义 务 教 育 教 科 书

科学

八年级下册

KEXUE

主编 朱清时



浙江教育出版社

微信公众号：电子课本大全

微信公众号：电子课本大全

前言

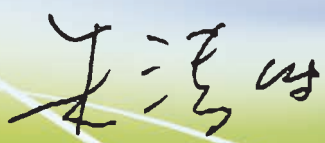
少年时代的你，脑袋里可能时常会冒出许许多多的问题：天空为什么是蓝色的？我们脚下的地球是怎么形成的？最早的人是从哪来的？那些巨大的恐龙为什么会灭绝？……你的这些问题都是科学所关心的问题。事实上，科学就是起因于人类的好奇心和对自然界无尽的追问。学习了《科学》，你将获得很多问题的答案，同时也会萌生出更多新的问题。

学习《科学》时，我们将会接触到大量科学概念、规律和各种科学符号，由此，我们将从纷繁复杂的生活世界走进简单有序的科学世界，对周围的世界也将会有一个全新的认识。就拿树来说，你会认为树是由树干、树枝、树叶，以及藏在地下的树根构成。但在学习科学之后，你将惊异地发现树的构成材料居然主要是水和空气中的二氧化碳！你把树焚烧了，树就会变回原来的水和二氧化碳释放到空气中。在火焰中散发出来的，则是原先用来把水和二氧化碳转化为树并贮藏在树里的太阳的光和热。对自然奥秘的这种理性认识，将会使你获得无比的愉悦感和充实感。

科学并不是简单地对自然规律加以揭示，更重要的是找到研究自然规律的方法。例如，意大利科学家伽利略（1564 ~ 1642）正是被一盏从教堂穹顶上悬挂下来吊灯的来回摆动所吸引，通过仔细观察和反复实验，从而得出了“摆的等时性原理”。后来人们利用这一原理发明了机械摆钟。学习《科学》不能只是记住书本中的结论，学习《科学》的中心环节是学会科学的研究方法。

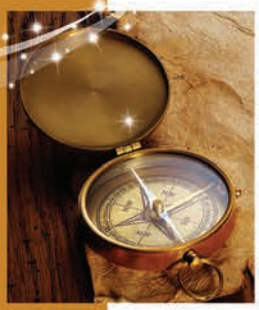
当你进入科学殿堂并领略科学的辉煌成果时，你就会感受到科学的美妙和神奇；当你学会了科学研究的方法时，你就得到了一把开启科学之门的金钥匙。

我们正生活在一个科学技术突飞猛进的时代。科学的未来就在你们身上。让我们站在科学巨人的肩膀上，揭开更多的科学之谜，创造更加灿烂的科技文明！

中国科学院院士 

微信公众号：电子课本大全

目 录



第 1 章　电与磁

第 1 节　指南针为什么能指方向 · · · · · · · · · 2
第 2 节　电生磁 · 8
第 3 节　电磁铁的应用 · · · · · · · · · · · · · · · 12
第 4 节　电动机 · 17
第 5 节　磁生电 · 21
第 6 节　家庭用电 · · · · · · · · · · · · · · · · · · 27
第 7 节　电的安全使用 · · · · · · · · · · · · · · · 32



第 2 章　微粒的模型与符号

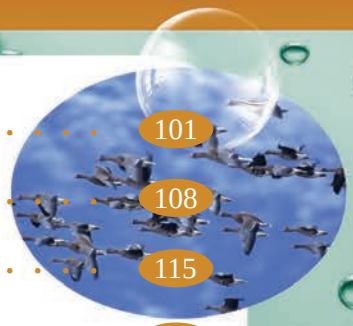
第 1 节　模型、符号的建立与作用 · · · · · · · 38
第 2 节　物质的微观粒子模型 · · · · · · · · · · 40
第 3 节　原子结构的模型 · · · · · · · · · · · · · 43
第 4 节　组成物质的元素 · · · · · · · · · · · · · 50
第 5 节　表示元素的符号 · · · · · · · · · · · · · 54
第 6 节　表示物质的符号 · · · · · · · · · · · · · 58
第 7 节　元素符号表示的量 · · · · · · · · · · · · 64

第 3 章　空气与生命

第 1 节　空气与氧气 · · · · · · · · · · · · · · · · 71
第 2 节　氧化和燃烧 · · · · · · · · · · · · · · · · 81
第 3 节　化学方程式 · · · · · · · · · · · · · · · · 88
第 4 节　二氧化碳 · · · · · · · · · · · · · · · · · · 94

微信公众号：电子课本大全

CONTENTS



第 5 节　生物的呼吸和呼吸作用 …… 101
第 6 节　光合作用 …… 108
第 7 节　自然界中的氧循环和碳循环 …… 115
第 8 节　空气污染与保护 …… 120

第 4 章　植物与土壤



第 1 节　土壤的成分 …… 129
第 2 节　各种各样的土壤 …… 135
第 3 节　植物的根与物质吸收 …… 139
第 4 节　植物的茎与物质运输 …… 145
第 5 节　植物的叶与蒸腾作用 …… 152
第 6 节　保护土壤 …… 158

研究性学习课题

一　设计简单的电磁控制电路 …… 164
二　化学反应中质量守恒的研究 …… 164
三　研究植物的呼吸 …… 165
四　当地水土状况调查 …… 165

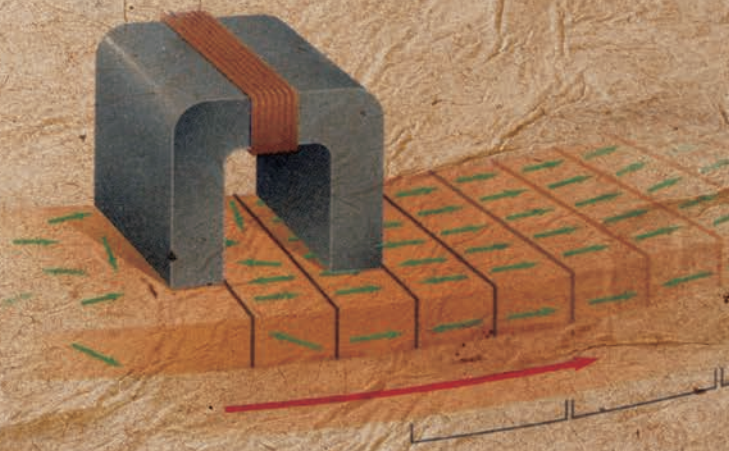
附录 1　常用法定计量单位 …… 167
附录 2　部分酸、碱和盐的溶解性表（20℃） …… 169
附录 3　相对原子质量表 …… 170
附录 4　元素周期表 …… 171

微信公众号：电子课本大全



微信公众号：电子课本大全

第1章 电 与 磁



我们利用磁卡存钱、购物、乘车，利用移动硬盘储存成千上万部电子书籍，利用移动电话与远方的朋友交谈……电与磁的广泛应用正改变着我们的生活。

磁体是怎样记录信息的？移动电话是怎样传递声音和图像的？发电机是怎样发电的？

微信公众号：电子课本大全

第1节 指南针为什么能指方向



图1-1 司南和现代指南针

早在2000多年前，我们的祖先就发现了能够吸引铁的天然磁铁矿石，并利用这种磁铁矿石制作出罗盘。罗盘就是我们平常说的指南针（compass），它是我国古代的四大发明之一。公元1世纪初，东汉学者王充在《论衡》中写到“司南之杓，投之于地，其柢指南”。司南是把天然磁石琢磨成一个勺形的东西，放在一个光滑的盘上，静止时它的勺柄指向南方，如图1-1所示。它是现在所用指南针的始祖。那么，指南针为什么能指方向呢？

磁体和磁极

指南针是用磁针制成的，磁针就是一个磁体。现在人们可以制造各种各样的磁体，如图1-2所示。你知道磁体具有哪些共同的性质吗？



图1-2 多种形状的磁体

我们知道磁体具有吸引铁、钴、镍等物质的性质，这种性质叫做磁性。如图1-3所示，在条形磁体的两端吸住的铁屑最多，磁体上磁性最强的部位叫做磁极（magnetic pole），条形磁体的两端就是它的两个磁极。如果磁体能够自由转动，如用针尖支撑的小磁针（如图1-4），静止时两端总是指向南北方向。我们把磁体指北的那个磁极叫北极（north pole），又叫N极，指南的那个磁极叫南极（south pole），又叫S极。任何磁体都有两个磁极。



图1-3 磁体的磁极



图1-4 小磁针

微信公众号：电子课本大全

活动

如图 1-5 所示，把两块条形磁体用细线悬挂起来，并让它们彼此靠近时，将会发生什么现象？



图1-5　磁极间的相互作用

两块条形磁体彼此之间会产生吸引或排斥的力，这种吸引或排斥的力就是磁力。磁体间的相互作用规律为：同名磁极相互排斥，异名磁极相互吸引。

思考与讨论

请查找相关资料，了解如果磁体被分割成两段或几段后，每一段磁体上是否仍然都有 N 极和 S 极。

磁　　化

自然界中存在不少天然的磁铁矿石，但我们日常所用的磁体一般都是人造的，其具体的方法就是通过磁化来实现的。

活动

如图 1-6，在大头针盒上方的适当位置固定一根铁棒，观察其能否把大头针吸引上来：_____。将一块条形磁铁从上方靠近铁棒，观察铁棒能否把大头针吸引上来：_____。如果把条形磁体拿开，观察到的现象是：_____。

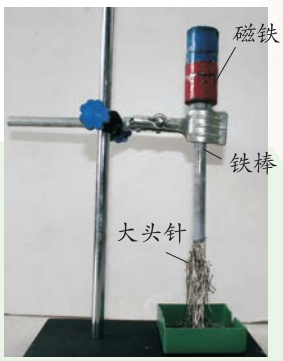


图1-6　铁棒的磁化

当条形磁体靠近铁棒时，铁棒就具有了吸引大头针的能力，说明磁体使铁棒获得了磁性。这种使原来没有磁性的物体得到磁性的过程叫做磁化（magnetization）。

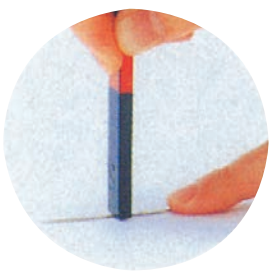


图1-7　钢棒的磁性能长久保持



图1-8　几种人造永磁体

微信公众号：电子课本大全

在实验中发现，当磁体拿开后，铁棒的磁性立刻消失了。铁不能长久保持磁性，而钢棒被磁化后，就能较长久地保持磁性，所以可用钢来制造人造永磁体。如图 1-7 所示，如果用磁体在钢棒上沿同一方向摩擦多次，钢棒的磁性就能较长久地保持。

磁场和磁感线

你是否注意到，把小磁针放在磁体附近时，小磁针会晃动，最后静止时所指的方向不一定是南北方向。原来，磁体的周围存在着磁场（magnetic field）。我们虽然看不见磁场，但可以通过磁场与其他物质的相互作用来认识它。处在磁场中的小磁针，会受到磁力的作用而改变指向。其他磁体放入磁场中，也会受到磁力的作用。

磁场有方向，科学上把小磁针静止时北极所指的方向规定为其所处位置的磁场方向。在磁体周围的不同位置，磁场方向不同。如图 1-9 所示，小磁针的北极方向显示了各个点的磁场方向。



图1-9　磁体周围的磁场分布

活动

在有机玻璃板上均匀地撒上细铁屑，然后把玻璃板分别放在条形磁体和蹄形磁体上，轻敲玻璃板，观察细铁屑的分布情况。

细铁屑在磁场里被磁化，成了一些很小的磁针，所以磁体周围细铁屑的排列可以形象地显示出各点的磁场分布，如图 1-10 和图 1-11 所示。

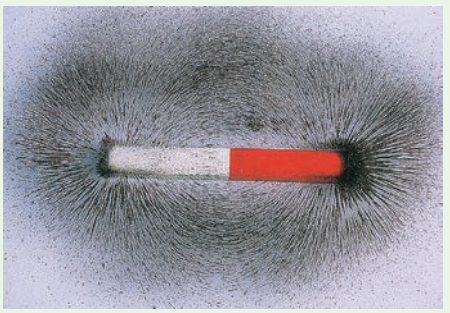


图1-10　条形磁铁的磁场

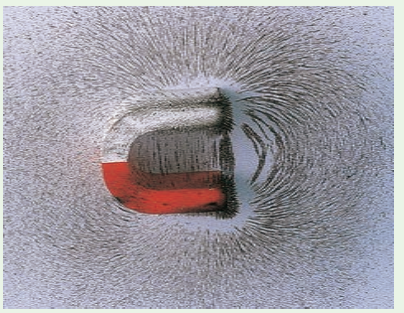


图1-11　蹄形磁铁的磁场

为了形象地描述磁体周围的磁场分布，英国物理学家法拉第（Michael Faraday）引入了磁感线（magnetic induction line）模型。磁感线是仿照铁屑的

微信公众号：电子课本大全

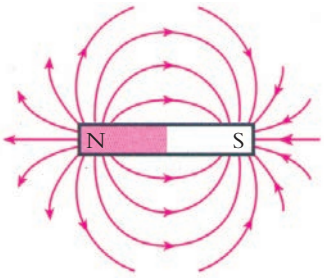


图1-12　条形磁铁磁场的磁感线

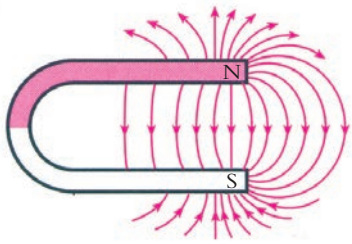


图1-13　蹄形磁铁磁场的磁感线

排列情况画出的一些带箭头的曲线。图 1-12 和图 1-13 分别是用磁感线描述的条形磁体和蹄形磁体的磁场图示。

磁感线上的箭头表示的方向，即是磁场方向。磁体周围的磁感线总是从磁体的北极出来，回到磁体的南极。磁感线密的地方磁场强，疏的地方磁场弱。

地　磁　场

在地面附近，能够自由转动的小磁针，在静止时为什么总是有一极指向北方？我们可以这样推断：

小磁针总是有一极指向北方 → 地球表面一定有指向北方的磁场 → 该磁场可能来自于地球自身 → 地球可能是一个磁体

地球确实是一个大磁体。地球产生的磁场叫地磁场（geomagnetic field），地磁场的分布如图 1-14 所示。目前，地磁场的起源问题仍让科学家感到困惑。科学家们提出了一些不同的假设，如有的科学家认为地球的磁性是由地核中熔化了的金属（铁和镍）的环流产生的，但现在尚无法验证。

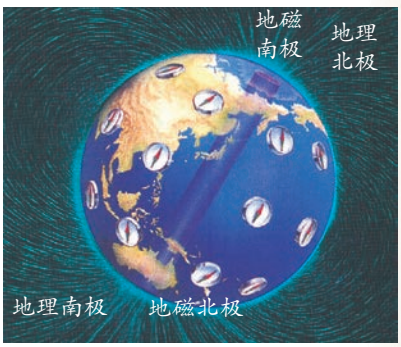


图1-14　地磁场

思考与讨论

从图 1-14 中指南针的指向，你是如何理解地磁南极就在地理北极附近的？

微信公众号：电子课本大全

阅读

地磁场方向的改变

科学家在含有铁质的岩石中，发现了历史上地磁场方向发生改变的信息。海底的岩石是地壳下面的熔岩从海底裂缝中喷出时形成的。在熔岩冷却过程中，熔岩中的铁磁性物质就会沿着当时地球磁场的方向发生磁化，留下了当时地磁场方向的永久记录。由于海底的扩张，远离裂缝的岩石比裂缝附近的岩石更为古老。科学家在研究海底的岩石时惊奇地发现，不同时期岩石中的磁化方向是不同的。据此，科学家推断，地球的磁场方向会随时间呈现周期性的变换，如图 1–15 所示。

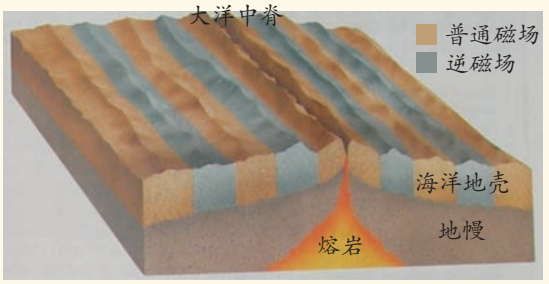


图1–15　地球磁场方向变化的记录

地磁场为什么会改变方向？人们至今还不知道其中的原因。有的科学家提出了一种假设：地核中熔融物质的运动状态的改变，也许是引起地磁场变化的原因。

宇宙中的许多天体都具有磁场，而且也在变化之中。例如，太阳表面的黑子、耀斑和太阳风等活动都与太阳的磁场有关。

科学·技术·社会·环境

生物体与磁场

许多动物自身具有识别地磁场的能力。白蚁、蜜蜂、鸽子、鲸、海龟、海豚等体内都含有磁性物质。这些磁性物质就像是给这些动物装上了一种内在的指南针，来帮助它们认路。例如，通过对鸽子的解剖发现，其头颅里存在着铁磁细粒（磁性细胞），正是这些磁性细胞起到了类似“指南针”的导航作用。有人做过实验，将一块小磁体绑在鸽子的翼下，发现鸽子会迷失方向。人们还观察到在无线电发射台附近，鸽子同样辨



图1–16　鸽子

微信公众号：电子课本大全

不清方向。人们还在海豚体内找到了磁性物质——微小的磁铁石，在蜜蜂的腹腔里也同样发现了磁铁颗粒。

外界的“磁环境”对生物的生命活动有一定的影响。磁场能促进动物生长，延长寿命，并影响植物的生长发育、气体的交换和吸收矿物质的能力，以及影响细胞中物质（如细胞质）的运动。例如，在强磁场中蝌蚪变蛙的时间会延长几天，地磁异常地区秋播小麦的产量比正常地区低，等等。

练习

1. 画出条形磁体和蹄形磁体周围的磁感线分布，分析它们的磁场有什么特点，并写出两条以上的特点。
2. 磁体能够吸引铁棒的原因是铁棒在磁体的磁场中会被磁化。如果用磁体的 N 极吸引铁棒，则铁棒远离磁体 N 极的一端是什么极？
3. 在图 1–17 中画出磁感线的方向，并标明磁体的 N 极和 S 极（小磁针涂红的一端表示 N 极）。

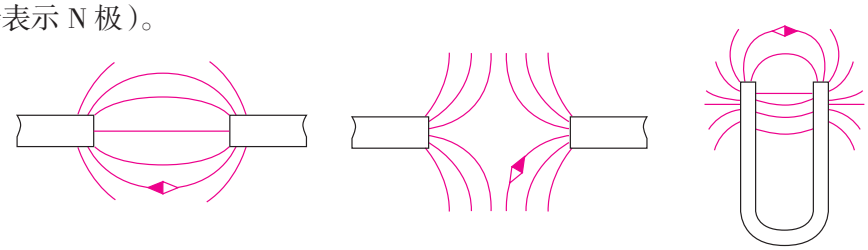


图1–17　磁感线和磁极

4. 用粗缝衣针自制一枚简易的指南针。用一块磁性较强的条形磁体的一端沿同一方向摩擦一枚粗缝衣针若干次，使缝衣针磁化。然后把这枚缝衣针穿过一个泡沫球。在一盆水中滴入一滴洗洁精，放入这个泡沫球，调整缝衣针的位置，直到缝衣针能在水面水平地漂浮为止，如图 1–18 所示。缝衣针停止运动后，指向哪一个方向？

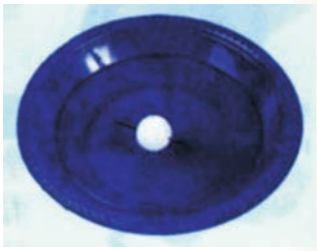


图1–18　自制指南针



图1–19　玻璃清洁器

5. 磁体在日常生活中有很多用处。如图 1–19 所示的玻璃清洁器，是利用了什么原理使玻璃内外两块清洁器总是合在一起移动的呢？你周围还有哪些地方用到了磁体，能举出几个事例吗？

微信公众号：电子课本大全

第2节 电生磁

磁体能在它的周围空间产生磁场，那么，能否用另外的方式产生磁场呢？

直线电流的磁场

1820年，丹麦物理学家奥斯特（Hans Christian Oersted）在课堂上做实验时，发现了电流的磁现象。下面让我们来模仿奥斯特所做的实验，研究电与磁有着怎样的联系。

活动

1. 如图1-20所示，在小磁针的上方拉一根与小磁针平行的直导线。当直导线通电时，你能观察到的现象是：_____。改变电流的方向，观察到小磁针的偏转方向：_____。

2. 如图1-21所示，在有机玻璃板上穿一个孔，将一束直导线垂直穿过小孔，在玻璃板上均匀地撒上铁屑。给直导线通电后，轻敲玻璃板，观察铁屑的分布情况。



图1-20 奥斯特实验

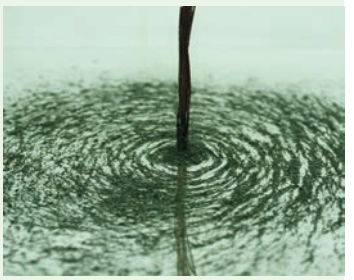


图1-21 直线电流的磁场



图1-22 通电直导线周围的磁感线分布

通电导线的周围和磁体周围一样也存在磁场。电流产生的磁场方向与电流方向有关，改变电流的方向，磁场的方向也随之改变。直线电流磁场的磁感线，是环绕导线的同心圆，距离直线电流越近，磁场越强，反之越弱，如图1-22所示。

微信公众号：电子课本大全

通电螺线管的磁场

电流能产生磁场，为什么手电筒在通电时连一枚大头针都吸引不起来？原来是它产生的磁场太弱了。那么，有什么方法可以增强磁场呢？

活动

1. 如图 1-23 所示，用导线绕成螺线管后通电，观察是否能吸引大头针。

2. 在螺线管中插入一根铁棒或一枚铁钉，再观察吸引大头针的现象。

3. 比较两次实验的结果，想一想这说明了什么。

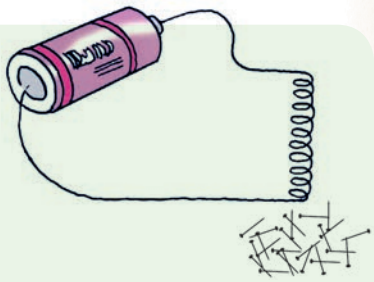


图1-23 通电螺线管

带铁芯的通电螺线管的磁性比不带铁芯的通电螺线管的磁性要强得多，原因是铁芯在磁场中被磁化后相当于一根磁体。通电螺线管产生的磁场与被磁化的铁芯磁场的叠加，就产生了更强的磁场。带有铁芯的通电螺线管叫做电磁铁（electromagnet）。

