

化学

——点石成金
从这里开始

骆仁新 编著



CHEMISTRY



化学工业出版社

化学

——点石成金从这里开始

骆仁新 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书以义务教育化学课程标准为参照,从化学与社会入手,密切联系实际,选取了与人们日常生活息息相关的化学物质和化学变化,如水、食盐、空气、火、碳、金属、石油、肥皂等,运用科学而通俗的语言,采取图文并茂的形式,阐述了其中蕴含的基本化学概念和原理,反映了最新的化学观点和化学成就。

全书特别强调化学的实践活动,介绍了很多容易操作的基础化学实验和化学仪器的简易制作方法,有利于广大读者动手尝试。文中设置的“知识链接”,既增加了阅读的趣味性,又将基础理论与最新的应用进展和热点话题联系起来,可使读者增长知识、开阔眼界、启发思维。

本书可作为小学高年级至中学九年级学生的课外读物,也可作为广大化学爱好者的科普读物,还可供中学化学教师作为教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

化学——点石成金从这里开始/骆仁新编著. —北京:
化学工业出版社, 2008.6

ISBN 978-7-122-02892-1

I. 化… II. 骆… III. 化学-普及读物 IV. 06-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第078087号

责任编辑: 旷英姿
责任校对: 宋 夏

文字编辑: 提 岩 李姿娇
装帧设计: 关 飞

出版发行: 化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)
印 装: 化学工业出版社印刷厂
720mm×1000mm 1/16 印张10 字数195千字 2009年1月北京第1版第1次印刷

购书咨询: 010-64518888(传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 29.00元

版权所有 违者必究

前言

化学是最基础的自然科学之一。人们在日常生活和工作中用到的很多材料都是利用化学技术制造出来的。化学变化是形成各种物质的最为普遍的变化。化学这门科学研究物质的结构、组成、性质、变化、制备、应用和相互转化规律,其中包含了对物质如何生产、如何合理利用等多方面的研究。近几十年来,化学研究的迅速发展极大地惠及了人类,使我们的生活绚丽多彩。可以毫不夸张地说,从人们的衣食住行到人类远足太空,无一没有化学的卓越贡献。

了解化学基础知识,可以使我们对现代社会中几乎无所不在的化学应用知其然,更知其所以然,从而使化学更好地服务于我们的日常生活和工作。另一方面,从提高自身素质意义上讲,化学也是广大少年朋友和普通民众必需的科学知识储备的一部分。

一方面是读者求书若渴,一方面是国内目前适合广大少年朋友和普通大众初步了解化学基础知识的科普读物相对较少。作为长期从事化学基础教学的一线教师,编者深感编写一本通俗易懂、富有情趣的化学科普读物是多么必要。多年来,在参与编写国家义务教育《化学》课程教材的间隙,编者收集了大量相关的资料和图片,此次成书,希望能与各位朋友共享化学的乐趣。

本书在文字表达上力求通俗易懂、简明流畅、富有情趣,在结构编排上力求形式活泼、不拘一格,希望在紧密联系生活和生产实际的前提下,逐步地讲解化学基础知识,从而使读者达到可以在书间轻松漫步于化学世界的目的。

科技是人类社会不断迈向文明的技术基础。如果能为大家提供一本好的科技读物,对广大少年朋友以后或正在进行的化学学习有所帮助,对广大成年朋友了解日常接触的化学现象的来龙去脉有所裨益,进而有益于日常生活和工作,本人将甚感欣慰。

借本书出版之际,感谢所有曾为本书编写提供过帮助和支持的各位朋友!

在本书编写过程中,尽管编者反复推敲斟酌,但仍感觉存在诸多不尽人意之处,恳请广大读者不吝斧正!

编著者

2008年2月

目 录

一、化学创造了生命 化学使社会进步	1
二、水阔船作渡——物质的认识与利用	8
三、大自然的音符——元素	12
四、构成物质的粒子——原子、分子和离子	15
五、物质的表示——化学式的读与写	28
六、明明白白吃钙片——根据化学式计算	33
七、质量守恒定律	35
八、化学反应的配料与产出的计算	40
九、水——宇宙给地球的特别恩赐	42
十、食盐是怎样生产出来的	53
十一、与动植物息息相关的空气	60
十二、燃烧——火的热情	64
十三、庞大的碳家族	76
十四、碳的化学性质	80
十五、石灰石——要留清白在人间	85
十六、碳的氧化物	88
十七、话说乙醇	93
十八、化学能源	97
十九、隐身的金属	105
二十、应用广泛的酸、碱、盐	115
二十一、比孙悟空还能变的石油	138
二十二、食物和衣料的化学	143
二十三、清水出芙蓉 肥皂显身手	151
参考文献	154

一、化学创造了生命 化学使社会进步

清晨起来，我们必做的一件事就是刷牙。一把小小的牙刷以其轻柔的质地和每天的劳动帮助我们保持牙齿洁白、口气清新，成为我们个人卫生的好朋友。当你握着合手的牙刷柄，用牙刷丝做口腔清洁的时候，你知道牙刷柄和牙刷丝是用什么材料做成的吗？

夏天到来，很多同学都会穿上款式各异、漂亮多彩的塑料凉鞋。塑料凉鞋色彩鲜艳、质地轻柔、通风凉爽、不怕水湿、容易清洗，是我们出行的好朋友。当你穿着凉鞋在乡村的田间小道上漫步，抑或在城市的水泥马路上急行时，你是否想过这样的一双鞋为什么叫塑料凉鞋？它为什么具有这么多优点？

原来，牙刷柄、牙刷丝和塑料凉鞋都是用塑料制造出来的。这种塑料是用化学方法制造出来的一种耐水材料。

因为塑料不透水，所以我们穿着塑料凉鞋就不怕水湿，塑料凉鞋也因此易于清洗。为了使塑料制品具有多彩的颜色，人们还用化学方法制造出各种鲜亮的染料。这些染料可以给塑料染色，因此我们得以穿上有着各种迷人色彩的塑料凉鞋。

想一想，在你平常接触的物品中，还有哪些是塑料制品或者用到了塑料？

塑料很容易被加工成各种形状。如在加热和加压下，通过模具可以压成各种形状的板材。

可以说，塑料制品比比皆是。例如，很多眼镜的镜片和镜架都是塑料制成的，拿在手上几乎感觉不到重量，戴上它轻轻松松，不会在鼻梁上留下印痕。相比之下，一些用金属和玻璃装配的眼镜要沉得多，戴久了会在鼻梁上留下压痕。

又如，现在很多电扇的风叶、扇杆、扇座等多个部件都是用塑料制造的，与过去主要用金属材料制造的电扇相比，这样的电扇十分轻盈。

塑料是随着中国化学工业的崛起，于20世纪末在中国得到最广泛的应用的。它在很多地方可以代替竹木、金属、玻璃、天然织物等材料，因为它具有这些材料所不及的优点。

前面提到很多关于塑料的内容，实际上，用化学方法不仅能制造出很多种类的塑料，而且还可以制造出其他各种各样的材料和物品，如陶瓷、玻璃、光纤、铜、钢材、牙膏、甜酒、青霉素等。这些材料和物品使我们的生活格外绚丽舒适。那么，你了解它们是以什么原料生产的吗？

人们用从地下开采出的黑乎乎、黏糊糊的石油等作原料，通过化学方法可以生产出各种塑料；用从自然界开采出的黏土等作原料，通过化学方法可以生产出

各种陶瓷；用从自然界开采出的石英等作原料，通过化学方法可以生产出光纤和各种玻璃；用金属矿石等作原料，通过化学方法可以生产出铜、铁等金属；用从山上开采下来的石灰石等作原料，通过化学方法可以生产出牙膏；用从地里收获的稻米等作原料，通过化学方法可以生产出美味而富有营养的甜酒；用从地里收获的玉米等作培养基，接上青霉菌种，通过化学方法可以从青霉生长后得到的液体中提取青霉素。

化学方法的用途远不止于制造这些材料和物品。在航空航天领域，现代科学家利用化学方法产生的巨大能量，将空间站发送到太空长时间运行，宇航员可以在空间站生活和工作，从远离地面的空间站获得许多在地面上得不到的研究资料，实现了古人期望建造空中楼阁的梦想；还将宇航员送上月球，从月球上采取矿石标本后，又返回地球，使奔月不再是“神话”。

现代科学家还通过光纤这种化学材料传递信息，使人们可以在互联网上与地球村任何一个地方的另一个人进行视频交流，就像面对面一样。这是古人做梦也不曾想到的。

用化学方法可以制造各种材料和物品，由此看来，化学是研究一种物质变化到另一种物质的科学。从一种物质到另一种物质的变化叫做化学变化，又叫化学反应。例如，从米到米酒就是从一种物质变化为另一种物质，在这个过程中，米发生了化学变化。又如，我们每天吃着各种各样的食物，这些食物在我们的身体内部通过化学变化变成各种养分，为我们的身体提供能量。

地球从无生命到有生命以及生命的进化过程，都发生了一系列的化学变化。所有动物和植物的生长也都依赖一系列的化学变化。

现代社会对物质的需求和利用，除了直接维持生命活动的一些天然物料（如大米、肉食、空气、水等）以外，其他很多种人类活动所用的物料主要取自于人们用化学方法和技术制造出来的物质。例如，在农业种植和养殖方面，在对空气和水的净化方面，在食品的加工方面，以及其他各个方面，都少不了化学技术的应用。

因此，可以毫不夸张地说，“化学创造了生命，促进了社会进步”。

化学是一门重要的科学，也是一门实验科学。实验是学习化学的必要途径。下面让我们通过一个制取氧气的实验来切身体会一下。



【实验 1-1】

打开一只 20mL（mL 表示毫升）的多功能反应仪（见图 1-1），向其中加入一点点新鲜的碎猪肝，上推活塞使其中的空气排出，再盖紧橡皮塞。用 5mL 的一次性注射器透过橡皮塞将 3mL 5% 的双氧水（化学式为 H_2O_2 ，无色液体，又叫过氧化氢）注入其中，观察现象。

我们发现，在反应仪内有无色气体生成。这是氧气（ O_2 ）。

当生成的气体大约有10mL时，打开橡皮塞，将带火星的细木条伸入反应仪内，观察现象。

发现带火星的细木条立即复燃。由此说明，反应仪内生成的氧气具有支持燃烧的特性。

从过氧化氢变化到氧气，是由一种物质变化为另一种物质，因此这一变化是化学变化，或叫化学反应。

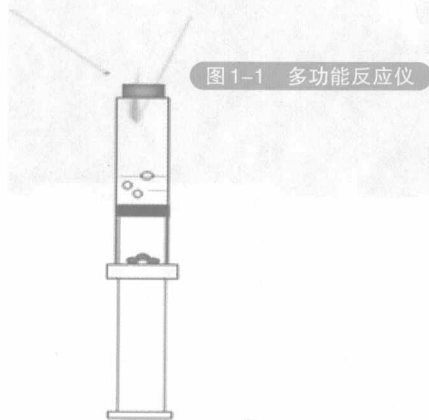


图 1-1 多功能反应仪



图 1-2 注射器改装的多功能反应仪

注释

多功能反应仪可以用一次性注射器改造制作（见图1-2），可用铝塑管做口，用强力胶将口固定，橡皮塞可以从废弃药瓶上取得。如果是制作5mL的多功能反应仪，只要将5mL的一次性注射器割去前端后，配上橡皮塞就可以了。

实验1-1的最简单操作是将双氧水放在一个小瓶中，向其中加入新鲜的碎猪肝，观察现象，用带火星的木条检验生成的气体。此外，还可以尝试用红砖、二氧化锰等物质的粉末代替猪肝。二氧化锰是一种黑色固体，可从废旧的普通干电池中获得。

双氧水可以从药店购买。做本实验时还应注意，太浓的双氧水因反应过于剧烈而欠安全，还可能对皮肤造成轻微损害。

学习化学，亲自做实验，亲自动手制作仪器，可以培养你的创造力。在设计实验方案时，你可以不拘泥于书本，但一定要注意安全。假如存在不安全因素，你可以向老师或其他人请教，也可以上互联网，及时得到广泛的帮助。

化学与社会

随着社会的进步，化学研究的新成果不断在社会各个领域得到充分应用。



图1 五彩缤纷的焰火

图1中五彩缤纷的焰火就是通过火药和一些金属粉末剧烈燃烧实现的。燃烧是剧烈的伴随有发光发热现象的化学反应。火药是中国古代四大发明之一。



图2 俄罗斯的新型炸弹

图2是俄罗斯科学家研制的一种新型炸弹爆炸后产生的巨大火球。这种炸弹内装有7.8吨用化学方法制造出来的新型高爆炸药，其爆炸半径可以达到330米。与核武器相比，它的最大优点是能对敌方的建筑和人员形成巨大的破坏和杀伤，但不会对环境造成难以修复的损害。

图3是科学家制造的航天飞机在太空飞行。航天飞机的制造用了很多种化工材料。它的“外衣”可以耐2000度以上的高温。有了这层外衣，当航天飞机高速穿越大气层时，就不会因空气与机身剧烈摩擦产生高温而使飞机损坏，可以保护宇航员的安全。航天飞机需要借助化学反应产生的巨大能量才能被送上太空。



图3 航天飞机在太空飞行

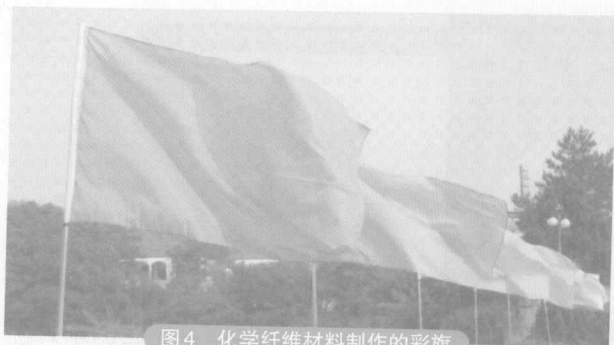


图4 化学纤维材料制作的彩旗

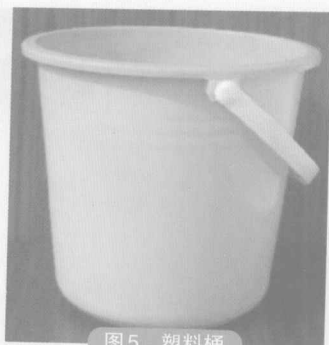


图5 塑料桶

图4中鲜艳的彩旗是用化学纤维材料制作的，虽然日日夜夜飘扬在空中，经风雨历霜雪，日晒夜露，却鲜艳如故。掩映在绿林中的红顶楼房是用多种化工建筑材料建造的。

图5是很平常的塑料桶。过去人们用的水桶都是用一片片木材拼成的，不但不易制作，还经常漏水。塑料桶克服了木桶的这些缺点，而且比木桶轻得多。



图6 建在海峡和河面上的桥

图6是建在海峡和河面上的桥。它们是用优质钢材和混凝土架设的。相对于古老的石桥，它们魁伟却又特别苗条。

图7 用黏土等作原料生产的瓷餐具



图7是用黏土等作原料生产的瓷餐具。这种餐具美观耐用，富有质感。

图8 石油化工生产设备



图8是石油化工生产设备。石油化学工业是化学工业的基础，通过石油化工生产，石油被转化为多种燃料油品和基本化工原料。

硅作为一种特殊材料，除可用于生产计算机和太阳能电池的重要元件外，还在其他方面有着重要用途。工业硅（见图9）主要是以石英石、木炭、低灰煤、石油焦、木片为原料，经过高温冶炼生产出来的，如图10所示。

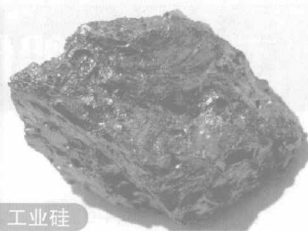


图9 工业硅

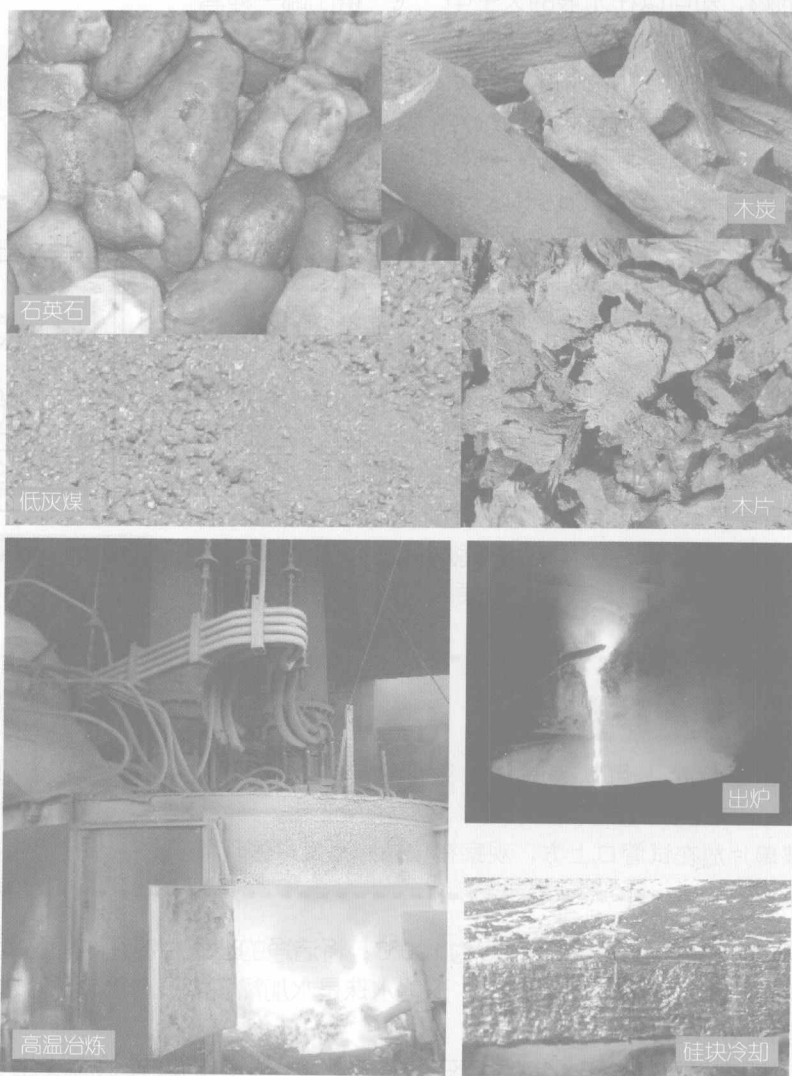


图10 工业硅的主要生产原料和生产过程

二、水阔船作渡——物质的认识与利用

人没有鱼一样的鳍，却可以在浩瀚的洋面上“游”得比哪一种鱼都远；人没有鸟一样的翅，却可以在无垠的天空中“飞”得比哪一种鸟都高。过去，人们利用木头造船在水上行走；而现在，人们不仅可以轻易地在水上和水下行走，还能借助于金属材料制造的飞机轻易地在天空中穿行。发生如此巨大的变化，是因为人们善于利用物质。善于利用物质，才使人成为地球上最高等的动物，也因此成为地球的主人。

人们利用物质是从认识物质开始的。每种物质都有特定的性质，这是人们可以认识和利用物质的基础。

水是我们每天都需要的物质，让我们先来了解一下水的一些性质。

我们每天都饮用水，早已知道水在常温下是一种无色无味的液体。经过测量可知，在101kPa压强下，水在0℃时会结冰，在100℃时会沸腾，在4℃时密度最大（1克/厘米³，用符号表示为1g/cm³）；水在结冰时体积会膨胀。水的这些性质在水不发生化学变化时就会表现。像这种物质不需要发生化学变化就能表现的性质叫做物理性质。

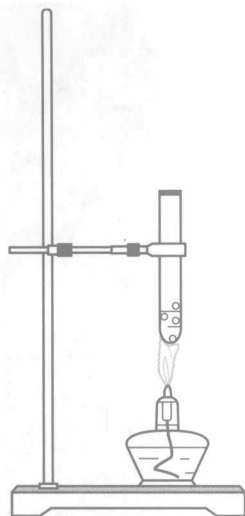


图2-1 水的加热实验



【实验2-1】

在铁架台上用铁夹夹住试管，给盛在试管里的少量水加热（见图2-1），在试管中放一支温度计，观察水温变化。当水沸腾时，将一块洁净的玻璃片放在试管口上方，观察在玻璃片上发生的现象。

当水沸腾时，温度计指示温度为100℃；将洁净的玻璃片放在试管口上方，发现在玻璃片下底面上结有一些水珠。这些水珠是水加热变成气态后，气态水在玻璃片上冷却又变成的液态水。

水从液态变到气态，又从气态变到液态，都只是水的聚集状态发生了变化，而没有生成新的物质，因此不属于化学变化。像这样没有生成新物质的变化叫做物理变化。

物质的聚集状态通常有气态、液态、固态三种形式。物质仅发生这些聚集状态的变化是物理变化。物质在没有变化或仅发生物理变化时所表现出来的性质，是物质的物理性质。换句话说，物质在没有发生化学变化时所表现出来的性质是物质的物理性质。



实验2-2

使用酒精灯给物质加热。酒精灯的火焰分为外焰、内焰和焰心三个部分（见图2-2），其中外焰温度最高，焰心温度最低。因此在使用酒精灯时，一般应当用外焰加热。

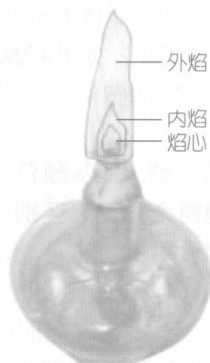


图2-2 酒精灯的火焰

想一想，将一张纸撕成碎片是不是物理变化？



【实验2-3】

在避风处用一根细铁丝同时穿过酒精灯的外焰、内焰、焰心，观察铁丝的红热状态。

在外焰上的铁丝最为红热，焰心上的铁丝较为暗淡。



【实验2-4】

将少量水加到硫酸铜粉末上，观察现象。

白色的硫酸铜粉末和无色的水在一起时变成了蓝色固体，所生成的蓝色固体叫五水硫酸铜。

这一变化可以表示为：



硫酸铜、水和五水硫酸铜都是不同的物质。由此可知，在这一变化中，生成了新的物质。所以这一变化是化学变化，或者说发生了化学反应。

这一实验说明水具有和硫酸铜一起发生化学变化，生成五水硫酸铜的性质。

化学变化或化学反应的最简洁的同义词是“反应”。因此，根据实验2-3，我们可以说水能和硫酸铜反应，或者说，水具有能与硫酸铜反应的化学性质，或者更全面地说，水和硫酸铜反应生成五水硫酸铜。像这样，物质在化学反应中表现出来的性质叫做化学性质。

想一想，能从颜色和质地两个方面来区别酱油和食用植物油吗？

利用物质的物理性质可以对物质进行识别。对于绝大多数物质，可以从颜色和质地两项物理性质来识别。例如，铝制品和不锈钢制品都是银白色的，但不锈钢制品略偏黑。对用过的这两种制品来说，铝制品的光泽要差一些。从质地来看，铝制品轻盈柔软，不锈钢制品沉重坚硬。

不过，许多时候我们也很难通过一般物理性质来识别某些物质。例如，酒精和白酒、白糖水和食盐水、空气和二氧化碳。这时，我们可以根据化学性质来识别这些物质。

纯酒精中只有一种成分，那就是酒精（学名乙醇），而白酒中除含有酒精外，还含有水。

根据前面所学的知识想一想，我们可以用什么化学方法来鉴别酒精和白酒？



【实验2-5】

在两个小烧杯中分别加入一些酒精和白酒，再分别向两个烧杯中加入少量硫酸铜，振荡，观察现象（见图2-3）。



是酒精还是白酒

硫酸铜溶液

图2-3 无色溶液和硫酸铜溶液

在白酒中，因为有水，水和硫酸铜反应会生成蓝色的五水硫酸铜，五水硫酸铜溶解在水中得到蓝色的溶液。而纯酒精中没有水，所以就没有这样的现象。因此，能与硫酸铜反应生成蓝色液体的是白酒。

除上述识别物质的方法外，还可以通过味道和气味来识别物质。例如，可以从味道识别食盐水和白糖水。物质的味道和气味也是由物质的化学性质所决定的。利用味道和气味来识别物质时，需注意对有毒物质和不明毒性的物

质，不能随便用尝味道和闻气味的方法来识别，否则可能会引起中毒。

根据物质的性质来识别物质，在化学上通常叫做鉴别。

关于空气和二氧化碳的鉴别，在进一步学习化学方法之后，你会知道有多种鉴别方法。

我们认识物质的性质主要是为了充分利用物质。

例如，在通常状况下，水是一种液体，密度约为 1g/cm^3 ，在 0°C 时会结冰，结冰时体积膨胀， 100°C 时会沸腾，低于 100°C 也会蒸发，有很多物质难溶于水，也有很多物质易溶于水。

想一想，在用水清洗一件被泥沙、杂草弄脏了的衣服，并将衣服晾干的过程中，水的哪些性质分别起了什么作用？

水是液体，会浸湿衣服的各个部分。当在水里搓洗衣服时，泥沙由于不溶于水且比水的密度大因而会沉到水下，而杂草由于不溶于水且比水的密度小因而会浮在水面上。在水里搓洗后，得到的是一件不沾有泥沙和杂草的湿衣服。经过晾晒，衣服上的液态水蒸发成气态水而脱离衣服，便得到了一件洁净的干衣服。

这样洗衣服，我们利用的是水的物理性质。而前面用硫酸铜鉴别酒精和白酒，既利用了硫酸铜的化学性质，也利用了水的化学性质。

物质是否发生了化学反应，在很多时候，我们都是根据物质是否发生了颜色、聚集状态、温度等一些较易观察到的性质变化来判断的。

认识物质的性质，不仅可以使物质得到充分利用，还可以预防危害或损害的发生。例如，对易燃易爆物，我们就要小心对待。又如，因为水结冰时体积会膨胀，所以在我国北方寒冷的冬季，应注意汽车水箱的防冻保护；另外，在其他季节铺设水管时，应考虑到冬季结冰可能会对水管产生的破坏力。

物质的性质及应用是化学的研究对象之一。

想一想，我们可以从哪些方面来鉴别芝麻油和菜籽油？

想一想，将糖水制成雪糕利用了水的什么性质？

三、大自然的音符——元素

在我们所生活的地球上，山峦起伏、江河奔流。在天空、陆地和海洋中，数不尽的生物生生不息；在地下，各种各样的矿产资源储量丰富。虽然地球上的万物千姿百态、变化万千，但在化学家看来，它们不过是由一百多种元素——这些大自然的音符所谱写出的一篇篇乐章。

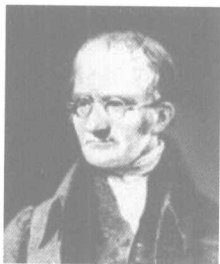
人类在漫长的历史中，一直在不断探索和总结着物质存在这么多种类和变化的原因及规律。

在中国古代，人们认为物质就由“金、木、水、火、土”五种要素组成，这五种要素古人称之为“五行”。五行的变化是“土生金、金生水、水生木、木生火、火生土”以及“土克水、水克火、火克金、金克木、木克土”。五行杂合以成百物。古人对五行变化的解释是：木能燃烧，所以“木生火”；木被火烧后变成灰，灰即土，所以“火生土”；因为金属是从矿石中获得的，矿石是从山下的土里开采出来的，所以“土生金”；因为必须有水的湿润树木才能生长，所以“水生木”；因为火能使金属熔化，所以“火克金”；因为水来可以土掩，所以“土克水”等。这些观点只可以解释部分表面现象。空气属于什么？火可以使木烧掉，为什么不可以说“火克木”？从“金生水”来说，人们能看见怎样的“金生水”现象？对于这些疑问，五行的观点无法给出解释。



波义尔

虽然用五行的观点不能解释物质的多样性和物质的各种变化，但这种观点在人类认识自然的进程中有过积极的意义。例如，中国古代的炼丹术士从五行的观点出发，希望能将石头等炼为黄金和长生不老药。虽然他们都没有实现这些愿望，但是通过炼丹却的确使一些物质变成了另一些物质。可以说，炼丹术是现代化学的先驱。



道尔顿

人们经过长期的化学实验，对物质性质进行了不断的研究，并对物质组成进行了分析。在此基础上，1661年英国化学家波义尔提出了物质组成的“元素”说。之后，人们才开始认识到物质都是由元素组成的。此后，英国的一位中学教师道尔顿在研究空气的成分时，进一步认识到元素是由很小的粒子——原子组成的，不同元素的原子通过不同的结合方式才使得物质种类多样、变化万千。道尔顿的这一观点是在1801年以假说的方式提出的，在以后不断得到了证实。

例如，氢、碳、氧三种元素，化学家用符号将它们分别