

魅力实验

青少年
最具创意的
科学实验



CHARMING EXPERIMENT

好玩的课堂实验室

化学也
疯狂

○总主编：赵 扬 ○主编：赵伟军 倪 涵

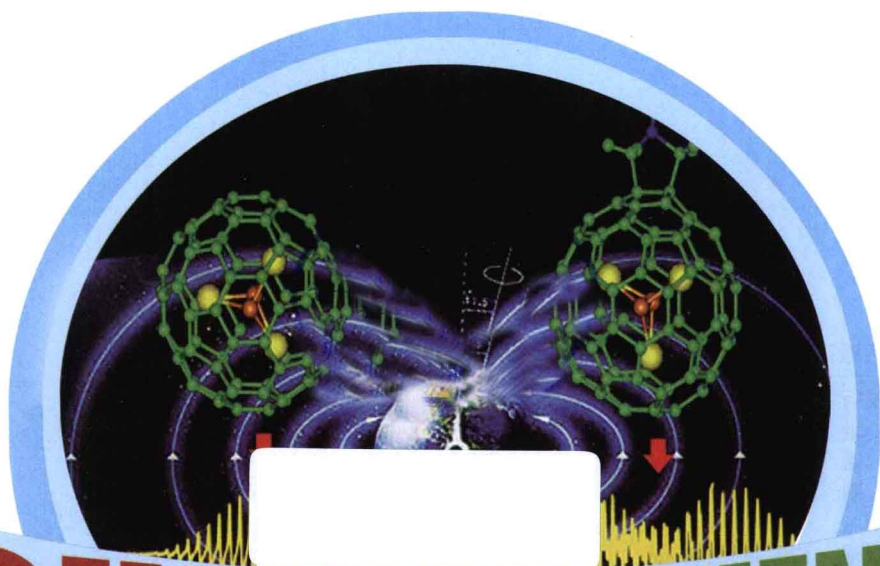


中国地图出版社

○总主编：赵 扬 ○主编：赵伟军 倪 涵

化学也 疯狂

图书馆
章



CHARMING EXPERIMENT

好玩的课堂实验室

图书在版编目 (CIP) 数据

化学也疯狂 / 赵扬主编. -- 北京 : 中国地图出版社, 2012.4

(魅力实验)

ISBN 978-7-5031-6428-6

I . ①化… II . ①赵… III . ①化学实验—初中—课外读物 IV . ①06-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 037943 号

魅力实验 · 化学也疯狂

出版发行	中国地图出版社	邮政编码	100054
社 址	北京市西城区白纸坊西街 3 号	网 址	www.sinomaps.com
电 话	010-83060966 83060864	经 销	新华书店
印 刷	北京世汉凌云印刷有限公司		
成品规格	170mm × 240mm	开 本	1/16
印 张	8	字 数	205 千字
版 次	2012 年 4 月第 1 版	印 次	2012 年 11 月北京第 2 次印刷
定 价	20.80 元		

书 号 ISBN 978-7-5031-6428-6/G · 2314

如有印装质量问题, 请与我社发行部联系调换

编写说明

目前义务教育阶段的物理、化学、生物三门课程都是以实验为基础的科学，实验是这三个学科的重要组成部分。实验教学是培养学生观察能力、思考能力、操作能力和创造能力的有效途径，实验也能更好地激发青少年对课程的兴趣。

随着课程改革的深入，考试对实验技能和知识的考查逐步增强，学生对实验教学的需求越来越强，师生对实验重要性的认识也越来越高，单纯课堂内的实验已无法满足以上需要，但由于目前大多数学校仍以应试教育为主，未能配备足够的实验教学设备，而一般学生生活中也缺乏必要的课内实验所需材料，所以无法达到开展更多实验课程的目的。为提高学生的实验能力，非常有必要编写一套既学习巩固课堂知识、指导学生进行课堂实验，又能结合生活现象激发学生学习科学的兴趣、能将课堂知识和技能与生活中的应用密切联系起来的实验类图书。

因此，我们组织相关专家以现行课标和教材为基础，分析和整合了各版本教材中的实验内容，依据学生的认知水平设置实验，以教材实验为基础开展实验探究，使广大青少年学生能通过本丛书巩固课内知识，拓展思维，培养观察、操作、创造的能力。以全面提升学生的科学实验和探究能力。

