玻璃管（与阳极相连的那一支）的上端，用橡皮管接上一个空的球形干燥管。检验氢气和氧气时，把带余烬的木条伸入空的球形干燥管中，旋开此刻度管上的活塞，即见木条复燃，证明阳极放出的是氧气。用干燥的小试管罩在另一支弯曲的尖嘴管上，旋开此刻度管上的活塞，用排空气法收集气体，移至火焰上燃烧，以证明它是氢气。

用霍夫曼电解器电解水所得的氢气和氧气其体积比为 2：1，用以证明水

的组成是较理想的，但在一般中学，很难找到这种装置。故中学化学教师自制了多种代用装置，现选列几种，如图 2—1 至图 2—5 所示。

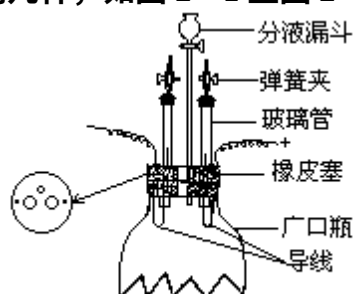


图2—1 霍夫曼电解器的模拟装置

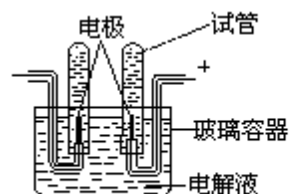


图2—2 电解水的槽式简易装置

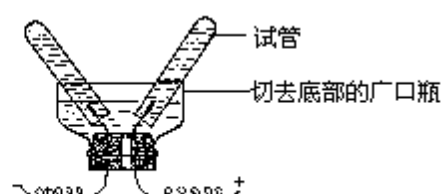


图2—3 用半截玻璃瓶做成的水电解器

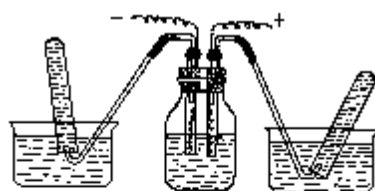


图2—4 用广口瓶装配成的水电解度

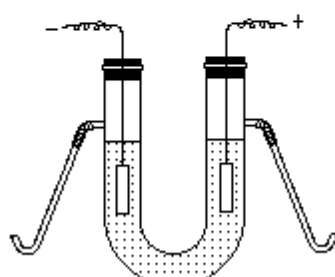


图2—5 用U形管做成的水电解器

在所列各装置中，图 2—1 的装置最接近于霍夫曼电解器。图 2—2 和图 2—3 的装置较简单，但在将收集气体的试管放入或取出电解液时，手会被溶液所粘污而受腐蚀。为了克服这一缺点，可事先将集气管按管口的大小配一个胶塞，并使胶塞固定在一段粗铁丝的一端，再按需要弯成适当的角（使呈钩形）如图 2—6，即得一带柄胶塞。当将集气管放入或取出电解液时，都事先用此胶塞将管口塞住，以代替手的作用。图 2—4 和图 2—5 装置的特点是将制得的氢气和氧气用导管导出后再收集。但装置内的空气无法事先排尽，是其缺点。

在各种电极材料中，以铂电极最好。它不受氧化，氢和氧在铂电极上的超电压都小。钨、钼电极也较好（用铂、钨、钼做电极材料均采用酸性电解液）。然而这些材料在一般的中学里不易找到。因而在自制电解器中，多采用其它金属材料作电极。据验证，当采用 5—10% 的 NaOH 或 KOH 溶液作电解液时，铁钉或粗铁丝、不锈钢片等是较好的电极材料，因为在这种条件下进行电解，这些电极的阳极表面能形成难溶的保护膜，这就避免了电极材料在电解过程中不断被氧化、溶解，不至于使生成的氧气又被消耗掉。如果用

