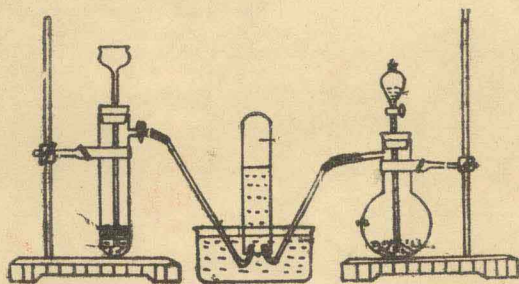


中学化学演示实验研究

邹荣贤 鲍正荣



南充师范学院科研科

编 者 的 话

化学是一门实验性很强的学科。在化学教学中，加强实验教学，特别是搞好课堂演示实验，不仅可以调动学生学习化学的积极性，帮助他们正确地理解和巩固所学知识，而且能培养学生的观察能力、分析能力和解决实际问题的能力。从而达到提高化学教学质量的目的。为此，广大中学化学教师都希望实验演示得更完美一些，以激发学生的学习兴趣，但限于各种条件和某些实验教材本身的弱点，使演示效果受到一定的影响。我们根据全日制十年制中学化学教学大纲的内容和要求，以及中学教学的需要，我们对一些重要的，难度较大的课堂演示实验进行了研究。设计、改进和简化了一些实验装置，摸索和探讨了一些实验的条件，取得了大量的第一手资料和必要的数据。现把主要的二十余个实验汇集成册（其中部分实验的操作过程已录制成电视录象），供广大中学化学教师和教研人员、高师化学专业的学生和师范院校化学函授生参考。这本材料（和录象）若能对中学化学教学有所帮助的话，那正是我们的愿望。

编入本册子的实验：现象明显，历时较短，装置简单，用药量少，安全可靠。每个实验按目的要求、实验原理、仪器材料、准备工作、操作步骤、实验讨论、参考文献等顺序编排，除参考文献外都分别作了详细说明。特别是在实验讨论项，对实验条件和措施作了比较深入的讨论。

鉴于目前各中学的仪器和药品等条件不同，所以从各个角度和各种起点进行了研究。在多数实验中，摸索了多种不同的方法，教师可以根据各校的具体条件选用。

编入的实验内容，基本是作者设计和改进的，并在化学教学法实验课中组织和指导学生进行多次反复实践，效果尚佳。大部分实验题目都在全国和四川省有关学术会议上报告或表演演示过，有的在有关学术刊物上发表过，并得到中学教师的赞誉。

在各个实验的摸索研究过程中，任文玲同志和部分学生参加过大量的实验工作，我系有机教研室林定吉、罗建生二同志也参加过一些工作。在本书的编写过程中，得到系总支和行政、科研科的领导及教学法教研室各同志的大力支持和协助。特别是我系无机教研室主任肖盛兰同志审校了全稿。在此一并表示感谢。

由于我们的水平有限，经验不足，肯定还有不妥之处，请同志们提出修改意见，并批评指正。

编 者

目 录

一	电解水	(1)
	方法一	(1)
	方法二(横口管法)	(4)
	方法三	(7)
二	合成水	(10)
	方法一(直流电源法)	(10)
	方法二(交流电源法)	(13)
三	木炭还原氧化铜	(16)
四	甲烷和氧气或空气的爆鸣	(19)
	(一) 甲烷和氧气	(19)
	方法一(泡沫法)	(19)
	方法二(横口管法)	(21)
	(二) 甲烷和空气	(24)
	方法一(引火线法)	(24)
	方法二(电火花法)	(26)
五	纸上层析	(29)
	方法一	(29)
	方法二	(31)
六	氢气和氯气光化反应	(37)
	方法一	(37)
	方法二(横口管法)	(45)

