

第2章

物质转化与材料利用



材料是人类生产和生活的重要物质基础。

随着人们对物质及其转化规律的认识不断加深，各种物质的用途和新型材料不断被发现。金属材料、有机合成材料以及新型材料的应用和发展，极大地促进了人类文明的进步。

你知道科学家是如何研制新材料的吗？各类物质的转化规律对材料的发现和利用有什么指导作用？



第1节 金属材料

金属具有多种性质，根据这些性质，我们可以制造出各种材料。金属材料在日常生活用品、房屋建筑、交通工具以及工农业生产中都有广泛的用途。

金属与非金属

金属可以拉成细丝，做成导线用于导电；金属很容易根据外观来辨认。金属还具有哪些不同于其他物质的性质呢？



读图

下面是一些常见的金属和非金属的样品，请仔细观察和记录这些样品的外观，想想它们之间有什么不同。

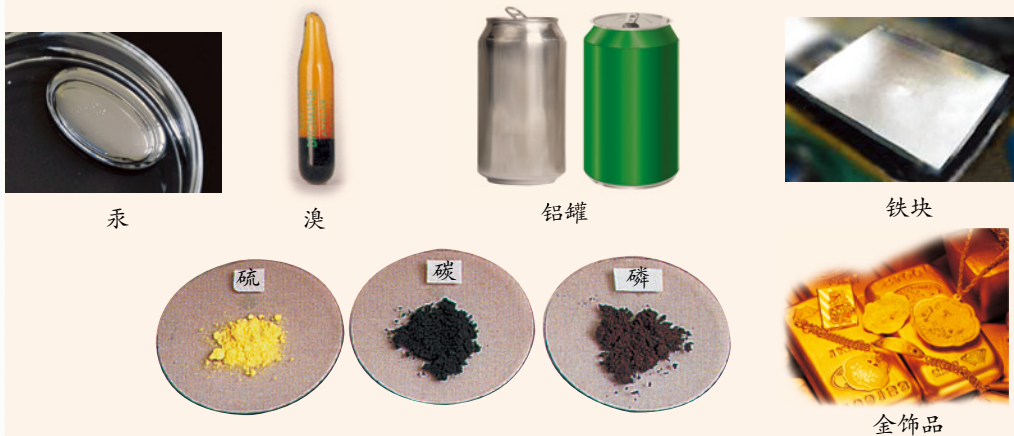


图2-1 金属和非金属

金属都有特殊的光泽。大多数金属的颜色为银白色或灰色，但金(Au)呈金黄色，铜(Cu)为紫红色。除汞(俗称水银)外，所有金属在室温下都是固体。

大多数非金属没有光泽，外表暗淡。在常温下，大多数非金属元素所组成的单质是气体，也有一些是固体，溴(Br_2)是唯一的在常温下呈液体的非金属单质。固体非金属较脆，用锤子敲击时，它们中的大多数很容易碎裂甚至变成粉末。



思考与讨论

现有一种单质，要分辨它是金属还是非金属，你可以用到哪些方法？



金属具有良好的导电性、导热性和延展性，而非金属的导电、导热性能均较差，也没有延展性。

金属的用途非常广泛，不同的金属有不同的用途。人们常根据金属的一般属性和每种金属的独特性质来选择使用金属。为了研究金属的性质，推测某些金属的用途，或根据应用的需要去寻找具有某种特性的金属，我们常常需要建立常见金属的性质和用途的关系。



活动

1. 根据常见金属的一些物理性质，我们可以推测出它的用途。

有金属光泽——可以用来做装饰品。

熔点高，不易熔化——_____。

比较硬——_____。

有延展性——_____。

有导电性——_____。

有导热性——_____。

2. 我们可以设计一些实验方案，或通过调查来分析金属的物理性质，证实它们有哪些用途。

举例分析常见的金属有哪些物理性质，以及分别有什么用途，将你的分析结果填入表 2-1 中。

表 2-1 记录表

金属名称	主要物理性质	用途

3. 把分析结果与同学交流，看谁获得了更丰富的证据和更准确的结论。



思考与讨论

1. 银是最佳的导热体，为什么银不宜用来制造煮食器皿？试说出 2 种原因。

2. 为什么装食品的罐头一般用镀锡的铁制造，而不用纯锡制造？

常见金属材料

我们可以发现，日常生活中有许多物品是由金属材料制成的。

大多数的金属材料实际上是合金，你知道这是为什么吗？



图2-2 合金钢

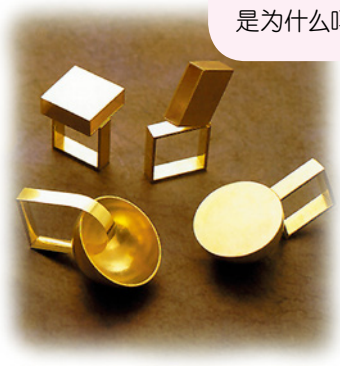


图2-3 金和铜的合金——18K金

把一种金属跟其他一种或几种金属（或非金属）一起熔合而成的具有金属特性的物质，就称为合金（alloy）。合金往往比纯金属具有更好的性能。

钢是一种由碳和铁等元素形成的合金，质地坚硬，有弹性和延展性，机械性能好，可用来制作坚硬的汽车车身及刀具、量具和模具等，是最常见、应用较广的一种合金材料。

使金属材料变成很小很小（纳米级）的粒子，就会形成纳米粒子。这时，金属的性质就会发生变化，甚至与原来的性质完全不同。



思考与讨论

1. 现代建筑物的门窗广泛使用铝合金，你能说说为什么不用纯铁或纯铝吗？
2. 有些同学的牙齿排列不整齐，你知道医学上是采用什么办法进行牙齿矫正的吗？



阅读

记忆合金

一些特定成分的合金（如镍钛合金），在外力作用下会发生变形，当把外力去掉后，在一定的温度条件下，能恢复原来的形状。这种合金具有百万次以上的回复功能，人们形象地称之为“记忆合金”。

记忆合金在航空、军事、工业、农业、医疗等领域有着重要的用途，从而使得金属的应用又向前跨进了一步。例如，在做牙齿矫形时，人们就是利用记忆合金在一定温度下做成矫形弓丝，矫形弓丝为了恢复原来的形状，便对牙齿施力，于是牙齿在记忆合金的作用下变得整齐

好看。而用记忆合金制作的眼镜架，如图 2-4 所示，则具有良好的弹性、强度和抗拉性能。



图2-4 用形状记忆合金制作的镜架

金属的污染和回收利用

你知道每年被废弃的金属有多少吗？当看到人们随意抛弃盛饮料的铝罐时，你有何感想？



图2-5 大量的工业垃圾



图2-6 从饮料罐中回收金属铝

目前，我国大多数垃圾均运到填埋区处理。像铅、镉等有毒的金属被腐蚀后会溶于水中形成金属离子，污染土壤和地下水源。在潮湿的空气中，金属的氧化和锈蚀也会污染土壤，危害生态环境。



图2-7 垃圾发电厂在处理固体垃圾的同时发电



重金属污染

重金属污染是指由重金属或其化合物造成的环境污染，主要由采矿、废气排放、污水灌溉和使用重金属制品等人为因素所致。

重金属污染主要来源于工业污染，其次是交通污染和生活垃圾污染。工业污染大多通过废渣、废水、废气排入环境，并在人体和动植物体内富集，从而对环境和人的健康造成很大的危害。例如，当汞进入人体后，会直接沉入肝脏，对大脑、神经、视力的破坏极大；镉可在人体的肾脏中积蓄，引

