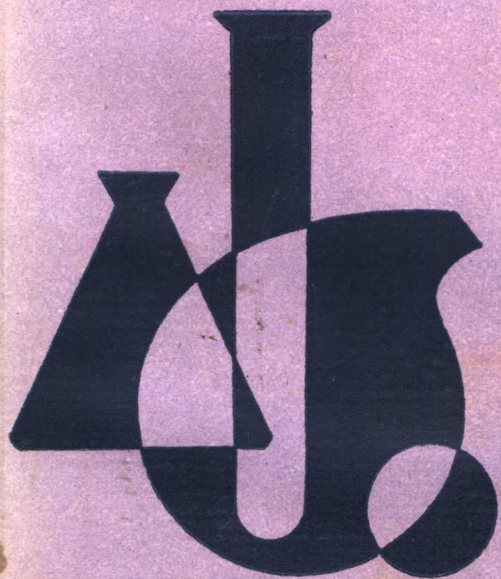


《实验·知识·能力》丛书

第一册

化学



北京市海淀区教师进修学校主编

兵器工业出版社

《实验·知识·能力》

化学 第一册

北京市海淀区教师进修学校主编

兵器工业出版社

《实验·知识·能力》丛书

化学 第一册

北京市海淀区教师进修学校 主编

*

兵器工业出版社 出版发行

(北京市海淀区车道沟10号)

新华书店总店北京科技发行所经销

华新印刷厂印装

开本: 787×1092 1/32 印张: 6.25 字数: 136千字

1989年10月第1版 1989年10月第1次印装

印数: 2000册 定价: 3.50元

ISBN 7-80038-085-8/O.9

内容简介

本丛书共分四册。第一册分为碳、氢、氧、溶液及酸碱盐5章。全书紧扣中学教学大纲，以知识为体系、实验为手段，着重对学生进行“概念的理解和实际操作能力”的培养，内容充实。每个实验都有详细的实验步骤、分析、结论；每章都附有以实验为主的习题及参考答案。书中涉及的实验具有知识性、趣味性和普及性。通过阅读此书，即使不做实验，也能收到亲自动手实验、亲临其境的效果。是广大中学生、从事化学教学的中学教师及爱好自然科学的青少年的良师益友。

前 言

化学是一门以实验为基础的自然科学。因此化学实验教学是全面实施化学教育的一种最有效的教学形式，在中学教学中占有相当重要的地位。但是，在许多学校里化学教学基本属于注入式，在我国的统编教材里化学实验80%以上属于验证式的，这就很难收到理想的教学效果。

这套《实验·知识·能力》丛书就是为了扭转上述现状、解决这一问题而编写的，全书以实验为基础、巩固加深化学概念，联系各类化学知识，从而达到全面培养能力的目的。

丛书包括物理、化学、生物三部分。化学共有四册，本书是化学第一册，适合初中三年级学生使用，它不仅能使学生亲自得到第一手的化学知识，更能学到分析问题和解决化学问题的方法，还可从中锻炼多种技能。它不仅适用于初三学生，同时也适用于其他初学化学的同志。

参加本册编写的有温泉中学荀美珍、清华附中林绥玲、西颐中学阎世宁、周百贝。由海淀区教师进修学校卞学诚统稿、审定。

由于编者水平所限，书中不妥和错误之处，敬请指正。

编者

1988.11

目 录

第一章 氧 分子和原子	(1)
实验 1 空气是混和物.....	(1)
实验 2 氧气制取.....	(4)
实验 3 氧气的化学性质.....	(10)
实验 4 粉尘爆炸与白磷自燃.....	(17)
实验 5 质量守恒定律的验证.....	(21)
第二章 氢	(32)
实验 1 氢气的实验室制备.....	(32)
实验 2 氢气的收集方法.....	(39)
实验 3 氢气流吹肥皂泡.....	(39)
实验 4 氢气的燃烧.....	(42)
实验 5 氢气的爆鸣.....	(43)
实验 6 氢气纯度的检验.....	(45)
实验 7 氢气在氯气中烧燃.....	(46)
实验 8 氢气还原氧化铜.....	(47)
实验 9 水的组成.....	(50)
实验10 钠在氯气中燃烧.....	(52)
第三章 碳	(65)
实验 1 制取炭黑.....	(67)
实验 2 活性炭使红糖溶液脱色.....	(68)
实验 3 木材的干馏.....	(70)
实验 4 用木炭还原氧化铜.....	(72)
实验 5 制取二氧化碳.....	(75)
实验 6 二氧化碳比空气密度大.....	(77)