活动

1. 在穿过螺线管的有机玻璃板上均匀地撒上铁屑。通电后轻敲玻璃板，如图 1-24，观察铁屑的分布规律。

2. 在螺线管两端各放一枚小磁针，探测螺线管的磁极。改变电流的方向，观察小磁针的指向是否变化，依此判断螺线管磁极有无变化。

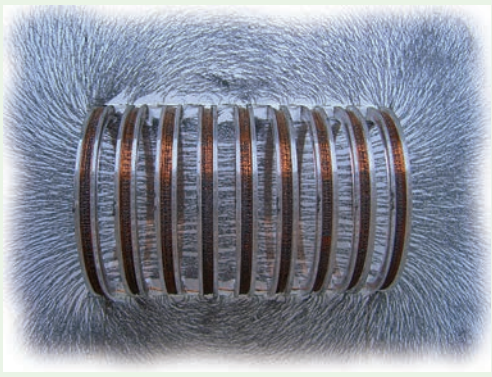


图1-24 通电螺线管的磁场

通电螺线管周围的磁场分布与条形磁体的磁场很相似。改变电流方向，螺线管的磁极也会发生改变。

通电螺线管的磁极和电流方向之间的关系可以用右手螺旋定则（也叫

微信公众号：电子课本大全

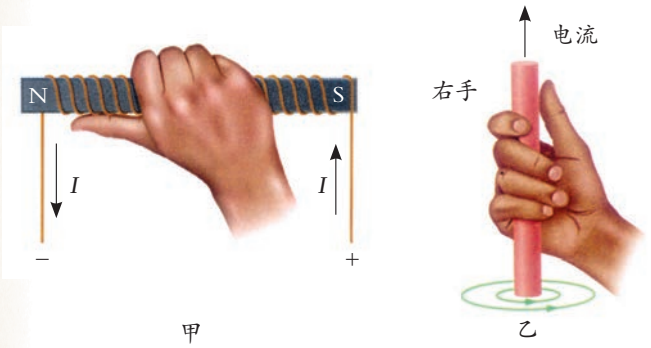


图1-25　右手螺旋定则

安培定则）来判定。如图1-25甲所示，用右手握螺线管，让四指弯向螺线管中的电流方向，大拇指所指的那一端就是通电螺线管的北极。右手螺旋定则用来判断直线电流的磁场方向时，让大拇指指向电流方向，四指弯曲的方向就是直线电流产生的磁场方向，如图1-25乙所示。

探究

影响电磁铁磁性强弱的因素

我们知道，在螺线管中插入一个铁芯就成为电磁铁，铁芯能使螺线管的磁性大大增强。那么，电磁铁的磁性除了与是否带铁芯有关之外，还跟哪些因素有关呢？

1. 提出问题：

影响电磁铁磁性强弱的因素有哪些？

2. 建立猜想：

(1)根据电磁铁通有电流才有磁性，可以建立“电磁铁磁性强弱可能跟电流的大小有关”的猜想。

(2)根据不同电磁铁，它绕有的线圈匝数是不同的这一结构特点，可以建立“电磁铁磁性强弱可能跟匝数的多少有关”的猜想。

(3)你还能建立什么猜想？

3. 设计实验：

(1)可能有多个因素影响电磁铁磁性的强弱。那么，对这样的问题一般采取什么方法进行研究？

(2)你用什么样的方法来判断电磁铁磁性的强弱？

(3)如果研究“电磁铁磁性的强弱可能跟电流的大小有关”这一猜想，应让 _____ 保持不变，利用变阻器来改变电路中的电流，观察电磁铁磁性强弱是否改变。为此，可以设计如图1-26所示的电路，进行实验研究。

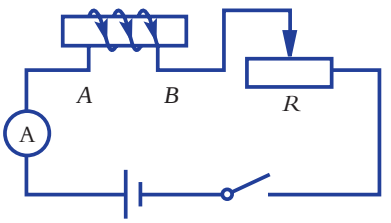


图1-26　实验电路图

(4)如果研究“电磁铁磁性的强弱可能跟匝数的多少有关”这一猜想，可在如图

微信公众号：电子课本大全

1-26所示电路的 A、B 两点处接入不同匝数的电磁铁，并让电路中的电流保持不变，进行实验研究。

4. 进行实验：

根据上面设计的实验方案，进行实验，把观察到的实验现象记录在下列表格中。

表 1-1 记录表

线圈的匝数（匝）	电流（安）	

5. 实验结论：

分析实验现象，得出实验结论：通过电磁铁的电流越 _____，电磁铁的磁性就越 _____；当电流一定时，电磁铁的线圈匝数越 _____，电磁铁的磁性越 _____。

通过探究，我们可以发现通电螺线管的线圈匝数越多，电磁铁的磁性越强；通过线圈的电流越强，电磁铁的磁性也越强。

练习

1. 画出通电螺线管周围的磁感线分布图，并说明磁感线的分布特征。
2. 判断如图 1-27 所示的通电螺线管的磁极或电源极性。

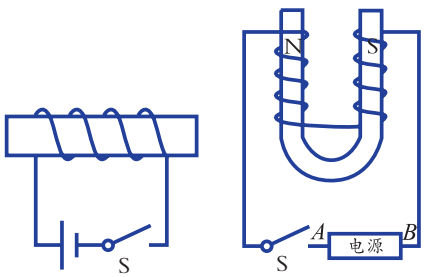


图1-27 通电螺线管

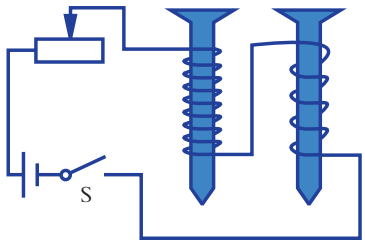


图1-28 电磁铁

3. 探究影响电磁铁磁性强弱的因素时，按如图 1-28 中的电路进行实验，每次实验总观察到电磁铁 A 吸引大头针的数目比电磁铁 B 多。此实验说明影响电磁铁磁性强弱的一个因素是（　　）。

A. 电流的大小　　B. 线圈的匝数

C. 电流的方向　　D. 电磁铁的极性

微信公众号：电子课本大全

第3节 电磁铁的应用

电磁铁产生的磁场很容易控制。磁场的有或无可以用开关来控制，磁场的强弱可以用电流大小来调节，磁场方向的改变可以通过改变电流方向来实现。人们利用电磁铁的这些特性设计和制造了许多生活和生产用品。

电磁继电器

电磁继电器是利用电磁铁来控制工作电路的一种自动开关。利用电磁继电器，可以实现用低电压和弱电流电路的通断，来控制高电压和强电流电路的通断。



图1-29 各种继电器

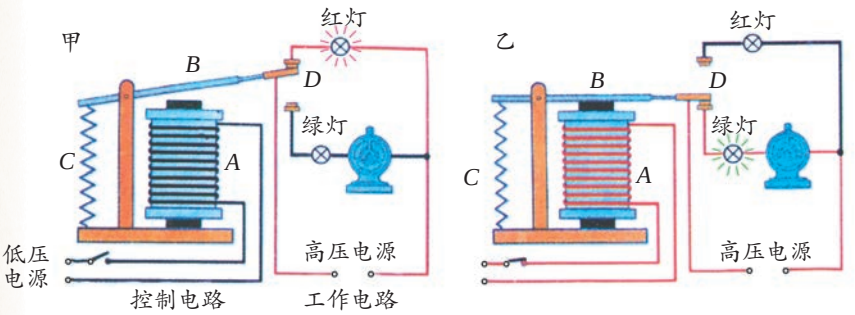


图1-30 电磁继电器的控制电路

电磁继电器主要由电磁铁 A、衔铁 B、弹簧 C 和动触点 D 组成，如图1-30所示。当低压电源的开关闭合时，控制电路中有电流通过，电磁铁 A 产生磁性，吸引衔铁 B，使动触点与红灯触点分离，而与绿灯触点接通，故红灯熄灭，绿灯亮起，电动机开始工作。当低压电源的开关断开时，电磁铁失去了磁性，衔铁 B 在弹簧 C 的作用下被拉起，使动触点与绿灯触点分离，而与红灯触点接通，故红灯亮起，绿灯熄灭，电动机停止工作。

活动

1. 观察电磁继电器。对照电磁继电器的说明书，认识电磁继电器上接线柱的位置，并思考说明书上写着的电流和电压表示什么意思。



图1-31 电磁继电器

微信公众号：电子课本大全

2. 把电磁继电器上的线圈接到电源上，组成控制电路。观察通电和断电时电磁继电器的动作情况。注意观察通电时哪两个触点相连，断电时哪两个触点相连。

3. 利用另外一个电源和小灯泡组成的工作电路，通过电磁继电器来控制小灯泡的亮与灭。

4. 水位自动报警器是利用电磁继电器工作的装置，请按以下要求连接图 1-32 所示的水位自动报警器电路：当水位在安全位置以下时，绿灯亮；水位到达安全位置上限时，红灯亮。

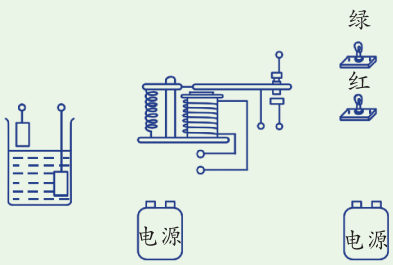


图1-32 水位自动报警器

思考与讨论

图 1-33 所示为电铃的工作原理图，B 为衔铁，B 与弹性片 A 相连，请根据电磁铁的工作原理，分析电铃是如何发出铃声的。

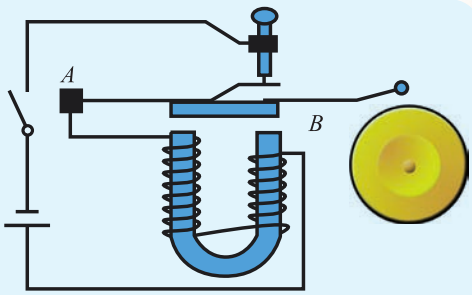


图1-33 电铃的工作原理

磁悬浮列车

磁悬浮列车就是利用“同名磁极相互排斥，异名磁极相互吸引”的原理，通过轨道上的强电磁铁与列车上的电磁铁之间的排斥或吸引作用而悬浮起来，使列车与轨道分离，消除了列车与轨道间的摩擦。磁悬浮列车运行时的阻力很小，因此运行速度很快。上海建成的磁悬浮铁路是世界上首次投入商业运营的磁悬浮高速铁路。



图1-34 磁悬浮列车

微信公众号：电子课本大全

信息的磁记录

随着科学技术的发展，信息记录的方式也发生了巨大变化。磁记录是信息存储技术发展的一个里程碑，也是目前信息记录的重要方式之一。

硬盘是信息磁记录的重要器件，它广泛应用于计算机、移动电话、影像播放器、游戏机、掌上电脑、数码摄像机等数码产品中。

硬盘主要由磁记录盘片、读写磁头以及其他配件组成。盘片的表面均匀地涂有一层极薄的磁性颗粒（小磁体），读写磁头实际上就是一块电磁铁。



图1-35　移动硬盘

在硬盘上存入数据的过程中，首先将声音、图像、数字等需要记录的信息转变为电信号，电流通过读写磁头转变为记录磁场，然后用这个磁场使盘片上磁性颗粒按照它的方向排列，信息就记录在盘片中了。需要读取磁盘信息时，只要使记录的磁信息通过磁头转变成电信号，再将电信号转变成声音、图像、数字等信息，就可再现被记录的信息，如图 1-36 所示。

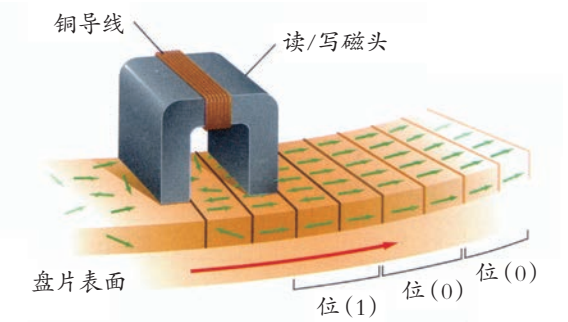


图1-36　磁盘上的信息记录

银行等机构发行的磁卡，其背面的磁条里记录着持卡人的账号等信息。使用磁卡时，磁条中的信息经由机器读出，也可在磁卡上写入新的信息。

录音机和录像机的磁头也是由电磁铁制成的。录音机和录像机将需要记录的声音和图像转变成电信号，通过磁头记录在磁带上。



图1-37　电磁起重机

在实际生活中，电磁铁除了上述用途外，还有其他广泛的应用。例如，在发电机、电动机、电磁起重机（如图 1-37）等机械上都用到了电磁铁；在洗衣机、电饭锅等家用电器里也用到了电磁铁。

微信公众号：电子课本大全

阅读

电　话



图1-38　电话机的原理

电话的主要组成部分是话筒和听筒，它们之间用一对电话线相连。人们对着话筒说话时，话筒会把声音信号转化成强弱变化的电流，电流沿着导线流入对方的听筒，听筒又把变化的电流转化成声音，如图 1-38 所示。

话筒是怎样把声音信号转化成强弱变化的电流的呢？以前使用的电话话筒里都有一个装有碳粒的金属盒，盒盖上有振动膜。当人们对着话筒说话时，振动膜忽紧忽松地压迫碳粒，使盒内碳粒电阻发生变化，流过碳粒的电流就相应地发生变化，形成随声音变化的电流信号。



图1-39　可视电话和移动电话

早先的电话听筒里都有一个电磁铁，当传入听筒的电流流过电磁铁的线圈时，电磁铁能够吸引前面放着的一块薄铁片。由于电流是变化的，电磁铁对薄铁片的吸引力也随之发生变化，从而使薄铁片振动起来，发出声音，这样就可以听到对方的讲话了。现在已发明了许多其他种类的听筒。

随着电信业的迅速发展，电话的功能越来越多，例如移动电话也可以播放视频、上互联网等。

微信公众号：电子课本大全

练习

1. 上海已经建成一条长 33 千米的磁悬浮高速铁路。通过互联网或上图书馆查阅有关磁悬浮列车的资料，然后在班里进行交流。
2. 如图 1-40 是一种温度自动报警器的工作原理电路图。在水银温度计上部插入一段金属丝，当温度达到金属丝下端所指示的温度时，电铃就发出报警声音。请说明它的工作原理。
3. 在图 1-32 所示的水位自动报警器电路中，若要在水位到达限定高度时，让正在工作的抽水机自动停止，则应该将抽水机与_____灯并联。
4. 如图 1-41 所示各式各样的 U 盘又是根据什么原理记录信息的呢？同学们可以互相交流或通过网络了解。

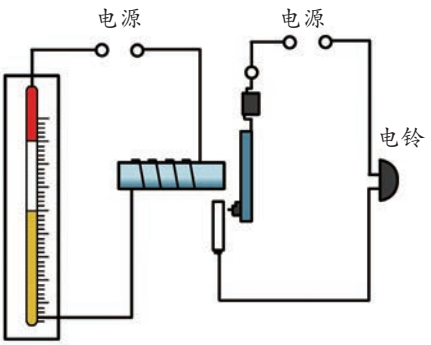


图1-40　温度自动报警电路


图1-41　各式各样的U盘

微信公众号：电子课本大全

第4节 电动机

为什么电风扇、洗衣机通电后会转动起来？原来在这些电器中安装着电动机（motor），它能把电能转化为机械能。电动机在现代生产、生活中有广泛的应用，电力机车、汽车、电梯、电脑光驱、CD 播放机、电动玩具等，都离不开电动机。

磁场对通电导体的作用

磁场对放入其中的磁体会产生磁力的作用，那么，磁场对放入其中的通电导体是否会产生磁力的作用呢？

活动

1. 如图 1-42 装置中，把导线 *AB* 放在磁场中，当合上开关使导线 *AB* 通电时，看到的现象是 _____。

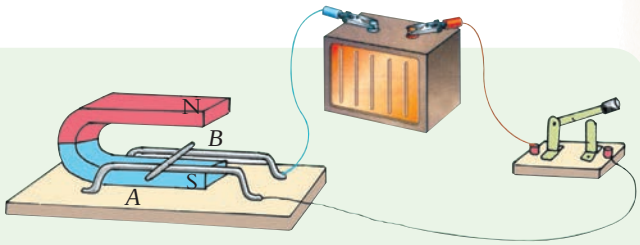


图1-42 磁场对通电导线的作用

2. 改变通过导线 *AB* 中的电流方向，观察导线运动的方向：_____。

3. 保持导线中的电流方向不变，改变磁场的方向，观察导线运动的方向：_____。

通过实验发现，通电导线在磁场中会受到力的作用，力的方向与电流方向及磁场方向有关。当电流方向或磁场方向发生改变时，导线的受力方向也发生改变。

思考与讨论

如果同时改变电流方向和磁场方向，则通电导线的受力方向是否改变？

微信公众号：电子课本大全

活动

1. 如图 1–43，将矩形线圈放入磁场中处于图甲所示的位置，给矩形线圈通电，观察矩形线圈能否转动：_____。

2. 让矩形线圈处于图乙中的位置，给矩形线圈通电，观察矩形线圈的转动情况：_____。

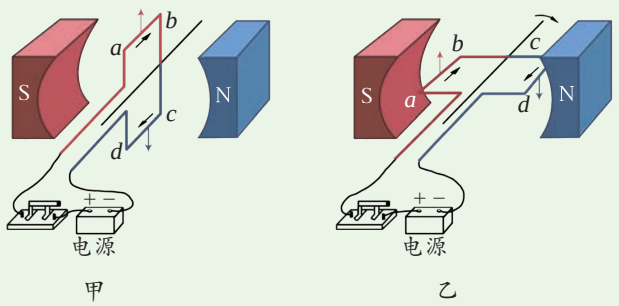


图1–43　磁体对通电线圈的作用

如图 1–43 所示，当矩形线圈静止在图甲位置时，给线圈通电，线圈不发生转动。这是由于线圈 *ab* 边和 *cd* 边受到的力的大小相等、方向相反的原因，即线圈受力平衡。这个位置是线圈的平衡位置。

当矩形线圈静止在图乙位置时，给线圈通电，线圈受到不平衡力的作用，沿顺时针方向转动。但线圈转过平衡位置后，线圈受到阻碍它沿顺时针方向转动的力的作用，使它不能继续转动下去，而是返回到平衡位置。

直流电动机

电动机是利用通电线圈能在磁场中转动的原理制成的。电动机为什么能持续转动呢？

图 1–43 中所示的通电线圈在磁场中不能连续地转动。如果我们设法使线圈因惯性转过平衡位置时，立即改变电流的方向，从而改变线圈的受力方向，使线圈仍然受到沿顺时针方向转动的力的作用，这样就可以使线圈继续转动下去。安装一个由两个铜质半环组成的“换向器”就可以解决这个问题。直流电

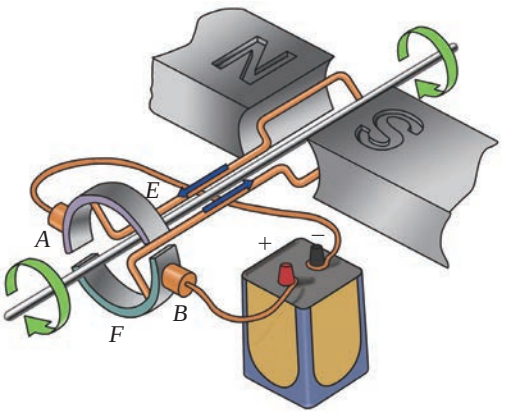


图1–44　直流电动机的原理

微信公众号：电子课本大全

动机的主要结构就来源于这样的设想。如图 1–44 所示为直流电动机工作原理图，转动部分（图中是线圈）叫转子，固定部分（图中是磁体）叫定子。*A*、*B* 是电刷，与电源相连，当线圈转动时，两个电刷交替着与半环 *E*、*F* 相连，使通过线圈的电流方向发生变化，实现电动机的转子持续转动。

日常生活中由于电网供电是交流电，所以家庭使用的电风扇、洗衣机等电器中的电动机是交流电动机。交流电动机也是依靠通电导体在磁场中所受的力来运转的。电动机构造简单、控制方便、效率高、无污染，广泛地应用在日常生活和各种生产中。人类社会的发展离不开电动机。

实验

装配直流电动机模型

目 标

1. 进一步了解直流电动机的构造和工作原理。
2. 练习安装直流电动机的模型，提高动手操作能力。

器 材

直流电动机模型，电池，滑动变阻器，开关，导线等。

过 程

1. 按图 1–45 所示，把直流电动机模型的各个部件安装成整机。安装时要注意：轴与轴之间的摩擦要尽量减小；电刷和换向器的接触松紧要适当。

2. 把直流电动机的模型接入电路，其电路图如图 1–46 所示。在闭合开关前，先弄清电流从哪一个电刷流入电动机线圈。闭合开关，观察电动机线圈的转动方向，把结果记录在表 1–2 中。

3. 把电源的两极对调，按步骤 2 重复一次，观察电动机的转动方向是否改变，把结果记录在表 1–2 中。

4. 再把两个磁极位置对调一下，重复实验一次，观察电动机的转动方向是否改变，把观察结果记录在表 1–2 中。

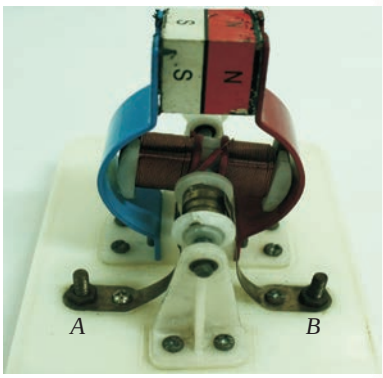


图1–45　直流电动机模型

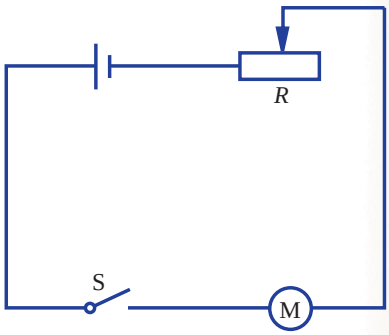


图1–46　电路图

微信公众号：电子课本大全

5. 在步骤 2 的基础上，只把两个磁极对调一下，重复实验，把观察结果记录在表 1-2 中。

表 1-2 记录表

次数	电流方向	磁极位置	线圈转动方向（顺时针或逆时针）
1	从 *A* 流入，从 *B* 流出	左 N、右 S	
2			
3			
4			

6. 利用滑动变阻器改变通过线圈的电流，观察转子转动的快慢，把观察结果记录在表 1-3 中。

表 1-3 记录表

次数	变阻器滑片的滑动方向	电流变化	线圈转速变化
1	向左		
2	向右		

讨论

你在装配电动机模型时，有没有发生故障？你是如何排除的？



1. 通电导体在磁场中的受力方向与 _____ 和 _____ 有关。如果改变其中一个量的方向，那么受力方向将 _____（填“改变”、“不变”或“不一定”，下同）；如果两个量的方向同时发生改变，那么受力的方向将 _____。
2. 电动机是根据 _____ 原理制成的。电动机工作时，能把 _____ 能转化成 _____ 能。
3. 直流电动机中的换向器起了什么作用？
4. 举例说明日常生活和工农业生产中哪些地方用到电动机，哪些是直流电动机，哪些是交流电动机。