起泌尿系统的功能变化；铅一旦进入人体就很难排除，能直接伤害人的脑细胞，特别是胎儿的神经系统，可造成先天智力低下……

为了有效地防治重金属污染，2011年4月初，国务院正式批复首个“十二五”专项规划——《重金属污染综合防治“十二五”规划》，力求控制汞、铬、镉、铅和类金属砷等5种重金属污染物的排放。

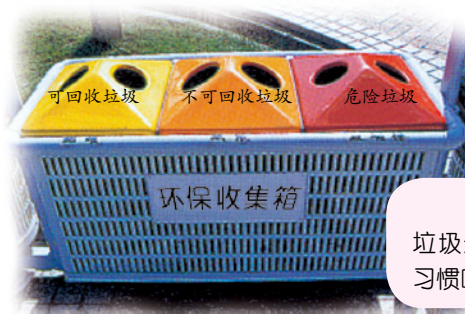


思考与讨论

金属污染可能引发哪些问题？我国是如何解决这些问题的？

工业越发达，金属废弃量就越大。废金属堆存，不仅浪费资源，侵占土地，而且污染环境，因此世界各国都很重视它的循环再生。基本上所有金属都可循环再生，而普遍回收的金属包括：铝、铅、铁、铜、锡、锌、银和金等。

我们可用巨型的电磁铁把废铁从垃圾中分离出来（如图2-10），也可以从工业金属废料中回收其他金属。例如，铝的循环再造技术较简单，只需把铝罐加热熔化后，便可以制成新的用品。



你有将生活垃圾进行分类的习惯吗？

图2-8 分类收集垃圾



图2-9 从废置车辆的车身回收铁



图2-10 巨型电磁铁可把铁从垃圾中分离出来



练习

1. 以铜、铁、铝等常见金属为例，总结金属的物理性质。把你总结的结果与班上的同学交流，看一看你们有哪些相同或不同。
2. 收集有关“弃置金属所带来的环境问题”的资料，撰写一篇约300字的简短报告。



第2节 金属的化学性质

在利用某种金属材料时，人们往往要考虑这种材料的化学性质。那么，我们常用的金属有哪些重要的化学性质？这些性质是怎样为人类所利用的？

金属与氧气的反应

在元素周期表中，除汞外，金属元素的中文名称都带有金字旁。



1. 在下列金属单质中，用红笔圈出你知道名称的金属，用蓝笔圈出你用过其制品的金属。
2. 把你所知道的金属的化学性质与同学进行交流，看看哪些是你所不了解的。

锂Li	钠Na	镁Mg	铝Al	钾K	钙Ca	钛Ti
铬Cr	锰Mn	铁Fe	镍Ni	铜Cu	锌Zn	铯Cs
钡Ba	钨W	钯Pd	银Ag	锡Sn	镭Ra	铱Ir
铂Pt	金Au	汞Hg	铊Tl	铅Pb	铋Bi	铀U

图2-11 部分金属元素

金属与其他物质发生反应时，会生成新的物质，表现出金属的化学性质。



将1根镁带、1根铜丝同时在酒精灯的外焰上加热，如图2-12所示，哪根金属会在空气中燃烧？_____。不燃烧的那根金属冷却后表面的颜色发生了什么变化？_____。

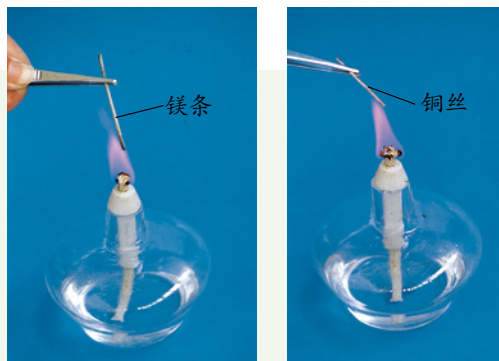
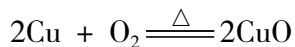
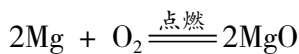


图2-12 金属与氧气反应实验

有些金属能在氧气中燃烧，有些金属不能燃烧，但能生成氧化物。



金属铁在潮湿的空气中会被氧气所氧化而生锈（铁锈的主要成分是 Fe_2O_3 ）。

金属铝的表面易生成一层致密的氧化铝保护膜，它能阻止金属铝继续被空气氧化。在我们的身边有许多的铝制品，如饮料罐、铝锅、餐具等，如图 2-13 所示。



图2-13 铝制容器

金属与酸的反应

铝制容器不能盛放酸性或碱性物质，因为酸性或碱性物质会破坏铝的氧化膜，进而腐蚀金属铝。



活动

将铝片放入盛有稀盐酸的试管中，观察并记录现象：

_____。

洗涤铝制容器时，不能用钢丝球擦洗，以免破坏氧化膜。



思考与讨论

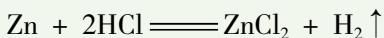
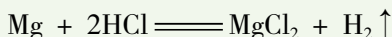
是否所有的金属都会被酸腐蚀？



活动

1. 取少量镁条、锌粒、铜片分别放入盛有稀盐酸的3支试管中, 观察实验现象: _____。

反应的化学方程式为:



2. 用拇指按住盛有锌粒和稀盐酸的试管口, 将燃着的火柴接近试管口, 松开拇指发现 _____, 此气体应是 _____。

3. 取少量镁条、锌粒、铜片分别放入盛有稀硫酸的3支试管中, 观察实验现象: _____。

检验产生的气体。

反应的化学方程式为:



镁、锌、铜中, 不与稀盐酸、稀硫酸发生反应的是 _____。

实验室中常用金属锌与稀硫酸反应来制取氢气。



思考与讨论

上述反应与前面学过的化合、分解、复分解反应有什么不同?

像这类由一种单质跟一种化合物发生反应生成另一种单质和另一种化合物的反应叫做置换反应 (displacement reaction)。

金属的活动性顺序

有些金属化学性质稳定, 而有些金属化学性质活泼, 我们可以用金属的化学活动性顺序来表示。



探究

比较铁与铜、铜与银的化学活动性

我们知道, 有些金属能与酸反应, 有些金属不能与酸反应。如果把一种金属浸入另一种金属的盐的溶液中, 相互之间能发生反应吗? 让我们一起探寻它们的反应规律。

提供的实验药品: 铜丝、铁丝、 FeSO_4 溶液、 CuSO_4 溶液、 AgNO_3 溶液。

1. 提出问题, 建立假设:

根据研究的内容及已有的知识, 我们假设: 一种活动性较强的金属能把另一种活动性较弱的金属从它的盐的水溶液中置换出来。

2. 设计实验方案:

(1) 铁和铜的活动性比较: 在盛有硫酸铜溶液的试管里浸入一段洁净的(经过除油、除锈处理)铁丝, 过一会儿取出, 如图 2-14 所示。你也可以有其他的实验方案, 与同学进行交流。

(2) 铜和银的活动性比较: 根据实验室提供的药品设计可行的方案, 与同学进行交流。

3. 实验过程:

根据你设计的方案进行实验, 画出装置图, 记录观察到的现象, 写出发生反应的化学方程式。

实验现象:

(1) _____。

相应的化学方程式: _____。

(2) _____。

相应的化学方程式: _____。

4. 得出结论并交流:

根据以上实验事实, 铁与铜、铜与银的化学活动性是 _____。

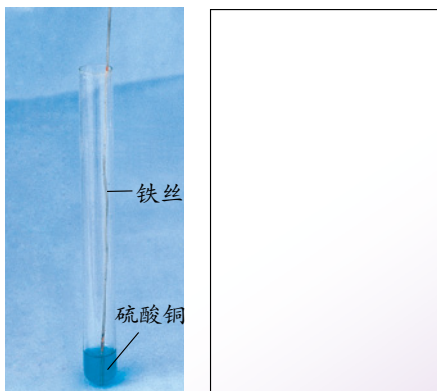


图2-14 铁与硫酸铜溶液反应



思考与讨论

- 设计实验比较镁、锌、铜的活动性, 并从大到小列出镁、锌、铜的活动性顺序。
- 如果把氢也列入其中, 应如何排列?