	方法三(泡沫法)	(48)
七	合成盐酸	(51)
八	接触法生产硫酸和固体三氧化硫的制备	(55)
	方法一	(55)
	方法二	(62)
	方法三	(65)
九	臭氧的制备	(69)
十	氨氧化制硝酸	(72)
	方法一	(72)
	方法二	(75)
	方法三	(79)
	方法四	(84)
十一	合成氨	(88)
	方法一	(88)
	方法二	(91)
十二	压强对二氧化氮和四氧化二氮平衡 体系的影响	(98)
	方法一	(98)
	方法二	(100)
十三	胶体电泳(附比较实验)	(103)
十四	比较电解质溶液的导电能力	(111)
	方法一(直流电源法)	(111)
	方法二(交流电源法)	(114)
十五	电解食盐水(附比较实验)	(116)
十六	无水三氯化铝的制备	(122)
十七	石蜡的催化裂化	(125)

...

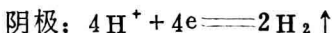
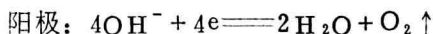
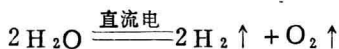
	方法一(横口管法).....	(125)
	方法二.....	(127)
十八	煤的干馏.....	(129)
十九	乙醇结构式的确定.....	(131)
二十	银镜反应和银镜的制作.....	(138)
	方法一.....	(138)
	方法二.....	(139)
二十一	铜镜反应和铜镜的制作.....	(142)
	方法一.....	(142)
	方法二.....	(144)

一、电 解 水

目的要求：

使学生了解水是由氢原子和氧原子组成（定量）的。要求明显看到在阴极和阳极上产生的氢气和氧气，而且体积比要准确（为2：1）。

反应原理：



方 法 一

仪器材料：

电解池（自制）一个、电极（粗保险丝）2根、低压直流电源（蓄电池或干电池）、10ml 刻度试管2支、胶塞（大小与试管配合）2个、细铁丝2根、铁架台、导线、木条。

电解液（10%硫酸）。

准备工作：

1. 电解池的制作：

①用500ml普通大口玻璃瓶，约在瓶体的一半处，用锉刀锉四个对称的凹痕，再用湿草纸条包裹在凹痕两侧，把凹

痕放在煤油或酒精喷灯火焰上加热,1—2分钟后,用滴管在凹痕上滴几滴水,玻璃因冷热不均从凹痕处整齐断裂成两部分,有瓶口的那部分即是需要做电解池的主体。

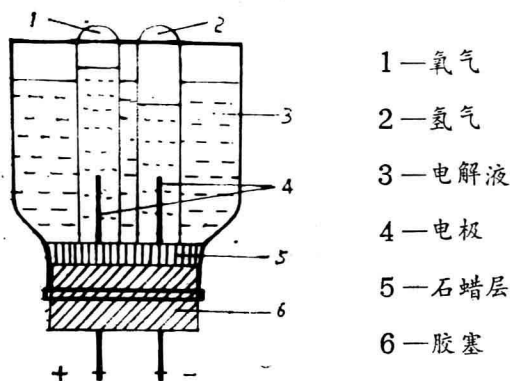
②在电解池的瓶口配上一个合适的胶塞,并在胶塞上插入两根电极,再用加热熔化的石蜡倒入瓶内,起密封固定的作用。

2. 试管塞的制作: 为了防止酸对手的腐蚀,用塞子代替手指堵塞管口,用一根细铁丝从塞子侧面插入,并弯曲成直角形状,需制作两个。

3. 电解液的配备: 配10%的硫酸200ml。

4. 电源: 用四到五节一号电池串在一起(或用其它6—9V直流电源),引出正负极备用。

5. 实验装置如图。



操作步骤:

1. 在2支刻度试管中分别装满电解液,倒插在电解池的两个电极上(注意管中不能有气泡)。

2. 按图装置好后, 接通电源, 同时记下时间。电解2—3分钟后, 切断电源, 观察并记录两管中氧气和氢气的体积, 并比较。

3. 阴极气体的检验: 用先插有铁丝的塞子, 在电解液中塞紧阴极上那支刻度试管后, 再取出放在酒精灯火焰上检查(管口朝上), 氢气在火焰上燃烧, 有轻微的爆鸣声, 证明阴极放出的是氢气。

