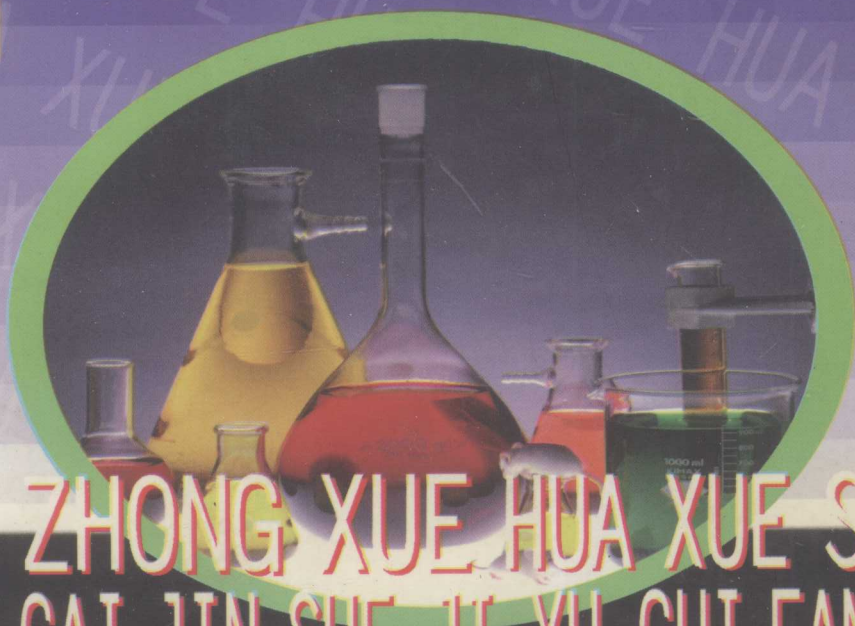


中学 化学 实验

# 改进设计与规范操作

实用全书 (下)



本书编委会

ZHONG XUE HUA XUE SHI YAN  
GAI JIN SHE JI YU GUI FAN CAO ZUO  
SHI YONG QUAN SHU

中国对外翻译出版公司

— 中学化学 —

**实验**

**改进设计**

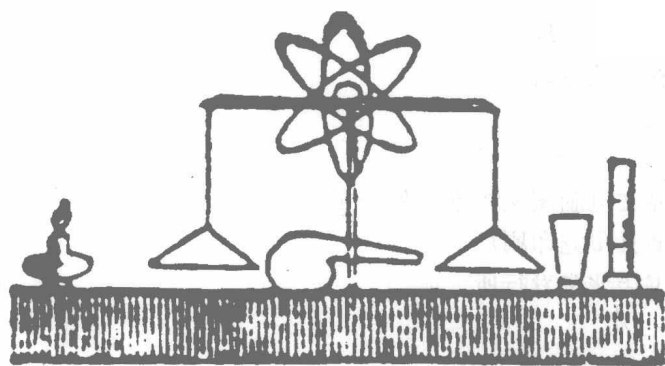
**与**

**规范操作**

**实用全书**

(下 卷)

本书编委会



中国对外翻译出版公司

**图书在版编目(CIP)数据**

中学化学实验改进设计与规范操作实用全书/冯克诚主编  
.-北京:中国对外翻译出版公司,1999.8

ISBN 7-5001-0605-X

I. 中… II. 冯… III. 化学课-实验-中学-教学参考资料 IV. G633.83

中国版本图书馆馆 CIP 数据核字(1999)第 34924 号

**中学化学实验改进设计与规范操作实用全书**

本书编委会

出版发行/中国对外翻译出版公司

地 址/北京市西城区太平桥大街 4 号

电 话/66168195

邮 编/100810

责任编辑/姬 丽 晓 璜

责任校对/刘革秋 孔令启

封面设计/赵冀江

排 版/北京品文电脑图文技术有限公司

印 刷/北京通县华龙印刷厂

经 销/新华书店北京发行所

规 格/787×1092 毫米 1/16

印 张/108.5

字 数/3100(千字)

版 次/1999 年 7 月第一版

印 次/1999 年 7 月第一次

印 数/1-6000

ISBN 7-5001-0605-X/G·122 定价(上下卷) 特精:496.00 元 软精:296.00 元

## 第十一部分

# 高中无机化学的实验操作与改进设计

## 一、关于氯气的操作和改进

### 氯气性质演示实验的改进

现行高中化学第一册课本第 26~30 页,氯气的实验室制法及性质的演示实验 7 个,约占全册书演示实验的 1/7。为了提高演示实验效果,保护师生的健康,贵州都匀一中王建国老师对该演示实验作了改进,采取半封闭式装置,一次完成了 7 个演示实验。

#### 实验步骤:

①取六只具支试管用玻管胶管和氯气发生装置串联,在 2—6 个试管中依次放入干布条,湿布条、铜粉、红磷和水。

②缓缓加热二氧化锰和浓盐酸的混和物,使反应加速,让氯气均匀地放出,依次通过六只试管,充满氯气后多余的氯气用碱液吸收。

③待装红磷的试管着火产生白色烟雾时,制取氯气完成、移开酒精灯、停止加热。拿开已燃烧的红磷试管,放在试管架上,再移开氯气发生器装置。

④移开氯气发生器后,夹持橡皮管,避免泄

漏氯气,然后依次密封每只试管,进行对比讲解、板书每只试管里发生的现象及反应的化学反应方程式。例:①氯气的颜色、比重、溶解性...,尾气的处理等;②次氯酸的漂白作用;③氯气跟磷、铜粉的反应;④氯气跟碱的反应。

⑤氯气和氢气混和。将盛有氯气的一只试管,夹持在铁架台上,用简易启普发生器产生的氢气通入该试管中,氯气与氢气混和,用塑料盖盖好,点燃镁条进行光照,即刻产生迅速化合而发生爆炸,把塑料盖弹起。

### 氯气性质实验的改进

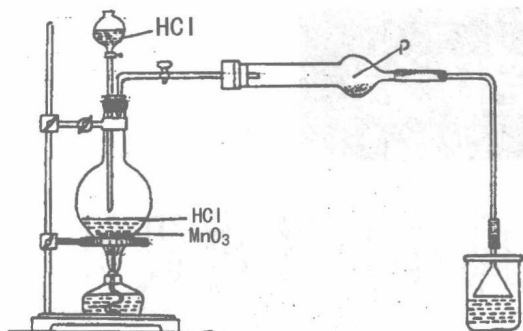
#### 1. 实验装置

#### 2. 实验操作方法:

淮阴县中学、杨开宝、计传烛、李康老师介绍其方法是:

(1)金属钠与氯气反应

从氯气发生器制取氯气,使之进入球部盛



钠的干燥管,并在管的球部加热,当金属钠在氯气流里开始燃烧时,移去灯焰,让钠在氯气流里继续燃烧,出现大量白烟,待反应完全,即停止供给氯气,关闭通氯气的活塞,拆下干燥管,让学生观察生成物——氯化钠的颜色和状态。

### (2) 铜与氯气的反应

将放有少量多股细铜丝的另一只干燥管,联接如图一。打开活塞通氯气,(若氯气量不足可适当加热),当氯气进入干燥管时,用酒精灯加热放有铜丝部位。约两分钟,铜丝开始出现红热时,移去灯焰,让铜丝在氯气流里继续发出红光并燃烧,此时伴有棕色浓烟出现。停止通氯气,拆下干燥管,待冷,用胶头滴管往干燥管里加入数滴蒸馏水在球部,即可观察到绿色的氯化铜溶液。

