



义务教育教科书

科学

Kexue

九年级上册



武汉出版社
WUHAN
PUBLISHING HOUSE

义务教育教科书

科学

kexue

主编 刘胜祥 崔 鸿

九年级上册

版
武汉出版社
WUHAN
PUBLISHING HOUSE

科 学

主 编：刘胜祥 崔 鸿

教材设计：刘从康

本册主编：姜大华 汪 岳

编写人员：（以姓氏笔画为序）

陈 实 于孝梅 孙锡凤

罗红艺 潘 尖 张秀红

KEXUE

前言

科学
KEXUE

亲爱的同学们：

我们人类繁衍生息的摇篮——地球母亲有多大岁数了？科学家脑子里的时间与空间和我们所理解的是否相同？我们每时每刻呼吸着的空气有一天会被我们消耗殆尽吗？为什么不管春夏秋冬，我们的体温总能保持相对稳定？灯泡为什么会发光？鸟儿为什么能振翅高飞？……也许你曾对这些形形色色的问题产生好奇并尝试寻找答案，或者你还提出过更多有趣的问题。

爱因斯坦曾说过，提出一个问题往往比解决一个问题更重要。因为解决问题也许仅仅需要实验技能而已，而提出新的问题，从新的角度看旧问题，则需要你放飞想象的翅膀，在广袤的科学天空里翱翔。

七年级学习的主题是“认识自然”，八年级学习的主题是“寻求规律”，九年级学习的主题则是“探究本质”，即在生命科学、物质科学、地球宇宙和空间科学等领域的科学概念和科学原理上，建立基本的科学思想和科学观念，初步理解科学本质，并对人与自然的关系、科学技术与人类的关系进行初步探讨。

在九年级的学习中，你将会发现，“探究本质”的活动与“认识自然”和“寻求规律”的活动是不同的，问题的答案往往不是唯一的。你可以自己动手，像科学家一样运用科学的方法去探索那片未知的领域。当然，这不是一段一帆风顺的旅程。如果你不怕挫折、勇于创新，始终保持对自然界的好奇心和求知欲，去想象，去发现，去实践，去创造，你将体会成长的快乐、收获的喜悦。

科学改变了世界，更改变了我们的生活！希望未来的你们，能在科学世界里不断前进，书写出人类更辉煌的篇章！

你们的朋友：崔 鸿
刘胜祥
2013年3月

目录

第一单元

浩瀚的宇宙



1 银河系与宇宙

- 3 1.1 恒星的一生
- 6 1.2 银河内外
- 14 1.3 宇宙的起源、膨胀与演化

第二单元

变化中的不变



2 物质的循环与转化

- 27 2.1 碳循环
- 32 2.2 氧循环
- 34 2.3 氮循环
- 39 2.4 质量守恒



3 能的转化与能量守恒

- 48 3.1 功和热
- 60 3.2 电和磁
- 73 3.3 能的转化和能量守恒定律



4 物质与能量

- 82 4.1 放射性
- 88 4.2 核能的释放



5 生命系统结构与功能的统一

- 95 | 5.1 生态系统结构与功能的统一
- 99 | 5.2 生物个体结构与功能的统一
- 104 | 5.3 细胞结构与功能的统一



6 生命活动的调节与协同

- 111 | 6.1 植物的感应性
- 114 | 6.2 激素对人体生命活动的调节
- 117 | 6.3 神经调节
- 121 | 6.4 免疫



7 结构与性质

- 132 | 7.1 金属与非金属
- 134 | 7.2 晶体与非晶体
- 140 | 7.3 解开食物的锁链




8 “简单”的化学——酸、碱、盐

- 146 | 8.1 酸
- 151 | 8.2 碱
- 160 | 8.3 盐
- 166 | 8.4 物质之间的相互转化

175

汉英词汇对照



第一单元

浩瀚的宇宙

你知道我们生活的地球有多大岁数吗？它是如何演变成今天这个样子的？宇宙又经历了怎样的演化过程？科学家脑子里的时间与空间和我们所认识的一样吗？

浩瀚的宇宙吸引着人类思考关于时间、空间等物质世界的基本问题。下面，让我们一起来探索宇宙的奥秘吧！

1

银河系与宇宙

天空中最多的星是什么星？

你听说过黑洞吗？

宇宙有起源吗？

宇宙真的在膨胀吗？

太阳会“熄灭”吗？

地球有末日吗？



1.1 恒星的一生

1.2 银河内外

1.3 宇宙的起源、膨胀与演化

1.1 恒星的一生

在晴天的夜晚，我们仰望天空，可见繁星点点。这些星星绝大多数是恒星，它们有着从出生到死亡的演化过程。

恒星大家族

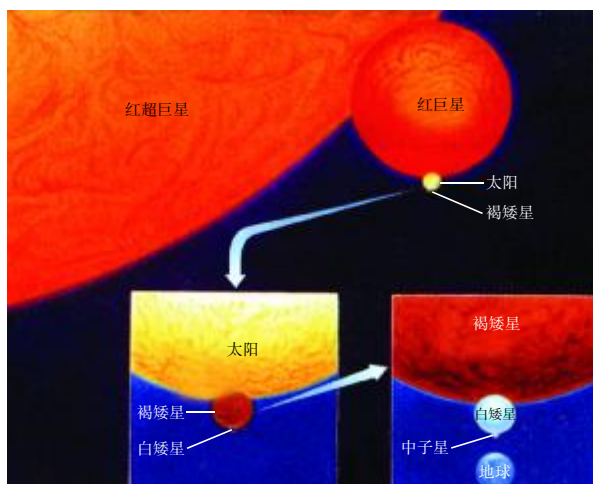
想一想

在七年级上学期，我们观察过星空。除了太阳以外，你还知道星空中有哪些恒星？它们的体积、密度和质量有什么差异？

读图

读图 1.1，计算并回答以下问题：

1. 回忆七年级所学的知识，太阳和地球的半径各是多少？
2. 红巨星半径是太阳半径的多少倍？地球半径是中子星半径的多少倍？太阳半径是中子星半径的多少倍？



红巨星：恒星的一种，其半径的典型值约为 1.65×10^7 km，密度只有水的百万分之一。

白矮星：恒星的一种，其半径与地球相当，平均密度接近水的 100 万倍。

褐矮星：类似于恒星，尺寸介于大行星与小恒星之间，直径为太阳直径的 50% ~ 70%。

中子星：恒星的一种，体积很小，其半径在 10 km ~ 20 km，而密度大约等于原子核密度。

图 1.1 比较天体的大小

在宇宙空间，恒星（star）组成了一个庞大的家族。其中，红巨星（red giant）、白矮星（white dwarf）、中子星（neutron star）是处于不同演化阶段的恒星；而神秘莫测的黑洞（black hole）的一部分，也是演化后期的恒星。

红巨星比太阳体积大，密度小，因表面温度较低而呈棕红色。白矮星、中子星（又称脉冲星）等体积很小，但密度非常大， 1 cm^3 的物质有十几吨甚至上亿吨的质量。白矮星表面温度极高，呈现出耀眼的白色。黑洞具有很大的质量，密度更是大得令人难以想象。巨大的引力把任何靠近黑洞的物质牢牢吸住，就连光也逃不出来，所以人类看不见它，只能凭借一些现象推测出它的存在。

目前的观测结果显示，恒星之间质量的差异一般在100倍以内，而体积和密度的差异要大得多。

阅读材料



我国古代的天文观测

我国是世界上最早制造天文仪器进行天文观测的国家之一。其中，尤以圭表最古老而又最简便，可以用来推断二十四节气和确定一年的天数等；最迟在西汉年间，浑仪就已经被制造出来，用于测定太阳和月球的视运动，后经元代天文学家郭守敬改制成简仪。

早在3000多年前，我国殷代的甲骨文中就有了新星的记载；在汉代以后的记载中，将其称为“客星”或“暂星”；明朝《永乐大典》中的《宋会要》记录了1054年的超新星爆发，这次爆发留下了著名的“蟹状星云”。这是人类第一次用文字记载的超新星爆发现象。



图 1.2 简仪

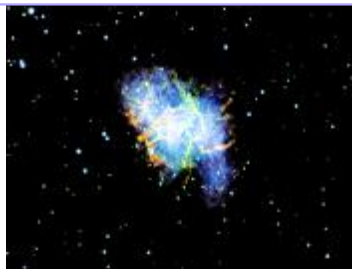


图 1.3 蟹状星云

恒星的演化

想一想

正常情况下，人从出生到死亡一般要经历婴儿、童年、少年、青年、壮年、老年等时期，那么，恒星的一生是否也要经历这样一个过程呢？

读图

读图 1.4~图 1.7，思考并回答以下问题：

1. 恒星起源于什么？恒星的演化经历了哪几个阶段？
2. 恒星开始衰老时，体积和颜色会发生什么变化？当恒星进一步衰老时，体积和密度又会发生什么变化？



原始星云

恒星的“孕育阶段”——星云是宇宙空间的大团气体物质。星云物质收缩就有可能形成恒星。



刚刚诞生的恒星

图 1.4 恒星的诞生

恒星的“壮年时期”——恒星演化的中期，即稳定时期。目前，太阳的年龄约为 50 亿年，据推算，它还有 50 亿年的稳定时期。

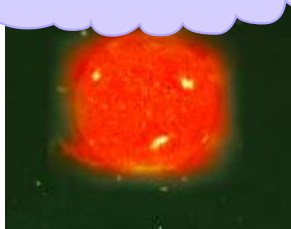


图 1.5 恒星的“黄金岁月”

恒星的“老年初期”——恒星外壳膨胀、“发胖”，温度降低，开始步入“老年阶段”。根据恒星质量的大小，分别形成巨星或超巨星。

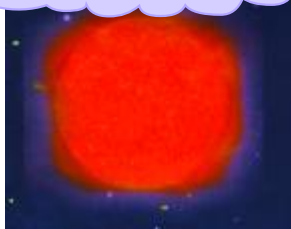


图 1.6 开始衰老的恒星

恒星的“老年末期”——恒星演化的后期。经历巨星或超巨星阶段，恒星一般会抛失大量的物质，甚至会产生新星和超新星爆发。质量较小的恒星形成白矮星，质量较大的恒星形成中子星或黑洞。



图 1.7 走向死亡的恒星

研究认为：恒星起源于原始星云。当星云局部区域密度变大，在引力作用下逐渐收缩，就形成了能发出大量可见光且质量很大的天体。恒星在度过它的稳定时期以后，由于内部的核燃料大量消耗而开始衰老，先是演变为巨星或超巨星，然后出现爆发过程，这就是新星（nova）和超新星（supernova）现象。恒星的质量不同，其归宿也不同。质量较小的恒星最后会形成白矮星，质量较大的恒星最后形成高密度的中子星或黑洞。

例如，太阳是小质量的恒星，其演化过程可简要概括为：原始星云→太阳→红巨星→白矮星。由此可见，白矮星、中子星和黑洞等都是恒星演变到最后阶段的形态。

1.2 银河内外

夏秋季晴天的夜空，可以见到难以计数的恒星。它们中的一些密密麻麻地形成一条白茫茫的光带，横跨天空，那就是传说中的银河。银河系之外，现已发现上千亿个与银河系类似的巨大恒星集团。

银河系

想一想

太阳是银河系中的一颗恒星，我们应该如何描述太阳在银河系中的位置？

读图

读图 1.8~图 1.11，思考并回答以下问题：

1. 地月系的中心天体是什么？太阳系的中心天体又是什么？
2. 银河系的直径大约是多少？
3. 太阳离银河系的中心有多远？

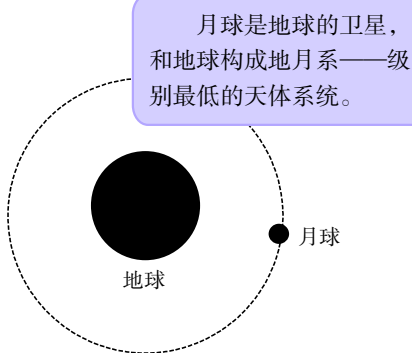


图 1.8 地月系示意图

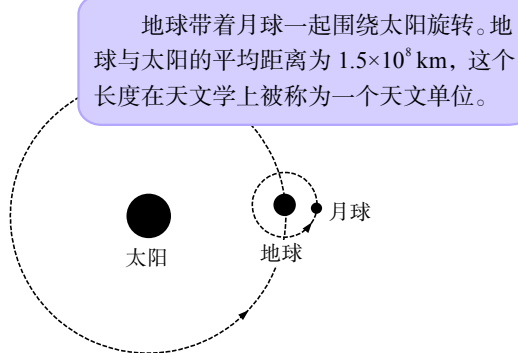


图 1.9 地月运行示意图

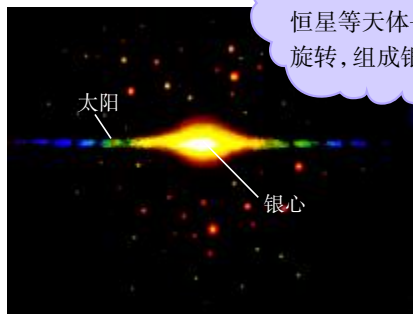


图 1.10 银河系侧视示意图

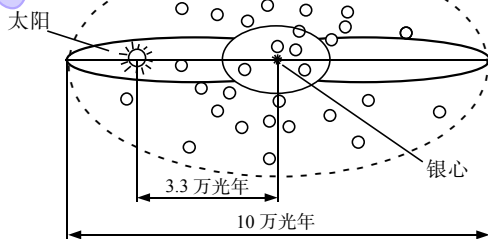


图 1.11 银河系侧视结构图

我们所见到的银河是银河系（the Galaxy）的一部分，银河系只是宇宙中的一个星系。星系是由大量恒星组成的，银河系内就有 2000 多亿颗像太阳一样的恒星。靠近银河系的中心部位，由于恒星非常密集，肉眼望去就成为白茫茫的一片。

从侧面看，银河系就像是一个中心略鼓的大圆盘，鼓起的地方是恒星的密集区。整个圆盘的直径大约是 10 万光年。太阳位于距银河系中心 3.3 万光年的地方。

如果能够从银河系的上方俯视这个大圆盘，我们会看到，银河系就像一个巨大的旋涡。

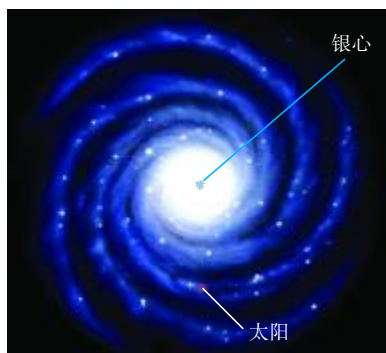


图 1.12 银河系俯视示意图

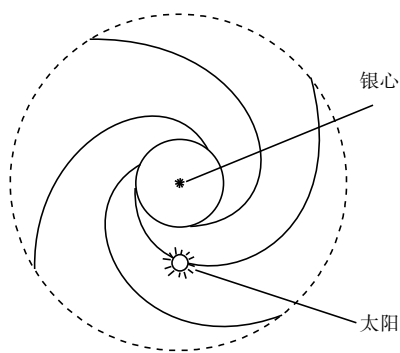


图 1.13 银河系俯视结构图

阅读材料



如何识别牛郎星和织女星

夏秋季晴天的夜晚，找一处不受灯光影响的空旷地，抬头仰望天空，很容易发现一条轻纱似的乳白色光带，从南到北横亘天际，这就是银河。在天顶偏南一点的银河东侧，有三颗星一字排开，中间一颗最亮的星就是牛郎星。牛郎星也叫牵牛星，天文学上正规的中文名叫河鼓二，国际上通称天鹰座 α 。它的两侧各有一颗稍暗的星，传说中这是他和织女的一双儿女。这三颗星一起被称为河鼓三星，俗称扁担星。从这三星的偏南一颗起，沿着三星连线的方向延长大约相当于三星两端视距离的 6 倍，就可以在银河西侧找到一颗非常漂亮醒目的青白色大星，这就是织女星，国际上通称天琴座 α 。紧

靠着织女星的东南侧，有四颗较暗的星构成了一个平行四边形，传说这就是她用来织布的梭子。



图 1.14 白茫茫的银河

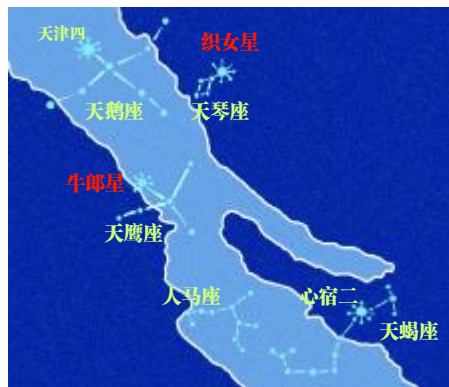


图 1.15 银河两边的牛郎星和织女星

从“地心说”到“日心说”

想一想

仰望天空，可见日升月落，斗转星移。想想坐在快速行驶的汽车或火车上观看窗外景物时的感觉，你得到了什么启示？

读图

读图 1.16 和图 1.17，思考并回答以下问题：

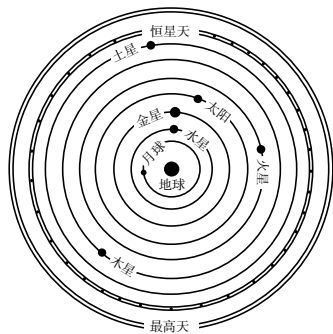


图 1.16 “地心说”的宇宙结构体系

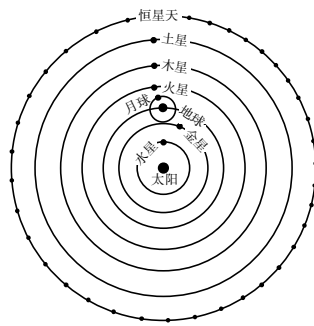


图 1.17 “日心说”的宇宙结构体系

1. 在图 1.16 中，位于中心的天体是什么？从里到外依次有哪些天体？
2. 在图 1.17 中，位于中心的天体是什么？从里到外依次有哪些天体？

由于人类生活在地球上，每天看到太阳东升西落，很容易得出地球位于宇宙中心的结论。公元 2 世纪，天文学家托勒密（Claudius Ptolemaeus，约 90—168）就是在此基础上创立了“地心说”。

“地心说（geocentric）”的宇宙结构体系认为：地球是宇宙的中心；从地球向外，依次是月球、水星、金星、太阳、火星、木星和土星，它们在各自的轨道上绕地球运转。

“地心说”认为，在宇宙的最外层是上帝，他推动着宇宙运行，关注着人类的言行。后来，“地心说”被赋予了浓厚的宗教色彩，得到占统治地位的宗教组织的竭力支持，成为欧洲占绝对统治地位的自然哲学思想。

随着科学的发展，许多科学家发现了“地心说”的错误。

1543 年，波兰天文学家哥白尼（Nicolaus Copernicus，1473—1543）依据大量精确的观测资料，发表著作《天体运行论》，完整地提出了“日心说”。

“日心说（heliocentric）”的宇宙结构体系认为：太阳居于宇宙的中心且静止不动，包括地球在内的行星都围绕着太阳运行。

“日心说”的出现，标志着人类向真理迈进了一步。探索真理的道路是艰苦而漫长的。由于“日心说”否定地球在宇宙的中心地位，违背了基督教教义，冲击了神权统治，因此，主张这一学说的人均遭到教会势力的残酷迫害，意大利哲学家布鲁诺（Giordano Bruno，1548—1600）还为此献出了宝贵的生命。



讨论

科学的道路从来不是平坦的。在从“地心说”到“日心说”的发展历程中，科学家为了坚持真理付出了时间、智慧、金钱甚至生命。从科学家追求真理的精神中你能领悟到什么？

阅读材料



为科学献身的布鲁诺

布鲁诺是意大利哲学家和思想家。在《论无限宇宙和世界》一书中，他不但系统地阐述和赞扬了哥白尼的“日心说”，而且大胆地提出了宇宙无限的思想。他写道：“无数的世界在无穷无尽的宇宙的广阔胸怀中产生、发展、灭亡，又重新产生……宇宙中有无数绕着自己的太阳运转的地球，就像那些绕着我们的太阳运转的行星一样。”他的观点在当时被视为异端邪说。1592年，布鲁诺在威尼斯被捕入狱，被囚禁8年。由于始终坚持自己的学说，1600年2月17日，52岁的布鲁诺被宗教裁判所判为“异端”，烧死在罗马鲜花广场。临刑前，他高呼：“火并不能把我征服，未来的世界会了解我，知道我的价值。”正如布鲁诺所言，科学精神是烧不死的。没过几年，人们不顾教廷势力的威胁和阻挠，在烧死布鲁诺的地方竖起了一座布鲁诺纪念碑，使他的英名万世流芳。



图 1.18 布鲁诺

河外星系

想一想

银河系只是宇宙中很小的一部分。如果我们能够走出银河系，会见到什么景象？银河系之外还有什么？宇宙整体上又是什么样子？

读图

读图 1.19 和图 1.20，思考并回答以下问题：

当我们明确“大麦哲伦云”的真实身份后，应该怎样称呼它比较合适？

开始,人们用肉眼看时,它是白茫茫一片,被误以为是星云。后来,在天文望远镜下观察,才知道它是由一千多亿颗恒星组成的、和银河系类似的天体系统。



图 1.19 大麦哲伦云

若干星系结群分布,形成比星系更高级的星系团或星系群。



图 1.20 星系团

在宇宙空间,还有一些发光体是与银河系类似的巨大恒星集团,我们称为河外星系 (extragalactic system)。据估计,目前宇宙中的河外星系有 1 000 多亿个,绝大多数是肉眼无法看到的。大麦哲伦星系和小麦哲伦星系都是与银河系相邻的河外星系。

星系 (galaxies) 在宇宙空间具有结群成团分布的特征。它们聚集在一起,组成星系团或星系群,星系团或星系群进一步组成超星系团,形成比星系更大、级别更高的结构层次。目前发现的星系团有 10 000 多个,比较著名的有室女座星系团和后发座星系团等。

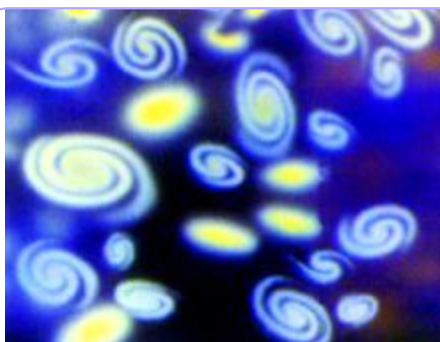


图 1.21 泡沫状的宇宙模式图

一种普遍的观点认为,我们现在所知的宇宙从整体上看是泡沫状的。星系团就像是贴在无数气泡表面的质点,气泡内部是几乎没有星系的空洞。这种分布有点像蜂窝,既有物质(星系)密集的“墙壁”,也有物质稀疏的“房间”,如此相间排列,绵延不绝。由此可见,宇宙是没有中心的。

小资料



在星系内部，恒星还可能成双、成团分布，组成各种各样的小集团。这种小集团的成员若只有两个，就被称为双星；两个以上的叫作聚星；达到十个以上，则称为星团。有的星团成员较少且分布疏散，有的星团则是成千上万颗恒星密集在一起，聚为球状。

天狼星是天空中亮度仅次于太阳的恒星。后来，人们发现它旁边还有一颗亮度很小的伴星（矮星）。



图 1.22 双星

大熊星座中的开阳星(ζ)是一颗有名的聚星。



图 1.23 聚星示意图

位于金牛星座的昴星团(俗称“七姐妹”，一般肉眼只能见到6颗)为密集在月轮大小的天区内的大星团，非常引人注目。其实，它的成员多达280个，天文学上称为疏散星团。

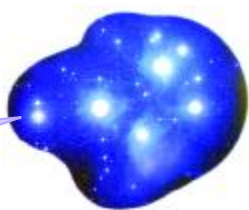


图 1.24 星团



课外活动

在老师指导下，与同学合作，做一个“日心说”宇宙结构体系的模型。

1.3 宇宙的起源、膨胀与演化

宇宙是物质的，并处在不断演化之中。宇宙中的地球也有它的昨天、今天和明天。它随着太阳系的形成而诞生，并走上了一条孕育生命的发展之路，成为我们人类的家园。

宇宙的起源

想一想

宇宙有起源吗？宇宙也会消亡吗？

读图

读图 1.25，思考并回答以下问题：

1. 除了盘古开天，你还知道哪些关于宇宙起源的神话传说？
2. 你知道哪些关于宇宙起源的理论学说？



盘古开天传说



大爆炸宇宙论

图 1.25 宇宙的起源

宇宙是由空间、时间、物质和能量所构成的统一体，是一切空间和时间的总和。千百年来，科学家们一直在探寻宇宙是何时以及如何形成的。迄今为止，

关于宇宙起源的学说有神造说、大爆炸宇宙论、虫洞喷发说及稳态理论等。目前最广为人们接受的一种学说是大爆炸宇宙论，它萌芽于20世纪20年代，于40年代由伽莫夫（George Gamow，1904—1968）等人进行了补充和发展。

大爆炸宇宙论认为，大约在150亿年前，宇宙所有的物质都高度密集在一点，有着极高的温度，因而发生了巨大的爆炸。大爆炸以后，物质开始向外膨胀，形成了今天我们看到的宇宙。大爆炸宇宙论是目前观测证据最多、最获公认的现代宇宙理论。

阅读材料



霍 金

霍金（Stephen Hawking，1942—2018），英国物理学家，被誉为继爱因斯坦之后最杰出的理论物理学家。

霍金1942年1月8日出生于英国牛津。1962年春天，他从牛津大学毕业，到剑桥大学攻读博士。这时，他突然被检查出患有肌萎缩性脊髓侧索硬化症——一种运动神经元症。这是无法治愈而且致命的病，医生认为他最多只能活两年。

然而，霍金却在一般人难以忍受的病痛折磨中，潜心科学研究，在天文学、宇宙学和物理学等领域取得了举世瞩目的成就。1974年，霍金成为英国皇家学会最年轻的会员；1979年，任剑桥大学卢卡斯数学教授。1988年，他的著作《时间简史》问世。该书从研究黑洞出发，探索了宇宙的起源和归宿，解答了人类有史以来一直在探索的问题：时间有没有开端？空间有没有边界？该书被译成40余种文字，畅销世界各地。

霍金的宇宙无边界设想认为：宇宙是无边的；宇宙不是可以被任意赋予初始条件或边界的一般系统。宇宙的演化有两种结局——永远地膨胀下去，或者坍缩并在大挤压处终结。

霍金的宇宙无边界设想预言，宇宙在空间上是无限的，在时间上是有限



图 1.26 霍 金

的。这样宇宙就有一个开端和一个终结，这个开端就是大爆炸。宇宙大爆炸后时间才有了意义，因此，宇宙和时间都起始于大爆炸。

宇宙的膨胀与演化

想一想

宇宙是不断变化的吗？宇宙的演化经历了一个怎样的过程呢？

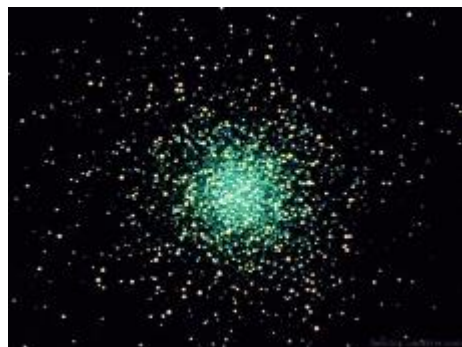
活动

听声音体会宇宙的膨胀

去火车站听一听火车运行时的汽笛声，或者去公路边听听汽车行驶时的喇叭声。注意迎面开来的车辆和远离而去的车辆，分辨其汽笛声或喇叭声音调的变化。

分析与思考

轰鸣的火车驶近我们时，声波频率升高，声调变高；驶离时则声波频率降低，声调变低。这种现象就叫作声音的多普勒效应。与此同理，发光星体接近观察者时，星光光谱线向频率高的蓝光方向移动；离开观察者时，星光光谱线向频率低的红光方向移动。科学家发现，我们所观测到的星系的星光光谱线大多向频率低的红光方向移动。这意味着什么呢？



根据绝大多数星系两两之间的距离在增加这一现象，可以推测宇宙正处在膨胀之中。按照宇宙现在的膨胀速度，有科学家估算，如果让时间倒退 150 亿年，宇宙应该是一个温度极高、密度极大的“原始火球”。从“原始火球”发生大爆炸那一刻起，宇宙开始了漫长的演化历程。

图 1.27 宇宙大爆炸示意图

从大爆炸至今，宇宙经历着温度降低、空间膨胀、密度变小的过程。在此期间，形成了各种天体和天体系统。大约在大爆炸后 10 亿年，宇宙开始进入以恒星为基本组成物质的时期。

恒星时期已经延续了上百亿年，一些形成较早的恒星走完了它们的生命历程，但与此同时，又有一些新的恒星诞生。因此，恒星时期还将延续下去。当新的恒星不再诞生，且最后一批恒星走向死亡的时候，恒星时期也就结束了。

未来的宇宙是无限膨胀，还是到一定的时候又收缩呢？宇宙是否又开始一个新的演化轮回呢？这些都是人类很想知道，但目前却无法准确回答的问题。

阅读材料



科学需要预言

在科学发展的历史长河中，经常有科学预言被证实。门捷列夫在编制元素周期表时，给未知的元素留下空位，并正确地预言了部分元素的性质；19 世纪中叶，天文学家预言了海王星的存在，并计算出它的精确位置。20 世纪 40 年代，大爆炸宇宙论预言：由于大爆炸，宇宙中会存在残余的辐射（天文学上称为“微波背景辐射”）。1964 年，美国工程师彭齐亚斯和威尔逊观测到这种辐射并因此获得诺贝尔奖。这一发现为大爆炸宇宙论提供了重要证据。

“大爆炸宇宙论”的宇宙演化史

根据大爆炸宇宙论，宇宙起源于大爆炸，并不断地膨胀，经历了一个温度从高到低、密度从大到小的演化过程。

宇宙诞生至今约有 150 亿年。设诞生的瞬间为 0 s，此时发生了大爆炸。大爆炸造成极高的温度。

大爆炸发生后的 10^{-2} s，宇宙温度降低到约 10^{11} °C。此时，宇宙中已经有大量的光子、电子、正电子、中微子和少量的中子、质子等基本粒子。

大爆炸发生后的 180 s，宇宙温度降低到 10^9 °C。质子和中子开始结合成复合的原子核：首先形成由一个质子和一个中子结合而成的氘核，然后这些氘核很快组合成最稳固的轻原子核——由两个质子和两个中子组成的氦核。

大爆炸后的几十万年，宇宙的温度降低到 3 000 °C 左右，电子和原子核

可能结合在一起成为原子，出现了氢、氦等元素。不过这些元素的相对原子质量都很小，都是轻原子。

大爆炸后的 10 亿年，恒星和星系开始形成。

大爆炸后的 100 亿年，太阳和地球出现在银河系中。

大爆炸后的 110 亿年，地球上开始出现原始生命。

今天，在大爆炸后的 150 亿年，宇宙的温度只有 $-270\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右。地球上的人类社会正在由工业时代向信息时代过渡。

哈 勃

哈勃 (Edwin Powell Hubble, 1889—1953)，美国天文学家，星系天文学的奠基人和现代观测宇宙学的主要创始人。1889 年 11 月 20 日出生于美国密苏里州，1910 年在芝加哥大学获得天文学和数学学士学位，1917 年在芝加哥大学获得博士学位，1919 年 10 月应聘至美国威尔逊山天文台，从事星系和观测宇宙学的研究。

哈勃在天文学上的贡献很多。20 世纪天体物理中的一个重大发现——哈勃定律，就是由哈勃于 1929 年提出的，这一发现引出了宇宙正在膨胀的设想。哈勃通过对星系光谱的研究，证明了由普通恒星构成的星系的存在，并且测量了星系的距离，证明距离更远的星系远离银河系的速度更快。

哈勃是 20 世纪最伟大的天文学家之一。1953 年 9 月 28 日，哈勃因患脑血栓在加州去世，终年 64 岁。为了纪念哈勃，20 世纪 90 年代由美国宇航局发射的空间望远镜被命名为哈勃空间望远镜。

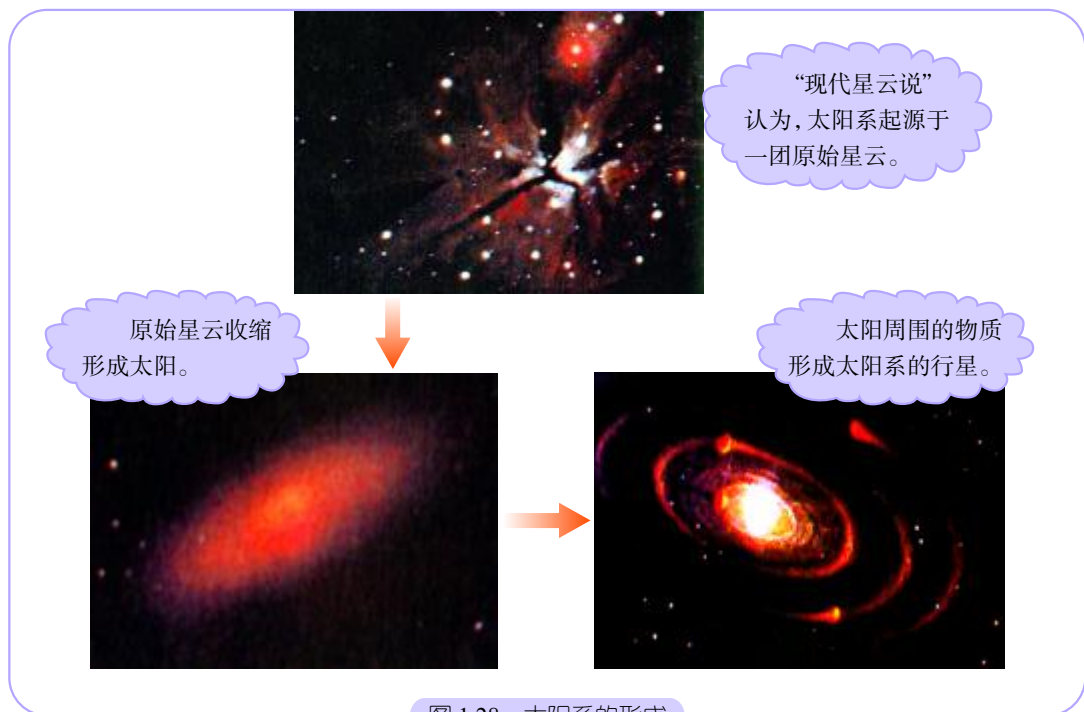
太阳系的形成

想一想

还记得七年级上册教材中的太阳系结构示意图吗？为什么八大行星都围绕太阳运行呢？为什么它们有相同的公转方向呢？

读图

读图 1.28，思考并回答以下问题：
太阳系是如何形成的？



“现代星云说”认为：在距今约 50 亿年前，太空中有一团由气体和尘埃组成的星云，这团物质在引力作用下旋转、收缩，逐渐形成了太阳、太阳的行星、行星的卫星、小行星以及彗星等天体。

在从星云到太阳系的形成期间，原始地球经历了体积由大到小、密度由小到大、温度由高到低的变化后，形成了可孕育生命的地球。至今，地球已有 46 亿多年的历史。

阅读材料



有关太阳系起源的假说

第一个关于太阳系起源的假说认为，太阳形成以后，与一颗巨大的彗星相撞，从原始太阳上碰撞出的物质凝结形成了地球等行星。德国哲学家康德和法国数学家拉普拉斯分别于 1755 年和 1796 年提出“星云说”。他们认为太阳系起源于一团旋转着的原始星云。这一学说较好地解释了为什么太阳系的天体分布在接近同一平面上，且以大致相同的方向旋转着。此后，也有人了解释金星、天王星的自转方向，为了说明八大行星的排列呈中间大、两

头小等现象，分别提出了“俘获说”和“碰撞说”。但是更多的人还是相信太阳及其伙伴大致是同时形成的。不少学者对“康德—拉普拉斯星云说”进行修正、补充和完善，使之不断发展，成为当前流行的“现代星云说”。我国天文学家戴文赛就是这一学说的代表人物之一。

地球的演化



想一想

地球上的水是从哪里来的？人类是什么时候出现的？



读图

读图 1.29，思考并回答以下问题：

1. 地球起源于什么？
2. 地球经历了怎样的演化过程？
3. 地球在演化过程中，地表发生了哪些变化？



- ① 原始星云。
- ② 46 亿年前，原始地球形成。
- ③ 地球冷却时释放出气体和水蒸气，形成大气。
- ④ 炽热的红色岩浆河流般纵横于地球表面。
- ⑤ 40 亿年前，地球表面形成了由坚固的岩石构成的地壳。
- ⑥ 39 亿年前，地球表面出现了水。
- ⑦ 如今的地球面貌。

图 1.29 地球的演化

地球形成以后，经历了漫长的演化过程才成为今天这个样子。

在地球演化早期，原始大气全部或大部分散逸到宇宙空间。伴随着物质的重新组合和分化，原先在地球内部的各种气体上升到表层，成为第二代大气，后来又逐步形成以氮、氧为主的现代大气。同时，地球内部温度升高，使内部结晶水汽化。随着地表温度逐渐下降，气态水经过凝结和降雨，回到地面，形成原始海洋。火山爆发，地面反复升降，原始海洋上逐渐出现大片陆地。地壳及地壳表面的运动变化逐渐形成地球上的基本面貌。

约在三四十亿年前，最早的简单生物诞生于原始海洋；经过漫长的进化，海洋生物登上陆地；再经过不断的进化和发展，形成今天多种多样的生物。生命经历了由简单到复杂、由低等到高等、由水生到陆生的进化过程。

大约在 600 万 ~ 700 万年前，出现了人类。人类出现以后，开始建设人工环境，从而改变了自然环境。特别是进入工业时代以来，人类对环境的改变越来越大。

阅读材料



地球的年龄和未来

地球的年龄是怎样测算出来的呢？

开始，人们根据沉积岩每年大约的沉积量估算出地球的年龄约为 2.5 亿年，这样估算的误差实在是太大了；后来，有人根据月球与地球的距离在慢慢增大这一事实，先假定一个初始距离，再按分开速度估算，得到地球的年龄约为 40 亿年；当人们发现宇宙在膨胀后，按膨胀速度推算，地球的年龄约为 50 亿年；现在，我们已有较准确的方法，那就是根据放射性元素的衰变来测算。用这种方法，测得地球的年龄为 46 亿多年。