微信公众号：电子课本大全

第5节 磁生电

灯泡通电能发光，洗衣机通电能转动，电磁炉通电能加热食物……这些电器设备使用的电来自于发电厂。那么，发电厂是如何产生电的？

电磁感应现象

自从奥斯特发现了“电”能生“磁”后，许多科学家开始探索磁能否产生电。英国物理学家法拉第经过了长达 10 年的艰辛探索，终于在 1831 年发现了磁生电的条件和规律，实现了利用磁场获得电流的愿望。法拉第的这个重大发现，带来了电能的大规模生产和利用，开辟了电气化的新纪元。

探究

产生电磁感应现象的条件和规律

最初研究电磁感应现象时，法拉第用很强的磁场或很强的恒定电流做实验，看看邻近的电路中会不会产生电流。在经历了多次失败后，他终于发现“磁生电”是一种在运动和变化的过程中才能产生的现象。下面，让我们追寻着法拉第的脚步，一起来探究电磁感应现象。

1. 提出问题：

如何通过“在磁场中运动的导体”和“运动的磁体”来产生电？

2. 设计实验电路：

如图 1-47 所示，将线圈的一边放入蹄形磁体的磁场中，线圈、开关和灵敏电流表串联成一个闭合回路，电流表用来检测电路中是否有电流。



图1-47　磁场中运动的导体

3. 实验过程：

(1) 线圈的一边在磁场中静止时：

微信公众号：电子课本大全

①闭合开关后，观察电流表指针是否偏转。

②换用磁性更强的蹄形磁体，闭合开关后，观察电流表指针是否偏转。

③换用匝数更多的线圈，闭合开关后，观察电流表指针是否偏转。

(2)线圈的一边在磁场中运动时：

①闭合开关后，让导线在磁场中做水平（即垂直于磁场方向）向左运动和向右运动，观察电流表指针是否偏转。

②闭合开关后，让导线在磁场中做垂直（即平行于磁场方向）向上运动和向下运动，观察电流表指针是否偏转。

③闭合开关后，让导线在磁场中做斜向上运动和斜向下运动，观察电流表指针是否偏转。

(3)导线静止而磁体运动：

①闭合开关后，让磁体做水平向左运动和向右运动，观察电流表指针是否偏转。

②闭合开关后，让磁体做垂直向上运动和向下运动，观察电流表指针是否偏转。

③闭合开关后，让磁体做斜向上运动和斜向下运动，观察电流表指针是否偏转。

4. 设计记录实验数据的表格：

5. 分析与论证：

归纳什么情况下能够产生感应电流？产生的电流方向跟哪些因素有关？

6. 实验结论：

通过这个实验，你能得出的结论是 _____

_____。

大量的实验表明：闭合电路的一部分导体在磁场中做切割磁感线的运动时，导体中就会产生电流，这种现象叫做电磁感应（electromagnetic induction），产生的电流叫感应电流（induced current）。

微信公众号：电子课本大全

感应电流的方向跟导体的运动方向和磁场方向有关。改变导体的运动方向或磁场的方向，感应电流的方向会发生相应的改变。

如果电路不闭合，当导体做切割磁感线运动时，导体中不会产生感应电流，但在导体两端会有感应电压。

电磁感应现象中，移动导体切割磁感线时消耗了机械能，在闭合电路中产生了电能，这就实现了机械能向电能的转化。

思考与讨论

如何用实验方法研究感应电流的大小与导体切割磁感线的速度及磁场强弱之间的关系？

阅读

电 吉 他



图1-48 电吉他

电磁感应现象在生产、生活中有广泛的应用，如电吉他。电吉他的发音是通过电磁拾音装置（拾音器）连接扬声器来实现的。拾音器的基本结构如图 1-49 所示，由铜线在磁铁上绕成线圈，线圈连接到放大器。磁铁产生的磁场使吉他弦线磁化，弦线反过来会产生自己的磁场。当弦线被拨动而产生振动时，相当于线圈相对弦线切割弦线磁场的磁感线，从而在线圈中产生感应电流。此感应电流的频率与弦线振动的频率相同，感应电流通过放大器和扬声器，再由扬声器发出声音。

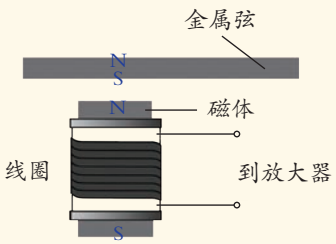


图1-49 拾音器

交流发电机

发电机是根据电磁感应原理制成的。它是一种能把机械能转化为电能的装置。

微信公众号：电子课本大全

活动

把手摇发电机与电流表连接起来，如图 1-50 所示。转动手摇发电机的线圈，可以看到电流表的指针 _____，说明发电机产生的电流方向是 _____ 的。

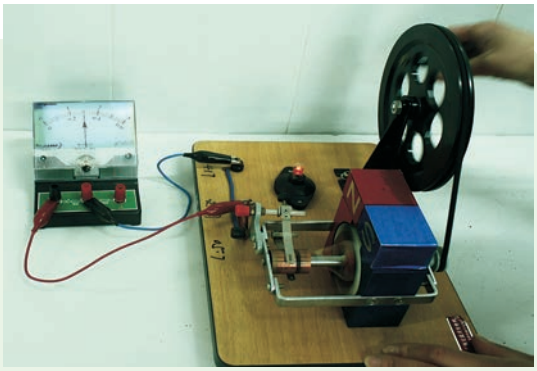


图1-50　手摇发电机

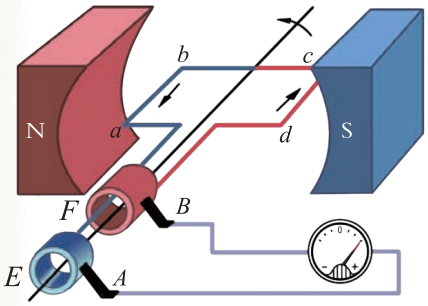


图1-51　交流发电机的原理

如图 1-51 是交流发电机的工作原理图，它主要由转子（线圈）和定子（磁体）组成，再利用铜环（*E*、*F*）和电刷（*A*、*B*）把线圈产生的电输送给用电器。当转子线圈转动时，线圈的 *ab* 边与 *cd* 边切割磁感线而产生感应电流。实际使用的大型交流发电机，一般采用线圈不动，磁极旋转的方式来发电，如图 1-52 所示。为了得到较强的磁场，还要用电磁铁代替永磁体。

发电机与电动机的结构本质上是一样的，因此，电动机也可用来做发电机，如图 1-53 所示。

手摇发电机发出的是一种大小和方向都发生周期性变化的电流，这种电流叫交流电（alternating current）。交流电与由电池产生的电流是不同的，后者的电流方向是不变的，叫直流电（direct current）。我国电网以交流电供电，交流电的周期是 0.02 秒，频率为 50 赫。



图1-52　大型交流发电机组

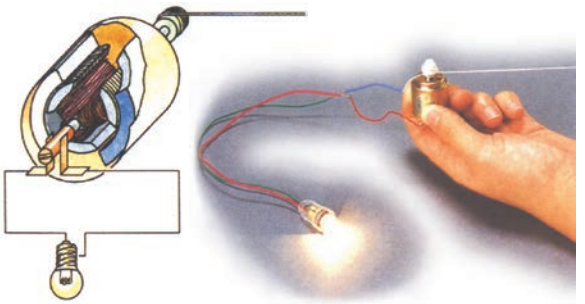


图1-53　旋转电动机的磁体就可以产生电

24

微信公众号：电子课本大全

思考与讨论

交流电与直流电有什么不同？通过查阅资料，了解为什么平时我们用得最多的是交流电而不是直流电。

阅读

法 拉 第

法拉第（Michael Faraday, 1791～1867），英国物理学家、化学家。他出生于一个铁匠家庭，家境十分贫寒，一生几乎没有受过正规的学校教育。少年时代，他在伦敦一家装订厂当帮工，这使他有机会阅读大量的科技书籍。他用自己微薄的工资买了一些实验仪器来验证书本上的知识。法拉第的勤奋与好学得到了当时著名科学家戴维的赏识。1813 年，他成为戴维的助手。从此，法拉第开始了他终生的科学研究工作。



图1-54 法拉第

法拉第在科学上的贡献巨大。他发现了使二氧化碳、硫化氢、溴化氢和氯气变成液体的加压液化法；发现了电磁感应定律，制造了世界上第一台发电机；首次提出了电与磁相互联系的观点，创立了现代电磁理论的基础；发现了电解定律，首次建立了电与化学的联系；首次证明了摩擦电、温差电、伽伐尼电、伏打电和感应电的本质是相同的……

人们给予法拉第很高的地位和荣誉，但他并不看重金钱和荣誉。他拒绝了制造商们的重金聘请，专心致力于科学研究，并在英国皇家学院为青少年做科普讲座长达 19 年。法拉第把一生献给了科学事业。生活在电气化时代的我们，应该永远缅怀法拉第。

微信公众号：电子课本大全

科学·技术·社会·环境

电与磁的发展历程

电与磁现象是人类探索自然的一个重要方面，人类对电与磁现象的认识促进了科学技术的快速进步，改变了人们的生活方式和世界的面貌。

公元前6世纪，人们发现了磁现象。在古代中国和古希腊，都有关于磁现象的记载。

公元前3世纪，我国就有司南（指南针）的记载。我国也是最早把指南针用于航海的国家。

1600年，英国医生吉尔伯特发表《论磁》，建立了磁学，并指出地球是一个巨大磁体。

1820年，奥斯特发现了电流的磁效应：电流能够产生磁场。揭开了电与磁之间的相互联系。

1831年，法拉第发现了电磁感应现象。基于感应电流的知识，电动机和发电机的制造才成为可能，为第二次技术革命奠定了基础。

1866年，西门子（Ernst Werner von Siemens,1816~1892）发明了自激式发电机，使人类获得了廉价电能，这标志着人类社会进入电气化时代。

1873年，英国物理学家麦克斯韦（James Clerk Maxwell，1831~1879）完成《电磁通论》，建立了统一的电磁场的理论，预言了电磁波的存在，揭示了电、磁、光现象在本质上的统一性。

1887年，德国物理学家赫兹（Heinrich Rudolf Hertz，1857~1894）用实验证实了电磁波的存在。1888年，赫兹用实验证实了电磁波和光波的同一性。

1901年，意大利工程师马可尼（Guglielmo Marconi，1874~1937）成功实现了跨越大西洋的无线电通信。20世纪，无线电广播、电视、卫星通信等新技术得到了迅速的发展。

20世纪50年代以后，晶体管的发明和集成电路的制造成功，实现了电子器材小型化，使人类进入了信息化时代。

20世纪50年代，磁记录信息技术出现。目前，磁存储是信息存储的重要方式。

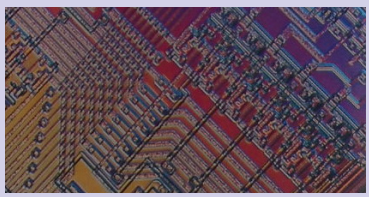
20世纪80年代，磁共振技术出现并应用于医学诊断。21世纪初，磁悬浮列车进入商业化运行。



司南



自激式发电机



集成电路

图1-55　电与磁的发展历程

微信公众号：电子课本大全



1. 闭合电路的一部分导体在磁场中做 _____ 的运动时，导体中就会产生感应电流。感应电流的方向与 _____ 的方向和 _____ 的方向有关。同时改变磁场方向和导体的运动方向，感应电流的方向 _____（填“改变”、“不变”或“不确定”）。
2. 一般发电机由线圈和磁铁两部分构成。大型发电机的定子是 _____，转子是 _____。
3. 很多需要用电的地方是用小型发电机供电的，你能举出一些事例吗？说说这些事例中分别是由什么能转化成电能的。

第6节 家庭用电

在前面的学习中，我们认识了一些较为简单的电路，学会了画电路图。那么，家庭电路主要由哪些元件组成？它们又是如何连接的？

家 庭 电 路

每个家庭里都有许多电灯和其他的家用电器，这些用电器的电路是如何分布的呢？



图 1-56 是某家庭的电路，图 1-57 是它的电路图。

1. 进户线的电压是 _____ 伏。
2. 电能表上有几根导线与其连接，如何连接？
3. 家用电器用的插座与电灯之间是并联还是串联？这样连接有什么好处？

微信公众号：电子课本大全

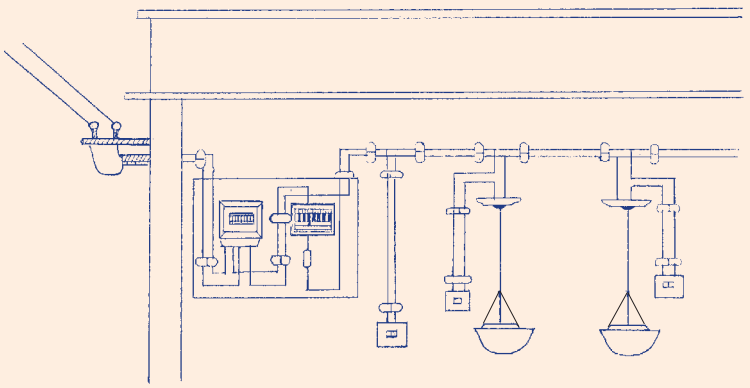


图1-56　某家庭的电路

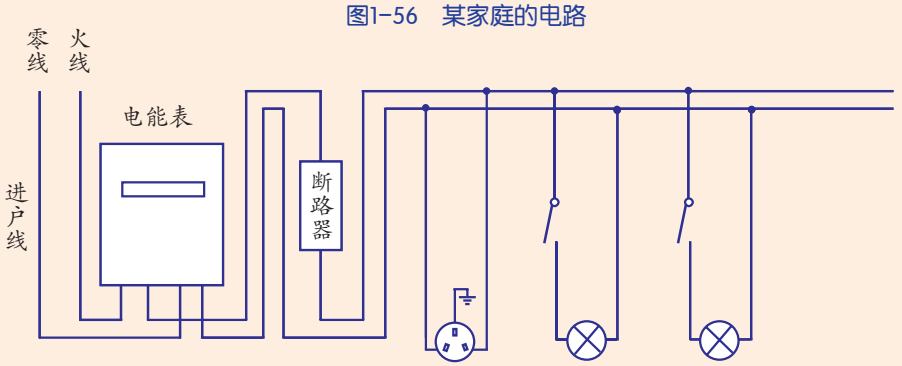


图1-57　家庭电路图

家庭电路所用的电能是通过电网从发电厂输送过来的。输电线进户后，先接到电能表、总开关、保护装置，然后再连接到室内的电灯、插座。电能表用来测量电路消耗的电能。

家庭电路中的进户线一般有两根，一根是火线（live wire），一根是零线（neutral wire）。火线和零线之间的电压正常值为 220 伏。辨别火线和零线可用测电笔。图 1-58 为测电笔的结构示意图，其使用方法如图 1-59 所示。

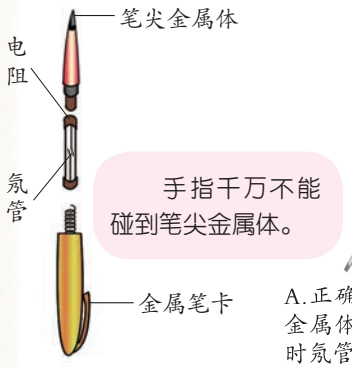


图1-58　测电笔的结构



A.正确方法：手触金属笔卡；笔尖金属体触火线时氖管发光，触零线时氖管不发光。



B.不正确方法：手没触金属笔卡，笔尖金属体触火线时氖管仍不会发光。

图1-59　测电笔的使用

微信公众号：电子课本大全

表 1-4　部分国家市电电压和频率

国家或地区	电压（伏）	频率（赫）
中国、法国、德国、意大利、奥地利、西班牙、希腊、荷兰、泰国	220	50
美国、加拿大	120	60
英国、澳大利亚	240	50
俄罗斯、瑞典	120，127，220	50
韩国	220	60
挪威、新西兰、新加坡	230	50

熔断器和断路器

当电路出现短路或同时接入过多的用电器时，会引起电路电流过大，电线过热，有引发火灾的危险（如图 1-60），因此电路中必须装备安全保护装置。电路中常见的保护装置有熔断器和断路器（circuit breaker）。

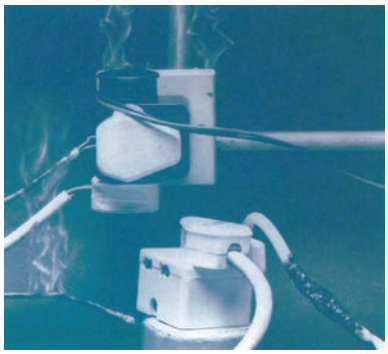


图1-60　大电流引起火灾

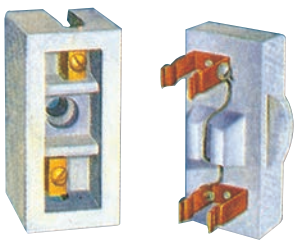
熔断器一般有封闭管式熔断器（装在电器设备上，如图 1-61）和敞开插入式熔断器（如图 1-62）两种。封闭式熔断器的保险丝（fuse）被封闭在玻璃管内，插入式熔断器的保险丝装在盒盖上。当电路中电流过大时，保险丝会自动熔断。保险丝熔断后，需排除故障并换上新保险丝后，电路才可工作。

保险丝一般由熔点较低的金属合金制成，有各种不同的规格，通常标有额定电流（表示保险丝所能承受的最大电流）。当电流超过保险丝的额定电流时，保险丝会因过热而熔断，从而切断电路。在一般电路里，导线和用电器都有规定的额定电流，超过额定电流，会因为长时间发热而使导线或用电器损坏，严重时会烧毁导线



保险丝熔断后须连同玻璃管整个更换。

图1-61　封闭管式熔断器



熔断器座　　熔断器盖

图1-62　敞开插入式熔断器

微信公众号：电子课本大全

或用电器而引起火灾。安装保险丝可避免此类事故的发生。选用保险丝应使保险丝的额定电流等于或稍大于电路中正常工作时的电流。

在家庭电路中切勿用铜丝或铁丝代替保险丝，因为在电流过大时，铜丝或铁丝一般不会熔断，因而极易发生事故。

思考与讨论

如果选用的保险丝额定电流值太大或太小，那将会怎样？



图1-63　断路器

保险丝的更换是比较麻烦的事。现在，家庭中常用断路器（如图 1-63）来替代闸刀开关和熔断器。断路器一般连接在火线上。断路器上标有额定电流，当流过断路器的电流超过额定电流时，断路器会自动断开，切断电路，从而起到保护电路的作用。

当电路被熔断器或断路器切断后，不要急于更换保险丝或使断路器复位，而应先找出发生电路故障的原因，排除故障后再接通电路。断路器能手动切断电路，也能手动复位。断路器因使用方便、安全而得到普及。

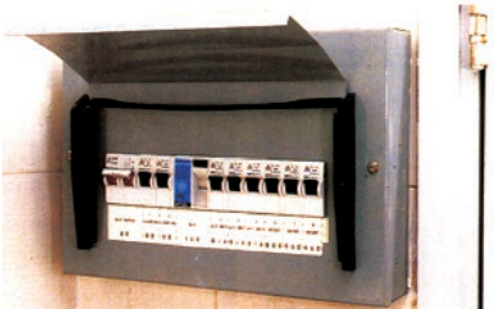


图1-64　安装在电路里的几个断路器

读图

图 1-65 是一种断路器的工作原理图，请试着向你的同桌介绍其工作原理。

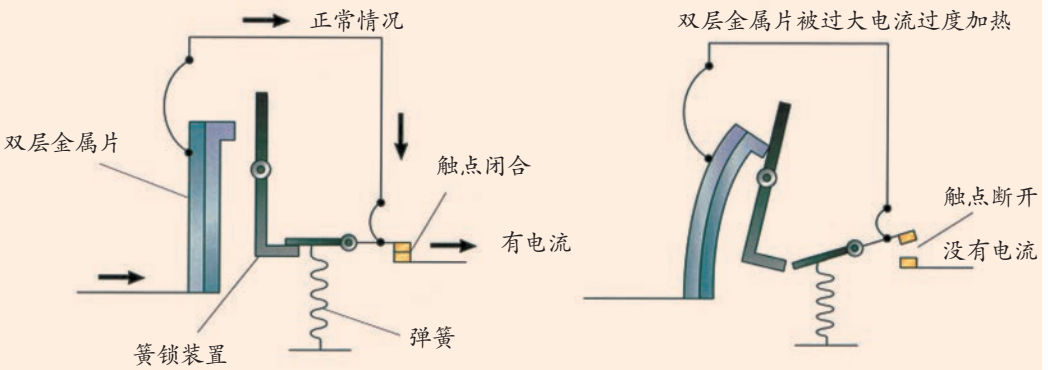


图1-65　断路器的工作原理

微信公众号：电子课本大全

插　　座

家用电器是通过将插头插入插座（socket）而接入家庭电路中的。插座一般有两孔式和三孔式之分。



图1-66　固定式插座和移动式插座

两孔式插座的一个孔连接在家庭电路的火线上，另一个孔连接在零线上。使用两脚电源插头的用电器只要把两脚插头插入插孔，用电器就接入电路，可以工作了。

三孔式插座除了火线插孔和零线插孔以外，还有一个中间插孔，在建造房屋电路布线时已经将这个插孔与大地相连，因此称为接地孔。使用三脚插头的用电器，外壳接在插头的中间脚上，当把三脚插头插入三孔式插座时，用电器的外壳就与大地相连了，如图 1-67 所示。

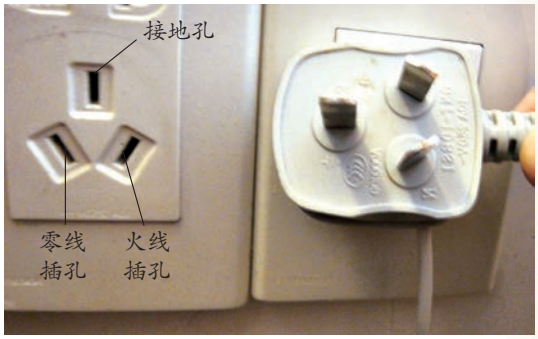


图1-67　三孔式插座和三脚插头

为了保证人身安全，洗衣机、电冰箱、电饭锅等电器都用三脚插头，使它们的外壳能够接地。万一用电器火线的绝缘层被破坏，火线与用电器的金属壳相接触，金属壳上就有 220 伏的电压，如果这个用电器没有接地线，当人触及此用电器时，电流就会通过人体进入大地，发生触电事故，如图 1-68 所示。