实验7	二氧化碳熄灭蜡烛的火焰	(80)
实验8	碳酸的弱酸性和不稳定性	(81)
实验9	二氧化碳跟碱反应	(82)
实验10	自制小型灭火器	(83)
实验11	一氧化碳的可燃性	(85)
实验12	一氧化碳还原氧化铜	(86)
实验13	碳酸盐跟酸反应	(89)
实验14	碳酸钙的生成和溶解	(90)
实验15	甲烷的燃烧	(93)
第四章	溶液	(102)
实验1	悬浊液、乳浊液和溶液	(102)
实验2	溶解的过程	(105)
实验3	溶解度	(111)
实验4	物质的结晶	(128)
实验5	混合物的分离	(137)
实验6	溶液的配制	(144)
第五章	酸、碱、盐	(158)
实验1	化合物的导电性	(158)
实验2	盐酸的化学性质	(163)
实验3	浓硫酸的化学性质	(168)
实验4	氢氧化钠的化学性质	(170)
实验5	制盐的十种方法	(173)

第一章 氧 分子和原子

实验1 空气是混和物

空气是人类赖以生存的重要物质，它不仅能供人类和动植物呼吸，供植物光合作用，而且也是一种十分重要的天然资源。金属的冶炼、化学肥料的制造以及一系列重要化工产品的生产都离不开空气。在我们刚刚开始学习化学课时，空气是第一个需要深入学习和研究的重要物质。

在化学上，根据物质的成分，可以把物质分为纯净物和混和物两大类：只由一种物质组成的物质，称为纯净物。由两种或两种以上的物质混和而成的物质，则称为混和物。空气就是由氧气、氮气等多种气体组成的混和物。

怎样通过简单的实验，来证明空气是混和物呢？

可以这样设想：假如空气中至少含有氧气氮气两种气体物质，那么其中的氧气可以支持燃烧，而氮气既不能支持燃烧也不能使澄清的石灰水变混浊。如果把一部分空气密闭在一个容器里，让一种易燃物质如红磷在其中燃烧，氧气必然被消耗掉，剩余的成分若不支持燃烧也不能使澄清石灰水变浑浊，它就是氮气了。

如果我们能够设法测定出红磷燃烧后所消耗掉的那一部分氧气的体积，剩余气体的数量也就知道了，这样不难算出，氧气和氮气在空气中的大致含量。

实验装置

图1-1是一个用来证明空气是一种混和物的简单的实验装置

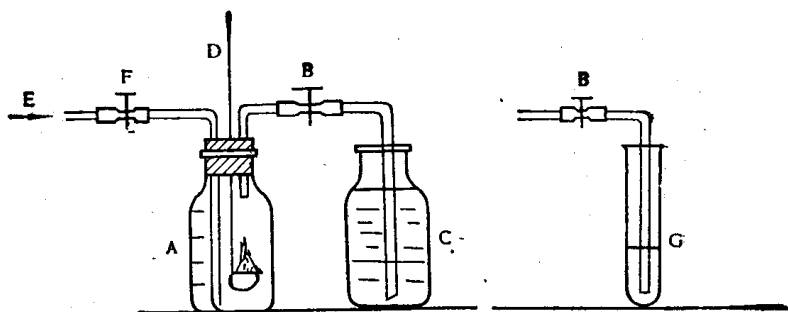


图 1-1 密闭容器中燃磷证明空气是混和物

- | | |
|------------|------------|
| A—配有胶塞的集气瓶 | B—配有止水夹的导管 |
| C—盛水容器 | D—燃磷的燃烧匙 |
| E—水源 | F—水源截门 |
| G—盛石灰水的试管 | |

实验步骤

在燃烧匙中放入过量的红磷，先在酒精灯上点燃，立即放入集气瓶中、把胶塞塞紧，待红磷燃烧完了之后，打开止水夹，容器里的水进入集气瓶，其体积约占集气瓶容积的 $\frac{1}{5}$ 。

打开水源的截门，使水缓缓流入集气瓶，同时把导管C由容器中取出，迅速插到盛石灰水的试管G里，石灰水并不变混浊，继而用燃烧の木条伸向试管口，火焰熄灭。

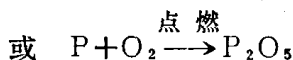
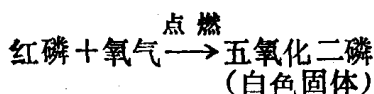
实验结论