经过许多实验, 人们总结出一些常见金属的金属活动性顺序 (metal activity series) 如下:

K Ca Na Mg Al Zn Fe Sn Pb (H) Cu Hg Ag Pt Au

金属活动性由强逐渐减弱

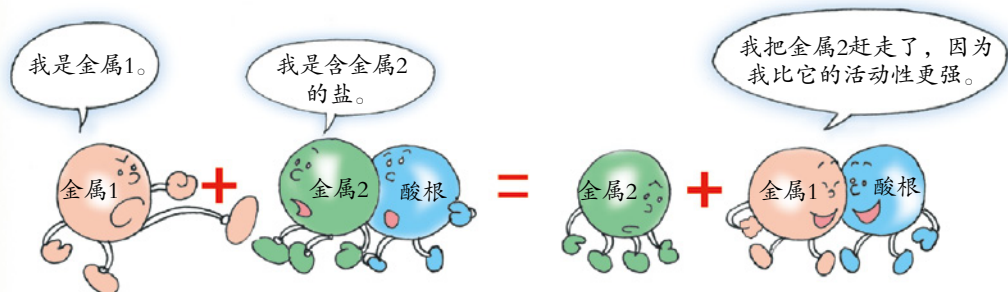


图2-15 置换反应示意图

按金属活动性顺序，一种活动性较强的金属能把另一种活动性较弱的金属从它的盐的水溶液中置换出来，排在氢前面的金属可以把酸里的氢置换出来。这些反应都是置换反应。



思考与讨论

金属活动性顺序说明金属具有怎样的化学性质？它对置换反应的发生有何意义？

湿法炼铜技术是我国古代劳动人民发明的，我国是世界上最早使用湿法炼铜的国家。其原理是：先用硫酸将铜矿中的铜转变成可溶性的硫酸铜，再将铁放入硫酸铜溶液中把铜置换出来，如图 2-16 所示。



图2-16 湿法炼铜



思考与讨论

1. 根据金属活动性顺序表判断能否用锡壶装酸性物质，并说出理由。
2. 能否用铁制的容器配制浸种用的波尔多液（含硫酸铜）？为什么？



阅读

化学反应中的电子转移

把金属锌放入硫酸铜溶液中，可发现银白色的金属锌表面镀上了一层紫红色的铜。为什么铜离子会从溶液中析出变成金属铜，而金属锌则变成锌离子进入溶液？在以上化学反应中，金属锌失去电子（电子用 e^- 表示）变成锌离子进入溶液，而铜离子得到电子变成了金属铜。上述反应的过程实际上是电子转移的过程，可以表示为：



在这个实验中，金属锌失电子的能力比铜强，或者说铜离子得电子的能力比锌离子强，反应就发生了。因此，金属活动性顺序表在某种意义上也表示了金属得失电子能力的强弱。

防止金属腐蚀的常用方法

金属材料，特别是钢铁，日久之后表面往往会失去光泽，产生锈蚀现象，以致强度降低，不能继续使用。据统计，每年由于锈蚀而直接损失的钢铁材料约占年产钢铁量的四分之一。

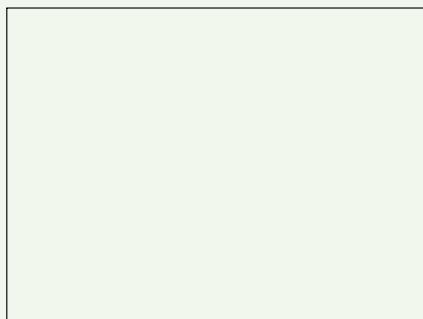
金属为什么会锈蚀？产生锈蚀的条件有哪些？



活动

实验室提供如下材料：带塞子的试管若干支、普通铁片（或铁钉）、蒸馏水、干燥剂（生石灰）。

1. 根据上述材料，小组里的同学一起设计实验方案：_____。
2. 画出实验装置图。
3. 按实验方案进行实验，得出金属锈蚀的条件：_____。
4. 取一块纯铁片，按上述锈蚀条件进行实验，它生锈了吗？为什么？_____。



由此可见，金属的锈蚀既与周围环境里水、空气等物质的作用有关，也与金属内部的结构有关。根据金属锈蚀的条件，人们采取了一系列措施以防止金属生锈，如图 2-17 所示。



图2-17 金属防锈蚀的常用方法



思考与讨论

1. 根据金属锈蚀的条件，讨论金属防锈蚀的常用方法。
2. 调查生活中常用的金属防锈蚀的措施。你还知道哪些金属防锈蚀的措施？



1. 设计实验除去杂质：①铜粉中含有的少量铁粉；② FeCl_2 溶液中含有的少量 CuCl_2 。
2. 调查化工颜料商店出售的涂料添加剂“银粉”是什么金属，通过实验做出初步分析和判断，并提交调查分析报告。
3. 已知排在金属活动性顺序表最前几位的活泼金属能与水反应生成碱和氢气。请写出下列反应的化学方程式，并推测可能产生的实验现象。
 - (1) 把1块绿豆大的金属钠放入1小杯滴有酚酞的水中。
 - (2) 把1块绿豆大的金属钾放入1小杯硫酸铜溶液中。

该实验反应剧烈，实验操作时要小心，避免沾到溅起的液体。

第3节 有机物和有机合成材料

自然界中的物质有数千万种，这些物质都是由100多种元素以不同的方式排列组合形成的。除了我们前面研究的无机物以外，还有一个化合物的大家族——有机物。有机物有什么特点？常用的有机合成材料又有哪些呢？

简单的有机物

自然界中的一些无机物，如：氢气、水、二氧化碳、一氧化碳、氮气等，在一定条件下，经过阳光的照射和雷电作用，会合成简单的有机物，如甲烷(CH_4)、甲胺(CH_3NH_2)、尿素 $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$ 等。

从物质组成看，有机物是一类含碳化合物（碳的氧化物、碳酸、碳酸盐等除外），大多含有C、H、O、N等元素。有了有机物才有生命。

我们经常看到池塘里冒出小气泡，这些从池塘底部冒出的小气泡俗称沼气，其主要成分就是有机物甲烷。稻草及动物粪便经过发酵也会产生大量的沼气，农村里常用作燃料供热。一些城市家庭中使用的管道天然气，其主要成分也是甲烷。甲烷分子是由1个碳原子和4个氢原子构成的，如图2-18所示。