图1-68　无接地线时，带电的金属外壳会使人触电

当火线与用电器的金属外壳接触，而外壳接地时，电流会直接经接地线进入大地。此时会由于家庭电路中的电流过大而使断路器自动断开，切断电路。因此，接地线是用电器的安全线。

微信公众号：电子课本大全



1. 请叙述家庭电路的主要组成部分。
2. 家庭电路的两根进户线，一根是 _____ 线，另一根是 _____ 线，两根线之间的电压是 _____ 伏。控制电灯的开关应安装在 _____ 线上。
3. 家庭电路中，常用断路器来替代 _____ ，当电路中的电流超过一定值时，断路器会自动切断电路，从而起到 _____ 和 _____ 的防护作用。
4. 外壳是金属的用电器的插头通常都用三脚插头，这是为什么？

第7节 电的安全使用

电给人类的生活带来了极大的方便，然而使用不当时，也会给人们带来危害，如引起触电、损坏电器设备和火灾等事故。学习掌握安全用电知识对我们每个人都很重要。

触 电 事 故

触电是指通过人体的电流达到一定值时对人体造成的伤害事故。表 1-5 列举了通过人体的一些电流值和相应的人体反应。

表 1-5　电流值与相应的人体反应

电流（毫安）	人体的反应
0.1~0.2	对人体无害，可用以电疗治病
1	麻的感觉
10	有较强烈的麻、痛感觉，但可挣脱
30	感到剧痛，神经麻木，呼吸困难，有生命危险
100	短时间内心跳停止

通过人体的电流越大，人从触电到死亡的时间就越短。

人体是导体，不同人体的电阻是不同的，所以，不同的人产生触电感觉的电压是不同的。一般情况下，36 伏以下的电压才是安全的。但在潮湿环境中，安全电压应在 24 伏甚至 12 伏以下。

微信公众号：电子课本大全

我国家庭电路的电压是 220 伏，动力电路的电压是 380 伏。它们虽然是低压电，但是已远远超过了安全电压，所以稍有不慎，就会酿成触电事故。在图 1-69 中，站在地面上的人一只手接触火线，使火线、人体、大地和供电设备构成闭合电路，电流会流过人体，发生触电事故。在图 1-70 中，人的一只手接触火线，另一只手接触零线，使火线、人体、零线和供电设备构成闭合电路，电流会流过人体，发生触电事故。

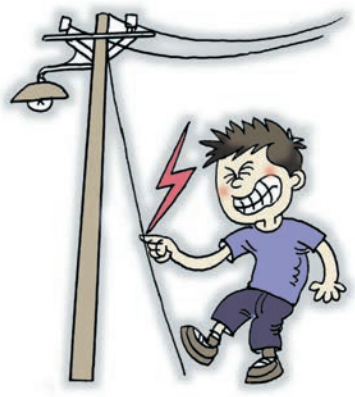


图1-69　人站在地上手触火线时触电



图1-70　人同时接触两根电线时触电

高压线或高压设备的电压常达几十千伏甚至几百千伏，人体即使没有直接接触它们，一旦靠近就存在触电的危险。

发生触电事故时，强大的电流通过人体可能使心跳、呼吸停止。因此，如果发生了触电事故，要立即切断电源（如图 1-71），或设法将触电者与带电设备脱离。然后必要的话，对触电者进行人工呼吸，同时尽快通知医务人员进行抢救。触电者未脱离电源前，救护人员不准直接用手触及伤员，因为有触电的危险！

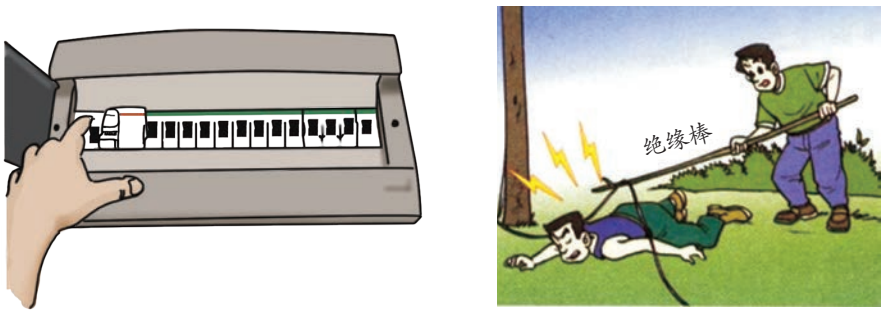


图1-71　触电的急救

微信公众号：电子课本大全

安全用电常识

为了防止触电事故的发生，我们必须懂得并遵守安全用电的原则：不接触低压带电体（安全电压的带电体除外），不靠近高压带电体。

安全用电常识

- 将插头插入插座时，手不要接触金属插脚。
- 不要用湿的手触摸电器、插座和开关。
- 防止电线的绝缘层老化或破损。
- 不要在高压线旁钓鱼或放风筝。
- 不要使插座超负荷。
- 避免在浴室中使用电器。
- 导线旁不要放发热物体。
- 不要同时使用大量大功率用电器。



不要用湿的手触摸开关。



不要在高压线旁放风筝。



不要使插座超负荷。

图1-72　安全用电

思考与讨论

除了上面的安全用电知识外，你还知道哪些安全用电的知识？

练习

1. 一般情况下，_____ 伏以下的电压才是安全的，但在潮湿环境中，安全电压应在 _____ 伏甚至 _____ 伏以下。
2. 家庭电路中，触电是人直接接触 _____ 造成的。安全用电原则是：不接触 _____ ，不靠近 _____ 。
3. 写一篇简短的说明文，向小学生介绍家庭用电应注意的安全事项。

微信公众号：电子课本大全



1. 磁体周围存在磁场。磁场中某一点的磁场方向就是放在该点小磁针的 N 极所指的方向。磁体周围磁场的磁感线从磁体的 N 极出发回到 S 极。地球也是一个磁体，因此存在地磁场。

2. 电流周围存在磁场。电流产生的磁场的方向与电流方向有关。通电螺线管的磁场分布与条形磁铁的磁场分布相似。通电螺线管的磁场的极性方向与电流方向有关。电磁铁广泛应用于生产和生活中，如电磁继电器等自动控制装置。

3. 通电导线在磁场中会受到力的作用，力的方向与电流方向、磁感线方向有关。通电线圈在磁场中会发生转动，直流电动机是利用通电线圈在磁场中会受力发生转动的原理制成的。电动机是将电能转化为机械能的动力设备。

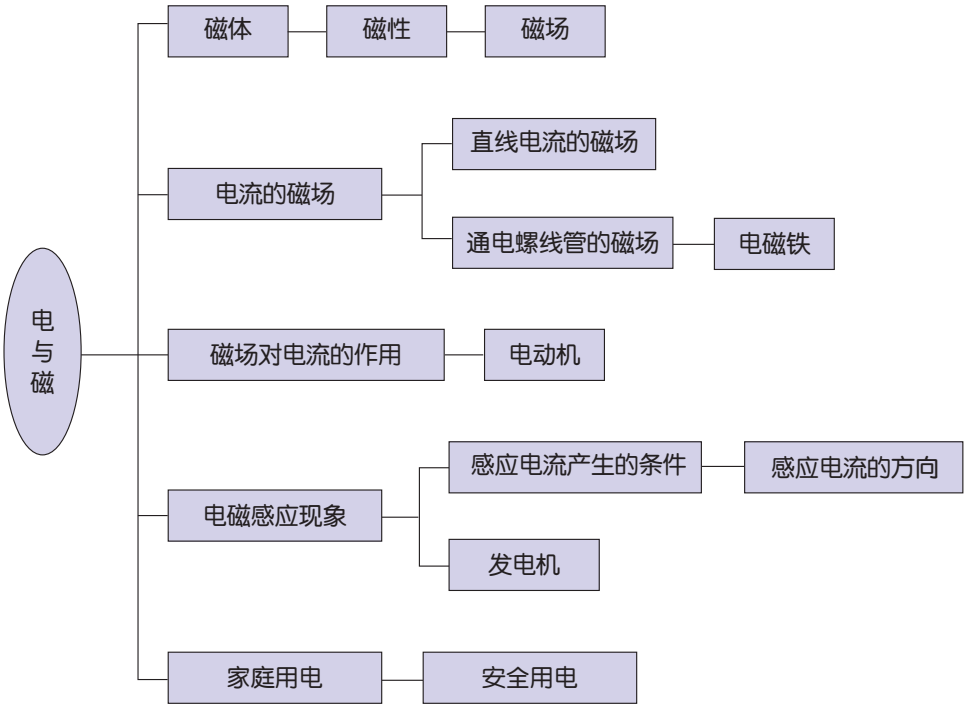
4. 闭合电路的一部分导体在磁场中做切割磁感线的运动时，导体中会产生感应电流，这种现象叫电磁感应。感应电流的方向与导体运动方向和磁感线的方向有关。发电机工作时把机械能转化成电能。交流发电机产生大小和方向周期性变化的电流——交流电。

5. 我国的家庭电路电压是 220 伏，频率为 50 赫兹。家庭电路的主要组成是进户线和连接导线、电能表、熔断器或断路器、插座、灯座和开关等。进户线中一根是火线，另一根是零线。辨别火线和零线可用测电笔。保险丝的额定电流要等于或稍大于电路中的正常工作电流。为了防止触电事故，一般家用电器必须有接地线。

6. 一般情况下，36 伏以下的电压才是安全的。家庭电路中触电是人直接接触火线造成的。安全用电原则是：不接触低压带电体，不靠近高压带电体。

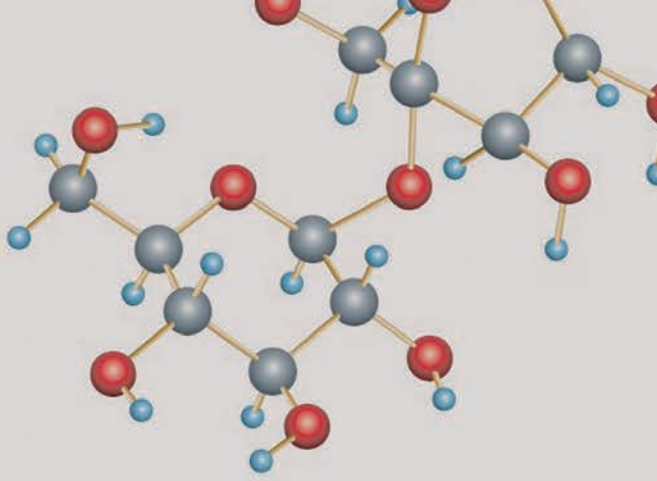
微信公众号：电子课本大全

7. 本章知识结构图：



微信公众号：电子课本大全

第2章 微粒的模型与符号



当一个物体太大或者太小以至于难以观察和理解时，人们经常会使用模型。为了能形象地认识地球，人们制作了地球的模型——地球仪；为了将电路简洁地表达出来，人们设计了许多符号；为了认识肉眼看不见的植物光合作用的过程，人们将光合作用过程中的物质的主要变化写成了一个简单的表达式。

眼睛看不见的分子和原子可以用什么方法表示呢？



微信公众号：电子课本大全

第1节 模型、符号的建立与作用

科学研究中，常常用模型（model）来表达一个研究对象的某些特征信息。例如，在研究飞机的动力学状况时，会运用航模；在数学中，会运用符号表示物理量。

模　型

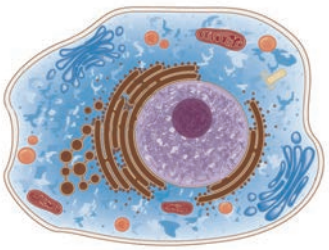


图2-1　细胞模式图

我们曾用过许多模型，如用地球仪来表示地球的全貌和运动状态；用细胞模式图（如图 2-1）展示不同生物细胞的基本结构；借助眼球模型（如图 2-2），认识和研究眼球的基本结构和功能。



图2-2　眼球模型

模型常常可以帮助人们认识和理解一些不能直接观察到的或复杂的事物。一个模型可以是一幅图、一张表或计算机图像，也可以是一个复杂的对象或过程的示意。

科学研究中，人们通过一定的科学方法，建立一个适当的模型来代替和反映客观对象，并通过研究这个模型来揭示客观对象的形态、特征和本质，这是一个建模的过程，这样的方法就是模型方法。

读图

图 2-3 所示为液态水与气态水的状态模型（○表示水分子）。

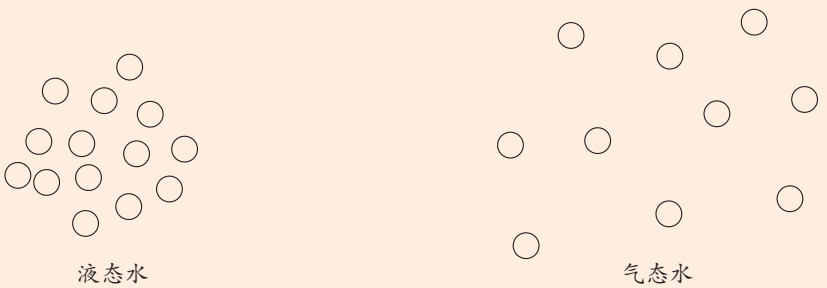


图2-3　水的状态模型

微信公众号：电子课本大全

1. 水在状态变化中，有没有变成其他物质？构成水这种物质的水分子有没有变成其他分子？ _____。

2. 在液态水变成气态水的变化中，构成水的水分子 _____ _____ 发生了变化。

上述模型既直观地表示了水的物态变化中的一些特征，揭示了水在物态变化中发生了变化的因素和没有发生变化的因素，直观地揭示了水的物态变化实质上是一种物理变化。

符　　号

我们曾用过许多符号（symbol），例如 v（速度）、（风向）等。

思考与讨论

为什么人们常用符号来表示事物？

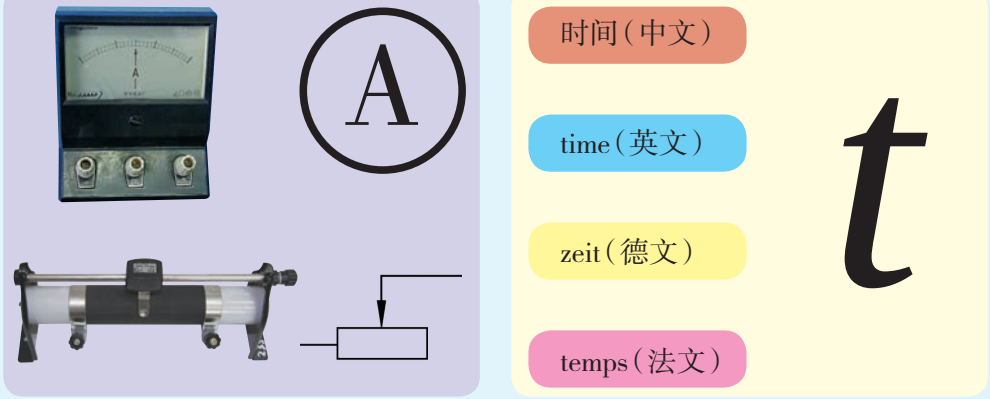


图2-4　符号的意义

用符号能简单明了地表示事物，还可避免由于事物外形不同和表达的文字语言不同而引起的混乱。

微信公众号：电子课本大全

练习

1. 列举你见过的模型，简要说明用这些模型的意义。
2. 将一只盛有少量水的烧杯放在空气中，过几天水干了，这是因为液态水中的水分子逐个扩散到了空气中。若用小圆圈表示水分子，用小箭头表示运动方向（如○⟶），请你在图 2-5 中画出一杯水在空气中蒸发时的模型。

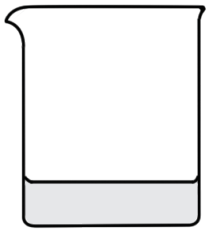


图2-5　水蒸发的模型

第2节　物质的微观粒子模型

如果要设计一个飞行器，我们可以先做一个微缩模型（航模）进行试验研究。在对微观粒子的研究中，往往可利用放大的模型来解释小到难以观察的物体。

构成物质的粒子模型

人们常用模型来表示分子由原子构成，因为这种方式更形象直观。我们曾用蓝球表示氧原子，用白球表示氢原子，用水分子、氧分子和氢分子构成的模型来反映水的电解过程，解释水的电解现象。我们也可以用同样的模型方法来表示各种不同的物质分子。

读图

图 2-6 中涉及多少种原子？各分子中分别有几个原子？

黑球代表碳原子，棕球代表氮原子，黄球代表硫原子。



图2-6　不同物质的分子模型

40

微信公众号：电子课本大全

现在已知的原子有几百种。不同种类和不同数量的原子就能构成各种不同的分子。它们之间的互相组合就好像英文字母表中的字母可以组成成千上万个英语单词一样。

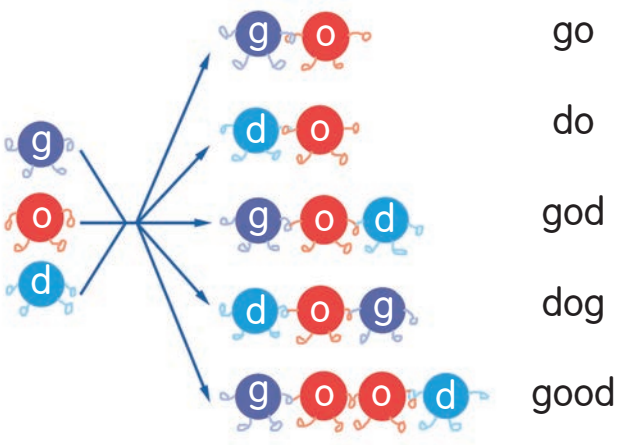


图2-7　英文字母组成英文单词

构成分子的原子可以是同种原子，也可以是不同种原子，如图 2-8 所示。

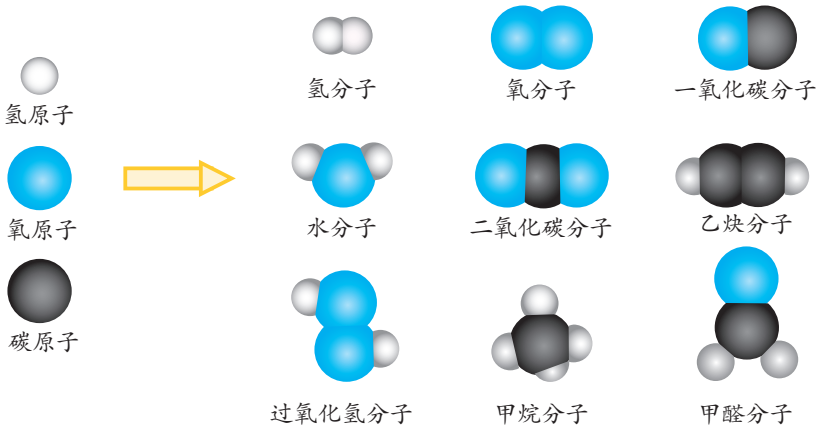


图2-8　原子构成不同的分子

思考与讨论

电解水的反应中，从微观的角度分析，什么发生了变化？什么没有变化？

在电解水时，我们发现水分子变成了氢分子和氧分子，它们不再保持水的化学性质。可见，在由分子构成的物质中，分子是保持物质化学性质的最小粒子。

物质通常是由分子构成的（如图 2-9），但也有些物质是直接由原子构成的（如图 2-10 和图 2-11）。



图2-9　水由水分子构成



图2-10　金属铝由铝原子构成



图2-11　铅笔芯内的石墨由碳原子构成

微信公众号：电子课本大全

粒子的大小与质量

分子和原子都有一定的质量和体积。原子的体积很小，原子半径一般在 10^{-10} 米数量级。如碳原子的半径为 0.6×10^{-10} 米。分子和原子的质量也非常小，科学方法测得 1 个碳原子的质量约为 1.993×10^{-26} 千克。不同种类的分子和原子，质量是不同的。

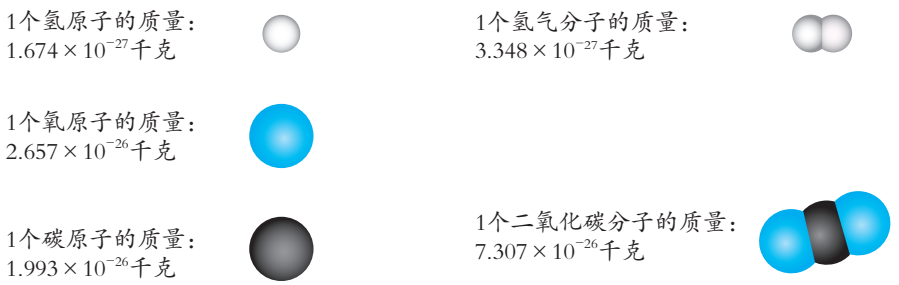


图2-12　分子和原子的质量

活动

氢分子质量在 10^{-27} 千克的数量级，我们可以来感受一下 10^{-27} 千克的质量大小。已知一粒米的质量约为 2.1×10^{-5} 千克，试计算等分多少次，才能把它分到 10^{-27} 千克？

实验

认识简单分子模型

目 标

1. 观察、认识实验室常见的分子模型，加深对分子构成的认识。
2. 初步了解用球棍或其他工具材料制作简单分子模型的方法。

器 材

已构建成的若干简单分子结构模型（含球棍模型、比例模型或其他材料制作的模型）、各色小型球棍材料等。

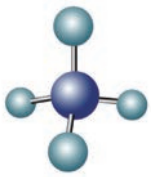
过 程

1. 观察实验室中提供的分子结构模型，填写下表：

微信公众号：电子课本大全

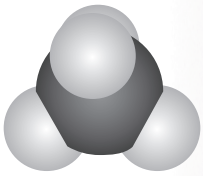
表 2-1　观察分子模型

模型	分子	各种颜色的球分别有几个
1		
2		
3		



球棍模型

2. 按右图所示，试用实验室提供的器材制作甲烷（由 1 个碳原子和 4 个氢原子构成的正四面体）模型。



比例模型

图2-13　甲烷模型

讨 论

说说你校实验室中除甲烷分子的结构模型外，还陈列有哪些分子的结构模型，并比较它们之间的异同。

练习

1. 试用原子和分子的知识来分析下列两种变化的本质区别。
   (1) 水受热变成水蒸气。
   (2) 水通电变成氢气和氧气。
2. 观察实验室模型，描述氨分子的组成。
3. 加热红色的氧化汞粉末时，氧化汞分子（1 个氧化汞分子由 1 个汞原子和 1 个氧原子构成）会分解成氧原子和汞原子，每 2 个氧原子结合成 1 个氧分子，许多汞原子聚集成金属汞。试画出氧化汞分子分解模型图。
4. 分子和原子的主要区别是（　　）。
   A. 分子能直接构成物质，而原子不能
   B. 在化学反应中，分子可分，原子不可分
   C. 分子质量大，原子质量小
   D. 分子间有空隙，而原子间无空隙