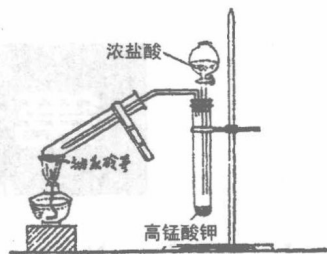
### (3) 磷与氯气反应

将放有黄豆大的白磷的干燥管联接如图一。通入氯气,当氯气进入干燥管时,白磷迅即在氯气里燃烧,并出现白色烟雾。停止通氯气。

## 氯气化学性质实验的一种做法

### 1. 实验装置

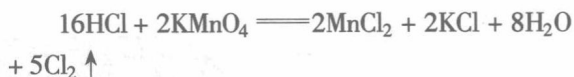
把氯气发生装置与试验氯气化学性质的试管组合起来使用,如图。



### 2. 实验方法

南京市十三中学林德乾老师介绍其方法是:

(1) 氯气的制取 用浓盐酸(比重 1.19)跟高锰酸钾反应制取氯气:



### (2) 氯气跟金属、非金属的反应

① 钠在氯气中燃烧 取一小块金属钠,用滤纸仔细吸净它表面的煤油,然后投入一干燥的试管中,加热,等钠刚开始燃烧,就立刻用带玻璃尖咀的导管通入氯气,钠即在氯气中燃烧并生成白色的氯化钠固体。

② 铜跟氯气的反应 将少量光亮的细铜屑放入试管里,加热后通入氯气,则铜跟氯气剧烈反应生成由氯化铜晶体颗粒所形成的棕色的烟。

将试管放置片刻冷却,加入一毫升水成为绿色的氯化铜溶液。

③ 铁跟氯气的反应 将少量还原铁粉放入试管里,加热后通入氯气,则还原铁粉跟氯气起剧烈反应生成由氯化铁所形成的棕褐色烟。

④ 磷跟氯气的反应 切取一小块黄磷(或少量红磷)放入试管里,加热,等磷刚开始燃烧,立即通入氯气,磷在氯气中燃烧生成白色烟雾状三氯化磷和五氯化磷的混和物。

### 3. 问题讨论

(1) 用浓盐酸跟高锰酸钾制取氯气,装置简单,只要在干燥的大试管里加入少量高锰酸钾粉末,用分液漏斗控制滴加浓盐酸,且不需要加热,可控制产生适量的氯气跟钠、铜、铁、磷等反应,防止产生大量的氯气外逸,避免空气污染。

(2)分别取少量的金属钠、铜屑、还原铁粉、磷等放入试管里加热,并直接通入氯气,实验操作简单,反应迅速,现象明显,可缩短实验时间,效果良好,没有其他付反应发生;如用铜制燃烧匙盛放钠、磷等伸入盛氯气的集气瓶里,不仅钠、磷跟氯气反应,灼热的铜制燃烧匙也随同跟氯气发生付反应。

## “卤素”一章演示实验的改进和增添

### 1.〔实验 2-5〕氯水被分解

若用  $\text{MnO}_2$  和浓  $\text{HCl}$  加热制取的  $\text{Cl}_2$  制成的氯水,颜色过浅,过一段时间后近似无色。为了使看清氯水的浅黄绿色,可用  $\text{KClO}_3$  与浓  $\text{HCl}$  不加热制取  $\text{Cl}_2$  通入水中。

为使学生明显看到氧气泡往上冒,可在盛氯水的烧瓶中事先倒点  $\text{NaCl}$  (或  $\text{KClO}$ ),演示时再往烧瓶中灌满氯水,再行倒放于盛氯水的大烧杯中,  $\text{NaClO}$  遇氯水中的  $\text{HCl}$ ,生成  $\text{HClO}$ ,可增大氯水中  $\text{HClO}$  的浓度。

### 2.〔实验 2—6〕次氯酸使色布褪色

高一教材 29 页的图 2-7 中,左瓶改为盛浓  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,用以干燥氯气。中间的瓶子可事先烘干,演示时用一小张事前烤干的红纸,用玻棒(或洁静毛笔)蘸水在该纸上写“ $\text{HClO}$ ”的分子式,拿给学生看(学生看不清),将纸放入中间的干燥了的瓶内,塞好胶塞,通入  $\text{Cl}_2$ ,一会儿后取出再给学生观看,红纸上现出白字:  $\text{HClO}$ 。这样作生动形象,可强化氯水的漂白作用是因为  $\text{HClO}$  的强氧化性的知识。

### 3. 补充氯水、活性炭和品红溶液的反应

在 2 支试管中分别盛品红溶液 2ml,在 1 支中滴入氯水,在另 1 支中加活性炭少量,观察现象。此实验用于对比:氯水使品红褪色是漂白作用,而活性炭是吸附作用;前者是化学变化,

后者是物理变化。

### 4. 氯水对石蕊试液的作用

在 1 支试管中盛氯水少量,滴入石蕊试液 1—2 滴,观察颜色变化。此实验便于强调:开始变红,说明  $\text{Cl}_2$  与  $\text{H}_2\text{O}$  反应生成了酸,溶液中  $[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$ ;随后溶液变为无色,则是由于  $\text{HClO}$  具有漂白作用。

## 物质在氯气中燃烧的实验改进

进行物质在氯气中燃烧的实验时,教材中采取的方法是:把物质加热后放入盛有氯气的集气瓶中,这样做虽然操作简便,现象明显,可缺点是:集气瓶中容易逸出较多的氯气等有毒气体,污染课堂,山东临沂铁路中学刘福勤老师改进后的装置既不影响实验现象,又可弥补原实验之不足。

装置使用说明:

①选择与集气瓶口相适的橡皮塞一个,打双孔,一孔中插入燃烧匙,另一孔插入小型干燥管。

②干燥管放入块状熟石灰及活性炭,用于吸收有毒气体。

③做燃烧实验前,先制取氯气于集气瓶中,用涂有凡士林的毛玻璃片盖好,做燃烧实验时,将要反应的物质:红磷、铜丝等,加热后迅速拿掉玻璃片,塞上橡皮塞即可。

## 钠在氯气中燃烧实验的改进

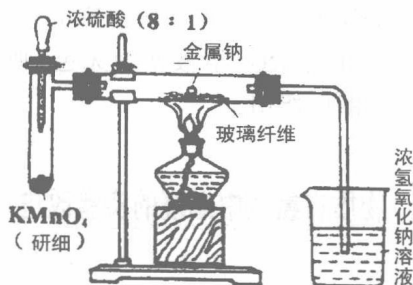
### 1. 课本上演示实验的缺点

①课前预先准备好的氯气往往到课堂上浓度不够;②钠预先在空气中点燃,在钠的表面生成的  $\text{Na}_2\text{O}_2$  影响  $\text{Na}$  在  $\text{Cl}_2$  中燃烧;③在实验过程,由于  $\text{Na}$  不是在封闭式装置中燃烧,  $\text{Cl}_2$  向外

逸出,污染空气,同时空气进入集气瓶冲淡了  $\text{Cl}_2$  的浓度和纯度。

## 2. 改进后的装置图

安徽省肥东一中李克森老师的设计是:



## 3. 实验步骤

(1)从瓶中取出一块金属钠(用滤纸吸干煤油),从中间取出黄豆大的银白色金属钠放入玻璃管中(在钠下面可放少许细砂或石棉丝或玻璃纤维,以防玻管破裂),然后按图示装好。

(2)慢慢滴入浓盐酸(体积比 8:1),立即剧烈反应产生  $\text{Cl}_2$ ,先排气,直至管内有足够  $\text{Cl}_2$  (管内呈黄绿色时)。

(3)加热金属钠,钠熔化并开始燃烧,停止加热,继续通入  $\text{Cl}_2$  直至反应完全(多余  $\text{Cl}_2$  被  $\text{NaOH}$  溶液吸收)时停止通  $\text{Cl}_2$ 。

## 4. 实验现象

钠在  $\text{Cl}_2$  中剧烈燃烧,呈黄色火焰且有浓厚的白烟,反应停止看到在管壁上有白色固体附着。

## 5. 改进后实验优点

(1)装置简单,操作方便,整个实验过程中保持  $\text{Cl}_2$  具有一定浓度和纯度。避免副反应,实验现象明显。

(2)安全可靠,污染少。

## 6. 注意事项

(1)应先将  $\text{KMnO}_4$  研细,浓盐酸浓度为 30% ~ 34% (体积比为 8:1)为宜,且要慢慢滴

入,防止反应过于剧烈生成  $\text{Mn}_2\text{O}_7$ ,这种化合物易引起爆炸。

(2)随着反应的进行,反应混合物中水分逐渐增多,滴入的浓盐酸也被稀释,反应速度逐渐减慢,此时,可用小火加热,以加快反应,还能充分利用反应的中间产物  $\text{MnO}_2$ ,使它再与盐酸反应而产生  $\text{Cl}_2$ 。不过,  $\text{Na}$  在  $\text{Cl}_2$  中燃烧不需要到这一步,反应已完全。

## 钠在氯气中燃烧

实验装置:

操作过程:

在试管 A 底部放置一块新切的金属钠,塞紧单孔塞,在底部加热,观察到钠熔化成光亮的球状时立即通入氯气,并停止加热。((如在熔化前或后通入氯气)都会影响外观)

氯气是用浓盐酸和高锰酸钾反应制取的。将浓盐酸注入分液漏斗,逐滴滴入高锰酸钾。简易发生装置 B 所多余的氯气用 10% 氢氧化钠吸收,以防多余的氯气逸入空气。

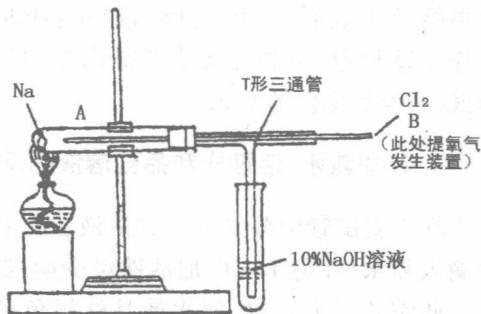
## 涂层法做钠在氯气中燃烧

在玻璃燃烧匙上涂上一层耐热层,使在做钠在氯气中燃烧实验时,玻璃不至破裂,效果较好。

涂层液的配制:

70% 磷酸

20 克



|      |        |
|------|--------|
| 氢氧化铝 | 11.5 克 |
| 水    | 15 毫升  |

制作过程:

将上述组分置于烧杯中在不断搅拌下加热约 20~30 分钟使之成粘稠胶液(玻璃棒抽出能挂丝为度)。然后乘热把燃烧匙在其中转动一周,使燃烧匙布满一薄层粘液,再让燃烧匙在酒精灯上直接加热情况下把流挂的粘液刮去。接着让燃烧匙在酒精灯火焰上灼烧,燃烧匙上即产生一层均匀的泡沫涂层。经过涂层处理的燃烧匙即可用钠的燃烧实验。

涂层液也可用下列成分调配:

|               |       |
|---------------|-------|
| 二氧化硅(300 目以上) | 5.5 克 |
| 硅酸铝(300 目以上)  | 0.9 克 |
| 氧化铝           | 0.9 克 |
| 泡花碱胶水         | 适量    |

上述组分置于烧杯中调成胶状,均匀涂布于燃烧匙上干燥后备用。

## 二种钠在氯气中燃烧的实验

①选择一块铁皮,并用钉子在其中部打穿许多小孔,实验时,把锋利的一面朝上,放置在盛氯气的集气瓶口上,用坩埚钳夹取一块擦净的钠,按在铁皮上用力来回摩擦,削成的钠屑掉进瓶里,随即燃烧,闪烁发光,白烟缕缕。

②取一块钠放在滤纸上,擦去表面的煤油和切去壳层,再把它切下一小片(约  $1 \times 4 \times 4\text{mm}$ ),随即用一根一端拉尖的玻璃棒,插着钠小片,立刻伸入盛氯气的集气瓶里,钠在氯气中先生白烟,继而发火,最后掉到瓶底(铺有细沙)剧烈燃烧,白烟弥漫。

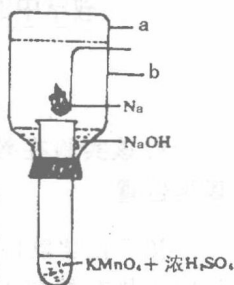
## 钠在氯气里燃烧实验的改进

钠在氯气里燃烧实验,按课本方法进行,需要课前制备氯气,收集在集气瓶内。有时还因瓶内氯气的浓度不够,往往难以得到应有的效

果。安徽省肥东县第 2 中学蒯世定老师介绍了下列简单方法,能够迅速、准确地完成实验,而且污染少。

实验装置如图所示:

取一集气瓶,在离瓶底约  $1/4$  处绕上几圈棉线,并滴上酒精。点燃棉线,旋转集气瓶,待火焰熄灭后,立即将瓶伸入冷水里,集气瓶沿着绕线的地方断裂开,使瓶分为 a、b 两部分,断口处很整齐。另取中号或大号试管,通过橡皮塞与集气瓶 b 部分联结,组成如图装置。



实验步骤:

先在试管内盛 1 药匙的高锰酸钾晶体,再向试管内加入浓盐酸 1 毫升,立即反应,产生浅黄绿色的氯气,必要时可用酒精灯缓缓加热。这时可将集气瓶的 a 部分盖在 b 上,稍留有空隙。待集气瓶约有  $2/3$  体积为黄绿色时,立即将一团擦去表面煤油的钠,放在铺有石棉或细砂的燃烧匙里加热,待钠刚开始燃烧时,立即伸进集气瓶内,并盖上 a 部分。钠在氯气里剧烈地燃烧,有白烟生成,如图所示,燃烧的现象明显。

待钠粒燃烧完后,如再向试管内加入 1 毫升的浓盐酸,又能制出氯气,重复进行钠的燃烧实验。反应停止后可向试管与集气瓶之间加入少许浓的氢氧化钠溶液,并盖上 a 部分。剩余的氯气被碱液吸收,不向外扩散,污染少。

几点说明:

①改进后的装置简单,易于操作,可观察的现象明显,时间长,可重复操作。

②教师随堂制备氯气,并进行钠的燃烧,节省了准备实验的时间,减少了麻烦,而且提高了实验的准确性,同时还扩大了学生的知识面,增加了学习兴趣。

③用这样的装置可以进行其它毒气,如硫化氢、二氧化硫、二氧化氮等气体的制备和一些性质实验,还能进行铜在氯气里燃烧,磷在氯气里燃烧等实验。

## 钠在氯气中燃烧实验在 教学中的地位及简易作法

### 1. 该实验在教材内容中处于承上启下的重要位置

初三化学教科书第五章第二节,在讲完核外电子排布的初步知识及原子结构示意图后,重点强调了稀有元素、金属元素、非金属元素的原子最外层电子数目的特点及其与元素性质的关系。即:稀有元素——最外层电子数为8个或2个(氦)是稳定结构,一般不和其它物质发生化学反应;金属元素——最外层电子数目一般少于4个,化学反应中易失去最外层电子而使次外层变成最外层,通常达到8个电子的稳定结构;非金属元素——最外层电子数目一般多于4个,化学反应中易得到电子,也使最外层达到8个电子的稳定结构。这些内容对学生学习电子排布的初步知识乃至以后更高一级物质结构的学习,是非常重要的。但对初三学生来讲,这样单纯的从理论到理论的抽象论述,很难加深学生的认识和理解。况且下节内容“离子化合物和共价化合物”还要用到这些重要理论。因此,“钠在氯气中燃烧”实验在这里的承上启下的作用尤显重要。通过演示实验,会把抽象的问题具体化,让学生更直观地看到原子最外层只有一个电子的钠元素和原子最外层具有7个电子的氯元素是如何激烈地得、失电子的宏观表现。它不但强化、验证了元素原子最外层电子数目与其化学性质的密切关系,而且很自然地完成了原子结构的初步知识到化合物形成的自然过渡,并为离子化合物的讲解打下了一个极好的实验基础。

### 2. 该实验对提高学生学习兴趣,培养分析、解决问题能力,有不可低估的作用

在讲原子结构知识之前,已经做了不少的化学实验。如氧气、氢气的性质、制法等,但这

些事实实验学生都是作为一种客观存在的事实和现象被动地接受和承认,至于反应为什么能发生,剧烈程度为何不同,则全然不知。而在做“钠在氯气中燃烧”实验时,学生已拥有了分析该实验的主动权。他们通过对现象细致观察和形象地描述后,在老师的启发下,运用所掌握的知识,积极开动脑筋,去深入探讨,揭示其中的奥秘,并很自然地得出结论:二者之所以能反应,是因为它们的原子均是不稳定结构;反应之所以剧烈是因为钠原子的最外层只有一个电子,极易失去,氯原子最外层有七个电子,极易获得;反应的最终产物是氯化钠,是因为钠、氯原子得失电子后变成了最外层具有8个电子稳定结构的阴、阳离子相互作用成了氯化钠这样稳定的离子化合物。这样学生第一次运用所学知识,成功地分析、解决了原来不能解决的问题,由被动地接受理论到独立分析实验得出结论,由全然不知到“原来如此”,在认识方面产生了质的飞跃。

因此,河北省石家庄市铁路第三中学侯喜珍老师认为,这个实验很有必要做,而且一定做成功。但原教材中的实验操作有其不足之处,即:(1)污染较严重;(2)副反应不易避免,若用玻璃匙代替金属匙,无喷灯的学校则无法实现,也同样解决不了污染问题,还有一些方法虽能排除副反应的发生,但瓶口向上操作,都不能很好的解决污染问题,或者是现象不明显。作为课堂演示实验,首先要现象明显、简便易行,还要考虑安全、无污染。基于这两点,我对该实验改进如下:

#### 步骤:

(1)取一绿豆粒大小的金属钠(擦干煤油),置于铁架台的石棉网上。

(2)加热至钠刚刚燃烧,迅速将盛满氯气的集气瓶倒扣在钠上方,同时撤掉酒精灯。

现象:可看到钠在氯气中剧烈燃烧,产生浓厚的白烟、充满整个集气瓶。

此法由于钠直接在石棉网上燃烧,避免了副反应的发生;由于瓶口向下操作,大大地降低了气体污染,适合在教室演示。且现象特别明

显,操作方法简单易行,所用仪器只有石棉网、铁架台、酒精灯、集气瓶,绝大多数学校均能完成该实验。

### 钠在氯气中燃烧实验的改进(一)

直接使钠粒与氯气接触做钠在氯气中燃烧的实验,效果不理想的主要原因是钠在空气中极易氧化,钠粒表面形成的氧化膜,不仅阻碍了钠粒内部的钠与空气中氧的接触,同时也阻碍了钠与氯气的接触,但在氯气氛围中,向钠粒滴加少量的水,不仅可迅速溶解去掉钠粒表面的氧化膜,且无须另外加热,也能迅速引发钠在氯气中剧烈燃烧。

湖北省蒲圻市教学研究室骆仁新老师的改进设计是:

#### 1. 反应容器的制作

(1)用一块薄陶质地砖,制成宽约 2.5cm,长约 4cm 的小块,并使其四角呈圆形,然后在陶块中央用刀铲出一个口径约 1cm,中心深约 0.3cm 的锥形小窝。

(2)将制成的小陶块置于一内口径约 3.2cm 的广口瓶中,并使陶块有窝的一面朝上,这样的广口瓶就是一个反应容器。

#### 2. 实验操作

(1)用向上排空气法向反应器中收集满一瓶氯气,盖上玻璃片。

(2)取黄豆大一颗钠粒,用卫生纸吸干表面煤油。

(3)用镊子轻轻夹起钠粒,移开盖在反应器口上的玻璃片,迅速将钠粒置于反应容器内的陶块小窝内,并迅速用长滴管向钠粒上滴 1~2 滴水。

(4)立时可观察到钠粒与水剧烈反应,并很快燃烧,迅速盖上玻璃片(可留一些小缝)。

### 钠在氯气中燃烧实验的改进(二)

“钠在氯气中燃烧的一种好方法——即把收集好的氯气瓶倒扣在放有钠块的石棉网上,然后加热做燃烧实验”,这个实验有其优点,但也有两个明显的缺点:①氯气能透过石棉而跟石棉网中的铁丝反应,会损坏铁丝网;②先把钠块置于氯气中,钠很快就会跟氯气化合,既消耗掉了一部分钠的氯气,又会在钠表面形成一层白色氯化钠外壳,把金属钠包在里面,使以后的燃烧实验不顺利,成功率不高,我曾按照原文中的方法做过几次实验,有发生燃烧的,也有不燃烧的,即使能燃烧,也需加热相当长的时间才行,而且燃烧是突发性的,燃烧时间极短,不利于仔细观察实验现象。

浙江海宁市郭店镇中学童书绍老师的改进措施:

方法之一,取一块白色釉面砖,在它上面均匀地铺一层干燥的细沙,取一块破试管的碎片,在酒精喷灯上加工成无柄玻璃燃烧匙(如有破烧瓶的碎片,可不经加工而直接使用),切取一块黄豆粒大的洁净的金属钠,放入无柄玻璃燃烧匙中,用镊子夹住燃烧匙在酒精灯火焰上灼烧,使钠明显地燃烧起来(温度应尽量高些),然后把它放到沙层的中部,再迅速把收满氯气的集气瓶倒扣在沙层上,罩住燃烧匙,并使钠处在瓶口的中心,钠就继续在氯气中燃烧起来。