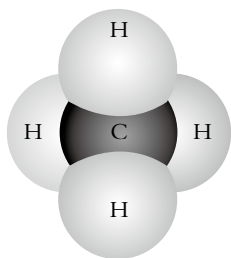


图2-18 甲烷的正四面体模型



图2-19 天然气的开采



思考与讨论

根据你所了解的沼气及它的用途，你能推测沼气的化学性质吗？



活动

点燃甲烷气体，在火焰上方罩一个内壁蘸有澄清石灰水的烧杯，如图2-20所示，观察实验现象：_____。

反应的化学方程式为： $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

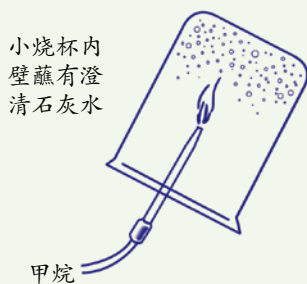


图2-20 甲烷气体的燃烧实验

由于甲烷气体与空气混合点燃时，易发生爆炸，故点燃甲烷前要检验甲烷气体的纯度。点燃时要小心操作。

除了甲烷气体外，打火机内液体的主要成分丁烷也是一种简单的有机物，其化学式为 C_4H_{10} （家用液化气的主要成分是丁烷，气态的丁烷经压缩后变成液态，灌装在容器中贮存，使用时经减压，使液态丁烷汽化成气体）。

乙炔气体 C_2H_2 也是一种简单的有机物。它在氧气中燃烧可产生 3000°C 以上的高温，生产中可利用这个反应进行金属的焊接和切割，如图2-21所示。



图2-21 用氧炔焰焊接和切割金属



思考与讨论

你能写出丁烷气体和乙炔气体在氧气中燃烧的化学方程式吗?

有机物有许多特性，这些特性常被人们应用到日常生活和生产之中。例如，当我们的衣服沾上了油渍时常用汽油来清洗、用高度白酒泡制各种药酒等，就是利用这些有机物（汽油和酒精）是很好的溶剂这一特性。

由于大部分有机物易挥发，易燃烧，保存时一定要密封，做实验时一定要远离明火，防止着火或爆炸。



图2-22 常见有机物的用途

生物体中的有机物

有机物是生物体各组织的主要成分。人体的生长发育和体内各组织的新陈代谢，都需要各种有机物的参与。糖类、蛋白质、脂肪等都是人体内基本的有机物。

一些食物,如面条、面包、米饭等主要含有糖类物质,这些糖类在人体内降解后会生成葡萄糖。葡萄糖是生命活动中不可缺少的重要物质,也是生命活动所需能量的主要来源。

蛋白质是构成生命体的基本物质。为什么鸡肉、大豆、鱼肉富有营养?因为它们的主要成分都是蛋白质。蛋白质是细胞结构里最复杂多变的一类大分子。



1. 剪取指甲、头发或羊毛放在火焰上灼烧,能闻到 _____ 气味,同时看到 _____。
2. 点燃棉花纤维,能闻到 _____ 气味。
活动 1 中闻到的气味就是一种有机物——蛋白质燃烧的结果。

脂肪不溶于水,但可溶于有机溶剂。脂肪是生命体重要的营养物质,主要起到贮存能量的作用。

人每天摄取的食物,大部分都是有机物。这些有机物在生命活动中经过消化吸收、贮存、转化、消耗等过程不断地变化着,实现各种物质的转化和能量的转移。

自然界物质循环的基本途径是:自然界中各种无机物通过被植物吸收,从自然环境进入生物圈,变成有机物;各种有机物再通过生物之间的食物关系进行转移;生物体通过呼吸作用将有机物转化为无机物,通过生物的排泄和尸体的分解使有机物变成无机物回到自然环境中去。

自然界中的有机物和无机物就是这样通过生物的生命活动不断地变化和相互转化着的。

有机合成材料

有机合成材料的主要成分是用人工合成的方法制得的高分子化合物,通常有合成塑料、合成纤维和合成橡胶等。

最早的塑料叫赛璐珞,是在 100 多年前出现的,它是由硝化纤维、酒精、樟脑等原料制成。随着塑料工业的发展,聚氯乙烯、聚乙烯、聚丙烯等材料相继出现,各种塑料制品也应运而生。现在,丰富多彩的塑料制品已遍布在工农业生产和日常生活的各个方面,我们的生活已离不开塑料制品。



读图

下图中所列的塑料制品，它们各有什么特点？



图2-23 各种塑料制品

塑料具有可塑性，如果把它加热到一定的温度，就能熔化成黏稠状的液体，趁热把它注入不同的模具里，冷却后就会形成各种形状的制品。



活动

看看厨房里的物品，它们各是由什么材料制成的？



图2-24 厨房中的物品



思考与讨论

你家厨房里除了用塑料制成的物品以外，还剩下什么？

塑料制品一般具有良好的性能，容易加工，轻便实用，有的还有特殊的功能，因此逐渐取代了其他材料（如金属、玻璃和纸等），用途非常广泛，如图 2-25 所示。



容易注塑成各种形状



不会与化学物质发生反应



柔韧度较高

图2-25 塑料的良好性能

合成纤维是以石油化工产品等为主要原料人工合成制得的。不同品种的合成纤维具有各自独特的性能，例如：聚酰胺纤维（锦纶）的耐磨性，聚酯纤维（涤纶）（如图 2-26）的挺括耐摺性，聚丙烯腈纤维（腈纶）（如图 2-27）的保暖性和良好手感。



图2-26 聚酯纤维（涤纶）



图2-27 聚丙烯腈纤维（腈纶）



合成纤维因其具有特殊性能，被广泛用于制造航天器、飞机、火箭、导弹的绝缘材料、特殊防护材料、增强材料以及人造心脏瓣膜（如图 2-28）、外科缝线等。



人造心脏瓣膜（机械瓣）与人体的结合部分由合成纤维制成，能最大限度减小对人体组织的伤害。机械瓣在人体内有较好的耐久性，寿命可达几十年。

图2-28 人造心脏瓣膜与人体的结合部由合成纤维制成

合成橡胶是以煤、石油、天然气为主要原料人工合成的高弹性聚合物，具有高弹性、绝缘性、气密性、耐油、耐高温或低温等性能，因而广泛应用于工农业、国防、交通及日常生活中，如图 2-29 和图 2-30 所示。



图2-29 橡胶止水带



图2-30 合成橡胶轮胎

有机合成材料在给人们的生产、生活带来便利的同时，也对环境造成了影响。例如，有些塑料的结构稳定，不易分解，因此这些废弃塑料制品会带来严重的环境污染问题。

“白色污染”
主要指什么？



填埋区内的各种塑料垃圾

海中漂浮的塑料垃圾

塑料燃烧时产生的黑烟

图2-31 塑料垃圾造成的污染



练习

1. 下列哪些物质的主要成分是有机物？
木炭 酒精 氯仿 醋酸 碳酸钠 蛋白质 汽油 蛋清 橡胶 塑料袋 头发
2. 请你查一查家里的哪些物质是由有机物组成的。
3. 氯仿、水、酒精、汽油、盐水中，哪些物质能溶解脂肪？
4. 调查当地常见的塑料废弃物的种类和危害，提出合理的治理建议。
5. 将沸水直接灌入空矿泉水瓶中，其结果会如何？为什么？