1:10 的 H_2SO_4 作电解液, 则可以用铅棒或保险丝作电极。总之, 用非铂材料作电极时, 电极材料与电解液的匹配非常重要。其基本原则是, 所选的电极材料应不与所用的电解液起化学反应, 且在电解时能在阳极表面形成不溶于该电解液的保护膜。例如, 铁在碱性溶液中是比较好的电极材料, 但在酸性溶液中则不行。因为一方面铁要与酸反应置换出氢, 同时, 在电解时, 作为阳极的铁又要不断被氧化而溶解在酸中, 使氧气生成的量大大减少。无论采用酸或碱作电解液, 都不宜采用铜或碳棒作电极。前者在电解时其阳极要不断地被氧化溶解减少氧气的生成; 后者的超电压高, 对气体的吸附作用强, 产气慢。

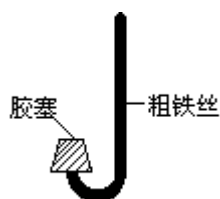


图2—6 带柄胶塞

用自制的水电解器电解水, 所收集到的氢气和氧气的体积比往往不等于 2:1, 氧气的体积比理论值要小。其主要原因是: 第一, 阳极材料被氧化要消耗一部分氧, 第二, 在相同温度下, 氧气的溶解度比氢气的大。例如, 在 20°C 时, 氧气的溶解度为 31ml/L, 而氢气为 18.2ml/L; 第三, 两极的电流效率可能不同。改进的方法是: 第一, 注意电极材料与电解液的匹配, 并将两极固定使用(给阳极套上一段红色塑料软管作为标记)。在正式演示之前先进行一次电解, 使阳极表面氧化而形成保护膜, 在正式演示时仍以该极作为阳极; 第二, 电解开始后暂不收集, 使气体在电解液中饱和。或事先用氧气使电解液饱和; 第三, 所用 H_2SO_4 或 NaOH 等电解质应尽可能纯净。

经多年来的使用证明, 在各种自制的水电解器中, “双管电解器”具有易于观察、操作方便、电解速度快、所得氢气与氧气体的体积比接近于 2:1 等优点。图 2—7 是这种装置的几种形式。

双管电解器 A, 是一只直径 1.5—2cm、臂长 15—20cm 的特制 U 形管, 其弯曲处接有三个支管。两侧的支管中各插入一根套有极小橡皮塞(由钻孔时所得的胶塞芯作成)的大铁钉作电极。中心支管为排液管, 其尾端套一段带弹簧夹的乳胶管。装置应不漏气不漏液。

实验时将电解器夹持在铁架台上。在排液管的下面, 放一只空的烧杯。夹好排液管上的弹簧夹, 拔开上口的两只胶塞, 向电解器中注入 10% 左右的 NaOH 溶液至满, 将上口的两只胶塞塞紧, 管内应不留气泡。打开弹簧夹, 此时, 如果上口的胶塞确实是塞紧了, 则由于大气压力的作用, 电解器中的溶液不会自动流出。接通 6V 直流电源, 两极上立即有气泡产生, 气体分别汇集于两臂管中, 并将溶液由排液管排出, 滴入事先放好的烧杯中。约 3 分钟左右, 可得氢气 12ml, 同时得氧气 6ml 左右。停止通电, 夹好弹簧夹。先拔开阳极一边管口的胶塞, 用带有余烬的木条伸入管内检验收得的氧气; 再用燃着的木条移近阴极一边的管口, 拔开胶塞, 点燃以检验氢气。

在正式演示之前, 应预先进行一次电解, 使阳极表面形成保护膜, 并将两极做上标记, 以便以后固定使用。同时, 将电解液用氧气饱和。这是保证氢气与氧气的体积比为 2:1 的必要措施。

双管电解器 B, 是用一只 250ml 广口瓶和两支无底的、大小相同的中号

试管(15mm×150mm)装配而成。在瓶口的胶塞上并排地钻两个大小与试管匹配的孔,把试管的底端插入塞孔,管的下沿不要超过塞子的下底面,以免装电解液时瓶内留下气泡。用两段粗铁丝从塞面穿入瓶内,并使其下端弯转分别伸入两支试管内作电极。处于试管以外部分的铁丝应该用胶套管套住,并用石蜡封严,使之不与电解液接触。在塞面上另钻一个小孔,装一根直角玻璃导管,并联接一段带弹簧夹的乳胶管作为排液管,瓶塞的截面如图 2—8 所示。

