

科学实验动手做·化学

初级化学实验改进设计实践



# 前 言

“动手能力的培养和提高”是当前中国教育全面变革的主旋律之一。江泽民同志曾再三强调：“教育应以提高全体国民素质为宗旨，以培养学生创新精神和实践能力为重点。”

实验作为一种手脑并用的实践活动，作为一种基础教育与生产劳动的重要结合点，对于培养学生的动手能力和创新精神，实为一个良好的切入点。因为：

一、实验可激发学生学习的兴趣和热爱科学的情感。从而使学生把学习知识变成精神上的享受和需要。

二、实验有利于学生个性的发展。由于学生实验在时间、内容、深度等方面有较大的“灵活性”，学生可以在一定程度上、范围内按自己的合理想法实验或比较，他们的某些能力能得到充分的发挥，好奇心可得到一定程度的满足。

三、实验对学生智力发展和能力培养具有重要作用。在实验过程中学生要正确理解实验原理，熟

练操作实验仪器，认真观察实验现象，深入分析实验结果。因此学生在实验中，观察能力、操作能力和思维能力都会逐渐提高。同时，学生在实验中要安装和调整实验仪器，设计实验方案，测量和记录数据，排除实验故障。在正确思维指导下，这些操作过程不仅可以训练学生的实验技能和技巧，而且也能使他们的创造能力得到发展。实验对培养创造性人才具有重要的作用。

为了促进中学生从应试教育向素质教育的转变，提高其动手能力，我们组织近百位专家、学者和实验教师精心编撰了此书。书中引用了许多优秀教师的教学案例经验总结，在此谨致衷忱的谢意。

本丛书包括物理和化学两大部分。每一部分又分为：教学改革指导、思维能力培养、操作方法运用、实验器材巧用、改进设计实践等篇目。

希望本套丛书能激发学生的学习兴致和创造力，使学生积极主动地参与实验，认真观察，细心思考，勇于探索。一句话，就是让学生自己动手去做实验，因为只有动手做，才会有收获！

编委会

## 目 录

## 1 空气成分的测定

---

- 无污染的空气成分测定····· (1)
- 空气中氧气含量的测定····· (3)
- 空气成分测定实验的改进····· (4)
- 测定空气中氧气体积的简易方法····· (6)

## 2 关于氧气的性质的实验操作和改进

---

- 水中溶解氧的实验改进····· (8)
- 燃烧气体产物的收集与分析····· (10)
- 如何观察和描述燃烧现象····· (12)
- 燃烧和缓慢氧化演示实验的重新设计····· (13)
- 木片与木炭的燃烧····· (17)
- 做好铁丝在氧气中燃烧实验的关键····· (18)
- 红磷在氧气中燃烧实验装置的改进····· (20)
- 铁在氧气里燃烧实验延伸····· (21)
- 氧气性质实验的改进二则····· (22)

### 3 氧气的制备的操作和改进

---

以双氧水为原料制取氧气的催化剂及装置 .....	(24)
氯酸钾制氧气的一种新催化剂 .....	(25)
氧气演示实验的改进 .....	(27)
氧气的简便制法 .....	(32)
硝酸钾加热分解检验氧气 .....	(33)
制得的氧气为什么有气味和白雾 .....	(35)
氧炔焰 .....	(37)
氧气的制备及性质实验的改进 .....	(38)
高效快速制氧法研究 .....	(39)
经济、简便的连续制氧法 .....	(43)

### 4 氢气的制备实验操作和改进

---

一种制备氢气的新方法 .....	(46)
用简易装置替代启普发生器 .....	(48)
氢气密度演示器的构造和使用方法 .....	(49)
氢气收集检验装置 .....	(51)
氢气性质实验的改进 .....	(52)
制取氢气装置的改进 .....	(54)
干态制氢有新法 .....	(55)
检验氢气的新装置 .....	(56)

## 5 氢气性质的实验操作和改进

---

氢气可燃性演示实验的改进 .....	(57)
对氢气燃烧实验的探讨 .....	(59)
爆鸣气实验的改进 .....	(61)
氢氧混和气体爆鸣仪 .....	(63)
氢气还原氧化铜的简易实验 .....	(65)
氢气还原氧化铜实验的改进 .....	(66)
氢气的燃烧与爆炸实验 .....	(67)

## 6 关于质量守恒定律实验的改进

---

质量守恒定律演示实验的改进 .....	(69)
巧用杠杆演示质量守恒定律 .....	(70)
演示质量守恒定律实验的新方法 .....	(71)
橡皮筋自制简易弹簧秤验证质量守恒定律 .....	(73)
快速制取硫酸铜晶体的方法 .....	(74)

## 7 关于二氧化碳实验的操作和改进

---

“二氧化碳比空气重”实验的改进 .....	(76)
教学用泡沫灭火器的制作 .....	(77)
安全二氧化碳灭火器 .....	(79)
二氧化碳性质实验的改进 .....	(81)
碳酸盐和碳酸氢盐溶解性对比 .....	(84)

二氧化碳比空气重的演示实验 .....	(85)
做好“灭火器原理”演示实验 .....	(86)
灭火器原理演示实验的改进 .....	(87)
碳酸钙高温分解实验 .....	(88)

## 8 关于一氧化碳实验的操作和改进

---

一氧化碳化学性质实验的改进 .....	(89)
一种一氧化碳制取和性质实验的联合装置 .....	(91)
微型快速明显的一氧化碳还原氧化铜实验 .....	(95)
一氧化碳还原氧化铜和氧化铁的实验 .....	(97)
一氧化碳还原氧化铜 .....	(100)
CO 还原 CuO 实验改进后的补充 .....	(102)
CO 可燃性还原性联合实验改进装置 .....	(104)
用木煤气还原氧化铁和氧化铜 .....	(106)

## 9 有关木炭的实验操作和改进

---

木炭吸附性实验的封闭装置 .....	(108)
木炭还原氧化铜最佳方案的探讨 .....	(110)
炭还原氧化铜演示实验 .....	(114)
木炭还原氧化铜实验的改进 .....	(115)
成功率高的木炭还原氧化铜法 .....	(117)

## 10 关于分子间空隙实验的操作和改进

---

- 分子间空隙演示器····· (119)
- 说明分子间有空隙的实验改进····· (120)
- 水与酒精混合体积变化的实验····· (120)

## 11 关于溶解度的实验操作和改进

---

- 气体溶解度与压强关系实验设计····· (122)
- 溶解过程中吸热与放热现象实验的改进····· (124)
- 测定硝酸钾溶解度实验的改进····· (125)
- 有趣的溶解热实验····· (127)

## 12 关于结晶水合物的实验操作和改进

---

- 浓硫酸使结晶水合物失水的实验和属性····· (129)
- 制取硫酸铜大晶体的简便方法····· (134)
- 食盐单晶的简易制备法····· (135)
- 氢氧化钠的潮解····· (137)

## 13 关于氧化物化学性质实验的操作和改进

---

- 用实验进行氧化物知识的教学····· (138)
- 中和热测定实验装置的改进····· (141)

## 14 演示复分解反应的实验操作和改进

---

复分解法制取纯碱的课外实验·····	(145)
气态酸碱反应的演示实验·····	(148)
选择合适的生石灰与水反应·····	(149)

# 1

## 空气成分的测定



---

### ❁ 无污染的空气成分测定

---

#### ① 原理

蜡烛在盛有空气的密闭容器中燃烧,消耗空气中的氧气,碱溶液吸收产生的二氧化碳,液面上升  $1/5$ 。

#### ② 部分仪器用品制作

(1)取一去底容积为 500ml 无色细口瓶(或 500ml 透明无色塑料瓶),把液面上容积分成 5 等分,顶端塞一橡皮塞,如右图所示。

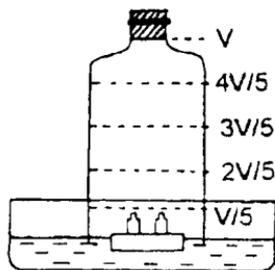
(2)取一适当大小塑料瓶盖,盖内固定 2~3 支小蜡烛,烛

高 1cm 左右。

### ③ 具体操作

(1) 在一玻璃水槽内倒一定浓度碱溶液，液面齐零刻度处，并滴入几滴酚酞。

(2) 使内装小蜡烛的塑料瓶盖浮于碱液面，并点燃小蜡烛数支。以耗尽瓶内氧气为原则，确定点燃小蜡烛的支数。



(3) 蜡烛正常燃烧后，迅速罩上细口瓶，立即塞紧瓶塞。

(4) 蜡烛熄灭后，摇动细口瓶加速二氧化碳在碱溶液中吸收，片刻红色液面上升到刻度  $V/5$  处。

优点：操作简单、易做、效果明显，无空气污染发生。

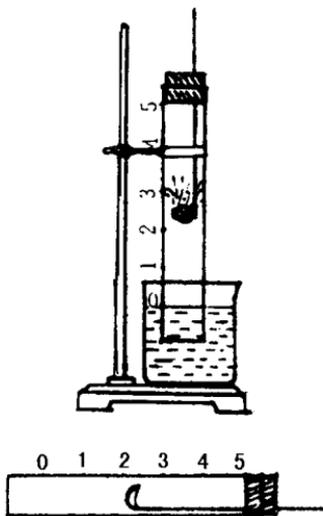
缺点：罩无底细口瓶或塞瓶塞时若动作不迅速，空气有外逸现象，液面上升可能大于  $1/5$ 。

成败关键：罩上无底瓶，塞瓶塞动作要迅速。

## ✨ 空气中氧气含量的测定

### ① 装置制作

取直径 4cm 左右的玻璃管约 20~25cm 一段,在一端留出约 4cm 长一段做零点,另一端塞上一个插有燃烧匙的橡皮塞。将零点到橡皮塞这段玻璃管平均分为 5 等份,并标上刻度。



### ② 实验操作

将制作好的装置在水槽内用铁夹固定在铁架台上,向水

槽内加水刚到零点为止。在燃烧匙中盛少量细砂,上面放少量白磷或红磷,然后用酒精灯加热到磷燃烧后立即插入玻璃管中并塞紧塞子,待磷熄灭后,装置内的水位基本能够上升到刻度 1 外。

实验优点:

- (1)装置取材方便;
- (2)操作简便易行;
- (3)实验准确性高。

注意事项:

- (1)水槽内水位不能超过零点;
- (2)燃烧匙要插深些,但不要低于刻度 1 处。

---

## ✿ 空气成分测定实验的改进

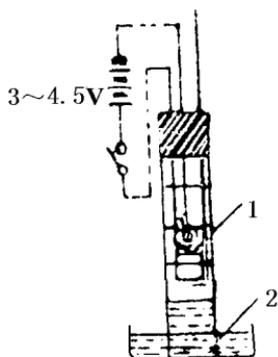
---

为克服传统的空气成分测定演示实验误差大和操作时有忙乱感的现象,江苏徐州师专王锦化老师将该实验进行改进(附图)为:

(1)找一只 3.8V 手电筒用小灯珠,小心地取下电极,如图安装,作为点燃器。

(2)取一只结晶皿或水槽,加适量水后,再加入 10ml 浓 NaOH 溶液,以利于吸收燃烧时产生的  $O_2$ 。

(3)取一只直径 30mm、长 180mm 左右的玻璃管或钟罩,也可用截去底的生理盐水瓶,将其在水面以上部分平均分为五等份,用细胶布或橡皮筋做标记。实验前用浓 NaOH 溶液



附图 空气成分测定改进

将其内壁均匀润湿。

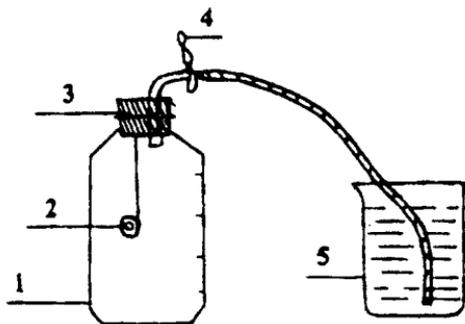
(4)取一截 20mm 长的普通照明蜡烛,点燃使烛心周围凹进去 5mm,然后吹熄。趁热在心根部插上两根 10mm 长的火柴,使火柴头紧靠烛心。再取两根火柴头上的药物放在火柴根部,作为引燃剂。最后将蜡烛如图插在铁丝上固定,就可以从容地进行实验了。

实验时,先向水中滴入几滴酚酞试剂,以利观察水位的上升,然后打开连有二节 5 号电池的电源开关,蜡烛立刻就会燃烧。玻璃管中的水面即刻上升,三分钟后水面便可达到理想高度。

## ② 空气中氧气含量的测定

“空气中氧气含量的测定”课本实验,看起来简单,实际做起来比较麻烦,操作也不够方便。

实验装置(见下图)



- ①带刻度 500 毫升葡萄糖注射液瓶 ②燃烧匙红磷  
③带玻璃短管胶塞 ④带止水夹的胶管  
⑤盛满水的大烧杯

### 操作

将注满水的胶管一端用止水夹夹紧,并将该端接入胶塞玻璃短导管上。

取过量红磷,置于燃烧匙内,用酒精灯点燃,当红磷燃烧时,迅速插入瓶内,并用瓶塞紧塞,立刻瓶内形成大量翻滚白烟。2—3 分钟后待瓶内红磷燃烧终止,打开止水夹,大烧杯内水沿胶管迅速注入瓶内,直至 1/5 刻度为止。

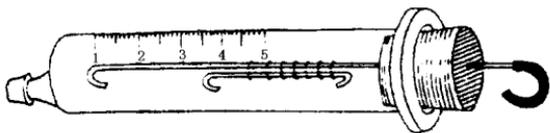
---

## ✿ 测定空气中氧气体积的简易方法

---

简易装置:取一次性注射器的外管,洗净,晾干。选择一个合适的橡胶塞,将事先准备好的铜丝插入胶塞中央,塞在注射器上,使铜丝下端距注射器底部约 0.5 厘米。再把胶塞连同铜丝取下,把铜丝下端轧成勺状,再取约 2 厘米长的一段铜

丝一端轧成勺状,用细铁丝绑在胶塞的铜丝上,两勺相距 2 至 3 厘米。把注射器针头拔下,用一次性输液管上的小皮套套在小孔上,使其不漏水不透气。如图:



操作过程:先往两勺上各放绿豆粒大小的一块白磷,慢慢伸进一次性注射器外管中,把胶塞塞紧。竖直放在盛有  $70^{\circ}\text{C}$  以上开水的玻璃杯中(杯中水面应超过上端勺的位置),很快看到白磷燃烧,反应停止后,取出注射器,待冷却后再竖直插入冷水中(有颜色效果更好),取下下端小皮套,片刻,看到注射器中进入约五分之一体积的水。

实验原理:白磷的着火点  $40^{\circ}\text{C}$ ,在开水中的注射器内空气温度高于  $40^{\circ}\text{C}$ ,白磷自燃,消耗掉注射器内的氧气,压强减小,冷水进入,水的体积即为注射器内空气中氧气的体积。

# 2

## 关于氧气的性质的实验操作和改进



---

### ✿ 水中溶解氧的实验改进

---

溶解氧是指溶解在水中的分子态氧(即游离态氧元素),是衡量水质污染程度的重要依据。水中溶解氧的比较是初中化学中新教材新增的实验,是初中化学中培养学生环境意识的一个重要实验。

新教材以亚甲蓝作为检验液体中氧气的试剂—有氧气时亚甲蓝呈蓝色,没有氧气时则不显颜色。如果根据教科书上的实验操作进行实验则现象不很明显,溶解氧的多少很难从蓝色的深浅来进行判断,即使蓝色有深浅也只是在水样中滴入亚甲蓝试剂的一瞬间,马上又全部转变为深蓝,不能持久。

鉴于上述原因,上海市石化五中夏建立老师查找有关书