第4节 物质的分类

自然界中物质的种类繁多，性质各异，为了更好地研究和识别它们，人们常要对它们分门别类。

物质分类的方法

物质分类的方法很多，但不管你采用什么方法来给物质分类，都需要仔细观察和研究，了解这些物质的基本性质。



活动

观察图 2-32 中的物质，并按它们的颜色和状态进行分类。

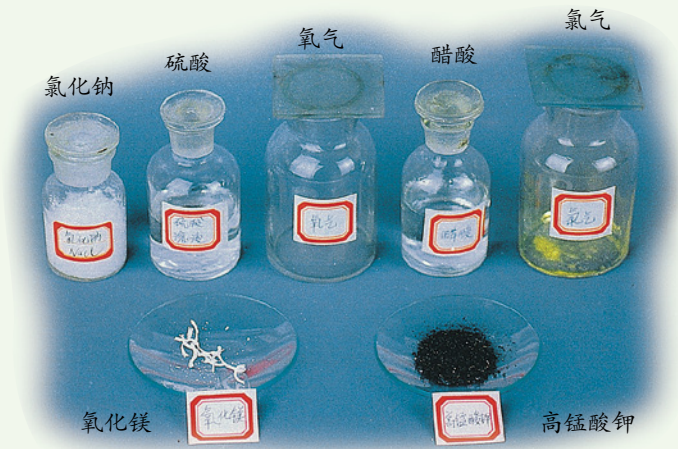
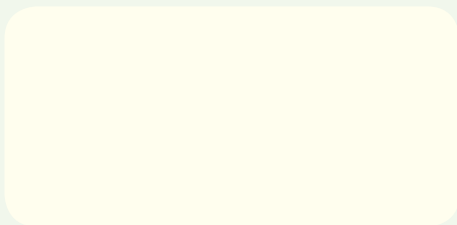
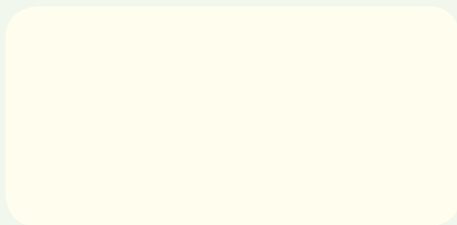


图2-32 7种不同的物质

按颜色分类



按状态分类



请你另外设计两种分类方法，并说明分类的依据。

当我们研究某一物质的性质时，通常用的是纯净物。

物质的性质、用途与其组成有密切的联系，科学家常常根据组成来给物质分类。纯净物可分为单质和化合物，单质按照性质不同又可分为金属和非金属。

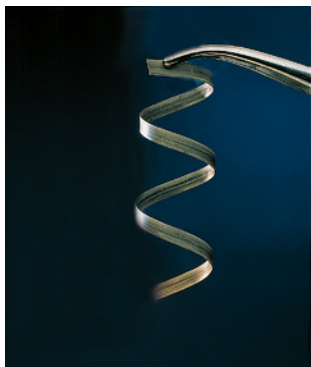


图2-33 镁带——金属

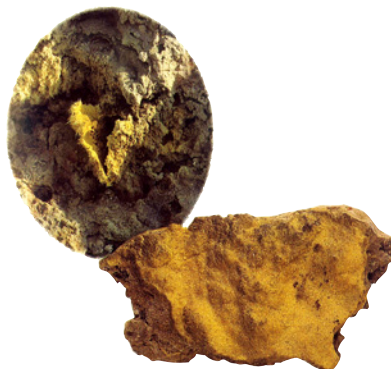


图2-34 火山喷口处的硫黄——非金属



一般把由两种元素组成，其中一种是氧元素的化合物称为氧化物 (oxide)。根据组成元素的不同，氧化物又分为金属氧化物和非金属氧化物。

化合物根据组成元素的不同又可分为无机化合物和有机化合物。无机化合物 (inorganic compound) 一般是指由碳以外的其他元素组成的化合物，如水、食盐等，也包括少数的含碳化合物，如一氧化碳、碳酸盐等。有机化合物 (organic compound) 主要是指含碳的化合物 (碳的氧化物、碳酸和碳酸盐除外)。有机化合物有许多种类，它们都具有相似的化学特性，如在空气中燃烧生成水和二氧化碳，不完全燃烧时会有黑色的炭产生。

活动

如图 2-35 所示，7 只烧杯中分别装有蔗糖、食盐、冰醋酸、无水硫酸铜粉末、色拉油、高锰酸钾、碳酸钠溶液中的某一种物质，你能用实验方法区分出 7 只烧杯中所装的物质各是什么吗？你能将这些物质按照有机化合物和无机化合物进行归类吗？

未知物可能有毒、有腐蚀性，因此不要用手去抓，不要把鼻孔凑到容器口去闻气味，不得尝味道。

设计实验方案并绘制实验记录表格。

动手试一试，将实验结果记录在表格中。

现在，你知道每只烧杯中都装了什么物质了吗？请与同学们交流。



图2-35 区分7种物质

根据已知物质和未知物质的特性，如状态、颜色、气味、溶解性、可燃性等，运用实验的方法，通过对比也可以对物质分门别类。



思考与讨论

无机化合物和有机化合物在组成上最大的不同点是什么？

常见物质的分类

根据物质的不同组成，可将常见的物质进行科学分类。

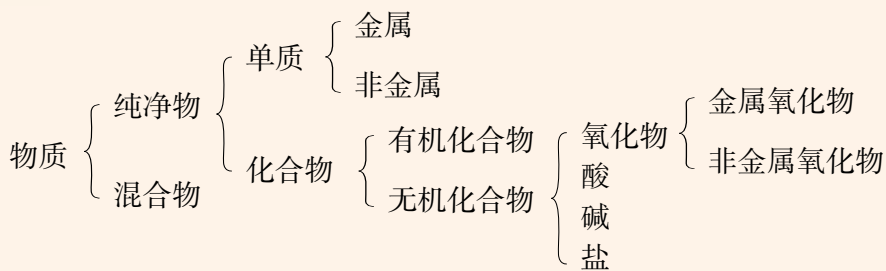


图2-36 物质分类图

根据上述物质分类图，对镁、硫、氧气、氧化镁、二氧化硫、氢氧化钙、氯化钠、高锰酸钾等 8 种物质进行分类，并把它们填入表 2-2 中。

表 2-2 分类表

类别	名称	类别	名称
金属		酸	
非金属		碱	
金属氧化物		盐	
非金属氧化物			

学习物质的分类，有助于我们进一步研究不同种类的物质在一定条件下的相互转化。



- 在横线上写出物质(主要成分)的化学式，在括号里标明物质的类别(金属、非金属、金属氧化物、非金属氧化物、酸、碱、盐)。

氯气 _____ ()	生石灰 _____ ()
硫酸铝 _____ ()	钡 _____ ()
干冰 _____ ()	熟石灰 _____ ()
磷酸 _____ ()	烧碱 _____ ()
碳酸钙 _____ ()	氧化钠 _____ ()
- 归纳总结物质分类的几种方法。

第5节 物质的转化

科学家常利用物质与物质之间的反应，制造出许多新的物质，使物质世界更加丰富多彩。那么，哪些种类的物质之间可以发生化学反应？物质之间的反应遵循怎样的规律呢？

非金属及其化合物之间的转化



活动

1. 硫黄的燃烧实验。

(1) 取一药匙硫黄，观察其外观：_____。

(2) 将硫黄放到燃烧匙中，在酒精灯上点燃硫黄，观察现象：_____。

(3) 把燃烧着的硫黄放进盛有氧气的集气瓶内，观察现象：

_____。

以上变化可用化学方程式表示为：_____。

_____。

生成物二氧化硫是一种有毒、有刺激性气味的气体，不要直接排放到空气中。该实验最好在通风橱中进行。

2. CO_2 与碳酸的转化实验。

(1) 取 2 杯蒸馏水，向其中 1 杯蒸馏水中吹气或通入 CO_2 。然后，分别向 2 只烧杯中滴加几滴紫色石蕊试液，如图 2-37 所示，比较 2 只烧杯中出现的现象并说明原因。_____

_____。

(2) 从 2 只烧杯中分别取少量液体放入试管中，加热，有什么现象发生？_____。

你认为应该怎样解释所发生的变化？将上述变化用化学方程式表示出来：_____；_____。

_____。



图2-37 对比实验

以上实验表明:有的非金属可以转化为非金属氧化物,非金属氧化物又可以转化生成酸,不稳定的酸受热分解后又重新生成非金属氧化物。



思考与讨论

怎样用化学方程式表示下列物质间的转化?