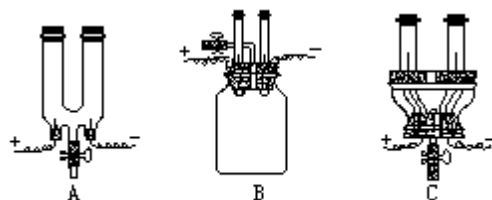


图2—7 几种形式的双管电解器

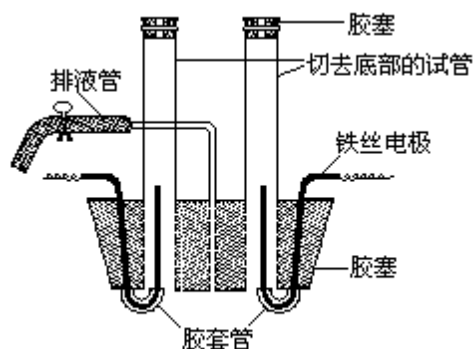


图2—8 双管电解器B瓶塞部分侧面图

电解前先在广口瓶内装满 10%NaOH 溶液,塞紧瓶口的胶塞,注意瓶内不能留有气泡。以下的操作与双管电解器 A 的操作完全相同。

由于电解器 B 的材料易得,制作简便,电解时可直接摆放在讲台上,勿须用铁架台,操作甚为方便。

双管电解器 C 的结构与 B 相似,容器部分为一只截去底部的广口瓶作成。

参考文献

1. A·A·格拉别兹基著,程观楚译,《化学实验》,上海教育出版社,第 52—55 页 (1959)。
2. 费立特著,《中学化学实验的技术和教学法》,人民教育出版社,第 145—147 页 (1955)。
3. 金立藩、马经德编著,《中学化学课堂实验》上册,上海教育出版社,第 90—97 页 (1979)。
4. 凌祖颐编著,《中学化学教学中的实验》,上海教育出版社,第 78—79 页 (1962)。
5. 四川师范学院化学系编,《初中化学教学演示实验》,四川人民出版社,第 67—72 页 (1974)。

实验三 “氢气”演示实验的准备

一、实验目的

- 1.掌握氢气的制法和性质实验的操作技术，探讨本实验的鲜明、生动、直观的演示方法和安全注意事项；
- 2.探索后普发生器的代用装置；
- 3.进一步培养学生做好演示实验的预备实验的能力。

二、实验题目

- 1.氢气的实验室制法
- 2.用氢气流吹肥皂泡
- 3.氢气在空气里燃烧
- 4.氢气和氧气的爆炸实验
- 5.检验氢气纯度的实验
- 6.氢气在氯气里燃烧
- 7.氢气还原氧化铜

三、实验步骤

1.课前写好预备实验计划

在深入钻研实验内容和相应的课文以及参考资料的基础上，写出预备实验计划（要求见实验一）于实验之前交指导教师审阅。

2.进行预备实验

在实验的过程中，应特别注意总结有关基本操作的规范化，演示效果，操作中的安全注意事项，以及有关实验的改革方案等。例如，注意后普发生器的使用、氢气纯度的检验，氢气还原氧化铜实验等有关操作规范化的训练；