本套丛书可供集体课堂实验或校内外兴趣小组使用，可供学生个人家庭实验、课外阅读使用，也可供图书馆收藏方便师生及相关读者查阅资料。

本书带领亲爱的读者朋友一起遨游科学实验的知识海洋，获得妙趣横生、丰富多彩的实验感受。

《魅力实验》编写组

2012. 2

目 录

实验一	走近神奇的金属世界·····	1
实验二	追寻运动的分子·····	11
实验三	探究“生命之源”——水的组成·····	19
实验四	探究溶液的形成·····	26
实验五	走进多彩的碳世界·····	34
实验六	常见的酸和碱·····	43
实验七	“双刃剑”二氧化碳的制备和性质·····	51
实验八	物质不灭定律·····	59
实验九	探究人类生存必需的营养物质和元素·····	68
实验十	初步区分氮、钾、磷肥·····	76
实验十一	揭开有机合成材料的“神秘面纱”·····	85
实验十二	如何消灭“火魔”？·····	94
操作指南	·····	102

走近神奇的金属世界

实验 1



知识源头

人类自诞生以来，无论是在石器时代、青铜器时代、铁器时代，还是如今的信息时代，金属一直被广泛地应用着（图 1-1）。它可以是日常生活用品，如锅、刀、水龙头等，也可以是各种工业仪器零部件。在古代，金属制品更是常常作为名贵的装饰品，如马踏飞燕、司母戊鼎等，那么是哪些性质让金属世界变得如此多姿多彩呢？

目前使用的含 112 种元素的元素周期表中，金属元素占据大部分，共 90 种。通过多种纯金属按一定组成和质量比制得的合金已达数千种，它们各自具有独特的机械、工艺、化学性能，从而拥有多种多样的用途。

我们常用的金属元素有镁、铝、锌、铁、银、铜等，它们不仅物理性质不同，化学性质也存在较大区别。人们在大量实验事实的基础上，总结出常用的金属元素的金属活动性顺序（由强到弱）为：K Ca Na Mg Al Zn Fe Sn Pb (H) Cu Hg Ag Pt Au。



图 1-1 用途广泛的金属



实验平台

实验目标

1. 认识金属活动性顺序。
2. 通过实验活动，加深对金属化学性质的认识。
3. 通过实验解析金属化学性质，培养实事求是的科学态度。

实验过程

金属与氧气的反应

1. 取细铁丝置于酒精灯下烧红后迅速置于氧气中燃烧（图 1-2），观察现象并书写化学方程式。
2. 取镁条置于酒精灯下空气中燃烧，观察现象并书写化学方程式。
3. 取铝片置于酒精灯下点燃，观察现象并书写化学方程式。
4. 将一根铜片（环状）和一枚金戒指分别在空气中灼烧，观察现象。



图 1-2 金属与氧气的反应

金属与酸的反应

将镁条、锌片、铁丝、铜丝用砂纸打磨后，分别放入盛有稀盐酸和稀硫酸的试管中，观察并记录实验现象（图 1-3）。

注意：观察时注意各自反应的剧烈程度、产生气泡的快慢、是否放热等。

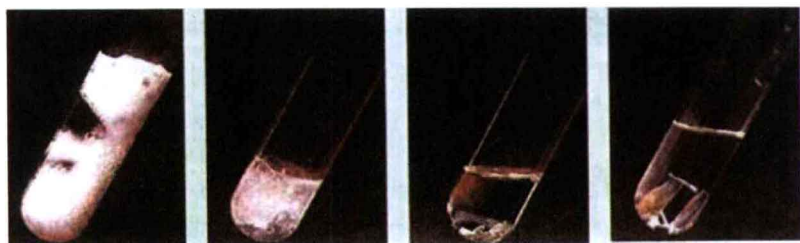


图 1-3 镁、锌、铁、铜分别与盐酸反应

金属与盐的反应

将铝丝、铁丝、铜丝三种金属用砂纸打磨后分别放入硫酸铜、硝酸银、氯化钠溶液中，观察并记录实验现象（图 1-4）。

铝丝浸入硫酸铜溶液中		铜丝浸入硫酸银溶液中	
现象： 浸入溶液中的铝丝表面覆盖一层紫红色物质，溶液由蓝色逐渐变为无色。		现象： 浸入溶液中的铜丝表面覆盖一层银白色物质，溶液由无色逐渐变为蓝色。	

图 1-4 金属与盐的反应



立体链接

穿越时空

“大地之子”——钛

钛和钛合金被认为是 21 世纪的重要金属材料，它们具有很多优良的性能。

早在 1791 年，英国科学家威廉姆·格里戈尔在英国密那汉郊区首先发现了这种新元素。过了 4 年，德国化学家克拉普洛特又从匈牙利布伊尼克的一种红色矿石中，发现了这种元素，便以希腊神话中的英雄来命名它。钛的意思是“地球的儿子”。钛的外形很像钢铁，但远比钢铁坚硬，且比重只有铁的一半。在常温下，钛可以安然无恙地“躺”在各种强酸、强碱中，就连最凶猛的酸——“王水”，也不能腐蚀它。有人曾把一块钛片扔进大海，经过 5 年以后取出来，仍然闪闪发亮，没有半点锈斑。俗话说：“真金不怕火炼”，可是钛的熔点比黄金还要高出 600 多摄氏度，所以它更不怕火。正因为钛的本领非凡，所以有着广泛用途。

现在，钛是制造飞机、坦克、军舰、潜艇不可缺少的金属（图 1-5）。在宇宙飞船和导弹中，也大量用钛代替钢铁。钛与氮、碳结合生成的氮化钛、碳化钛，也是非常坚硬的化合物，它们的耐热本领甚至比钛高 1 倍。这样坚硬而耐热的材料，可以代替超级钢来制造高速切削刀具。钛的许多特殊性能，还在化工、超声波和超导技术中得到应用。然而，钛有个最大的缺点，就是提炼比较困难，这主要是因为钛在高温下可以与氧、碳、氮以及其他许多元素化合。所以人们曾把钛当做“稀有金属”，其实，钛的含量约占地壳重量的 6‰，比铜、锡、锰、锌的总和还要多 10 多倍。世界上，我国钛的储藏量最多，四川的攀枝花，钛的储藏量占全国总储量的 90% 以上，是世界上罕见的大钛矿。



图 1-5. “战略金属”钛

“危险金属”——汞

2010 年 1 月 17 日，北京通州一名 13 岁中学生饮用一罐雪碧后，出现头疼、

眩晕等症状。当日入院检查,被确诊为汞中毒。据悉,这是在不足3个月内,北京市出现的第二例喝雪碧后汞中毒事件。此前,在2009年11月7日,北京一个消费者在西单大悦城某餐厅喝了一罐雪碧后,口中吐出大量汞珠,后被医院确诊为汞中毒(图1-6)。

汞是温度计中常用的金属(图1-7),然而毒性不小,让我们一起来认识一下它吧。



图 1-6 雪碧汞中毒事件

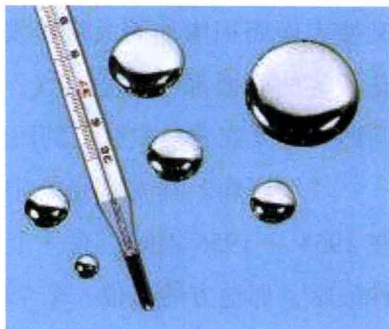


图 1-7 汞

汞是常温下唯一呈液态的金属,在自然界中分布最小,被认为是稀有金属,但是人们很早就发现了它。根据中国古文献记载:在秦始皇死以前,一些王侯在墓葬中也早已使用水银灌输,例如齐桓公葬在今山东临淄县,其墓中倾水银为池。这就是说,中国在公元前6世纪或更早已经取得大量汞。

中国古代还把汞作为外科用药。1973年长沙马王堆汉墓出土的帛书中有《五十二药方》。抄写年代在秦汉时期,是现已发掘的中国最早药方,药方可能处于战国时代。其中有四个药方就应用了水银,例如用水银、雄黄混合,治疗疥疮等。我国古代劳动人民把“丹砂”,也就是硫化汞,在空气中灼烧得到汞: $\text{HgS} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{Hg} + \text{SO}_2$;但是生成的汞容易挥发,不易收集,而且操作人员会发生汞中毒。我国劳动人民在实践中积累经验,改用密闭方式制汞,如有的是密闭在竹筒中,有的是密闭的石榴罐中。

东西方的炼金术士们都对水银有浓厚的兴趣。西方的炼金术士们认为水银是一切金属的共同性——金属性的化身。他们所认为的金属性是一种组成一切

金属的“元素”。根据西方化学史的资料，曾在埃及古墓中发现一小管水银，据历史考证是公元前 16 至前 15 世纪的产物。

汞很容易蒸发到空气中引起危害，因为：①在 0°C 时它已蒸发，气温愈高，蒸发愈快愈多；每增加 10°C ，蒸发速度约增加 1.2 ~ 1.5 倍，空气流动时蒸发更多。②汞不溶于水，可通过表面的水封层蒸发到空气中。③汞黏度小而流动性大，很易碎成小汞珠，无孔不入地留存于工作台、地面等处的缝隙中，既难清除，又使表面面积增加而大量蒸发，形成二次污染源。④地面、工作台、墙壁及天花板等的表面都吸附汞蒸气，有时，汞作业车间移作他用，仍残留有汞危害的问题。工人衣着及皮肤上的污染可带至其家庭从而引起危害。

“水俣病”其实就是汞中毒，也就是重金属中毒。最早的记载是在日本，在 1953 ~ 1956 年间，有一个叫水俣湾的地方，那里的人都是耳聋眼瞎外加精神失常，那地方的猫也一个个的向河里跳。

小魔术师

彩色烟花

逢年过节我们总能在夜空中见到多姿多彩的烟花，神奇的化学可以让我们在实验室就能见证这一美景（图 1-8）。

魔术道具：瓷坩埚（或蒸发皿）、玻璃棒、研钵、长滴管、蔗糖、镁粉、 KClO_3 、 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 、 CuCl_2 （根据条件可增加其他金属的盐，例如 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 、



图 1-8 美丽的烟花

KNO_3 、 NaNO_3 等）、浓硫酸。

魔术展现：①将等质量的蔗糖、 KClO_3 分别研成粉末，然后混合。把混合物分成 3 份（或数份），放入 3 个（或数个）瓷坩埚中。②在瓷坩埚中分别加入少量镁粉、 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 和 CuCl_2 ，并用玻璃棒搅拌一下。③用长滴管吸取浓硫酸，分别滴在 3 个瓷坩埚中，可观察到瓷坩埚中喷出不同颜色的火焰。

大家知道这是为什么吗？让我们一起来想想吧。

铁变金

魔术台上放着一根磨得发亮的铁棒和一瓶淡蓝色的水。只见魔术师拿起一块红布和一根铁棒（图 1-9），满面笑容地向观众说，“观众们，我今天要把这根铁棒变成金棒。”说完之后，他就将这根铁棒往瓶中一放，蒙上布，过了一会儿，嘴里念念有词地说：“变！”。拿出来一看，铁棒果然变成了金棒。铁棒真的能变成金棒吗？恐怕读者不会相信竟有此事，那么这魔术师的奥妙在什么地方？



图 1-9 小魔术师

火眼金睛

真金与“愚人金”

随着人们生活水平的不断提高，穿戴金饰品的人越来越多了，购买时，人们总想买纯度高一点的，达到 99.99% 纯度的叫足金即真金（图 1-10）。真金金光闪闪，沉甸甸，比重 19.3 克/立方厘米，不怕腐蚀，千百年后其色纹丝不变。

真金虽然闪闪发光，但闪金光的不一定是真金，如“愚人金”和人造仿金（如氮化钛等）。“愚人金”是指能闪耀金黄色的黄铁矿（ FeS_2 ）或黄铜矿（ CuFeS_2 ）的矿石，它们常以迷人的姿色愚弄缺乏矿物知识的人而得其浑名。

“愚人金”、人造仿金跟真金色泽无二，真假难辨。但它们一碰到试金石，其“庐山真面目”便暴露无遗。看来，试金石显得很神秘，其实，它不过是自然界极普通的石头，呈灰黑色，状如鹅卵石，通称“辉绿石”或“石英岩”，其主要化学成分是 SiO_2 ，硬度较大，因久经风化逐渐呈鹅卵状。检验时，只要把受试物在试金石上一划，便原形毕露：黄铁矿划出的条痕是黑色的；黄铜矿划出的条痕是墨绿色的；而真金呢？在试金石上留下的划痕，再现其“庐山真面”——金黄色。

“金无足赤”。天然黄金尚且不能绝对纯，更何况黄金稀贵，所以，不少金饰品都是在金里添加一些铜、银，把它做成合金。人们选购时，就面临如何鉴定黄金纯度，确定其“成色”（含金量）的问题。凭借试金石的“火眼金睛”，不仅能分辨黄金的真伪，还能识破黄金的优劣（以“K”为单位，以 $24\text{K}\cdots 100\%$ 为优； $18\text{K}\cdots 75\%$ 为次； $12\text{K}\cdots 50\%$ 为劣）。这是因为不同“成色”的金饰品，颜色稍有差别。人们事先按比例精制出不同含金量的标准金条，一一在试金石上划出确知含量的色痕，再拿待测的金饰物在同一试金石上划痕，两相比较，最后由经验丰富的行家判定“成色”。此法简单易行，但有一定的误差，必须寻找更精确的方法，选用“目光”更为敏锐的仪器。

随着科学技术的发展，国外发明了一种激光试金仪。用激光束照射金、合



图 1-10 真金

金或仿金，将其化为蒸气，显现不同光谱线及其强度，从而甄别真假。此检验方法操作简捷，也不用担心损耗黄金，检验时，用激光打的刀比针尖还小，样品损失不足十亿分之一克，真是微乎其微，颇受顾客和珠宝商的欢迎。这种撩开形形色色“庐山真面”的金饰品的仪器，堪称名副其实的“试金石”。

以上都是区分真金与“愚人金”、人造仿金的物理办法，大家知道如何用简单的化学方法来区分它们吗？



图 1-11 愚人金

七十二变

玻尔巧藏金质奖章

玻尔是丹麦物理学家、诺贝尔奖章获得者。第二次世界大战期间，由于德军即将占领丹麦，玻尔被迫离开自己的祖国。他坚信以后一定能返回祖国，决定把心爱的诺贝尔奖章留下。为了不使奖章落入德军手中，他把奖章溶解在一种溶液里，并存放在瓶子里。丹麦被德军占领后，纳粹分子闯进玻尔家中，但是连奖章的影子也没有发现。战后，玻尔从溶液中提取出金，又重新铸成了奖章。这位伟大的科学家不仅用他的知识和智慧保住了奖章，而且还极大地藐视了敌人。玻尔这种热爱祖国的精神鼓舞着后人。

玻尔是用什么溶液使金质奖章溶解的呢？

真题训练

1. 下列金属中，能被磁铁吸引的金属是（ ）

- A. 铁片
- B. 铝片
- C. 铜片
- D. 都能

2. 金属材料在人类活动中已得到越来越广泛的应用。下列性质属于金属共性的是 ()

- A. 都是银白色的固体
- B. 都能与酸反应产生氢气
- C. 硬度很大、熔点很高
- D. 有良好的导电、导热性

3. 白炽灯泡里用的是钨丝，因为钨是 ()

- A. 熔点最高的金属
- B. 导电、导热性最好的金属材料
- C. 延展性最好的金属
- D. 容易冶炼、价格低廉的金属材料

追寻运动的分子

实验 2



知识源头

物质是由分子构成的，如水、二氧化碳、酒精分别由水分子、二氧化碳分子、酒精分子构成。分子是保持物质化学性质最小的粒子，分子有以下几个特征：分子的质量和体积都很小；分子总是在不停地运动着，并且温度越高，分子运动越快；分子之间有作用力和间隔（图 2-1）。

生活中有许多现象你见过，但可能没有认真思考过。例如：为什么敞口容器中的水或酒精会越来越少？而且温度越高减少得越快？当我们从榨油坊或酒厂经过的时候为什么会闻到浓郁的油或酒的芳香？把一勺白糖放在水中为什么一下子就消失了？带着这些疑问让我们一起去探究吧！

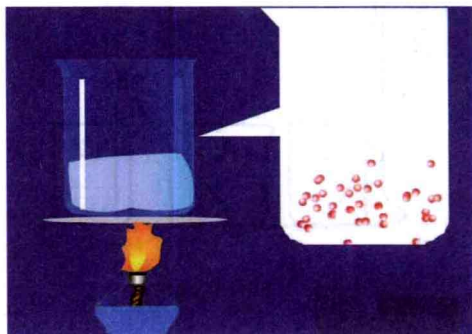


图 2-1 运动的水分子



实验平台

实验目标

1. 掌握物质的组成中分子和原子的知识，探究分子的一些特性。
2. 从生活实例出发，通过实验方法增强直观性，帮助理解抽象、理论性强的概念。
3. 通过探究实验，初步建立物质的微观概念。
4. 通过从微观角度去认识、分析物质，提高抽象思维能力、想象力和分析、推理的能力。

实验过程

1. 向装有蒸馏水的烧杯中加入 5 滴无色酚酞溶液，观察溶液颜色。
2. 取上述溶液置于试管中，向试管中加入数滴浓氨水，观察溶液颜色的变化。
3. 如图 2-2 所示，将烧杯中无色酚酞试液分别倒入 A、B 两个小烧杯中，另另外一个烧杯 C 中加入 5 毫升浓氨水，用大烧杯罩住 A、C 小烧杯，B 烧杯置于大烧杯外，观察烧杯 A、B、C 中的现象。

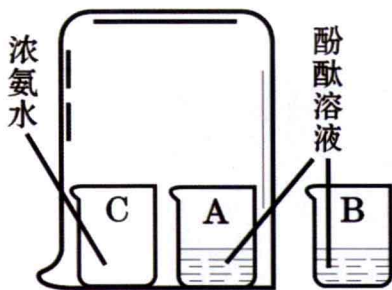


图 2-2 变色的溶液