

CHUZHONG HUAXUE SHIYAN FENXI HE GAIJIN

初中化学实验 分析和改进

上海教育出版社

初中化学实验分析和改进

赵 徐 声

上海教育出版社

内 容 提 要

本书是根据初级中学化学课本内容编写的,对课本里大部分实验的成败关键作了分析,提出了一些就地取材、操作方便的改进实验。另外根据教学需要补充了一些紧扣课本内容、简便易行的实验。为了帮助教师克服缺少仪器药品的困难,还介绍了部分常用药品和仪器的自制方法。本书可供中学化学教师参考。

初中化学实验分析和改进

赵 徐 声

上海教育出版社出版

(上海永嘉路123号)

科学书店上海发行所发行 江苏高邮印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 1.75 字数 35,000

1983年5月第1版 1983年5月第1次印刷

印数 1—34,200本

统一书号: 7150·2876 定价: 0.16元

前 言

化学实验是化学教学的重要组成部分。通过化学实验可以帮助学生形成化学概念,理解和巩固化学知识,正确地掌握实验的基本方法和基本技能,化学实验对培养学生的观察、思维、独立操作等能力,理论联系实际的风和实事求是、严肃认真的科学态度以及探讨问题的科学方法都有重要的意义。因此,加强实验教学是提高化学教学质量的重要一环。

为了帮助初中化学教师做好化学实验,本书对初级中学化学课本上的大部分实验作了分析,指出成败关键,提出改进意见,还介绍了一些实验的简易做法和部分自制仪器、药品。另外还根据教学需要,补充了一部分课本上没有的化学实验。本书可供中学化学教师参考。

限于编者的水平,本书肯定有不妥之处,敬希读者批评指正。

赵 徐 声
一九八二年八月

目 录

绪言.....	1
碳酸氢铵的分解	1
第一章 氧 分子和原子.....	3
1. 空气的成分	3
2. 木炭在氧气中的着火和燃烧	3
3. 燃烧的条件	4
4. 白磷的自燃	5
5. 自制简易氧炔吹管	6
6. 氧气的实验室制法	7
7. 分子的存在和运动	9
8. 质量守恒定律	9
第二章 氢 核外电子的排布.....	12
1. 水的电解	12
2. 启普发生器和它的代用装置	14
3. 氢气的实验室制法	16
4. 氢气流吹肥皂泡	17
5. 点燃氢气和氧气的混和物	18
6. 氢气还原氧化铜	19
7. 钠在氯气里燃烧	21
第三章 碳.....	24
1. 木炭的吸附作用	24
2. 木材的干馏	25
3. 用木炭还原氧化铜	26
4. 二氧化碳比空气重	27

5. 二氧化碳使蜡烛火焰熄灭	27
6. 二氧化碳的制取	28
7. 自制泡沫灭火器	29
8. 一氧化碳还原氧化铜	31
9. 一氧化碳的毒性	32
10. 甲烷的收集和制取	33
第四章 溶液	36
1. 溶解的吸热现象和放热现象	36
2. 压强对气体溶解度的影响	37
3. 测定硝酸钾在水里的溶解度并绘制它的 溶解度曲线图	37
第五章 酸 碱 盐	39
1. 试验物质的导电性	39
2. 酸、碱、盐、氧化物的性质	41
附录一 部分常用化学实验仪器的自制	44
附录二 部分常用化学药品的自制	46
附录三 废干电池的综合利用	50

绪 言

碳酸氢铵的分解

实验分析 做碳酸氢铵的分解实验要同时证明它的三种生成物,就是嗅到氨的刺激性气味,看到试管壁上出现的水珠和从玻璃管导出的气体使澄清石灰水变浑浊。实验时应该注意以下几点:

(1) 碳酸氢铵的用量不宜过多,否则过量的二氧化碳通入浑浊的石灰水中,能跟碳酸钙反应而生成可溶的碳酸氢钙,使浑浊现象消失。

(2) 各项基本操作要合乎规范,对学生起示范作用,例如装配仪器(试管口必须稍向下倾斜),取用药品(药品在试管内应该平铺成薄层等),使用酒精灯(实验结束时先把玻璃管移出石灰水面,然后熄灭火焰,以免使石灰水回吸到试管里),嗅闻氨的气味(不可以凑近管口嗅闻,应该用手轻轻扇动,使少量氨飘进鼻孔),都要按正确方法做。

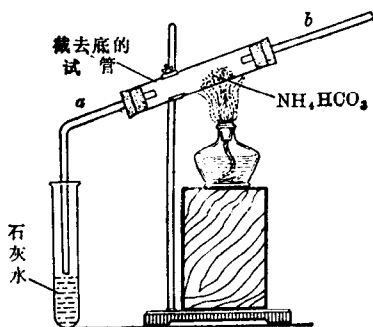


图1 碳酸氢铵的分解

(3) 最好使用新制的澄清石灰水。制取澄清石灰水可以

用最简单的倾泻法。

改进实验 取一个破底试管，截去底部*，两端分别配上附有导管的橡皮塞，在管的中部放少量碳酸氢铵，然后将它倾斜地固定在铁架台上(图1)。导管 *a* 的下口接近石灰水面，不能插入石灰水中，因为导管 *b* 是开口的，如果二氧化碳的压力不够，它会从 *b* 导管逸出，而不在石灰水中翻泡。为了防止二氧化碳混到上端去，导管 *b* 要长一些。

缓缓加热碳酸氢铵，较重的二氧化碳向下通入石灰水中，使石灰水混浊。较轻的氨向上排出，在 *b* 管的上端能嗅到氨的刺激性气味。玻璃管壁上有水珠出现。这样，碳酸氢铵加热分解后得到的三种产物便一一分开了。

* 在试管上绕几圈沾有煤油的棉线，点燃棉线，等火焰熄灭后，立即把试管竖直插入冷水中，试管就在绕线的地方断开。

第一章 氧 分子和原子

1. 空气的成分

在教“空气”一节时，可以补充一个证明空气里含有氮气和氧气两种成分的演示实验。

实验装置如图2所示，将一只金属瓶盖浮在水面上，在瓶盖里放一团酒精棉花。取一只截去底的盐水瓶，罩在瓶盖上，沿水面在盐水瓶上画一条线，再把盐水瓶剩余的容积分成五等分，画上等分线。用长木条点燃金属瓶盖里的酒精棉花，立即塞紧橡皮塞。当氧气耗尽后，火焰熄灭，这时水面升高了一个刻度，盐水瓶里空间减少了 $\frac{1}{5}$ 。这个实验证明空气里约含有 $\frac{1}{5}$ 体积的氧气。

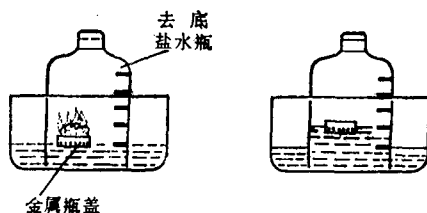


图2 空气的成分

2. 木炭在氧气中的着火和燃烧

改进实验 用这里介绍的方法做实验比木炭在盛有氧气的集气瓶中燃烧的实验现象清晰，还可以看到木炭在氧气中

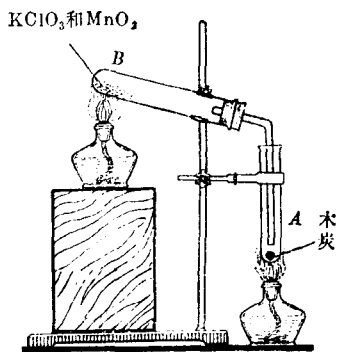


图3 木炭在氧气中的着火和燃烧

着火的现象。

实验装置如图3所示。在试管A里放一块蚕豆大小的木炭，B试管里放氯酸钾和二氧化锰的混和物。加热B试管，制取氧气。同时用较强的火焰给A试管加热约4~5分钟。在木炭还没有发红时移去灯焰，立即将输出氧气的导管伸入A试管，导管口离木炭约1厘米。木炭在氧气里发红，然后燃烧。反应停止后取出氧气