氢气在普通玻璃管嘴上燃烧时，其火焰常常为黄色，可用石英玻璃管嘴或铝质管嘴代替普通玻璃管嘴，这时氢气火焰为淡蓝色，可改善该实验的效果；

由后普发生器中导出的氢气，若直接点火燃烧，假若氢气不纯，可能引起爆炸事故。可将导出的氢气先通过一个安全燃烧装置，然后再进行燃烧实验，就不会再有危险；

用铁皮罐头盒做氢、氧混合气体的爆炸实验，常使学生产生畏惧心理。可将铁皮罐头盒改为纸筒，或将氢氧混和气体鼓入肥皂泡中进行爆炸实验。

3.按以下讨论题目写出书面总结

讨论题目：

- (1) 系统总结氢气的制法和性质实验的演示技术及安全注意事项。
- (2) 在氢气的制法和性质实验的演示过程中，如何对中学生进行安全与危险的辩证关系的教育。

四、参考资料

1.后普发生器的结构和用法

后普发生器是由球形漏斗 1，球形和半球形容器 2（又称底座）和导气管 3 等三部分组成（如图 3—1）。容器的球形部分有两个开口，正上方的开口是球形漏斗插入的孔道，旁边的一个是气体的出口，用橡皮塞连接导气管，

半球部分旁侧的口是倾倒废液用的，用磨砂玻璃塞塞紧。球形漏斗的长颈几乎伸到半球体的底部，它与球形容器上口的相接处是磨砂的，很密合，以防漏气。

在使用时应先检查是否漏气。取下球形漏斗和导气管上的玻璃活塞，在其上的磨砂部位涂上一层薄薄的凡士林，然后照原样塞紧，转动数次，打开导气管上的活塞，从球形漏斗的上口加入自来水。当水进入容器 2 并封闭球形漏斗的下口时，关闭导气管上的活塞，再往球形漏斗内加水，使球形漏斗中的水位高于容器 2 中的水位。静置数分钟，观察球形漏斗中的水位是否下降，若水位下降，说明漏气。必须找出原因加以纠正。倒出自来水，按原样安装好。

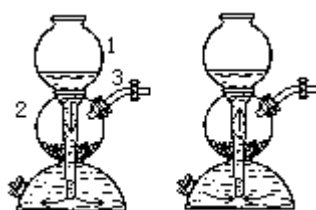


图3—1 启普发生器

把锌粒装入启普发生器，一般可采用下列手续：先将球形漏斗从容器 2 中抽出，把容器 2 横放在桌上，再把锌粒从上口放进容器 2 的球形部分里，切勿使锌粒落入容器下部的半球形部分。然后将球形漏斗按原样插回。再把整个装置直立起来。这时锌粒的大小如果适中，就都嵌在球形漏斗管与容器 2 颈部之间的缝隙的上面。如果此处的缝隙太宽，为了避免锌粒下落，可事先用一块带小孔的圆环形橡皮垫套在球形漏斗管上（或在容器 2 的颈部填上一些玻璃棉），当将球形漏斗插入容器 2 时，使橡皮垫（或玻璃棉）恰好盖（或填塞）在容器 2 的颈部。这样既可阻止锌粒下落，又可以使酸液从小孔（或缝隙）自由通过。

也有人主张拔开带导气管 3 的橡皮塞，从此处装入锌粒。

为了减少酸的用量，可在容器 2 的半球形部分装入玻璃珠或碎玻璃，用以占据一部分空间。

制备气体的操作可按下述步骤进行：装好锌粒后，打开导气管的活塞，将 3mol/L 的稀硫酸由球形漏斗注入发生器，酸液沿漏斗管流入容器 2 的半球形部分，再升到中间的球形容器里。当酸液刚好浸没锌粒后，停止加酸。这时锌与酸反应产生氢气，氢气由导气管导出。如果关闭导气管的活塞，生成的氢气使球形容器里的压强增大，将酸液经底部半球形容器压入球形漏斗中，使酸与锌粒分开，反应停止。用启普发生器制备气体，有“要用即来，不用即止”的优点。

凡是用块状固体跟液体反应以制备气体，且反应时不需加热者，都可利用启普发生器。

在制取氢气的过程中，如果中途需要添加锌粒，可关闭导气管上的活塞，当酸液与锌粒脱离接触后，用橡皮塞将球形漏斗的上口塞紧，再拔下带导气管的橡皮塞。这时由于大气的压力，漏斗中的硫酸不会流入容器 2，所以可将锌粒从塞导气管的开口处加入。加好锌粒后，塞紧带导气管的橡皮塞，拔下球形漏斗口上的橡皮塞，即可继续使用（须重新检查氢气纯度）。如果中途要更换酸液，可在锌粒与酸液分开（方法如前）的情况下，用橡皮塞将球形漏斗的上口塞紧，然后将启普发生器放在玻璃水槽或废液缸的边沿上，拔

下容器 2 下部侧口的玻璃塞，再慢慢地拔开球形漏斗上口的橡皮塞，用控制空气进入球形漏斗的速度来控制废酸流出的速度，待废酸放完后，塞上容器 2 下部侧口的玻璃塞，再从顶部加入新酸。

2. 有关操作中的一些注意事项

在检验氢气纯度时须特别注意的是，当用试管接向下排空气法收集氢气检验后，若须再次收集检验，则必须用拇指按住试管口一会儿后再收集，或者换用另一支试管收集。因为第一次检验之后，试管内可能仍有氢气在燃烧（它颜色浅淡，不易观察出来），若将它立即拿去再收集氢气，就会将导气管口的氢气点燃。如果这时后普发生器内的氢气还未纯净，就会引起爆炸事故。

收集氢气可用排水法和向下排空气法。但用排空气法难以判断氢气是否已经收满，且气流较小时收得的氢气常不够纯净，故无特别要求时，一般以排水法收集较好。

在用氢气流吹肥皂泡的实验中，肥皂液中不能有固态微粒存在。可称取肥皂或洗衣粉 1g 于蒸发皿中，加蒸馏水 30—40ml，使之充分溶和。为了增加肥皂液的粘性及肥皂泡膜的坚固性，可再往肥皂液中加入 2—3ml 甘油。

欲要吹出又大又好的肥皂泡，必须用相当强的氢气流。氢气流出口处应安装特别的管嘴，如尾接管、球形干燥管、毛笔的竹制笔帽等。口径宜稍大，边缘应平整圆滑。毛笔的竹笔帽是比较理想的管嘴。因它的摩擦系数较大，吹成的肥皂泡不易在它的上端滑动，而且它一端的孔较小，另一端（与肥皂泡接触）较大，肥皂液沿管的内壁逐渐扩大，容易吹成气泡，不易破裂。

使肥皂泡很好地脱离管嘴是实验成功的又一关键。这步操作可用手轻轻向肥皂泡扇动，或用嘴轻吹，或抖动一下管嘴等方法。上述方法如果操作不当，肥皂泡会因受压不均而破裂。如果用一支尖嘴玻璃管以水平方向对准氢气泡与管嘴的附着处，轻轻一吹，（如图 3—2）则因泡只有一小部份受到压力而易于脱离开来，用这种方法吹一个成一个。

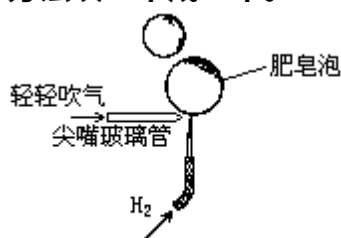


图3—2 使肥皂泡脱离管嘴的方法

要使充氢的肥皂泡能上升，泡宜大，膜宜薄，泡下不挂液滴，氢气中应不含或少含水蒸气。

氢气在空气中燃烧产生淡蓝色火焰，但如果所用的燃烧管嘴是普通玻璃的，会由于玻璃中的钠离子而使火焰变成黄色。为了避免这一弊病，燃烧的管嘴可改用石英玻璃管、铝管等，且预先用蒸馏水彻底洗净。为了使罩在火焰上方的烧杯较快地出现水珠，所用的烧杯宜稍大一些，氢气流不宜过急，火焰不宜过大，否则因温度迅速升高，水蒸气不易凝结。气温对这个实验的效果也有很大的影响，炎夏季节的实验效果往往不及严冬时的好。