46 亿岁的地球是不是开始衰老了？有的科学家预测，大约 2600 万年后，成千上万颗彗星将袭击地球，有可能引发生物灭绝之类的重大事件。2.5 亿年后，由于板块运动，欧亚大陆、非洲和澳大利亚大陆会重新连接，形成一个超级大陆。由于月球离我们远去，地球的自转速度将减慢，相当于现在的 40 多天才转一周。



课外活动

广泛搜集有关宇宙起源的资料，和同学们交流你对宇宙起源与演化的认识。

反馈与评价



问题反馈

1. 一般而言，发生超新星爆发的恒星是_____，超新星爆发以后形成的恒星可能是_____。
2. 银河系的中心称为_____，太阳位于距银河系中心_____光年的地方。从侧面看，银河系像是一个中心略鼓的大圆盘；若能到达银河系圆盘的上方，我们见到的银河系像_____。
3. 根据大爆炸宇宙论，我们现在的宇宙起源于_____年前，大量恒星开始出现于_____年前。宇宙在演化过程中，温度_____，密度_____，而空间逐渐_____。
5. 根据“现代星云说”的观点，太阳系起源于_____；地球形成之初的演化历程是：体积_____，密度_____，温度_____。

科学思考

1. 关于太阳系的起源有哪些假说？比较一下这些假说的基本观点。
2. 如果把地球的年龄比作一天（24小时），那么人类出现了多长时间？人的生命有多长时间？对于计算结果，你有什么想法？

科学探究

模拟宇宙的膨胀过程：用笔在一个瘪气球上标10个小点，把气球吹大，观察小点之间的距离变化。将小点看成星系，将逐渐变大的气球看成是正在膨胀的宇宙。想一想：宇宙膨胀的过程中，是原先相距较近的星系分离的速度快，还是原先相距较远的星系分离的速度快？由此推测，宇宙的膨胀有中心吗？

本章要点

概念图



1. 红巨星、白矮星、中子星（脉冲星）和黑洞的一部分是处于不同演化阶段的恒星。恒星之间质量的差异一般在 100 倍以内，而体积和密度的差异要大得多。

2. 恒星是由原始星云收缩形成的。恒星在度过它的稳定时期后，先是演变为巨星或超巨星，然后出现新星或超新星爆发。恒星的质量不同，其归宿也不同。质量较小的恒星最后会形成白矮星，质量较大的恒星最后形成高密度的中子星或黑洞。

3. 银河系是由大量恒星组成的星系，像太阳一样的恒星就有 2 000 多亿颗。从侧面看，银河系就像一个中心略鼓的大圆盘，整个圆盘的直径大约是 10 万光年。太阳位于距银河系中心 3.3 万光年的地方。

4. “地心说”认为地球是宇宙的中心；“日心说”认为太阳居于宇宙的中心且静止不动，包括地球在内的行星都围绕太阳运行。

5. 据估计目前的宇宙中有 1 000 多亿个与银河系类似的星系，它们统称为河外星系。星系聚集在一起，组成星系团或星系群，星系团或星系群进一步组成超星系团。

6. 宇宙是有起源的、膨胀的和演化的。大爆炸宇宙论是目前观测证据最多、最获公认的现代宇宙理论。

7. 人类是地球环境发展变化的产物，人类的出现使地球面貌发生了巨大变化。

第二单元

变化中的不变

古希腊哲学家赫拉克利特曾说过：人不能两次踏入同一条河流。我们周围的世界时刻处于不停的运动变化之中，那么，面对这瞬息万变的世界，人类如何建立自己的认识体系？

科学的威力正在于揭开物质现象变化无穷的面纱，展示自然界中不变的规律。

2

物质的循环 与转化

空气中的氧气会被人类用完吗？

动植物呼出的二氧化碳到哪儿去了？

空气中的氮气是怎样变成肥料的？

自然界中树木、花草、阳光、空气、土壤等与我们人类是怎样和谐地组成统一体的？



- 2.1 碳循环
- 2.2 氧循环
- 2.3 氮循环
- 2.4 质量守恒

2.1 碳循环

在自然界中，碳元素以单质或化合物的形式存在，是构成生物体的基本元素之一。含碳元素的物质无处不在，与人类的生活密切相关。二氧化碳是大气中主要的含碳元素的气态化合物，它在碳循环中起着重要的作用。

自然界的碳循环

想一想

在日常生活中，我们经常接触到的含碳元素的物质有哪些？这些物质在人们使用的过程中会怎样转化呢？

活动

寻找含碳元素的物质



图 2.1 生活中接触到的含碳元素的物质

3 ~ 5 个同学一组，寻找含有碳元素的物质，然后按用途分类，将它们的名称填入表 2.1。

表 2.1 生活中含碳元素的物质

按用途分类	物质名称
燃料	
食物	
生活用品	

在自然界，很多物质中都含有碳元素。铅笔芯和煤中含有单质碳；维持生命活动所必需的物质，如糖、蛋白质和脂肪等，均是含碳化合物；前面我们学习过的有机物质，如塑料、橡胶、酒精、汽油、大米和面粉等，也都是含有碳元素的物质。



读图 2.2，思考并回答以下问题：

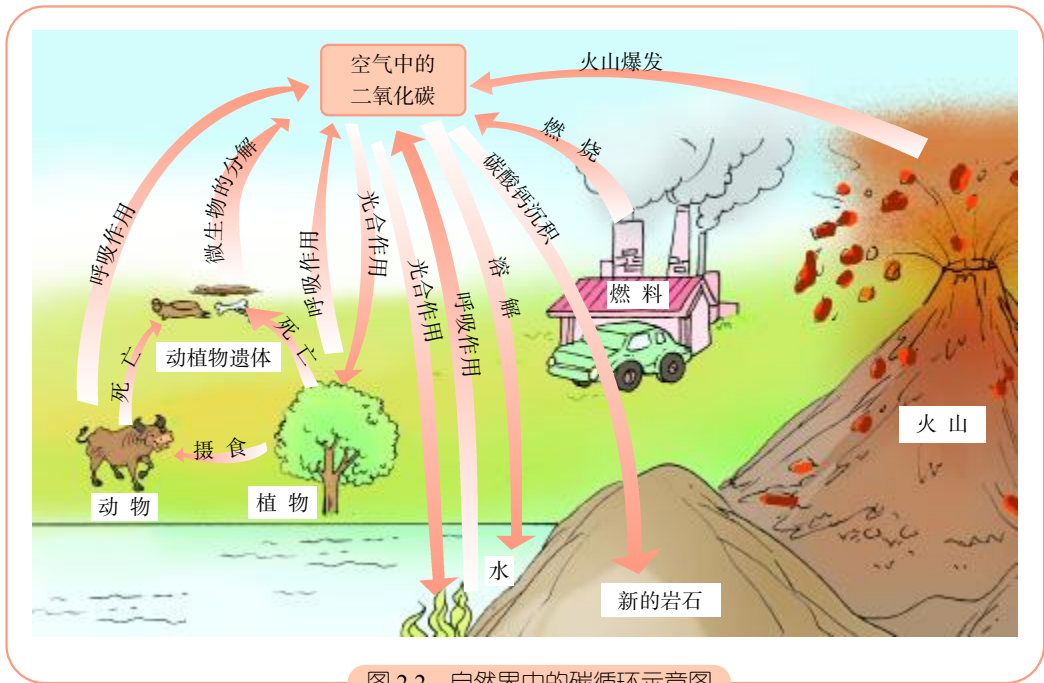


图 2.2 自然界中的碳循环示意图

1. 哪些过程中产生了二氧化碳？哪些过程中吸收了二氧化碳？
2. 自然界中的碳循环主要有哪些途径？分析、归纳并填写图 2.3。

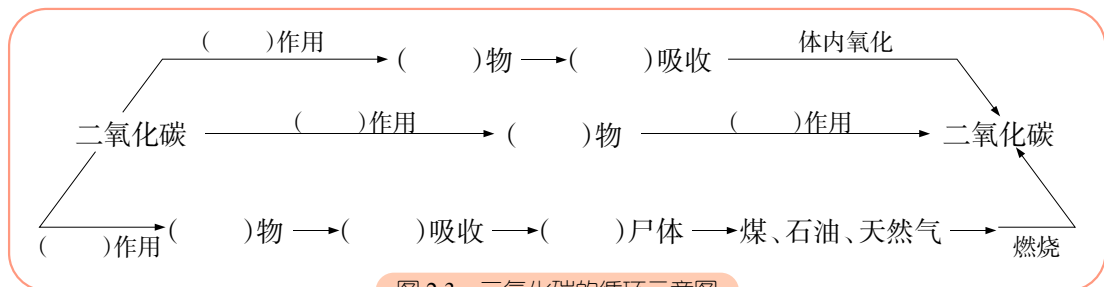


图 2.3 二氧化碳的循环示意图

在地球上，含有碳元素的化合物数量最多。碳元素广泛地分布于大气、海洋、地壳、岩石和生物体中，并循环不止。碳循环（carbon cycle）主要分为三种途径：一是绿色植物经光合作用将二氧化碳和水化合成有机物，通过植物体自身的呼吸作用释放二氧化碳；二是植物中储存的有机物被人或动物摄取后，被吸收并在体内氧化生成二氧化碳；三是煤、石油、天然气及其制品燃烧时，生成二氧化碳。

此外，在碳循环过程中，有少量的二氧化碳可溶于水中。海洋中的碳酸钙沉积在海底，形成新的岩石，使一部分碳元素较长时间地贮藏在地层中。同时，火山爆发又使地层中的一部分碳元素回到大气层。

在碳循环中，绿色植物担任着重要的角色。它们通过光合作用吸收煤、石油、天然气等化石燃料及其制品燃烧和动植物呼吸作用产生的二氧化碳，从而推动碳循环的顺利进行。

人类活动与碳循环



想一想

日常生活中哪些活动与碳循环有关？人类的生产活动与碳循环有什么联系？



读图

读图 2.4 和 图 2.5，思考并回答以下问题：

1. 你的一天中，哪些活动与碳元素有关？
2. 人类的哪些活动参与了碳循环？其中哪些活动释放了二氧化碳，哪些过程消耗了二氧化碳？



图 2.4 碳元素与我们的日常生活

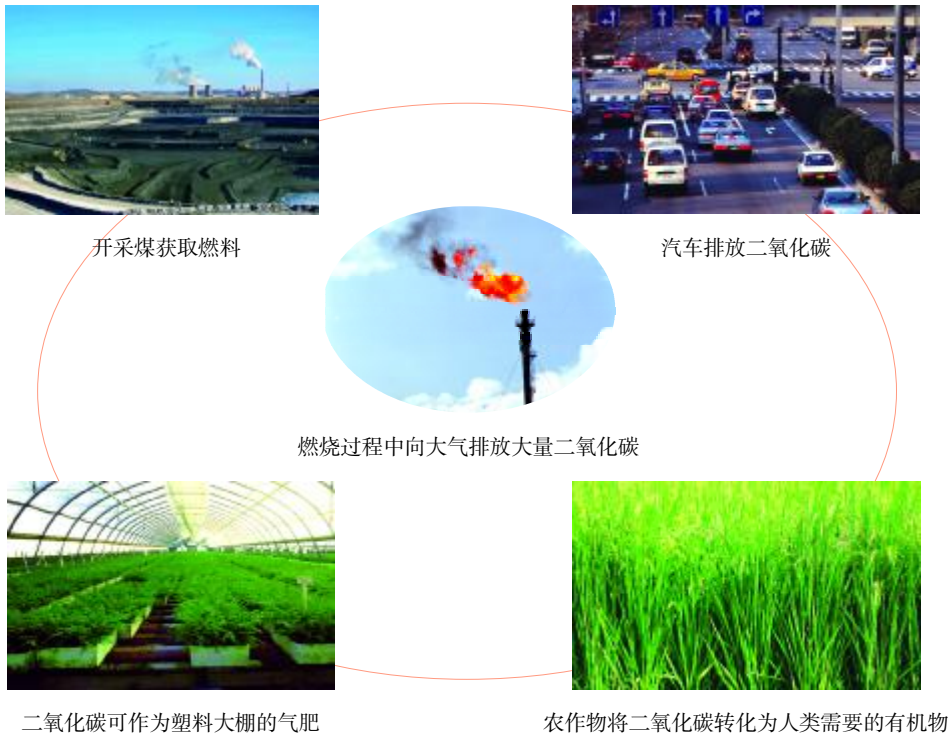


图 2.5 人类活动与碳循环

在人类的活动中，一方面，通过呼吸不断地向大气中排放二氧化碳，燃烧化石燃料也产生大量二氧化碳；另一方面，种植农作物和花草树木，又能很好地吸收和利用大气中的二氧化碳。



讨论

自然界自发进行的碳循环，在很长的时间内始终处于一种平衡的状态。随着现代工业的迅速发展，人类对煤、石油和天然气等化石燃料进行大量开采，这会给碳循环带来怎样的影响？

阅读材料



海洋中碳资源的利用

海洋中的碳资源十分丰富。海水中除含有氧和二氧化碳外，还含有生物生长必需的氮、磷、钾等盐类和各种微量元素，为海洋生物的生长提供了必需的物质条件。浮游植物通过光合作用合成基本的有机物，是海洋生态环境中的最大生产者。

人类对海洋中碳资源的利用，主要是获取蛋白质。海洋是天然的蛋白质仓库，拥有海洋生物 20 多万种。人们常吃的鱼、虾、海带和紫菜等均含有丰富的蛋白质。据估计，海洋能为人类提供的食物要比陆地全部耕地所提供的食物多上千倍。

开采化石燃料，也是人类对海洋中碳资源利用的重要方面。化石燃料是不可再生的，为此，科学家们希望找到一种生产化石燃料的办法，就像植物生产蛋白质一样。美国科学家发现，一种海藻含有丰富的石油成分，可以利用这种海藻来生产石油。他们建了一个直径 20 m 的池塘来繁殖海藻，一年之中竟收获了 4 000 kg 海藻，从中提炼出了超过 300 L 的燃油！后来，日本科学家也发现，海洋中一种单细胞藻类植物能吸收大量的二氧化碳。他们立即开始了实验研究，以利用藻类的光合作用将二氧化碳转变成石油。我国从“十一五”开始布局以生物能源生产为目标的微藻能源研究。2011 年，我国科研人员在实验条件下，利用培育的高含量海水微藻制取生物柴油，达到国际同类技术的先进水平。科学家预计，未来利用海藻生成的燃料将会越来越多。

2.2 氧循环

氧气存在于水、空气和土壤中，是一种性质活泼的气体。在自然界里，它能跟许多物质发生反应，生成氧化物。氧气也是绝大部分生物赖以生存的重要物质之一。由于自然界中存在着氧循环，大气中氧气的浓度才能在一定范围内长时间保持稳定。

生物圈的氧循环



想一想

动植物都需要一个氧气充足的环境。空气中的氧气是从哪里来的？它会被吸收殆尽吗？



读图

读图 2.6，思考并回答以下问题：

图中哪些活动消耗氧气？哪个过程产生氧气？



图 2.6 生物圈氧循环示意图

在生物圈中，氧元素主要存在于水、二氧化碳和氧气等物质中。在自然条件下，水中的氧原子是很难分解出来形成氧气的，而绿色植物的光合作用则可以将水中的氧原子转化成氧气释放出来。在自然界，氧循环与碳循环紧密联系着。

动植物的呼吸作用及人类活动中的燃料燃烧都需要消耗氧气，产生二氧化碳，而绿色植物通过光合作用大量吸收二氧化碳，释放氧气，如此构成了生物圈的氧循环（oxygen cycle）。

氧循环保证了大气中氧气含量的稳定，维持了整个自然界氧气的平衡，对自然界的生物非常重要。

生命活动与氧循环

想一想

在水产品市场，我们经常可以看到商家不断地向鱼池中补充空气。他们为什么要这样做呢？

活动

观察植物释放氧气的现象

将一支点燃的蜡烛放在一个玻璃罩里。在玻璃罩口周围涂些凡士林，防止空气进入。将玻璃罩置于阳光照射处，见图 2.7 甲。

与此同时，将一盆活的绿色植物放在另一个玻璃罩里，旁边同样放一支点燃的蜡烛。在玻璃罩口周围涂些凡士林，防止空气进入。将玻璃罩置于阳光照射处，见图 2.7 乙。

观察甲、乙两玻璃罩内蜡烛燃烧的情况，并记录蜡烛燃烧的时间。



图 2.7 观察植物释放氧气的现象

分析与思考

1. 甲、乙两玻璃罩内的蜡烛哪支先熄灭？为什么？
2. 根据观察结果，联系氧循环的有关内容，想一想，在日常生活中，用什么方法可以保持室内空气清新？

生命活动引起的氧循环是自然界中氧循环的一个重要方面。

生物体每时每刻都在进行呼吸作用，不断消耗氧气，产生二氧化碳。人体的气体交换，伴随着一系列化学反应：糖、蛋白质、脂肪等发生氧化反应，消耗氧气，同时释放能量和二氧化碳。因此，为了维持生命活动的正常进行，人类需要清洁、新鲜的空气。

绿色植物通过光合作用，将二氧化碳和水等无机物转化为糖、蛋白质、脂肪等有机物，同时释放氧气。绿色植物是人类赖以生存的基础，大量植树造林，绿化荒山，是维持自然界氧循环的有效途径。



讨论

森林火灾不仅给人类带来巨大的生命、财产损失，而且对环境造成严重的破坏。请从氧循环的角度分析森林火灾对自然界氧平衡的影响，并提出预防森林火灾的措施。

2.3 氮循环

氮气是大气的主要组成物质。氮元素是生物体必需的元素，植物从土壤中吸收氮元素，动物通过食物获取氮元素；它们死亡后，遗体腐烂，体内的氮元素又回归土壤。同时，氮元素还以矿物质（如硝酸钠等）的形式存在于自然界。

自然界的氮循环

想一想

空气中存在大量氮气，植物能够直接利用吗？动植物体内的氮元素又从何而来？

读图

读图 2.8，思考并回答以下问题：

大气中游离的氮气通过哪些途径转变成氮的化合物？

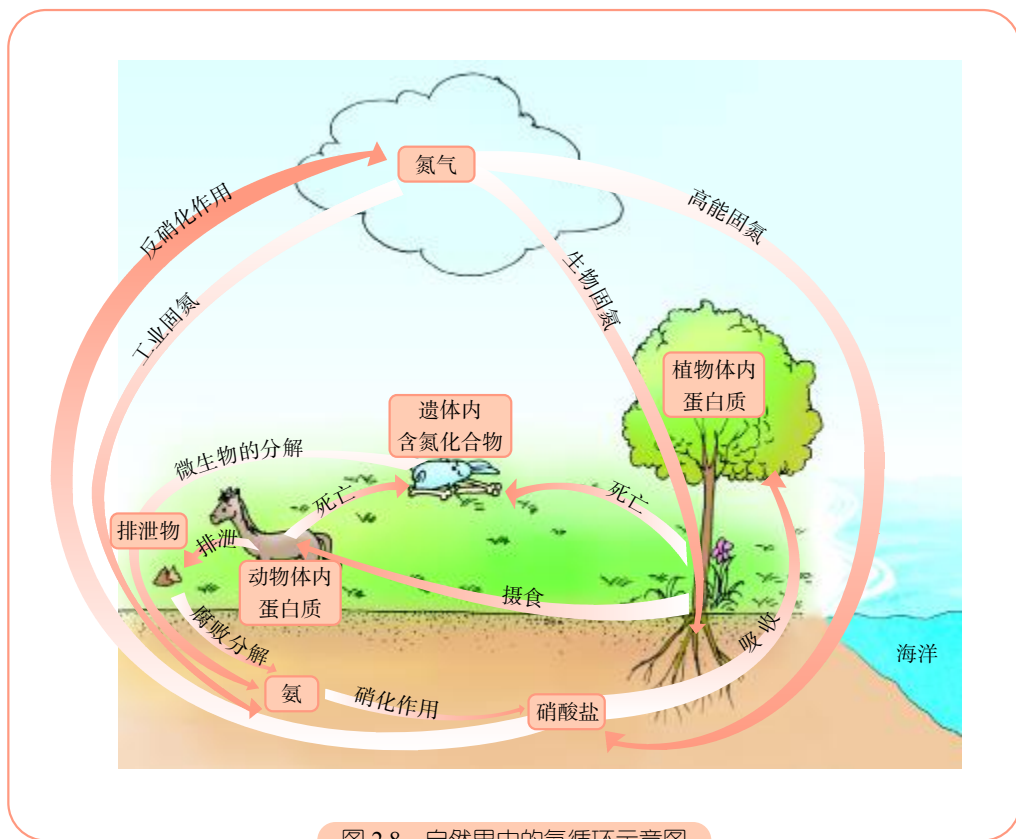


图 2.8 自然界中的氮循环示意图

氮循环（nitrogen cycle）主要是在大气、土壤、海洋和生物之间进行的。氮的固定也称为固氮（nitrogen fixation），是指将空气中游离的氮气转化为氮的化合物的过程。

氮的固定主要有三种途径：生物固氮。与豆科植物共生的根瘤菌等固氮菌和某些固氮菌藻类能够将大气中游离的氮气固定成为植物能够直接利用的氮的化合物。工业固氮。人类通过工业手段，将大气中的氮气合成为氨或氮肥，供植物利用。高能固氮。雷电、太阳高能辐射、火山爆发等，可以促使大气中的氮气氧化成硝酸盐，经雨水带入土壤。

进入土壤中的氨形成硝酸盐后，一部分为植物利用，另一部分在某些细菌的作用下，分解成游离的氮气，进入大气，从而完成氮的循环。

大豆的“氮肥工厂”

想一想

我们在八年级上学期已经学习了根瘤菌与豆科植物的共生关系，知道豆科植物能够为根瘤菌提供生活的场所及水和无机盐。那么，根瘤菌对豆科植物有何意义？为什么种豆能肥田呢？

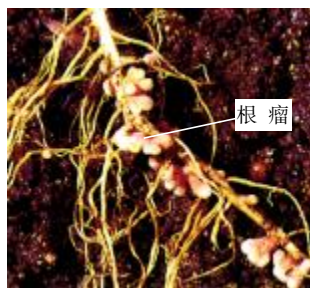


图 2.9 大豆根系及根瘤

活动

根瘤菌的贡献

阅读以下两则资料，就“分析与思考”中的问题进行讨论。

资料一

中国农业大学曾在甘肃进行蚕豆、玉米间作试验，试验的结果为：间作地中蚕豆的产量提高 63.7%，达到每公顷 8 202 kg；玉米的产量提高 17.3%，达到每公顷 10 886 kg。

资料二

大豆从根瘤菌剂中得到的氮素营养可占其总氮素营养的 30%~65%。2007 年，我国完成的根瘤菌剂试验示范结果表明，接种根瘤菌剂，大豆平均增产 6%~10%，减少氮肥施用量 50%~80%。如果全国 30% 的大豆种植面积接种根瘤菌剂，每年可增收至少 8 亿~15 亿元。作为我国大豆主产区，黑龙江省大豆种植面积已近 400 万公顷，每年大豆使用的尿素约为 25 万吨，推广大豆根瘤菌剂，可以减少 12 万吨的尿素用量。

分析与思考

1. 玉米与蚕豆间作，为什么产量都提高了？
2. 在自然界中，还存在着其他像豆科植物与根瘤菌这样互利互助的共生关系，请举出几个例子。
3. 大量种植豆科植物会影响自然界的氮循环吗？

根瘤（root nodule）是生活在土壤中的根瘤菌侵入豆科植物根内产生的。根瘤菌能固定空气中游离的氮气，将其转变为氨，被豆科植物利用。根瘤菌产生的部分含氮物质还可以从豆科植物的根部释放到土壤中，被其他植物利用。所以农业生产上常通过施用根瘤菌肥、与豆科作物间作或轮作、栽种豆科植物作为绿肥等方法获取氮。

小资料



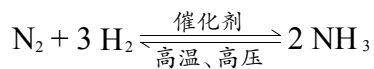
土壤中广泛分布着固氮微生物。有自生固氮的细菌，如固氮菌、光合细菌等，也有与植物建立共生固氮关系的微生物。它们丰富了土壤氮素。固氮植物是一种非常重要的资源。据研究，固氮植物包括：与根瘤菌共生的固氮植物，如大叶相思、台湾相思、苏门答腊金合欢等；与放线菌共生的固氮植物，如桉木、木麻黄、马桑等；与固氮蓝藻共生的固氮植物，如满江红（俗称红萍、绿萍）等。固氮蓝藻也能自生固氮，固氮量仅次于豆科植物。

阅读材料



工业固氮技术

工业固氮主要包括合成氨和合成氮肥的过程。早在一百多年前，化学家们就想把空气中的氮变成肥料。直到1908年，德国化学家哈柏才找到了用氮气和氢气直接化合生成氨的方法，也就是现在合成氨工业中的“哈柏法”。其原理是：



这种固氮方法的最大缺点是成本较高。最理想的固氮方法是人工模拟生物固氮。科学家们从豆科植物的根瘤菌中得到启发，试图找到一种化合物，能够让氮气在常温常压的条件下轻而易举地变成氮肥。20世纪70年代，我国科学家卢嘉锡终于在这方面取得了成就。根据卢嘉锡的理论模型合成的化合物，具有将氮气合成氨的能力。这项成果使我国在化学模拟生物固氮的研究上，达到了世界先进水平。

滥用氮肥的危害

为了提高粮食产量，人们过量使用氮肥，导致氮循环的平衡被破坏。这些停留在地表的氮进入了江河、湖泊和海洋，造成地表水体富营养化。氮以硝酸盐的形式进入水体，可以通过食物链被人类摄入，硝酸盐在人体内经生物转化，可生成亚硝酸盐。而亚硝酸盐能降低血液对氧的输送能力，还可以与仲胺发生反应，生成致癌物质亚硝基胺。



课外活动

自然界的物质时时刻刻都在发生变化。在这些变化中，又存在着一个个奇妙的物质循环。碳、氢、氧、氮、磷、硫等是构成生命有机体的主要元素，也是自然界中常见的元素，它们的循环对生态系统十分重要。请搜集磷、硫循环的资料，制成物质循环示意图，与同学交流。

2.4 质量守恒

化学反应中，生成了新的物质。反应前后很容易观察到物质种类发生了变化，而物质质量上的变化就需要我们进行定量的科学研究来发现。

质量守恒定律

想一想

生物的呼吸作用和人类活动消耗氧气，绿色植物通过光合作用放出氧气。那么，如果人类活动日益增强，绿色植物面积减少，地球上的氧气是否会被耗尽？随着燃烧，蜡烛逐渐减少直至消失，化学反应前后，各种物质的总量是否会发生改变？

活动

比较反应前后物质的质量总和的关系

根据下面两个实验方案分组进行实验，将实验结果填入表 2.2。

实验一

如图 2.10 所示，将锥形瓶装置放在天平左边的托盘上，右边用砝码调平。取下锥形瓶，将锥形瓶中的铜丝放到酒精灯火焰上烧红后，迅速用橡皮塞将锥

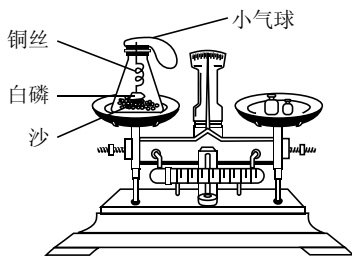


图 2.10 白磷燃烧前后质量的测定

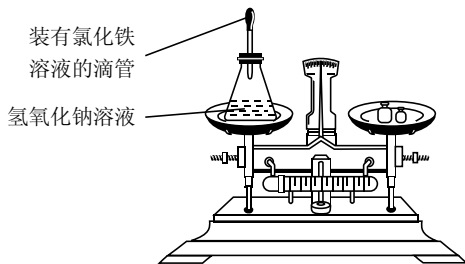


图 2.11 氯化铁与氢氧化钠反应前后质量的测定

形瓶塞紧，并引燃白磷。观察实验现象。待反应结束冷却后，将锥形瓶装置重新放回天平左边的托盘上，观察天平是否平衡。

实验二

如图 2.11 所示，将锥形瓶装置放在天平左边的托盘上，右边用砝码调平。取下锥形瓶，把滴管内的氯化铁溶液滴入装有氢氧化钠溶液的锥形瓶内，使两种溶液混合。观察实验现象。最后，将锥形瓶装置重新放回天平左边的托盘上，观察天平是否平衡。

表 2.2 实验数据对照表

实验	实验现象	反应前总质量	反应后总质量	天平是否平衡
实验一				
实验二				

分析与思考

1. 怎样判断化学反应前后物质的总质量是否有变化？
2. 实验一中气球的作用是什么？如果不用气球，会出现什么结果？
3. 比较上面两个实验，你能得出什么结论？

小资料



1756 年，俄国化学家罗蒙诺索夫把锡放在密闭的容器里煅烧，生成白色的氧化锡，但煅烧前后容器的总质量没有发生改变。经过反复实验，都得到同样的结果。由此，他认为在化学变化中物质的质量是守恒的，并在 1789 年出版的著作《化学纲要》中表达了质量守恒的思想。但由于多种原因，他的发现并未引起当时科学界的广泛重视。

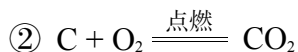
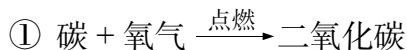
1777 年，法国化学家拉瓦锡用较精确的定量实验法，在密封容器中研究氧化汞的分解与合成中各物质质量之间的关系。他将 45.0 份质量的氧化汞加热分解，恰好得到了 41.5 份质量的汞和 3.5 份质量的氧气，于是他认为化学反应中，反应物的质量总和与生成物的质量总和是相等的，而且反应前后各元素的质量也保持不变。

参加化学反应的各物质的质量总和，等于反应后生成的各物质的质量总和，这个规律叫作质量守恒定律（law of conservation of mass）。

化学方程式

想一想

下列两种方式都表示木炭在氧气中燃烧生成二氧化碳的反应。你认为哪种方式能简便快捷地记录和描述这一反应？哪种方式便于从量的角度研究化学反应？



读图

读图 2.12 和图 2.13，思考并回答以下问题：
模型中的天平是怎样达到平衡的？

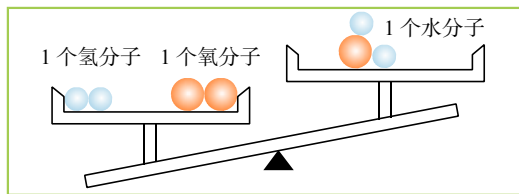


图 2.12 化学反应模型(配平前)

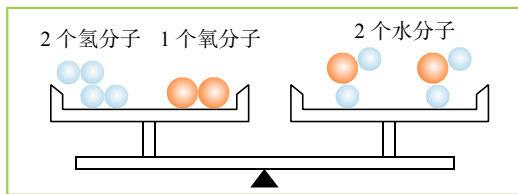
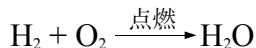
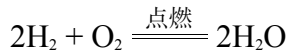


图 2.13 化学反应模型(配平后)

请看以下化学反应与图中的反应模型：



在上述反应中，反应物中有 2 个氧原子，而生成物中只有 1 个氧原子。为了使“天平”达到平衡，我们在 H_2O 前配上 2，在 H_2 前配上 2，使式子两边的氢原子、氧原子数目相等，再用等号将左、右两边的式子相连，即：



这种用化学式来表示化学反应的式子叫作化学方程式（chemical equation）。利用化学方程式，我们可以表示反应物和生成物，可以表示反应的条件，可以表示各物质间原子和分子的个数比。

如以上的反应中，氢气和氧气是反应物，水是生成物，点燃是反应条件，氢气、氧气、水的分子个数比为 2 : 1 : 2。

正确书写化学方程式，应注意遵循以下原则：

1. 以客观事实为依据；
2. 遵守质量守恒定律。

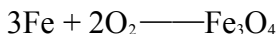
下面以铁在氧气中燃烧生成四氧化三铁为例，学习如何正确书写化学方程式。

1. 根据实验事实，把反应物的化学式写在式子的左边，把生成物的化学式写在式子的右边，中间连一条短线。如果反应物或生成物不止一种，就分别用“+”号连接起来。

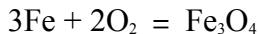


2. 书写化学方程式必须遵守质量守恒定律，因此，式子左、右两边的化学式前面要配上适当的化学计量数，使得式子两边的每一种元素的原子总数相等，再用等号将左、右两边的化学式相连。这个过程称为化学方程式的配平。

观察上面式子的两侧，我们发现两边铁原子的数目和氧原子的数目都不相等。先选择氧原子进行分析：左边的氧原子数是 2，右边的氧原子数是 4，取两者的最小公倍数，在 O_2 前面配上系数 2。再看铁原子：左边的铁原子数是 1，右边的铁原子数是 3，因此，要在 Fe 前面配上系数 3，使两边的铁原子数相等。

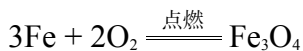


经检验，式子两边每一种元素的原子总数都相等，那么化学方程式就配平了。此时，把短线改成等号。

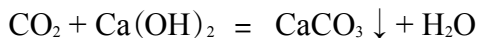
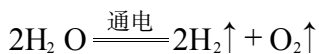


3. 说明反应条件和生成物的状态。若反应需在特定的条件下进行，如点

燃、加热（通常用 Δ 表示）、高温、通电、催化剂等，则把条件写在等号的上方或下方。



如果反应物中没有气体，而生成物中有气体产生，则在气体的化学式旁边用“ \uparrow ”号表示；如果是在溶液中发生的反应，反应物中无固体，而生成物中有固体产生，则在固体的化学式旁边用“ \downarrow ”号表示。例如：



根据化学方程式的简单计算

想一想

在工业生产中，经常需要计算一定量的原料能够生产出多少产品。你知道该怎样计算吗？

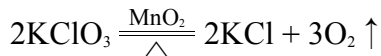
活动

学习根据化学方程式的计算

学习下面两道例题，归纳出根据化学方程式进行计算的步骤和方法。

1. 加热分解 24.5 g 氯酸钾，可以制得多少克氧气？

解：设加热分解 24.5 g 氯酸钾可得到氧气的质量为 x 。



$$2 \times 122.5 \qquad \qquad \qquad 3 \times 32$$

$$24.5 \text{ g} \qquad \qquad \qquad x$$

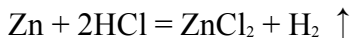
$$\frac{2 \times 122.5}{24.5 \text{ g}} = \frac{3 \times 32}{x}$$

$$x = \frac{3 \times 32 \times 24.5 \text{ g}}{2 \times 122.5} = 9.6 \text{ g}$$

答：加热分解 24.5 g 氯酸钾可得到 9.6 g 氧气。

2. 在实验室中用锌粒与稀盐酸反应制取氢气。若制取 0.4 g 氢气，至少需要锌粒多少克？

解：设需锌粒的质量为 x 。



$$\begin{array}{ccc} 65 & & 2 \\ x & & 0.4 \text{ g} \end{array}$$

$$\frac{65}{x} = \frac{2}{0.4 \text{ g}}$$

$$x = \frac{65 \times 0.4 \text{ g}}{2} = 13 \text{ g}$$

答：至少需锌粒 13 g。

分析与思考

1. 通过以上两道例题，可以看出根据化学方程式的计算是分步进行的。你能总结出具体步骤吗？
2. 在计算过程中要注意哪些问题？

根据化学方程式进行计算一般有以下五个步骤：

- (1) 设未知量。
- (2) 写出反应的化学方程式。
- (3) 写出相关物质的相对分子质量和已知量、未知量。
- (4) 列比例式，求解。
- (5) 写出答案。

在计算过程中，要注意化学方程式的配平和单位的统一。

根据化学方程式和实际参加化学反应的一种反应物或生成物的质量，可以计算出其他反应物或生成物的质量。



课外活动

生活中我们会发现，一根蜡烛燃烧完后，只剩下灯芯和蜡油，这是否符合质量守恒定律呢？试着设计一个实验验证你的结论并解释这个现象。

反馈与评价



问题反馈

1. 根据本章所学知识，将图 2.14 补充完整。

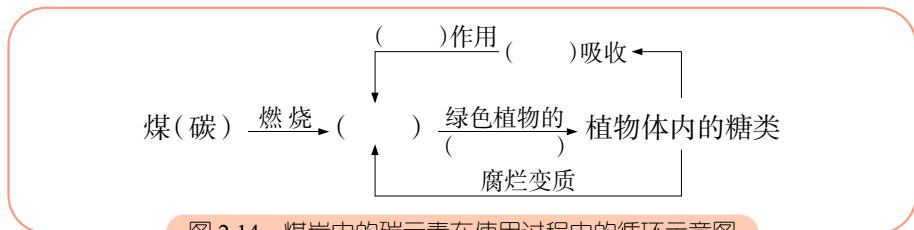


图 2.14 煤炭中的碳元素在使用过程中的循环示意图

2. 下列选项中与氧循环无关的一项是 ()。
- A. 光合作用 B. 呼吸作用 C. 燃料的燃烧 D. 硝化作用
3. 自然界固氮的主要途径有 _____、_____ 和 _____。
4. 为提高本地的空气质量，可以采取的措施有：_____。

5. 用足量的氢气在加热的条件下还原氧化铜，当完全反应后，测得生成铜的质量为 63.5 g，则参与反应的氢气质量 ()。

- A. 小于 2 g B. 等于 2 g C. 大于 2 g D. 无法确定

科学思考

1. 请根据图 2.15 回答下列问题：

(1) 碳元素从 B 流向 A 时是以何种形式存在的？

(2) B 代表什么？其作用是什么？

(3) D 代表什么？其作用又是什么？若缺少了这一环节，会出现什么现象？

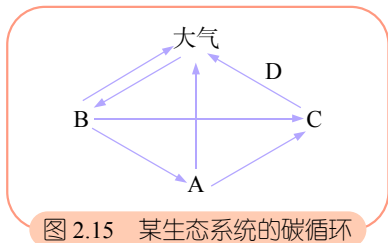


图 2.15 某生态系统的碳循环

2. 人们从低海拔地区到高海拔地区，常常由于缺氧而发生高原反应，身体出现不适。结合高原反应，谈谈氧气对生命活动的重要意义。
3. 举例说明水体富营养化对环境和人类健康造成的影响。
4. 在空气中燃烧的木块，燃烧后称量发现其质量变小了，这是否遵循质量守恒定律？

