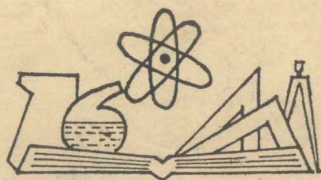




智力开发丛刊 E1·85·2

中学化学课堂演示实验研究



《智力开发丛刊》编委会

《智力开发丛刊》EI·85·2

中学化学课堂演示实验研究

邹荣贤 鲍正荣

《智力开发丛刊》编委会

说 明

这本册子是根据高等师范院校要坚持为初等和中等教育服务的办学思想，由南充师范学院组织邹荣贤等同志完成的一项中学化学教学研究成果，它荟萃了著者十几年的心血，著者根据全日制十年制中学化学教学大纲的要求，对现行中学化学课本中的演示实验进行了改进。经改进后的三十个实验，采用了横管口、山形管、套管等玻璃仪器，使实验装置简单化，微型化，并且多数实验列举了多种方法，这有利于各个中学根据自己的设备条件选用。一九八五年一月，四川省高等教育局组织省内外专家对此项成果进行鉴定。到会专家一致认为，这些实验，设计新颖，方法合理，现象明显，历时较短，方法简单，耗药量少，安全可靠，是一项创新科研成果。我们将它刊出奉献给广大中学化学教师，无疑对提高中学化学教学质量将是有裨益的。

这本册子所列实验，多数已在全国和四川省有关教研会上报告过或表演过，并为一些高等师范院校和教育学院化学系教学法课程所采用。因此，本册子是广大中学化学教师和高等师范院校化学系本科专科师生、化学函授生及教育学院化学系师生的一本较好的参考资料。

一九八五年九月二十日

作者致谢

实验研究过程中，任文玲同志自始至终都参加了研究工作，也有部分学生参与实验付出了一定的劳动。内部交流资料印出后，承蒙王希通教授（河北师院）、田安民付教授（四川大学）、陈雪樵付教授（四川师院）、刘知新付教授（北京师大）、范杰付教授（华东师大）、杨允昌付教授（华中师院）、孙公望付教授（南京师大）、王兰芬付教授（西南师院）、严成志（四川省教科所化学研究室主任）、解子宜（四川省特级教师）等专家和部分中学教师审阅。他们提出了不少建设性意见。在此基础上我们作了进一步修改、补充和完善。初稿写成后，又由我系无机教研室主任肖盛兰同志和分析教研室曾举臣同志审校了全稿。本研究成果能够出版，是与他们的指导和帮助分不开的，在此谨致以深切的谢意。

由于作者水平有限，缺点错误在所难免，敬请读者不吝赐教，以图改进。

邹荣贤 鲍正荣

一九八五年八月于南充师院

《智力开发丛刊》EI 85·2

中学化学课堂演示实验研究

目 录

· 基础理论实验 ·

电解法测定水的组成·····	(1)
方法一 ·····	(1)
方法二 ·····	(4)
方法三(山形管法)·····	(7)
方法四(横口管法)·····	(11)
合成法确定水的组成·····	(13)
方法一(直流电源法)·····	(14)
方法二(交流电源法)·····	(17)
阿佛伽德罗常数的测定·····	(19)
方法一(单分子膜法)·····	(19)
方法二(电解硫酸铜法)·····	(24)
方法三(电解水法)·····	(27)
中和热的测定·····	(32)
压强对二氧化氮和四氧化二氮平衡体系的影响·····	(36)

方法一	(36)
方法二	(38)
胶体电泳	(40)
方法一	(41)
附: 比较实验	(44)
方法二 (山形管法)	(49)
乙醇分子结构式的确定	(53)

• 无机化学实验 •

I 性质实验

碳还原氧化铜	(59)
方法一	(60)
方法二 (横口管法)	(62)
氢气还原氧化铜或三氧化二铁	(66)
方法一	(66)
方法二	(69)
一氧化碳还原氧化铜或氧化铁	(72)
方法一	(72)
方法二	(77)
氢气和氯气光化反应	(79)
方法一	(80)
方法二 (泡沫法)	(87)
方法三 (横口管法)	(90)

比较电解质溶液的导电能力.....	(94)
方法一(直流电源法).....	(94)
方法二(交流电源法).....	(98)