金属及其化合物之间的转化



活动

1. 取少量铁粉放在白纸上,再取少量硫黄与铁粉混合。
2. 用磁铁接近混合物,如图 2-38 所示,你看到了什么现象? _____。
3. 把混合物放进试管内,用酒精灯加热,如图 2-38 所示,此时,有什么现象发生? _____。



图2-38 铁粉和硫黄的实验

4. 当反应后发出的光扩展至整支试管时,立即停止加热,静置,冷却。
5. 将生成物倒在白纸上,观察生成物的外观如何,再用磁铁靠近生成物,磁铁能否吸引生成物?为什么? _____。
6. 以上变化的化学方程式为: _____。

以上实验表明:有的金属与非金属可以发生反应,转化成化合物。



活动

在蒸发皿中放 1 小块生石灰，加少量水，搅拌，如图 2-39 所示，有什么现象发生？

_____。

以上变化的化学方程式为：_____

_____。滴加几滴无色酚酞试液，发现试液变_____。



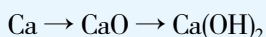
图2-39 生石灰与水反应

以上实验表明：某些金属氧化物可以与水反应生成碱。



思考与讨论

怎样用化学方程式表示下列物质间的转化？



金属的冶炼

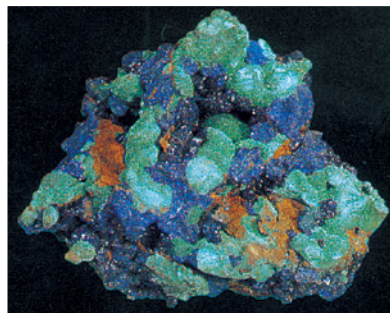
在自然界中，仅有少数金属是以游离态（即单质）的形式存在的，而大多数金属是以化合态的形式存在的。



赤铁矿



方铅矿

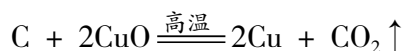


孔雀石

图2-40 几种矿石

金属冶炼就是要把金属从化合态变成游离态。

为了得到金属单质，常用的金属冶炼方法是让碳与金属氧化物在高温下反应，碳能夺取金属氧化物中的氧，从而得到金属单质。例如，碳与氧化铜反应后可以得到单质铜，其反应的化学方程式为：





炽热的炭能在高温条件下与二氧化碳反应，生成一氧化碳。一氧化碳也会夺取金属氧化物中的氧，产生游离态的金属单质。仍以碳与氧化铜反应为例，该过程的化学方程式为：



氢气也能将金属氧化物变成游离态金属。



活动

1. 观察氧化铜的颜色：_____。
2. 在一支试管中加入少量氧化铜，如图2-41所示，通入氢气，过一会儿，再给氧化铜加热，注意观察试管中的氧化铜有什么变化。
3. 反应完成后停止加热，继续通入氢气，直到试管冷却。试管中氧化铜与氢气反应的化学方程式为：_____。

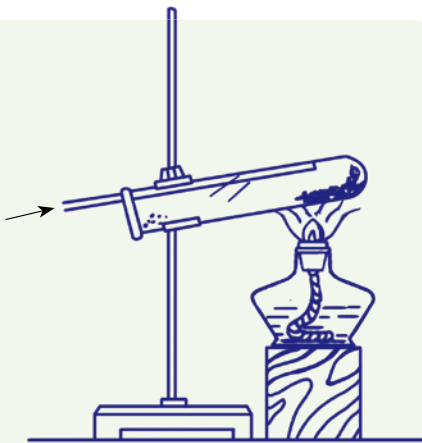


图2-41 氢气还原氧化铜



思考与讨论

1. 由氧化铜制取铜，还可用其他什么方法？
2. 为什么在氢气还原氧化铜的实验开始时，要先通氢气，后给氧化铜加热？
3. 铜在空气中加热很容易氧化变成氧化铜，在实验过程中要注意什么？

铁的使用非常广泛，但由于铁的化学性质比较活泼，所以地壳中的铁都是以化合物（铁矿石）的形式存在的。

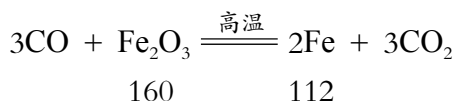
怎样从铁矿石中提炼铁呢？

在高温条件下，碳、氢等会夺取金属氧化物中的氧，使金属氧化物还原成金属单质，这种含氧化合物里的氧被夺取的反应，叫做还原反应（reduction reaction）。碳、氢和一氧化碳等能从氧化铜、氧化铁中夺取氧的性质叫做还原性，具有还原性的物质可做还原剂。

把铁矿石冶炼成铁是一个复杂的过程，但是它的主要反应原理就是在高温下，用还原剂（主要是一氧化碳）从铁矿石里把铁还原出来。

[例题] 100 吨含 Fe_2O_3 的质量分数为 85% 的铁矿石中，可提炼出含铁的质量分数为 96% 的生铁多少吨？

解：设可提炼出含铁的质量分数为 96% 的生铁的质量为 x 。



160 112

100 吨 \times 85% $x \times$ 96%

$$160 : 112 = (100 \text{ 吨} \times 85\%) : (x \times 96\%)$$

$$x = \frac{100 \text{ 吨} \times 85\% \times 112}{160 \times 96\%} \approx 62 \text{ 吨}$$

答：提炼出的生铁质量约为 62 吨。

以上解法是根据化学方程式进行计算。本题还可以根据化学式直接求解。

解：铁矿石中含 Fe_2O_3 的质量 $m_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 100 \text{ 吨} \times 85\% = 85 \text{ 吨}$

因为 Fe_2O_3 中含有 Fe 的质量为 m_{Fe} ，可得

$$2\text{Fe} : \text{Fe}_2\text{O}_3 = m_{\text{Fe}} : 85 \text{ 吨}$$

$$\text{所以 } m_{\text{Fe}} = 85 \text{ 吨} \times \frac{2\text{Fe}}{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 85 \text{ 吨} \times \frac{112}{160} = 59.5 \text{ 吨}$$

$$m_{\text{生铁}} = 59.5 \text{ 吨} \div 96\% \approx 62 \text{ 吨}$$

答：提炼出的生铁质量约为 62 吨。

化合物之间的相互转化

在自然界中不断发生着各种物质间的相互转化。石灰岩岩洞里的钟乳石和石笋，就是岩石中的碳酸钙经过复杂的化学反应转化而成的。这些悬挂的钟乳石（如图 2-42）、挺拔矗立的石笋（如图 2-43）和石柱（如图 2-44），争奇斗艳，景象万千。