导管，在A试管里倒入一些澄清的石灰水，石灰水变浑浊。

做这个实验如果木炭不够干燥，或者给木炭加热不够，木炭就烧不起来。

3. 燃烧的条件

这个实验用对照的方法说明使可燃物质燃烧必须具备跟氧气接触和温度达到着火点两个条件。

实验用图4的装置来做。在400毫升的烧杯里盛大半杯开水，然后放入一粒黄豆大小的白磷。在烧杯上面盖一块铝片，铝片上放一粒同样大小的白磷。约一分钟后，由于铝片传热和跟空气中

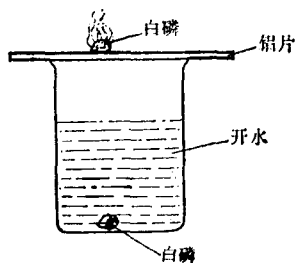


图4 燃烧的条件

的氧气接触,铝片上的白磷燃烧起来。烧杯里的白磷虽然温度较高,但是它不接触氧气,不会燃烧。

4. 白磷的自燃

实验分析 做白磷的自燃实验时可能会出现以下两种现象:

(1) 溶解在二硫化碳里的白磷太少,滤纸只灼焦而变成黑色或深棕色,烧不起来。

(2) 滤纸上的白磷二硫化碳溶液太多,要过较长的时间,让二硫化碳挥发掉,白磷才能自燃,这样实验时间较长。

要使滤纸及时发火燃烧关键是白磷二硫化碳溶液的浓度和用量。这个溶液的配制方法是在蒸发皿里或小试管里注入6毫升二硫化碳,加入1克白磷,振荡使白磷溶解。如果在小试管里配制,要用软木塞,因为二硫化碳的蒸气能使橡皮塞胀大。然后用洁净的旧毛笔蘸取白磷二硫化碳溶液,把它均匀地涂在滤纸上,以滤纸刚好浸湿为度。

实验时,室内不能有太大的风,风大虽然能促使二硫化碳挥发,但是在滤纸的表面,热量不容易积聚,滤纸就烧不起来。

改进实验 这个实验也可以这样做,在铁三脚架上放一块石棉网,在上面平铺一张滤纸,纸上涂上白磷二硫化碳溶液,让它自燃。在燃烧匙中放一团蘸有白磷二硫化碳溶液的棉花,能得到相同的效果。

要及时处理掉多余的白磷二硫化碳溶液和毛笔等,以防自燃。

5. 自制简易氧炔吹管

乙炔在氧气里燃烧能产生温度高达 3000°C 以上的氧炔焰，氧炔焰可以用来焊接和切割金属。为了使 学生获得这方面的感性认识，这里介绍一种自制的简易氧炔吹管。

简易氧炔吹管如图 5 所示。取一根安装电线用的瓷管，口径是 $2\sim 2.5\text{cm}$ ，一端塞上配有直角玻璃导管的双孔塞，导管跟带有弹簧夹的橡皮管连接。瓷管的另一端配单孔塞，在孔里插一只头部锉有小孔的铁笔套（笔套的 $1/3$ 插入瓷管）。把拌石棉绒的水泥砂浆涂在单孔塞上，用来隔绝热量，干后，在砂浆外涂一层漆。把自制氧炔吹管固定在铁架台上。