通过这个实验，可以得出两个结论：

1. 空气里至少有两种物质：支持燃烧的氧气和既不支持燃烧也不能使澄清的石灰水变浑浊的氮气。

2. 氧气约占空气体积的 $\frac{1}{5}$ ，氮气约占 $\frac{4}{5}$ 。

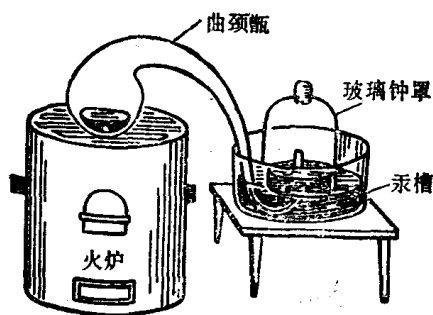
红磷燃烧可用下式表示：



实验分析

有的同学会问，红磷燃烧之后，打开止水夹，为什么烧杯的水会通过导管流进集气瓶里去呢？这是因为红磷燃烧后生成的五氧化二磷是一种白色固体物质，体积极小，它附在瓶壁上占据空间很少。而瓶中的氧气被消耗掉后，剩余的气体就变得“稀薄”了，压强也比原来降低很多，当打开止水夹后，集气瓶便和烧杯相通，成为一个连通器。大气压强就会把烧杯里的水，通过导管压到瓶子里，这些水填补了被消耗掉的氧气的那部分体积。

应该指出法国著名化学家拉瓦锡应用天平为工具，早在一百多年之前，在实验室里就做了类似的实验，得出空气是由氧气和氮气组成的结论〔图1-2〕。



拉瓦锡把少量汞（俗称水银）放在密闭的容器里连续加热12天。结果发现，有一部分银白色的液态汞变成红色粉末，同时容器里的空气的体积差不多减少了 $\frac{1}{5}$ 。拉瓦锡研究了剩余的那部分空气，发现这部分空气既不能供呼吸、维持动物的生命，也不能支持燃烧。它就是我们所说的氮气。（拉丁文原意是“不能维持生命”）

图 1-2 拉瓦锡研究空气成分所用的装置

拉瓦锡把汞表面上所生成的红色粉末(后来证明是氧化汞)收集起来 放在另一个较小的容器里再加强热,得到了汞和氧气,而且氧气的体积恰好等于密闭容器里所减少的氧气的体积。他把得到的氧气加到前一个容器里剩下的约 $\frac{1}{4}$ 体积的气体里去,结果得到的气体跟空气的性质完全一样,通过这个实验,拉瓦锡得出了空气是由氧气和氮气组成的结论。

思考与练习

你能否用脸盆,大玻璃杯,蜡烛和小木块设计一个实验装置来证明空气是一种混和物。

实验2 氧气的制取

在实验室条件下,一般都采用化学方法来制取氧气。例如常用高锰酸钾(KMnO_4)或氯酸钾(KClO_3)等含氧化合物为原料,制取少量的氧气。

实验装置

图1-3是实验室制取氧气的典型装置。

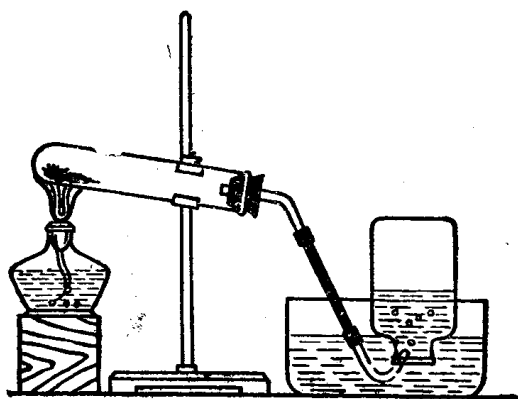


图 1-3 制取氧气

这套装置是由三部分组合而成。其一，气体发生装置，由硬质大试管，铁架台、铁夹、酒精灯和木垫块等仪器组装而成。它的功能是用以产生氧气。

为什么要选用硬质大试管呢？这是由于产生气体的原料——高锰酸钾或氯酸钾、二氧化锰等都是固体物质，反应条件又需要加强热，产生的气体也不能随便逃逸掉，需要控制并能引导出来，实验室制取氧气的数量一般不太大等等因素对容器提出特殊要求决定的。硬制大试管的特性恰恰能满足上述各项要求。