从后普发生器中导出的氢气，如果通过安全燃烧装置后再点火燃烧，就可避免因氢气不纯而造成的爆炸危险。安全燃烧装置如图 3—2 所示。倒置的漏斗，其口部边缘正好浸入水面（不可浸入太深）。漏斗口下方的导气管端，

必须较深地浸没在水里，切勿露出水面。当氢气由后普发生器导出来时，它冒出水面在漏斗中聚集，然后从漏斗管放出。估计漏斗中的空气已经排尽（约1—2分钟）后，即可在连接在漏斗管上的尖嘴管口点火燃烧。如果氢气纯净，自会安静地燃烧；即使氢气不纯，因漏斗中的混和气体量较少，爆炸时可将封闭漏斗口的水排开也不会发生危险，更不会引起后普发生器爆炸。

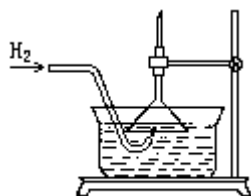


图3-3 安全燃烧装置

做氢、氧混和气体的爆炸实验所用的集气瓶应该没有裂痕或擦伤的痕迹，且一定要用毛巾包裹。在移开玻璃片进行燃点时，必须迅速使瓶口完全敞开。假如玻璃片盖住半个瓶口，气体爆炸时就可能将玻璃片炸碎而伤人。

在瓷蒸发皿或敞口的金属浅皿中，盛少量肥皂水（约3—5ml），然后将氢氧混和气体用一支尖嘴导气管通入其中，皿内就会产生大量的充满氢氧混和气体的肥皂泡，用火点燃这些气泡，就能听见响亮的爆炸声。这个实验既安全效果又好。所用的氢氧混和气体最好由电解水而获得，因氢、氧气体的混和比刚好是2：1，爆炸力极强，只需少量就能获得满意的实验效果。制备氢氧混和气体的装置如图3—4所示。接通6—9V的直流电源，电解产生的氢气和氧气在瓶颈部分混和，然后由尖嘴玻璃导管导出。估计瓶颈部分原有的空气排尽之后（约1—2分钟），再将混和气体通入肥皂液中。

用氢气还原氧化铜的实验所用的氧化铜最好少一些。把它铺在试管底成一薄层。实验开始时必须先通入纯氢，将管内空气排尽后才能加热，以防氢氧混和气体燃烧爆炸。实验中氢气要足，温度要高。结束时应先停止加热，并继续通氢，使生成的铜在氢气流中冷却，以免灼热的铜在空气中再行氧化。生成的铜常为红色粉末状，不易被学生识别，但管壁上有一层赤色的有金属光泽的铜，则很明显。若事先在氧化铜粉末中加少量水并调成糊状，用玻璃棒使之紧附于试管内壁（或将试管内壁盛氧化铜处用少量水使之润湿，再加入氧化铜粉末，使之附着在管壁上），然后再如上法通入氢气使之还原，会在试管壁上形成光亮的铜镜，现象非常直观。

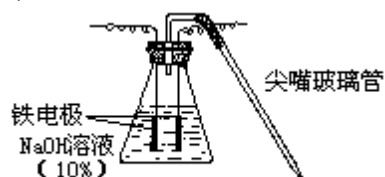


图3-4 制取氢氧混和气体的电解器

3. 简易后普发生器的自制

根据后普发生器的原理，可以自制多种简易装置，下列几种，是其中的一部分。

图3—5A是自制装置中的一种。装置中的有孔橡皮垫不宜放得太高，应考虑到酸的总用量以不超过长颈漏斗的总容量为宜。

在图3—5B的装置中，试管的底部有一小孔。使用时将试管向下插入，酸自试管底的小孔进入。不用时将试管向上提起，酸液自会流出。在这一装置中，固定试管的塞子不宜塞得太紧，最好在塞子的边缘留一个缺口，或用