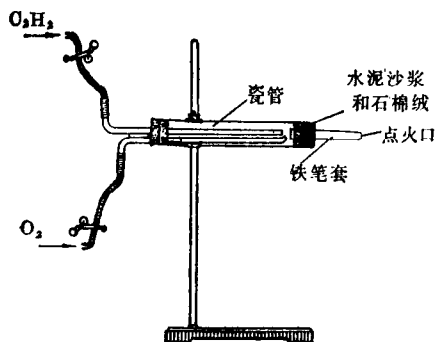


图 5 自制氧炔吹管

制备乙炔和氧气，将它们分别贮存在贮气瓶里。乙炔用电石跟水反应制得，用排水法收集。

实验时，把吹管上的两根橡皮管分别跟乙炔和氧气的贮气瓶导管连接。接好后先检验乙炔的纯度，让乙炔通入铁笔套里，在笔套头部小孔处点火。如果乙炔在空气里燃烧情况

正常,再开启氧气导管上的弹簧夹,这时乙炔在氧气里燃烧,产生 3000°C 左右的氧炔焰。将氧炔焰喷射到铁丝网上,铁丝会熔化,火星四溅。

实验结束时,先截断氧气流,再截断乙炔气流,火焰就自行熄灭。

做这个实验要注意三点:

(1) 通乙炔的玻璃导管要插到接近笔套口的地方。笔套头部的点火口要略小于玻璃导管的口径。

(2) 要控制好乙炔和氧气的气流速度,两根导管不能直接跟乙炔发生器和氧气发生器连接,而要用贮气瓶中的气体,通过控制贮气瓶滴水的速度来控制气流速度。

(3) 实验时间不宜太长,如果燃烧时间不长的话,铁笔套的头部只烧红而不熔化。

6. 氧气的实验室制法

在氯酸钾里混和二氧化锰来制取氧气,这个实验不复杂,容易得到良好的效果。这里分析解决下列几个问题。

(1) 实验装置的改进

改进一 为了说明二氧化锰的催化作用,课本上[实验 1-8]先把氯酸钾稍稍加热,再迅速撒入少量二氧化锰。这样做时二氧化锰粉末往往粘在管口和管壁上,影响实验效果。用图 6 的

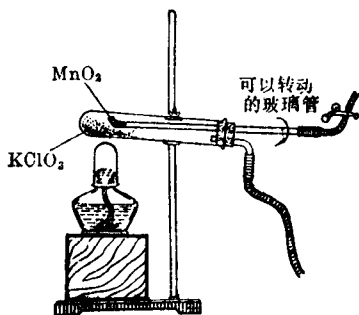


图 6 氧气的制取

装置能避免这一情况。

在大试管里放一根一端稍微弯曲的玻璃管，在弯曲部分装少量二氧化锰粉末，装法是将二氧化锰堆放在玻璃片上，把弯曲的一端插进粉末里，然后取出就可以了，注意不要装得太紧。导管的另一端接一段带弹簧夹的短橡皮管。在直角玻璃管上也接一段橡皮管，将橡皮管伸入水槽里。

实验时，先使装有二氧化锰玻璃管的弯曲部分向上。加热氯酸钾，橡皮导管中逸出的气泡不多，这说明氯酸钾分解得很慢。然后将装有二氧化锰玻璃管的弯曲部分转向下面，轻轻抖动玻璃管，让二氧化锰落到氯酸钾里。如果二氧化锰落不下来，把弹簧夹打开，再抖动玻璃管，二氧化锰落下后立即关闭弹簧夹。这时排出的氧气突然增多，分解反应快速进行。

改进二 取一根长约 25 厘米的小木条，在木条上等距离地钉上三只小文具夹，制成一副并联夹。把三个试管并列夹在文具夹上，并联夹固定在铁架台上。在第一个试管里放少量氯酸钾，在第二个试管里放少量二氧化锰，在第三个试管里放少量氯酸钾和二氧化锰的混和物。在三个试管下面各放一只酒精灯。另取一副并联夹，夹上三根卫生香。同时给三个试管加热，一分钟后，将燃着的三根卫生香同时插入三个试管里，可以看到第一个试管里香火变亮，微微发火燃烧，第二个试管里香火没有变化，第三个试管里卫生香立刻剧烈燃烧。这个并进实验现象明显、时间短，能突出二氧化锰的催化作用。