方法之二,取一片铁片(面积约  $70 \times 70\text{mm}$ ),在它上面涂一层水玻璃,干燥后,再在它上面铺上一层约 5mm 厚的干燥细沙(两层物质可阻断铁跟氯气接触),把装有洁净钠块的无柄燃烧匙(或破烧瓶碎片),放在沙层上的中间,并稍陷入沙中,再把铁片放在三角架上的泥三角上用酒精灯加热,当钠熔化后并出现较多黄色光斑时,即可把收满氯气的集气瓶倒扣在沙层上,当钠很明显地燃烧起来时,熄灭酒精灯。

以上两种改进方法中,集气瓶都是倒扣在细沙层上的,减少了氯气的泄漏,实验中都没有

干扰现象,实验成功率很高,改进后,能保留并发扬了原实验的优点。

### 钠在氯气中燃烧演示实验的改进(三)

#### 1. 实验操作

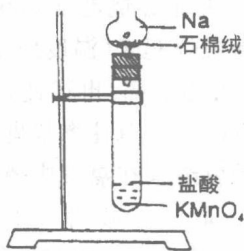
(1)取一支大试管,塞入带干燥管的胶塞,用铁夹把试管固定在铁架台上。

(2)取下带干燥管的胶塞,在干燥管里垫一层石棉绒或玻璃丝,往试管内加入约1克高锰酸钾晶体,再注入约2毫升浓盐酸,立即塞紧带干燥管的胶塞,用一小块硬纸片盖住干燥管口。

(3)高锰酸钾跟盐酸反应产生氯气,当干燥管里出现黄绿色气体时,移开硬纸片,向干燥管内投入用滤纸吸干煤油的绿豆大的金属钠,金属钠在氯气里激烈燃烧,在干燥管里产生大量白烟,这就是氯化钠固体,如果再向干燥管投入金属钠,金属钠仍在氯气里燃烧。

#### 2. 实验装置图

广西凌云县中学陆英麟老师的设计是:



#### 3. 优点

(1)改进后,做金属钠在氯气中燃烧的演示实验时,不需事先用广口瓶收集  $\text{Cl}_2$ 。

(2)可以多次向干燥管里投入金属钠,钠在  $\text{Cl}_2$  中仍然燃烧,现象明显。

(3)省去了把金属钠放入燃烧匙后,再用酒精灯给金属钠加热这一操作。

(4)操作简单,实验成功率达百分之百。

### 钠在氯气中燃烧实验的改进(四)

为了解决不使用石棉,既能使实验易做,而现象又明显的问题,山东夏津一中刘金阁王贵仁老师采用用粉笔末取代石棉来进行钠在氯气中燃烧的实验。

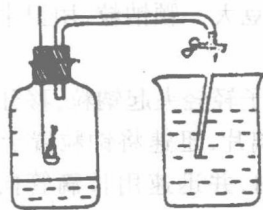
[实验步骤]:在燃烧匙里铺上一层粉笔末,放入已擦尽表面煤油的一小块金属钠,加热,等钠刚开始燃烧,就立刻连匙带钠伸进盛氯气的集气瓶里。此时,很明显地观察到黄色火焰、白色浓烟。实验结束,还可看到,烧烧匙内粉笔末上留有氯化钠晶体。

这样进行实验的优点是:1. 粉笔末极易得到,或曰随手可得;2. 由于粉笔末在燃烧匙中起了隔热作用,就避免了燃烧匙与氯气发生反应干扰实验现象的情况。

### 钠在氯气中燃烧实验的改进(五)

氯气是一种黄绿色有强烈刺激性气味的有毒气体,在使用氯气时应尽量减少其向空气中的逸散,现将此实验作以下改进,既可防止氯气污染环境,又可以演示氯气跟氢氧化钠溶液的反应,可谓一举两得,该实验操作简便,经石家庄市河北师范学院附属西藏学校李志芹老师多次实验,效果良好。

装置图:



操作步骤:

(1)收集一集气瓶氯气,用毛玻璃片盖好,放在实验台上。

(2)在烧杯里倒入适量氢氧化钠溶液,先关

闭止水夹,取一小块金属钠用滤纸吸干表面煤油后置于铺有薄层细砂的燃烧匙里加热,到开始熔化时,立即伸入盛满氯气的集气瓶中,同时用胶塞盖好瓶口,钠在氯气中燃烧,产生光亮的黄色火焰,并生成白烟,未反应完的氯气在集气瓶中呈浅黄绿色。

(3)当讲解氯与碱的反应时,先让同学观察集气瓶中的颜色,然后打开止水夹,氢氧化钠溶液倒流入集气瓶中,振荡,由于剩余氯气与氢氧化钠溶液完全反应以及氯化钠固体小颗粒(白烟)溶解在水中,所以集气瓶中浅黄气体及白烟均消失,最后得无色溶液。

### 钠在氯气里燃烧实验的改进(六)

按中学课本上的方法来进行钠在氯气里燃烧的演示实验,给教室带来了较严重的污染,既影响了师生的身体健康又影响了教学效果,为了消除污染,陕西省商洛师专化学系任有良老师对该实验做了改进。

#### 1. 实验装置

如图所示一只 250ml 的广口瓶,瓶口配四孔橡胶塞,分别插入分液漏斗、壁上有一孔的粗玻璃管、燃烧匙和与气密性好的塑料袋相连的导气管,粗玻璃管上端口配一插有直形滴管的小橡胶塞,下端口正对匙底、距匙口约 1cm。

#### 2. 操作步骤

(1)拔下广口瓶上橡胶塞,把 1.5 克高锰酸钾粉末装入干燥的瓶中并使其分散于底周凹处,再把事先剪成的与瓶底等大的一块滤纸也塞入瓶内铺平将高锰酸钾粉末覆盖住(为了缩短演示实验时间,这步操作可事先完成)。

(2)取黄豆大的一小块钠,擦去表面的煤油,放在底铺有细砂,面放一块碎玻璃片(最好是烧瓶碎片,比匙口稍小)的燃烧匙里,连匙带钠慢慢伸入广口瓶里,后塞紧橡胶塞。

(3)拔下插有滴管的小橡胶塞,打开弹簧

夹,捏瘪塑料袋,滴管及入几滴水(擦去咀上悬挂的水珠)后塞入粗玻璃管中,塞紧小胶塞。

(4)向分液漏斗中注入 6ml 浓盐酸,打开旋塞,分两次将浓盐酸滴入广口瓶中,滴完(颈中不留盐酸)后迅速关闭旋塞,当广口瓶中充满明显的黄绿色时,挤压滴管上的胶头。

看到的现象是:水滴与钠块一接触,即迅速点燃了钠块,钠在氯气中剧烈燃烧,广口瓶充满白烟,粗玻璃管下部管壁上和滴管尖咀上粘附着一层厚厚的白色粉末,碎玻片上生成了白色氯化钠固体。