II 制备实验

合成盐酸.....	(100)
附: 简易装置推广使用实验.....	(104)
臭氧的制备.....	(108)
方法一	(108)
方法二	(110)
方法三	(112)
接触法生产硫酸和固体三氧化硫的制备.....	(114)
方法一.....	(114)
方法二.....	(121)
方法三.....	(124)
方法四.....	(128)
电弧法制一氧化氮.....	(132)
方法一(直流电源法).....	(132)
方法二(交流电源法).....	(134)
合成氨.....	(137)
方法一	(137)
方法二	(147)
方法三	(141)
氨氧化制硝酸.....	(151)
方法一	(151)

方法二	(154)
方法三	(159)
方法四	(163)
方法五	(167)
氨碱法制碳酸氢钠	(170)
方法一	(170)
方法二	(172)
方法三 (横口管法)	(175)
食盐水电解	(178)
方法一	(178)
附: 比较实验	(181)
方法二	(184)
方法三 (山形管法)	(186)
无水三氯化铝的制备	(191)
方法一 (氯气法)	(191)
方法二 (氯化氢法)	(194)

• 有机化学实验 •

I 性质实验

甲烷与氧气或空气的爆鸣	(196)
(一) 甲烷与氧气混和爆炸	(196)
方法一 (泡沫法)	(196)
方法二 (横口管法)	(199)
(二) 甲烷与空气混和爆鸣	(201)

方法一（导火线法）.....	(201)
方法二（电火花法）.....	(203)
甲烷和氯气的取代反应.....	(205)
石蜡催化裂化.....	(210)
方法一.....	(211)
方法二（横口管法）.....	(213)
银镜反应和银镜的制作.....	(215)
方法一.....	(215)
方法二.....	(217)
铜镜反应和铜镜的制作.....	(219)
方法一.....	(220)
方法二.....	(222)
紙上层析.....	(224)
方法一.....	(224)
方法二.....	(228)

II 制备实验

木材干馏.....	(231)
方法一.....	(231)
方法二.....	(234)
煤的干馏.....	(235)
方法一.....	(236)
方法二.....	(238)
酚甲醛树脂的制取.....	(241)
方法一（碱催化法）.....	(242)
方法二（酸催化法）.....	(244)

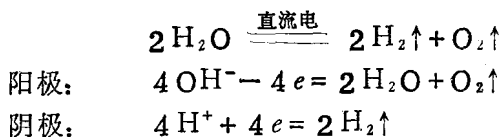
· 基础理论实验 ·

电解法测定水的组成

目的要求

使学生了解水是由氢和氧两种元素组成。要求明显地检查出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（保险丝）二根、10ml 刻度试管二支、胶塞（大小与试管配合）二个、细铁丝二根、铁架台、导线、木条，低压直流电源（蓄电池或干电池组）。

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，把凹痕放在煤油灯或酒精喷灯火焰上水平转动加热四个凹痕处。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；再放在铁架台上适合的铁圈上。

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。

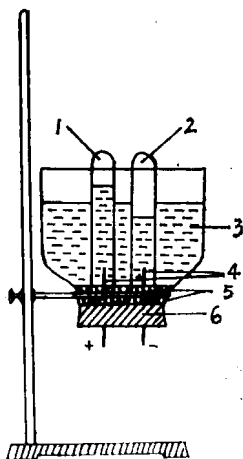
4. 电源：用四到五节一号电池串联在一起（或用6—9V直流电源流），引出正负极备用。

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



- | | |
|-------|------|
| 1—氧气 | 2—氢气 |
| 3—电解液 | 4—电极 |
| 5—石蜡层 | 6—胶塞 |

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。这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。这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干扰。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，有尖锐的爆鸣声，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。

总之，要作好此实验的关键是：选好电极，电极距离要近。

方法二

仪器材料

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

电解液（10%硫酸或5—10%氢氧化钠）。

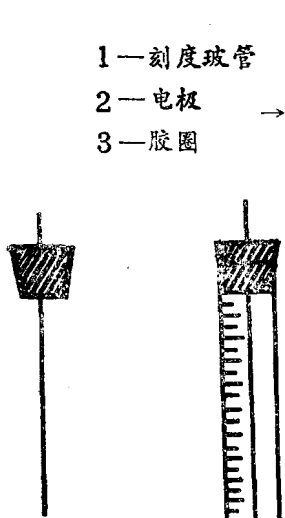
准备工作

1. 电解液的配制：配制10%硫酸或5—10%氢氧化钠 200—300ml。

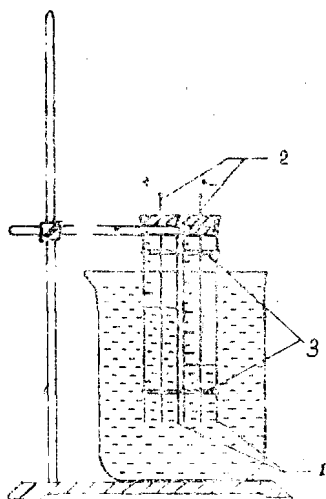
2. 用三到四节干电池串联在一起，或用4—6V的直流电源，引出正负极备用。

3. 电极的制作：取内径为0.8—1cm，长8—10cm 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），其插入和露出胶塞的长度与玻管一样长。如图一。