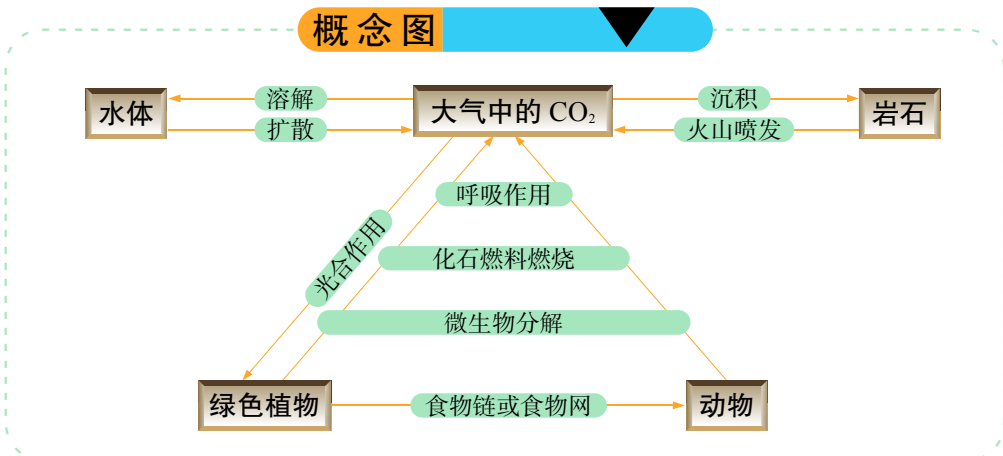
科学探究

碳足迹通常被称为“碳耗用量”，是用于测量企业或个人因每天消耗能源而产生的二氧化碳排放对环境影响的一种指标。碳足迹计算器可以计算企业和个人的碳排放量。登录 <http://www.carbonfootprint.com/> 网站，了解更多关于碳足迹的信息。利用网站中的碳足迹计算器，计算你家的碳足迹量大小，并据此设计一份减少家庭碳排放量的计划书。



图 2.16 碳足迹标志

本章要点



1. 在碳循环中，绿色植物是二氧化碳的重要消耗者。人类只有保护自然环境，植树造林，才有可能保持大气中二氧化碳浓度的平衡。

2. 在生物圈中，氧元素主要存在于水、二氧化碳和氧气等物质中。在自然条件下，水中的氧原子是很难分解出来形成氧气的，而绿色植物的光合作用则可将水中的氧原子转化成氧气释放出来。

3. 生命活动引起的氧循环是自然界中氧循环的一个重要方面。生物体内的一系列氧化反应消耗氧气，释放能量和二氧化碳，而绿色植物通过光合作用大量吸收二氧化碳，释放氧气，形成生物圈的氧循环。

4. 通过生物固氮、工业固氮和高能固氮这三种途径，空气中游离的氮气转化为氮的化合物进入生物有机体和土壤中；进入有机体的氮的化合物参与其生命活动，最后以排泄物和残体的形式回归自然；进入土壤中的氮形成硝酸盐后，一部分为植物利用，另一部分在某些细菌的作用下，分解成游离的氮气，进入大气，从而完成氮的循环。

5. 农业生产上常通过施用根瘤菌肥、与豆科作物间作或轮作、栽种豆科植物来提高作物产量和土壤肥力。

6. 参加化学反应的各物质的质量总和，等于反应后生成的各物质的质量总和，这个规律叫作质量守恒定律。

7. 根据化学反应的实验事实和质量守恒定律可写出表示化学反应的化学方程式。根据化学方程式和实际参加化学反应的一种反应物或生成物的质量，可以计算出其他反应物或生成物的质量。

3

能的转化与 能量守恒

你能区分热能、温度与热量吗？
功和热有什么关系？
你知道哪些磁现象？电与磁有什么关系？
能有哪些表现形式？
不同形式的能之间有什么关系？



3.1 功和热

3.2 电和磁

3.3 能的转化和能量守恒定律

3.1 功和热

“热”是大家非常熟悉的字眼，因为我们不仅能感觉到热，而且常用“热”来描述一些现象：一壶水烧开了，我们说水吸了热；一壶开水逐渐凉下来，我们又说它放了热。摩擦时会产生热，夏天人会感觉热……生活中与热有关的现象无处不在。

热现象

想一想

我们常说：木材燃烧释放热，摩擦生热，正在工作的电器会发热，天气很热。这些“热”在物理学上的含义是什么呢？“热”能够用温度计来测量吗？

读图

读图 3.1 ~ 图 3.4，思考并回答以下问题：
你能描述生活中与热有关的现象吗？



图 3.1 吃早餐



图 3.2 将一杯开水放在木垫上



图 3.3 用打气筒给自行车打气



图 3.4 正在工作的电脑

自然界中与物体冷热程度有关的现象称为热现象。人对冷和热会产生生理上的感觉。在温度相对较高的环境中，人感觉热；在温度相对较低的环境中，人感觉冷。但温度并不是热，而是表示物体冷热程度的物理量。利用温度计可以准确地测量物体的温度。如果描述物体吸热和放热，这里的热，指的是能量（energy）。

内 能

想一想

把煤堆在墙角，过一段时间，接触过煤的墙壁里面也发黑了，这是什么原因呢？

实 验

观察水和酒精的混合

材料与仪器

水，酒精，量筒，试管。

步骤

1. 量取 10 mL 水，倒入试管中。再量取 10 mL 酒精，缓慢加入上述试管中。在试管壁上标记液面的高度。

2. 封住试管口，反复颠倒试管（不要猛烈摇晃试管），使酒精与水均匀混合。静置后，观察液面的高度。

分析与思考

1. 混合后液面高度发生了什么变化？这个现象说明了什么？
2. 假如不反复颠倒试管，我们能否观察到同样的现象呢？
3. 在八年级下册，我们学习了粒子模型，请用粒子模型解释实验现象。

17—18 世纪，人们开始认识到热现象是由物质内部大量微粒的运动引起的，这种观点后来发展为一种科学理论——分子动理论。

分子动理论指出：物质由大量分子组成，分子在永不停息地运动；分子之间有间隙，分子间存在着引力和斥力。

不同物质在相互接触时，它们的分子或原子等微粒会自发地迁移而彼此进入对方的间隙，这种现象称为扩散（diffusion）。扩散现象说明分子在不停地做无规则的运动。大量分子的无规则运动简称为分子的热运动（movement of heat）。



活动

观察温度对扩散运动的影响

准备等量的一杯冷水和一杯热水，分别滴入一滴墨汁。观察墨汁的扩散过程，比较扩散的快慢。



图 3.5 墨汁在冷水和热水中扩散

物体温度越高，分子热运动越剧烈。温度体现了物质分子热运动的剧烈程度。

分子由于热运动而具有动能，分子之间由于存在相互作用而具有分子势能。物体内部所有分子的动能和分子势能的总和，称为物体的内能（internal energy）。一切物体都具有内能。当物体的温度升高，其

内能就增加；温度降低，其内能就减少。通常情况下说的热能，就是指物体的内能。

改变内能的方法



想一想

冬季天气寒冷时，人们可以通过烤火、搓手来取暖，这是为什么？



实验

验证做功生热

材料与仪器

干毛巾，蜡烛，与铅笔芯粗细相当的铁丝和铜丝。

步骤

1. 用干毛巾包住铁丝快速地反复摩擦，然后将蜡烛的一端稍稍用力按在铁丝被摩擦的部位，观察蜡烛的变化。
2. 反复弯折一根铜丝，每隔一定的时间摸一摸被弯折的部分，感觉其温度的变化。

分析与思考

1. 蜡烛会出现什么现象？这一现象说明了什么？
2. 铜丝被弯折部分的温度发生了怎样的变化？这个现象说明了什么？
3. 正在工作的高压锅气阀跳动，开水瓶的软木塞突然“砰”的一声蹦出来，这些现象说明了什么？

摩擦铁丝和反复弯折铜丝的过程中，外界对物体做功，使物体的内能增加，表现为物体温度升高。因此做功可以改变物体的内能。

两个物体相互摩擦时，接触面的温度升高，物体的内能增加，我们就说功转化成了热；高温高压的蒸汽带动活塞运动，说明一部分热转化成了机械功。大量事实表明，功和热可以相互转化。

讨论

除了对物体做功，还有别的方法可以改变物体的内能吗？试举例说明。

除了做功可以改变物体的内能，我们也可以通过高温物体向低温物体传热，即热传递（heat transfer），使低温物体内能增加。因此，做功和热传递是改变物体内能的两种途径。

实验

演示液体的对流

材料与仪器

鱼缸，烧杯，水，高锰酸钾或墨水，塑料薄膜，橡皮筋，长铁丝。

步骤

1. 取一个大的鱼缸，往鱼缸中倒入足量冷水。

2. 取一只烧杯，倒入热水后，再加入一定量的高锰酸钾或墨水，将水染上浓浓的颜色。用塑料薄膜将烧杯口盖上，并用橡皮筋扎紧。

3. 将烧杯放入鱼缸底部的一侧，如图 3.6 所示。

4. 待鱼缸和烧杯中的水都静止不动后，用长铁丝在烧杯的塑料薄膜上扎 A、B 两个孔。先扎靠近鱼缸一边侧壁的 A 孔，稍后扎 B 孔。观察产生的现象。

分析与思考

仔细观察，你看到什么现象？为什么会产生这种现象？

热传递有三种方式：热传导（heat conduction）、对流（convection）和热辐射（thermal radiation）。

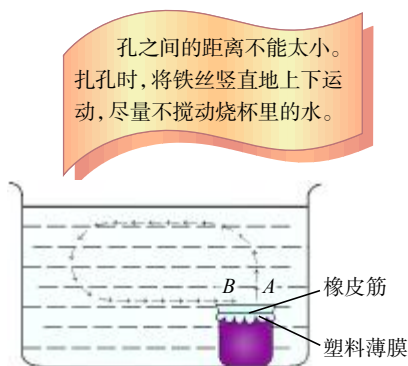


图 3.6 液体的对流

温度不同的物体相互接触时，热量从高温物体向低温物体传递的过程，称为热传导。在液体和气体中，较热部分和较冷部分之间通过循环流动并相互掺和，使温度趋于均匀，这个过程称为对流。对流是液体和气体中热传递的主要方式。如果热能以电磁波的方式来传播，则称为热辐射。

放入开水中的金属勺子很快变得烫手，这时的热传递方式是热传导。暖气片通过空气对流使室内气温升高，这时的热传递方式是对流；烤火时，我们并没有接触到火，但是已经接收到炉火辐射的电磁波，所以感觉暖和，这时的热传递方式是热辐射。例如：太阳发出的电磁波穿过上亿千米的距离，向地球传递能量。



图 3.7 热传导

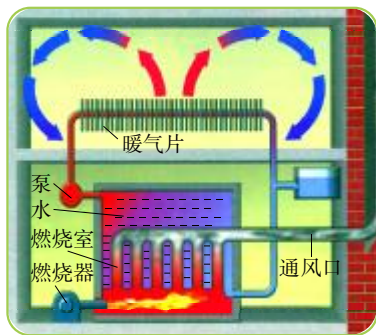


图 3.8 对流



图 3.9 热辐射

热量（quantity of heat）是热传递过程中所传输能量的多少，常用字母 Q 表示。它的单位是焦耳，简称焦，符号为“J”。在热传递过程中，用热量来量度物体内能的变化。

阅读材料



对流现象的应用——太阳能热水器

太阳能热水器是直接把太阳的光能转化为热能的最清洁的热水器。

太阳能热水器利用“冷水下沉，热水上浮”的热传递方式——对流，实现水在集热管和水箱中的循环，使得冷水和热水的温度逐渐趋于一致，最终水箱里的水达到一定的温度。



图 3.10 太阳能热水器

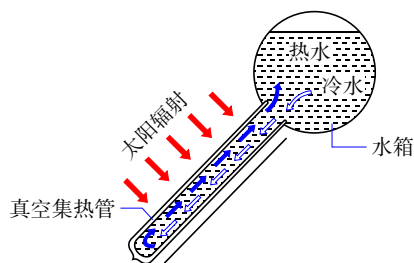


图 3.11 太阳能热水器的工作原理

讨论

1. 一壶水在烧开的过程中，壶中的水温处处一致吗？将水烧到一定的温度（以不烫手为宜）后，将水壶移开火源，用温度计迅速依次测量表层水温和底层水温（注意所用温度计的测量范围），记录你的观测结果并验证你的结论。
2. 为什么会出现“冷水下沉，热水上浮”的对流现象？

比热容

想一想

炎热的夏季，沙滩上的沙子很烫，而海水却比较凉，这是为什么？

实验

比较水和食用油的吸热与升温

材料与仪器

功率相同（低于 1 000 W）的电热杯，自制扎有两个小孔的硬纸板杯盖，天平，温度计，烧杯，搅拌器，水，食用油，秒表。

步骤

1. 称取未经加热的常温下的水和食用油各 0.5 kg，分别装入两个功率相同的电热杯中。
2. 测量水和食用油的初始温度，填入表 3.1。

3. 盖上自制杯盖，将温度计和搅拌器分别穿过两个小孔竖直插入杯中。温度计的底端不要碰到杯底。

4. 通电加热水和食用油。记录开始加热的初始时刻，填入表 3.1。加热过程中不断用搅拌器轻轻搅拌。搅拌时不要碰到温度计。当水和食用油的温度升高了 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时，立即记录此时的温度和时刻，填入表 3.1。

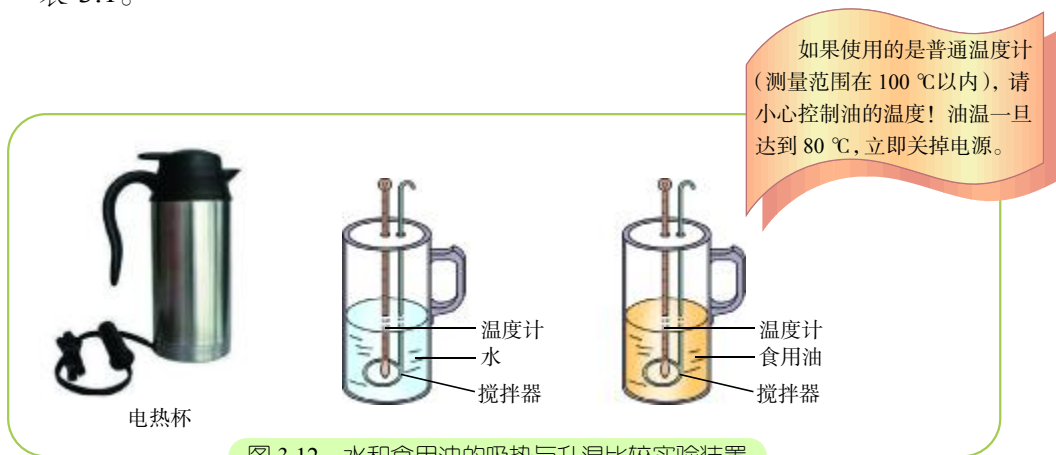


图 3.12 水和食用油的吸热与升温比较实验装置

表 3.1 相同质量的水和食用油升高相同温度时的吸热情况

物 质	初态 温度/ $^{\circ}\text{C}$	初态 时刻	末态 温度/ $^{\circ}\text{C}$	末态 时刻	加热 时间/s	消耗的 电功/J
水						
食用油						

分析与思考

1. 加热相同质量的水和食用油时，如果升高相同的温度，哪个需要的时间长？哪个吸收的热量多？

2. 假定电热杯的功率恒定，并忽略加热过程中的热损失，根据求电功的方法，分别计算水和食用油在加热过程中有多少电功转化为热量。

实验证明，一定质量的同种物质，升高或降低相同的温度时，吸收或放出的热量相同。我们把单位质量的某种物质温度升高（或降低） $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 吸

收（或放出）的热量叫作这种物质的比热容（specific heat）。比热容简称比热，常用字母 c 表示。在国际单位制中，比热容的单位是 $\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ，读作“焦每千克开”（开，开尔文的简称，是绝对温度单位，0 开相当于零下 $273.15\text{ }^\circ\text{C}$ ）；或是 $\text{J}/(\text{kg}\cdot^\circ\text{C})$ ，读作“焦每千克摄氏度”。

比热容反映了物质的吸放热特性。一般来说，不同物质的比热容是不同的。表 3.2 列出了几种常见物质的比热容。

表 3.2 几种常见物质的比热容

物质名称	比热容 / $\text{J}\cdot(\text{kg}\cdot^\circ\text{C})^{-1}$	物质名称	比热容 / $\text{J}\cdot(\text{kg}\cdot^\circ\text{C})^{-1}$
水	4.2×10^3	铝	0.88×10^3
酒精	2.4×10^3	干泥土	0.84×10^3
煤油	2.1×10^3	钢、铁	0.46×10^3
冰	2.1×10^3	铜	0.39×10^3
蓖麻油	1.8×10^3	水银	0.14×10^3
砂石	0.92×10^3	铅	0.13×10^3



讨论

- 由表 3.2 可知，常见物质中水的比热容最大。试根据这一特点讨论：
 - 干泥土的比热容是水的比热容的 $\frac{1}{5}$ 。如果阳光照射到质量相同并且表面积也相同的水和干泥土上，并传给它们相同的热量，哪一个的温度上升得更高？
 - 夏天，想要刚煮好的稀饭快些凉下来，常把锅浸在冷水里，为什么？
 - 冰冻肉在空气里解冻快，还是在水里解冻快？为什么？
- 试利用比热容的概念，讨论填湖建房对环境的影响。

小资料



利用物质的比热容，可以计算一定质量的某种物质温度变化时所吸收或放出的热量。计算公式为：

$$Q = cm (t - t_0)$$

其中， c 表示物质的比热容， m 表示物质的质量， t_0 和 t 分别表示物质的初态温度和末态温度， Q 表示热量。当 $Q > 0$ 时，表示吸热； $Q < 0$ 时，表示放热。

燃料的热值

想一想



目前，很多地区已启动了天然气置换工程，用天然气取代原来使用的煤气。你知道为什么要改用天然气吗？

活动



观察燃料的燃烧

1. 观察一支点燃的蜡烛的燃烧情况。
2. 在两个相同的烧杯中各装入 100 mL 水，分别用质量相等的蜡烛和酒精加热，直到蜡烛和酒精完全燃烧。记录两支试管中温度计的示数变化。注意蜡烛和酒精的用量以不使水沸腾为宜。

分析与思考

1. 蜡烛是否冒烟，什么时候烟比较大？怎样做能使烟小一些？
2. 两支试管中温度计的示数变化相差多少？试着解释你所观察到的现象。

人类的生产和生活中需要消耗大量的燃料，如木材、煤、汽油、柴油、煤气、天然气、氢气等。燃料在燃烧的过程中，将化学能转化为光能和热能。一般情况下，燃料很难完全燃烧，因此，在燃烧燃料时，要尽可能提供良好的条件（例如供给充足的氧气），使燃料充分燃烧，以有效节省能源。

相同质量的不同燃料，在同等条件下燃烧时放出的热量（将化学能转化为内能的量）是不同的。为了比较不同燃料燃烧时放出的热量，我们将 1 kg 某种燃料完全燃烧时放出的热量，称为这种燃料的热值（heat value）。它的单位是 J/kg，读作“焦每千克”。若用体积做燃料单位，则将 1 m³ 燃料完全燃烧时放出的热量作为该燃料的热值，记为 J/m³，读作“焦每立方米”。

表 3.3 常用燃料的热值

燃 料	热 值	燃 料	热 值
干木材	约 $1.2 \times 10^7 \text{ J/kg}$	柴 油	$3.3 \times 10^7 \text{ J/kg}$
烟 煤	约 $2.9 \times 10^7 \text{ J/kg}$	汽 油	$4.6 \times 10^7 \text{ J/kg}$
焦 炭	$3.0 \times 10^7 \text{ J/kg}$	煤 油	$4.6 \times 10^7 \text{ J/kg}$
无烟煤	约 $3.4 \times 10^7 \text{ J/kg}$	煤 气	约 $3.9 \times 10^7 \text{ J/m}^3$
木 炭	$3.4 \times 10^7 \text{ J/kg}$	天然气	$7.1 \times 10^7 \text{ J/m}^3 \sim 8.8 \times 10^7 \text{ J/m}^3$
酒 精	$3.0 \times 10^7 \text{ J/kg}$	氢	$1.4 \times 10^8 \text{ J/kg}$

各种燃料无论在什么样的装置中燃烧，都不能充分利用燃料的热能。一方面，燃料不可能完全燃烧；另一方面，燃烧后释放的热量不能完全被利用，其中散热是一个很重要的原因。因此，如何使燃料得到有效利用是很重要的问题。



讨 论

1. 举例说明生活中有效利用燃料的措施。
2. 提高燃料的利用率仅仅是为了节省燃料吗？

热机（heat engine）是利用燃料燃烧做功，将燃料的内能转化为机械能的装置。热机对外做的有用功与燃料完全燃烧放出的热量之比，称为热机的效率。锅炉的效率是它输出的可被利用的热量与燃料完全燃烧放出的热量之比。热机和锅炉的效率都不高。汽油机的效率为 20% ~ 30%，柴油机的效率为 30% ~ 45%，工业锅炉的效率为 50% ~ 90%。

汽油机比较轻巧，汽车、飞机、摩托车、割草机等一般使用汽油机；柴油机比较笨重，但是热效率高，通常应用于载重汽车、拖拉机、坦克、火车、轮船上。有时，也利用柴油机发电，如许多学校、医院里，火车、轮船上，都装有柴油发电机组。

阅读材料



汽油机的工作原理

内燃机是最常用的一种热机。汽油机是内燃机的一种，其结构如图 3.13 所示。汽油机中的活塞在汽缸中从一端到另一端的一次运动过程叫作一个冲程。四冲程汽油机工作时，活塞在汽缸中往复运动，重复进行吸气、压缩、做功、排气四个冲程。

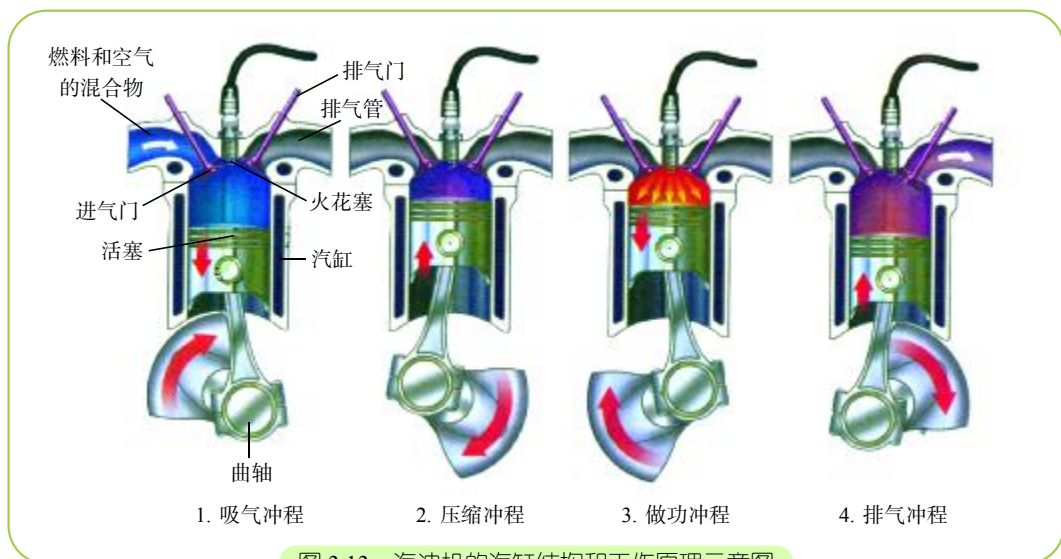


图 3.13 汽油机的汽缸结构和工作原理示意图

1. 吸气冲程：进气门打开，排气门关闭，活塞从汽缸上端运动到最下端，将汽油与空气的混合物从进气门吸入汽缸。

2. 压缩冲程：进气门和排气门都关闭，活塞从汽缸最下端向上运动，压缩气体混合物，使其温度升高，直至接近燃点。

3. 做功冲程：当压缩即将结束时，火花塞产生电火花，使混合物猛烈燃烧，产生高温高压的燃气推动活塞向下运动，与活塞相连的连杆带动曲轴转动做功。

4. 排气冲程：进气门关闭，排气门打开，活塞从汽缸最下端向上运动，将废气排出汽缸。

柴油机和汽油机的不同之处在于吸气冲程，柴油机吸进的是空气而不是柴油和空气的混合物。在结构上，柴油机的汽缸顶部是喷油嘴而不是火花塞。在工作方式上，汽油机采用点燃式工作方式，柴油机采用压燃式工作方式。



课外活动

调查你所在社区的家庭曾使用过的燃料，并比较它们的优劣。

3.2 电和磁

“顿牟掇芥，慈石引针。”早在东汉时期，王充就在《论衡》一书中对电和磁的现象做了详细的描述。世界上第一个指南仪“司南”，也是由我们的祖先用天然磁石制成的。当今的信息时代，如果没有电和磁，我们不能想象一天的工作和生活将怎样进行。

磁现象



想一想

指南针是我国古代四大发明之一，它是利用天然磁石制成的。你知道磁在现代生产生活中还有哪些应用吗？



读图

读图 3.14，思考并回答以下问题：

1. 把吸铁石放在沙子里搅动数次，就会有些细小的灰黑色颗粒被吸附在吸铁石上。试解释这种现象。
2. 磁铁除了可以吸铁钉、铁屑外，还能吸引其他物质吗？



图 3.14 磁现象

物体若具有吸引铁、钴、镍等物质的性质，就具有磁性（magnetism）。

具有磁性的物体称为磁体（magnet）。直接从自然界中得到的磁性矿石，称为天然磁体。一个磁体不同部位磁性的强弱是不一样的，磁性最强的部位称为磁极（magnetic pole）。地球上悬浮的磁针静止时指向南方的一端叫作南极，简称S极；指向北方的一端叫作北极，简称N极。同名磁极相互排斥，异名磁极相互吸引。磁极之间的相互作用力叫作磁力（magnetic force）。



活动

观察磁化现象

1. 如图 3.15 所示，将条形磁铁的一端顺着一个方向在缝衣针上摩擦数十次，使缝衣针获得磁性。用同样的方法可使回形针、小铁钉、刀片等也具有磁性。

2. 做一个指南针。将被磁化的缝衣针小心插入一粒泡沫塑料颗粒中，放在水面上，根据缝衣针静止时的指向，标出它的南北极。

分析与思考

1. 你能用自制的指南针判断被磁化了的铁制品两端的极性吗？
2. 你能比较被磁化的刀片和小铁钉的磁性强弱吗？
3. 被磁化物体的磁性容易消失吗？

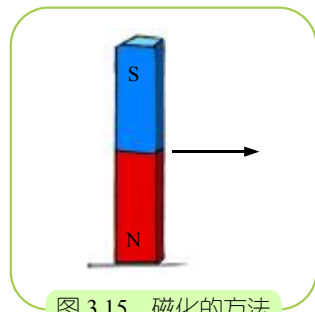


图 3.15 磁化的方法

使原来没有磁性的物体具有磁性的过程称为磁化（magnetize）。

磁化很容易发生，接触过磁体的含铁、钴、镍等金属的制品，都会不同程度地被磁化。用钢或某些合金通过磁化制成的磁体，称为人造磁体。有些材料被磁化后，磁性很容易消失，称为软磁材料；有些材料被磁化后，磁性能长期保存，称为硬磁材料，常用来做成永磁体。近几十年来，人类研制出多种具有软磁性、硬磁性或其他电磁特性的材料，统称磁性材料，它们大多是含铁、钴、镍的合金或金属氧化物。金属钆、铷可做成磁性极强的磁体。



讨论

1. 能将条形磁铁或其他磁体与手表、磁盘、磁带、磁卡、电视机或电脑的显示器等接触吗？为什么？
2. 将一小块永久磁铁用镊子夹住，在蜡烛或酒精灯的火焰上烧一烧。试试小磁铁加热前后磁性是否发生了变化。

磁 场



想一想

两块条形磁铁在相互靠近但还未接触的时候，彼此就已经受到磁力的作用，这是为什么？



实 验

寻找磁场的踪迹

材料与仪器

玻璃板，铁屑，条形磁铁，小磁针。

步骤

1. 观察小磁针静止时北极所指的方向。

2. 把玻璃板平放在条形磁铁上，在玻璃板上均匀地撒上一层铁屑。轻轻敲击玻璃板，观察铁屑的分布情况。

3. 把小磁针分别放在玻璃板上的不同位置，如图 3.16 所示。观察每个小磁针的指向。



图 3.16 条形磁铁的磁场

分析与思考

1. 小磁针静止时北极指向哪个方向？

2. 铁屑是怎样分布的？请用曲线描绘出铁屑的排列形状。

3. 在不同位置的小磁针北极的指向有什么变化？与铁屑的排列有什么关系？

磁体周围存在着磁场（magnetic field）。磁场是看不见、摸不着的，但人们可以根据它所表现出的性质来研究它。磁场的基本性质是它对放入其中的磁体产生力的作用。在上面的实验中，如果用曲线描绘出铁屑排列的形状，并根据小磁针北极所指的方向在曲线上画上箭头，就能直观地描述看不见的磁场了。这种表示磁场分布的曲线，叫作磁感线（magnetic line of force）。物理学规定：某点磁场的方向是小磁针静止在该点时它的北极所指的方向。因此，在磁体外部，磁感线总是从磁铁的北极出发，回到南极。

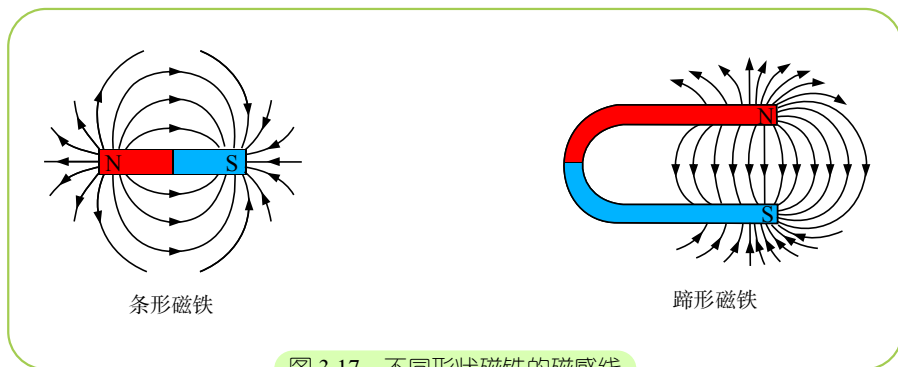


图 3.17 不同形状磁铁的磁感线



讨论

人对磁场有感觉吗？动物和植物对磁场有感觉吗？你如何检验空间是否存在磁场？请查阅相关资料并与同学讨论。

阅读材料



地 磁 场

地球是一个巨大的磁体，它产生的磁场叫作地磁场。根据小磁针在地球表面空间不同位置的指向，我们可以描绘出地磁场的磁感线，如图 3.18 所示。

实际上，小磁针所指的南北方向与地理的南北方向并不完全重合，这说明地磁两极和地理两极的位置稍有偏离，偏离的角度叫作地磁偏角。

我国宋代学者沈括是世界上最早发现并准确记录地磁偏角现象的人；四百多年后，西方的哥伦布在 1492 年横渡大西洋时才发现这一现象。

在地球的两极，有时天边会出现美丽的极光，这是由于太阳黑子的活动影响了地球的磁场，从而使得大量带电粒子进入高空大气层内，与空气中的气体分子碰撞，产生电磁辐射而形成的。

地磁场是如何形成的？很多科学家认为是熔化了了的铁、镍的环流引起的。这个问题至今还没有圆满的解答。

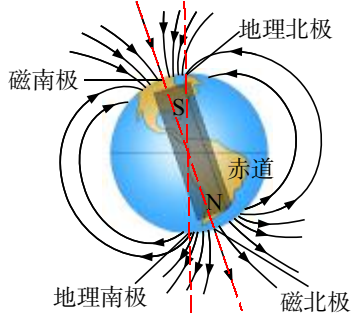


图 3.18 地球是一个巨大的磁体



图 3.19 美丽的极光

电流的磁效应



想一想

磁力不仅能够吸引铁屑、转动罗盘，还能撑起数十吨重的磁浮列车，使其

以四百多千米的时速前进。天然的磁铁能撑起列车吗？推动磁浮列车的磁力来自哪里？



实验



观察电流的磁效应

材料与仪器

电源，开关，滑动变阻器，小磁针，导线。

步骤

1. 如图 3.20 所示连接电路。
2. 将实物图中的导线水平放置，在导线下方放置小磁针，观察开关未闭合时小磁针的指向。
3. 观察闭合和断开开关时小磁针的偏转方向并做记录。
4. 调换电池的正负极后，重复上述步骤。



图 3.20 电路连接实物图

分析与思考

1. 小磁针为什么会发生偏转？
2. 小磁针偏转的方向与什么有关？
3. 描述开关闭合和断开的瞬间以及电流稳定后小磁针的状况。
4. 调换电池极性后，实验现象有何变化？

通电导体周围存在磁场，磁场的方向与电流的方向有关。这种现象叫作电流的磁效应。

阅读材料



奥斯特“电流的磁效应”实验与电磁学

人类很早就发现了磁现象和电现象，但是在相当长的一段时间内，人们并未意识到电和磁有什么关系。“电学”和“磁学”作为两个独立的学科

在发展。19世纪，一些哲学家和科学家开始认为，自然界中各种现象之间应当存在相互联系。丹麦物理学家奥斯特（Hans Christian Oersted，1777—1851）坚信电和磁现象不是各自独立的，它们之间一定存在某种联系。他做了大量实验，努力寻找电和磁的关系。经过多次失败后，在1820年4月的一天，奥斯特终于发现导线通电的瞬间，导线下方的的小磁针偏转了！这就是电流的磁效应，它说明通电导线周围存在磁场。法国物理学家安培紧接着奥斯特的实验，进一步发现：不仅电流与磁铁之间，而且电流与电流之间也发生相互作用。他指出，磁现象的本质是电流。



图 3.21 奥斯特

奥斯特的实验是电磁学发展史上的里程碑。从此，电和磁联系在一起，逐步发展成“电磁学”。10年后，英国著名物理学家法拉第进一步发现电磁感应现象。在此基础上，更年轻的英国理论物理学家麦克斯韦建立了完整的电磁场理论。



实验

探究电生磁——制作电磁铁

材料与仪器

电池，开关，大铁钉，漆包线（或电话线），回形针，小磁针，检流计。

步骤

1. 将漆包线（或电话线）绕30~50圈，做成一个线圈。按图3.22所示连好电路。接上电池，试一试线圈两端有无磁性。

2. 将大铁钉插入线圈，试一试大铁钉两端有无磁性。

3. 上述装置实际上就是一个简单的电磁铁，设法增加电磁铁的磁性。（提示：改变电池个数，或者改变导线缠绕的圈数。）

4. 设法确定电磁铁的N极和S极。

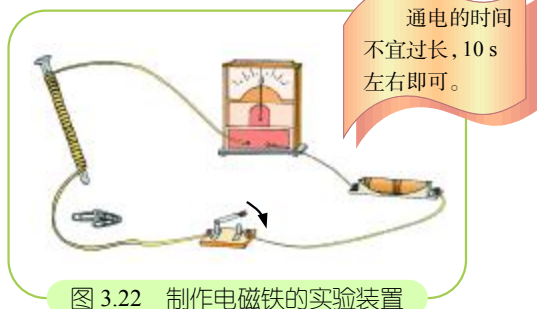


图 3.22 制作电磁铁的实验装置

5. 改变电流的方向, 判断电磁铁的 N 极和 S 极是否发生了改变。

分析与思考

1. 影响电磁铁磁性强弱的因素有哪些?
2. 电磁铁与天然磁体相比, 具有哪些优越性?

把导线绕成螺线管 (solenoid) 再通电, 在通电螺线管两端将形成 N 极和 S 极。通电螺线管外部的磁场和条形磁铁的磁场很相似, 其两端的极性与电流方向有关。

用右手握住通电螺线管, 伸直大拇指, 并使四个指头的方向与电流的方向一致, 则大拇指的指向就是通电螺线管的 N 极。这是判断通电螺线管两极的简单方法, 叫作安培定则。

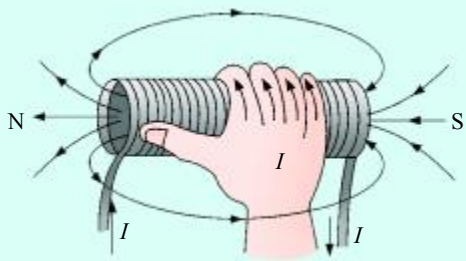


图 3.23 安培定则

在通电螺线管中插入一根铁棒, 就做成了一个电磁铁, 又称人造磁体。

电磁铁在工程技术中有广泛的应用。大型电磁起重机一次可以吸附几吨重的钢材。由于电磁铁的磁性可由开通、切断电源来控制, 而磁性的强弱由电流的大小控制, 人们对电磁铁の利用越来越广泛和巧妙。



电磁起重机



电话



话筒



扬声器

图 3.24 电磁铁的应用



讨论

你能解释图 3.25 ~ 图 3.27 中自动报警电路、电铃电路是如何工作的吗?

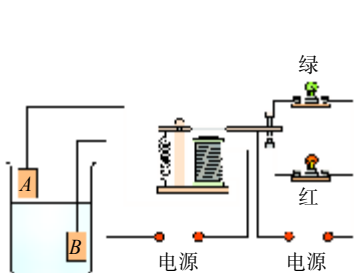


图 3.25 水位自动报警电路示意图

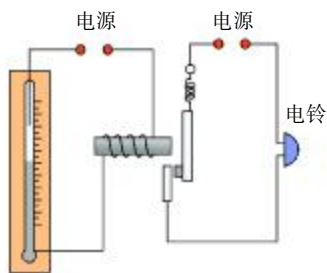


图 3.26 温度自动报警电路示意图

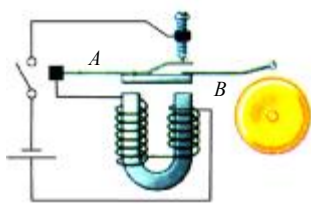


图 3.27 电铃电路示意图

电磁继电器是利用电磁铁来控制工作电路的一种开关，常称为电磁开关，主要用于控制高压电路。电磁继电器由电磁铁、衔铁、弹簧、接触点构成。当低电压的电磁铁控制电路通电时，电磁铁将衔铁吸下来，与接触点接触，这时，高电压的外部工作回路被接通。当电磁铁的工作回路断开，电磁铁失去磁性，在弹簧的拉力作用下，衔铁弹开，于是外电路断开。

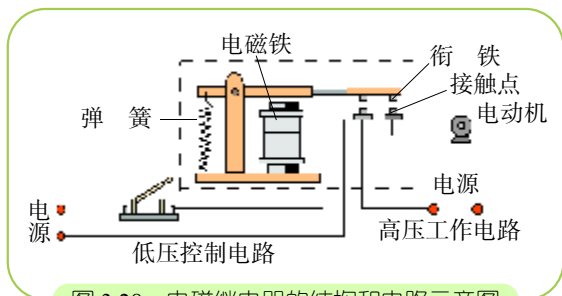


图 3.28 电磁继电器的结构和电路示意图

除了电磁开关，在电铃、扬声器、电话、话筒等许多电器中，都巧妙地利用了电磁铁。

磁场对电流的作用

想一想

在我们的生活中，哪些地方会用到电动机？你知道电动机是根据什么原理制造的吗？

实验

探究磁场对电流的作用

材料与仪器

蹄形磁铁，电池，开关，漆包线（或较细软的导线），长铁钉，支架。

步骤

1. 按图 3.29 连好线路。



图 3.29 磁场对电流作用的实验装置

2. 接通电源，观察通电铁钉在磁场中是否运动，如何运动。
3. 调换电池正、负极，重复步骤 2。
4. 保持电源正、负极不变，调换蹄形磁铁的南北极，重复步骤 2。

分析与思考

如果放在磁场中的是一个矩形线圈，那么线圈在磁场中会如何运动？

探究磁场对通电线圈的作用

材料与仪器

漆包线，小刀，较硬的铁丝，电池，小木板，图钉，蹄形磁铁。

步骤

1. 将漆包线绕 2~3 圈，做成一个大约长 3 cm、宽 2 cm 的线圈。

2. 在线圈的两条短边上各伸出约 3 cm 长的引线，一端刮去全部漆皮，另一端刮去上半周或下半周漆皮，如图 3.30 中甲、乙所示。

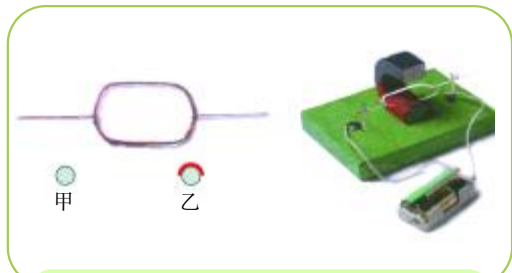


图 3.30 磁场对通电线圈作用的实验装置

转换法

转换法主要是指在保证效果相同的前提下，将不可见、不易见的现象转换成可见、易见的现象，将陌生、复杂的问题转换成熟悉、简单的问题，将难以测量或测准的物理量转换成能够测量或测准的物理量的科学方法。

运用转换法的例子很多，如：将滴酚酞的滤纸盖在装有浓氨水的试管上，通过其颜色变化这一现象，间接证明微粒的运动；将测不规则小石块的体积转换成测排开水的体积；由于我们无法直接看到电流，就通过电流的热效应来判断电流的存在；由于我们无法直接感知内能的变化，就通过测量物体的温度变化来研究物体内能的变化情况；由于我们无法直接看到磁场，就通过磁场对电流的作用来证明磁场的存在。这些都是利用转换法。

3. 架好线圈并通电。将线圈放在蹄形磁铁中，轻轻推一下线圈的一条边，观察线圈的运动。

分析与思考

实验中观察到的现象在我们的生产或生活中有什么应用？

通电导体放在磁场中，将受到磁场力的作用。电流的方向或者磁场的方向不同，通电导体受到磁场力的方向也不同。利用通电线圈在磁场中旋转，人们制造了电动机。

电动机由两部分组成：能够转动的线圈和固定不动的磁体。其中，能够转动的部分叫作转子，固定不动的部分叫作定子。电动机工作时，转子在定子中飞快地转动。在这个过程中，电能转化为机械能。



图 3.31 电动机

电动机分为直流电动机（D. C. motor）和交流电动机（A. C. motor）两种。工业上多使用交流电动机，而生活上有时也使用直流电动机。

电磁感应

想一想

发电机的诞生，使人类实现了电能的大规模生产，从此迎来了电的时代。你知道发电机是利用什么原理制成的吗？

实验

探究磁生电

材料与仪器

蹄形磁铁，开关，漆包线（或较细软的导线），细铜丝，支架，检流计。

步骤

1. 把细铜丝绕成多匝矩形线圈。水平放置线圈，并且将一条长边放在蹄形磁铁中。

2. 按图 3.32 所示连好电路，合上开关，观察线圈静止时检流计中是否有电流通过。

3. 使线圈的长边在磁场中运动，观察检流计中是否有电流通过。线圈运动方式如下：

(1) 线圈及长边上下运动；(2) 线圈及长边在水平方向向左或向右运动；(3) 线圈及长边与水平面成角度运动。

4. 将你的观察结果记录下来。

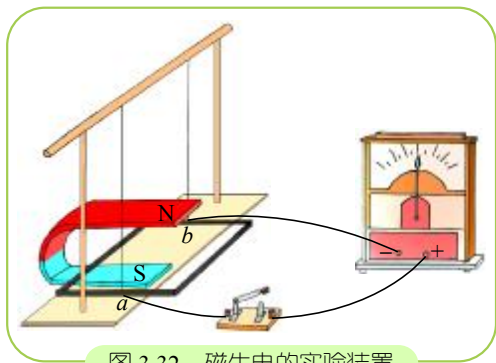


图 3.32 磁生电的实验装置

分析与思考

1. 小结电生磁和磁生电的现象。

2. 上述实验有什么重要应用？

当闭合导体的一部分做切割磁感线的运动时，回路中将产生电流，这种现象叫作电磁感应（electromagnetic induction），回路中的电流称为感应电流（induced current）。

法拉第发现了电磁感应现象，并设计了“法拉第圆盘”装置，利用铜盘在磁场中转动切割磁感线来产生电流。电磁感应现象的发现，直接导致了各种发电机的诞生。

电动机使电能转化为机械能，而发电机则使机械能转化为电能。

电生磁和磁生电的现象，说明电与磁的相互依存关系，磁性的本源是电流。

磁现象的发现至今已有一千多年的历史，人类对它的开发和利用日新月异。人类不仅利用电磁现象发明了发电机和电动机，还利用磁性材料存储声音、图像等信息。电和磁不仅已经深入高科技领域，而且深入各行各业，深入普通家庭。在当今的信息时代，离开电和磁，人们的工作和生活将寸步难行。



图 3.33 发电机



磁盘



磁带



磁卡

图 3.34 磁性材料的应用

阅读材料



法 拉 第

法拉第 (Michael Faraday, 1791—1867), 英国物理学家、化学家。他出身贫寒, 通过自学成才。法拉第在自然科学领域里的多个发现都是具有根本性的重大突破。从 1821 年到 1831 年, 他进行了一系列实验, 发现了电磁感应现象。这一重要发现促成了发电机的诞生, 使人类大规模用电成为可能, 推动人类社会进入电气化时代。法拉第提出的电场和磁场的概念, 成为电磁学理论向纵深方向发展的基础。在化学领域, 法拉第发现了电解定律等。



图 3.35 法拉第

课外活动

1. 查阅磁浮列车的有关资料, 了解磁浮列车的工作原理。
2. 做一个电磁起重机模型, 看谁的起重机吊起来的回形针多。
3. 你能解释玩具电动机为什么会转起来吗? 试设计一个实验, 将玩具电动机作为小小发电机来使用。

3.3 能的转化和能量守恒定律

太阳向地球辐射着电磁能，绿色植物通过光合作用将光能转化为化学能；燃料燃烧，将化学能转化为热能；风力使风车旋转，带动发电机发电，把机械能转化为电能……自然界中有很多种能，它们之间的转化遵循着一定的规律。

能的表现形式

想一想

太阳、风雨、雷电、生物体等都具有能，只是表现形式不同。能有哪些表现形式呢？

读图

读图 3.36，思考并回答以下问题：
能有多少种表现形式，它们都会造福人类吗？



光 能



地热能



化学能



核 能



电 能



机械能

图 3.36 几种形式的能

能 (energy) 有各种不同的表现形式, 例如机械能、热能、化学能、电能、电磁能、核能等。

机械能 (mechanical energy): 物体做机械运动所具有的能。机械能可包括动能和势能。

热能 (thermal energy): 物体内部所有分子热运动所具有的动能和分子势能的总和, 也称物体的内能。

化学能 (chemical energy): 物质进行化学反应时放出的能。

电能 (electrical energy): 电流做功的能力。

电磁能 (electromagnetic energy): 电磁波 (可见光、紫外线、红外线、无线电波、X 射线等) 所携带的能。

核能 (nuclear energy): 原子核结构发生变化时释放的能。

阅读材料



“能”概念的产生

“能”这个概念是在 1850 年前后才出现的。它产生于人们对力的认识和对各种运动现象及其转化的研究。

很早, 人类就认识了“力”, 但不清楚什么是“能”。很长一段时间内, 人们都不能区分力和能。由于力使得原来静止的物体动起来, 而自然界中风可以带动风车旋转, 水可以推动水车转动, 所以人们就说风具有“风力”, 水具有“水力”, 后来又出现了“电力”等等。其实, 所谓的风力、水力、电力, 指的就是风能、水能、电能。直至现在, 我们还采用这种习惯上的称谓, 如风力发电、水力发电、火力发电、电力应用等。

随着对各种自然现象的深入研究, 人们发现, 各种运动可以相互转化。例如: 1800 年, 第一个电池——伏打电池的发明, 将化学运动变成了电运动; 风力发电机将机械运动变成了电运动, 电动机又将电运动变成了机械运动; 在摩擦生热的过程中, 机械运动变成了热运动。物理学家和哲学家都在思考: 在千变万化的运动后面, 一定存在着一个共同的东西, 一个可以将这些表面现象统一起来的概念, 它就是“能”; 各种运动的相互转化, 其实是能的不同表现形式的转化。1851 年, 英国物理学家威廉·汤姆逊建议明确采用“能”这个词, 以与“力”区分。

“力”是使物体运动状态发生改变的原因, 而“能”是物体做功的本领。它们是两个完全不同的物理概念。

能的转化与能量守恒

想一想

一个球被踢出去，是能被创造出来了吗？过一会儿，球停下来，是能消失了吗？这个过程中发生了哪些能的转化？

读图

读图 3.37，思考并回答以下问题：

1. 图中几种能是如何转化的？
2. 各种能相互转化时，遵循什么规律？



图 3.37 几种能的相互转化

活动

演示能的转化现象

1. 列举玩具中不同的能相互转化的例子，并演示给大家看。
2. 设计一个反映不同的能相互转化的实验，并演示给大家看。

自然界中存在各种不同形式的运动，每一种运动形式都对应着一种能。例如，与物质分子的热运动相对应的是热能，与机械运动相对应的是机械能，与电运动（电流）相对应的是电能等等。不同运动形式相互转化时，都伴随着能的转化。例如：摩擦生热现象中，机械运动转化为分子的热运动，这时机械能转化为热能；电流通过用电器时，用电器发热，电运动转化为分子热运动，这时电能转化为热能。同样，热力发电机消耗了燃料，将化学能转化为电能；植物通过光合作用，将光能转化为化学能储存起来；人体通过呼吸作用，把食物中的化学能一部分转变为人体活动所需的机械能，一部分转变为热能，用于维持体温，还有一部分转变为机体活动所需的其他能。

大量事实说明，自然界中由于运动而存在各种不同形式的能，不同形式的能之间可以相互转化。为了定量地描述能的多少，我们需要引入“能量”的概念。能量即所转化的能的多少。



实验

观察摆锤的运动

材料与仪器

铁架台，细线，小布条，小金属环，橡皮擦或小铁夹等可悬挂的小物品，秒表。

步骤

1. 做一个摆。在细线的一端系上摆锤（橡皮擦或小铁夹等小物品），另一端系上小金属环。

2. 把做好的摆挂在铁架台的横杆上，将摆锤拉开一定的角度，然后静止释放。记录摆锤从开始运动到停止所用的时间。

3. 在横杆上缠一层布条，再将摆挂上去，重复步骤2。

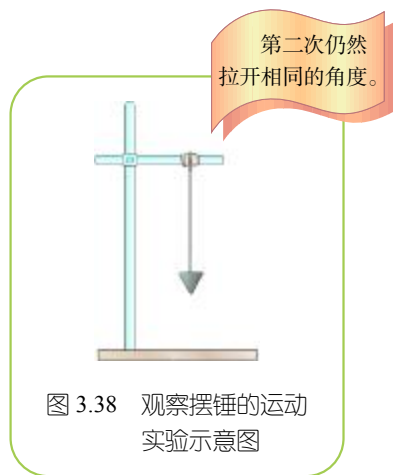


图 3.38 观察摆锤的运动
实验示意图

分析与思考

1. 摆锤为什么会停下来？在摆动过程中能是如何转化的？
2. 在哪种情况下摆锤先停下来？为什么？
3. 用什么方法能使摆锤不停地运动下去？

从 18 世纪末至 19 世纪初，自然科学进入蓬勃发展的时期。各个学科的科学们都意识到，自然界中的各种现象不是孤立的，各种运动形式之间存在普遍的联系和相互转化；在转化过程中，变化的是运动形式，即能的表现形式，而不变的是能的总量。上述实验中，摆锤开始具有的能是摆锤的势能；当摆动到最低点时，大部分势能转化为摆锤的动能，还有一部分势能因空气的阻力和横杆的摩擦力做功，转化成了热能。大量实验表明，在能的转化过程中，有多少某种形式的能量减少，必然有等量的其他形式的能量增加。

能的转化和能量守恒定律告诉我们：能量既不会凭空消失，也不会凭空产生，它只会从一种形式转化为另一种形式，或者从一个物体转移到另一个物体，而在转化和转移的过程中，能量的总量保持不变。

上述定律简称能量守恒定律（conservation law of energy），是自然界最普遍、最重要的定律之一。

自然界中的一切运动变化过程都符合能量守恒定律，而符合能量守恒定律的过程不一定会自动发生。也就是说，有些过程是有方向性的，它只能自动地朝一个方向进行，反过来的过程却不可能自动发生。这就是过程的方向性。例如，热量只能自动地从高温物体传向低温物体，而不能自动地从低温物体传向高温物体，因此热传递只能够单向地进行。这在自然界中又是一个非常重要的规律。

有不少人希望设计一种机器，它不消耗任何能量，却可以源源不断地对外做功，这种机器叫作“永动机”。历史上人们曾经热衷于研制各种类型的“永动机”，提出了很多种制作方案，进行了多种尝试，但无一例外地归于失败。后来，热力学理论严格证明了“永动机”违反能量守恒定律和热力学基本原理，是不可能实现的。从此之后就少有“永动机”的研究者了。

反馈与评价



问题反馈

- 萝卜放在盐水里会变咸，这说明_____。两块表面干净平整的铅块压紧后会结合在一起，这说明_____。气态氧被压缩成液态氧后，就很难再被压缩，这说明_____。
- 电磁铁通电时_____磁性，断电时磁性_____；当电磁铁的电流增大时，磁性会_____。
- 下列过程中，由于做功而使物体内能增加的是（ ）。
 - 反复弯折铁丝
 - 用酒精灯加热烧杯中的水
 - 把铜丝放入火炉中烧一段时间
 - 烧开水时，蒸汽将壶盖顶起
- 下列有关磁的说法中正确的是（ ）。
 - 磁场和磁感线都是真实存在的
 - 发电机是利用电磁感应现象制成的
 - 电磁感应现象中电能转化为机械能
 - 电流的磁效应就是电磁感应现象
- 能量守恒是自然界的基本规律之一。下列能的转化过程中，属于化学能转化为电能的是（ ），属于电能转化为光能的是（ ），属于光能转化为热能的是（ ）。
 - 利用电灯照明
 - 用电池作为电源
 - 用电动机带动水泵
 - 广场上的石凳被晒得发烫
- 2005年10月12日，长征二号捆绑式火箭将神舟六号宇宙飞船成功地送往太空。火箭发射时，能的转化主要是（ ）。
 - 机械能转化为化学能
 - 太阳能转化为机械能
 - 化学能转化为机械能
 - 电能转化为机械能

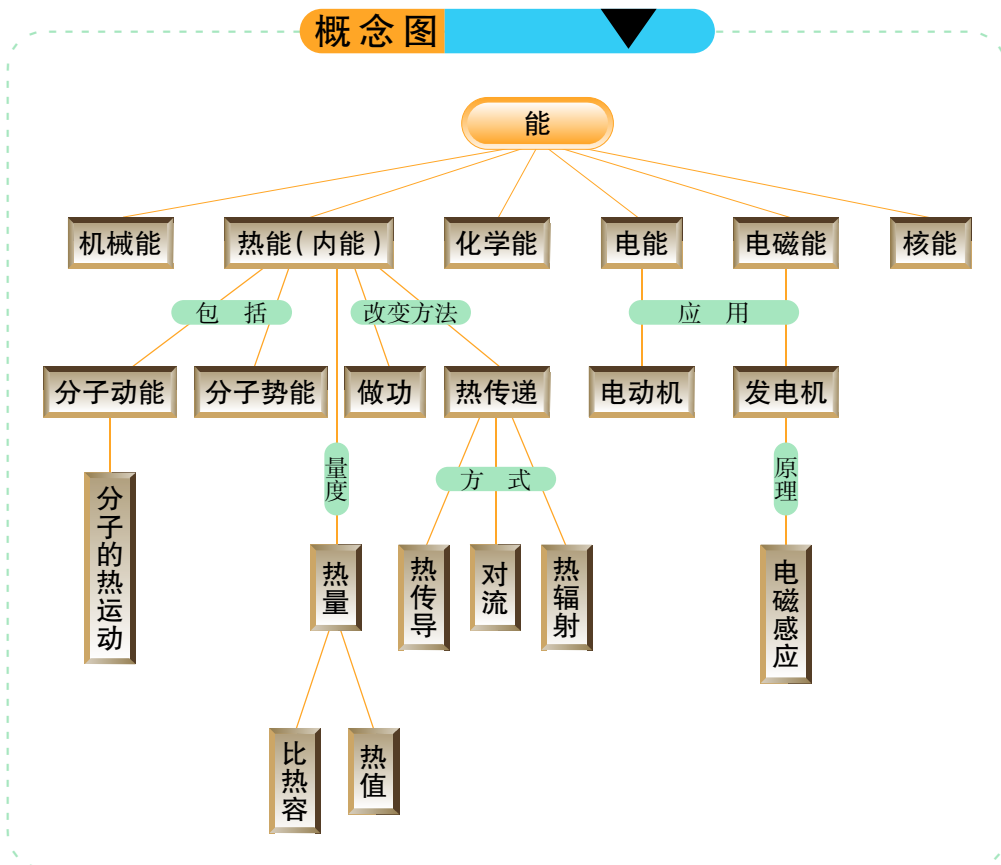
科学思考

- 暖气以水为介质，把燃料燃烧释放的热量带到千家万户。想一想，人们为什么以水为介质呢？
- 煤炭、煤气、天然气是目前常用的燃料。根据学过的知识和生活经验，比较它们对大气污染的程度，并简述它们各自产生的主要污染物。

科学探究

甲同学自制了一个简易的保温箱，用来存放冰棒，做法如下：找一个密封性较好的泡沫塑料盒，用棉被严实地包起来。乙同学不赞同这个做法，说：“这样肯定不行，棉被包上去后，不但不会起到保温作用，反而会加快冰棒的融化。”甲同学反驳道：“棉被、毯子等是隔热性能良好的材料，能降低热传递的速度，从而起到保温的作用。”你认为谁的说法有道理呢？请设计实验方案进行探究。

本章要点



1. 温度是表示物体冷热程度的物理量。它体现了物质分子热运动的剧烈程度。温度越高，物质分子热运动越剧烈，分子动能越大。

2. 物体内部所有分子做无规则运动所具有的动能和分子间由于相互作用而具有的分子势能之和是物体的内能，也称为热能。

3. 改变物体内能的途径有做功和热传递。热传递的方式有三种：热传导、对流和热辐射。热量是热传递过程中所传能量的多少。

4. 物质的比热容是指将单位质量的某种物质温度升高（或降低） 1°C 时所吸收（或放出）的热量。

5. 热机对外做的有用功与燃料完全燃烧放出的热量之比，称为热机的效率。

6. 具有磁性的物体称为磁体，磁体中磁性最强的部位称为磁极，磁体之间的相互作用力叫作磁力。

7. 磁体周围存在着磁场，可以用磁感线来表示磁场分布。

8. 使原来没有磁性的物体具有磁性的过程称为磁化。具有软磁性、硬磁性或其他电磁特性的材料统称磁性材料。金属钕、铷可做成磁性极强的磁体。

9. 地球是一个巨大的磁体，有南北两极。指南针的北极（N极）总是指向地磁场的南极（S极），即地理的北方。

10. 通电导体周围存在磁场，磁场的方向与电流的方向有关，这种现象叫作电流的磁效应。运用安培定则可以判断通电螺线管的两极。

11. 磁场能够对电流或通电线圈产生力的作用。闭合导线的一部分切割磁感线时，回路中将产生电流。根据电流与磁场的相互作用，可制造出电动机和发电机。

12. 自然界中由于运动而存在各种不同形式的能，主要表现形式有机械能、热能、化学能、电能、电磁能、核能等。能量既不会凭空消失，也不会凭空产生，它只会从一种形式转化为另一种形式，或从一个物体转移到另一个物体，在转化和转移的过程中，能量的总量保持不变。这就是能的转化和能量守恒定律。

4

物质与能量

什么是放射现象？

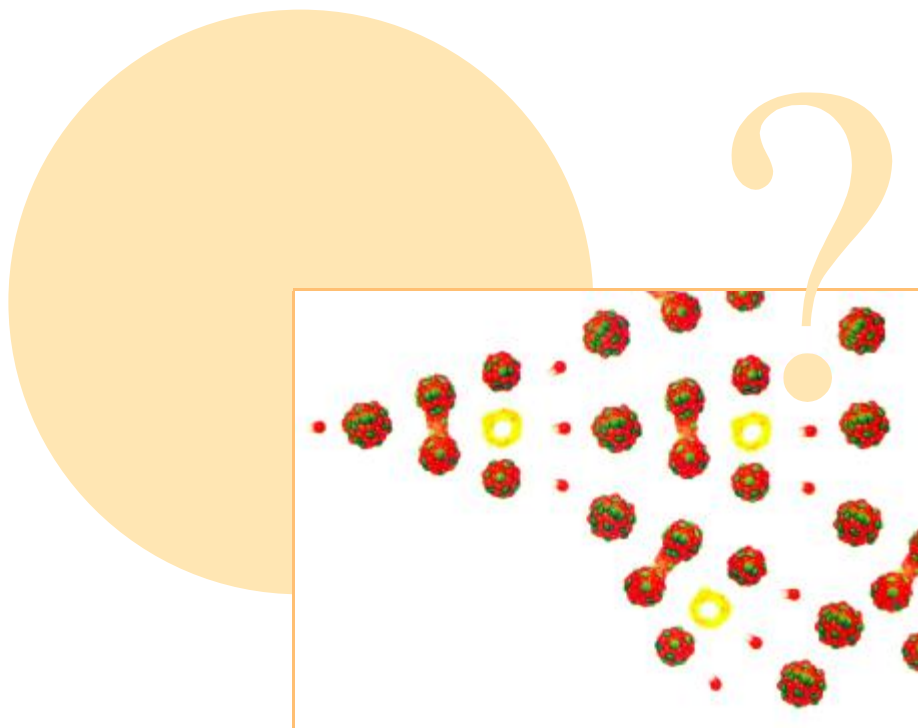
放射线携带的能量是从哪里来的？

放射性有哪些应用？

核能释放的方式有哪些？

原子核反应放出的巨大能量从哪里来？

放射性污染的来源有哪些？



4.1 放射性

4.2 核能的释放

4.1 放射性

大自然中存在着一些物质，会自发地释放出携带能量的射线。这些射线可以被人类所利用，服务于生产，但同时也会污染环境，危害人类。

放射性及其应用

想一想

生活中放射现象无处不在，除图 4.1 中所示以外，你还知道哪些放射现象？

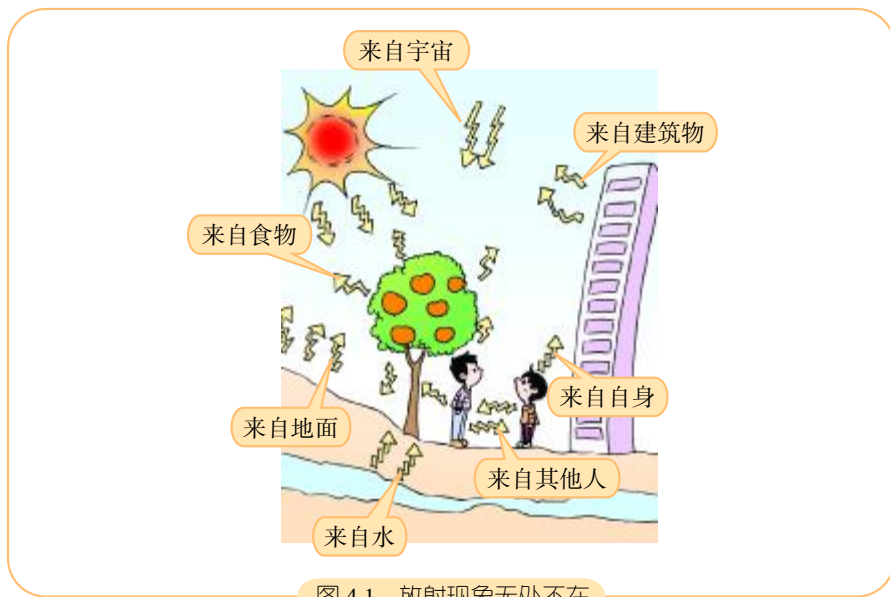


图 4.1 放射现象无处不在

活动

神奇的伽玛刀

阅读以下资料，就“分析与思考”中的问题进行讨论。

伽玛刀又称立体定向伽玛射线放射治疗系统，是一种融合现代计算机技术、立体定向技术和外科技术于一体的治疗设备。它将钴-60发出的 γ 射线通过几何聚焦集中照射于体内的预选病灶，一次性、致死性地摧毁靶点组织，以达到外科手术切除或毁损肿瘤等病灶的治疗效果，同时保护了病灶周围的正常组织。这种治疗方法用 γ 射线代替手术刀，而且其治疗后的病灶与正常组织分界非常明显，边缘如刀割一样整齐，所以人们形象地称之为“伽玛刀”。

伽玛刀的问世使肿瘤等多种疾病开刀不用刀的梦想变成了现实。伽玛刀治疗不用开刀，无创伤、无痛苦、无出血、无感染，不需要全麻，为病人提供了一种安全、可靠、方便、有效的治疗方法。

分析与思考

1. 什么是伽玛刀？它应用了什么原理？
2. 伽玛刀有什么优点？

原子核可以分为两大类：一类能够稳定地存在，不会自发地发生变化，称为稳定的原子核；另一类则不能稳定地存在，会自发地放出某种射线（粒子流）而变成另一种元素的原子核，称为放射性原子核。放射性原子核自发地放出某种射线的现象叫作放射现象，原子核的这种性质叫作放射性（radioactivity）。放射性是原子核的一种固有的特性，是由原子核内部的变化引起的，不受温度、压力和磁场的影响。含有放射性原子的物质称为放射性物质。



图 4.2 放射性物质的标志

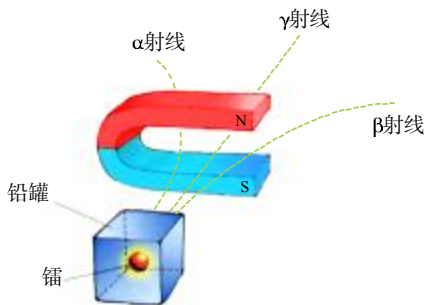


图 4.3 三种射线在磁场中的偏转方向

我们的生活环境中，天然放射性物质无处不在，只不过它们的含量很低，我们通常察觉不到。

放射性原子核所放出的射线是什么呢？为了解答这一问题，科学家们将一些含有放射性物质的材料放进铅盒里，在盒上开一个小孔，使射线可以通过小孔射出来。将整个装置放在如图 4.3 所示的磁场中，发现射线分成了三束。其中两束向相反的方向弯曲，说明它们受到了磁场力的作用，偏向左侧的射线带正电，偏向右侧的射线带负电。中间的一条射线不发生偏转，说明它不带电。

以上三种射线，带正电的叫作 α 射线（alpha ray），它是由高速运动的氦原子核组成的。带负电的称为 β 射线（beta ray），是高速运动的电子流。第三种不带电的射线是波长很短的电磁波，称为 γ 射线（gamma ray）。

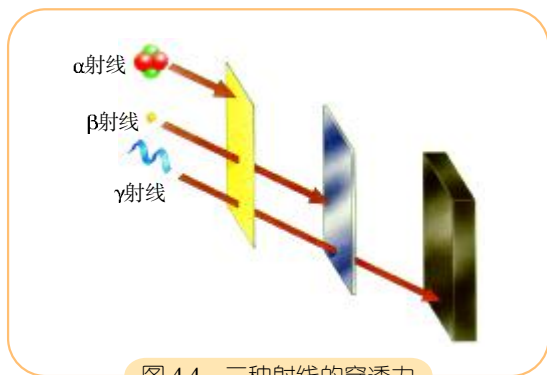


图 4.4 三种射线的穿透力

α 射线、 β 射线、 γ 射线都能穿过物体。 α 射线穿透物质的本领很小，通常能被一张薄纸挡住，但 α 射线使照相底片感光的作用却很强。 β 射线的穿透能力要比 α 射线强。 γ 射线的穿透能力比 α 、 β 射线要强得多，很容易穿过人体，甚至能穿透几厘米厚的铅板。

许多天然的和人工制造的原子核都能自发地放出射线。放出的射线类型除 α 、 β 、 γ 射线以外，还有正电子、质子、中子和中微子等其他粒子流。

放射性在工业、农业、医疗、核能、军事、考古、地质勘探等领域都有重要应用。例如，工业中的 β 射线测厚度和 γ 射线探伤，农业中的辐射育种、辐射保鲜和射线刺激生物生长，医学中的射线诊断和放射治疗，以及考古学和古生物学中，根据碳的放射性同位素碳-14 的含量测定文物年龄和地质样品的形成年代等。

动植物的组织中含有碳-14 同位素，根据碳-14 的半衰期，通过测定其残留量，可确定古老的有机材料的年龄。



用放射性碳素断代法测定文物年龄

将钴放射性同位素射出的 γ 射线集中在癌症患者的肿瘤部位，可以杀死癌细胞，阻止癌扩散。



放射性治疗

γ 射线探伤机用于检查金属制品内部有无缺陷。



γ 射线探伤机

γ 射线可将水果等食品中的病原菌和使食品变质的生物杀死，因此常用于食品保鲜。



辐射保鲜

图 4.5 放射性的应用

放射性污染

想一想

有些建筑材料，如花岗岩、大理石等天然石材，具有放射性，用它们建造房屋，会危害人体健康。我们应采取哪些措施进行防护？

建筑材料的放射性

阅读以下资料，就“分析与思考”中的问题进行讨论。

资料一

一些建筑材料如玻璃、陶瓷等，都不同程度地含有放射性物质。建筑陶瓷主要由黏土、砂石、矿渣或工业废渣等材料涂釉后经烧结而成。这些材料由于地质历史和形成条件不同，或多或少存在着放射性元素，如钍、镭等。特别是用于建筑陶瓷表面的某些釉料中，含有放射性较高的物质。

资料二

2001年12月10日，中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局发布了关于建筑材料放射性的标准——《建筑材料放射性核素限量》。该标准根据装修材料放射性水平将装修材料划分为A、B、C三类：A类装修材料，产销与使用范围不受限制。B类装修材料不可用于I类民用建筑（如住宅、老年公寓、托儿所、医院和学校等）的内饰面，但可用于I类民用建筑的外饰面及其他建筑物的内、外饰面。C类装修材料只可用于建筑物的外饰面及室外其他用途。标准还规定，装修材料生产企业必须在产品包装或说明书中注明其放射性水平类别。

分析与思考

1. 生活中哪些物质会产生放射性污染？
2. 某学校正在装修，请你为学校教学楼的外饰面选择一类合适的装修材料。

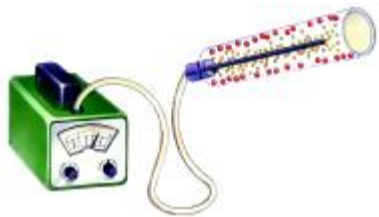


图 4.6 检测放射性的仪器——盖格计数器

放射线看不见，摸不着，必须通过特殊仪器才能检测出来。一般来讲，微量放射性物质的轻微辐射并不影响健康，只有当辐射达到一定剂量时才会损害健康。

因人类活动向大气、水和地表释放放射性物质或高能粒子所造成的环境污染，称为放射性污染。其主要来源有：核武器试验或爆炸，核原料的

开采、分离和生产，核电站的放射性材料事故性排放，以及其他使用放射性物质的部门如医院、学校、科研单位、工厂等产生的各种放射性废物等。

放射性物质进入环境后，可造成对大气、水体和土壤的污染。大剂量的辐射可导致人或生物在短期内死亡，长期少量辐射会诱发各种癌症，如白血病等。放射性物质还可以通过食物、空气经消化道、呼吸道进入人体，产生内照射，损伤组织器官。

为防止放射性污染，一方面，对放射性物质应实行全面管理，严格控制放射性物质的开发、利用和处理，严格限制放射性废物向环境排放，严格、规范地使用放射源，及时、安全地处理放射性废物。另一方面，发展控制和减少放射性污染的技术，研究阻止和减少放射性污染进入人体的技术等。总之，应多方面加强各种防护措施。

阅读材料



放射性辐射的防护

放射性对人体的危害来自两方面，即内照射与外照射。一定量的放射性物质进入人体后，既具有生物化学毒性，又能以它的辐射作用造成人体损伤，这种体内的辐射作用称为内照射。体外的辐射照射也会造成人体损伤，称为外照射。

防护内照射的基本原则是尽可能地隔断放射性物质进入人体的各种途径。采取的基本措施有：

(1) 防止放射性物质经呼吸道和口腔进入人体。净化空气，尽量降低空气中放射性物质的浓度；利用通风装置不断排出被污染的空气，并换以清洁空气；把可能成为污染源的放射性物质放在密闭的容器中进行操作；加强个人防护，操作人员应戴高效过滤材料做成的口罩、医用橡皮手套，穿工作服。

(2) 防止放射性污染物的扩散。严禁放射性物质不经处理就向周围环境排放，造成土壤、水源的污染。

(3) 建立内照射检测系统。对环境中的空气、水源等进行监测，以便及时发现问题。

防护外照射采取的基本措施有：

(1) 缩短受照射时间。如用X射线进行胸部透视时，病人所受照射剂量

随检查时间的增加而增加。医生应在查清病情的情况下，尽量缩短透视时间。

(2) 增大与辐射源之间的距离。在对辐射装置的实际操作中常使用远距离操作的工具，如机械手、远距离自动控制装置等。

(3) 屏蔽防护。根据辐射通过物质时被减弱的原理，在人与辐射源之间加一层足够厚的屏蔽物，把外照射剂量减少到安全水平以下。



课外活动

1. 查阅放射性在各领域应用的资料。
2. 查阅书籍、上网或向专家咨询，了解具有放射性的室内装饰材料主要有哪些，它们的放射性强度如何。

4.2 核能的释放

1945年，美国将绰号为“小男孩”和“胖子”的两颗原子弹分别投到日本的广岛和长崎，原子弹爆炸释放的巨大能量将两座城市瞬间化为废墟。核能具有如此大的破坏力，但它也能被我们的生产和生活所利用。



想一想

射线的能量是从哪里来的？核电站是如何工作的？



读图

读图 4.7，思考并回答以下问题：

1. 核电站是通过水蒸气推动汽轮机，再带动发电机发电的，使水变成水蒸气的能量来自哪里？

2. 请在下列方框中填写适当的词，以表示核电站中发生的能量转化。

→ → → 电能

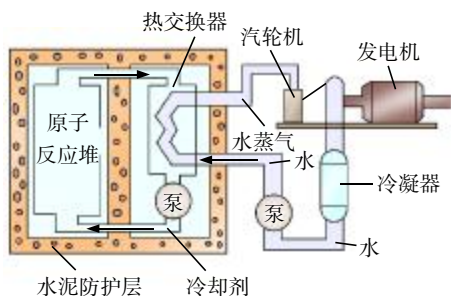


图 4.7 核电站工作原理示意图

放射线的能量来自原子核内。原子核内部贮藏着能量，当原子核发生变化时可以释放出来。我们把原子核发生变化时释放出的能量叫作原子核能，简称核能。核能释放的方式主要有两种：重核裂变和轻核聚变。

质量较大的重核分裂成两个核，并释放出能量的过程，叫作重核裂变（fission）。铀-235 原子核被中子击中后，分裂成质量相近的两个原子核，同时放出 2 ~ 3 个中子。这样，一个中子进去，两个中子出来，这两个中子再击中另外两个原子核并放出中子，如此进行下去，中子从 2 个变为 4 个，4 个变为 8 个……随着裂变数的增加，中子也越来越多。这种裂变→放出中子→引起更多裂变→产生更多中子的反应，叫作链式反应（chain reaction）。

两个质量较小的原子核结合成质量较大的新核，并释放出能量的过程，叫作轻核聚变（fusion）。氘核和氚核都带有正电荷，它们靠近时会互相排斥，但把它们加热到很高的温度（几百万摄氏度）时，它们就可能聚合为氦核。这种聚变现象只能在高温高压条件下发生，所以称为热核反应（thermonuclear reaction）。

原子弹（atomic bomb）是根据裂变的原理制造的。氢弹（hydrogen bomb）是根据聚变的原理制造的，它的威力比原子弹大得多。

如果原子核的裂变在可以控制的条件下缓慢进行，释放出的核能就可以被有效利用。核电站利用原子核裂变时产生的巨大能量，使水变成水蒸气，推动汽轮机运转，再带动发电机发电。核电站的核心是控制核裂变链式反应的装置，即核反应堆（nuclear reactor）。

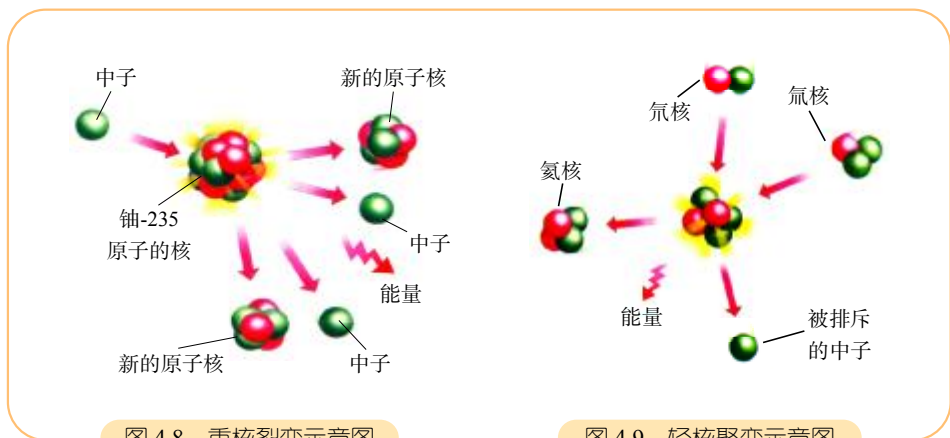


图 4.8 重核裂变示意图

图 4.9 轻核聚变示意图



讨论

由于人类的大量开采，煤和石油等化石燃料的储量越来越少，严重威胁人类的可持续发展。我们应该开发利用什么样的新能源？

阅读材料



两弹一星

二十世纪五六十年代，面对严峻的国际形势，为打破核大国的垄断，为了维护世界和平、保卫国家安全，中国在条件异常艰苦的情况下，做出了研制“两弹一星”的战略决策。

在老一代科学家们的不懈努力下，1964年10月16日15时中国第一颗原子弹爆炸成功，中国成为第五个有原子弹的国家；1967年6月17日上午8时中国第一颗氢弹空爆试验成功；1970年4月24日21时中国第一颗人造卫星发射成功，中国成为第五个发射人造卫星的国家。

1999年9月18日，在庆祝中华人民共和国成立50周年之际，党中央、国务院、中央军委决定，对当年为研制“两弹一星”作出突出贡献的23位科技专家予以表彰，并授予于敏、王大珩、王希季、朱光亚、孙家栋、任新民、吴自良、陈芳允、陈能宽、杨嘉墀、周光召、钱学森、屠守锷、黄纬禄、程开甲、彭桓武“两弹一星功勋奖章”，追授王淦昌、邓稼先、赵九章、姚桐斌、钱骥、钱三强、郭永怀“两弹一星功勋奖章”（以上排名按姓氏笔画为序）。



图 4.10 中国第一颗原子弹爆炸成功

爱因斯坦和他的“相对论”

爱因斯坦（Albert Einstein，1879—1955），20世纪最伟大的自然科学家、物理学革命的旗手。1879年3月14日生于德国乌耳姆，早年从事发明专利申请的技术鉴定工作。他利用业余时间开展科学研究，于1905年在物理学三个不同领域中取得了辉煌的历史性成就。特别是狭义相对论的建立和光量子论的提出，推动了物理学理论的革命。他经过8年艰苦的探索，于1916年创建了广义相对论，世界为之轰动。

狭义相对论批判了牛顿力学“绝对空间和绝对时间”的概念，指出了牛顿

力学的局限性，预见当物体的运动速度接近光速时发生的现象——时钟变慢和长度变短（及“钟慢”和“尺缩”）。他的另一个结论是著名的质能关系：如果用 E 表示物体的总能量， m 表示物体的质量， c 表示光速，则它们之间的关系是 $E=mc^2$ 。质能关系方程说明某物质在核反应过程释放出能量的时候，就会亏损一部分质量。原子弹和氢弹爆炸放出的巨大能量分别是原子核裂变和聚变过程中质量亏损所致。广义相对论则是一个关于时间、空间和引力的理论，它比牛顿力学更精确地解释了宇宙。



图 4.11 爱因斯坦



课外活动

查阅有关放射性的发现及核反应堆、原子弹、氢弹发明的史料。

反馈与评价



问题反馈

- 放射性原子核所放出的三种射线是_____、_____、_____，其中，带正电的是_____，带负电的是_____，穿透力最强的是_____。
- 核能是由_____发生变化时放出的能量，释放核能的两种方式为_____和_____。
- 核电站发电的能的转化过程是（ ）。
 - 电能转化为核能
 - 核能转化为电能
 - 光能转化为电能
 - 化学能转化为电能
- 科学家发现某些原子具有放射性，即原子能自动地放射出一些固定的粒子。当一种元素的原子经过放射性变化后，变成了另一种元素的原子，可推断它放射了（ ）。
 - 电子
 - 中子
 - 质子
 - 氦原子的原子核
- 核电站的核心是（ ）。
 - 核反应堆
 - 热交换器
 - 发电机
 - 汽轮机

科学思考

- 放射性材料可以用于治疗某些疾病，但是使用不当又会产生放射性污染。那么，在利用放射性材料治病时应该怎样防止放射性污染呢？
- 核能作为新能源中的一种，具有哪些优点？请举例说明。如果应用不当，又会产生哪些危害呢？请简述。

科学探究

链式反应是重核被中子击中后，发生裂变，同时释放出中子，释放的中子引发更多的裂变，再放出更多中子的过程。小明为了模拟链式反应，想了很多办法，比如，用火柴来模拟（如图 4.12 所示）。理论上，点燃第一根会引燃后面的两根，接着引燃后面的四根……请你用其他的方法来模拟链式反应。

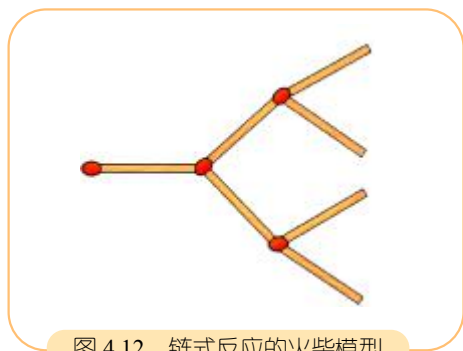
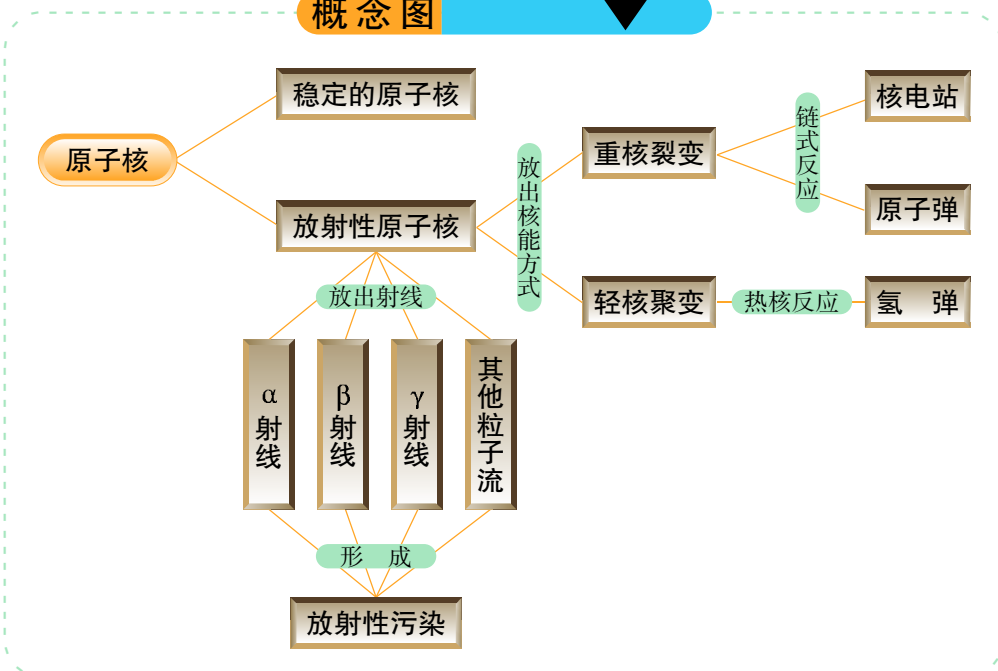


图 4.12 链式反应的火柴模型

本章要点

概念图



1. 放射性原子核会自发地放出射线。射线是某种粒子流，它携带着能量。
2. 放射性物质进入自然环境后，可造成对大气、水体和土壤的污染。为防止放射性污染，可以从管理和防护技术两方面采取措施。
3. 核能释放的方式主要有两种：重核裂变和轻核聚变。重核裂变是指一个重核分裂成两个核，同时释放巨大能量的反应。轻核聚变是指轻原子核聚合成较重的原子核，同时释放巨大能量的反应。

第三单元

结构、功能、性质

我们生活在一个物质世界之中。从生态系统到生物个体，再到细胞，从生活中的物品到化学物质，再到分子、原子，都有着自己的结构。物质的结构与它的性质、功能有何关系？生物的生命活动是如何调节与协同的？



5

生命系统结构 与功能的统一

生态系统有哪些类型？

生态系统在结构与功能上是如何统一的？

生物个体如何与外界进行物质和能量的交换？

鸟类为什么会飞翔？

细胞是怎样与外界进行物质交换的？

细胞的结构与其功能有何联系？



- 5.1 生态系统结构与功能的统一
- 5.2 生物个体结构与功能的统一
- 5.3 细胞结构与功能的统一

5.1 生态系统结构与功能的统一

大千世界是由多种多样的生态系统共同组成的，各种生态系统都维持着自身结构与功能的协调统一。了解生态系统结构与功能的关系，有利于人类在利用生态系统价值的同时，注意保护其结构的完整。

多种多样的生态系统

想一想

我们已经学习了生态系统的结构，知道生态系统包括无机环境和有机生物，那么生态系统可分为哪些类型呢？你接触过哪些类型的生态系统？

读图

读图 5.1 ~ 图 5.6，思考并回答以下问题：

1. 森林生态系统中的主要生物类型有哪些？其数量有什么特点？海洋生态系统呢？这两种生态系统有什么相同点和不同点？
2. 城市生态系统有哪些特点？它与草原生态系统有什么差异？
3. 与图中的生态系统相比，一个池塘可以算作一个生态系统吗？



图 5.1 森林生态系统



图 5.2 草原生态系统



图 5.3 海洋生态系统



图 5.4 湿地生态系统



图 5.5 农田生态系统



图 5.6 城市生态系统

生态系统的类型多种多样，按空间环境的性质划分为陆地生态系统与水域生态系统两类。森林、草原、城市生态系统属于前者，湿地与海洋生态系统属于后者。按人类对生态系统的干预程度划分为自然生态系统、半人工生态系统和人工生态系统三类。原始森林属于自然生态系统，人工林属于半人工生态系统，城市及农田生态系统属于人工生态系统。人工生态系统与自然、半人工生态系统相比，结构更为单一，自我调节能力相对较弱。

阅读材料



保护湿地

湿地是指天然或人工、长久或暂时的沼泽地、湿原、泥炭地和水域地带，包括静止或流动的淡水、半咸水和咸水水体，以及低潮时水深不超过6m的海域地带。湿地类型多种多样，通常分为自然和人工两大类。自然湿地包括沼泽地、泥炭地、湿草甸、湖泊、河流、河口三角洲、滞蓄洪区、海滩和盐沼等，人工湿地主要有水稻田、水库、池塘等。

湿地被誉为“地球之肾”、“天然物种库”，与森林、海洋并称为全球三大生态系统，在涵养水源、净化水质、调蓄洪水、调节气候和保护生物多样性等方面发挥着重要作用，具有巨大的生态效益。

但是，由于人类活动和某些自然因素的影响，湿地遭到了严重破坏。在过去的半个世纪，全球湿地面积缩小了二分之一，由此导致了許多自然物种的灭绝以及日益频繁的自然灾害。

保护湿地就是保护人类自己，保护湿地是全人类的共同责任。1971年2月2日，《关于特别是作为水禽栖息地的国际重要湿地公约》（简称《湿地公约》）诞生了。为纪念《湿地公约》的签署，湿地国际联盟组织将每年的2月2日定为“世界湿地日”。截至2011年11月，已有160个国家和地区加入了这个公约。我国于1992年7月31日正式加入。2000年，我国公布实施了《中国湿地保护行动计划》，为今后开展湿地保护工作提出了具体指导意见。

生态系统结构与功能相适应



想一想

各生态系统的内部是如何进行物质循环和能量流动的？它们的功能与结构有什么联系？



活动

研究水族箱

水族箱是一个模拟的水生生态系统。仔细观察实验室里的水族箱，列出水族箱这一生态系统的四个基本组成部分——非生物部分、生产者、消费者和分解者，并说出此水生生态系统的结构。

分析与思考

1. 水族箱一般在较长时间内不需要投入鱼食与通氧，维持水族箱中各种生物生命活动的能量和物质最初分别来自哪里？它们在水族箱中如何转化和转移？

2. 水族箱如果长期没有投入鱼食、通氧和换水，会出现什么现象？水族箱内的能量和物质的转化、转移还能够顺利进行吗？



图 5.7 水族箱

生态系统中能量和物质的最初来源分别是太阳能和无机环境。通过食物链和食物网，生态系统进行着能量流动和物质循环。能量流动和物质循环是生态系统的两个重要功能。

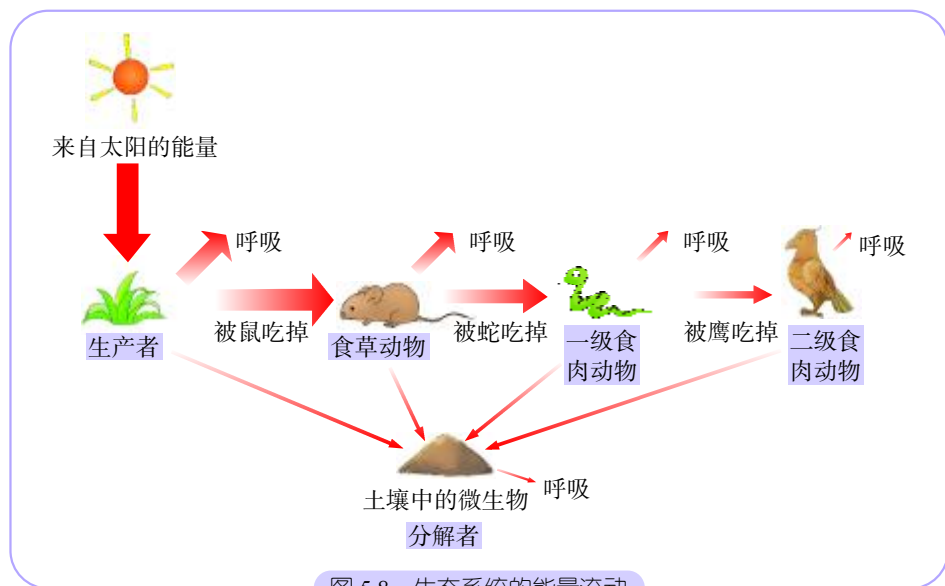


图 5.8 生态系统的能量流动

每个生态系统都有自己的结构以及相应的能量流动方式和物质循环途径。当生态系统的结构遭到破坏时，其功能也将逐渐丧失。生态系统的结构与功能是协调统一的。

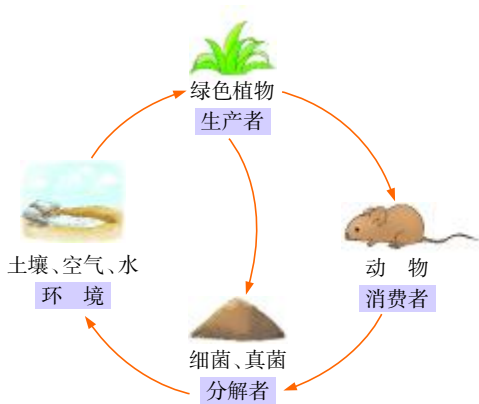


图 5.9 生态系统的物质循环

阅读材料



生态系统中的信息传递

生态系统除了进行能量流动和物质循环外，还有一种非常重要的功能，那就是信息传递。生态系统的信息包括营养信息、化学信息、物理信息和行为信息，它们对生态系统的调节具有重要的作用。

营养信息。食物和养分的供应状况就是一种信息。如猫头鹰以田鼠为食，田鼠多的地方能够吸引饥饿的猫头鹰前来捕食。

化学信息。生物依靠自身产生的化学物质，如酶、生长素、性外激素等来传递信息。如许多动物在繁殖期依靠雌性动物身上发出的特别气息——性外激素聚集到一起，繁殖后代；生长在我国南方的猪笼草利用叶子中脉顶端的捕虫囊分泌蜜汁，引诱昆虫进入捕虫囊并加以捕食。

物理信息。包括声、光、颜色等，往往表达吸引异性、种间识别、威吓和警告等信息。比如：黄蜂身上的花纹、猛兽的吼叫都表示警告和威胁，萤火虫通过闪光来识别同伴，红三叶草花的色彩和形状就是传递给当地土蜂和其他昆虫的信息。

行为信息。动物通常采用特有的动作行为来表达识别、威吓和挑战等信息。比如蜜蜂可用独特的“舞蹈”动作将蜜源的方位、距离等信息传递给同伴。



课外活动

1. 每人准备一张风景图片，观察图片上的动植物和它们周围的环境，列出生物名称，判断图片所展示的生态系统的类型。与同学交流看法，说明判断依据。

2. 调查学校园艺师是如何维护校园生态环境的, 有哪些经验可以借鉴到对自家阳台或庭院的装点中?

5.2 生物个体结构与功能的统一

鸟儿在空中飞, 鱼儿在水里游; 青蛙既可以生活在水里, 也可以生活在陆地上, 而蜥蜴只能在陆地上爬行。这些适应于不同环境的生物, 在结构上也有着显著的差异。生物个体的结构与功能是相适应的。

鸟类的特殊结构与功能

想一想

与其他动物相比较, 鸟类最大的特点就是能够飞翔。鸟类身体结构的哪些特点是与飞翔生活相适应的?

读图

读图 5.10 和图 5.11, 思考并回答以下问题:

1. 家鸽的外形有什么特点? 这与它的飞翔有什么关系?
2. 鸟的翼呈什么形态? 这与飞翔有什么关系?
3. 你还知道鸟的哪些结构与飞翔生活有关?



图 5.10 家鸽的外形



图 5.11 鸟的翼

前肢变为翼，体表被覆羽毛，身体呈流线型等特征，是鸟类适应飞翔生活的几个关键要素。鸟类的这些特殊结构与飞翔的功能是统一的。



讨论

飞机之所以能升上天空，是因为在飞行过程中机翼上下气流会产生升力。最初的飞机是模仿鸟类来制造的。飞机的结构和飞行原理模仿了鸟类的哪些特征？生活中还有没有其他模仿动物的发明创造？

阅读材料



奇妙的仿生学

科学家通过仔细观察、研究生物的某些奇特功能，建立了一门新兴的学科——仿生学。人们通过对生物的模拟，改进和发明新的机械、建筑结构等材料等，造福人类。

现代飞机垂直起降、空中定悬后掉头等功能的实现，深受鸟和昆虫的启发；船和潜艇是人们对鱼类和海豚的模仿；科学家通过对蛛丝的研究，制造出高级丝线、抗撕裂降落伞与临时吊桥用的高强度缆索；模仿蛇的“热眼”功能和天然红外线感知功能，研制出响尾蛇导弹；模拟鹰眼制成的鹰眼电视摄影机，能在微弱的光线下拍摄高清晰度的电视影像；模拟蝙蝠的超声定位原理制造了回声定位器；模拟蜻蜓、螳螂的复眼，制造出相控阵雷达，模拟蛙眼制造出蛙眼雷达等等。

血液循环系统的结构与功能



想一想

鲫鱼、青蛙、蜥蜴和人分别属于哪类动物？它们的心脏结构及血液循环方式相同吗？

读图

读图 5.12 ~ 图 5.15，思考并回答以下问题：

1. 图中四类动物心脏的结构特点分别是什么？它们之间有何异同？
2. 具有图中所示心脏结构的生物个体，它们的血液循环方式有何不同？
3. 通过观察比较，结合所学的关于高等动物血液循环的知识，完成表 5.1。

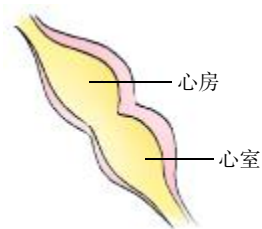


图 5.12 鲫鱼心脏示意图

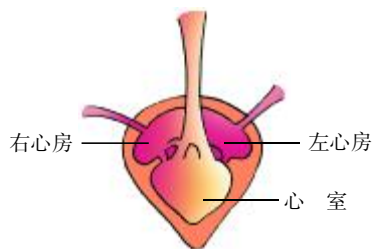


图 5.13 青蛙心脏示意图

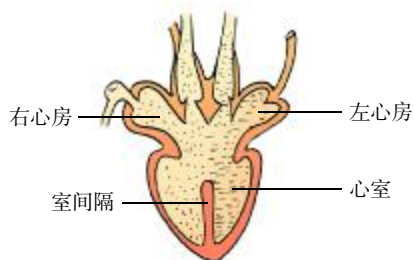


图 5.14 蜥蜴心脏示意图

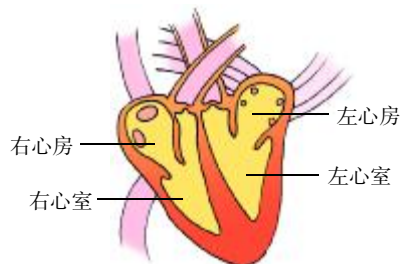


图 5.15 人心脏示意图

表 5.1 鲫鱼、青蛙、蜥蜴、人血液循环系统的比较

动物	心脏结构	血液循环方式
鲫鱼		
青蛙		
蜥蜴		
人		

不同类型动物的心脏结构不同，血液循环方式也不同。鱼类是脊椎动物中较低等的类群，其血液循环方式为单循环。鸟类和哺乳类的血液循环方式为双循环，即同时具有体循环和肺循环，新陈代谢更加旺盛，能适应更加复杂的环境。这体现了生物个体结构与功能的统一。

小资料



鱼类的心脏为一心房一心室，只有体循环，血液每循环一次，只经过心脏一次，其血液循环方式属于单循环。两栖类的心脏则由左右两个心房及一个心室构成，有体循环与肺循环，血液每循环一次要经过心脏两次。由于只有一个心室，因此心室中同时混有动脉血和静脉血，其血液循环方式属于不完全的双循环。爬行类的心脏由两心房和分隔不完全的心室构成，心脏里流动的动脉血和静脉血基本上分开，但由于心室的不完全分隔使静脉血和动脉血还会在心室内混合，因此其血液循环方式也属于不完全的双循环。鸟类和哺乳类的血液循环方式属于完全的双循环，心脏分为四室。心室中两种血液不再混合，大动脉中全是含氧量高的血，组织能得到更多氧，代谢水平大为提高。鸟类与哺乳类为恒温动物，与血液循环系统更为完善有关。

捕虫植物的结构与功能

想一想

在人们的印象中，植物只能被动物吃掉。然而，据统计全世界有近 600 种植物能“吃”动物。那么，这些植物是怎样捕捉动物的？它们又有哪些适于捕捉动物的特殊结构呢？

读图

读图 5.16，思考并回答以下问题：

1. 什么是捕虫植物？常见的捕虫植物种类有哪些？
2. 图中捕虫植物的捕虫工具是什么？它们的结构有哪些特点？
3. 捕虫植物有哪些捕虫方式？

捕蝇草的叶片像两块裂片，叶片边缘有刚毛，内侧有腺毛。当昆虫落在叶片上，触到腺毛时，叶片就会合拢，叶缘刚毛合在一起，将昆虫困住。

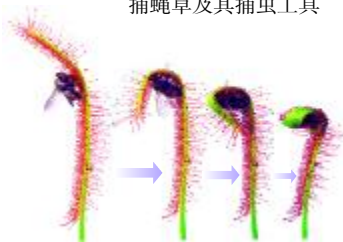


捕蝇草及其捕虫工具

猪笼草的叶基部扁平，中间细长，顶端长有瓶状带盖的捕虫囊。囊口分泌蜜液，引来昆虫。昆虫进入后，囊顶的盖立刻关闭，逮住昆虫。



猪笼草及其捕虫工具



茅膏菜及其捕虫过程

茅膏菜的叶片上长有一些红色毛须，当昆虫落到叶上时，毛须会分泌黏液粘住昆虫，叶片卷曲将昆虫卷压在里面，使其窒息而死。

图 5.16 形态各异的捕虫植物

捕虫植物又称食虫植物，多具有鲜艳的色彩或芳香的气味，能引诱昆虫，再由叶或变态叶构成的捕虫器捕捉昆虫，分泌消化液将昆虫分解为可被吸收的有机养料和矿物质。著名的捕虫植物有猪笼草、茅膏菜和捕蝇草等。

捕虫植物特殊的结构使其具有捕虫的功能，这也体现了生物个体结构与功能的统一。虽然生物个体的结构千差万别，但每一个体的结构与其功能都是相适应、相统一的。

阅读材料



神奇有趣的食虫植物

食虫植物都身怀三种绝技：一是能吸引昆虫，它们或花叶色彩艳丽，或散发芳香气味；二是具有捕虫的机关，靠各种捕虫器或其他捕虫手段，把送

上门的猎物逮住；三是能分泌消化液，将昆虫分解为可被吸收的氨基酸和矿物质等营养成分。

食虫植物有两种捕虫方法：第一，用黏液粘。这类食虫植物的叶子上布满黏液，猎物一旦碰上，便被粘住；猎物越挣扎，黏液分泌越多，猎物就被粘得越牢。第二，用捕虫器捕。大多数捕虫器为一面开口的容器。当昆虫被诱入容器后，开口关闭，于是昆虫就成了囊中之物。

5.3 细胞结构与功能的统一

细胞是生物体最基本的结构单位。自然界中的生物，除病毒外，都是由细胞构成的，如人、大象、杉树、蘑菇以及细菌等等。组成每个生物体的细胞在形态、结构及功能上有很大差异。

细胞结构与功能相适应

想一想

人体的各种组织和器官——血液、肌肉、大脑、皮肤、肝脏、胃等等，都是由细胞构成的，但它们具有不同的功能。这些细胞的结构一样吗？它们是如何在生物体内各司其职的呢？

读图

读图 5.17 ~ 图 5.20，仔细观察各种细胞的结构特点，分析细胞结构是如何与其功能相适应的，并将结果填入表 5.2。

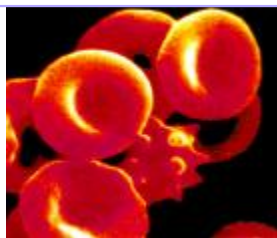


图 5.17 红细胞



图 5.18 肌肉细胞

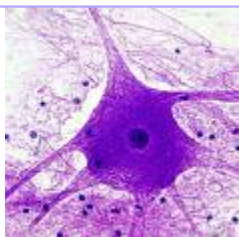


图 5.19 神经细胞



图 5.20 保卫细胞

表 5.2 不同细胞的结构和功能

细胞名称	细胞结构特点	细胞的功能
红细胞		运输氧气和二氧化碳
肌肉细胞		收缩产生动作
神经细胞		感受刺激和传导兴奋
保卫细胞		调节蒸腾作用

对于多细胞生物来说，不同的细胞，其形态结构存在很大差异，这与细胞在生物体内具有的特殊功能是相适应的。如白细胞能变形，伸出伪足，吞噬病菌；特化的导管无细胞核和细胞质，只有细胞壁形成中空、上下贯通的管道，利于水分及无机盐的吸收和运输等。

细胞大小与功能相适应

想一想

大部分细胞的体积十分微小，前面我们学习的红细胞、神经细胞等都是借助显微镜观察到的。细胞的大小与其生命活动有关吗？

活动

计算球体体积与表面积的比值

准备半径分别为 1 cm、2 cm 和 3 cm 的三个大小不同的球体，分别计算出

它们的体积、表面积以及表面积与体积之比，将计算结果填入表 5.3。（球体表面积公式 $S = 4\pi R^2$ ，体积公式 $V = \frac{4}{3}\pi R^3$ ，其中 R 表示球的半径。）

表 5.3 球体体积与表面积的关系

半径 / cm	表面积 / cm ²	体积 / cm ³	表面积 / 体积
1			
2			
3			

分析与思考

1. 随着球体体积的增大，表面积与体积之比有何变化？
2. 联系细胞的基本结构，思考细胞的大小是否影响细胞与外界的物质交换。



实 验

模拟细胞大小与物质扩散的关系

材料与仪器

琼脂粉，酚酞试剂，0.1% 氢氧化钠溶液，热水，100 mL 烧杯，冷却容器，塑料勺，塑料餐刀，直尺，纸巾。

步骤

1. 将 1 g 琼脂粉倒入盛有 50 mL 热水的烧杯中搅拌，使其溶解。再将 2 mL 酚酞试剂倒入琼脂液中，充分搅拌。将酚酞琼脂液倒入容器中冷却备用。
2. 取已制备好的酚酞琼脂块，用塑料餐刀将它切成三块边长分别为 4 cm、2 cm 和 1 cm 的立方体，放入烧杯中，加入 0.1% 氢氧化钠溶液，使之淹没，并不断用塑料勺翻动琼脂块。翻动时注意防止氢氧化钠溶液溅出和琼脂块破裂。
3. 10 min 后，用塑料勺将琼脂块取出，放在纸巾上，吸干表面的溶液。将每块琼脂块切成两半，仔细观察琼脂块切面颜色的变化。琼脂块变色部分代表氢氧化钠扩散的深度，用直尺测量变色部分的长度，

将结果记入表 5.4。

表 5.4 细胞大小与物质扩散关系的模拟实验记录

边长 / cm	琼脂块体积 / cm ³	着色深度 / mm
4		
2		
1		

分析与思考

1. 为什么在等待的过程中要用塑料勺不断地翻动琼脂块？
2. 氢氧化钠在不同大小的琼脂块中的扩散速度是否相同？
3. 细胞大小与细胞物质交换有什么关系？

除单细胞生物外，细胞大小与生物体大小无关。例如，体形庞大的大象、鲸、狮子与体形较小的昆虫相比，细胞大小相差无几。细胞的大小与其功能是相适应的。细胞体积越小，其相对表面积（表面积与体积之比）越大，细胞与外界环境或邻近的细胞进行物质交换就越容易。

阅读材料



内 环 境

多细胞动物，特别是高等哺乳动物，它们的身体是由许多细胞构成的，这么多细胞的物质交换不能各自独立地与外界环境进行，必须通过内环境完成。动物体内的细胞生活在液体环境中，血浆、组织液和淋巴液所构成的整个身体的细胞外液，是细胞赖以生活的体内环境，简称内环境。

内环境的成分只有保持相对稳定，细胞才能正常生活。如果内环境里细胞所需的物质过少，或废物过多，都会影响细胞的正常生活，导致生病。如：人体血液中蛋白质过少，就会出现组织水肿；尿素过多，会出现尿毒症。



课外活动

1. 搜集有关细胞结构与功能相统一的资料。例如：具有选择透过性及一定流动性的细胞膜有保护细胞、控制物质运输等功能。

2. 与同学合作编排一个短剧，向低年级同学宣传你所了解的有关细胞结构与功能相统一的知识。剧组成员各扮演一种不同的细胞，在短剧里表现出它的功能。最好自己制作演出服，以增强演出效果。

反馈与评价



问题反馈

- 根据“生物体结构与功能相适应”的观点分析以下现象，并完成填空。
 - 小肠黏膜具有环状皱襞、绒毛和微绒毛，有利于_____养料。
 - 陆生植物根毛细胞具有较大的_____，有利于渗透吸水。
 - 北极狐耳部短而圆，吻部尖且短，有利于减少_____的散失。
- 生态系统按空间环境的性质划分为_____与_____两类，按人类对生态系统的干预程度划分为_____、_____和_____三类。
- 鱼类生活在水中，其血液循环方式为_____。鸟类和哺乳类的血液循环方式为_____，即同时具有_____和_____，能适应更加复杂的环境。
- 细胞的体积越小，它的_____越大，细胞与外界环境或邻近细胞间的物质交换就越_____进行。

科学思考

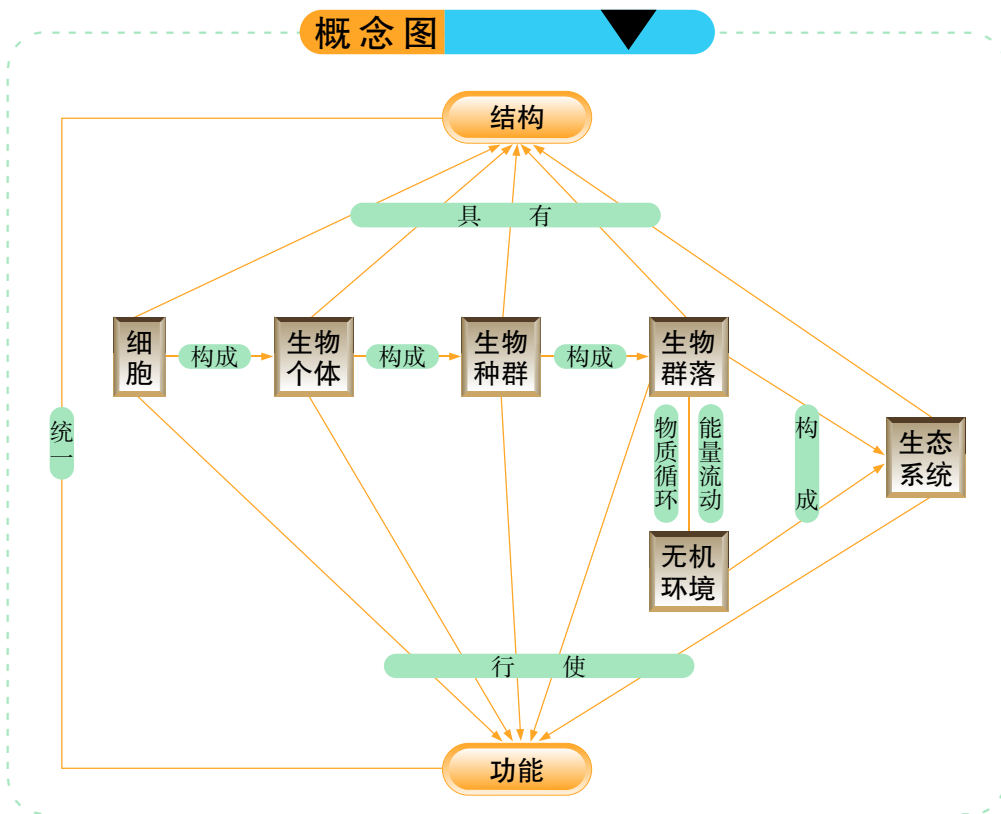
- 花园是一个生态系统，其能量流动和物质循环这两个重要功能是通过哪些结构来完成的？
- 大部分细胞的体积都比较微小，这便于它们与外界进行物质交换。但是卵细胞的体积却相对很大。卵细胞的这种结构特点与其功能是如何相适应的呢？
- 鲤鱼和黄鳝都属鱼类，但它们的生活环境并不相同。观察并比较鲤鱼和黄鳝的外形特点，思考这些特点对它们适应不同生活环境的作用。

科学探究

长颈鹿的身体特别高大，它之所以能将血液通过长长的颈部输送到头部，是因为它的血压很高，这与其身体结构有关。长颈鹿血管周围的肌肉非常发达，能压缩血管，同时其

腿部及全身的的皮肤和筋膜绷得很紧，利于下肢的血液回流。宇航员由于长期在太空中飞行，身体失重，影响血液向下肢的运输，容易造成肌肉萎缩。请结合长颈鹿的身体结构给你的启示，为宇航员设计一套特殊的服装。

本章要点



1. 生态系统的类型多种多样，主要有森林生态系统、草原生态系统、海洋生态系统、湿地生态系统、农田生态系统和城市生态系统等。

2. 生态系统的结构及其特征决定了它的基本功能。这些基本功能主要有能量流动、物质循环两大方面。生态系统的结构与其功能是协调统一的。

3. 生物个体的结构千差万别，但每一个体的结构与其功能都相适应、相统一。

4. 不同的细胞，其形态结构各异，细胞的结构与其功能是相适应的。

5. 细胞的体积越小，其相对表面积越大，细胞与外界环境或邻近的细胞进行物质交换就越容易。

6

生命活动的调节 与协同

植物受到外界刺激后会发生什么样的变化？

人体的生长与激素调节有什么关系？

当一个球突然向你迎面飞来时，为什么你会本能地躲闪？

人体是如何自我保护的？



- 6.1 植物的感应性
- 6.2 激素对人体生命活动的调节
- 6.3 神经调节
- 6.4 免疫

6.1 植物的感应性

植物的形态结构比较简单，它们没有神经系统，对外界刺激的反应不如动物灵敏。但植物与动物一样，也能感知外界的刺激并作出相应的反应，以适应其生存的环境。

想一想

假如你在野外迷路了，可以通过树叶的繁茂程度来辨别方向。一棵树上，树叶相对茂密的一面是南，相对稀疏的一面是北。树叶这种不均匀分布的现象是什么原因引起的呢？

实验

观察植物的向性运动

（一）观察植物的向光性

材料与仪器

发芽的种子（玉米粒、蚕豆粒或菜豆粒），装有土壤的小容器，纸盒（不要太大），剪刀，水。

步骤

1. 将发芽的种子种入小容器的土壤中。
2. 在纸盒侧面剪一个口，如图 6.1 所示。
3. 将小容器放入纸盒中，置于常温下培养。
4. 每天观察幼苗的生长情况，并做好记录。