4. 阳极气体检验: 用同样的方法, 先从电解液中取出阳极上那支刻度试管后, 再用带有火星的木条插入试管中, 木条复燃。证明阳极放出的气体是氧气。

实验讨论:

1. 电极的选择: 分别用铂片、保险丝、电阻丝、注射器针头、铜丝、碳棒等电极在相同条件下进行实验。结果是铂片最好, 保险丝或电阻丝次之, 注射器针头也可以, 铜丝、碳棒较差。

2. 电极距离: 如果两电极相距太远, 电解速度慢, 电压也要求高, 实验证明, 以1—2厘米为好。

3. 电压的高低: 既不能太高, 也不能太低, 6伏即可。

4. 两电极插入电解液不能太深, 以2—3厘米为宜。

5. 电解液的选择: 电解液中应不含或尽量少含氯离子, 使用硫酸和蒸馏水可以排除氯离子的干扰, 而氢氧化钠常含有氯离子, 影响电解的效果, 故选择稀硫酸作电解液为好。

6. 检查氢气时, 可以放进少量空气, 使其点火时, 有尖锐爆鸣声, 学生听得更清楚。

7. 如果不用插有铁丝的塞子, 可直接将两个大小合适

的胶塞放入电解液中，然后用收集有气体的试管去将胶塞套上，塞紧后，再将试管口取出液面。

8. 阳极上的氧气体积往往比理论量偏低，其原因有四：①阳极本身被氧化，减少了放出氧气的量；②由于电解液中含有氯离子，氯离子在阳极易放电产生氯气，而氯气既与电极反应，又易溶于水。所以使放出的氧气量相应减少；③气体在电极表面的吸附是氧气比氢气大；④氧气在水中的溶解度比氢气大，使放出氧气相应减少。

要作好此实验的关键是选好电极。

参考文献：

- 〔1〕南充师范学院化学系《化学函授通讯》（试刊号）1977年12月，58—61页。
〔2〕南充师范学院化学系：《中学化学课堂演示实验选编》，1—4页。

方法二（横口管法）

仪器材料：

直管横口管2支、胶塞（大小与直管横口管配合）二个、电极（保险丝或电阻丝）二根、250—500ml大烧杯一个、电解液（10%硫酸）。低压直流电源（或蓄电池或干电池）。

准备工作：

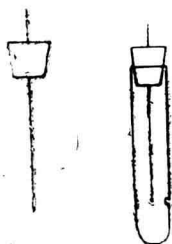
1. 电极的制作：取大小相同的两支直管横口管，配上胶塞，分别在胶塞中心插入一根粗保险丝或电阻丝，其长度稍比直管横口管短。如图一，

2. 电解液的配制：配制10%硫酸300—400ml。

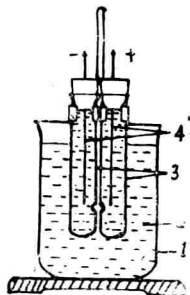
3. 电源：用四到五节一号干电池串联在一起（或用其

它6—9 V直流电源)，引出正负极备用。

4. 实验装置如图二。



图一



图二

1—烧杯 2—电解液 3—横口管 4—电极

操作步骤：

1. 分别把两支直管横口管，直接插入装有电解液的烧杯中，直到整个试管装满电解液后，用插有电极的胶塞塞紧（管中不能有一个气泡），最后提高一点，再固定在铁架台上。

2. 一切准备好后，接通6 V电源进行电解。在通电过程中，注意观察两极产生气泡的情况。2—3分钟后，停止通电，观察并记录两个电极产生气体的体积比。

3. 阴极气体的检验：左手将阴极横口管的胶塞取松移开，同时右手迅速将燃着火焰的木条移向管口，可听到轻微的爆鸣声。证明阴极产生的气体是氢气。

4. 阳极气体的检验：左手将阳极横口管的胶塞取松移开，同时右手迅速将带有火星的木条伸入管中，木条复燃起

来。证明阳极产生的气体是氧气。

实验讨论:

1. 在实验前, 将两支电极(不装进横口管内)直接插入即将要用的电解液中, 进行预先通电数分钟。一方面可使气体在溶液中饱和, 另一方面也使电极上吸附的气体饱和。

2. 用保险丝新制的电极, 在实验前必须进行一段时间的预处理电解, 直到阳极表面为棕色的二氧化铅所覆盖(阴极颜色无变化)为止, 以后每次作电解实验都要分清阴、阳极, 不要调换。若把被二氧化铅覆盖的电极, 改作阴极, 必须要进行预先通电, 直到二氧化铅全部还原(棕色褪尽), 而另一极被生成的二氧化铅所覆盖。只有这样电解实验才能正常进行。

3. 用保险丝作电极, 不能用含氢氧化钠的电解液。因阳极铅在碱性溶液中, 易受腐蚀。

4. 两电极间的距离, 不能太远, 以1—2厘米为宜。

5. 横口管的大小和长短, 既不能太大, 更不能太长, 用2号直管横口管为最好。

要作好此实验的关键是: 选好电极, 调好距离。

参考文献:

- [1] 四川师范学院化学系:《中学化学实验》, 第一册, 61—62页。
- [2] 南充师范学院化学系:《中学化学课堂演示实验选编》, 7—11页。

方 法 三

仪器材料:

刻度玻管二根、胶塞二个、电极二根、150—250 ml 烧杯一个、试管夹、铁架台、酒精灯、低压直流电源（蓄电池或干电池）。

电解液（10%硫酸或10%氢氧化钠）。

准备工作:

1. 电解液的配制: 配制 10% 硫酸或 10% 氢氧化钠 200—300ml。

2. 用 3—4 节一号干电池串联在一起, 或用其它 4—6 V 的直流电源引出正负极备用。

3. 电极的制作: 取内径为 0.8—1 cm, 长 8—10 cm 的两根有刻度的玻管, 配上胶塞。并在胶塞的中心, 分别插入电极（保险丝或电阻丝或铁丝）, 其长度与玻管一样长。如图一。

4. 实验装置如图二。

操作步骤:

1. 分别把两根有刻度的玻管, 用胶圈将它们捆在一起（粘在一起更好）, 然后直接插入装电解液的烧杯中, 直到两管均装满电解液后, 再分别用插有电极的胶塞塞紧（管中不能有气泡）, 最后再提高一点, 用试管夹夹着最后再固定在铁架台上。如图二。