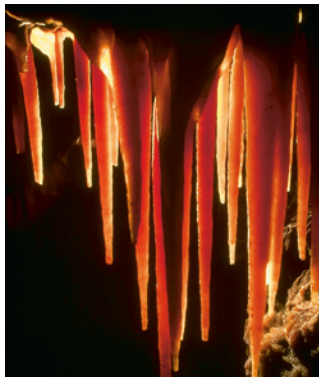


图2-42 钟乳石



图2-43 石笋



图2-44 石柱



活动

1. 将一只生鸡蛋（或螺蛳壳）放到盛有稀盐酸的容器中，如图 2-45 所示，观察实验现象：_____。

2. 2 分钟后，将生鸡蛋从酸中取出，用水冲洗干净，蛋壳发生了什么变化？_____。

3. 将鸡蛋继续放置在稀盐酸中，10 分钟后取出，用水冲洗干净，蛋壳又发生了什么变化？_____。解释上述变化的原因：_____。



图2-45 蛋壳的变化

研究表明：酸、碱、盐、氧化物在一定条件下能发生相互转化。



思考与讨论

1. 归纳单质、氧化物、酸、碱、盐相互之间转化的规律。
2. 以 Ca 为例，分析 $\text{Ca} \rightarrow \text{CaO} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3$ 的变化。
以 C 为例，分析 $\text{C} \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3$ 的变化。
3. 设计制取 ZnSO_4 的 4 种方法。

通过以上分析，我们知道：制取一种盐类物质具有多种途径，我们可以选择合适的方法进行实验。



实验

物质的鉴别

目标

1. 进一步了解酸、碱、盐和氧化物的化学性质及相互间的关系。
2. 能根据物质的特征反应进行物质的鉴别。
3. 进一步体验科学家通过实验研究物质性质的方法。

器材

氯化钡溶液，硝酸银溶液，稀硝酸，碳酸钠溶液，紫色石蕊试液，酚酞试液，蒸馏水，试管 6 支。

过程

1. 鉴别下表中的各对物质。

表 2-3 记录表

被检物质	所用试剂	现象与结论	有关化学方程式
稀硫酸与稀盐酸			
食盐水与稀盐酸			
烧碱溶液与石灰水			

2. 现有 4 包白色粉末, 编号为 A、B、C、D, 它们是硫酸铜、氯化钠、硝酸钾、氢氧化钠, 请通过实验, 一一加以区别。

(1) 设计实验方案: 依据物质的性质特征, 设计相应的实验方案, 区别物质。

(2) 按实验方案进行实验, 并记录实验现象。

(3) 根据实验现象, 得出结论。

A 是 _____, B 是 _____, C 是 _____, D 是 _____。

(4) 写出实验过程中所发生反应的化学方程式。

讨论

1. 以上物质的鉴别方法是否只有一种? 还可以用其他方法加以鉴别吗?
2. 你的实验结果是否与其他组的同学不同? 请找出原因。



练习

1. 写出下列各步反应的化学方程式。
石灰石→生石灰→熟石灰→碳酸钙
2. 有 5 瓶失去标签的溶液, 分别为 HCl、H₂SO₄、BaCl₂、NaOH、CuSO₄。可用任何试剂 (包括酸碱试纸), 请采用最简便的方法确定它们各是哪种物质, 写出操作步骤、现象和结论。
3. 氢氧化镁和碳酸钙乳液可用于治疗胃酸过多症, 请写出相关反应的化学方程式。
4. 说出 5 种制备氯化镁的方法。
5. 写出用空气、铜、蒸馏水、三氧化硫 4 种物质制取硫酸铜的化学方程式。
6. 用 2000 吨含 Fe₂O₃ 75% 的铁矿石, 最多可以提炼出多少吨纯铁?





第6节 材料的利用与发展

新型材料的出现，大大推动了生产力的发展，促进了人类社会文明的进步。

材料与人类社会发展

人类历史上不同时代所使用的生产工具或战争中使用的武器，都记录了材料的发展过程。



图2-46 原始人打制的石器



图2-47 石斧和石箭头



图2-48 青铜制品

原始人利用石头制成了石斧、石刀、箭头、刮器（如图 2-46 和图 2-47），又用兽骨和鱼骨制成了骨针，这使他们捕获了更多的野生动物，并利用它们的毛皮保暖。随着火的使用，古代人开始创造和使用陶器，使人类文明得到了较大的发展。在掌握湿法炼铜技术之后，又制造出了种类繁多的青

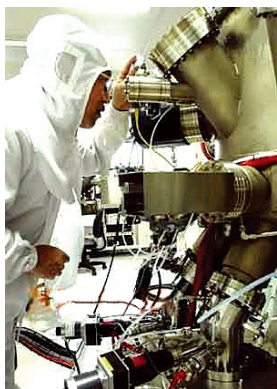


图2-49 我国化合物半导体材料进入生产阶段

铜器（如图 2-48）和锐利无比的青铜武器。随着炼铁技术的掌握，人们制造了犁，从而使农业生产得到了飞速的发展。人们利用黏土烧制砖瓦，又将石材用作房屋的柱子和台阶，使住宅变得富丽堂皇。大量合成材料的诞生，更使人们的生活变得越来越精彩。



图2-50 光导纤维——信息高速公路的基础材料

随着科学技术的发展，人们有目的地改进材料的性能，使半导体材料、光纤材料（如图 2-50）、碳纤维复合材料等新型材料不断涌现，促进了通讯、计算机、航空、航天等行业迅速发展。人类社会进入了信息时代。



思考与讨论

查阅有关人类使用金属的历史资料，了解在不同时代金属使用的状况。

新型材料

新型材料是指那些新出现或正在发展中的、具有优异特性和功能并能满足技术进步所需的材料。当前，最引人注目的新型材料有：光电子信息材料、先进复合材料、超级陶瓷材料、新型金属材料、新型高分子材料、超导材料等。

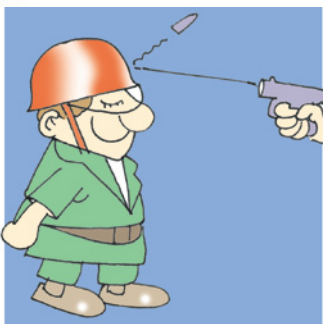


图2-51 以超级塑料制成的头盔防弹、抗压、撞不破

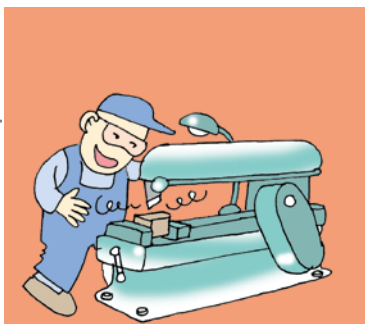


图2-52 超级陶瓷质地坚韧，制成的刀具削铁如泥



图2-53 超级玻璃能根据光照的强度改变颜色

现代科技发展，促使新型材料研究日益向微观层次深入，产生了纳米材料。纳米材料是指其基本颗粒在 1~100 纳米范围内的材料。纳米材料与普通材料相比，在机械强度、磁、光、声、热等方面都有很大的不同。例如，一般的陶瓷材料脆性较大，可是用纳米陶瓷粉末烧成的陶瓷却有很好的韧性，即使被撞倒也不破裂；新型纳米油墨的色调更浓，书写的字迹色泽更好；将纳米铅粉末加入到固体燃料中，就会使火箭推进器的前进速度加快好几倍。纳米材料在各个领域有着广阔的应用前景。