(2) 处理实验中的生成物

氯酸钾分解以后生成的氯化钾跟二氧化锰混在一起，不容易辨认。将混和物倒在烧杯里，加水溶解，过滤，能得到二氧化锰固体，干燥后可以再次试验它的催化作用。如果氯酸

钾全部分解,那么蒸发滤液可以得到氯化钾白色晶体。

(3) 药品的用量

在常压和室温时,将10克氯酸钾跟4克二氧化锰混和,能制得3升左右氧气。要制取较多的氧气,药品用量应该按比值增加。

7. 分子的存在和运动

演示这个实验可以帮助学生认识分子是真实存在的和在不断地运动着。实验装置如图7所示。在一只配有橡皮塞的500毫升广口瓶里盛100毫升浓氨水,滴几滴酚酞试液,氨水显红色。取一条滤纸,用酚酞试液浸湿后穿在一只回形针上,将回形针固定在橡皮塞上。塞紧瓶塞,让滤纸条悬挂在瓶里,滤纸条会逐渐变成红色,这说明氨水中的氨分子因不断地运动,扩散到滤纸上去。

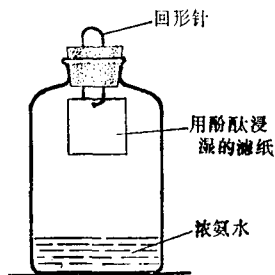


图7 分子的存在和运动

8. 质量守恒定律

改进实验 (1) 为了阐明质量守恒定律,教材中安排了两个简易可行的实验,做[实验1-10]如果没有白磷,可以按本书附录里介绍的方法自制。

[实验1-11]在锥形瓶里放一只小试管的装置是很简单的,但是如果没有合适的小试管,改用图8的装置,操作也比较方便。取一只锥形瓶,在橡皮塞上插一只玻璃或塑料的

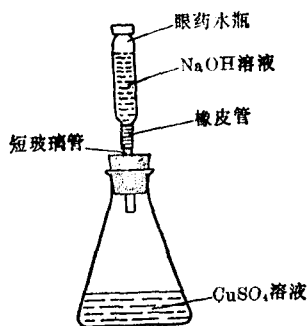


图8 质量守恒定律实验装置

眼药水瓶, 分别加入下表所列的任何一组药品。将整个装置放

	锥形瓶内	眼药水瓶内
1	硫酸铜溶液	氢氧化钠溶液
2	澄清的石灰水	碳酸钠溶液
3	氢氧化钠溶液(加有酚酞)	稀硫酸
4	氯化铁溶液	硫氰化钾溶液

在天平的一个托盘上用砝码使天平两边平衡。眼药水瓶里的溶液分 2~3 次滴完, 可以看到物质发生了化学反应, 但是天平两边始终保持平衡。

(2) 做有关质量守恒定律的实验时, 如果没有天平, 可以用自制的弹簧秤代替。如图 9 所示, 在木条上钉一个铁钩和一根自制标尺(标尺要大些, 上面的刻度要清楚), 铁钩钩着一根弹簧, 用铝片(或铁片)做一个挂盘, 挂在弹簧上。把实验装置放在挂盘里, 反应前后铁丝指示的位置不变, 说明反应前后

物质的质量总和没有变化。

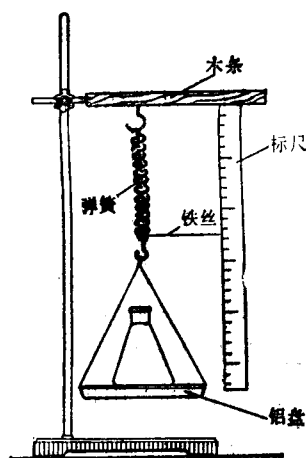


图9 自制弹簧秤