第3节　原子结构的模型

原子是质量、体积都很小的微粒。那么，原子是不是构成物质的最小微粒？原子能不能再分？人们为了揭示原子结构的奥秘，经历了漫长的探究过程。原子结构的模型是在实验和探索中不断地修正和完善的。

微信公众号：电子课本大全

原子结构模型的建立

1897 年，英国物理学家汤姆生（Joseph John Thomson）发现了原子内有带负电的电子，而原子是电中性的。由此推测，原子内还有带正电的物质。汤姆生提出了一个原子模型：原子是一个球体，正电荷均匀分布在整个球体内，电子像面包里的葡萄干那样镶嵌其中。汤姆生的原子模型后来被实验否定了。

1911 年，物理学家卢瑟福（Ernest Rutherford）用带正电的 α 粒子轰击金属箔，实验发现多数 α 粒子穿过金属箔后仍保持原来的运动方向，但有绝少数 α 粒子发生了较大角度的偏转，如图 2-14 所示。在分析实验结果的基础上，卢瑟福提出了原子的核式结构模型：在原子的中心有一个很小的原子核，原子的全部正电荷和几乎全部的质量都集中在原子核里，带负电的电子在核外空间绕核运动，就像行星绕太阳运动那样。1913 年，丹麦科学家玻尔（Niels Henrik David Bohr）改进了卢瑟福的原子核式结构模型，认为电子只能在原子内的一些特定的稳定轨道上运动。

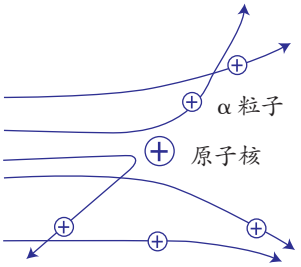


图2-14　α 粒子轰击原子

从原子结构模型建立的过程，我们可以发现，建立模型往往需要有一个不断完善、不断修正的过程，以使模型更接近事物的本质。事实上，现在的原子结构模型比玻尔模型又有了很大的改进。

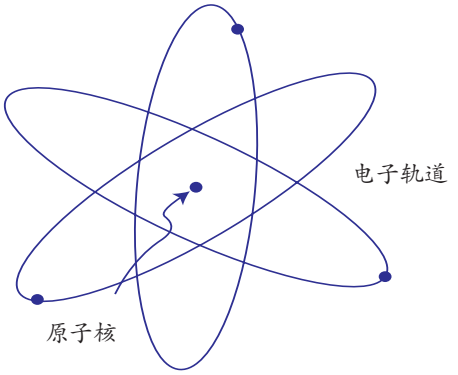


图2-15　原子模型图

思考与讨论

查找相关资料，了解氦原子的结构，如原子核和核外电子数等，并尝试建立一个氦原子结构的模型（用图表示）。

原子是由带正电荷的原子核（atomic nucleus）和带负电荷的核外电子构成的。两者所带的电量大小相等，电性相反，因而原子呈电中性。

微信公众号：电子课本大全

原子核在原子中所占的体积极小，核外电子在核外空间做高速运动。原子核的半径大约是原子半径的十万分之一。原子核的体积虽然很小，但它几乎集中了原子的全部质量。

揭开原子核的秘密

原子核又是由什么构成的呢？由于原子核很小，要认识原子核的结构就更困难了。科学家用高能量的粒子撞击核的方法来揭示原子核的秘密。通过实验，科学家们最终发现原子核是由两种更小的粒子——质子（proton）和中子（neutron）构成的。例如，一种氧原子的原子核就是由 8 个质子和 8 个中子紧密相连构成的。

用高能量的粒子撞击、打碎核的方法是研究微观粒子结构的一种方法。

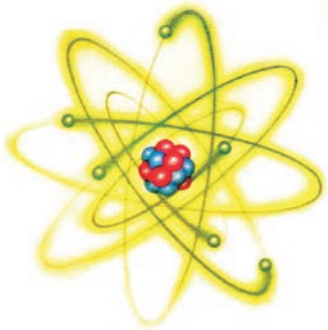


图2-16　碳原子结构的行星模型

我们已经知道原子是呈电中性的，核外电子带负电，原子核带正电。那么，原子核中的质子和中子分别带什么电荷呢？

根据科学家的测定：一个质子带一个单位正电荷，中子不带电，如氧原子核内有 8 个质子，则氧原子核带 8 个单位正电荷（即 +8）。科学上把原子核所带的电荷数称为核电荷数，氧原子的核电荷数为 8。

你知道一个质子、中子或电子的质量是多少吗？请比较原子中电子、质子与中子的质量大小。

原子	核外电子		带负电荷	9.1176×10^{-31} 千克
	原子核	质子	带正电荷	1.6726×10^{-27} 千克
		中子	不带电荷	1.6748×10^{-27} 千克

思考与讨论

为什么说原子的质量集中在原子核上？为什么原子呈电中性？

科学家又对质子和中子的构成进行了研究，发现质子和中子都是由更微小的基本粒子——夸克（quark）构成的。

夸克还可以再分！

微信公众号：电子课本大全

带电的原子——离子

我们知道很多物质混合后会发生反应。例如，钠和氯气混合时就会发生反应，生成产物氯化钠，如图 2-17 所示。

活动


氯气



钠


钠在氯气瓶中燃烧


燃烧后瓶内的物质

图2-17　钠在氯气中燃烧的实验

取一瓶氯气，用镊子夹一小块钠放入玻璃燃烧匙中，点燃钠，将玻璃燃烧匙迅速伸入氯气瓶中，反应结束后观察瓶内的物质。

实验现象：_____。

那么，从微观层面上来说，这个反应究竟发生了什么呢?

金属钠在氯气中燃烧时，钠原子失去了电子形成带正电荷的钠离子（阳离子），氯原子得到了电子形成带负电荷的氯离子（阴离子）。带有相反电荷的钠离子和氯离子之间相互吸引，构成了电中性的氯化钠，如图 2-18 所示。

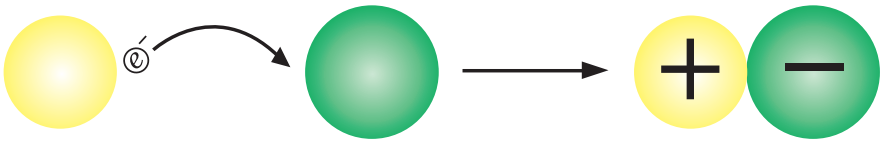


图2-18　钠在氯气中燃烧的电子得失

因此，与分子、原子一样，离子（ion）也是构成物质的基本粒子。我们曾通过结晶制得的硫酸铜晶体，就是由铜离子和硫酸根离子构成的（另外还含有结晶水分子）。

离子是带电的原子或原子团，带正电的叫阳离子，带负电的叫阴离子。

同位素——原子的“孪生兄弟”

一种原子的原子核内质子数是一定的，核电荷数也是一定的。例如，一种氧原子的原子核内有 8 个质子和 8 个中子，核电荷数为 8；另一种氧原

微信公众号：电子课本大全

子的原子核内有 8 个质子和 9 个中子，其核电荷数也为 8。科学上把具有相同核电荷数（即质子数）的一类原子总称为元素（element），如氧元素就是所有核电荷数为 8 的原子的总称。

读图

如图 2–19 所示为氧的 3 种原子的原子核，它们之间有什么不同？



图2–19　氧的3种原子的原子核

A 原子核中有 _____ 个质子，_____ 个中子；B 原子核中有 _____ 个质子，_____ 个中子；C 原子核中有 _____ 个质子，_____ 个中子。

思考与讨论

氧的 3 种原子其核外电子各有几个呢？

原子核内的质子数相同、中子数不相同的同类原子互为同位素（isotope）原子。例如，上述 3 种氧原子的原子核内均含 8 个质子，而中子数不同，它们互为同位素原子。

元素是互为同位素的原子的总称。为了区分同一种元素的同位素原子，有时把质子数和中子数的总数标出以示区别。如氢有氕（$^{1}_{1}H$）、氘（$^{2}_{1}H$）、氚（$^{3}_{1}H$）3 种同位素（如图 2–20），也有表示为碳 –14（C–14）的。

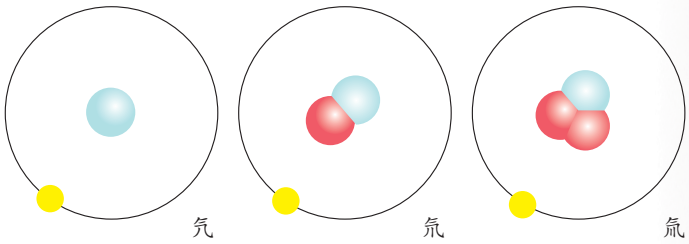
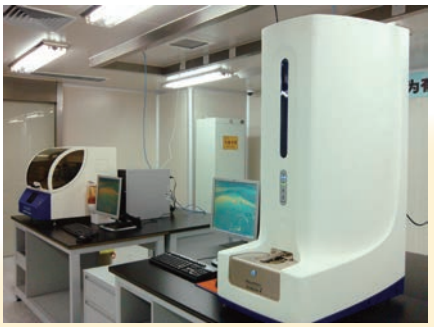


图2–20　氢的3种同位素

大多数元素都有同位素，如汞元素就有 7 种稳定的同位素。同位素在工业、农业、医疗、国防等方面有着广泛的应用，如图 2–21 所示。

微信公众号：电子课本大全



质谱分析中，用稳定同位素原子作为示踪原子。



核潜艇利用铀的同位素裂变释放的能量作为动力。



利用放射性同位素对一些脏器进行扫描，诊断肿瘤等疾病。



根据放射性同位素的半衰期，进行古董鉴定。

图2-21　同位素的应用

科学·技术·社会·环境

利用碳-14（碳的一种同位素）测定年代

生物在有生命时，同位素碳-14在生物体内的质量分数与外界环境中的碳-14的质量分数是相等的（即碳-14在所有碳原子中所占的质量分数是恒定的）。生物一旦死亡，碳-14的含量不会再从环境中吸收。随着时间的推移，生物体内碳-14的含量会不断减少。科学实验证明，经过5730年，其碳-14的含量恰好减少一半。利用碳-14的含量减少一半所需的时间，即可推测出生物的死亡年代。例如，某一植物化石碳-14的含量是新鲜植物的1/16，表明已有4次含量减少一半（1→1/2→1/4→1/8→1/16），则此植物生存的年代距今已有4×5730=22920年了。应用碳-14测出长沙马王堆出土的女尸墓葬距今2130±95年。但碳-14同位素一般不能用来测定100万年前的年代。

微信公众号：电子课本大全



1. 列表比较氢的 3 种同位素原子。

表 2-2　比较表

同位素原子	质子数	中子数	电子数
氕			
氘			
氚			

2. 以氧原子为例，说明构成原子的粒子有哪几种，它们是怎样构成原子的，为什么整个原子不显电性。
3. 填表。

表 2-3　比较表

原子名称	原子核			核外电子数
	核电荷数	质子数	中子数	
氮	7		7	
磷		15	16	
镁			12	12

4. 有 3 种不同的原子，甲原子核内有 6 个质子和 6 个中子，乙原子核内有 6 个质子和 8 个中子，丙原子核内有 7 个质子和 7 个中子。下列说法正确的是（　　）。

A. 甲和乙是同一种元素　　B. 甲和乙的核电荷数不同

C. 乙和丙核外电子数相等　　D. 乙和丙互为同位素原子

5. 提出原子核式结构模型的科学家是 _____，发现原子里有电子的科学家是 _____。

微信公众号：电子课本大全

第4节 组成物质的元素

从同位素学习中我们初步了解了元素的概念。世界上千变万化的物质都是由一些最基本的元素组成的。

元素的种类

古希腊哲学家认为，万物都是由气、土、火和水四种元素组成的，如图 2-22 所示。古希腊的这些思想，直到 19 世纪以后才被人们所纠正。

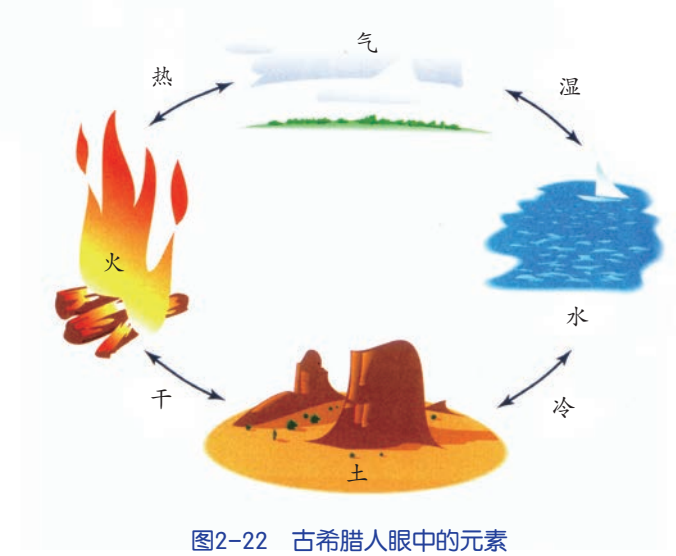


图2-22 古希腊人眼中的元素

目前人类已知的元素有 110 多种（见附录 4“元素周期表”），其中有些是人造元素，如铲、锿等。事实上，世界上大部分物质只是由几十种常见元素组成的。例如，二氧化碳和一氧化碳都是由氧和碳两种元素组成的，如图 2-23 所示。



仅碳、氢、氧三种元素就能构成许许多多种物质！

图2-23 碳、氧元素组成的物质

我们把由同种元素组成的纯净物称为单质（element），如氧气、金属铁等；由不同种元素组成的纯净物称为化合物（compound），如二氧化碳、水等。

微信公众号：电子课本大全

活动

观察金属铁和非金属硫（如图 2-24）。

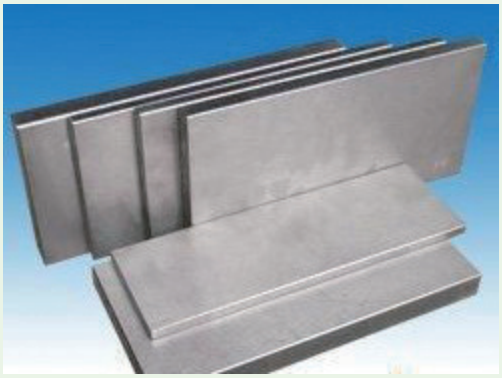



图2-24　金属铁和非金属硫

人们通常把元素分为金属元素（metal）和非金属元素（nonmetal）。在 110 多种元素中，金属元素占大多数。铁由铁元素组成，铁元素是金属元素。硫由硫元素组成，硫元素是非金属元素。在某些霓虹灯中充入的氩气由氩元素组成，性质非常稳定，在通常情况下很难与其他元素或物质发生化学反应，在自然界中的含量稀少，因此，这类气体叫稀有气体，这类元素属于稀有元素。稀有气体元素也属于非金属元素。

组成物质的元素 { 金属元素
非金属元素

阅读

元素名称的由来

110 多种元素均有名称。常温下呈气态单质的元素名称常用“气”为部首，如氢、氦、氮、氟、氖、氯、氩等。常温下其单质呈液态的元素名称常用“氵”或“水”为部首，如溴、汞等。常温下呈固态的非金属单质的元素名称常用“石”为部首，如碳、硫、磷等。金属元素常用“钅”为部首，如钠、铁等。

微信公众号：电子课本大全

元素的分布

元素在地壳中的分布是不均匀的，地壳主要由氧、硅、铝、铁、钙、钠、钾、镁、氢等元素组成，其中含量最高的是氧，其次是硅。金属元素中含量最高的是铝，其次是铁，如图 2-25 所示。

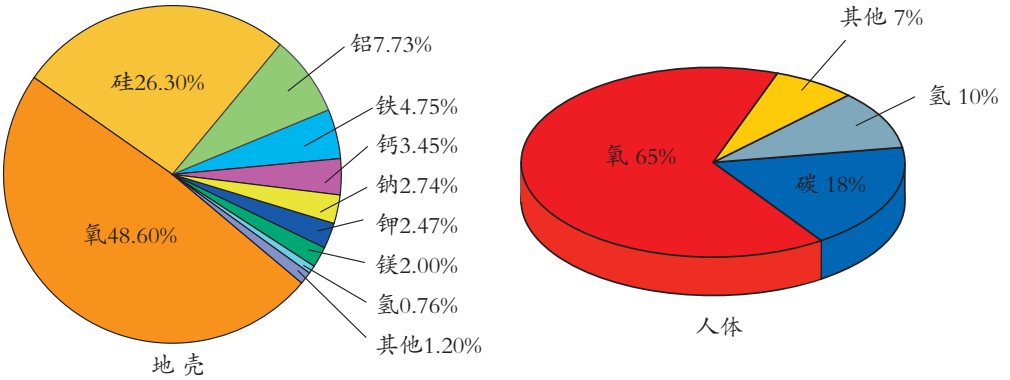


图2-25　地壳和人体里所含各种元素的质量分数

海水中，除了水由氢、氧两种元素（氧 85.5%，氢 10.7%）组成以外，含量较高的有氯元素（氯 2.0%）和钠、镁元素等，还有一些贵重金属，如金等。因此，海洋是个资源宝库。

千姿百态的生物中含有大量的有机化合物，如葡萄糖、植物纤维等。这些有机化合物中大都含有碳、氢和氧三种元素。

人造元素是通过核反应制得的，其中有些人造元素和天然元素具有放射性。放射性元素对人体有害，但利用放射性可以检查和治疗一些疾病，如“放疗”杀死肿瘤细胞等，也可以用于灭菌和消毒，如辐照食品。

阅读

人体中元素的作用

人体内大约含有 30 多种元素，其中 11 种为大量元素（碳、氢、氧、氮、硫、磷、氯、钙、镁、钠、钾），约占 99.95%，其余为微量元素。它们中有些是必需元素，每一种必需元素在体内都有一个适量范围，过多或过少都不利于人体健康。

各种元素在人体内所起的作用主要有：①构成各种组织，如钙和磷构成骨骼、牙齿等，碳、氢、氧、氮、硫构成血液、毛发、肌肉等。②运载作用，如含铁的血红蛋白对氧气和二氧化碳的运载作用。③组

微信公众号：电子课本大全

成酶或酶的激活剂，发挥催化的功能。如锌元素与人体中 100 多种酶有关，参与蛋白质和核酸的合成等。④调节体液的物理化学特性，如钠离子、钾离子和氯离子能保持体液中水、电解质平衡和酸碱平衡等。⑤信息传递作用，如硒、碘、锰、铜等。

人体内也含有一些有害元素，如镉、汞、铅等。有害元素的存在和食物、水体及大气的污染密切相关。



1. 尝试将你所知道的几种元素的情况填入表 2-4 中。

表 2-4　记录表

你熟悉的元素（名称）	含该元素的物质	该元素的作用
（例）钙	钙片	促进儿童骨骼生长

2. 到 20 世纪末，人类发现和合成的物质已超过 2000 万种，但组成这些物质的基本元素只有（　　）多种。

A. 300　　B. 1000

C. 2000　　D. 100

3. 寻找常见的食品包装袋，了解该食品中主要含有哪些元素。

(1)食品：_____，所含元素：_____。

(2)食品：_____，所含元素：_____。

微信公众号：电子课本大全

第5节 表示元素的符号

我们已经接触过很多符号。例如，“ > ”表示“大于”，“*p*”表示“压强”，“ ”表示“滑动变阻器”等。怎样用特定的符号来表示组成物质的元素呢？

元 素 符 号

元素符号（symbols for elements）是国际上统一采用的符号，通常用该元素拉丁文的第一个字母大写来表示。例如，氧元素的拉丁文名为“Oxygenium”，则取其第一个字母“O”代表氧元素。同理，碳的元素符号为“C”。

思考与讨论

钙元素的拉丁文为“Calcium”，而钙元素的元素符号却不是“C”，这是为什么？

当两种元素的第一个字母相同时，则再附上一个小写字母作为该元素符号，以示区别。如铜（Cuprum）的元素符号为 Cu。

活动

目前发现的 110 多种元素中，每种元素都有一种元素符号来表示。你能从附录 4 的元素周期表中查出表 2-5 中这些元素的元素符号吗？

表 2-5 元素符号

元素名称	氢	氦	锂	铍	硼	碳	氮	氧	氟	氖	钠	镁	铝	硅	磷
核电荷数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
元素符号	H	He	Li												
元素名称	硫	氯	氩	钾	钙	锰	铁	铜	锌	银	碘	钡	金	汞	铅
核电荷数	16	17	18	19	20	25	26	29	30	47	53	56	79	80	82
元素符号			Ar	K						Ag					Pb

微信公众号：电子课本大全

元素符号一般表示：

1. 一种元素。

2. 这种元素的 1 个原子。

例如，元素符号“N”表示氮元素，也表示 1 个氮原子。

思考与讨论

有人说，“2N”既表示两个氮原子，也表示两种氮元素，你同意吗？

元素周期表

我们生活中常用到日历，它是将一年中的日子以星期为周期排列而成的。每个星期都以周日开始，周六结尾，不断重复。在日历中，一般将同一星期的日子按先后排成一行，将在一星期中位次相同（如都是星期三）的日子按先后排成一列，如图 2-26 所示。人们常在同一列的日子里做着相同的事。例如，你会在周四下午学钢琴，周六下午踢足球。



图2-26 日历

为了便于研究元素的性质和用途，科学家把所有的已知元素科学有序地排列起来，这样就得到了元素周期表（periodic table of elements）（见附录 4）。

你觉得元素周期表与日历有哪些相似之处？

元素周期表共有 7 个横行，18 个纵列。每一个横行叫做一个周期，每一个纵列叫做一个族（8、9、10 三个纵列共同组成一个族）。每一种元素在元素周期表中都占有一格位置。一种元素处于哪个位置，能让我们知道该元素原子的质子数（核电荷数）、核外电子数，元素的化学性质，等等。

思考与讨论

结合元素周期表，对“同位素”这个名词你有进一步的理解了吗？

微信公众号：电子课本大全

读图

元素周期表中的每一格所包含的信息有哪些？

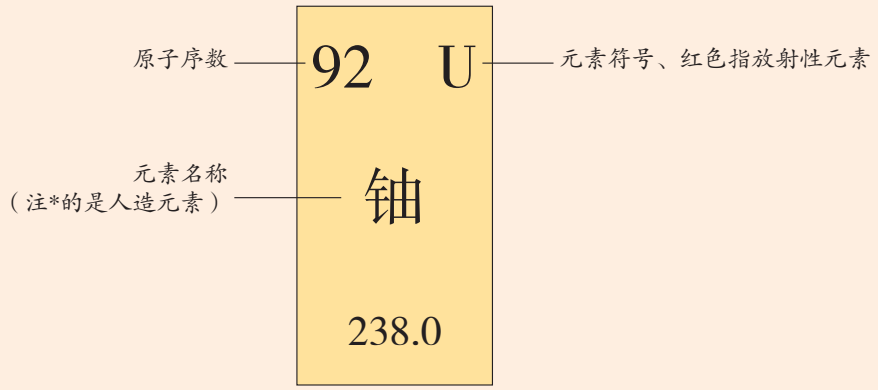


图2-27　元素周期表中的信息

元素周期表是学习和研究科学的重要工具。它的内容十分丰富，我们可以从表上获得有关元素的许多信息。例如，元素周期表的排列可以告诉我们：元素单质的物理状态；元素是人工合成的还是自然存在的；元素是金属、非金属还是稀有气体。