2. 按图装置好后, 接通 6 V 电源进行电解, 注意观察两极产生气泡的情况。电解 1—2 分钟后, 停止通电, 观察

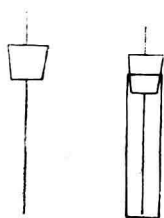


图 一

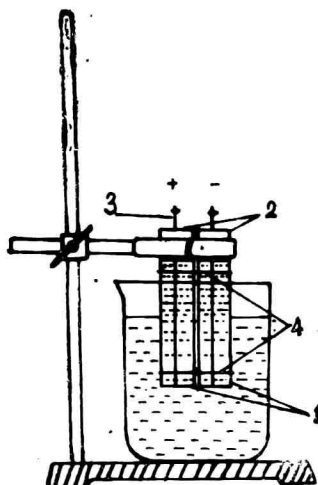


图 二

- 1 — 刻度玻璃管 2 — 胶塞
3 — 电极 4 — 胶圈

并记录两个电极产生气体的体积比。

3. 阴极气体的检验：左手将阴极玻璃管上的胶塞取松移开后，同时右手迅速将燃着火焰的木条移向管口，可听到轻微的爆鸣声。证明阴极产生的气体是氢气。

4. 阳极气体的检验：左手将阳极管上的胶塞取松移开后，同时右手迅速将带有火星的木条逐渐伸入管中，则木条复燃起来。证明阳极产生的气体是氧气。

实验讨论：

1. 电极和电解液的配合：用电阻丝作电极，既可用10%硫酸作电解液，也可用10%氢氧化钠溶液作电解液，而用保险丝作电极，用10%硫酸作电解液为最好；铁丝作电

极，用10%氢氧化钠溶液作电解液为好，不能用稀硫酸作电解液。

2. 电解液的浓度问题：浓度过小，电解速度太慢，电解时间太长，不利于演示。相反，浓度过大，电解速度快，时间短，但酸、碱腐蚀性大，操作不够安全，以10%为宜。

3. 电极粗细和形状：实验证明粗的比细的好，螺旋状比直的好。

4. 若无刻度玻管，可用两支大小相等、长短相近的无底废试管代替二集气管，刻度可自制。

要作好此实验的关键是：选好电极和电解液。

参考文献：

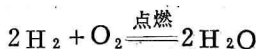
张益夫：北师大《化学教育》，1982年，5期49页。

二、合 成 水

目的要求：

使学生认识氢气和氧气在一定条件下化合成水。要求明显看到氢气和氧气按 2 : 1 的体积比，进行化合。

反应原理：



方法一（直流电源法）

仪器材料：

合成管或硬质玻管一根、胶塞一个、粗铜丝两根、感应圈一个、玻璃水槽一个、胶圈 4 根、铁架台、导线、低压直流电源（蓄电池或干电池）、氢气和氧气储气球胆各一个。

准备工作：

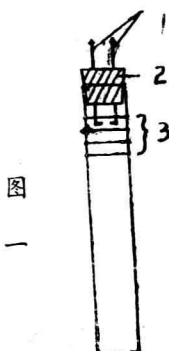
1. 合成管的制作：

①电极的固定：取内径为 1—2 cm，长 30—35 cm 的硬质玻管，在配好的胶塞上，插入两根粗铜丝作电极，再塞进硬质玻管的一端。

②胶圈位置的固定：用 4 根普通的胶圈套在硬质玻管上，从塞进胶塞一端起，每相距 0.5—1 cm 固定一个胶圈，供量氢气和氧气体积用。如图一。每一个刻度约盛 2—3 ml 气体。

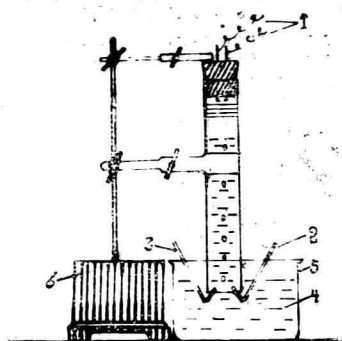
2. 氢气和氧气的制备和储存：在实验前先把氢气和氧气分别制好，并分别收集在储氢气和储氧气的球胆中备用。

3. 实验装置：如图二。



图一

图二



- 1—电极
- 2—胶塞
- 3—胶圈

- 1—分别接感应圈
- 2、3—导入氢气和氧气的导管
- 4—水 5—玻璃水槽
- 6—重物

操作步骤：

1. 将合成管装满水，倒置在盛有水的玻璃水槽中，再固定在铁架台上，胶塞的上面压一铁夹、一同固定在同一铁架台上，上面的铁夹不能与电极接触，其作用是在爆鸣时使合成管不向上跳出水面，导致实验失败。

2. 用排水法从储氧球胆中导入 2 刻度的氧气，然后再从储氢球胆中导入 2 刻度的氢气。

3. 用导线将合成管上的电极接上感应线圈输出端，再接上 6—8 V 的低压直流电源，点按一下开关，两极间产生火花，使管内混和气体发生爆鸣而剧烈的震动（由于合成管上面有铁夹压住胶塞，爆炸时只能向上移动一小距离），切断电源，观察合成管内的液面上升了三个刻度，说明有三个