4. 实验装置。如图二。



图一



图二

操作步骤

1. 分别把两根有刻度的玻璃管，剪1—2 mm长的胶管用作胶圈，分别套在两根刻度试管的两端，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，再倒入10%的硫酸作电解液。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），再提高一点，最后用试管夹夹着固定在铁架台上。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，观察并记录两个电极产生气体的体积比（最好先在电解液中加入

几滴紫色石蕊液，氢气和氧气的体积比更易对比看出）。

3. 阴极气体的检验：右手用镊子夹着木条先点燃后，左手将阴极玻管上的胶塞取松移开后，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：右手用镊子夹着木条先点燃后，左手将阳极管上的胶塞取松移开后，迅速将带有火星的木条逐渐伸入管中，则木条复燃。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5—10%氢氧化钠溶液作电解液。用保险丝作电极，用10%硫酸作电解液最好；如铁丝作电极，用10%氢氧化钠溶液作电解液为好，但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，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. 电极距离与电压的关系：用保险丝作电极，10%的硫酸作电解液。其实验数据记录在下表中。

电 压(V)		6		4.5	
电极距离(cm)		1.5	3	1.5	3
电解时间(分)		1	1	2	4
体 积 (ml)	H ₂	4	3	1.8	3
	O ₂	2	1.5	0.9	1.5

从上表列出的实验数据看出，如果两电极相距太远，电解速度太慢，要求的电压相应要高。实验证明，用 6 V 电压，相距 1—2 cm 效果较好。

4. 电极粗细和形状：实验证明粗的比细的好，螺旋状比直的好。

5. 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。

总之，要做好此实验的关键是：装置是基础，电极距离是关键，电解液和电极要适当配合。

方法三(山形管法)

仪器材料

山形管一支、胶塞三个、电极二根、试管夹、铁架台、酒精灯、导线、木条、低压直流电源（蓄电池或干电池组）
电解液（10% 硫酸或 5—10% 氢氧化钠）。

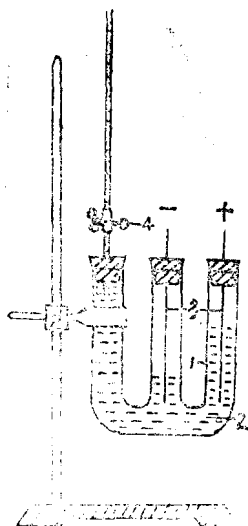
准备工作

1. 电解液的配制：配 10% 的硫酸或 5—10% 的氢氧化钠溶液 100 ml。

2. 用三到四节一号电池串联在一起，或用 4—6 V 的直流电源引出正负极备用。

3. 山形管的制作：取内径为 0.8—1 的玻管先烧成 T 形管，然后再弯成相距 2—3 cm 的山形管，每根管的高度约 8—10 cm。

4. 实验装置。如图。



1—山形管

2—电解液

3—电极

4—弹簧夹

操作步骤

1. 电极制作和装配：在山形管的三个管口分别配上胶塞，在两个胶塞上分别插上电极，第三个胶塞上插上一段玻管，再用一段胶管连接一段玻管，用弹簧夹夹着胶管，用试管夹夹着未插电极的那支管子，再固定在铁架台上。

2. 在山形管中加满电解液，分别插入三个胶塞。在插电极那两管中不能有一个气泡，整个装置不能漏气。

3. 按图装置好后，打开弹簧夹，接上6V直流电源，进行电解。两极产生的气体，把电解液排到第三管从插入的玻管中上升。电解2—3分钟后，停止通电，同时把弹簧夹夹紧，观察并记录两个电极产生的气体的体积比（最好先在电解液中加入几滴紫色石蕊液，氢气和氧气的体积比更易对比看出）。

4. 阳极气体的检查。右手用镊子夹着木条先点燃后，吹熄火焰，左手将阳极管上的胶塞取松移开，迅速将带有火星的木条逐渐伸入管中，则木条复燃。证明阳极产生的气体是氧气。马上又塞上胶塞。

5. 阴极气体的检查。先打开弹簧夹，右手先用镊子夹