其二，气体收集装置，由集气瓶和水槽组成。集气瓶的瓶口是经过磨砂的，若以磨砂的玻璃片做盖，瓶内的气体在短时间内，不会逸出。

其三，连接装置，由带一个孔的胶塞，玻璃导管和橡胶管组成。主要功能是由气体发生装置导出氧气，并与气体收集装置连接，便于用集气瓶顺利收集氧气。

在组合连接各仪器时有几个问题应引起大家的重视：

一是固定试管的铁夹，应夹在距试管口约 $\frac{1}{3}$ 处，使其不妨碍加热操作。

二是大试管应该平放，管口略向下倾斜。这是因为实验室保存的固体物质里以及和空气中不可避免地存在“潮气”，当对其加热时，“潮气”很快地蒸发并在试管的未加热部分的内壁上凝结成水珠。若试管口向下倾斜，可以使冷凝的水沿试管壁流向试管口积存下来。如果不是这样，冷凝水会流向灼热的试管底部，造成试管炸裂，使制氧工作失败。

三是胶塞大小与试管的口径要相匹配，胶塞孔要和玻璃导管粗细相匹配，切勿过松，否则会使氧气逃逸。要保证气体发生装置的气密性。

最后一点就是在装置组合连接好之后，要检查整套装置的气密性。

〔操作规范〕：检验装置的气密性。

把连接好的仪器装置的末端（导管口）插到水中，用手紧握始端试管（或烧瓶）的外壁，（如在夏天或中间连接的仪器很多，则可在始端稍加热）。如不漏气则末端导管口有气泡冒出。然后移开双手（或热源），仪器冷却后，导管口应上升一段水柱。

当一切准备就绪之后，我们便可以动手自己来制取几瓶氧气了。用高锰酸钾或氯酸钾制取氧气的实验，是一类非常重要的化学实验基本操作，是一种以固体药品做原料经加热，制取气体的典型实验，因此应引起我们的足够重视和认真对待。

任何实验操作都有一定的要求，不但仪器的连接组合需要正确、严密而且操作也要熟练准确合理。尤其是在刚刚开始学习化学的时候，更要注意严格按照操作规范来要求。培养学生实际动手的能力，训练并提高操作技能。

实验步骤

动手制取氧气，一定要严格按照下列步骤进行。

1. 装药

将经过干炒处理的氯酸钾和二氧化锰按3:1的质量比均匀混和，放入试管底部。如用高锰酸钾制取，还要用一团棉花放在靠近试管口处。注意试管必须洁净，试管壁上不能附有油污等有机杂质，否则容易发生危险造成事故。

〔操作规范〕：固体药品的取用：

- 取出药品后应立即盖好瓶塞，不能盖错瓶塞。
- 取药量应适当，不宜多取。多取的药品不得再放回原瓶。可放于指定的容器里。

·块状药品可用清洁的镊子夹取，把容器稍倾斜，沿器壁滑入，然后慢慢竖起容器，使药品落到应有的位置。

·取用粉末状药品，如用量较大，应用药匙挖取并分次送入容器，中量时，可用药匙挖取后先放入已折成槽形的纸条上，水平伸入容器，再竖起容器，并轻弹纸条使药品落于容器底部；少量时，可用药勺柄端的凹槽取药后送入容器。图1-4



图 1-4 固体粉末的取用

·取放药品的药匙或纸条必须干净。用过的药匙应洗净擦干后再取其他药品。取放药品时不得散落。

2. 调整铁夹

放好酒精灯，调整铁夹的高度。

3. 固定试管

确认管口略向下倾斜，用铁夹将其固定在铁架台上，并夹在离试管口 $\frac{1}{3}$ 处。

4. 准备集气

将集气瓶装满水，用玻璃片盖住瓶口，倒立在水槽中，再抽去玻璃片。在用玻璃片盖瓶口时，可先盖住一部分，随后平推到完全盖住瓶口，以使瓶口处不积存气泡。

5. 加热准备

再一次检验装置的气密性，轻弹试管底部，使药品平铺在试管底部。

6. 加热

点燃酒精灯，对试管进行加热。

〔操作规范〕：酒精灯的使用

·不能在灯燃烧时添加酒精（易起火灾）。注入酒精时用小漏斗导入，酒精量不超过酒精灯容积的 $\frac{2}{3}$ 。

·点灯前应剪平灯芯上烧结的棉灰。只能用火柴点燃，不能用另一盏灯去点燃。

·当灯内酒精剩下容积的 $\frac{1}{4}$ 左右时，要停灯后添加酒精。

·熄灯时要用灯帽盖灭，并拔一下灯帽再盖好。不能吹灭。

〔操作规范〕：对装固体药品试管的加热。

·加热固体时，应平放试管且管口略下斜，以流出冷凝于管口的水分。加热时先均匀加热，再集中一点加热。

7. 集气

当有大量气泡逸出时，将导管口伸入装满水的集气瓶中，收集氧气。

待水槽中冒出大量气泡，说明集气瓶中已装满氧气，移开集气瓶，将第二个集气瓶移到导管口上继续收集氧气。然后将集满氧气的集气瓶在水面下盖好玻璃片，取出，口向上放置备用。