思考与讨论

你还知道哪些新型材料？请上网查阅并与同学交流。



金属纳米材料

纳米(nm)是一个长度概念,1纳米是1米的十亿分之一(10^{-9} 米),20纳米约为一根头发丝的三千分之一。

金属纳米材料具有很多金属材料通常没有的优异性能。例如,金属在常温下有很好的韧性与延展性,但在低温时则很脆,而纳米铜(Cu)和纳米铬(Cr)的交替多层结构在零下269℃仍有较高的延展性。纳米金属的熔点大幅度降低,如块状金熔点高达1064℃,而线度为2纳米的金粉327℃就融化了,可为较低温度下形成合金提供新工艺。因为金属纳米微粒对环境中的光、热、湿度和温度极为敏感,因此可将金属纳米材料(如铂、钯等)用于传感器的制造。在火箭燃料中添加1%的超细铝(Al)粉或镍(Ni)粉,燃烧效率可成倍提高。

人们对于宏观物体(小至肉眼能见的物体,大到宇宙天体)与微观物体(原子、分子及更小的微粒),都已作了很多研究,取得了很多规律性的认识,然而上述两个领域之间1~100纳米大小的那块领地,直到20世纪80年代末才被人们重视。探究纳米领域的意义与价值不仅在于能够获得许多具有独特性能的材料,而且打开了微观与宏观的通道,对于人们全面认识宏观世界将产生重大的影响。

材料制造与环境保护

人们在制造材料的过程中会产生许多污染。为了减少或消除材料制造过程中的污染,人们需要探寻无污染或低污染的“绿色”新工艺,需要探索污染物的防治、转化和综合利用的途径。



怎样以铜为主要原料制备硫酸铜

根据物质相互转化的规律,以金属为主要原料制备相应的盐有多种途径,让我们一起来探究如何选择最优的途径(如:原料利用率高,产生的污染少),走绿色工艺之路。

1. 提出问题:以铜为主要原料制备硫酸铜的绿色工艺的可行性如何?
2. 设计制备方法:
 - (1)铜能与浓硫酸在加热条件下反应,生成硫酸铜、二氧化硫和水。

(2) _____。

(3) _____。

3. 实验原理（写出相应的化学方程式）：

(1) _____。

(2) _____。

(3) _____。

4. 请对以上方法在原料的利用率及产生的污染方面进行讨论，交流并探讨绿色工艺的可行性。

化学工业给社会带来巨大财富和众多产品的同时，也向周围环境排放了大量的“三废”（废水、废渣、废气），使自然界的生态平衡遭受破坏。



思考与讨论

为了保护环境，防治污染，最终达到在保持良好环境的条件下发展工业，我国采取了哪些处理和解决“三废”的措施？

在化学工业中，除了要及时处理好“三废”，还要努力提高原料的利用率，增加产品的产量，从根本上降低生产对环境造成的污染。



科学·技术· 社会·环境

炼钢与“三废”的回收利用

炼钢过程中会产生大量的棕色烟气，其主要成分是氧化铁尘粒和高浓度的一氧化碳气体等，因此工厂安装了回收设备，将这些“放在错误地点的原料”进行回收利用。例如，从烟气中回收的氧化铁尘粒可以用来炼钢；得到的一氧化碳可以做化工原料或燃料；烟气带出的热量可以用于制造水蒸气。此外，炼钢时生成的炉渣可以用来做矿渣水泥，含磷量较多的炉渣则可加工成磷肥等。



1. 某市有一家工厂处理含铜垃圾的生产流程如下：

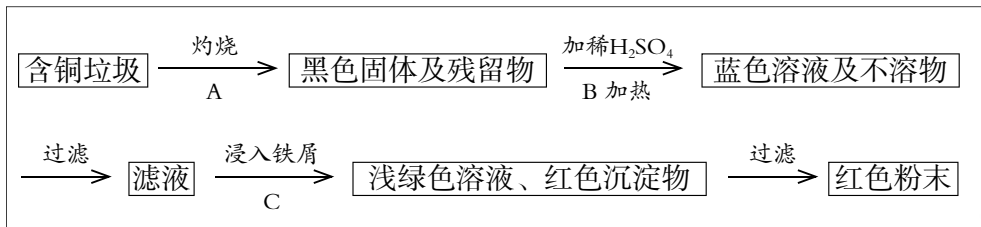


图2-54 回收金属铜的生产流程图

写出上述生产流程中与提取铜直接有关的 A、B、C 三步反应的化学方程式。

A. _____。

B. _____。

C. _____。

2. 某大型高炉年产生铁 4×10^6 吨（设生铁的含铁质量分数为 96%，在冶炼过程中铁的损耗不计），则需要含铁的质量分数为 50% 的赤铁矿石多少万吨？
3. 查阅并收集有关“材料技术发展对社会进步的贡献”的资料，并在班里进行交流。





1. 金属的普遍特性: 有金属光泽, 有良好的导电、导热体, 有延展性, 密度和熔点高, 具有广泛的用途。

2. 合金材料是指把一种金属跟其他一种或几种金属(或非金属)一起熔合而成的具有金属特性的物质。

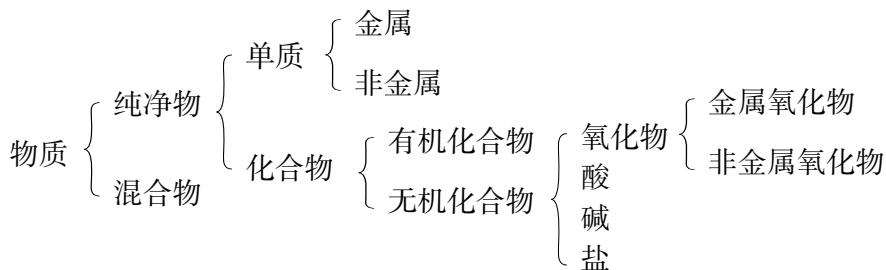
3. 一种单质与一种化合物反应生成另一种单质和另一种化合物的反应称为置换反应。根据各种金属得失电子能力的强弱, 可排列出金属活动性顺序表。

4. 金属的锈蚀与其在周围环境中接触的物质有关, 如: 金属与空气中的氧气、水蒸气接触易生锈。同时也与金属的内在结构有关, 不同的金属, 生锈的难易程度不同。根据金属锈蚀的条件, 人们采取了一系列措施以防止金属生锈。

5. 废弃金属对环境造成严重污染, 要尽可能地使金属循环再生。

6. 含碳元素的化合物(碳的氧化物、碳酸、碳酸盐等除外)称为有机物。有机物具有易挥发、易燃烧、难溶于水等特性。常见的有机合成材料有合成塑料、合成纤维、合成橡胶等。

7. 物质按其组成可以进行简单分类:



8. 金属的冶炼就是把金属从化合态变成游离态。

9. 单质、氧化物、酸、碱、盐等各类物质之间存在相互联系, 并在一定条件下可以互相转化: 金属可以转化成金属氧化物, 金属氧化物可以转化成碱; 非金属可以转化成非金属氧化物, 非金属氧化物可以转化成酸。

10. 随着科技的发展, 出现了各种新型材料: 如纳米材料、碳纤维等。

11. 在材料的制造过程中, 为了减少或消除对环境的污染, 需要设计绿色工艺, 以提高原料的利用率, 增加产品的产量, 同时降低生产对环境的污染。



12. 本章知识结构图:

