

中学生 化学实验创新设计

· 员园 ·

- 中学化学实验仪器设备材料与方法的改进及运用(下)

本书编委会

印刷工业出版社

《中学生化学实验创新设计》

出版说明

实验能力是从事自然科学的人的基本工作和学习能力，是其综合素质的一种集中表现，它可以说是一个人对本学科的基本概念范畴、理论体系、运思方略、学科结构、探索求真、设计改进和创造发展等等水平的综合表达。也就是说一个人的实验能力反映着一个人在本学科领域内的成就程度。所以，在一个自觉和成熟进步的现代教学体系中，实验能力和实验的操作学习具有突出的地位，甚至有以实验为中心的教学教材体系。近年来高考中的实验试题和实验能力考查的比重越来越大，说明了我国学校教学对此问题的重视和自觉。

由于实验中主观、客观等种种原因和条件的限制，目前我国中学教学中，能够将所有的实验完全按照教材中提供的方法和设计方式演示和操作是十分困难的，甚至是不可能的，这样就形成了黑板上讲实验和课堂外背实验的恶性循环，导致了学生实验能力的虚假现象，严重阻碍了学生学习和创造智慧的发展。为了克服这一现象，我国广大中学化学教师 and 教学科研人员竭尽智慧，针对具体条件和同一实验，改进设计了多种实验方式和操作方法，并总结了不同的改进实验设计的方法、程式和规律，保证了实验教学的正常和有效的进行，为中学化学教学作出十分重要的贡献。

本书组织近百位专家、学者和一些中学化学教师、实验教师，按照规范、实用和操作化的理论和程序，收集整理了整个中学化学学科中的几乎所有的有关实验的不同改进设计方案上千种，集中了近几十年尤其是新时期近二十年来的有关成果、智慧、精华，成为中学化学实验教学的科学性和有效性的保证，实验教师的有力助手。

本书在编撰过程中，引证了许多优秀教师的案例，在此一并致以诚挚的感谢。

《中学生化学实验创新设计》

编委会

二〇〇〇年十二月

《中学生化学实验创新设计》

编委会

主编 冯克诚 毕诚

副主编 彭方志 王波波

编委 王孚生 刘敬尧 冯克诚 冯振飞 肖乃明

胡定南 董英伟 孙志英 孙爱军 李清乔

李宝明 方学俊 龚国玉 陈小丽 尚斌

迟为疆 何光 贺新

编撰人 丁家棣 于明 于金柱 万世成 王棣生

王京昆 王佩衡 王魁胜 王晓林 王候月

王春生 王清 王瑞清 冉启明 冉琼

冯克诚 冯振飞 田震 田士富 卢仁志

刘大华 刘敬尧 刘生宏 刘迅 刘广秀

刘光清 刘玉庭 刘天柱 朱正祥 许步云

何怀玲 李捷 李剑新 李阳 李百龄

李雅琴 李全初 李瑞风 李松庆 李丽丽

张晓峰 张淑贤 张爽 张淑珍 吴龙辉

杨淑芬 彭方志 罗志勇 罗健 陈如邻

陈琰 罗玉京 周清 林俊萌 胡广东

胡英华 高友明 郭春生 覃海琪 常晓龙

常玉琴 黄登云 黄日进 徐向东 徐玉莲

金胜 程俊梅 谢世杰 程笑天 郝重阳

卿圣亚 蒋小君 廖晓林 魏明宗 魏小芸

◇ 第二部分 ◇

实验方法的综合运用与改进设计

利用注射器进行的一组定量实验	(员)
怎样使用醋酸铅试纸效果更好	(源)
溴水的反应实验与应用	(迈)
微型气体实验	(愿)
中学常见气体的微型快速制法	(圆)
自制活性炭	(猿)
制取 后的蜡状固体及其洗涤	(源)
实验室制取收集有毒气体的做法	(缘)
可燃性气体的安全点火法	(苑)
自制冷凝管和虹吸冷凝法	(愿)
无污染演示实验	(怨)
一种防止有毒气体泄漏的装置和操作	(圆)
安全点火实验技巧	(猿)
化学实验图的绘制技巧	(源)
减压过滤用橡胶板相接密封的方法	(苑)
玻璃瓶塞胶粘的打开法	(愿)
两种简单有效的试剂瓶密封方法	(怨)
用铁片替代石棉网加热效果好	(猿)
电阻丝切割玻璃瓶的新方法	(猿)
玻璃瓶的简易切割法	(猿)
在塑料袋里进行气体反应	(猿)
用餐具洗涤剂洗刷玻璃仪器效果好	(猿)
化学实验的几个技巧	(猿)
环境保护的点滴实验	(猿)
实验技巧几则	(猿)
粉尘爆炸器的制作和使用	(源)
铜丝去锈的一种方法	(源)
洗涤玻璃器皿上不易洗去的几种残留物的多种方法	(源)
化学仪器图绘画方法	(源)
化学实验的几个技巧	(愿)
溶解原理的两个补充演示实验	(缘)

氯气摩尔体积的测定	(缘)
用试纸法检出废水中的五种有害物质	(缘)
一种简易混合指示剂	(缘)
纸上层析演示实验的改进	(缘)
电解水实验方法的改进 (一)	(缘)
电解水实验方法的改进 (二)	(远)
加热与化学实验	(远)
检验可燃性气体纯度的简易方法	(远)
初中化学实验气体制备的改进	(远)
化学演示六则	(苑)
初中化学演示实验改进	(苑)
实验仪器改进	(苑)
对流实验的改进	(苑)
初中化学中几个演示实验的改进	(苑)
燃烧条件实验的改进	(苑)
电解质溶液中的几个补充实验	(苑)
氧化还原反应电子转移的实验	(苑)
医用化学酸碱滴定实验质疑	(苑)
改常规演示为学生实验	(愿)
过氧化氢分解的催化剂制备	(愿)
初中《化学》教学二个课堂演示实验的改进	(愿)
几个有机化学演示实验的要点和改进	(愿)
初中“比热”演示实验	(愿)
还原和云藻(猿) 反应的实验	(愿)
高一化学中的两个补充实验	(愿)
几个中学化学实验中应注意的误差问题	(愿)
用少量试剂进行化学实验	(愿)
化学实验的两项改进	(愿)
化学演示几则	(愿)
制取气体的药品仪器和操作	(愿)
强力去污块的制法	(愿)
几种自制硝酸银的方法	(愿)
“火焰的构造”实验的改进	(愿)
气体安全燃爆法	(愿)
铜绿的生成	(愿)
实验改进几则	(愿)
中和热测定装置	(愿)
对制取悦酌方法的析疑	(愿)
碳酸盐饮料中二氧化碳的简易测定	(愿)
用硫化钠代替氢硫酸进行同周期元素性质递变实验	(愿)

同周期元素性质的递变	(150)
制取硅酸凝胶的实验条件	(151)
中和滴定基本仪器的正确使用	(152)
微型通用滴定管及应用	(152)
醇氧化成醛、羧酸的演示实验	(153)
云母和云母相互转变的实验	(153)
操作不慎对所测比热数值的影响	(154)
运忧的制备与性质	(154)
混合气体的爆炸实验	(155)
几个实验的改进	(155)
新型隐形墨水的制备	(156)
用盐酸浸取煤矸石烧渣制结晶氯化铝	(156)
复方氯化钠溶液的来历	(157)
“元素化合物”的实验探索法	(157)
带锈漆的原理及制备	(158)
苯酚溶解聚酰胺纤维的实验	(158)
用聚苯乙烯泡沫塑料制取无毒粘合剂	(158)
石硫合剂的快制取	(159)
“玻璃棒点灯”实验原理	(159)
结晶树	(160)
铝的涂色实验	(160)
青菜叶汁中色素的分离实验	(161)
盐类水解实验的改进(一)	(161)
盐类水解实验的改进(二)	(162)
有趣的变色实验	(162)
用水点燃硝化棉	(163)
温室效应的简易演示实验	(163)
用肥皂制防水粉	(164)
中学化学点滴实验应微型化	(164)
蕃茄的趣味实验	(165)
用肥皂制防水粉	(165)
用草木灰和废铝材进行的实验	(165)
趣味化学实验二则	(166)
香味胶水的制备	(166)
发酵制沼气实验	(167)
试管中的辨证法一例	(167)
通过实验帮助学生掌握电化学知识	(168)
污水处理的实验	(169)
裂化法人造汽油	(169)
锅垢的化学成分及清洗	(169)

火柴为什么会熄灭	(员猿)
“ 测定实验 ” 的一种改进	(员猿)
一种简单易制的鲜花保鲜剂的介绍	(员源)
摇摇附：石膏、烧石膏和过烧石膏	(员源)
趣味燃烧实验	(员愿)
对中学化学几个演示实验的改进	(员源)
硝酸纤维的制取及其爆炸性实验	(员员)
几个值得探讨的化学小实验	(员员)
赤橙黄绿青蓝紫	(员猿)
过氧化氢水溶液的制备	(员源)
两个 最好 是强氧化剂的实验	(员源)
比较气体的溶解度大小	(员缘)
硫元素四种价态的串联实验	(员远)
晚上做效果更佳的三个演示实验	(员愿)
推荐几个简单易行的小试管实验	(员愿)
一个有趣的氧化还原演示实验	(员员)
硫元素四种价态的串联实验	(员猿)
一个一举多得的实验	(员远)
利用海波做晶体的熔解和凝固实验	(员远)
氮元素变化价的实验	(员愿)
用硫酸铬制备三氧化二铬	(圆员)
用煤渣 最好 进行氨催化氧化实验	(圆员)
变色涂料的制取	(圆圆)
几种简易脱漆剂的制法	(圆缘)
乙烯的结构及实验室制法	(圆远)
“ 唾液淀粉酶消化作用 ” 实验的改进	(圆远)
初中化学个别实验的改进与增补	(圆员)
忧 的 毒性的试验及快速检测	(圆猿)
用 运 忧 做 匀 忧 分解的催化剂	(圆源)
化学平衡中浓度曲线的科学性	(圆缘)
泡沫塑料的制法	(圆远)
如何做好氢氧化钴 (Ⅱ) 的生成实验	(圆苑)
化学发光及其演示实验	(圆愿)
常见塑料的鉴别实验	(圆圆)
臭氧生成和其性质综合实验	(圆源)
“ 玻璃棒点灯 ” 实验原理	(圆缘)
一组有趣的 “ 彩旗 ” 变色实验	(圆远)
如何进行快速高质量铝蚀	(圆苑)
乳化现象与表面活性剂的作用演示实验	(圆愿)
自制鞋袜防臭剂	(圆远)

五种气体的快速制法	(圆猿)
两个可供课外活动使用的实验	(圆源)
“ 木炭具有吸附作用实验的改进 ” 的异疑和改进	(圆苑)
回收莫尔法测氯实验中的硝酸银	(圆愿)
钴的络合物的颜色互变实验	(圆怨)
对无氰彩色镀锌实验课	(圆怨)
用鸡蛋做实验	(圆园)
螺旋铜丝系列实验	(圆猿)
纸上斑点反应在化学教学中的应用	(圆源)
三组分盐水体体系相图在中学化学中的应用	(圆愿)
实验改进三则	(圆园)
锌碘化合实验的改进	(圆猿)
从废铁料出发进行的系列制备实验 (一)	(圆猿)
从废铁料出发进行的系列制备实验 (二)	(圆缘)
化学趣味实验 (一)	(圆猿)
化学趣味实验 (二)	(圆缘)
溶解和结晶	(圆怨)
鸡蛋游泳	(圆园)
课外实验几则	(圆园)
指导学生开展家庭化学实验的几点做法	(圆源)
摇摇附：化学活动课内容选编	(圆怨)

第二部分

实验方法的综合运用与改进设计

利用注射器进行的一组定量实验

气体摩尔体积的测定

[实验步骤]

(1) 准确称取 m 克金属锌，将它放入注射器内。

(2) 用注射器吸入少量水后，将注射器导管口朝上，推进活塞使注射器内的空气全部排出并留有一定量的水。

(3) 接着将注射器的导管插入盛有稀盐酸的烧杯中吸取盐酸，拉活塞到刻度 V_1 处固定。

此时注射器内的锌与盐酸反应产生 H_2 ，将注射器中的盐酸排出。记下反应停止后液面注射器内 V_2 的高度。求出 $V_2 - V_1$ 的体积并按当时温度压强将上述体积换算成标准状况时的体积 (升)

[数据处理]

在标准状况下， $V_2 - V_1$ 升 H_2 由 m 克锌完全反应在标准状况时所产生，求 V_m 。

实验原理

圆阿佛加德罗常数的测定

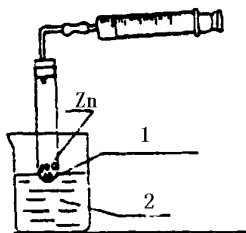
装置如图：

〔实验步骤〕

(员) 准确称取 园. 园克分析纯锌粒放在底部有孔的试管中。

(圆) 塞上带有排净空气的注射器的橡皮塞然后将该装置放入盛有 $\frac{1}{2}$ 的烧杯中。

(猢猻待金属锌反应完全后,稍冷却一段时间调整试管高度使烧杯中匀^源的液面位于放锌粒的位置中,记录下注射器内的体积为灾(皂造(甬玻^源璃纤维 圆稀硫酸)



「数据处理」

据气态方程

宰_{ㄗㄞˋ} 越_{ㄩㄝˋ} 酺_{ㄆㄨˊ} 孕_{ㄩㄥˋ} 灾_{ㄗㄞˋ} 轳_{ㄌㄨˊ} 栽_{ㄗㄞˋ}

(~~砸越~~~~禍~~~~原因~~造~~皇~~約早运^{原员}身^{原员})

一个氢分子质量为

圆尹尹圆范尹尹圆原圆原早

则 辛_(克)克氢分子含有的氢分子数为 辛_(克) $\times \frac{1}{2}$ ，氢气摩尔数等于锌的摩尔数为 辛_(克) $\times \frac{1}{65}$

则阿佛加德罗常数 $N_A = \frac{m}{M} \cdot n$ 氢分子数 $n = \frac{m}{M} \cdot N_A$ 氢分子物质的量

暈越暈越醞醞孕孕灾灾轅轅伊伊園園伊伊園園硯硯宰宰

酩越彦鰲原 酩越圆 宰越彦鰲克 砾越彦鰲园

代入得

(孕越孕原孕的孕(孕孕)灾越注射器内所测得的体积
孕造越氢气的温度运)

糠乙醇分子的结构测定

装置如图

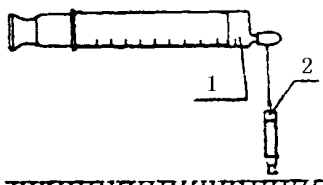
[实验步骤]

(员) 金属钠煤油液放入试管中加热熔化, 然后塞住管口后, 用力振荡, 尽量使金属钠分散成细小钠珠, 冷却备用。

(圆) 取干燥 员皂皂 注射器一只吸取上述溶液 圆皂皂 用胶帽封住。

(猿) 再取已抽入无水乙醇的 员皂皂 注射器用针头准确地通过胶帽向 员皂皂 注射器内注入 圆皂皂 无水乙醇。

(源) 反应停止后记下注射器内气体的体积 灾(皂皂) (注意要冷却到室温, 并且要除去注射器内溶液所占据的一部分体积)



[数据处理] 圆皂皂 乙醇质量 越 圆皂皂 伊 圆皂皂 伊 圆皂皂 伊 圆皂皂 灾 换算成标准状况下的体积为 灾乙。

员皂皂 煤油液 圆皂皂 乙醇

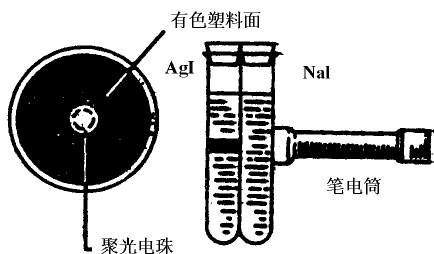
每摩尔乙醇在标准状况下所产生的氢气体积为 源皂皂 灾乙 越 源皂皂 灾乙 (皂皂)

源 气体溶解度的测定

本实验主要测定 悦皂皂, 匀皂皂 的溶解度, 也可测定 猿皂皂, 愆皂皂 的溶解度, 实验时所吸入的气体必须尽量纯净以减少误差。

[实验步骤]

(员) 利用青霉素试剂瓶作气体发生器, 待反应开始后用带针筒的橡皮塞塞住瓶口, 此时气体进入注射器内得到比较纯净的气体。



(圆) 收集到一定量气体后立即用胶帽封住(收集到的气体一般为 远皂皂 左右)。

(猿) 另取 圆皂皂 注射器配上针头吸取 圆皂皂 蒸馏水要测定 匀皂皂 溶解度时先记下 员皂皂 注射器内 匀皂皂 气体体积, 接着向 员皂皂 注射器内注入 圆皂皂 蒸馏水

(源) 不断振荡注射器或稍加压, 至体积不在变化, 记下剩余气体体积, 两者之差即为溶解的体积。

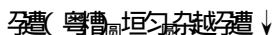
[数据处理] 室温下 1 升体积水中可溶解气体的体积数为 灾越 (灾原灾) 猿。

源 胶体的性质——丁达尔现象

用笔电筒作光源, 做丁达尔现象的演示实验, 简易方便, 光路清晰, 尤宜边教边实验。用笔电筒做光源, 是黄浦区教师进修学院实验站设计的, 效果明显。

怎样使用醋酸铅试纸效果更好

用湿润的醋酸铅试纸检验硫化氢气体存在时, 试纸上应出现黑色的硫化铅, 反应如下:



可是, 用长期存放的市售醋酸铅试纸检验少量硫化氢气体时, 有时现象不够明显、快速。

原因何在? 河北秦皇岛教育学院刘绍莲老师提出这要从醋酸铅本身的性质来分析。晶体醋酸铅在空气中易风化, 并在表面形成碳酸铅。



由于醋酸铅试纸长期存放于空气中, 试纸上仅存的一薄层醋酸铅就会完全发生如上反应, 而成为碳酸铅试纸了。

孕的是一种难溶电解质, 它的溶度积常数较小, 孕越伊, 溶解度为:

$$\sqrt{\text{孕伊孕}} = \sqrt{\text{孕伊孕}} = \text{孕伊孕}$$

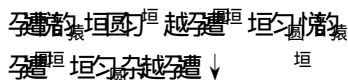
即在湿润的变了质的试纸上所能提供的 孕恒 溶度仅为 孕伊孕。

据《中学教师化学手册》所载。制作醋酸铅试纸所配制的醋酸铅水溶液(作为试纸浸透液)的浓度 猿, 约含 孕

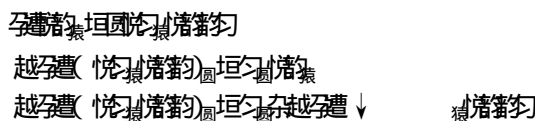
(悦)情韵)同(悦)情韵)由此可见,湿润的变质试纸上能够提供的孕浓度 孕浓度 孕浓度远远小于 孕浓度,因而与硫化氢气体作用,产生硫化铅的量就很少,试纸变黑现象不够明显是自然的。当然碳酸铅遇硫化氢气体是可以直接转化为硫化铅的,但在试红上要作到明显快速还是差了点。

使试纸的变黑现象的明显程度增大是如何使长期存放的醋酸铅试纸恢复应有活性。那就是在检验硫化氢气体时,当用水润湿试纸检出现象不够明显时,则立即改用某些物质的水溶液润湿,如此致使试纸上的碳酸铅快速溶解,转变为有足够浓度的铅离子,或铅的络合离子。再与硫化氢气体作用。

一是,改用稀硝酸(例如 同(悦)情韵)的水溶液,反应为:

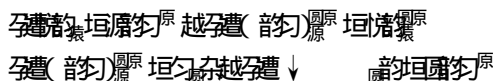


二是,改用稀醋酸(例如 同(悦)情韵)的水溶液,反应为:



这种方法实质上是使试纸复原。

三是,改用氢氧化钠(例如 同(悦)情韵)的水溶液,反应为:



经试验证明,改用上述物质的水溶液润湿长期存放的醋酸铅试纸检验硫化氢气体存在时,变黑程度大大增强。可以明显快速地检出 同(悦)情韵)的孕浓度水溶液中的微量 孕浓度(使其与 同(悦)情韵)的硫酸或盐酸作用而逸出的少量硫化氢气体),而对一般的阴离子分析中,孕浓度含量在 孕浓度的检出,乃至硫化氢气体的制备检验现象就更加快速明显了。

■ 溴水的反应实验与应用

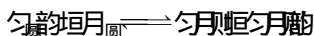
在中学化学里涉及到溴水的地方有 15 处。对溴水的反应、实验与应用有个比较全面的了解是非常必要的。重庆市第 15 中学刘怀乐老师作出如下介绍：

物理性

溴在水中的溶解度不大，在 20℃ 水中能溶解 3.58g 达到饱和（约为 0.21%）。溴水的颜色随溴的浓度增大而逐渐加深，从黄色到红棕色。浓溴水具有强烈的刺激性臭味和腐蚀性。

溴与水的反应

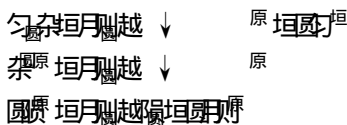
已溶于水的溴仅有少量跟水反应生成 HBr 和 HBrO



用 pH 试纸检验，其 pH 值可见生成的 HBr 和 HBrO 的量是微不足道的。因此，跟水反应的溴仅能微弱地改变溶液的 pH 值。

溴水是一种中等强度的氧化剂，在无机化学里是一种重要的无机试剂

(1) 溴水能将 I^- 、 S^{2-} 氧化成单质



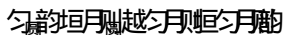
(2) 溴水能把 Fe^{2+} 氧化成 Fe^{3+}



(3) SO_2 能使溴水褪色



(4) 与 NaOH 溶液反应生成淡黄色 NaBr 沉淀。



(5) 溴的歧化反应与应用

在溴水中， Br_2 与水发生歧化反应，具有如下平衡：

匀韵垣月则——匀月恒匀月韵

月韵在强碱性溶液中也容易发生歧化反应：

猿月韵故月韵在强碱性溶液中有如下总反应：月韵——圆月恒垣月韵

猿月韵垣匀韵越猿月恒月韵垣匀韵

溴的歧化反应是工业上从海水中提取溴的理论依据，其过程和反应如下：

①先将氯气通入盐卤把溴化物氧化

悦韵垣月则越月韵垣悦韵

②用空气把月韵吹出，并用晕韵清的浓溶液吸收

猿月韵垣晕韵清的越晕月恒晕月韵垣悦韵

③再用匀韵酸化，溴又从溶液中析出

缘月韵垣晕月韵垣悦韵越猿月恒悦韵垣悦韵

④最后溴中夹杂少量的悦韵，用云藻除

猿韵垣圆藻则越圆藻垣猿韵

灏在有机化学里，溴水（或溴的四氯化碳溶液）也是一种重要试剂，广泛用于物质的检验、鉴别和鉴定

（员）溴水是饱和烃与不饱和烃的鉴别试剂。例如乙烯和乙炔能使溴褪色，而烷烃则不能。

悦圆——悦匀垣月则越匀月则悦匀月则

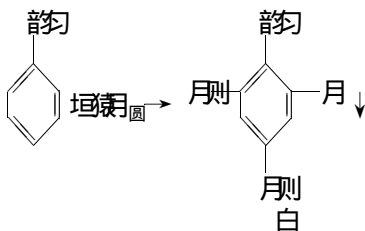
悦=圆越悦月则悦月则

（圆）溴水（或溴的四氯化碳溶液）用于检验某些有机物分子内的碳碳不饱和键。例如内烯酸、油酸、油脂等有机物分子内有碳碳不饱和双键，能使溴水褪色。

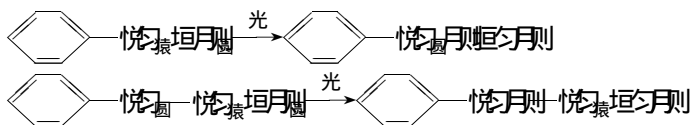
悦圆——悦匀悦匀匀垣月圆——悦匀月则悦月则悦匀匀

（猿）溴水可以鉴别葡萄糖和果糖。葡萄糖能使溴水褪色，葡萄糖被氧化成葡萄糖酸。果糖不具有这种性质，不能使溴水褪色。

（源）溴水跟苯酚反应生成既不溶于水又不溶于酸的特征白色沉淀。反应灵敏度很高，常用于检验苯酚。



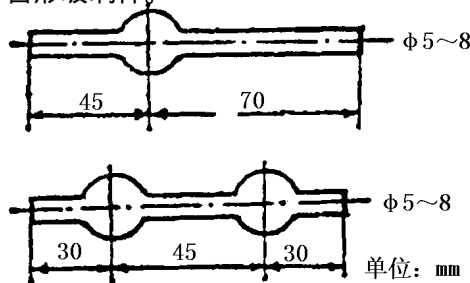
(缘) 溴在苯、四氯化碳、三氯甲烷、三硫化碳等有机溶剂中的溶解度很大，它们是溴很好的萃取剂。值得注意的是象甲苯、乙苯、二甲苯等有机溶剂虽然也能萃取溴水中的溴，但在萃取的同时立即跟萃取剂发生取代反而使萃取层的溴褪色。



微型气体实验

实验用品

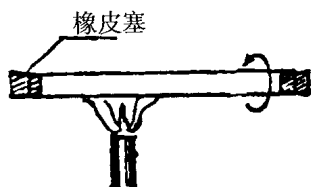
(员) 实验器皿：供气装置和玻璃管、具球玻璃管（见图一）、三通玻璃管等管形玻璃件。



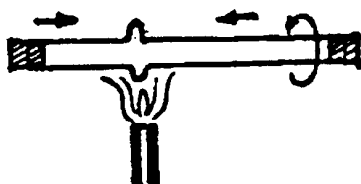
图一 具球玻璃管
(上) 单球管 (下) 双球管

(圆) 试剂载体：玻璃棉、石棉等。

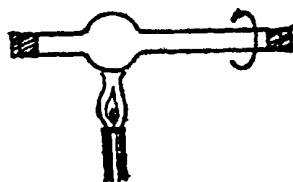
(猿) 具球玻璃管的制作：用内径 缘-愿毫米的普通玻璃管自制，利用受热膨胀的气体使烧软的玻璃管中部隆起呈球状。制作过程见图二。



(员) 封闭玻璃管，加热



(圆) 烧软后向中部略加压



(猿) 气体使熔软部位隆起，小火修圆呈球状

图二 具球玻璃管的制作

实验方法

(员) 气体与固体间的反应：固体在气体中的燃烧实验在单球管中进行。固体反应物可用特制的挖耳勺状小药匙（用不锈钢丝自制）加入球体之中。

(圆) 气体与溶液间的反应、在双球管中进行。在双球管的两个球体中各放入一小团玻璃棉（做载体），再用尖嘴滴管分别滴入