图 6.1 植物向光性实验示意图

表 6.1 植物向光性的实验记录

时 间	现 象
第一天	
第二天	
.....	
第 () 天	

(二) 观察植物的向地性

材料与仪器

玉米粒，剪刀，培养皿，吸水纸，棉花，透明胶带，橡皮泥，水。

步骤

1. 将浸泡 24 小时，已萌发出胚根的 4 粒同样大小的玉米粒，平放在培养皿内，使胚根尖端部分朝向培养皿四周。

2. 用吸水纸和湿棉花固定玉米粒的位置。

3. 盖上培养皿，边缘用透明胶带封口，用橡皮泥竖直固定培养皿，放置在黑暗处，常温下培养。

4. 每天观察培养皿中根的生长情况，并做好记录。

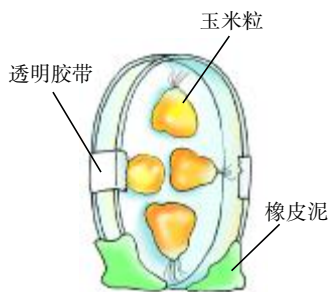


图 6.2 植物向地性实验示意图

表 6.2 植物向地性的实验记录

时 间	现 象
第一天	
第二天	
.....	
第 () 天	

(三) 观察植物的向水性

材料与仪器

蒜苗，装有土壤的玻璃容器，水。

步骤

1. 在容器的土壤中间开一道较宽的沟。

2. 在沟的两边靠近容器壁处各种一株根系发达的蒜苗，如图 6.3 所示。

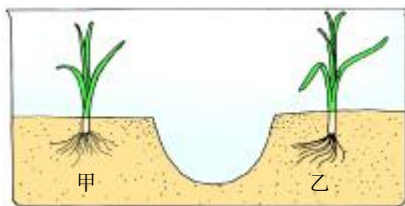


图 6.3 植物向水性实验示意图

3. 给甲株蒜苗浇水，乙株不浇水。

4. 每天观察两株蒜苗的根的生长情况，注意几天后沟中会出现什么现象，并做好记录。

表 6.3 植物向水性的实验记录

时 间	现 象
第一天	
第二天	
.....	
第 () 天	

分析与思考

1. 实验（一）中，如果经常转动纸盒，改变侧面开口的方向，幼苗的生长状态会怎样？
2. 实验（二）中，为什么要将种子放在黑暗处培养？
3. 实验（三）中，乙株蒜苗的根为什么向沟中生长？
4. 以上三个实验还可以在哪些方面加以改进？

高等植物虽然不能像动物那样随意移动整体位置，但在受到外界刺激时，植物体的器官在空间上可以产生有限的位置移动，这就是植物的运动。植物的有些运动与刺激的方向有关，表现为朝向或背向刺激源生长，这种运动就是植物的向性运动（tropic movement）。植物能够通过向性运动引导茎、叶和根趋向能源和营养物质较充足的方向或者避开有害刺激。植物的这种运动显示出它们适应环境的能力。一般而言，植物

的向性运动有向光性（phototropism）、向地性（geotropism）和向水性（hydrotropism）等。植物的茎向着光源生长的特性称为植物的向光性；植物的根向地生长的特性称为植物的向地性；当土壤中水分分布不均匀时，根总是向着较湿润的地方生长，这种特性即为植物的向水性。

植物受到无定向的外界刺激而引起的运动称为植物的感性运动（nastic movement）。常见的感性运动有感震性（seismonasty）、感热性（thermonasty）、感夜性（nyctinasty）等。

小资料



含羞草在感受到外界的震动时，出现叶柄下垂，小叶合拢的“害羞”现象，称为感震性。温度的变化可使郁金香的花开放或关闭，如冬天将其放在室内温暖处，很快就开花，这种由于植物受到温度变化引起反应的生长称为感热性。植物的局部，特别是叶和花，能对光暗变化做出反应，如街道两旁合欢树的小叶白天高挺张开，夜间合拢，这种由于叶片接受到光的刺激而做出的反应，称为感夜性。

6.2 激素对人体生命活动的调节

我们已经知道，性激素可以促进生殖器官的发育，维持人的第二性征，参与人体生命活动的调节。在人体中，由内分泌腺分泌的许多其他激素同性激素一样，对人体生命活动起着极其重要的调节作用。

想一想

糖尿病患者一般具有食欲旺盛、身体消瘦、容易激动、晚上失眠多梦等症状，你知道这是什么原因造成的吗？



读图

医院常用口服 100 g 葡萄糖溶液的实验来诊断求诊者有无糖尿病。正常人服用后 1 h 血糖含量会急剧升高，但一般在 2 h 后又恢复正常；糖尿病患者服用后 2 h，血糖含量仍超出正常范围。

图 6.4 是正常人和糖尿病患者在口服 100 g 葡萄糖溶液后的血糖含量变化曲线。读图 6.4，思考并回答以下问题：

1. 哪条曲线表示糖尿病患者血糖含量的变化？
2. 为什么正常人的血糖浓度能够维持在正常水平，糖尿病患者却不能呢？

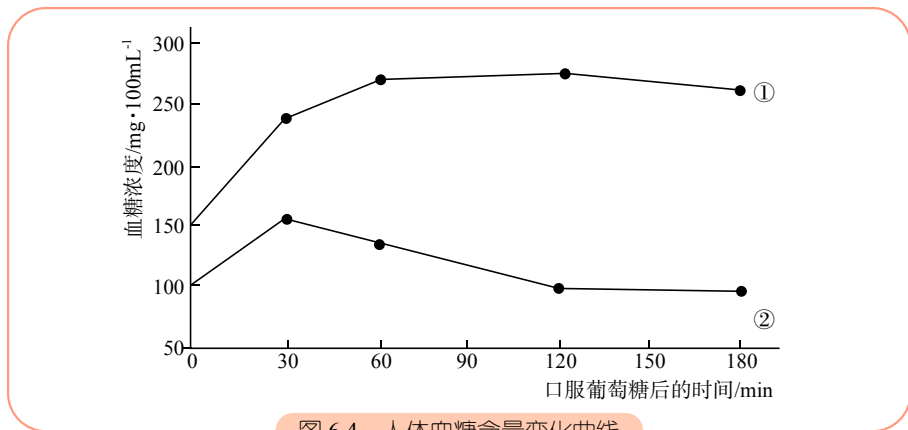


图 6.4 人体血糖含量变化曲线

血液中的葡萄糖，称为血糖（blood sugar）。空腹且安静时，人的血糖浓度维持在 $70 \text{ mg} \cdot 100 \text{ mL}^{-1} \sim 100 \text{ mg} \cdot 100 \text{ mL}^{-1}$ ，超过这一正常值，就会出现糖尿现象。胰腺中的胰岛分泌的胰岛素（insulin）能够调节糖的代谢，促使血糖合成肝糖原，从而维持血糖浓度的稳定。人体一旦胰岛素分泌不足，就会患糖尿病，表现为血糖浓度升高，一部分葡萄糖随尿液排出。合理搭配膳食，减少糖、饱和脂肪酸的摄入，加强体育锻炼，保持正常体重，避免吸烟等可以预防糖尿病。对于糖尿病患者，可以通过注射胰岛素进行治疗，或者通过服食药物促进其自身胰岛合成、分泌胰岛素进行治疗。

激素（hormone）是由内分泌腺的腺细胞所分泌的对生物体有特殊作用的化学物质，它对生命活动起着重要的调节作用。激素的分泌受到多种因素的影响。激素分泌过多或不足，都会引起人体代谢功能的紊乱。

人体内生长激素是由脑垂体分泌的，其主要功能是促进生长。若幼年时生长激素分泌不足，患者虽智力正常，却发育迟缓，身材异常矮小，这就是侏儒症；若幼年时生长激素分泌过多，则人体某些部位过度生长，四肢长度尤为突出，这就是巨人症；成年时生长激素分泌过多，患者会出现手大、脚大、指粗、鼻高等症状，即肢端肥大症。



图 6.5 侏儒症患者和巨人症患者

阅读材料



碘缺乏症和甲状腺功能亢进症

甲状腺激素的主要功能是促进新陈代谢和发育，提高神经系统的兴奋性。碘是合成甲状腺激素的必要原料。人体碘摄入一旦不足，甲状腺激素合成就会减少，机体就会出现一系列障碍。各种碘缺乏症极大地危害着人体的健康，主要有：（1）地方性甲状腺肿。在有些山区、高原和内陆地区，缺碘导致人体甲状腺激素合成不足，甲状腺细胞呈现活跃性增生和肥大，即甲状腺肿。（2）地方性克汀病，又叫呆小症。这是胎儿



图 6.6 甲状腺肿患者



图 6.7 呆小症患者

期甲状腺激素分泌不足所导致的身体异常矮小、智力低下的疾患。（3）孕妇缺碘除可造成新生儿克汀病外，还可造成早产、死胎、胎儿畸形、新生儿死亡率增高等后果。

食用加碘盐，常吃海带、紫菜、鱼、虾等含碘丰富的海产品，对于碘缺乏症的预防具有良好的效果。

人体如果甲状腺激素分泌过多，就会患上甲状腺功能亢进症，出现甲状腺肿大、精神紧张、心悸、手抖、怕热、食欲增加、体重减轻、突眼等症状。

王应睐与人工合成胰岛素

王应睐（1907—2001），生物化学家，中国生物化学的奠基人之一，中国科学院院士。1965年9月，在他的领导下，我国的科技工作者首先用化

学方法合成了具有全部生命活性的结晶牛胰岛素。这是世界上第一次用人工方法合成的蛋白质，是一项伟大的创举。1971年，我国在测定猪胰岛素晶体结构的研究工作中，又取得了重要的成果。人工合成蛋白质的成功，昭示我国在生命科学的某些研究领域走在了世界的前列。



图 6.8 王应睐



课外活动

观察图 6.9，探究性激素对鸡的第二性征的影响。

1. 比较母鸡与公鸡的第二性征有哪些差异？
2. 公鸡的性腺被切除之后，发生了什么变化？
3. 根据以上观察与分析，你可以推断鸡由性激素决定的特征有哪些？



公 鸡



母 鸡



切除性腺的公鸡

图 6.9 公鸡、母鸡与切除性腺的公鸡

6.3 神经调节

在人和动物生命活动的调节中占主导地位的是神经调节，神经调节能够使人 and 动物迅速、准确地对体内外的刺激做出反应。

反 射

想一想

受过训练的乒乓球运动员，对对手打过来的每一个球都会做出迅速准确的回击。当人体对外界信息做出反应时，哪些器官参与了反应过程？外界信息是如何在体内传递的？



图 6.10 运动员快速击球

读 图

读图 6.11，思考并回答以下问题：



图 6.11 击球反射的路径

1. 你能简单描述信号在体内传递的过程吗？
2. 除了感受外界光刺激的感受器——眼睛之外，你知道人体还有哪些感受器？

活 动

体验膝跳反射

1. 坐在凳子上，一条腿放松地放在另一条腿上。
2. 用手掌的侧面轻轻敲打上面一条腿的膝盖骨下方，观察腿的反应。

分析与思考

什么时候人体能在不受意志控制的情况下做出快速反应？

测试你的反应

准备一把 20 cm 长的直尺。

1. 将你的手臂放在桌子上，使整个手掌伸出桌子边缘。
2. 同伴将一把直尺垂直放在你的食指和中指之间，使直尺的零刻度与你的食指对齐。注意，你的手指不能接触直尺。
3. 同伴放开直尺，你用食指和中指以最快的速度夹住直尺。
4. 夹住直尺时，记录食指在直尺上对应的刻度。
5. 重复以上步骤 3 ~ 5 次，记录数据，求平均值。
6. 换另一只手试一试，比较两只手的反应速度。
7. 换你的同伴进行以上测试，并比较两人的测试情况。

分析与思考

1. 该活动中外界的刺激是什么？
2. 通过几次尝试后，你夹住直尺时食指在直尺上对应的刻度值有什么变化？这说明了什么问题？

反射（reflex）是人或动物通过神经系统（nervous system）对体内外各种刺激所产生的有规律的反应。它是神经调节的基本方式。

我们把参与反射活动的结构称为反射弧（reflex arc），它由感受器、传入神经、神经中枢、传出神经、效应器五个部分组成。

反射过程中，信息的传递有两条途径：一条是沿感受器、传入神经、大脑皮层中的神经中枢、传出神经到效应器，另一条是沿感受器、传入神经、脊髓中的神经中枢、传出神经到效应器。



讨论

当你的手不小心碰到仙人掌的尖刺时，会有什么反应？这和含羞草被碰触后产生的反应有什么区别？

阅读材料



巴甫洛夫和条件反射

巴甫洛夫 (Ivan Petrovich Pavlov, 1849—1936), 俄国生理学家。20 世纪初, 巴甫洛夫以狗为实验对象, 对狗建立条件反射的过程进行了如图 6.12 所示的研究。



图 6.12 巴甫洛夫的条件反射实验

巴甫洛夫根据对条件反射的研究, 提出了两个信号系统学说。条件刺激也称信号刺激, 根据信号刺激的两大分类 (具体刺激和抽象刺激) 区分两个信号系统。第一信号系统以直接作用于各种感觉器官的具体刺激, 如声、光、电、味等刺激为刺激信号, 是动物和人类都有的; 第二信号系统以语言文字作为刺激信号, 只有人类才有。巴甫洛夫的学说对于医学、心理学甚至哲学等都有深远的影响。

协调统一的人体

想一想

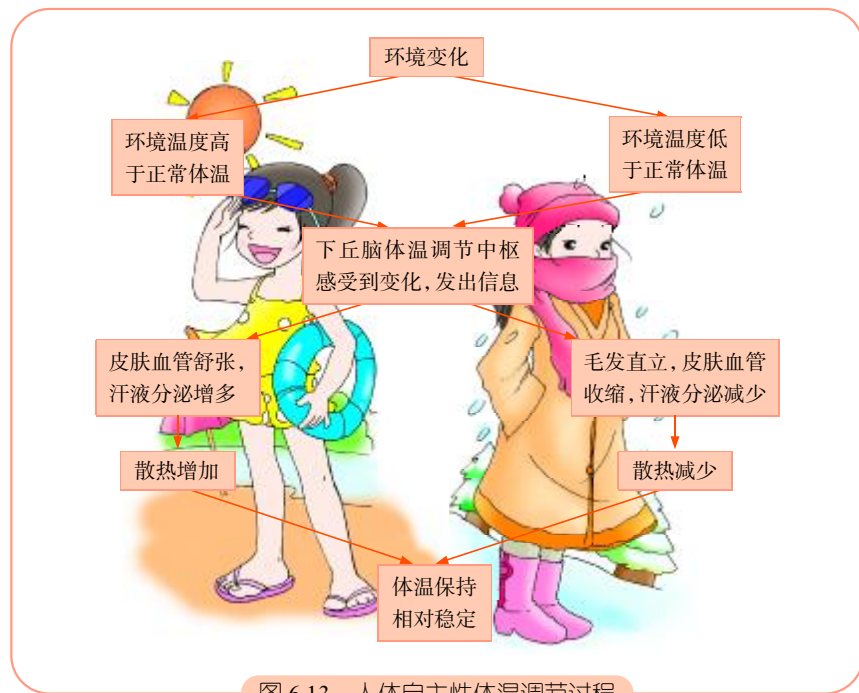
当冷风吹来的时候, 身体会不由自主地打寒战, 同时皮肤上出现一层“鸡皮疙瘩”。为什么会出现这些现象呢?

读图



读图 6.13, 思考并回答以下问题:

1. 在人体体温调节的过程中，有哪些系统参与？
2. 人体还有哪些自我调节的现象？



人体是一个复杂的生命系统，但在神经调节和激素调节的协同作用下，又是一个和谐统一的整体。人体协调地进行着各项生理活动，以很好地适应外部环境的变化。

6.4 免疫

在同样的环境里，有的人容易生病，有的人却身体健康；对某些感染性疾病，人体一旦被感染，就不会再患；肾移植时，必须找到“匹配”的肾脏才可能成功。这些现象都与人体固有的防御屏障有关。

皮肤和黏膜

想一想

我们周围存在许许多多的病原体，它们每时每刻都有可能侵入人体，但大多数的时候都被阻挡在外。人体有哪些结构发挥着这种阻挡作用呢？

读图

读图 6.14，思考并回答以下问题：

1. 皮肤主要由哪些结构组成？
2. 秋天天气干燥，皮肤表面常常出现皮屑，这是皮肤的什么结构脱落形成的？
3. 皮肤为什么能对人体起保护作用？

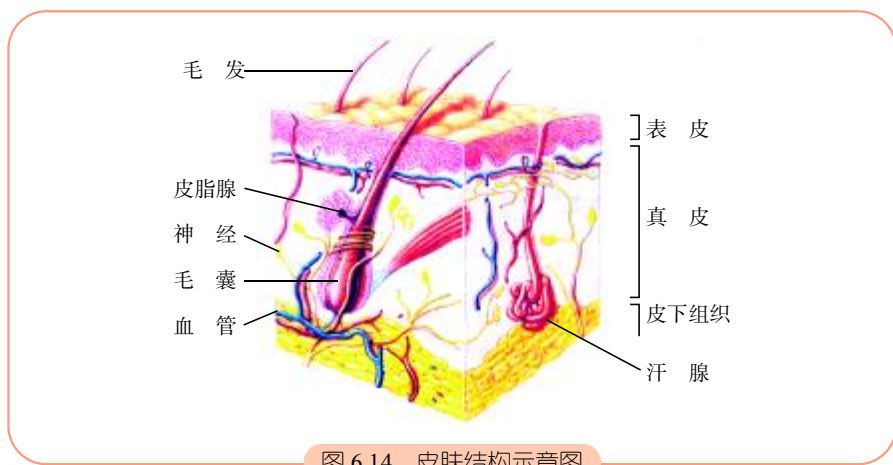


图 6.14 皮肤结构示意图

皮肤分表皮和真皮两层。表皮的表层是角质层，它保护着身体；表皮的深层有黑色素细胞，能产生黑色素，保护皮肤内部免受太阳紫外线的损伤。真皮内有丰富的神经和血管，还有汗腺、毛囊和皮脂腺等结构。皮肤具有保护、分泌和排泄、调节体温及感受外界刺激等功能。

黏膜是指覆盖在人和动物体内消化、呼吸、泌尿、生殖等器官管腔内壁的一层构造，由上皮组织和疏松结缔组织构成。

皮肤和黏膜是保卫人体的外部防线，它们不仅能够阻挡病原体侵入人体，而且它们的分泌物（如乳酸、脂肪酸、胃酸和酶等）还有杀菌作用。呼吸道黏膜上的纤毛具有清扫异物（包括病菌）的作用。



图 6.15 皮肤的保护作用

图 6.16 呼吸道黏膜上纤毛的清扫作用



讨论

咽部有异物时会咳嗽，闻到异味时可能打喷嚏或呕吐，皮肤受到感染时可能会化脓等，这些对保护人体健康有什么作用？

体液和吞噬细胞



想一想

如果你的皮肤受了伤，你一般会采取什么措施？若伤口没有处理好，会造成什么后果？



读图

读图 6.17 和图 6.18，思考并回答以下问题：

当病原体突破人体的皮肤和黏膜进入机体后，机体会产生什么样的反应呢？



图 6.17 溶菌酶溶解病菌

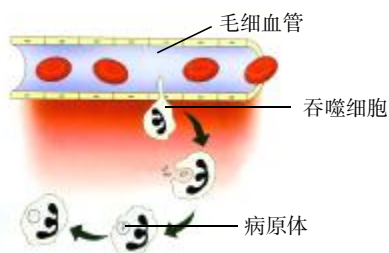


图 6.18 吞噬细胞吞噬和消化病原体的过程

体液中的杀菌物质和人体内的吞噬细胞（phagocyte）是人体抵御病原体侵入的一道重要的内部防线。杀菌物质中的溶菌酶能够破坏许多种病菌的细胞壁，使病菌溶解。吞噬细胞是一种能吞噬并消化病原体的白细胞。

人体的组织（血液等）和器官（脾脏、淋巴结等）中含有大量的吞噬细胞。当病原体侵入人体后，被感染的细胞会释放出一系列化学物质，引发炎症反应。在炎症反应中，血管扩张，更多的血液（内含丰富的吞噬细胞）将到达感染部位。吞噬细胞从血管中渗透出来，吞噬病原体。这时，受损部位往往出现红肿化脓现象，称为发炎。

皮肤、黏膜、体液和吞噬细胞等对人体的保护作用是先天的，是通过遗传而获得的。我们把这种人人都有、可遗传并能对多种病原体起防御作用的免疫力叫作非特异性免疫，又叫先天性免疫。

病原体一旦侵入人体，人体首先调动非特异性免疫系统来防御。这就是为什么人体经常与各种病原体接触却不经常生病的原因之一。

淋巴细胞

想一想

天花曾是世界上死亡率最高的疾病之一，现已被消灭。1796年，英国医生琴纳（Edward Jenner, 1749—1823）从牛痘（一种与天花类似的疾病，危害家畜，但致死率很低）患者手臂溃疡处取出一些脓液，用划破皮肤的方法涂抹在

当地一名男童的手臂上。该男童手臂划伤处红肿化脓，但没有其他症状。后来给他注射天花病毒，他未被天花感染。这个男童为何没有感染天花？



补充填图

甲型肝炎是由甲型肝炎病毒引起的一种传染病。甲型肝炎疫苗由经过特殊处理的甲型肝炎病毒制成，进入人体后能使人体产生一种抵抗甲型肝炎病毒的物质，从而避免人体患甲型肝炎。这种物质战胜甲型肝炎病毒后，便存留在人体内。当甲型肝炎病毒再次入侵时，这种物质就会继续发挥作用，起到预防甲型肝炎的作用。

根据以上内容，请将图 6.19 人体内甲型肝炎病毒免疫过程示意图补充完整。

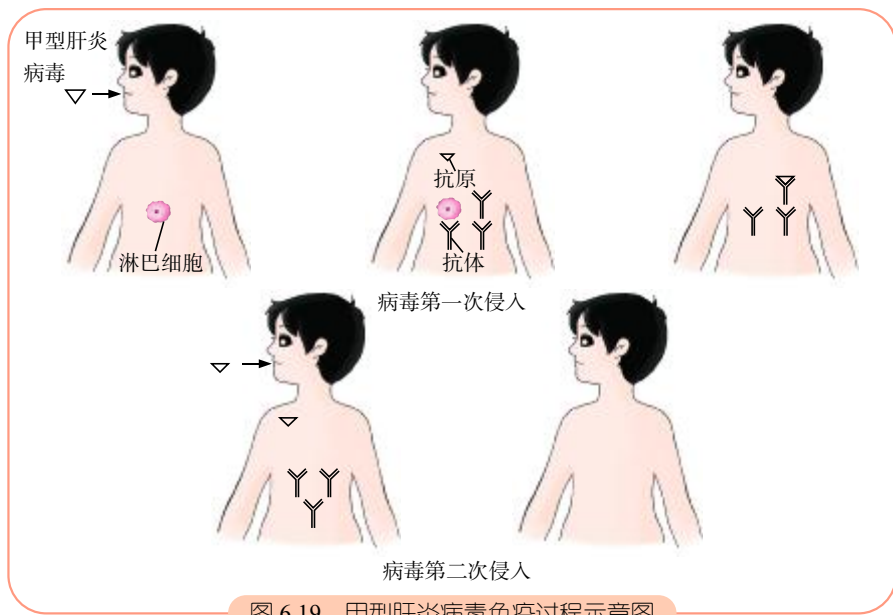


图 6.19 甲型肝炎病毒免疫过程示意图

分析与思考

甲型肝炎病毒的免疫与前面所学到的非特异性免疫有什么不同？

人体内的另一道重要防线主要由免疫细胞和免疫器官组成。免疫细胞主要指淋巴细胞。淋巴细胞主要分两种：胸腺淋巴细胞（简称T细胞）和骨髓淋巴细胞（简称B细胞）。免疫器官主要有胸腺、脾脏和淋巴结等，

它们对淋巴细胞的产生、分化和成熟起着重要的作用。

病原体进入人体以后，刺激淋巴细胞产生一种能抵抗这种病原体的特殊蛋白质，叫作抗体。能引起人体产生抗体的物质叫作抗原。

一定的抗体能与一定的抗原结合，从而将抗原清除，或使抗原失去致病性等。抗原被清除后，抗体仍存留在体内。同时人体会产生一种能够识别抗原的淋巴细胞，叫作记忆细胞。当同样的抗原再次入侵人体时，存留在人体内的抗体会和抗原结合。并且记忆细胞能快速增殖产生大量抗体，和抗原发生作用。

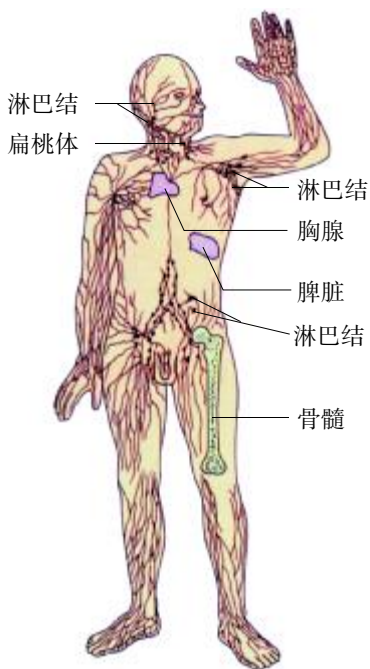


图 6.20 人体的免疫系统

人体的这种免疫力不能遗传，而是通过接触特定的病原体（包括接种疫苗）后才具有的，它通常只对某一特定的病原体或异物起作用，我们把这种免疫叫作特异性免疫或获得性免疫。

免疫（immunity）是人体的一种生理功能，人体依靠这种功能识别“自己”和“非己”成分，从而破坏和排斥进入人体的抗原物质以及自身产生的损伤细胞和肿瘤细胞等，维持人体内环境的生理平衡和稳定。



讨论

当流感袭来时，为什么有些同学容易被传染，而有些同学不容易被传染？我们对疾病的免疫能力可以通过哪些方式得以增强？

小资料



疫苗是将病原微生物及其代谢产物，经过人工减毒、灭活或利用基因工程等方法制成的用于预防传染病的自动免疫制剂，通常是用被灭活或减毒的

病原体制成的生物制品。

根据自然免疫的原理，用人工的方法使人体获得的特异性免疫叫作人工免疫。人工免疫包括接种疫苗（一般分为注射和口服两种方式）和注射同种或异种抗体获得免疫力这两种方法。前一种方法是当今应用最为广泛的人工诱导的免疫方法，它将经无害化处理的抗原注入人体，使人体产生相应的抗体。天花、脊髓灰质炎、肝炎、破伤风、百日咳、白喉都是使用这种方法来免疫的。而在2003年“非典”流行期间，医生给患者注射病愈患者含抗体的血清的方法则为后一种方法。人工免疫广泛地应用于预防传染病，也应用于治疗某些传染病。

在人工免疫中，按照科学的免疫程序有计划进行的预防接种就是计划免疫。我国卫生部规定，对1岁以内儿童接种卡介苗、脊髓灰质炎疫苗、百白破三联疫苗、麻疹疫苗（合称为“四苗”），进行计划免疫，以防治和控制结核病、脊髓灰质炎、百日咳、白喉、破伤风和麻疹，保护儿童健康。计划免疫可以提高人体对相关传染病的抵抗力，是预防、控制、消灭传染病最经济和最有效的措施，对于保护儿童健康，提高人口素质，造福子孙后代，具有十分重要的意义。每年的4月25日是全国儿童预防接种日，它体现了社会对儿童的关怀。

表 6.4 儿童计划免疫的基本程序

时 间	基础免疫	加强免疫	权威推荐
出生	卡介苗、乙肝疫苗		
1 足月	乙肝疫苗		
2 足月	脊髓灰质炎疫苗		
3 足月	百白破三联疫苗、 脊髓灰质炎疫苗		
4 足月	百白破三联疫苗、 脊髓灰质炎疫苗		
5 足月	百白破三联疫苗		
6 足月	乙肝疫苗		流脑疫苗
8 足月	麻疹疫苗		
8 足月至 1 岁			风疹、腮腺炎疫苗
1 岁			乙脑疫苗
1.5 岁至 2 岁		百白破三联疫苗	
4 岁		脊髓灰质炎疫苗	
7 岁		麻疹疫苗、白破 二联疫苗	

阅读材料



艾滋病

艾滋病（AIDS）全称为“获得性免疫缺陷综合征”。1981年6月5日，美国疾病控制中心首次确认了艾滋病这种疾病。引起艾滋病的病原体叫作人类免疫缺陷病毒，也称艾滋病病毒。

艾滋病病毒的传播方式有性接触传播、血液传播和母婴垂直传播三种。无防护的性行为、多性伴侣的生活方式、吸毒者共用注射针头、不正规的卖血行为和已经感染了艾滋病病毒的孕妇和产妇，都有传播艾滋病病毒的可能。

由于艾滋病病毒在人体外生存能力很弱，不会通过空气、饮水、食品以及未消毒的餐具、衣被、货币等物品传播，所以，不必担心因与艾滋病病人握手、亲吻或共用电话、坐便器、桌椅等被感染，游泳池和公共浴池也不会传播艾滋病病毒。各种家养动物和昆虫不会传播艾滋病病毒。此外，正规的献血是不会传播艾滋病病毒的。

为了提高公众对艾滋病危害的认识，更有效地唤醒人们采取措施预防艾滋病的传播和蔓延，世界卫生组织于1988年1月确定每年的12月1日为“世界艾滋病日”。

20世纪80年代末的一次世界艾滋病大会上，红丝带成为关注艾滋病防治问题的国际性标志，象征全世界人民对艾滋病病人的关心和爱护。



图 6.21 红丝带：关注艾滋病防治问题的国际性标志



课外活动

1. 与家庭成员一起统计你从小到大所接种过的疫苗。
2. 调查身边的一种免疫现象（如青霉素过敏、花粉过敏和食物过敏等），查阅资料，找出其产生的原因，在班上交流。
3. 到当地卫生防疫站，调查近年来狂犬病的发病情况及疫苗使用情况。

反馈与评价



问题反馈

1. 在太空空间站中生长的植物与地上生长的植物相比，会失去（ ）。

- A. 向水性 B. 向地性 C. 向光性 D. 感震性

2. 下列反应中，属于反射的是（ ）。

- A. 捕蝇草捕捉昆虫 B. 人受伤流血后，血液凝固
C. 沸水烫手，立即缩回 D. 草履虫逃避浓盐水的刺激

3. 请用线条把下列病症与激素分泌状况和相关腺体连接起来。

- | | | |
|----------|--------------|-----|
| 侏儒症 | 甲状腺激素分泌过多 | |
| 巨人症 | 幼年时生长激素分泌不足 | 脑垂体 |
| 糖尿病 | 甲状腺激素分泌不足 | 甲状腺 |
| 甲状腺功能亢进症 | 胰岛素分泌不足 | 胰岛 |
| 甲状腺肿 | 胎儿期甲状腺激素分泌不足 | |
| 呆小症 | 幼年时生长激素分泌过多 | |

4. 放在窗台上的植物向窗外生长，体现了植物的_____。

5. 反射是指人或动物通过_____对_____所产生的有规律的反应。反射弧由_____、_____、_____、_____、_____五个部分组成。

6. 开发和研制“非典”疫苗，给人体接种，使人体获得对“非典”的免疫能力，这是_____免疫的一种方法。

科学思考

1. 捕蝇草的叶子边缘生有刚毛，当小昆虫碰触到刚毛，两片叶子就会像贝壳一样迅速合拢。这表现了捕蝇草的哪种感应性？这对捕蝇草的生长有何意义？

2. 目前人类开发了许多激素类药物，如泼尼松具有抗炎及抗过敏的作用。你还知道哪些激素类药物？它们各有什么作用？你如何看待激素类药物对人体健康的影响？

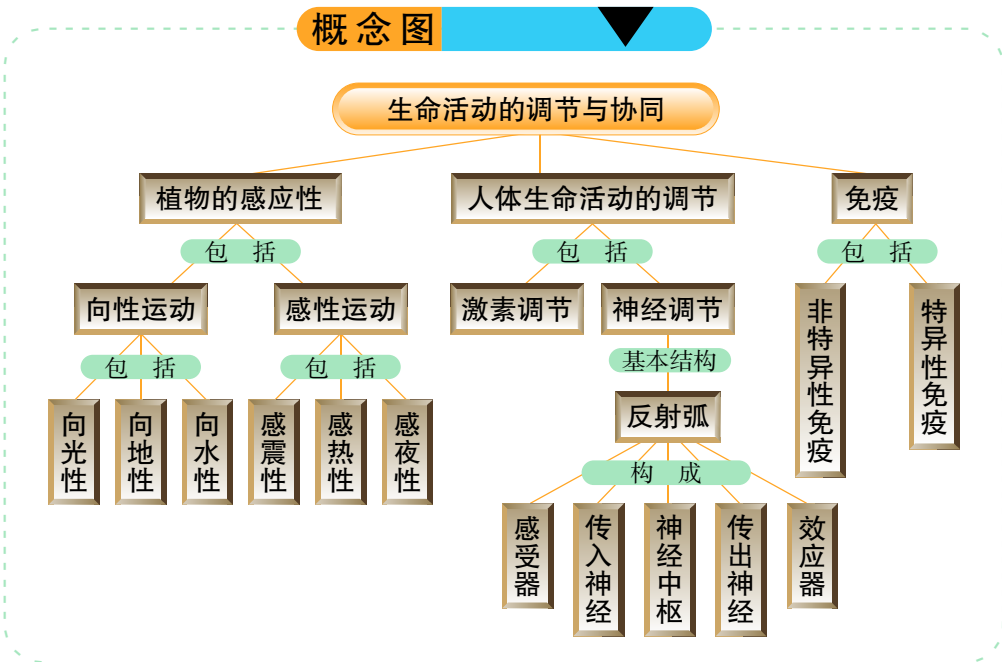
3. 为了预防疾病的侵袭，我们应该如何加固人体的三道防线？

科学探究

有关研究表明，如果人们多运动、吃健康的食物和停止吸烟，90%的后天性糖尿病是可以预防的。假如你是健康专家，请你为大家设计一份预防糖尿病的运动与饮食计划。

本章要点

概念图



1. 植物的运动分为向性运动和感性运动两类。植物的向性运动与刺激方向有关，表现为朝向或背向刺激源生长。植物常见的向性运动有向光性、向地性和向水性等。植物的感性运动是指植物受到无定向的外界刺激而引起的运动。常见的感性运动有感震性、感热性、感夜性等。

2. 激素是由内分泌腺的腺细胞所分泌的对生物体有特殊作用的化学物质。激素对人的生长发育、新陈代谢和生殖等生命活动起着重要的调节作用。

3. 人或动物通过神经系统对体内外各种刺激产生的有规律的反应称为反射。我们把参与反射活动的结构称为反射弧，它由感受器、传入神经、神经中枢、传出神经、效应器五个部分组成。反射是神经调节的基本方式。

4. 人体通过三道防线来维持内环境的生理平衡和稳定：皮肤和黏膜是保护人体的外部防线，体液中的杀菌物质和体内的吞噬细胞是抵御病原体入侵的内部防线。另一道重要防线是免疫细胞和免疫器官。

5. 免疫是人体的一种生理功能。人人都有、可遗传并能对多种病原体起防御作用的免疫力，叫作非特异性免疫，又叫先天性免疫。并非遗传的，而是通过接触特定的病原体（包括接种疫苗）后才具有的免疫力，叫作特异性免疫或获得性免疫。

7

结构与性质

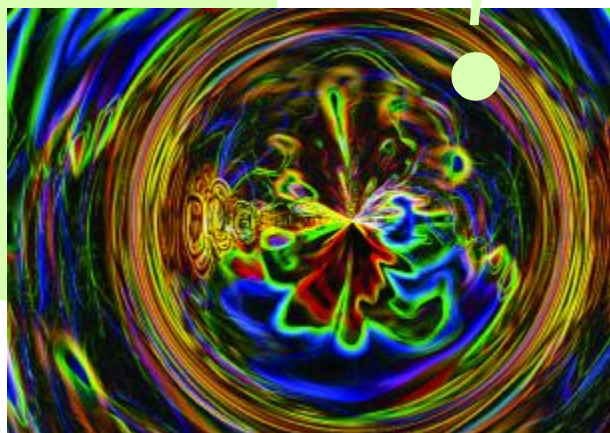
为什么金属能够导电？

玻璃是晶体吗？

如何区别晶体与非晶体？

由同种元素组成的金刚石与石墨，物理性质为何相差很大？

酶为什么具有作用的专一性？



7.1 金属与非金属

7.2 晶体与非晶体

7.3 解开食物的锁链

7.1 金属与非金属

在日常生活中，金属和非金属都有广泛的应用。它们无论从外观还是性质上均存在着很大的差别，其原因是它们的结构有差异。

金属与非金属的性质差异



想一想

回忆八年级上学期学过的元素周期表，想一想金属元素和非金属元素位于周期表中的什么位置？现有一种单质，你能用什么方法判断它是金属还是非金属呢？



活动

找出金属物质

现有铁、铜、铝、硫黄、红磷、氧气六种物质的样品，根据以前学过的有关金属与非金属的性质，进行观察和实验。

1. 观察固体样品的外观，哪些表面有光泽？哪些表面没有光泽？
2. 利用干电池和小灯泡做一个简单的导电性试验，哪些样品能导电？
3. 用镊子夹住样品的一端，将另一端放在酒精灯上加热，易导热的是哪些样品？能点燃的是哪些样品？
4. 小铁锤轻捶样品，不易碎、能够改变形状的是哪些样品？（提示：红磷、硫黄的着火点较低，用小铁锤轻捶时要注意安全。）

分析与思考

这六种物质中，哪些是金属，哪些是非金属？它们在性质上有哪些特点？

金属 (metal) 与非金属 (nonmetal) 在性质上有很多的不同。金属大多具有金属光泽、导电性、导热性、延展性和较好的韧性等共性, 而非金属则大多具有易燃、易碎、不导电等特点。

金属与非金属的结构差异



想一想

金属与非金属的性质差异与它们的结构有什么关系?



读图

读图 7.1 和图 7.2, 思考并回答以下问题:

1. 图中两种物质的结构有什么差异?
2. 结构上的差异对于它们的性质有什么影响?

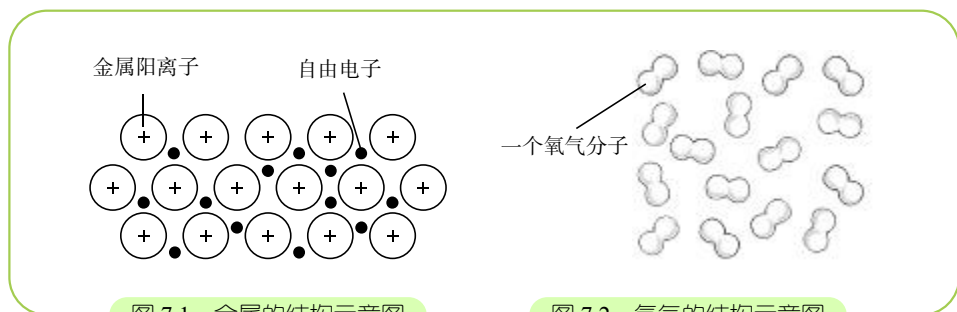


图 7.1 金属的结构示意图

图 7.2 氧气的结构示意图

在金属内部, 存在着许多金属阳离子和自由电子。金属阳离子按一定的规律排列, 而自由电子平时的运动是没有规律的。大多数非金属内部不存在自由电子。

当在金属两端加上电压时, 自由电子就会向一个固定的方向运动, 从而形成电流。这就是金属能够导电的原因。

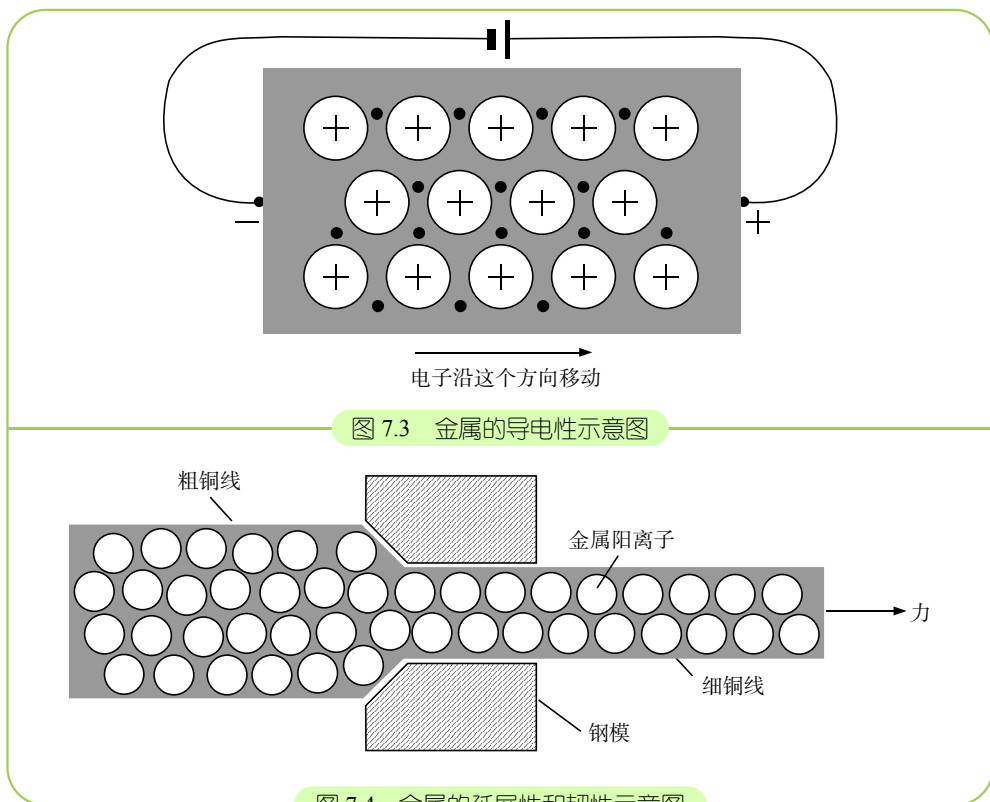


图 7.3 金属的导电性示意图

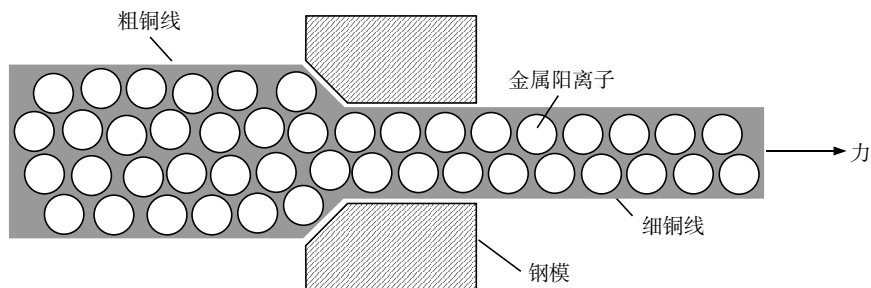


图 7.4 金属的延展性和韧性示意图

当金属被施加外力时，金属内部的离子层可互相滑动，使金属能被拉成线或捶打成一定的形状，这就是金属的延展性。如果在这个过程中，金属仍能保持强度，我们称这种金属具有韧性。



讨论

非金属石墨也是电的良导体，根据这个性质，我们能否推测出石墨也存在自由电子呢？

7.2 晶体与非晶体

日常生活中，我们常接触到食盐、石墨、水晶等晶体和玻璃、松香、石蜡等非晶体，这些物质结构和性质的差异决定了它们在生活中特殊应用。

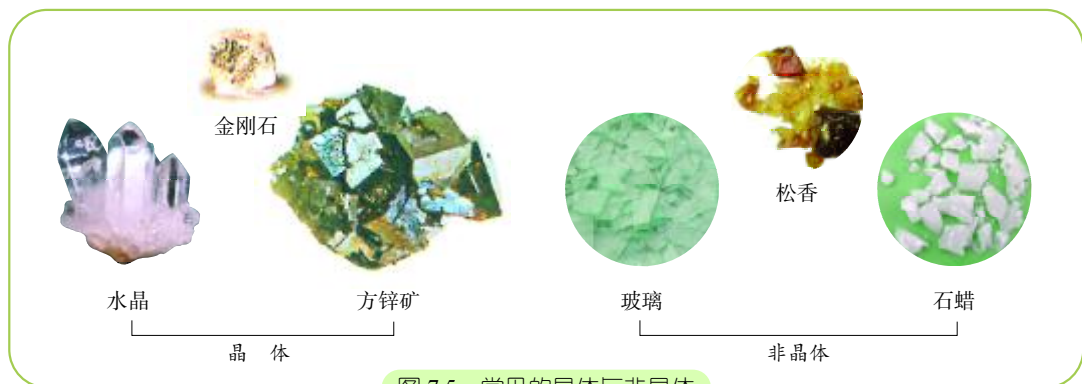


图 7.5 常见的晶体与非晶体

晶体与非晶体的性质差异

想一想

水晶和玻璃在外观上很相似，但水晶是晶体，玻璃是非晶体。我们如何区别晶体和非晶体？它们在性质上有哪些差异？

实验

硫代硫酸钠与松香的熔化

材料与仪器

烧杯，试管，温度计，酒精灯，铁架台，硫代硫酸钠，松香，水。

步骤

1. 如图 7.6 所示，将装有硫代硫酸钠（俗称大苏打或海波）的试管放到盛水的烧杯里，缓慢加热，观察硫代硫酸钠状态的变化。当温度到达 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时，开始每隔一分钟读一次温度计，直到硫代硫酸钠全部熔化后数分钟止。把测量的数据填入表 7.1。

2. 改用松香，重复步骤 1。

3. 在图 7.7 的坐标纸上标出表 7.1 中各组数据代表的点，用平滑

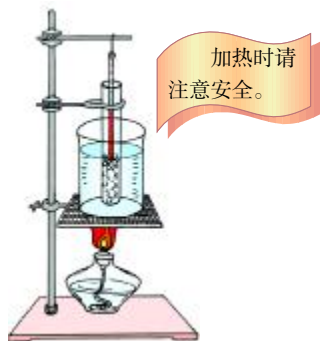


图 7.6 硫代硫酸钠与松香的熔化实验装置

的曲线连接各点，便得到熔化时温度随时间变化的关系曲线。

表 7.1 硫代硫酸钠和松香的熔化过程

时间/min	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
硫代硫酸钠的温度/℃	40												
松香的温度/℃	40												

分析与思考

1. 实验的过程中有没有发生错误？如果有，分析错误产生的原因。

2. 与同学交流实验结果。如果结果不一样，分析差异产生的原因。

3. 硫代硫酸钠和松香的熔化有什么异同？

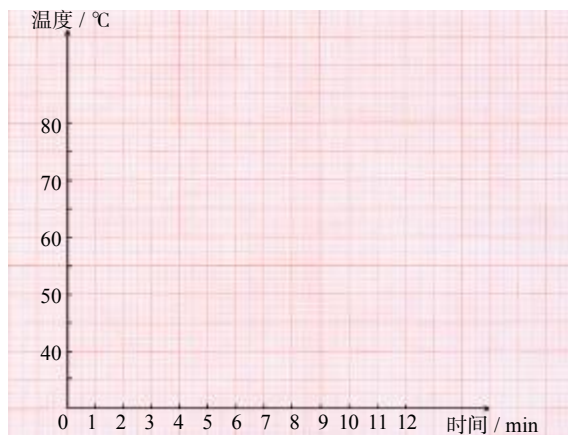


图 7.7 硫代硫酸钠与松香的熔化曲线

根据固体熔化的特点，可以将固体分为晶体（crystal）和非晶体（noncrystal）两大类。一类像硫代硫酸钠那样，熔化曲线中有一段平行于时间轴，表明该物质具有一定的熔化温度，这类物质是晶体。另一类像松香那样，熔化曲线中没有平行于时间轴的线段，也就是说该物质没有固定的熔化温度，这类物质是非晶体。石英、云母、石墨、食盐、冰和金属等都是典型的晶体，而玻璃、松香、蜂蜡等则是非晶体。晶体熔化时的温度叫作熔点，非晶体没有固定熔点。



讨论

晶体熔化时有固定的温度，凝固时是否也有固定的温度？非晶体凝固时的情况又怎样？讨论后，用实验检验你的假说并得出结论。

晶体与非晶体的结构差异

想一想

食盐是我们常用的调味品。你知道食盐晶体的结构是怎样的吗？晶体与非晶体在结构上有何差异呢？

活动

观察食盐晶体的形状

1. 把一块粗盐放在培养皿中，观察后描绘出它的大致形状。
2. 戴上护目镜，用金属勺底把粗盐压碎。
3. 用放大镜观察粗盐碎片，画出你看到的形状。
4. 用勺底把碎片压得更细，重复步骤 3。



图 7.8 观察食盐晶体的形状

分析与思考

1. 根据你的观察，预测一下，如果你把晶体研磨成在显微镜下才能看清形状的细微粉末，它的形状会是什么样子？
2. 从图 7.9 中你发现了什么规律？

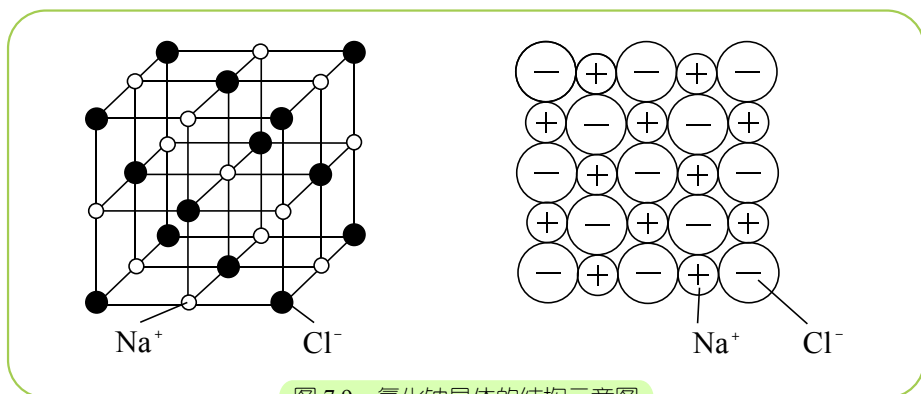


图 7.9 氯化钠晶体的结构示意图

在氯化钠晶体中，氯离子和钠离子的数目相等。它们互相间隔地排列着，一个氯离子与六个钠离子相邻，一个钠离子同样的与六个氯离子相邻。如此重复下去，就构成了一个立方体结构的氯化钠晶体。

在晶体中，两个相邻的原子、离子或分子的相对位置都不是随意的。它们都处于某种有规则的排列之中，排列的方式与原子、离子或分子的大小和所带电荷有关。无论你怎么分裂它们，即使将它们碾成粉末，它们的晶体形状始终不会改变。而在非晶体内部，由于原子、离子或分子难以有秩序地排列成规则的形状，因此，非晶体没有固定的几何形状。



讨论

金刚石和石墨都是由碳元素组成的单质。金刚石是迄今为止世界上所发现的最硬的物质，而石墨是最软的矿物之一。仔细观察图 7.10 后讨论，为什么金刚石和石墨的物理性质存在如此显著的差异？

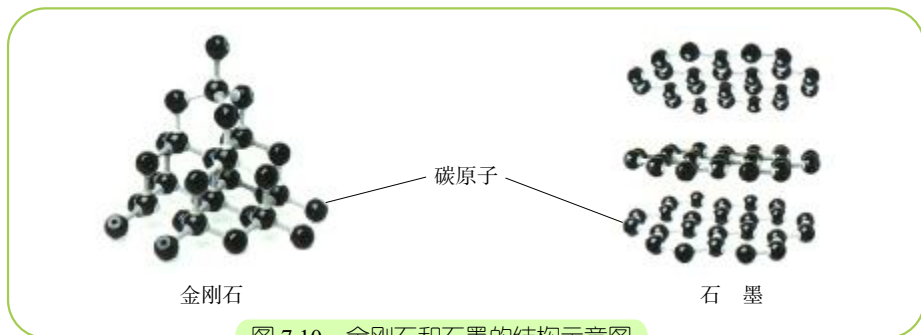


图 7.10 金刚石和石墨的结构示意图

小资料



晶体和非晶体之间并无绝对界线。同一物质在不同条件下既可形成晶体，又可形成非晶体。自然界中的二氧化硅有晶态的石英、水晶，也有非晶态的燧石。非晶态的玻璃若经加热、冷却反复处理，其结构也会变得有序，成为多晶体（由许多无序排列的小晶体组成），同时，性质也发生相应改变。传统的金属晶体经过急冷（如冷却速率为 $10^6\text{ }^\circ\text{C/s}$ ）处理，则可制得非晶态金属或金属玻璃。这些材料具有许多一般金属材料所不具备的特性，如强度高、韧性好、耐腐蚀和磁性强等。

阅读材料



金刚石化学组成的发现

金刚石不仅硬，而且晶莹剔透，因此，被加工成美丽的钻石，成为装饰品中的极品。金刚石是由什么物质组成的，长期以来一直是个谜。1796年，英国伦敦的一位化学家别出心裁地燃烧钻石，闪光的钻石竟变成了二氧化碳气体！他由此得出结论：金刚石是碳的化身。20世纪初，科学家们证明石墨和碳也是一家。从此，坚硬的金金刚石与软而脆的石墨被称为“孪生兄弟”。

“布基球”—— C_{60} 的发现

1985年，英国萨塞克斯大学的波谱学家克鲁托与美国赖斯大学两名教授斯莫利和柯尔合作研究。他们发现，在一定的气压和超声波条件下，石墨能生成一种性质十分稳定的新的碳单质。经过实验证实，它是由60个碳原子构成的具有笼状结构的一种物质—— C_{60} 。受建筑学家富勒设计的球形薄壳建筑结构的启发，三位科学家将这种球形分子称为“布基球”。 C_{60} 具有很多特异的性质，如具有稳定的结构，进行化学修

饰可以得到种类繁多的化合物，掺杂 C_{60} 的化合物是理想的超导材料等。因发现了 C_{60} 并提出其分子结构模型，三位科学家荣获1996年诺贝尔化学奖。

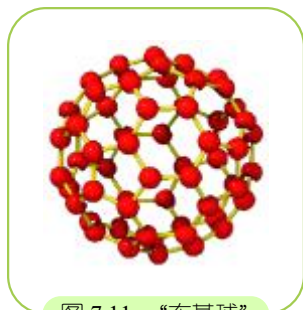


图 7.11 “布基球”

7.3 解开食物的锁链

生活中，为了安全起见，通常一把钥匙只能开一把锁。类似地，人体消化道中存在的许多酶，如淀粉酶、麦芽糖酶、蛋白酶等，与我们每天摄取的营养物质也存在一定的对应关系。

想一想

我们每天摄取的食物中所含的营养物质各不相同，其中蛋白质、淀粉、脂肪等大分子物质必须在酶的作用下解开长链，才能转变为可以被人体吸收的小分子营养物质。那么，一种消化酶能解开多种物质的长链吗？一种物质的长链能被多种酶解开吗？

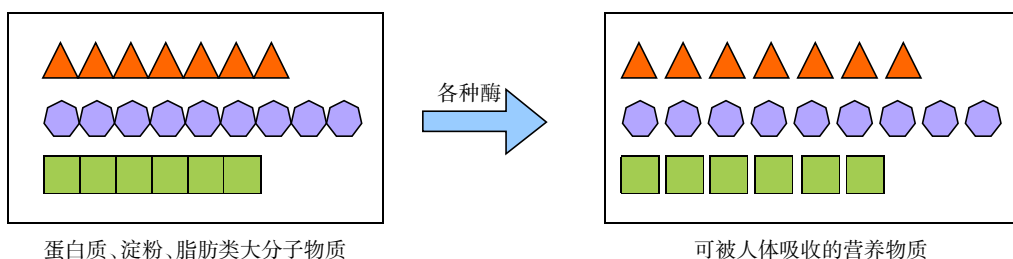


图 7.12 酶的作用示意图

实验

探究酶的作用特点

材料与仪器

质量分数均为 2% 的新鲜淀粉酶溶液（或唾液）、蛋白酶溶液、脂肪酶溶液，质量分数均为 3% 的可溶性淀粉溶液、蛋白质溶液，植物油，稀碘液，双缩脲试剂，苏丹Ⅲ，恒温箱（或水浴装置），试管。（提示：双缩脲试剂用于鉴定蛋白质，它与蛋白质反应呈紫色；苏丹Ⅲ用于鉴定脂肪，它与脂肪反应呈橘黄色；植物油属于脂肪。）

步骤

1. 将三份淀粉酶溶液（各 2 mL）分别加入盛有淀粉溶液（2 mL）、蛋白质溶液（2 mL）、植物油（2 mL）的三支试管中，摇匀，然后同时在 37 ℃ 的恒温中保持 10 min。鉴定三类物质是否被分解。

2. 将三份淀粉溶液（各 2 mL）分别加入盛有淀粉酶溶液（2 mL）、蛋白酶溶液（2 mL）和脂肪酶溶液（2 mL）的三支试管中，摇匀，然后同时在 37 ℃ 的恒温中保持 10 min。鉴定淀粉是否被分解。

3. 将淀粉酶溶液（2 mL）、蛋白酶溶液（2 mL）、脂肪酶溶液（2 mL）对应加入分别盛有淀粉溶液（2 mL）、蛋白质溶液（2 mL）、植物油（2 mL）的试管中，然后同时在 37 ℃ 的恒温中保持 10 min。鉴定三类物质是否被分解。

分析与思考

1. 一类酶能作用于多类物质吗？
2. 一类物质能被多类酶作用吗？
3. 酶对物质的作用特点是什么？

在生物体中，大多数酶是活细胞产生的一类具有催化功能的蛋白质。人体消化系统中，酶的种类与所能催化的营养物质的种类是相对应的。酶的特殊生物功能及其专一性取决于它的结构。



讨论

在七年级上学期，我们了解到膳食纤维能够促进胃肠的蠕动和排空，使排便顺畅，但并不能被人体消化吸收，这是为什么？牛羊等草食动物却能消化吸收食物中的纤维，这又是为什么？



图 7.13 牧场中的牛

阅读材料



“诱导契合”学说

1958年，美国科学家丹尼尔·科什兰提出了“诱导契合”学说。他认为酶分子E的结构是柔性的，酶分子和底物S原来并不互相吻合。当底物与酶相遇时，酶分子在底物的作用下，发生和底物相适应的变化。这个过程事实上是一个相互作用的过程，底物分子的结构也发生改变，使酶分子和底物契合而结合成中间络合物，并引起底物发生反应。反应结束，当产物从酶上脱落下来后，酶分子又恢复原样。

后来，科学家对羧肽酶等进行了X射线衍射研究，研究的结果有力地支持了这个学说。

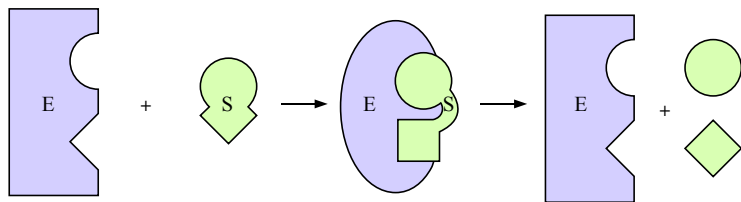


图 7.14 酶作用模式图

从本章的探究中，我们发现物体所表现出的性质总是与其特定的结构相对应。

反馈与评价



问题反馈

- 下列叙述中，不是金属所具有的特征的是（ ）。
 - 有良好的导体
 - 有良好的延展性
 - 有自由移动的金属阳离子
 - 有自由移动的电子
- 下列有关晶体的叙述中，正确的是（ ）。
 - 金刚石的结构中，每一个碳原子周围有4个碳原子，它们之间的距离是不相等的
 - 氯化钠晶体中，每个钠离子周围距离相等的氯离子共有6个
 - 晶体与非晶体中，微粒的排列都是规则的
 - 非晶体也有固定的几何形状
- 中国科学技术大学钱逸泰教授等人以四氯化碳和金属钠为原料，在700℃时制造出纳米级金刚石粉末。该成果在世界权威的《科学》杂志上发表后，立即被科学界高度评价为“稻草变黄金”。下面是同学们对此过程的一些理解，其中不正确的是（ ）。
 - 金刚石属于金属单质
 - 制造过程中元素的种类没有变化
 - 四氯化碳是一种化合物
 - 这个反应是置换反应

4. 下列关于酶的叙述中，正确的一项是（ ）。

①酶是活细胞产生的 ②酶都有催化功能 ③酶的本质是蛋白质，蛋白质都是酶 ④酶具有专一性 ⑤淀粉酶能促进淀粉水解 ⑥酶只有在生物体内才起催化作用

- A. ①②③ B. ①②④ C. ①②④⑤ D. ①②⑤

5. 下列说法中，错误的是（ ）。

- A. 同种元素组成的物质，性质不一定相同
B. 同种元素组成的物质，性质一定相同
C. 不同的单质可以由同一种元素组成
D. 不同的单质可以有相同的化学性质

科学思考

1. 有一种“石墨炸弹”，爆炸后可释放出大量纤维状的石墨。如果它们覆盖在发电厂的设备上，会导致设备短路而停电。想一想，石墨纤维为什么能导致设备短路？

2. 有的人喝了含有乳糖的牛奶后出现腹胀、腹痛甚至腹泻、呕吐等症状，医学上称之为乳糖不耐受症。正常人喝含有乳糖的牛奶或者乳糖不耐受症患者喝不含乳糖的牛奶时，都不会发生以上症状。查找相关资料，结合所学知识，解释发生这种现象的主要原因。

3. 1985年，科学家发现了球状的 C_{60} ；1991年，科学家又发现了一种碳的单质——碳纳米管，一种由六边环形的碳原子构成的管状大分子。 C_{60} 和碳纳米管的结构如图7.15所示。（图中圆点均代表碳原子。）

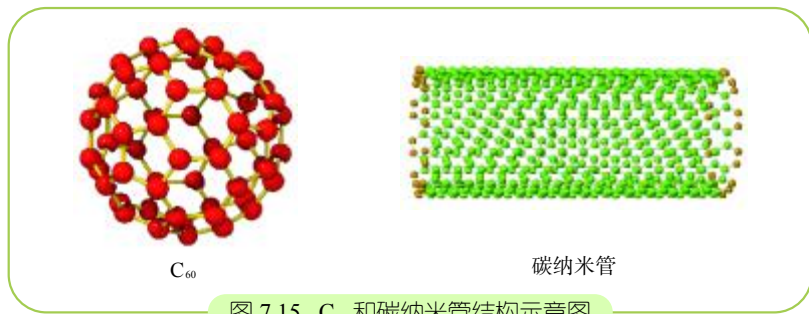


图 7.15 C_{60} 和碳纳米管结构示意图

用你所学到的知识回答下面的问题：

(1) 根据所给的结构示意图思考，常温下 C_{60} 、碳纳米管的化学性质是否活泼？请说明原因。

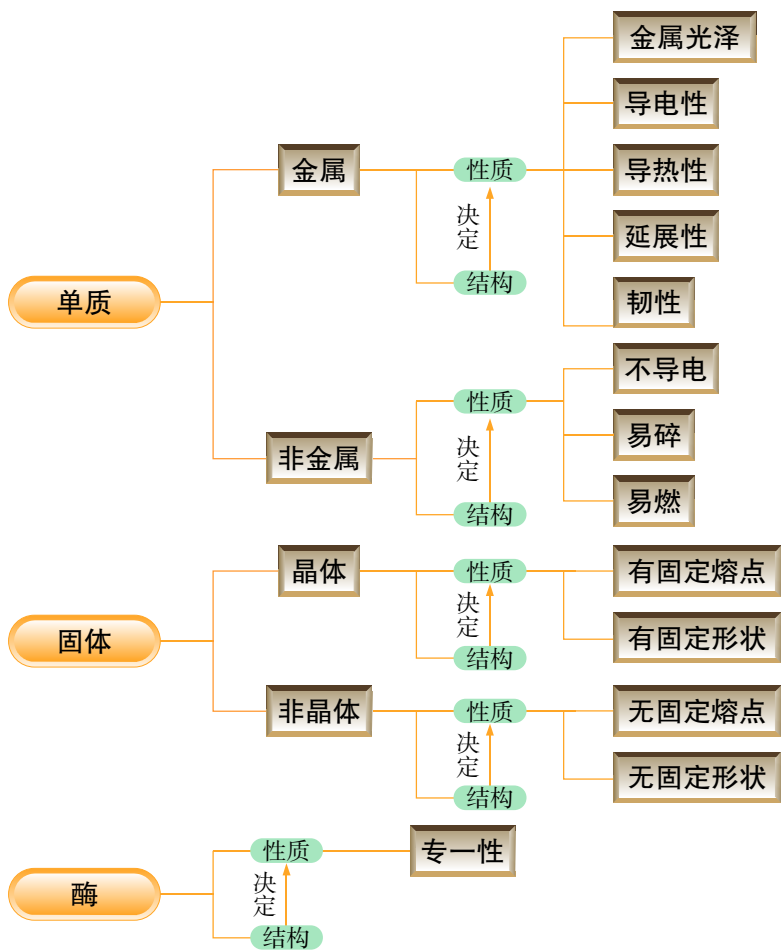
(2) 请你设计一个方案，证明 C_{60} 和碳纳米管都是由碳元素组成的。

科学探究

实验室中现有铁粉和木炭粉。请根据所学内容设计一个简单的实验加以区分。

本章要点

概念图



1. 在金属内部，金属阳离子按一定的规律排列，并存在着自由电子。

2. 晶体是具有固定熔点的固体，其内部的原子、离子或分子都是按一定的规则有序排列的，因此晶体无论如何分裂其形状都不会改变；非晶体没有固定的熔点，其内部的原子、离子或分子是无规则排列的，因此非晶体没有固定的几何形状。

3. 在生物体中，大多数酶是活细胞产生的一类具有催化功能的蛋白质。特定的酶只能作用于特定的物质。酶的这种作用的专一性是由它的结构决定的。

4. 物体所表现出的性质总是与其特定的结构相对应。

8

“简单”的化学

——酸、碱、盐

什么是酸、碱和盐？它们各具有什么性质？

实验中如何区分酸和碱？

常见的化肥有哪些？如何检验它们？

复分解反应发生的条件是什么？

物质之间可以发生哪些转化？



8.1 酸

8.2 碱

8.3 盐

8.4 物质之间的相互转化

8.1 酸

“酸”对于你来说一定不陌生。食醋有酸味，是因为食醋中含有醋酸；橘子、柠檬等水果有酸味，是因为很多水果中含有各种果酸。

酸也是化学中常见的一种物质。酸的用途很广，许多工业和实验室都要用到酸，可见它对人类的影响巨大。

常见的酸

想一想

酸在我们的日常生活中是很常见的，它在化学实验和化工生产上也有着广泛应用。你知道的酸有哪些？你能否指出图 8.1 中的生活中常见物质里分别含有什么酸？



图 8.1 生活中常见含酸的物质

实验

观察醋酸、盐酸和浓硫酸

材料与仪器

醋酸、盐酸、浓硫酸。

步骤

1. 观察醋酸、盐酸、浓硫酸的颜色和状态。
2. 打开盛有醋酸、盐酸、浓硫酸的试剂瓶的瓶盖，观察现象并闻气味。
3. 将观察到的实验现象记录在表 8.1 中。

表 8.1 观察醋酸、盐酸和浓硫酸的物理性质

名称	醋酸	盐酸	浓硫酸
颜色及状态			
打开瓶盖后的现象			
气味			

分析与思考

1. 这三种酸有哪些共同的特性？
2. 盐酸有什么特殊的气味？

生活中我们使用醋酸调味，生产中经常使用浓硫酸做催化剂。酸可以分为有机酸与无机酸，还可以分为强酸和弱酸。醋酸是一种有机酸，也是弱酸。而硫酸、盐酸和硝酸称为三大强酸，都属于无机酸。



实验

浓硫酸的腐蚀性

材料与仪器

浓硫酸，纸片，小木棍，玻璃片，玻璃棒。

步骤

1. 将纸片放在玻璃片上，小心地用干净的玻璃棒蘸取少量浓硫酸在纸上写字，观察现象。
2. 小心地用小木棍蘸取少量浓硫酸，并将小木棍置于玻璃片上，观察现象。
3. 将观察到的现象填入表 8.2 中。

表 8.2 浓硫酸的腐蚀性实验现象

实验操作	观察到的现象
用玻璃棒蘸浓硫酸在纸上写字	
用小木棍蘸取少量浓硫酸	

分析与思考

浓硫酸具有什么性质？使用浓硫酸时应注意些什么？

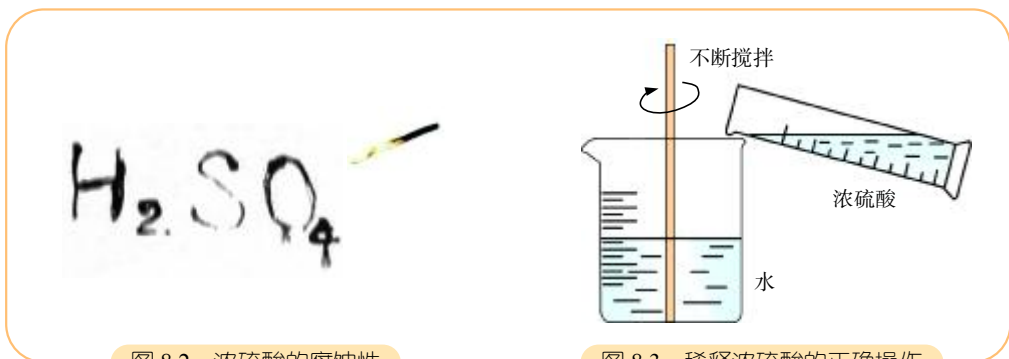


图 8.2 浓硫酸的腐蚀性

图 8.3 稀释浓硫酸的正确操作

浓硫酸具有强烈的腐蚀性，能夺取纸张、木材、皮肤里的水分，生成黑色的炭。所以，使用浓硫酸时应十分小心。稀释浓硫酸的正确操作如图 8.3 所示，要把浓硫酸沿容器壁慢慢地注入水里，并用玻璃棒不断搅拌散热。切不可将水倒进浓硫酸里！



讨论

酸在日常生活和生产中有哪些用途？

阅读材料



酸的重要作用

在日常生活中常见的酸有醋酸、碳酸。许多工业和实验室都要用到酸，常用的有硫酸、盐酸、硝酸。特别是盐酸和硫酸的用途很广，对人类的影响很大，见表 8.3。

表 8.3 盐酸和硫酸的重要作用

名称	重要作用
盐酸	重要化工产品。用于制取洁厕灵、除锈剂等产品，同时用于无机药物（碳酸盐）及有机药物奴佛卡因、维生素 B1 制剂的生产。盐酸是胃液的一种成分（浓度约为 0.5%），有助于消化。
硫酸	重要的化工原料。用于生产化肥、农药、火药、燃料以及冶炼金属、精炼石油和金属除锈等。

酸的化学性质

想一想

食醋里含有醋酸，是必不可少的调味品；水果中含有果酸，酸甜可口，营养丰富；浓盐酸有刺鼻的气味和强烈的腐蚀性；浓硫酸甚至能夺取纸张、木材里的水分，形成黑色的炭。为什么它们都称为“酸”？它们有什么共同特征？

实验

酸与石蕊试液和酚酞试液的反应

材料与仪器

醋酸，盐酸，稀硫酸，石蕊试液，酚酞试液，胶头滴管，试管。

步骤

1. 往三支干净的试管中分别加入少量的醋酸、盐酸和稀硫酸。

2. 向试管中分别加入 1~2 滴紫色石蕊试液，振荡后静置，观察现象。

3. 用酚酞试液代替石蕊试液，重复步骤 1 和步骤 2。

4. 将观察到的现象填入表 8.4。

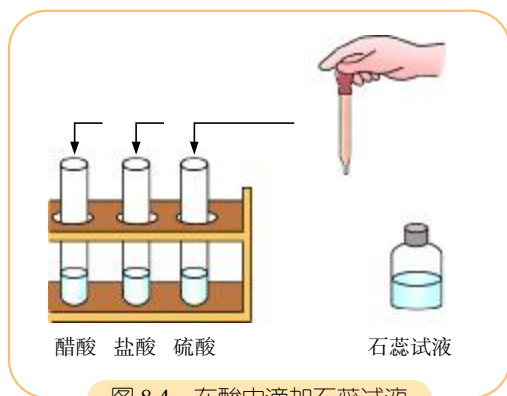


图 8.4 在酸中滴加石蕊试液

表 8.4 酸与石蕊试液和酚酞试液的反应

名 称	加入石蕊试液后的现象	加入酚酞试液后的现象
醋 酸		
盐 酸		
稀硫酸		

分析与思考

紫色石蕊试液的颜色有什么变化？无色酚酞试液呢？

紫色石蕊试液遇酸变为红色，无色酚酞试液遇酸不变色。



实 验

醋酸与金属及其氧化物的反应

材料与仪器

试管，药匙，镊子，镁条，锌粒，生锈的铁钉，醋酸溶液。

步骤

1. 取三支试管，分别加入镁条、锌粒和生锈的铁钉，然后各加入适量醋酸溶液，观察发生的现象。
2. 将观察到的实验现象记录在表 8.5 中。

表 8.5 醋酸与金属及其氧化物的反应

与醋酸反应的物质	镁 条	锌 粒	生锈的铁钉
观察到的现象			

分析与思考

在七年级下学期，我们已学过金属与稀盐酸的反应。醋酸与稀盐酸一样，也能同金属及其氧化物发生反应。它们为什么会具有这些共同的性质呢？

盐酸(HCl)、硫酸(H₂SO₄)、醋酸(CH₃COOH)都含有氢元素。它们溶于水后，在水分子的作用下都产生氢离子(H⁺)，因而具有相似的性质。

像这样，在水分子作用下产生的阳离子全部是氢离子(H^+)的化合物叫作酸(acid)。酸的性质实际上就是它所产生的氢离子(H^+)的性质。

8.2 碱

在日常生活中，碱对我们来说其实并不陌生。石灰水中含有氢氧化钙，肥皂等洗涤剂中含有氢氧化钠，它们都属于碱。

常见的碱

想一想

碱在我们的日常生活中有着广泛的应用。同酸一样，碱是我们生产、生活中不可或缺的化学品。你知道哪些碱？它们都有什么样的性质和用途呢？



图 8.5 常见的含碱物质

实验

观察固体氢氧化钠、固体氢氧化钙和氨水

材料与仪器

试管，药匙，表面皿，固体氢氧化钠，固体氢氧化钙，氨水。

步骤

1. 观察固体氢氧化钠、固体氢氧化钙和氨水的颜色和状态。打开瓶盖，闻一闻三种物质的气味，将观察结果填入表 8.6。
2. 取出一些固体氢氧化钠置于表面皿上，露置在空气中一段时间，观察发生的变化。
3. 取出一支试管，放入少量氢氧化钠固体，然后加入适量的水，振荡，观察其溶解过程。用手触摸试管外壁，感受温度的变化。

表 8.6 常见的碱的物理性质

名称	颜色	状态	气味
固体氢氧化钠			
固体氢氧化钙			
氨水			

分析与思考

固体氢氧化钠露置在空气中和溶解在水中各产生什么现象？

氢氧化钠和氢氧化钙都是白色固体，氨水是有刺激性气味的水溶液。

固体氢氧化钠易吸收空气中的水蒸气而潮解，易溶于水，且溶解时放热。氢氧化钠的水溶液有滑腻感。氢氧化钠能溶解蛋白质和油脂，对皮肤、纸张、织物都有强腐蚀性，所以又称苛性钠、火碱或烧碱。在使用氢氧化钠等碱性溶液时，必须十分小心，防止溅入眼睛，沾在衣服或皮肤上。

氢氧化钙俗称消石灰或熟石灰，其水溶液就是我们常称的澄清石灰水。氢氧化钙对皮肤、衣服等也有腐蚀作用，使用时应注意安全。



讨论

举例说明碱在日常生活中的用途。

阅读材料



碱的重要作用

碱是重要的化工原料之一，广泛用于制造化学品，也用于照相术和制药。碱绝大部分用于工业。

在工业用碱中，轻工、建材、化学工业约占三分之二，其次是冶金、纺织、石油、国防、医药及其他工业。碱在化学工业中用于制水玻璃、重铬酸钠、硝酸钠、氟化钠、小苏打、硼砂、磷酸三钠等，在冶金工业中用作冶炼助熔剂，在选矿中用作浮选剂，在冶炼中用作脱硫剂，在印染工业中用作软水剂，在制革工业中用于原料皮的脱脂。碱还用于生产合成洗涤剂、添加剂三聚磷酸钠和其他磷酸钠盐等。

碱的化学性质

想一想



我们已经知道，酸在水分子作用下产生的阳离子都是氢离子，那么，碱是否也有类似的特点呢？它与酸又有什么区别呢？

实验



碱与石蕊试液和酚酞试液的反应

材料与仪器

点滴板，胶头滴管，石蕊试液，酚酞试液，氢氧化钠溶液，澄清石灰水，氨水。

步骤

1. 分别在点滴板中滴入几滴氢氧化钠溶液、澄清石灰水和氨水，再各滴加 1 ~ 2 滴紫色石蕊试液，观察颜色的变化。
2. 在点滴板其他洁净的地方分别滴入几

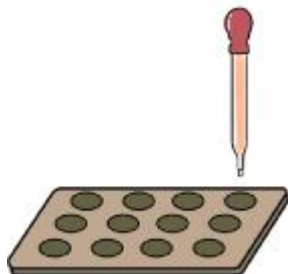


图 8.6 在碱中滴加石蕊试液、酚酞试液

滴氢氧化钠溶液、澄清石灰水和氨水，再各滴加 1 ~ 2 滴酚酞试液，观察颜色的变化。

3. 将观察结果填入表 8.7。

表 8.7 碱与石蕊试液和酚酞试液的反应

名 称	加入紫色石蕊试液	加入酚酞试液
氢氧化钠溶液		
澄清石灰水		
氨 水		

分析与思考

通过实验中颜色的变化，你能得出什么结论？

紫色石蕊试液遇酸变红色，遇碱变蓝色。无色酚酞试液遇酸不变色，遇碱变红色。像石蕊、酚酞这样的能检验溶液酸碱性的试液，称为酸碱指示剂。

阅读材料



波义耳与指示剂的发现

英国著名化学家波义耳 (Robert Boyle, 1627—1691) 非常喜爱鲜花。一天，园丁送来了几束紫罗兰，波义耳随手拿起一束，边欣赏边向实验室走去。走进实验室后，他把紫罗兰往桌上一放，就开始了他的化学实验。就在他向烧瓶中倾倒盐酸时，一不小心将少许盐酸溅到了紫罗兰的花瓣上。波义耳叹息之余，正准备将紫罗兰拿到水中去冲洗，却突然发现，花瓣溅上盐酸的部分奇迹般地变红了。波义耳敏感地意识到，紫罗兰中一定有一种成分遇盐酸会变红。经过反复实验，一种从植物中提取的指示剂——石蕊诞生了。至今，这种物质还广泛应用于化学实验中。



图 8.7 波义耳



碱与酸和二氧化碳的反应

材料与仪器

试管，烧杯，胶头滴管，氢氧化钠溶液，澄清石灰水，稀盐酸，二氧化碳气体，酚酞试液。

步骤

1. 取两支试管，分别加入少量氢氧化钠溶液、澄清石灰水，各滴加适量稀盐酸，观察发生的现象。
2. 将装满二氧化碳气体的两支试管，分别倒立放入盛有氢氧化钠溶液和澄清石灰水的烧杯中，观察发生的现象。
3. 将观察到的现象填入表 8.8。

表 8.8 碱与酸和二氧化碳的反应

名称	与稀盐酸反应	与二氧化碳反应
氢氧化钠溶液		
澄清石灰水		

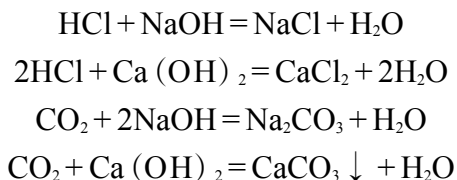
分析与思考

氢氧化钠溶液和澄清石灰水都能和酸发生反应，但反应的现象不明显。那么，如何改进实验方案，使实验现象更加明显？

氢氧化钠、氢氧化钙等都是含有氢氧根原子团的化合物，它们溶于水后，在水分子的作用下都能产生金属阳离子和氢氧根阴离子。

像这样，在水分子的作用下产生的阴离子全部是氢氧根离子(OH^-)的化合物叫作碱(base)。碱溶液中都含有 OH^- ，因此碱类物质具有相似的化学性质。

实验中反应的化学方程式如下：



上述反应中，都生成了同一种物质——水，而另一类产物如氯化钠、氯化钙等都是由金属阳离子和酸根阴离子构成的，这类化合物称为盐（salt）。

像这样酸和碱相互作用生成盐和水的反应，叫作中和反应（neutralization reaction）。

中和反应在生产和生活中具有广泛的应用。如改变土壤酸碱性、处理工业废水、生产化工产品、中和过多胃酸、调节体内平衡等，都要用到中和反应。



图 8.8 农民向酸性土壤里撒熟石灰

阅读材料



酸和碱的发现

最初，人们简单地认为凡有酸味的物质都是酸。1663年，英国化学家波义耳首先提出识别酸的方法：酸是有酸味的，能使石蕊试液由紫色变为红色，并能溶解其他物质的液体。18世纪，人们发现酸能跟碱作用生成中性物质。1787年，法国化学家拉瓦锡在分析了硝酸、硫酸、磷酸等酸的成分后，提出酸是“含氧的化合物”。1811年，英国化学家戴维根据盐酸是不含氧的酸，并结合其他含氧酸都含有氢，提出“氢才是酸不可缺少的元素”。1887年，瑞典化学家阿伦尼乌斯认为，凡在水溶液中电离出的阳离子全部

是氢离子(H^+)的物质就是酸,凡在水溶液中电离出的阴离子全部是氢氧根离子(OH^-)的物质就是碱。酸碱中和反应的实质是 H^+ 与 OH^- 结合生成水,同时生成盐。

近代酸碱理论由此而诞生,并在后续的一百多年中得到了进一步的发展。

溶液酸碱性的强弱——pH

想一想

食醋、酸奶和某些水果都有酸味,肥皂、洗衣粉等洗涤剂都有涩味。日常生活中这些形形色色的物质,我们不能逐一品尝它们的味道,那么,我们怎样用最简单的方法了解这些物质是酸性还是碱性呢?前面我们学习了酸碱指示剂,它能用于检验物质的酸碱性,但是,我们如何确定物质酸碱性的强弱呢?

实验

溶液酸碱度的测定

材料与仪器

pH 试纸,表面皿,玻璃棒,稀盐酸,食醋,自来水,澄清石灰水,氢氧化钠溶液。

步骤

1. 把一小片 pH 试纸放在干燥洁净的表面皿上。
2. 用玻璃棒蘸取稀盐酸滴在试纸上,观察试纸颜色的变化。
3. 把试纸的颜色跟 pH 比色卡对照,记下 pH 及对应的酸碱性,填入表 8.9。
4. 用相同的方法依次测量其他待测物质的 pH,并记录在表 8.9 中。

表 8.9 溶液酸碱度的测定

待测物质	稀盐酸	食醋	自来水	澄清石灰水	氢氧化钠溶液
pH					
酸性/碱性/中性					

分析与思考

1. 蚊子、蜜蜂、蚂蚁等昆虫叮咬人时，会向人体注入一种叫作蚁酸的酸性物质，使皮肤红肿、瘙痒甚至疼痛。我们可以利用以上实验中的哪种物质消除这些症状？

2. 除了以上五种物质，你还能测出哪些日常用品的 pH 呢？

小资料

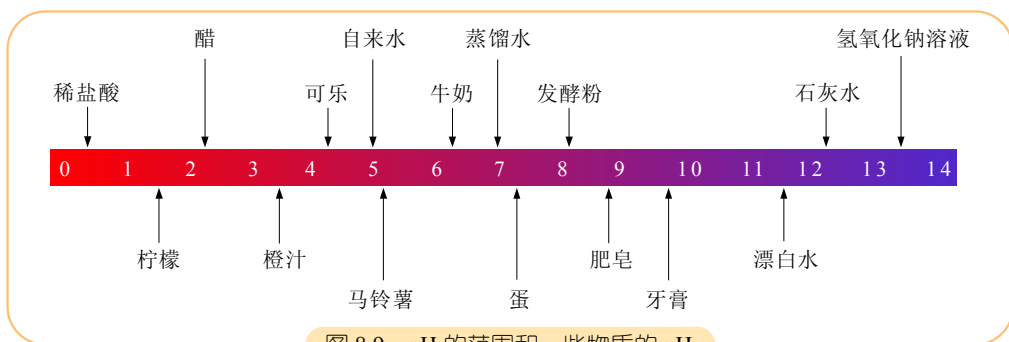


图 8.9 pH 的范围和一些物质的 pH

溶液的酸碱度是指溶液酸碱性的强弱程度，常用 pH 来表示。pH 的范围一般在 0 ~ 14 之间。pH < 7 为酸性液体，pH = 7 为中性液体，pH > 7 为碱性液体。测定溶液的酸碱度可以用 pH 试纸，不同酸碱度的溶液使这种试纸显示不同的颜色。

讨论

1. 读图 8.10 和图 8.11，讨论如何正确使用 pH 试纸。



图 8.10 土壤酸碱度的测定



图 8.11 雨水酸碱度的测定

2. 用 pH 试纸可以测定气体的酸碱度吗？如果可以，怎样测定呢？

小资料



表 8.10 人体内一些液体的 pH

名称	pH	名称	pH
唾液	6.6 ~ 7.1	血浆	7.35 ~ 7.45
胃液	0.9 ~ 1.5	乳汁	6.6 ~ 7.6
胆汁	7.1 ~ 7.3	胰液	7.8 ~ 8.4
小肠液	约 7.6	尿液	4.7 ~ 8.4



课外活动

自制酸碱指示剂检测物质的酸碱性。

1. 自制酸碱指示剂。收集一种花的花瓣或胡萝卜，在研钵（或容器）中捣烂，加入适量的水和酒精（二者体积比为 1 : 1）浸泡。用滤纸（或纱布）过滤，得到的汁液可以用作酸碱指示剂。

2. 用自制的指示剂检测几种物质的酸碱性。将自制的指示剂分别滴加入白醋、盐酸、澄清石灰水、氢氧化钠溶液中，观察现象，填写表 8.11。

表 8.11 物质的酸碱性检测记录表

待测物质	白醋	盐酸	澄清石灰水	氢氧化钠溶液
现象				
酸碱性				

分析与思考

1. 除花瓣和胡萝卜外，还可以使用哪些材料自制酸碱指示剂？
2. 用水和酒精浸泡花瓣或胡萝卜的时间多久为宜？
3. 自制的指示剂使用效果如何，原因是什么？
4. 该活动方案还有哪些地方需要改进？

8.3 盐

生活中的食盐是我们都十分熟悉的物质。其实，在我们周围还存在着许多同样叫作盐的物质，它们与食盐有很大的区别，但是在生活和生产中却起着重要的作用。

常见的盐

想一想



在生活中，我们常见的盐除了氯化钠 (NaCl) 以外，还有碳酸钠 (Na_2CO_3)、碳酸氢钠 (NaHCO_3) 和碳酸钙 (CaCO_3) 等，它们都有哪些性质和用途呢？

实验



观察碳酸钠、碳酸氢钠和碳酸钙

材料与仪器

试管，酒精灯，铁架台，药匙，胶头滴管，蒸馏水，碳酸钠粉末，碳酸氢钠粉末，碳酸钙粉末。

步骤

1. 取三支试管，分别加入少量的碳酸钠、碳酸氢钠和碳酸钙粉末（各约一药匙），比较它们外观的细小差别。
2. 在上述三支试管中各加入少量的水，振荡，观察现象。
3. 将装有碳酸钠和碳酸氢钠的试管分别按图 8.12 和图 8.13 所示装置进行实验，观察实验现象，并做记录。

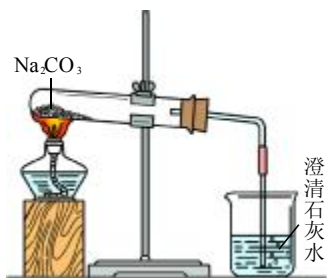


图 8.12 加热碳酸钠

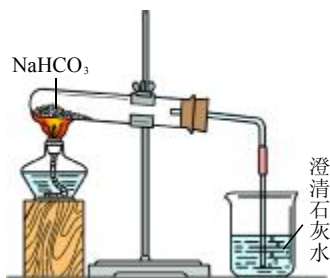


图 8.13 加热碳酸氢钠

分析与思考

1. 碳酸钠、碳酸氢钠和碳酸钙的外观有什么差别？
2. 这三种物质都能溶于水吗？
3. 通过步骤 3，你了解到碳酸钠和碳酸氢钠有什么性质？

碳酸钠 (Na_2CO_3) 俗称纯碱或苏打，通常情况下是一种白色粉末。碳酸氢钠 (NaHCO_3) 俗称小苏打，是一种细小的白色晶体。它们都能溶于水。碳酸氢钠热稳定性不强，受热易分解。碳酸钙 (CaCO_3) 是一种白色粉末，不溶于水。

碳酸钠是重要的化工原料之一，广泛应用于轻工日化、建材、食品、冶金、纺织、石油、国防、医药等领域。

碳酸氢钠可用作羊毛的洗涤剂、泡沫灭火剂等，可用作食品的发酵剂、汽水和冷饮中的二氧化碳的发生剂，也可直接作为制药工业的原料，用于治疗胃酸过多。



讨论

根据碳酸钠和碳酸氢钠的性质，试着找出它们的鉴别方法。

阅读材料



大理石

大理石原指产于云南省大理的一种白色带有黑色花纹的石灰岩。因其剖

面可以形成一幅天然的水墨山水画，古代常选取具有成形花纹的大理石来制作画屏。

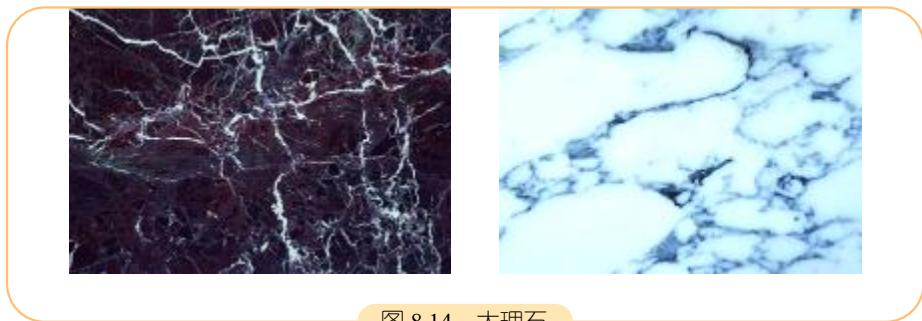


图 8.14 大理石

大理石是地壳中原有的岩石经过地壳内高温高压作用形成的变质岩，主要由方解石、石灰石、蛇纹石和白云石组成。其主要成分是碳酸钙（ CaCO_3 ），约占 50% 以上。其他成分还有碳酸镁、氧化钙、氧化锰及二氧化硅等。由于大理石一般都含有杂质，而且碳酸钙在大气中受二氧化碳、碳化物、水汽的作用，容易风化和溶蚀，因而表面很快会失去光泽。

大理石主要用于加工成各种型材、板材，做建筑物的墙面、地面、台、柱，还常作为纪念性建筑物如碑、塔、雕像等的材料。大理石还可以雕刻成工艺美术品、文具、灯具、器皿等实用艺术品。

石笋和钟乳石的形成

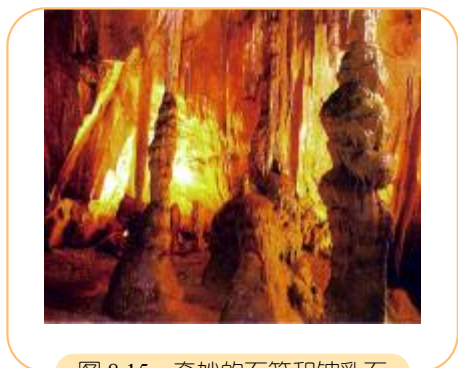


图 8.15 奇妙的石笋和钟乳石

闻名中外的桂林七星岩溶洞，石笋林立，钟乳多姿，宛如童话世界。这绚丽多彩的奇妙景观是怎样形成的呢？

原来，溶洞形成于石灰岩组成的山地中。石灰岩的主要成分是碳酸钙，遇到溶有二氧化碳的水时，会发生化学反应，生成能溶于水的碳酸氢钙。该反应可以用化学方程式表示为：



溶有碳酸氢钙的水遇热或压强突然变小时，水中的碳酸氢钙就会分解，重新生成碳酸钙沉积下来，即：



洞顶的水在慢慢向下渗漏时，水中的碳酸氢钙发生上述反应，有的沉积

在洞顶形成钟乳石，有的沉积在洞底形成石笋，当钟乳石与石笋相连时就形成了石柱。

盐的性质

想一想

我们已经知道了盐是由金属阳离子与酸根阴离子组成的化合物，那么盐具有哪些化学性质呢？有盐参与的一些化学反应有没有什么特别的要求？

实验

探究盐的性质

材料与仪器

试管，胶头滴管，洁净的铁丝，碳酸钠溶液，硫酸铜溶液，稀盐酸，氢氧化钠溶液，氯化钡溶液。

步骤

1. 取两支试管，分别加入少量碳酸钠溶液和硫酸铜溶液，各放入一根洁净的铁丝，观察发生的现象。
2. 另取两支试管，分别加入少量碳酸钠溶液和硫酸铜溶液，再分别滴入稀盐酸，观察发生的现象。
3. 分别用氢氧化钠溶液和氯化钡溶液代替稀盐酸，重复步骤 2，观察发生的现象。
4. 将观察到的实验现象记录在表 8.12 中。

表 8.12 盐的性质

名 称	与洁净的铁丝 反应	与稀盐酸 反应	与氢氧化钠溶液 反应	与氯化钡溶液 反应
碳酸钠溶液				
硫酸铜溶液				

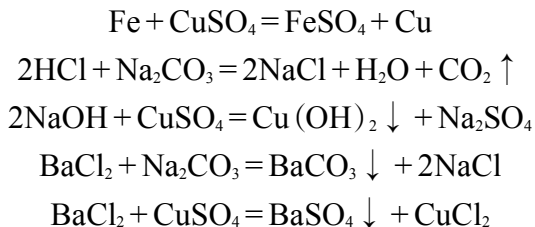
分析与思考

1. 写出实验中所发生反应的化学方程式，并指出哪些反应属于置

换反应。

2. 其余的反应在反应物和生成物的组成上有什么共同特点？生成物的状态有什么特征？

实验中反应的化学方程式如下：



以上反应中，铁与硫酸铜的反应属于置换反应。其余四个反应都是两种化合物发生反应，彼此交换成分，生成另外两种化合物的反应，这样的反应叫作复分解反应（double decomposition reaction）。化合反应、分解反应、置换反应与复分解反应共同组成了四大基本化学反应类型。某些盐能与较活泼的金属单质发生置换反应，还可以与一些酸、碱和盐发生复分解反应。

当两种化合物互相交换成分，能生成气体、沉淀或水时，复分解反应才能发生。



讨论

中和反应属于哪类基本反应类型？为什么？

化学肥料



想一想

化肥是农业生产最基础的物质。施用化学肥料不仅能提高土壤肥力，而且能提高作物单位面积的产量。你知道化学肥料有哪些种类吗？怎样科学、合理地施用化肥呢？



实验

常见铵态氮肥的检验

材料与仪器

试管，小烧杯，玻璃棒，酒精灯，酚酞试纸，蒸馏水，碳酸氢铵，硫酸铵，氢氧化钙粉末。

步骤

1. 在一支试管里加入少量碳酸氢铵，用酒精灯微微加热，闻一闻气味；再用湿润的酚酞试纸靠近试管口，观察酚酞试纸颜色的变化。
2. 另取两个小烧杯，分别加入少量碳酸氢铵和硫酸铵，再向两个烧杯中加入少量氢氧化钙粉末，用玻璃棒研磨并充分搅拌。闻一闻气味，再将湿润的酚酞试纸靠近烧杯，观察现象。

分析与思考

1. 在步骤1中，你闻到什么气味？湿润的酚酞试纸接近试管口时，你观察到什么现象？
2. 通过步骤2，你认为这两种氮肥在性质上有哪些相似之处？如何检验？

根据国情，我国农业生产要增加粮食产量，就必须走提高单位面积产量的途径。而施用化肥是提高作物单位面积产量的重要措施。中国能以占世界7%的耕地养活占世界22%的人口，可以说化肥起到了举足轻重的作用。

那么，为什么化肥能够提高作物产量呢？这是因为，植物的生长，除了需要一定的光照、水分、空气和温度等条件外，还需要从土壤等外界环境中吸收营养元素，如碳、氢、氧、氮、磷、钾、钙、镁、硫、铁等。其中氮、磷、钾的需要量比较大，土壤难以满足植物生长的需要。因此，人们利用物质间的转化规律，以矿物、空气、水等为原料，加工制造一些易被植物吸收、利用的化学肥料，以满足植物生长的需要。

常见的化学肥料有：氮肥——含氮元素，如尿素 $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$ ；磷肥——含磷元素，如过磷酸钙，即磷酸二氢钙 $[\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2]$ 和硫酸钙 (CaSO_4) 的混合物；钾肥——含钾元素，如硫酸钾 (K_2SO_4) ；

复合肥料——含两种以上的营养元素，如硝酸钾(KNO_3)。

氮肥组成中如果含有铵根离子(NH_4^+)，那么把这类氮肥称为铵态氮肥，如实验用到的碳酸氢铵和硫酸铵。铵态氮肥中的 NH_4^+ 可以与 OH^- 反应生成有刺激性气味的氨气(NH_3)，氨气和酸碱指示剂能发生反应，从而能检验铵态氮肥。

阅读材料



科学施肥

化肥对提高农作物产量有着重要作用，但是不合理施用化肥也会带来许多严重问题：一方面长期过量地施用化肥，使土壤受到污染，土壤性质恶化，如土壤酸化、土壤板结等，进而影响农作物的生长，造成环境污染；另一方面，化肥的原材料是矿物等物质，其中常含有一些重金属元素和有毒元素，直接危害人体健康。

因此，科学、合理地施用化肥是必要的。那么，如何做到科学施肥？

施肥有“四看”：一看天——农作物的生长季节；二看地——土壤的实际情况；三看作物——作物的生理状况、生长阶段；四看化肥——化肥的性能。只有把这四者综合起来考虑，才能取得最佳的施肥效果。

在化肥的生产和使用中，应从重视数量转向重视质量，以满足可持续发展的需要。同时，提倡农家肥料与化学肥料取长补短，相得益彰。

表 8.13 几种重要的化肥

名称	性能、储存和使用
尿素	肥效较缓慢而持久，对土壤没有不良影响。
碳酸氢铵	受热时易分解，遇碱性物质肥效降低。需密封保存，施用后要立即盖土渠灌。
硫酸铵	遇碱性物质肥效降低。长期施用会增加土壤酸性，使土壤板结硬化。
硝酸铵	在高温或受到猛烈撞击时会发生爆炸，受潮易结块，不能和易燃物质放在一起。
碳酸钾	草木灰的主要成分，呈碱性，不能与硫酸铵、硝酸铵混用。
过磷酸钙	能促进植物根系发达，增强植物吸收水分和抗寒抗旱能力。
磷酸二氢铵	能同时补充氮、磷两种营养元素。



课外活动

到附近的农村，调查该地经常使用的化肥的种类及其施用情况，分析它们的主要营养元素有哪些，是否做到了合理、科学地施用化肥。

8.4 物质之间的相互转化

在我们的日常生活中，物质之间有时会自发地发生转化，有时会在某些因素的影响下发生转化。这些转化都遵循着一定的规律。

金属、金属氧化物与碱的相互转化

想一想

在自然界中，金属元素有些是以单质的形式存在的，有些是以化合物的形式存在的。金属单质和其化合物之间能相互转化吗？如果可以，它们是怎样转化的？

实验

铜的氧化

材料与仪器

坩埚钳，酒精灯，铜片。

步骤

用坩埚钳夹着一小块光亮的铜片放在酒精灯火焰上灼烧，观察发生的现象。

分析与思考

实验前后，铜片的颜色发生了怎样的变化？为什么会这样？

氢气还原氧化铜

材料与仪器

药匙，酒精灯，试管，导管，铁架台，氧化铜粉末，氢气。

步骤

1. 用药匙取少量的氧化铜粉末，放在干燥的试管中，按图 8.16 所示装置，试管口稍向下倾斜。

2. 向试管中通入纯净氢气大约 1 min。

3. 加热试管里铺有氧化铜的部位，观察发生的现象。

4. 反应结束后，熄灭酒精灯，继续通入氢气，直到试管冷却为止。

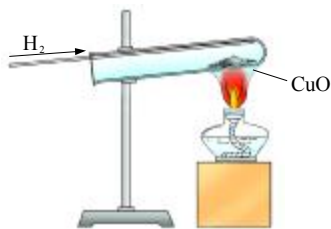


图 8.16 氢气还原氧化铜实验装置

分析与思考

1. 实验前后，氧化铜粉末的颜色发生了怎样的变化？为什么会这样？

2. 试管口为什么要稍向下倾斜？

3. 为什么通入纯净氢气约 1 min 后才能加热试管？

4. 为什么在反应结束后还要持续通入氢气，直到试管冷却？

生石灰与水的反应

材料与仪器

瓷盆，搪瓷杯，生石灰，生鸡蛋，水。

步骤

1. 在瓷盆中装半盆生石灰。

2. 向搪瓷杯中加少量水并放入一个生鸡蛋，置于瓷盆的生石灰中。

3. 缓缓向盆中加水。

小心操作，防止溅入眼中和灼伤皮肤。

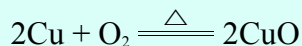


图 8.17 鸡蛋熟了

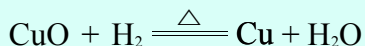
分析与思考

实验产生了什么现象？鸡蛋发生了什么变化？为什么会这样？

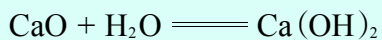
铜在加热的条件下可与空气中的氧气反应，生成黑色的氧化铜。



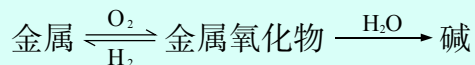
氧化铜在加热的条件下可与氢气反应，生成红色光亮的铜。



生石灰可与水反应，生成熟石灰，同时放出大量的热。



从以上物质之间的转化来看，金属、金属氧化物和对应的碱之间，有时存在着如下转化规律：



阅读材料



石灰的形成

我国明代政治家、军事家和诗人于谦曾写过一首名为《石灰吟》的诗：“千锤万凿出深山，烈火焚烧若等闲。粉身碎骨浑不怕，要留清白在人间。”诗中所吟咏的就是石灰石或大理石，它们在石灰窑里，经过高温煅烧，其中的主要成分碳酸钙就转变成疏松的白色生石灰粉末。上述过程可以用化学方程式表示为：



图 8.18 煅烧石灰

非金属、非金属氧化物与酸的相互转化

想一想

酸雨是一个全球性的环境污染问题，被称为“空中死神”。酸雨是怎样形成的？它有哪些危害？

读图

读图 8.19 ~ 图 8.22，思考并回答以下问题：

1. 在酸雨的长期作用下，森林发生了哪些变化？
2. 酸雨腐蚀雕像时，发生了哪些化学反应？
3. 酸雨对河水产生了什么影响？
4. 酸雨对动物产生了什么影响？

经历了 60 年，这座石雕像已经彻底被酸雨毁坏了。



图 8.19 森林受到酸雨破坏



图 8.20 雕像受到酸雨腐蚀



图 8.21 酸雨对河水的影响

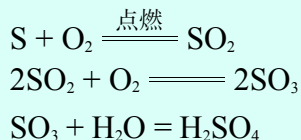


图 8.22 酸雨对动物的影响

人类大量燃烧化石燃料（含有硫和氮）会产生过量的二氧化硫（ SO_2 ）、二氧化氮（ NO_2 ）等气体。这些气体在空气中尘埃等催化剂的作用下，与大气中

的氧气发生氧化反应，如二氧化硫被氧化为三氧化硫。它们溶于雨水，就形成了酸雨（acid rain）。我国的酸雨主要是硫酸型酸雨，主要集中在西南、中南、华东、华南等地区。

硫酸型酸雨的形成过程，可用化学方程式简要表示如下：



从以上物质之间的转化来看，非金属、非金属氧化物和对应的酸之间，有时存在着如下的转化规律：



研究表明，并不是所有的金属氧化物都能转化成碱，也不是所有的非金属氧化物都能转化成酸。大部分金属氧化物都不能直接与水反应生成对应的碱，如氧化铜不能直接与水反应生成氢氧化铜。同样，某些非金属氧化物也不能直接与水反应生成对应的酸，如二氧化硅不能直接和水反应生成硅酸。



讨论

读图 8.23，讨论并举例说明物质转化的规律。

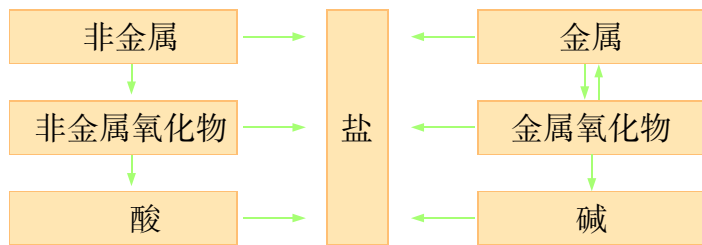


图 8.23 物质转化的规律



课外活动

测定最近一段时间内本地区雨水的 pH，判断本地区是否已经或可能出现酸雨。如果已经或可能出现酸雨，试分析原因，并提出防治的合理建议。

反馈与评价



问题反馈

- 向盛有盐酸溶液的锥形瓶里滴入几滴石蕊试液，溶液变成____色，pH____7；逐滴向锥形瓶中滴入氢氧化钠溶液并振荡，至溶液刚刚变成紫色，pH____7；继续滴加氢氧化钠溶液，pH____7。
- 下列反应中属于复分解反应的是（ ）。

A. $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Zn} = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$	B. $\text{HCl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
C. $\text{S} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{SO}_2$	D. $\text{CuO} + \text{H}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$
- 下列化肥中，氮的质量分数最大的是（ ）。

A. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	B. $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	C. NH_4HCO_3	D. KNO_3
---------------------------------	-------------------------------	------------------------------	-------------------
- 根据复分解反应发生的条件，判断下列物质间能否发生复分解反应。如能发生，写出反应的化学方程式。
 - 氢氧化钾溶液和盐酸
 - 硫酸和氯化钠溶液
 - 硫酸铜溶液和氯化钡溶液
 - 碳酸钠溶液和氯化钾溶液

科学思考

- 热水瓶长时间使用后，瓶胆壁上会形成水垢，其主要成分是氢氧化镁 $[\text{Mg}(\text{OH})_2]$ 和碳酸钙，用适量盐酸可以除去。说明去垢的化学原理，并写出有关反应的化学方程式。
- 人们常用的治疗胃酸过多的胃药中含有氢氧化铝 $[\text{Al}(\text{OH})_3]$ 。它与人的胃酸发生什么反应？试写出该反应的化学方程式。
- 根据你所学的知识，解释下述现象。
 - 鸡蛋壳的主要成分是碳酸钙。将一个新鲜的鸡蛋放在盛有足量稀盐酸的玻璃杯中，可观察到鸡蛋一边冒气泡一边沉到杯底，一会儿又慢慢上浮，到接近液面时又下沉。
 - 加入发酵粉（含碳酸氢钠）后，蒸出的馒头中有许多小孔，吃起来松软可口。

科学探究

- 某学校化学课外活动小组的同学，取刚降到地面的雨水样本，用 pH 计（测 pH 的仪器）每隔几分钟测一次 pH，其数据如表 8.14 所示：

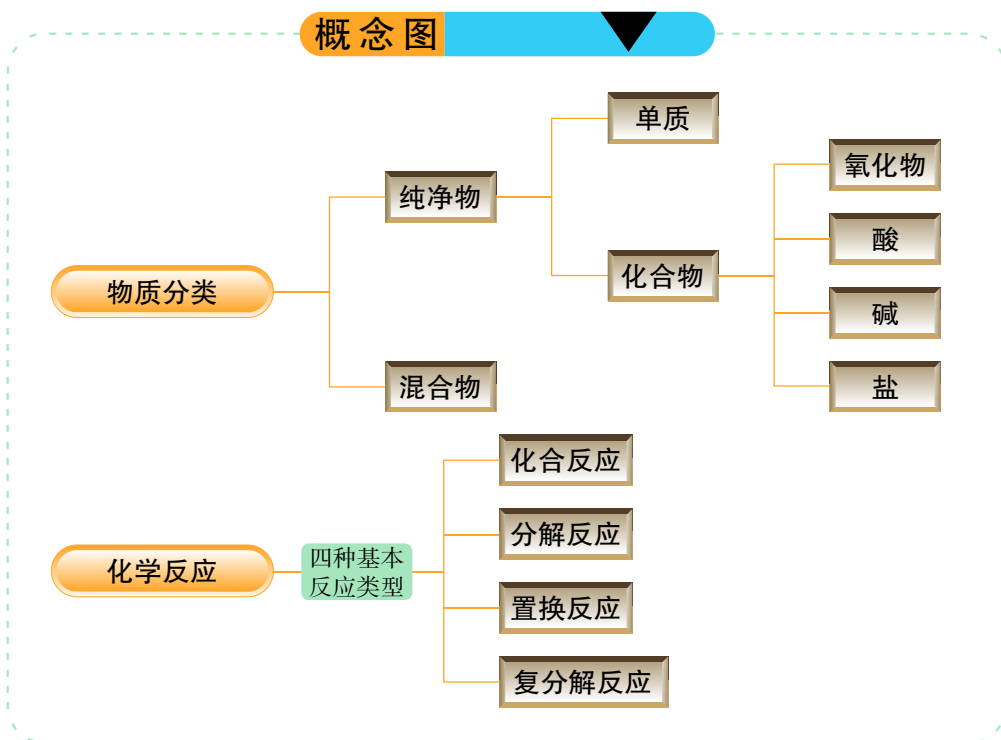
表 8.14 雨水 pH 测定值

测定时刻	5: 05	5: 10	5: 15	5: 20	5: 25	5: 30	5: 35
pH	4.95	4.94	4.95	4.88	4.86	4.85	4.85

(1) 在测定的期间内，雨水的酸性是增强还是减弱？

(2) 经调查，这一地区有一个硫酸厂（生产过程中产生 SO_2 ）和一个电镀厂，这些工厂使用的燃料主要是煤。另外，这一地区的生活燃料主要是煤和液化石油气。试分析造成这一地区酸雨的主要原因，并提出治理措施。

本章要点



1. 在水分子作用下产生的阳离子全部是氢离子 (H^+) 的化合物叫作酸，在水分子作用下产生的阴离子全部是氢氧根离子 (OH^-) 的化合物叫作碱。盐是由金属阳离子和酸根阴离子构成的化合物。

2. 石蕊试液和酚酞试液是常用的酸碱指示剂：

指示剂	遇酸溶液	遇碱溶液
石蕊试液	变红色	变蓝色
酚酞试液	不变色	变红色

3. 酸能与多种活泼金属反应，生成盐和氢气；酸还能与某些金属氧化物反应，生成盐和水。

4. 碱能与某些非金属氧化物反应，生成盐和水。

5. 酸和碱能发生中和反应，生成盐和水。

6. 溶液的酸碱度可用 pH 表示，范围通常在 0 ~ 14 之间。用 pH 试纸可以测定溶液的酸碱度。

pH < 7，溶液显酸性；

pH > 7，溶液显碱性；

pH = 7，溶液显中性。

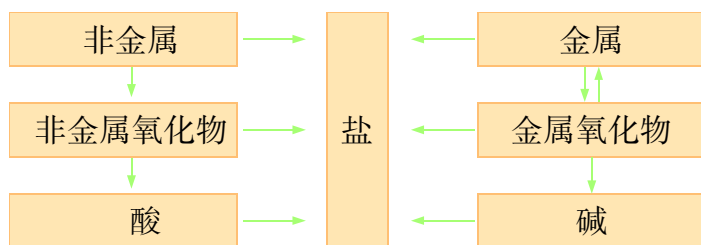
7. 某些盐能与较活泼的金属单质发生置换反应，还可以与一些酸、碱和盐发生复分解反应，即两种化合物发生反应，彼此交换成分，生成另外两种化合物的反应。

8. 酸、碱、盐之间可以发生复分解反应，反应条件是有沉淀、气体或水生成。

9. 土壤里的氮、磷、钾三种元素通常不能满足植物生长的需要，因此常需施加氮肥、磷肥和钾肥。

10. 铵态氮肥中的铵根离子(NH_4^+)可以与氢氧根离子(OH^-)反应生成有刺激性气味的氨气(NH_3)，氨气和酸碱指示剂能发生反应，据此可将它们与其他氮肥相区别。

11. 物质之间可以发生如下转化：



汉英词汇对照

1. 银河系与宇宙

恒星	star
红巨星	red giant
白矮星	white dwarf
中子星	neutron star
黑洞	black hole
新星	nova
超新星	supernova
银河系	the Galaxy
地心说	geocentric
日心说	heliocentric
河外星系	extragalactic system
星系	galaxies
星系团	cluster of galaxies

2. 物质的循环与转化

碳循环	carbon cycle
氧循环	oxygen cycle
氮循环	nitrogen cycle
固氮	nitrogen fixation
根瘤	root nodule
质量守恒定律	law of conservation of mass
化学方程式	chemical equation

3. 能的转化与能量守恒

能量	energy
扩散	diffusion
热运动	movement of heat

内能	internal energy
热传递	heat transfer
热传导	heat conduction
对流	convection
热辐射	thermal radiation
热量	quantity of heat
比热容	specific heat
热值	heat value
热机	heat engine
磁性	magnetism
磁体	magnet
磁极	magnetic pole
磁力	magnetic force
磁化	magnetize
磁场	magnetic field
磁感线	magnetic line of force
螺线管	solenoid
直流电动机	D. C. motor
交流电动机	A. C. motor
电磁感应	electromagnetic induction
感应电流	induced current
能	energy
机械能	mechanical energy
热能	thermal energy
化学能	chemical energy
电能	electrical energy
电磁能	electromagnetic energy

核能	nuclear energy
能量守恒定律	conservation law of energy

4. 物质与能量

放射性	radioactivity
α 射线	alpha ray
β 射线	beta ray
γ 射线	gamma ray
裂变	fission
链式反应	chain reaction
聚变	fusion
热核反应	thermonuclear reaction
原子弹	atomic bomb
氢弹	hydrogen bomb
核反应堆	nuclear reactor

6. 生命活动的调节与协同

向性运动	tropic movement
向光性	phototropism
向地性	geotropism
向水性	hydrotropism
感性运动	nastic movement
感震性	seismonasty
感热性	thermonasty

感夜性	nyctinasty
血糖	blood sugar
胰岛素	insulin
激素	hormone
反射	reflex
神经系统	nervous system
反射弧	reflex arc
吞噬细胞	phagocyte
免疫	immunity

7. 结构与性质

金属	metal
非金属	nonmetal
晶体	crystal
非晶体	noncrystal

8. “简单”的化学——酸、碱、盐

酸	acid
碱	base
盐	salt
中和反应	neutralization reaction
复分解反应	double decomposition reaction
酸雨	acid rain

科学

Kexue



九年级上册

责任编辑 / 林 华 万 忠
装帧设计 / 刘福珊



义务教育教科书 科学（彩色） 九年级上册
压膜本 定价：9.60 元

ISBN 978-7-5430-3486-0



9 787543 034860 >