为什么要用排水取气法来收集氧气呢？首先因为氧气难溶于水，排水法不会损失氧气。第二，氧气的密度比水小得多，收集的氧气永远积蓄在水面之上，利用不断生成氧气的压力，把水从集气瓶口陆续排出。第三，排水法易于观察，当水排净时，氧气也收集满了。

当然也可以利用氧气的密度略大于空气的性质，采用向上排空气法来收集氧气。这叫排气取气法，不过排气集气不易掌握。

8. 熄灯

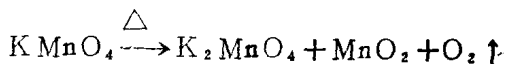
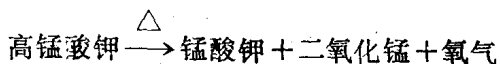
氧气收集完时，应停止实验。切记要先将导管从水槽中取

出，然后再撤去酒精灯，加盖熄火。为什么要先移导管出水槽后再撤灯呢？这是防止因停止加热，试管内部压强降低，大气压会把水槽内的水通过导管压到灼热的试管中，使试管炸裂。

实验分析

很多含氧化合物在受热的条件下，容易发生分解而产生氧气。

高锰酸钾受热发生分解，生成固态的锰酸钾、二氧化锰和气态的氧气。



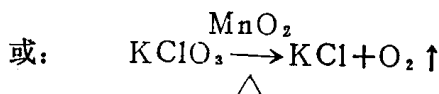
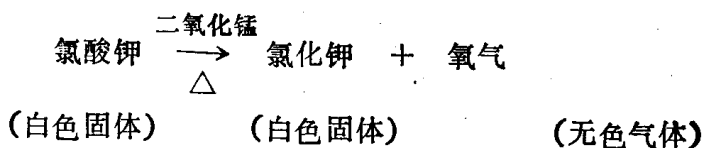
类似高锰酸钾受热分解生成几种新的物质，这样的化学变化，在化学上称为分解反应。即由一种物质生成两种或两种以上其他物质的反应就叫分解反应。氯酸钾、氧化汞等物质在受热时也会发生分解反应而生成氧气。

若用氯酸钾为原料制取氧气，还要加入少量二氧化锰作催化剂，否则不能迅速产生大量的氧气。二氧化锰有改变氯酸钾受热分解速度的作用。但二氧化锰自身在整个化学反应之前和反应之后都没有发生改变。在化学上把改变其他物质的化学反应速度，而反应前、后本身的质量和性质都没有改变的物质叫催化剂。人们还把催化剂在化学反应中改变其他物质化学反应速度的作用，称为催化作用。催化作用，可以是加速被催化物质的化学反应速度，也可能是减缓其反应速度，但都称为催化作用。

现代工业生产中经常应用催化剂的催化作用来提高生产率。例如合成氨工业，硫酸的生产等都借助催化剂的催化作用

提高产量。不过工业生产上都把催化剂称为“触媒”。

氯酸钾受热生成氧气的化学反应，可以用下面的式子来表示：



在书写化学反应式时，由于二氧化锰在化学反应之前和反应之后，无论是性质还是质量都没有发生改变，因此不必把它写在反应物内，只是作为发生化学反应的一个条件，写在箭头的上方（或下方）就可以了。

思考与练习

1. 实验室中如果有较多的氯酸钾，少量的高锰酸钾，采用什么方法可以迅速地获得大量氧气，为什么？
2. 实验室制取氧气需要哪些仪器，请按组装顺序写出仪器名称。

实验3 氧气的化学性质

氧气是一种化学性质比较活泼的气体，它能够跟许多物质发生化学反应，同时放出热量。例如木炭、硫磺、红磷等非金属，铁、铜等金属，以及蜡烛、煤、木柴、酒精、汽油等有机化合物都能够跟氧气发生剧烈的化学反应。在此我们选取其中较为典型的几种，做它们与氧气反应的实验，来验证氧气的化学活泼性。

1. 氧气跟木炭的反应：

实验步骤

在空气中点燃木炭，用坩埚钳夹住一小块木炭，在酒精灯