5. 燃烧结束后,迅速关闭弹簧夹,通过分液漏斗向瓶中注入事先准备好的 10% 氢氧化钠溶液 50ml,以吸收掉瓶内剩余的氯气。

#### 3. 几点说明

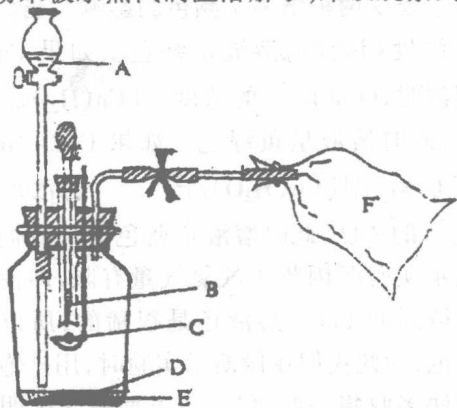
(1)本实验利用水来点燃氯气中的钠块,原理是钠与水反应能放出大量的热:



试验证明:一滴水即可点燃氯气中的钠块,气温低时需两滴水,因此,滴管内吸入的水量不要过多,以 2~3 滴为宜,否则,影响实验效果,本实验虽引进了氢气,但量极少,加上其它因素的制约,不会发生爆炸。

A: 浓盐酸 B: 水 C: 钠 D: 滤纸 E:  $\text{KMnO}_4$  F: 塑料袋

(2)粗玻璃管是一支管径为 12mm 或 15mm 的去底试管,壁上的小孔是在喷灯上烧红后用带直钩的铁丝刺穿的,粗玻璃管的作用是捕捉生成的部分氯化钠粉末,便于学生观察,因为瓶壁上的粉末被水蒸汽润湿溶解了,难以观察到。



(3)滴管尖咀要求细小、平整,小橡胶塞塞紧后,尖咀距钠块以1cm为宜。

(4)本改进不仅方法可靠,现象明显,成功率高;而且药品用量少,无污染,趣味性强,是一种较理想的演示方法。

### 氯气跟金属铜的反应实验的改进

化学课本指出:把一束细铜丝灼热后,立刻放进盛有氯气的集气瓶里,可以看到红热的铜丝在氯气里燃烧起来,集气瓶里充满棕色的烟,氯化铜溶解在水里,成为绿色的氯化铜溶液。而我们在做这个演示实验时,既不能使学生很好地观察到棕色的烟也不能使学生看到绿色的氯化铜溶液。原因何在呢?不能看到棕色的烟,是因为用的铜丝太细,很快燃尽,生成氯化铜太少的缘故。为此辽宁师大化学系张双燕老师改用粗铜丝把它绕成螺旋状,在煤气灯上灼热后放到盛氯气的集气瓶里,铜丝燃烧时间很长,有大量的棕色烟产生,效果十分明显。

而  $\text{CuCl}_2$  溶解于水后得到的是蓝色溶液而不是绿色的,这与课本的结果也不符。产生蓝色的主要原因是  $\text{CuCl}_2$  水溶液的颜色随着溶液的浓度不同而变化。氯化铜溶液的浓度很大时是黄绿色,浓度较大时是绿色的,浓度较小时是蓝色的。所以产生上述变化的原因是因为氯化铜溶于水后形成两种络离子  $[\text{CuCl}_4]^{2-}$  和  $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ ,前者是黄色的,后者是蓝色的,溶液的颜色主要受两种络离子颜色的影响。当两种络离子浓度相近时,溶液呈绿色。如果  $\text{CuCl}_2$  溶液很浓时,  $[\text{CuCl}_4]^{2-}$  的浓度  $> [\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$  的浓度,此时溶液呈黄绿色。如果  $\text{CuCl}_2$  溶液的浓度很稀,则  $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$  的浓度  $> [\text{CuCl}_4]^{2-}$  的浓度,此时溶液是蓝色的。我们在做该演示实验时因收集的氯气量有限,即使加少量水得到的  $\text{CuCl}_2$  溶液还是很稀的,所以溶液显蓝色,为此我们在做演示实验时,用排饱和食盐水法多收集一些氯气,一方面使学生明显

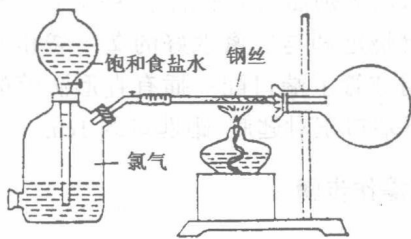
地看到棕色的烟,另外使生成的  $\text{CuCl}_2$  量增加。又因为  $[\text{CuCl}_4]^{2-}$  的稳定性  $> [\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$  的稳定性,所以事先在广口瓶中加些热水或几滴酸,这不仅能增加  $\text{CuCl}_2$  的溶解度,而且使  $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$  的浓度减少,从而得绿色的氯化铜溶液。加酸或加热都能使  $[\text{CuCl}_4]^{2-}$  的浓度增大,从而得到预期的效果。

### 燃烧演示实验的改进

山东淄博六中吕承良、杨长思老师将固体的燃烧实验在集气瓶中进行改为在反应管(或粗玻璃管)中进行,通过开关来控制气体的流量,生成的烟雾不断排出,改变了在集气瓶中燃烧维持时间短等状况。现举例说明。

#### 1. 铜在氯气中燃烧

取一段较粗的玻璃管(或较细的反应管)放入少许用砂纸打净的细铜丝,用酒精灯加热片刻,打开开关,通入氯气,铜丝剧烈燃烧,像火龙一样,放射出明亮的白光。生成的棕色烟雾,被收集在右边的烧瓶中,供学生观看。加水后溶液呈蓝色。



#### 2. 磷在氧气中燃烧

图同上,将烧瓶改为锥形瓶在反应管中放入少许红磷,用酒精灯微热,打开氧气袋开关,通入氧气,红磷便剧烈地燃烧,火焰明亮耀眼,所生成五氧化二磷的白烟,从右边排出,聚集在锥形瓶的中下部,清晰可见,供学生长时间观察。

## 氯氢爆鸣实验

高中课本里的氯氢爆炸实验可以很好地证明氯气与氢气在光照的条件下可发生爆炸。但是,这个实验准备难度大,且不一定能成功。湖南省邵东县一中李连春老师在实验教学实践中,采用如下既简单快速,又安全可靠的方法。

取一支中号试管,装入约 1/4 药匙的高锰酸钾固体,然后加入 1ml 左右的浓盐酸,反应 3 至 4 秒种后,投入一段 1cm 左右的镁条,轻轻盖好塑料片,再在离试管 10cm 左右点燃镁条,即刻发生爆炸(塑料片被高高弹起)。可连续操作几次(每次只需加入少量盐酸)。

## 氯气与氢气混和见光爆炸

这是一个难度较大的实验,不仅准备要求较高而演示时常因多种原因使成功率不高。为了解决上述矛盾,现介绍下列实验方法,供参考。

### 1. 实验操作

(1)在大试管的 5/9 体积处扎一橡皮筋,在饱和食盐水中收集 5/9 试管纯净的氯气,再收集 4/9 试管纯净的氢气(集气将满时,氢气要一个气泡一个气泡地进入,以免氢气过量)。将集满混和气体的试管倒立固定在铁架台上,使试管口没入盐水中约 1 厘米。

(2)将长约 15 厘米的镁带擦去表面氧化膜,将两端都平行剪几刀(便于点燃),对折,用坩埚钳夹住,点燃后平行地放在距试管 4~5 厘米处,管内混和气体即爆炸化合,管内充满白雾,管口水先下降,随即上升入管中。

### 2. 实验讨论

(1)混和气体中氢和氯的体积比以 1:1 为最理想。但收集时如按 1:1 体积收集,因氯的

溶解度较大等原因会使氯的体积比偏小,使实验不易成功。氢和氯体积比在集气时一般以 5:6,4:5AK 3:4 效果较好。

(2)先收集氯,再收集氢。由于氢比重小,易扩散,便于使两种气体混和均匀。

(3)镁带对折是为了有足够强的光引爆。

(4)本实验也可改为集满气后,在水下用比管径稍大的橡皮塞盖住(不是塞住!)管口,取出水面后,将盖有橡皮塞的试管管口向上,固定在铁架台上,在距试管 4—5 厘米处点燃双折镁带,则混和气体爆炸化合,将橡皮塞弹开,管内和管口白雾迷漫,用湿润的蓝色石蕊试纸试验,试纸变红色。

(5)本实验方法也适用于甲烷的氯代反应(高中化学下册 139 页[实验 6—3])。不同处只是用排饱和食盐水收集 4/5 试管氯气,再通入甲烷 1/5 试管;随后将长约 10 厘米的单根镁带在距试管约 15 厘米处点燃。可见到混和气体颜色变淡,水慢慢升入试管,在水面或试管壁上附着许多油滴。

## 氢气在氯气中的爆炸极限

掌握氢气在氯气中的爆炸极限,对于做好氢、氯混和气体的光化学反应实验和安全利用该化学反应都有重要意义。Mathein. P 曾用镁光引爆测得氢气在氯气中的爆炸极限为 9.8~52.8%(以下称文献值)。国内曾有人用废滴定管改制成测气管,重复实验,结果十分接近。因此,一般资料都认为混和气体中氯气的体积小于 47.2%,镁光不使之爆炸。在多年的实践中,江西赣南师院田秀明老师发现,混和气体中氯气的体积为 33.3%时,在阳光或镁光照射下都能引起爆炸。因此,笔者也用废滴定管做测气管,分别用阳光和镁光引爆,进行测定其爆炸极限实验,结果如下表所示。

实验结果表明,无论用阳光或镁光引爆,氢气在氯气中的爆炸低限的实际值与文献值相接近,但爆炸高限却大大超过文献值。由于阳光

受天气影响,难以测得准确的爆炸极限,但在实验室中用镁光引爆受外界影响甚小,测得的爆炸范围应基本一致。因此,笔者认为,氢气在氯气中的爆炸极限应为 9.0~77.5%。

实验状况如下:

收集氢氯的装置(见后):

实验步骤:

不同体积比的氢氯混和气体见光效应

| 氢气体积<br>ml(或%) | 氯气体积<br>ml(或%) | 照射阳光后<br>的效应  | 照射镁光后<br>的效应 |
|----------------|----------------|---------------|--------------|
| 1.6(8.0)       | 18.4(92.0)     | 纸壳掀起<br>无爆炸声  | 纸壳掀起<br>无爆炸声 |
| 1.7(8.5)       | 18.3(91.5)     | 纸壳掀起<br>无爆炸声  | 纸壳掀起<br>无爆炸声 |
| 1.8(9.0)       | 18.2(91.0)     | 纸壳掀起<br>无爆炸声  | 爆 炸<br>声音很响  |
| 1.9(9.5)       | 18.1(90.5)     | 爆 炸<br>声音较响   | 爆 炸<br>声音很响  |
| ⋮              | ⋮              | ⋮             | ⋮            |
| 10.0(50.0)     | 10.0(50.0)     | 爆 炸<br>声音很响   | 爆 炸<br>声音较响  |
| ⋮              | ⋮              | ⋮             | ⋮            |
| 14.8(74.0)     | 5.2(26.0)      | 爆 炸<br>声音较响 * | 爆 炸<br>声音很响  |
| 14.9(74.5)     | 5.1(25.5)      | 纸壳掀起<br>无爆炸声  | 爆 炸<br>声音很响  |
| ⋮              | ⋮              | ⋮             | ⋮            |
| 15.2(77.5)     | 4.5(22.5)      | 纸壳掀起<br>无爆炸声  | 爆 炸<br>声音较响  |
| 15.6(7.80)     | 4.4(22.0)      | 纸壳掀起<br>无爆炸声  | 纸壳掀起<br>无爆炸声 |
| 15.7(78.5)     | 4.3(21.5)      | 纸壳掀起<br>无爆炸声  | 纸壳掀起<br>无爆炸声 |

实验时间:86年11月18—22日。

天气:前三天晴天多云,后两天阴天有小雨。

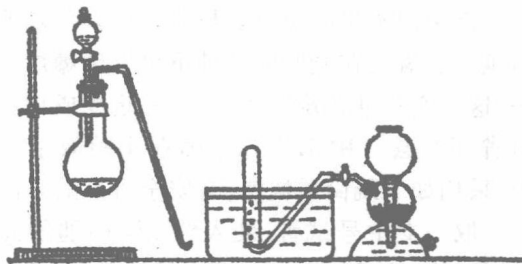
气温:13℃—15℃。

\* 离爆炸处3米外能听到爆炸声。

(1)制取、混和氢气和氯气:

用排饱和食盐水法,在同一测气管里(可用

废滴定管做成)收集一定量的氯气和氢气,用浸湿的硬纸壳片盖住管口,并用手指压紧。取出集气管,上下颠倒五次,停留30秒钟,让气体混和均匀。



(2)将混和气体照光:

用拇、食指拿住盛有混和气体的测气管下部,移至窗口照射阳光,观察结果。

将盛有混和气体的测气管置于避光处的试管架上,用坩埚钳夹一根1.5寸长的镁条在酒精灯上点燃,将点着的镁条移近测气管约2ml处,观察结果。

几点说明:

①为了保证收集的氢气和氯气的纯度,一定要待排完五倍于发生器容积的气体后再进行收集气体。

②为了保证使氯气和氢气混和均匀,应先收集密度较大的氯气,然后收集密度较小的氢气、收集后将测气管上下颠倒数次,停留一段时间。

③为了保证收集得一定体积的气体,尽可能一个个气泡地收集。收集1—2ml气体或临近刻度时,往往难以控制气流速制,可将气体发生器的活塞关闭,然后将橡皮管里的气体,一个一个气泡地挤入集气管,以达到所要求的气体体积。

在收集气体的过程中,应尽可能保持集气管内液面与水槽液面相一致,减少因压力差带来的体积误差(一般来说这种误差不大)。

5. 制取与混和气体应在避光处进行、以免受散射光影响而发生非爆炸性反应。

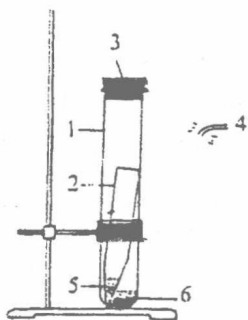
6. 用浸透饱和食盐水的硬纸壳片代替橡

皮塞、软木塞,塑料片盖管口做实验,既安全又不漏气。

说明:黄桂萍老师,郭先茂、林美江同学参加部分实验。

## 氯氢混合气体光化爆炸实验新装置

### 1. 实验装置



- ①20 × 150mm 硬质试管
- ②5ml 离心试管或 5ml 小试管
- ③橡皮塞
- ④两根点燃的镁条
- ⑤高锰酸钾晶体和浓盐酸
- ⑥锌粒和 6mol·L<sup>-1</sup>盐酸

### 2. 操作方法

实验时,首先取 10 厘米长的一根镁条,在砂纸上擦亮后对折(不要折断)一下,用坩埚钳夹住两个折头放在实验台上,然后向中试管中加入 3 粒粗锌,小试管中加入一粒黄豆大的高锰酸钾晶体,再把小试管小心推入中试管内着底,固定在铁架台上如图,用长胶头滴管首先向锌粒上加入 10 滴 6mol·L<sup>-1</sup> 盐酸,后向离心试管中逐滴加入 8 滴浓盐酸,塞上橡皮塞(不宜塞得太紧,以防试管炸裂),10 秒钟后用点燃的镁靠近试管上部离管 6-8 厘米处照射,3-5 秒钟后“澎”的一声响,橡皮塞弹至天花板,一股白雾飘散在空中。

### 3. 本装置优点

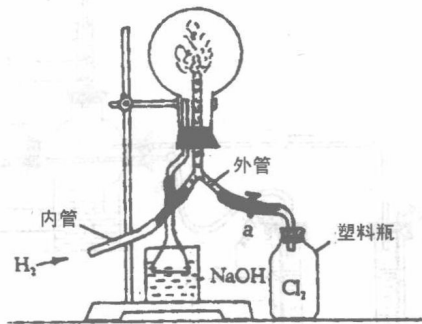
- (1)大、小两支试管易找,不需特制,造价低廉。
- (2)操作方便,成功率高。
- (3)药品用量少,环境污染小。
- (4)实验所需时间短,3 分钟内可完成。
- (5)可以连续爆炸几次,若要连续爆炸,则开始在中试管中多加些盐酸,小试管中多加点高锰酸钾晶体,每次爆炸后只需向小试管中滴入 5 滴浓盐酸,塞上橡皮塞,用点燃的镁条照射即可。
- (6)结构简单,便于装、卸、清洗。
- (7)免除了教师课前繁忙的准备工作。

## H<sub>2</sub> 在 Cl<sub>2</sub> 中燃烧实验

按初中化学课本中的方法演示 H<sub>2</sub> 在 Cl<sub>2</sub> 中的燃烧实验,有 Cl<sub>2</sub> 及 HCl 气体飘逸到空气中,污染环境,严重损害师生的健康;且产生苍白火焰的时间短,演示效果不佳。为此浙江省松阳县三中程建人老师作一些改进。

### 1. 实验装置

实验装置见附图。



附图 改进实验装置

### 2. 实验操作

按上图的装置①先通纯净的 H<sub>2</sub>,在双管口点燃后伸入烧瓶内塞紧橡胶塞。②马上打开弹

簧夹 a, 均匀用力挤压塑料瓶通入  $\text{Cl}_2$ , 即可看到苍白色火焰及大量白雾。③实验结束时先夹紧弹簧夹 a, 火焰即熄灭, 再通一会儿  $\text{H}_2$  使烧瓶内的  $\text{HCl}$  和过量  $\text{Cl}_2$  全部被  $\text{NaOH}$  溶液吸收。

### 3. 几点说明

(1) 双管的内管口应烧制成尖嘴状, 且内管通  $\text{H}_2$ , 这样火焰大而长; 如果外管通  $\text{H}_2$ , 内管通  $\text{Cl}_2$ , 虽然能使  $\text{Cl}_2$  更完全反应掉, 但火焰小而细, 现象不理想。

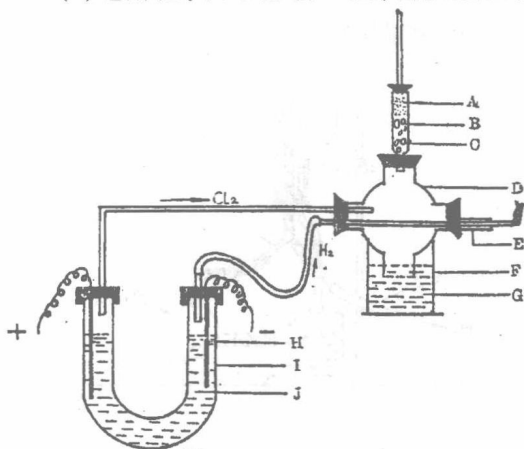
(2) 在 Y 形管弯处的内管可用小号橡胶管通过, 也可用医院的输液管代替。

(3) 烧瓶应用 250ml 以上的、有一定的空气容量, 通  $\text{Cl}_2$  前能使  $\text{H}_2$  在烧瓶内的空气中燃烧。如天气干燥要先用水把烧瓶内壁湿润增加酸雾效果。

## 氢在氯中燃烧的无污染 全回收连续快速微型实验

### 1. 装置

(1) 电解池: 取 U 形管一支, 内注饱和食盐



A. 活性炭 B. 浸碱棉球 C. 卤管  
D. 点燃器 E. 盲管 F. 水封槽  
G. 蒸馏水 H. 石墨电极 I. 电解池  
J. 饱和  $\text{NaCl}$

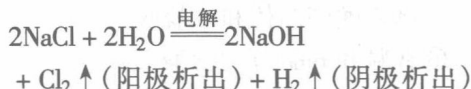
水, 两端用塑盖密封, 打孔后各投入导管及石墨电极(图左部所示), 作为电解池, 用作电解食盐水, 以制氯与氢。辽阳市辽宁电工业学校商桂英、李庆余老师的设计是:

(2) 点燃器: 一只四口球瓶, 其左、右、上三个瓶口用塞盖封牢, 左口封盖插入两支导管, 一支通氢, 一支通氯。通氢的一支玻璃管要长过四口瓶直径 5~6cm, 一端用软胶管连接。实验前预先将其穿出右口封盖上的盲管, 露出管端尖咀(图右部所示)。上瓶口封盖插入一支用干燥管制作的卤管。其内填入浸有氢氧化钠液的棉球数个。棉球上再置活性炭。其作用在于: 当氯进入点燃器可排出器内空气, 并保持常压。若充氯过猛欲吸防漏。

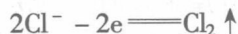
下瓶口用水槽水封。其作用: A. 为吸收氯与氢反应产物氯化氢, 亦可保持器内常压; B. 起缓冲与安全阀作用, 其可防止由于不慎使氯与氢达到自动爆炸比时, 爆裂球瓶; C. 盛载多次实验后“封水”已呈盐酸试剂回收之容器。

### 2. 实验具体操作

实验时先在电解池中通入直流电(可用市电整流)电压宜在 24~36V 之间, 进行电解食盐水制取氯与氢。电解反应方程式:



(1) 由于左端电极接电池正极, 呈[阳极反应]:



当  $\text{Cl}_2$  沿导管进入点燃器球部, 因其密度大于空气, 所以将空气由卤管排出。瓶中呈现淡黄绿色时, 说明器内空气已殆尽, 氯已充斥其间。“封水”虽可因反应耗去一些氯, 生成盐酸与氯酸  $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HCl} + \text{HClO}$ 。由于氯的不断涌入而不致影响氯的实验浓度。

(2) 电解池右端电极接电池负极。呈[阴极反应]:



所以  $\text{H}_2$  沿软胶管导出, 其尖咀玻璃管因预