探究

初步认识元素周期表

1. 提出问题：元素周期表中的元素是如何排列的？

2. 设计活动：

（1）两个同学合作从元素周期表上查找表 2-6中的元素，并将结果填入表格中。

表 2-6　元　素

核电荷数	元素名称	元素符号	核外电子数	相对原子质量	单质类别
6			6		
7					
12		Mg			
14					
16					非金属
18	氩				
20					
47				108	
其他					

微信公众号：电子课本大全

(2)每一周期开头的是什么类型的元素？每一周期靠近尾部的是什么类型的元素？每一周期结尾的是什么类型的元素？

3. 分析与讨论：每一横行和每一纵列的元素之间存在着什么内在的联系？

4. 交流：

(1)通过研究元素周期表，你还发现了什么？

(2)通过互联网或去图书馆查阅元素周期表的相关资料，并和同学进行交流。

阅读

元素周期律的发现及其对我们的启示

很久以来，科学家一直在寻找各种元素之间相似和差异的规律。俄国化学家门捷列夫（Дмитрий Иванович Менделеев，1834～1907）认为："自然界不可能是混乱无秩序的。自然界中一定存在着一种基本规律，它可以说明所有元素之间的差异和相同之处。"正是在这种思想的指导下，1869年，他对当时已知的63种元素的相对原子质量和性质（熔点、密度等）进行了比较，为每种元素做了卡片，并试着按其性质对它们进行分类，并为未发现的元素留下了空格。直到19世纪末才制成了第一张元素周期表。后来，这些空格中的元素逐一被发现，并与门捷列夫预言的性质惊人地吻合。



图2-28 莫斯科大学化学楼前的门捷列夫塑像

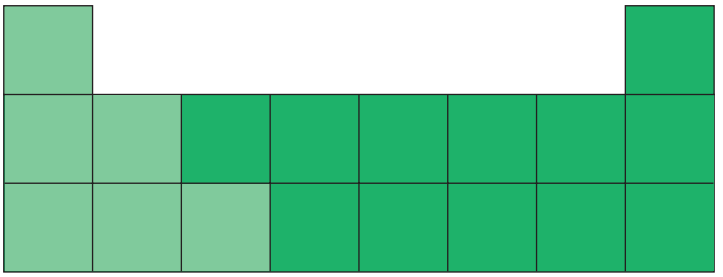
原子理论的发展和新元素的不断发现，使得元素周期表更加完善。门捷列夫发现元素周期律对我们的启发：①对复杂的现象要寻找规律；②要善于总结前人的成果和经验；③要尊重事实、善于思考；④要学会用简单的方法表述复杂的问题。

微信公众号：电子课本大全

练习

1. 仿照元素周期表，在下表的相应空格内默写出核电荷数从1～18的元素的符号。

表 2-7　1～18 号元素表



2. 用元素符号表示 1 个碳原子、3 个氮原子、2 个钙原子。
3. 元素符号 S 代表什么意义？

第6节　表示物质的符号

元素可以用元素符号来表示，那么，由元素组成的物质是否可用元素符号来表示呢？

化　学　式

物质可以用所组成元素的符号来表示。以二氧化碳为例，从组成物质的元素看，二氧化碳气体是由碳（C）和氧（O）两种元素组成的；从构成物质的粒子看，二氧化碳气体是由二氧化碳分子构成的，1 个二氧化碳分子是由 2 个氧原子和 1 个碳原子构成的。那么，二氧化碳分子可表示成“CO_2”，这种用元素符号来表示物质组成的式子称化学式（chemical formula）。

微信公众号：电子课本大全

空气中含有氮气（分子由 2 个氮原子构成）、氧气（分子由 2 个氧原子构成）、少量的二氧化碳（分子由 1 个碳原子和 2 个氧原子构成）和氩气（分子由单个原子构成）等。我们可以用化学式表示出自然界的这些物质：氮气 N_2、氧气 O_2、二氧化碳 CO_2、氩气 Ar。

物质的化学式不能凭空想象，而应由实验确定，一种物质只有一个化学式。

化学式的书写规则：

单质化学式的写法

首先写出组成单质的元素符号，再在元素符号右下角用数字写出构成 1 个单质分子的原子个数。稀有气体是由原子直接构成的，通常就用元素符号来表示它们的化学式。金属单质和固态非金属单质的结构比较复杂，习惯上也用元素符号来表示它们的化学式。



活动

根据以上规则，写出下列物质的化学式：

(1) 氦气、氖气、氩气三种稀有气体（均由单原子组成）：_____。

(2) 氧气、氮气、氯气三种气体（每个分子里都含有 2 个原子）：_____。

(3) 臭氧气体（分子内含有 3 个氧原子）：_____。

(4) 金属铝、金属铜、金刚石、固态磷（直接用元素符号表示）：_____。



思考与讨论

液态氮的化学式怎样书写？

微信公众号：电子课本大全

化合物化学式的写法

1. 按一定顺序写出组成化合物的所有元素符号，一定顺序是指：

(1)氧元素与另一元素组成的化合物，一般要把氧元素符号写在右边；

(2)氢元素与另一元素组成的化合物，一般要把氢元素符号写在左边；

(3)金属元素、氢元素与非金属元素组成的化合物，一般要把非金属元素符号写在右边。

2. 在每种元素符号的右下角用数字写出每个化合物分子中该元素的原子个数。直接由离子构成的化合物，其化学式常用其离子最简单整数比表示。



活动

根据规则写出下列物质的化学式：

(1)一氧化碳、一氧化氮、氯化氢(分子都由2个原子构成)：_____。

(2)二氧化硫、二氧化碳、水(分子都由3个原子构成)：_____。

(3)氯化钠、硫化锌(各组成离子的比例均为1∶1)：_____。

化学式的读法，一般是从右向左叫做“某化某”，如“CuO”读作“氧化铜”。当一个分子中原子个数不止1个时，还要指出1个分子里元素的原子个数，如“P_2O_5”读作“五氧化二磷”。

根据以上规则，你能正确读出“SO_3”、“SO_2”、“MgO”等化学式的名称吗?



思考与讨论

1. 几位同学合作，查阅资料，说说水(H_2O)和双氧水(H_2O_2)在分子构成上的区别。

2. 这两种物质的组成元素的种类是相同的，但性质却有很大差别，这是为什么?

微信公众号：电子课本大全

读图

读图 2–29，想想一个化学式给你传递了什么信息。

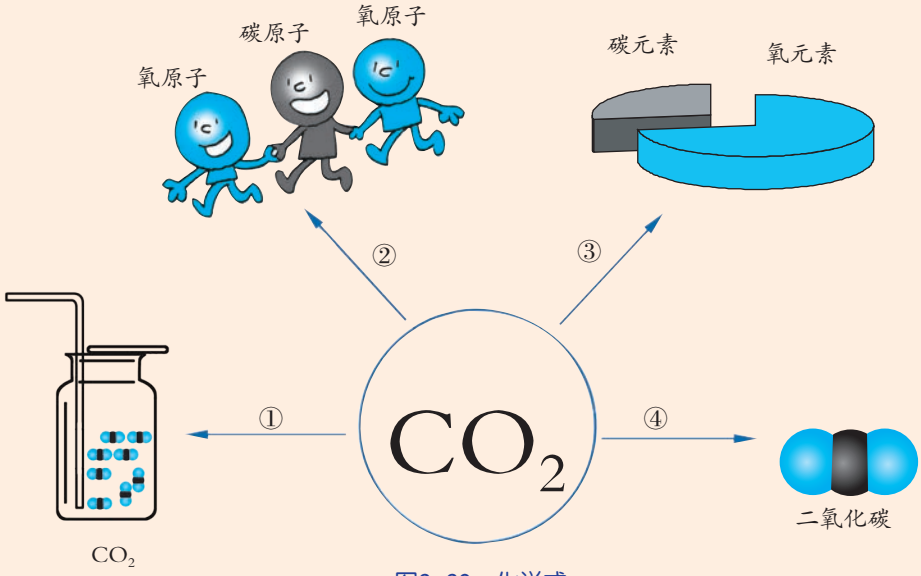


图2–29　化学式

1. 代表什么物质：_____。
2. 1 个分子是由几个什么原子构成的：_____。
3. 是由什么元素组成的：_____。
4. 代表什么分子：_____。

化学式可以表示物质的 1 个分子，以及组成分子的元素种类和原子数量。如果要表示某物质的几个分子，可以在化学式前面加上系数，标明该物质的分子数。例如，2 个氧气分子可用 $2O_2$ 表示。

离子的符号

当原子失去或获得电子成为离子后，怎样用符号来表示呢？

因为阴阳离子带电荷，所以要用正、负号把离子所带的电荷表示出



图2–30　海水中所含的部分离子

微信公众号：电子课本大全

来。离子符号是在形成该离子的原子的元素符号右上角标出该离子所带的电荷数。

带 1 个单位电荷的离子，符号中 1 可以省略不写。例如，带一个单位正电荷的钠离子，可表示为“Na^+”，带 2 个单位负电荷的硫离子，可表示为“S^{2-}”。

在许多化学反应里，作为一个整体参加反应的原子集团叫做原子团。

有些离子的组成不止一种元素，如 OH^- 和 SO_4^{2-}。像这种由 2 种以上元素原子组成的离子称为某某根离子，是带电原子团。常见的较为复杂的离子（带电原子团）有：

表 2-8　带电原子团

离子的名称	离子的符号	离子所带电荷
氢氧根离子	OH^-	−1
硫酸根离子	SO_4^{2-}	−2
硝酸根离子	NO_3^-	−1
碳酸根离子	CO_3^{2-}	−2
碳酸氢根离子	HCO_3^-	−1
铵根离子	NH_4^+	+1

化　合　价

二氧化碳分子 CO_2 中，碳原子和氧原子的个数比为 1∶2。科学家发现，每一种化合物都有特定的组成，例如，甲烷分子由碳与氢原子构成，这两种原子的个数比为 1∶4，其化学式为 CH_4。

不同原子构成分子时，各种原子的个数用“化合价”(valence) 来表示。氢（H）的化合价为 +1，氧（O）为 −2，氢或氧与其他元素组成化合物时，其遵守的规则是化合物中所有元素化合价的代数和为零。例如，水分子是由 2 个 H 原子和 1 个 O 氧子构成的，化合价的代数和为：(+1) × 2 + (−2) = 0。

思考与讨论

表 2-9 中，知道了一种元素的化合价（写在元素符号的正上方），怎样根据分子组成推出另一种元素的化合价？

表 2-9　元素化合价的推断

$\overset{+1}{HCl}$	$\overset{-1}{CCl_4}$	$\overset{+4}{CO_2}$	$\overset{-2}{SO_3}$	$\overset{+2}{MgO}$	$\overset{-2}{MgS}$	$\overset{-2}{Na_2S}$

微信公众号：电子课本大全

表 2-10　常见元素的化合价

金属元素	元素符号	常见的化合价	非金属元素	元素符号	常见的化合价
钾	K	+1	氢	H	+1
钠	Na	+1	氟	F	−1
银	Ag	+1	氧	O	−2
钙	Ca	+2	氯	Cl	−1、+5、+7
镁	Mg	+2	溴	Br	−1、+5、+7
钡	Ba	+2	碘	I	−1、+5、+7
锌	Zn	+2	氮	N	−3、+5
铝	Al	+3	磷	P	−3、+5
铜	Cu	+1、+2	硫	S	−2、+4、+6
铁	Fe	+2、+3	碳	C	−4、+2、+4
锰	Mn	+2、+4、+6、+7	硅	Si	−4、+4

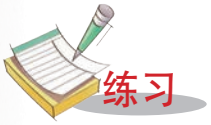
根据元素化合价，即可正确写出化合物的化学式。例如，写出氧化钠的化学式的步骤是：先写出元素符号 NaO，并在元素符号正上方标出化合价 $\overset{+1}{\mathrm{Na}}\overset{-2}{\mathrm{O}}$，再根据元素化合价代数和为零的原则写出分子中各元素的原子个数，即 Na_2O。

活动

根据以上所述，归纳出元素化合价的一般规则：

- 常见的化合物中，氢总是 _____ 价元素，氧总是 _____ 价。
- 金属元素常显 _____ 价。
- 非金属元素跟氧化合时常显 _____ 价，跟氢化合时常显 _____ 价。
- 单质中元素的化合价为 _____ 价。
- 在化合物里，元素正负化合价的代数和为 _____。
- 有些元素在不同的化合物里常显_____（填“相同”或“不同”）的化合价，如_____；有些元素在不同的化合物里常显_____（填“相同”或“不同”）的化合价，如_____。

微信公众号：电子课本大全



1. 确定下列化合物中硫元素的化合价：
   SO_2　　Na_2SO_3　　$NaHSO_4$　　H_2S
2. 利用元素的化合价的性质，写出硫化锌、氟化银、氯化钡、硫酸、氢氧化铜、硝酸铵的化学式。
3. 已知高锰酸钾的化学式为 $KMnO_4$，根据钾和氧的化合价来计算锰的化合价。

第7节　元素符号表示的量

“C”代表碳元素和碳原子，也代表着碳元素原子的质量。如碳-12（含6个质子和6个中子，也可表示为$^{12}_{6}C$）是表示碳的一种同位素原子，其质量是 1.993×10^{-26} 千克。

相对原子质量

原子的质量极小，一个氢原子的质量为 1.674×10^{-27} 千克，一个氧原子的质量是 2.657×10^{-26} 千克。当我们计算一个水分子的质量是多少时，就会发现计算起来极不方便，为此，国际上规定采用相对原子质量（relative atomic mass）来表示原子的质量关系。

把一个碳-12原子的质量分为12等份，则1份质量为 $1.993\times10^{-26}\times1/12=1.661\times10^{-27}$ 千克。其他原子的质量与 1.661×10^{-27} 千克质量相比后得出一定的比值，这个比值就是该原子的相对原子质量。如氧原子的这个比值约为16（$\frac{2.657\times10^{-26}}{1.661\times10^{-27}}\approx16$），氧的相对原子质量为16（取整数值时），如图2-31所示；氢原子的这个比值约为1，氢原子的相对原子质量为1（取整数值时）。

这样的表达就显得简单，计算起来也十分方便。

微信公众号：电子课本大全

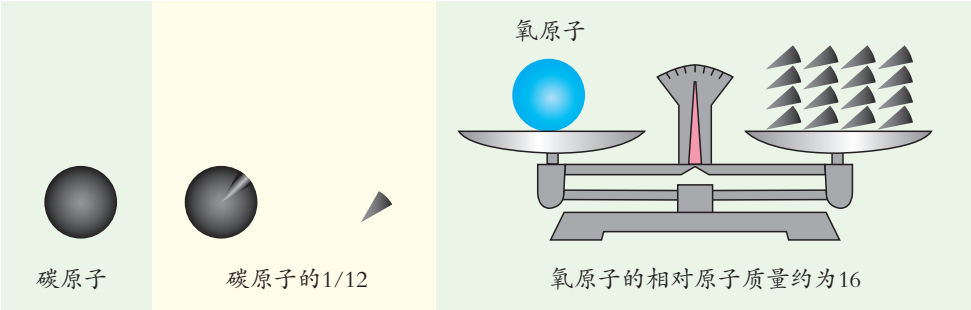


图2-31　氧的相对原子质量

思考与讨论

从表 2-11 中的数据，你能否找到一个简单的数量关系。

表 2-11　质子、中子、电子的相对质量

微　粒	质量（千克）	相对质量	说　明
碳原子	1.993×10^{-26}	12	6个质子，6个中子
质　子	1.6726×10^{-27}	1	质子质量≈中子质量 电子的质量是质子质量的1/1834
中　子	1.6748×10^{-27}	1	
电　子	9.1176×10^{-31}	1/1834	

知道某种元素的元素符号，就可以查出该元素的相对原子质量。查相对原子质量的方法很多，可从元素周期表（附录 4）或相对原子质量表（附录 3）中查，也可从一些物理或化学手册中查。

活动

查出 1～18 号元素的相对原子质量，并填在表 2-12 中。

表 2-12　1～18 号元素的相对原子质量

原子序数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
相对原子质量																		

微信公众号：电子课本大全

阅读

张青莲与相对原子质量

相对原子质量只是一个比值，所有元素的相对原子质量均已被测出。我国科学家、北京大学的张青莲教授 1983 年当选为国际原子量委员会委员，他主持的科研小组在测定相对原子质量方面作出了突出贡献，国际上有 7 种元素的相对原子质量采用了他测的数据。表 2-13 是他所测的部分元素的相对原子质量新标准值。



图2-32　张青莲

表 2-13　相对原子质量表

核电荷数	元素名称	元素符号	相对原子质量
49	铟	In	114.82
51	锑	Sb	121.76(1)
……	……	……	……

相对分子质量

与原子相似，由于分子质量很小，分子质量通常也用相对质量来表示。一个分子中各原子的相对原子质量总和就是该分子的相对分子质量。

求物质的相对分子质量，首先要写出正确的化学式，再利用相对原子质量表，查出各元素的相对原子质量，最后根据分子中各元素的相对原子质量总和求出相对分子质量。

例如，H_2SO_4 的相对分子质量的计算过程是：①查表：H、S、O 的相对原子质量分别为 1、32、16；②确定 H_2SO_4 分子中含 H 原子 2 个、S 原子 1 个、O 原子 4 个；③计算 H_2SO_4 的相对分子质量：$1\times2+32+16\times4=98$。

相对分子质量是一个定值，只要知道物质的化学式，就可以计算出它的相对分子质量。

思考与讨论

1. 什么物质的相对分子质量最小？
2. 分析图 2-29，化学式 CO_2 还可以表示什么意义？

微信公众号：电子课本大全

元素质量分数和质量比的确定

根据化学式，我们可以计算出组成物质的各种元素的质量比。

[例 1] 水的化学式是 H_2O，求 H_2O 中氢元素和氧元素的质量比。

解：因为 H 与 O 的相对原子质量分别是 1 和 16，H_2O 中含 2 个 H 原子和 1 个 O 原子。H 和 O 两元素的质量比是 H ： O = （1×2）：16 = 1 ：8。

答：H_2O 中氢元素和氧元素的质量比是 1 ：8。

知道了水中含氢和氧的质量比，就可以计算出一定质量的水中所含的氢和氧的质量。根据化学式，还可以计算物质中某一元素的质量分数。

[例 2] 求化肥碳酸氢铵（NH_4HCO_3）中氮元素的质量分数。

解：先根据化学式计算出相对分子质量：

$M = 14 + 1\times4 + 1 + 12 + 16\times3 = 79$

再算出氮元素的质量分数：$\frac{14}{79}\times100\% \approx 17.7\%$

答：化肥碳酸氢铵中氮元素的质量分数为 17.7%。

氮肥是含有氮元素的物质，如碳酸氢铵［NH_4HCO_3］、尿素［$CO(NH_2)_2$］、硫酸铵［$(NH_4)_2SO_4$］、硝酸铵［NH_4NO_3］。各种氮肥中的氮元素的质量分数是不同的。

思考与讨论

某市场中硫酸铵和尿素两种化肥，每千克的售价分别为 3.6 元和 5 元，根据它们含氮的比例分析肥效，买哪种化肥更经济？

练习

1. 求氧气、一氧化碳、二氧化碳、氯化钠的相对分子质量。
2. 计算双氧水 H_2O_2 中氢元素与氧元素的质量比。
3. 求硝酸铵中氮的质量分数。
4. 观察几种食品的标签，记录它们的主要成分和含量。

微信公众号：电子课本大全



1. 分子、原子、离子都是构成物质的粒子。

2. 分子是由原子构成的。由分子构成的物质，分子是保持物质化学性质的最小粒子。

3. 原子是由原子核和核外电子构成的。原子有体积和质量，原子不停地运动着。原子的质量几乎全部集中在核上，电子的质量约为质子质量的1/1834。

4. 原子核是由质子和中子构成的。质子数相同、中子数不同的原子之间互为同位素原子。

5. 带电的原子或原子团叫离子。阳离子带正电荷，阴离子带负电荷。

6. 元素是具有相同核电荷数的同一类原子的总称。元素分为金属元素、非金属元素两大类。目前发现的元素已有 110 种左右。

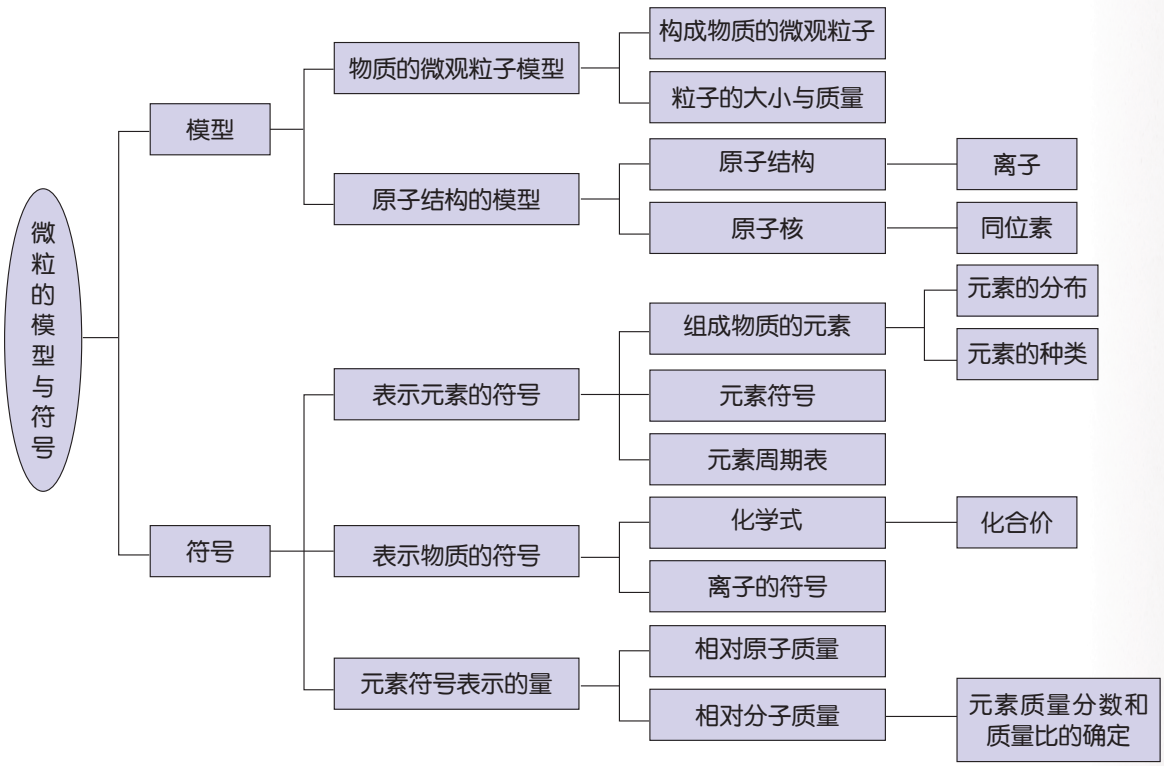
7. 元素符号是国际上通用的符号。元素根据其核电荷数从小到大按原子结构规律排成的周期表叫元素周期表。元素符号既表示某种元素，又表示某元素的 1 个原子，还表示某种元素的相对原子质量。

8. 用元素符号表示分子组成的式子叫化学式。化学式的意义是：表示某种物质，表示这种物质由什么元素组成，表示一个分子由一定数量的原子构成，表示构成物质的一个分子的相对分子质量。

9. 用碳 -12 原子质量的 1/12 作为标准，其他原子质量与它的比值称为该元素的相对原子质量。相对原子质量是一种相对质量。相对分子质量是组成该分子的各元素的相对原子质量总和。相对分子质量也是一种相对质量。

微信公众号：电子课本大全

10. 本章知识结构图：



微信公众号：电子课本大全



第3章 空气与生命

空气、水和土壤等物质一起养育了地球上的生命，使地球成为宇宙中一个生机勃勃、绚丽多彩的星球。

空气是以怎样的形态存在的？空气与生命、与人类的生活和生产有着怎样的密切联系？我们应怎样保护空气使其免受污染？

微信公众号：电子课本大全

第1节 空气与氧气

人类生活在空气的“海洋”中，一刻也不能离开。空气中含有维系人类和万物生命所必需的物质。你知道空气里面有哪些物质吗？

空气的成分

空气中究竟含有什么？这个问题曾经困扰人类很久。18 世纪中叶以前，人们一直把空气看作是一种成分单一的物质。经过科学家的努力，我们终于知道了空气其实是由多种物质混合而成的。

活动

1. 如图 3-1 所示，用大针筒把空气压入石灰水中。石灰水是否变浑浊？_____。这说明空气中含有 _____。

2. 取一瓶空气和一瓶氧气，把一根燃着的木条先后插入两个集气瓶中，观察木条在两个集气瓶中燃烧的剧烈程度是否相同。_____。合理的解释是 _____。

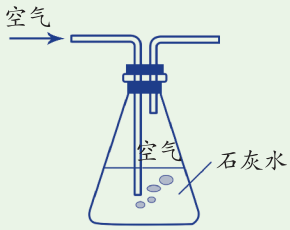


图3-1 空气通入石灰水

思考与讨论

请设计一个实验来证明空气中含有水蒸气。

通过以上的活动可以初步确定，空气中至少含有 CO_2、O_2 和水蒸气等物质。

微信公众号：电子课本大全

法国化学家拉瓦锡（Antoine Laurent Lavoisier）首先通过实验得出了空气是由氮气和氧气组成，其中氧气约占空气总体积的 1/5 的结论。19 世纪末，科学家又通过大量实验发现空气中还有氦、氩、氙等稀有气体，此外还有少量二氧化碳、水蒸气以及其他杂质。

空气中混有多种不同的气体。那么，不同气体在空气中的含量分别是多少呢？

活动

1. 如图 3-2 所示装置，先在集气瓶里加入少量水，再把剩余的容积分成 5 等份，做上记号。

2. 点燃燃烧匙内的红磷，立即塞紧瓶塞，观察到的现象是：_____。

3. 火焰熄灭后，振荡集气瓶，打开导管上的夹子，观察现象，并记录瓶内水位的变化情况。消耗的气体跟剩下的气体的体积比约为 _____。

实验说明：_____。

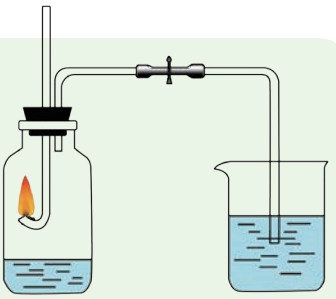


图3-2　测定空气中氧气含量的实验

以上实验中，红磷（P）与空气中的 O_2 反应，生成了五氧化二磷（P_2O_5）固体，使得集气瓶内气压减小，烧杯中的水就被大气压压入集气瓶中。

思考与讨论

拉瓦锡测出氧气约占空气总体积的 1/5，而在我们的实验中，气体减少的体积往往小于 1/5。为什么会出现这样的现象？

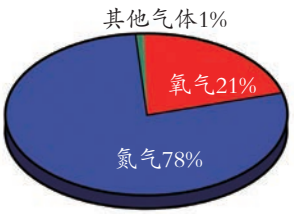


图3-3　空气的各成分体积组成

大量实验测定表明，空气中各成分的体积大约是：氮气 78%，氧气 21%，稀有气体 0.93%，二氧化碳 0.04%、水蒸气等其他气体和杂质 0.03%（如图 3-3）。在通常情况下，空气中各成分的比例保持相对稳定。

72

微信公众号：电子课本大全

空气的利用

空气是一种重要的天然资源，在人们的生产和生活中有着广泛的用途。氧气跟人的生活及生产关系最为密切。你能说出氧气的用途吗？



图3-4　氧气可以供给呼吸



图3-5　氧气可以帮助火柴燃烧



图3-6　乙炔在氧气中燃烧产生的高温火焰可用来切割或焊接金属

氮气是一种无色、无味、性质较不活泼的气体。灯泡中充氮可延长灯泡的使用寿命，食品包装时充氮可以防腐、保鲜。氮气还是制造化肥、炸药的重要原料。液态氮由于在汽化时需吸收大量的热，因此可做冷冻剂，医疗上常用液氮冷冻麻醉或冷藏人体细胞组织。



图3-7　液氮冷冻治疗器



图3-8　稀有气体在通电时会发出各种颜色的光

稀有气体的化学性质不活泼，常用作保护气，如在焊接金属时用于隔绝空气。由于稀有气体通电时能发出不同颜色的光，人们用它制成了各种用途的电光源，如航标灯、闪光灯、霓虹灯等。稀有气体还可用于激光技术，制造低温环境（氦气），用于医疗麻醉（氙气）等。

氧气的性质

氧气是由大量氧分子（O_2）构成的，每个氧分子又是由两个氧原子构成的（如图 3-9）。氧气有哪些性质呢？

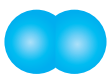


图3-9　氧分子结构模型

氧气不易溶解于水，常温下 1 升水中大约能溶解 30 毫升的氧气，这些氧气是水生生物得以生存的必要条件之一。

微信公众号：电子课本大全

在标准状况下，氧气的密度为 1.429 克 / 升，比空气密度（1.293 克 / 升）略大。在压强为 1.01×10^5 帕的条件下，氧气在 −183℃时会液化成淡蓝色的液体（如图 3-10），在 −218℃时会凝固成雪花状的蓝色固体。

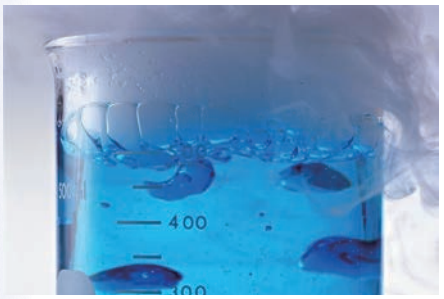


图3-10　液氧



图3-11　氧气瓶

研究物质的性质是科学的一项重要任务。研究的内容包括物质的物理性质和化学性质。研究的方法包括观察法、实验法等。

活动

1. 如图 3-12 所示，观察一瓶氧气的颜色和状态。

2. 用手轻轻地在瓶口扇动，使少量氧气飘进鼻孔，闻一闻它的气味。氧气是一种 _____ 的气体。



图3-12　氧气的观察和闻氧气的方法

根据以上的活动，你得到了氧气的哪些性质？

活动

1. 如图 3-13 所示，将一根带火星的木条伸入充满氧气的集气瓶里，观察产生的现象。_____。



图3-13　氧气可使带火星的木条复燃

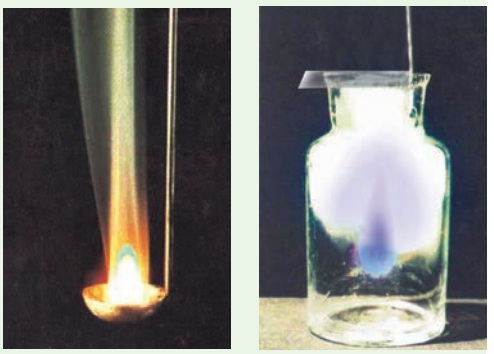


图3-14　硫在空气和氧气里燃烧

74

微信公众号：电子课本大全

2. 在铺有细砂的燃烧匙里放入少量的硫，在酒精灯火焰上加热，直至燃烧，观察其现象并将结果填在表 3-1 中。然后把燃烧匙伸进盛有氧气的集气瓶里，观察燃烧的现象，闻一闻气味，用手触摸瓶壁后有什么感觉？

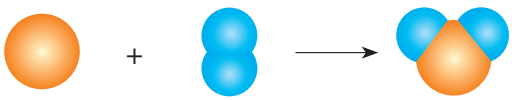
表 3-1　硫燃烧的记录表

硫在空气中燃烧的现象	硫在氧气中燃烧的现象

以上实验表明：硫和氧气发生了反应，生成了一种具有刺激性气味的二氧化硫（SO_2）气体，并放出热量。反应可用以下文字表达式表示：

$$\text{硫（S）} + \text{氧气（}O_2\text{）} \xrightarrow{\text{点燃}} \text{二氧化硫（}SO_2\text{）}$$

若用黄球表示硫原子，用蓝球表示氧原子，反应中的原子重排可以表示为：



在化学反应（chemical reaction）中原子发生了重新组合，生成物中的原子组合形式与反应物中的不同。

为什么要在集气瓶里预先铺上水或细沙？

活动

如图 3-15 所示，取一根光亮的细铁丝绕成螺旋状，一端系上一根火柴，另一端系在一根粗铁丝上，点燃火柴，待火柴将要烧完时，立即伸进盛有氧气、瓶底预先装有少量水或铺上一层细沙的集气瓶里。观察发生的现象。

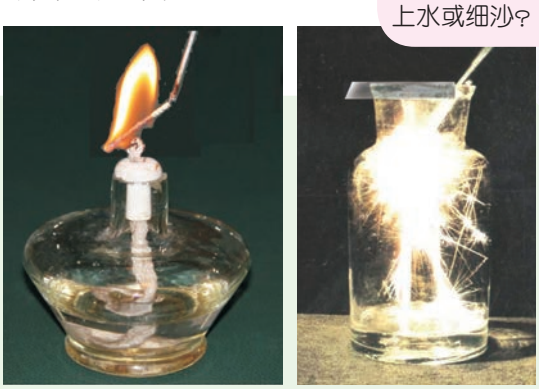


图3-15　铁丝在氧气里燃烧

铁丝在氧气里 _____，并 _____ 热量，生成一种 _____ 色的固体四氧化三铁。

微信公众号：电子课本大全

铁和氧气的反应可用以下文字表达式表示：

$$\underset{(Fe)}{\text{铁}} + \underset{(O_2)}{\text{氧气}} \xrightarrow{\text{点燃}} \underset{(Fe_3O_4)}{\text{四氧化三铁}}$$

思考与讨论

硫在空气和氧气中的燃烧现象不同；铁丝在空气中不能燃烧，而在纯氧中可以燃烧。你认为造成这些现象不同的原因是什么？

氧气能与许多物质发生反应，是一种化学性质比较活泼的气体。

氧化物是指由两种元素组成，其中一种元素是氧元素的化合物。SO_2、Fe_3O_4 都是氧化物。

氧气的制取

实验室里的氧气可以用加热分解高锰酸钾（$KMnO_4$）或氯酸钾（$KClO_3$）的方法来制取，也可以用分解过氧化氢（H_2O_2）的方法来制取。其反应过程分别表示如下：

$$\underset{(KMnO_4)}{\text{高锰酸钾}} \xrightarrow{\text{加热}} \underset{(K_2MnO_4)}{\text{锰酸钾}} + \underset{(MnO_2)}{\text{二氧化锰}} + \underset{(O_2)}{\text{氧气}}$$

$$\underset{(KClO_3)}{\text{氯酸钾}} \xrightarrow[\text{加热}]{\text{二氧化锰（}MnO_2\text{）}} \underset{(KCl)}{\text{氯化钾}} + \underset{(O_2)}{\text{氧气}}$$

$$\underset{(H_2O_2)}{\text{过氧化氢}} \xrightarrow{\text{二氧化锰（}MnO_2\text{）}} \underset{(H_2O)}{\text{水}} + \underset{(O_2)}{\text{氧气}}$$

活动

1. 如图 3-16，在分液漏斗中加入 20~50 毫升 15% 的 H_2O_2，在烧瓶中加入 50 毫升水及 0.5 克 MnO_2。

2. 转动分液漏斗的活塞，滴加过氧化氢，待装置中排净空气后，用排水法收集气体并验证收集的是氧气。

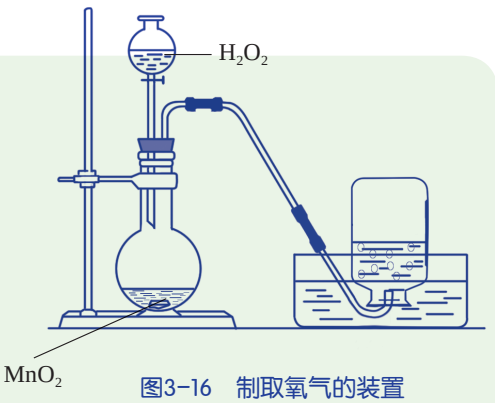


图3-16　制取氧气的装置

微信公众号：电子课本大全

在以上的反应中，二氧化锰（MnO_2）只起改变（加速）反应速度的作用，本身的质量和化学性质在反应前后都没有改变。这种物质叫做催化剂（catalyst），工业上又叫做触媒，它在反应中起催化作用。

在工业生产中往往也需要用到大量的氧气。工业制氧有多种方法，空气冷冻分离法就是其中一种常用的方法。

空气冷冻分离法

空气 $\xrightarrow[\text{降温}]{\text{多次压缩}}$ 液态空气 $\xrightarrow[-196℃]{\text{低温蒸发}}$ 氮气（沸点 -196℃）；液氧（沸点 -183℃）

近年来，利用膜分离技术，在一定压力下让空气通过具有富集氧气功能的薄膜，可以得到含氧量较高的富集氧气。

阅读

氧气的发现

1774年，英国科学家普利斯特利（Joseph Priestley）加热氧化汞（HgO），得到一种使人感到特别舒适、轻松的气体，并且发现物质在这种气体里燃烧时比在空气中更强烈。在这期间，瑞典科学家舍勒（Karl Wilhelm Scheele）在把软锰矿与浓硫酸一起加热时，也得到了一种使红热木炭火花四溅、光耀夺目的无色气体。

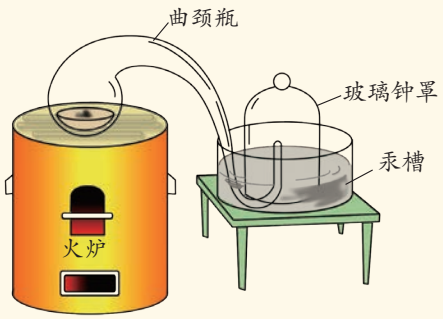


图3-17　拉瓦锡研究空气成分所用的装置

普利斯特利和舍勒实际上已经发现了氧气，并研究了它的性质。但由于墨守陈旧的燃素学说，他们不知道自己找到了什么。

1774年10月，法国化学家拉瓦锡重做了普利斯特利的实验，并进行了定量分析，确认由HgO分解出来的气体是一种新元素。1777年，他将这种气体正式命名为“氧气”，并提出了他的燃烧学说，建立了科学的氧化学说。

微信公众号：电子课本大全

实验

氧气的制取和性质研究

目 标

1. 初步学会实验室制取氧气装置的装配、连接方法和气密性检查。

2. 初步学会实验室制取氧气的方法，学习用排水法收集氧气，学习粉末状固体试剂的使用方法。

3. 学习研究氧气性质的方法。

器 材

大试管，单孔橡皮塞，橡皮管，玻璃导管，集气瓶，水槽，铁架台（带铁夹），坩埚钳，酒精灯，玻璃片，木条，火柴，粗铁丝，木炭，铝箔，棉花，澄清石灰水，高锰酸钾。

过 程

1. 检查装置的气密性。如图 3-18 所示，把导管口的下端浸入水中，用手紧握试管。如果观察到导管口有气泡冒出，就证明装置不漏气。如果没有气泡冒出，就说明装置漏气，应仔细查找原因，并改正。

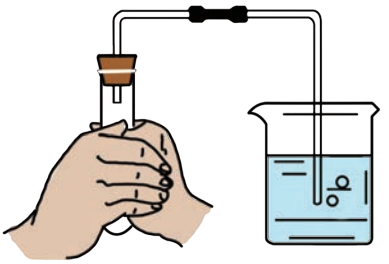


图3-18　检查装置的气密性

2. 按图 3-19 组装装置。在检查过气密性的试管中，加入约 7 克高锰酸钾，并把一团棉花放在试管口，用带导管的橡皮塞塞紧管口，使试管口略向下倾斜，固定在铁架台上。

3. 来回移动酒精灯，使试管受热均匀后将火焰集中在药品处加热。

4. 当气泡连续、均匀地放出后，再把导管口伸入盛满水的集气瓶里，收集气体。

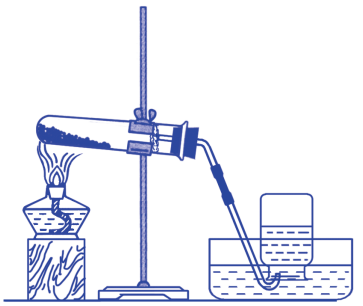


图3-19　实验室制取氧气装置

5. 停止加热时，先把导管移出水面，然后再熄灭酒精灯。

6. 观察收集到的气体的颜色。

7. 用坩埚钳夹取一小块木炭，在酒精灯上烧至发红。然后将木炭插入集气瓶内，出现 _____ 现象，说明集气瓶中有 _____。反应完后，向集气瓶内加入澄清石灰水，振荡后，有 _____ 现象。

微信公众号：电子课本大全



图3-20　木炭在氧气中燃烧



图3-21　铝箔在氧气中燃烧

8. 把 2 厘米 ×5 厘米铝箔片的一端固定在粗铁丝上，另一端裹一根火柴。点燃火柴，待火柴燃烧尽时，立即把铝箔伸入留有水、充满氧气的集气瓶中，有 _____ 现象。

讨 论

1. 在本次实验中，图 3-19 中哪部分是气体发生装置，哪部分是气体收集装置？

2. 做实验时，有时会出现下列问题，其原因是什么？应怎样解决？

(1) 点燃酒精灯后，立即将火焰集中在试管内的药品部位加热，不久试管发生破裂。

(2) 在实验过程中，发现水槽内的水变成了紫红色。

(3) 在做氧气性质实验时，将木炭伸入集气瓶内，产生的现象与在空气里燃烧的现象相同。

化合反应和分解反应

在研究氧气的化学性质及制取氧气的过程中，我们接触了许多化学反应，你是否注意过这些化学反应有什么不同呢？

思考与讨论

下列四个化学反应的反应物和生成物的种类有什么相同和不同之处？

① S 在 O_2 里燃烧生成 SO_2；②铁丝在 O_2 里燃烧生成 Fe_3O_4；③用 $KMnO_4$ 制取 O_2；④用 H_2O_2 制取 O_2。

分析了大量的化学反应后，可以发现有些化学反应中，参加反应的物质有两种或两种以上，生成的物质只有一种；而有些化学反应中，参

微信公众号：电子课本大全

加反应的物质只有一种，生成的物质却有两种或两种以上。我们把这种由两种或两种以上的物质生成一种物质的反应叫做化合反应（combination reaction），如硫和氧气反应生成二氧化硫。由一种物质生成两种或两种以上的物质的反应叫做分解反应（decomposition reaction），如过氧化氢分解产生水和氧气。

练习

1. 在一个集气瓶中充满了空气。现要除去其中的氧气，又不使空气中增加新的气体成分，可选用的可燃物是（　　）。

A. 木炭　　B. 细铁丝　　C. 磷　　D. 硫

2. 如图 3-22 组装仪器，关闭止水夹，通电使红磷燃烧。

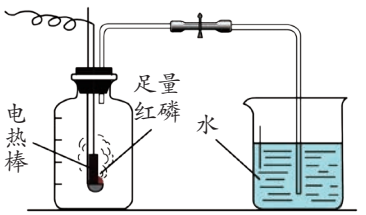


图3-22　红磷燃烧

(1)燃烧的现象是 _____。

(2)红磷燃烧一段时间后，自动熄灭了，你认为其原因是 _____。

(3)冷却后，松开止水夹，你观察到的现象为 _____。

3. 图 3-23 是实验室制取、收集有关气体的装置图。请按要求回答下列问题：

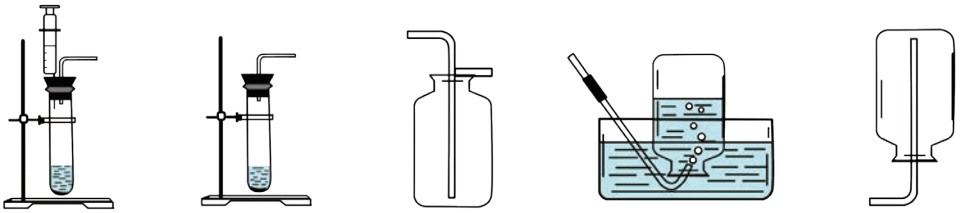


图3-23　气体制取、收集装置

(1)用 H_2O_2 制取 O_2 的文字表示式为 _____。

(2)要收集 O_2，收集装置可选择上述装置中的 _____ 或 _____。（填序号）

(3)若分别用发生装置 A 或 B 制取 O_2，发生装置 A 的优点是 _____。

4. 人类对含有 21% O_2 的空气已经适应了。在这种空气中，一根火柴完全燃烧大约需要 10 秒，火炉内烧尽一小块松木大约需要 20 分钟，人在 1 分钟内大约需要呼吸 16~20 次。如果空气中的 O_2 含量增加到 40%，地球上将可能发生怎样的变化？

微信公众号：电子课本大全

第2节 氧化和燃烧

苹果削皮后会变色，铁放在空气中时间久了会变得锈迹斑斑。如果说这两个现象产生的原因相同，你信吗？

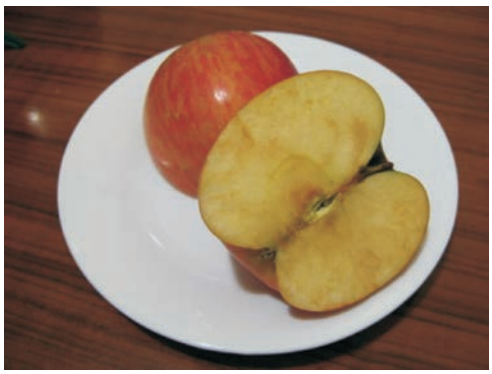


图3-24 苹果变色



图3-25 锈迹斑斑的铁

氧 化 反 应

苹果削皮后，细胞内存在的一些物质与氧气发生了反应，生成了某些褐色物质，所以苹果削皮后放一会儿会变色。铁变得锈迹斑斑是因为铁与氧气等物质发生了化学反应生成铁锈。

暴露在空气中的很多物质会与氧气发生反应。物质跟氧发生的反应叫做氧化反应（oxidation reaction）。

思考与讨论

比较硫和铁分别在氧气中燃烧与苹果变色、铁生锈这两组氧化反应的异同点。

塑料和橡胶制品的老化、铜和铁等金属表面生锈，这些氧化反应进行得非常缓慢，甚至在短期内不易察觉，可称为缓慢氧化。有些氧化反应则反应剧烈，如物质的燃烧等，可称为剧烈氧化。在氧化反应中，氧气具有氧化性。

微信公众号：电子课本大全

燃烧的条件

燃烧是可燃物质跟氧气发生的一种发光、发热、剧烈的氧化反应。



图3-26　北京猿人用火



图3-27　油井边废气燃烧

思考与讨论

你能列举一些在生产生活中应用燃烧的实例吗？

燃烧现象非常常见，你知道燃烧需要什么条件吗？

活动



图3-28　蜡烛的燃烧

1. 点燃一支蜡烛，观察它在空气中燃烧的现象。然后将一个杯口涂凡士林的玻璃杯倒扣在蜡烛上，如图3-28所示，观察此时蜡烛燃烧的现象。

通过这个实验，说明燃烧的条件之一是：_____。

2. 将一根火柴折断，分成火柴头和火柴梗两部分，如图3-29所示放在铜片上，用酒精灯加热铜片，火柴头和火柴梗分别要加热多久后才能开始燃烧？

通过这个实验，说明燃烧的条件之一是：_____。

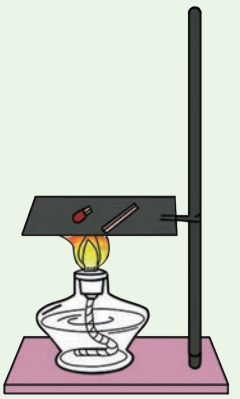


图3-29　火柴各部分的燃烧

微信公众号：电子课本大全

物质燃烧所需达到的最低温度叫着火点。不同物质的着火点是不同的，如白磷的着火点为 40℃。

表 3-2　通常状况下一些常见物质的着火点

物质	白磷	红磷	木材	木炭	无烟煤
着火点（℃）	40	240	250~330	320~370	700~750

通过以上实验，可以归纳出燃烧必须同时满足的三个条件：一是有可燃物；二是要有助燃剂，常用的助燃剂为氧气；三是温度达到该可燃物的着火点。

思考与讨论

森林中的枯枝落叶长期堆积后，虽然未经点燃，有时也会自己燃烧起来。你能用燃烧的条件来分析这种现象吗？

物质在缓慢氧化过程中产生的热量如果不能及时散失，就会使温度逐渐升高，达到着火点时，不经点火，物质也会自发地燃烧起来。这种由缓慢氧化而引起的自发燃烧叫自燃。例如，粮食、麦秆、煤炭、擦拭机器的棉纱等，如果堆放不合理、空气不流通，就会引起自燃。



图3-30　定向爆破

如果燃烧以极快的速度在有限的空间里发生，瞬间累积大量的热，使气体体积急剧地膨胀，就会引起爆炸（explosion）。爆炸虽然会给人们带来灾难，但它也能为人类服务，你能举出这方面的例子吗？

灭火与火灾自救

在自然界里，剧烈氧化和缓慢氧化都可导致火灾。因此，我们需要采取相应的防范措施，一旦发生火灾就要迅速采取灭火措施。

思考与讨论

根据燃烧的条件，我们应该怎样来灭火？

微信公众号：电子课本大全

读图

你能说出图 3-31 和图 3-32 中分别是用什么方法灭火，及各种方法的灭火原理吗？



图3-31　灭火方法一



图3-32　灭火方法二

思考与讨论

水是否在任何情况下都能用来灭火？油库着火时应怎样灭火？当电器或电线着火时，应当如何灭火？

发生火灾时，要保持镇定，先了解火源的准确位置，然后拨打“119”报警求助。如果火势扩散，应尽快通知家人和邻居设法离开现场，沿途要关上大门，以减低火势及烟雾蔓延的速度，同时切勿乘电梯或升降机，以免停电被困。



泡沫灭火器　　干粉灭火器　　二氧化碳灭火器

图3-33　几种常见的灭火器

思考与讨论

查找相关资料，了解图 3-33 所示的几种常见的灭火器分别主要用于哪种类型的火灾。

微信公众号：电子课本大全

如果你无法离开火灾现场，应采取下列措施：



图3-34　室内浓烟密布时，应俯伏在地上爬行及用湿毛巾掩盖口鼻



图3-35　用湿毛巾等物品塞住门和窗户的缝隙，以免浓烟渗入



图3-36　打开窗户，在窗前呼救

思考与讨论

你还可以想出其他更好、更有效的自救方法吗？

化学反应中能量的变化

下面两幅图中都有燃烧这一化学反应，你能找出它们的共同点吗？



图3-37　天然气燃烧喷出的火焰



图3-38　窑工烧窑

人类利用燃烧放出的热量来取暖、煮熟食物、发电、烧制陶瓷、冶炼金属……那么，其他化学反应也能放出热量吗？有没有能使反应物温度降低的化学反应呢？

活动

1. 如图 3-39，将一段镁条（Mg）放入试管中，加入少量稀盐酸（稀HCl），用手触摸试管外壁。

微信公众号：电子课本大全

2. 用研钵将约 20 克氢氧化钡[$Ba(OH)_2$]晶体磨成粉末，倒入一小烧杯中。在一玻璃片上洒上少量水，并将小烧杯放在玻璃片上。再向小烧杯中加入约 10 克氯化铵（NH_4Cl）晶体，用玻璃棒迅速搅拌后静止片刻，提起小烧杯，如图 3-40 所示。你看到的现象是_____。



图3-39　镁条与稀盐酸反应

表 3-3　记录表

实验内容	反应后容器温度变化情况
Mg 与 HCl 反应	
$Ba(OH)_2$ 与 NH_4Cl 反应	



图3-40　氢氧化钡与氯化铵反应

化学反应在生成新物质的同时，伴有能量的变化，而能量的变化通常表现为吸收或放出热量。像燃烧这样的化学反应在反应过程中能放出热量，而有些化学反应则需要吸收热量。

思考与讨论

化学能与热能之间可以进行相互转化，那么化学能和其他形式的能之间也能进行相互转化吗？

活动

如图 3-41 所示，将锌片和铜片组成的电路，插入稀硫酸中，观察电流表指针的转动情况。

在这个化学变化过程中，化学能转化成了_____能。



图3-41　原电池

微信公众号：电子课本大全

化学能和电能的相互转化也是一种常见的能量转化形式，在生产、生活和科学研究中有十分广泛的应用。

化学反应涉及构成物质的微粒的重新排列，同时还伴随着能量的变化。不过，不同的化学反应能量变化的大小是不同的，有些化学反应的能量变化非常细微，只有用灵敏的仪器才能检测到，也有些化学反应的能量变化则非常明显。化学反应中的能量通常表现为热、光、电等，如图 3-42 所示。



烟花燃放



蓄电池放电

图3-42　化学反应中的能量转化

练习

1. 古语道“人要实，火要虚”，其中“火要虚”的意思是说：燃烧木柴时，要尽量架空些，这样才能燃烧得更旺。“火要虚”的实质是（　　）。

   A. 散热的速度加快　　B. 增大木柴与空气的接触面积

   C. 木柴的着火点降低　　D. 提高空气中氧气的含量

2. 为探究物质的燃烧条件，某同学做了如图 3-43 所示的实验。向一个大烧杯中加入约 80℃的热水大半杯。在水中放入一小块白磷，在两支试管中分别放入白磷和红磷。根据实验现象，下列判断中，不正确的是（　　）。

   A. ①②说明物质燃烧需要氧气

   B. ①说明白磷的着火点不高于 80℃

   C. 烧杯中的热水只起到提高温度的作用

   D. ①③说明两种可燃物的着火点不同

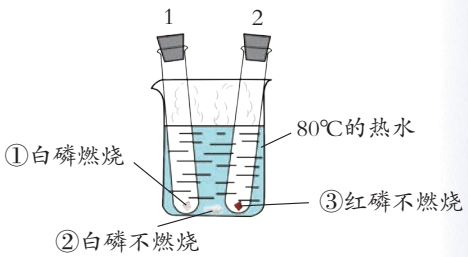


图3-43　燃烧实验

3. 判断下列说法是否正确，正确的打“√”，错误的打“×”。

   (1)任何发光、发热的变化都可以叫燃烧。（　　）

微信公众号：电子课本大全

(2)能发生缓慢氧化的物质，都能发生自燃。（　　）
(3)爆炸可能是物理变化，也可能是化学变化。（　　）
(4)所有物质着火后，都可用水来灭火。（　　）

4. 下列现象中，化学能转化成了什么能？
(1)生石灰（CaO）放入水中，它能与水发生反应生成熟石灰[$Ca(OH)_2$]，并使水温升高：_____。
(2)用干电池给小灯泡供电：_____。

第3节 化学方程式

在化学反应的过程中，存在着化学能与其他形式的能之间的相互转化。那么，在化学反应中物质的质量又是如何变化的呢？

质量守恒定律

木头燃烧后变成了灰烬，蜡烛燃烧后留下的蜡油很少，于是有人认为，物质燃烧后的质量变小，一部分物质消失了。真是这样吗？


图3-44　木头燃烧后留下灰烬


图3-45　蜡烛燃烧后留下的蜡油很少

思考与讨论

我们用过氧化氢制取氧气时，反应前后试管的总质量会如何变化？如果把反应生成的氧气收集起来，加上氧气的质量，总质量又会如何变化呢？

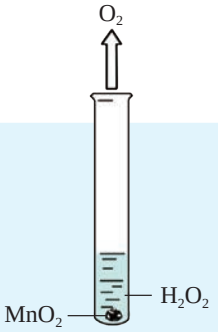


图3-46　H_2O_2制取O_2

微信公众号：电子课本大全

活动

1. 如图 3-47 所示装置，将锥形瓶放在天平托盘上，调节平衡。然后取下锥形瓶，将瓶塞上的铁丝在酒精灯上烧红后，接触引燃白磷，并立即塞紧瓶塞。待反应结束冷却后，重新放在天平托盘上，观察天平是否平衡。

2. 如图 3-48 所示，将锥形瓶置于天平托盘上，调节平衡。然后取下锥形瓶，把滴管内的溶液滴入瓶内，使两种溶液混合，反应生成蓝色氢氧化铜沉淀。再将锥形瓶放回天平托盘上，观察是否平衡。

表 3-4　记录表

实验	是否发生了化学变化	天平两边是否平衡 （两次称量质量是否相等）
1		
2		

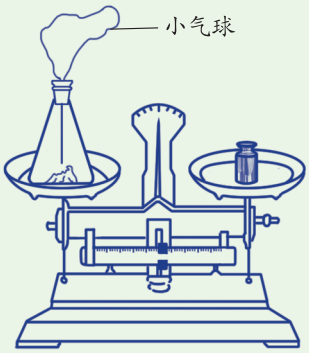


图3-47　白磷燃烧前后质量的测定

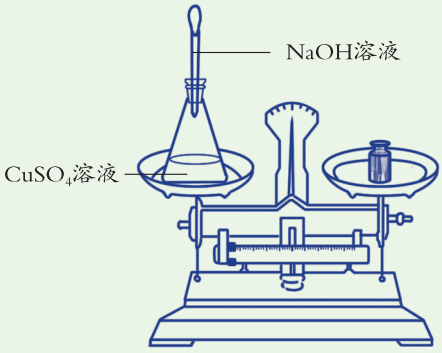


图3-48　氢氧化钠与硫酸铜反应前后质量的测定

思考与讨论

与上述过氧化氢制取氧气的实验相比，本活动中的两个实验装置有什么特点？这样做有什么好处？

许多相似的实验和研究表明：在化学反应中，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。这个规律叫做质量守恒定律（law of conservation of mass）。

微信公众号：电子课本大全

思考与讨论

为什么物质在发生化学反应前后，各物质的质量总和相等呢？请用分子和原子的知识加以分析。

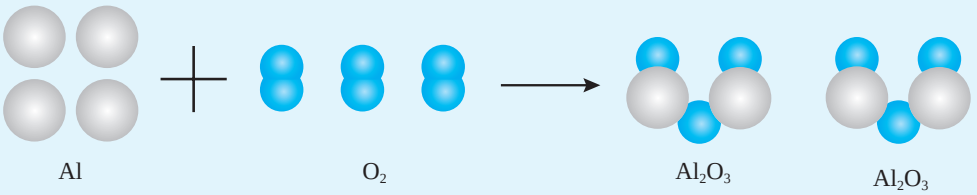


图3-49　化学反应的微观模型

反应物的原子种类和总数		生成物的原子种类和总数	
铝原子	4 个	铝原子	4 个
氧原子	6 个	氧原子	6 个
原子总数	10 个	原子总数	10 个

化学反应的过程就是组成反应物分子的原子重新组合成生成物分子的过程。反应前后原子的种类和数目并没有改变，所以，化学反应前后物质的质量总和必然相等。

表 3-5　化学反应的特点

守　恒	变　化
反应物中原子的种类 = 生成物中原子的种类	反应物中的分子数可能不等于生成物中的分子数
反应物中某原子个数 = 生成物中某原子个数	反应物的物态可能不同于生成物的物态
反应物的质量 = 生成物的质量	/

化学方程式

化学式可以表示某种物质，同样也能表示化学反应的过程。例如：

$$\text{碳} + \text{氧气} \xrightarrow{\text{点燃}} \text{二氧化碳}$$

用化学式就可以表示为：

$$C + O_2 \xlongequal{\text{点燃}} CO_2$$

微信公众号：电子课本大全

这种用化学式来表示化学反应的方程式叫做化学方程式（chemical equation）。上述化学方程式可读做“碳和氧气在点燃的条件下，反应生成二氧化碳”。

思考与讨论

请比较上述两种化学反应的表示方式，你认为哪种方式可以更科学地表示化学反应的变化过程？

化学式具有多种意义，那么化学方程式有哪些意义呢？

读图

化学方程式表示哪些意义？

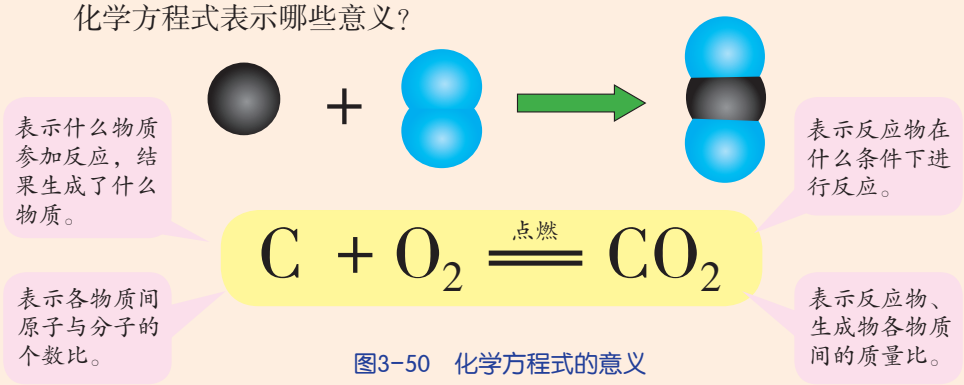


图3-50　化学方程式的意义

怎样正确书写化学方程式呢？

化学方程式的书写规则

1. 以客观事实为依据，写出反应物和生成物。

2. 要遵守质量守恒定律，即在化学方程式左、右两边各原子的种类与数目必须相等。

3. 说明反应条件和生成物的状态。如果一个反应在特定的条件下进行，如需点燃、加热（通常用△表示）、高温、通电、催化剂等，必须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“↑”号表示；如果是溶液中发生的反应，反应物中无固体，而生成物中有固体的，则在固体的化学式旁边用“↓”号表示。例如：

$$2H_2O \xrightarrow{通电} 2H_2\uparrow + O_2\uparrow$$

$$CO_2 + Ca(OH)_2 = CaCO_3\downarrow + H_2O$$

微信公众号：电子课本大全

下面以铝在氧气里燃烧生成三氧化二铝的反应为例，说明书写化学方程式的具体步骤：

1. 根据反应事实，在式子的左边写出反应物的化学式，右边写出生成物的化学式，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。

$$Al + O_2 \text{ —— } Al_2O_3$$

2. 配平化学方程式。在式子左、右两边的化学式前面，要配上适当的化学计量数，使式子两边每一种元素的原子总数相等。一般可用最小公倍数法来确定化学计量数。

$$4Al + 3O_2 \text{ —— } 2Al_2O_3$$

式子两边各元素的原子数配平后，把短线改成等号。

$$4Al + 3O_2 = 2Al_2O_3$$

3. 说明反应条件和生成物的状态。

$$4Al + 3O_2 \xlongequal{\text{点燃}} 2Al_2O_3$$



思考与讨论

用化学方程式来表示硫在氧气里燃烧、双氧水在二氧化锰做催化剂的条件下分解的反应。

依据化学方程式进行计算

在生产和科学研究中，常常要分析清楚各物质间的质量关系。例如，燃烧 2 千克木炭，需要消耗多少千克氧气；制取 2 克氧气，需要分解多少克过氧化氢。如何来完成这些定量研究呢?

在上面的学习中，我们知道化学方程式可表示反应物、生成物各物质之间的质量比。

化学方程式	C	+	O_2	$\xlongequal{\text{点燃}}$	CO_2
物质的质量比	12	:	(16×2)	:	$(12+16\times2)$
	12	:	32	:	44

微信公众号：电子课本大全

通过质量比，我们可以知道每 12 份质量的 C 跟 32 份质量的 O_2 完全反应，可生成 44 份质量的 CO_2。

思考与讨论

24 份质量的 C，能与多少份质量的 O_2 完全反应？最后能生成多少份质量的 CO_2？

由于化学方程式能表示反应前后各物质的质量关系，因此我们可以利用化学方程式计算化学反应中各成分的质量。

[例题] 实验室里用分解过氧化氢的方法制取氧气。现要制得 2 克氧气，需要多少克过氧化氢？

解：设需要过氧化氢的质量为 x。

$$\begin{array}{ccccc} 2H_2O_2 & \xrightarrow{MnO_2} & 2H_2O & + & O_2\uparrow \\ 68 & & & & 32 \\ x & & & & 2\text{ 克} \end{array}$$

依据化学方程式进行计算是定量研究化学反应的一种方法。

列比例式：$\dfrac{68}{32} = \dfrac{x}{2\text{ 克}}$

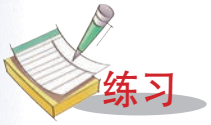
求得 $x = \dfrac{68 \times 2\text{ 克}}{32} = 4.25\text{ 克}$

答：要制得 2 克氧气，需要 4.25 克 H_2O_2。

根据化学方程式计算的步骤一般为：

设未知量 → 写出化学方程式 → 写出相关物质的相对分子质量和已知量 → 列出比例式、求解 → 对问题做出简明回答

微信公众号：电子课本大全



1. 某同学认为质量为 10 克的蜡烛，燃烧后将各生成物和未燃烧的蜡油收集起来，一定还是 10 克。你认为他的说法是否正确？为什么？
2. 写出下列反应的化学方程式：
   (1)铜在空气里燃烧生成氧化铜（CuO）：_____。
   (2)磷在空气中燃烧生成五氧化二磷（P_2O_5）：_____。
3. 化学方程式表示的意义（以 $2H_2O \xlongequal{通电} 2H_2\uparrow + O_2\uparrow$ 为例）。
   (1)表示了化学反应中的反应物和生成物，如_____是反应物，_____是生成物。
   (2)表明了该化学反应进行的条件，如_____是该反应的条件。
   (3)表示了各物质之间的质量比，如在“$2H_2O \xlongequal{通电} 2H_2\uparrow + O_2\uparrow$”的反应中，每 36 份质量的水反应生成_____份质量的氢气和_____份质量的氧气。各物质之间的质量比为 m_{H_2O}：m_{H_2}：m_{O_2} = _____：_____：_____。
4. 发射通信卫星的火箭用联氨（N_2H_4）做燃料，用四氧化二氮（N_2O_4）助燃，生成物不会对大气造成污染。
   (1)反应的化学方程式为 $2N_2H_4 + N_2O_4 \xlongequal{} 3$_____ $+ 4H_2O$。
   (2)计算 9.6 克 N_2H_4 完全燃烧时需要助燃物 N_2O_4 多少克。



二氧化碳

二氧化碳（carbon dioxide）在空气中含量不多，约占 0.04%。然而，就是这些含量很低的 CO_2，对自然界的作用却不可小看。你知道它有哪些重要作用吗？

微信公众号：电子课本大全

自然界中的二氧化碳

二氧化碳气体是由大量二氧化碳分子（CO_2）构成的。每个二氧化碳分子由 1 个碳原子和 2 个氧原子构成，其分子结构模型如图 3-51 所示。

CO_2 本身没有毒性，但当空气中的 CO_2 超过正常含量时，会对人体产生有害的影响。



图3-51　二氧化碳分子结构模型

表 3-6　CO_2 对人体健康的影响

空气中 CO_2 的体积分数	对人体的影响
1%	感到气闷、头晕、心悸
4% ～ 5%	感到气闷、头痛、眩晕
10% 以上	使人神志不清、呼吸停止，以致死亡

思考与讨论

为什么冬天虽然天气寒冷，但教室还是应当适时开窗通风？

二氧化碳的性质

二氧化碳与人的健康关系密切。对于二氧化碳，你还知道些什么？



图3-52　二氧化碳气体

活动

1. 观察一瓶二氧化碳气体，它的颜色、状态和气味是怎样的？

2. 如图 3-53 所示，向烧杯里倾倒二氧化碳。注意观察蜡烛火焰的变化。由此你能得出什么结论？

3. 如图 3-54 所示，在一个充满二氧化碳的软

微信公众号：电子课本大全

塑料瓶里，迅速倒入少量蒸馏水，立即将瓶塞塞紧振荡，观察有什么现象。由此你能得出什么结论？

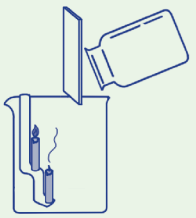


图3-53　CO_2使蜡烛火焰自下而上熄灭

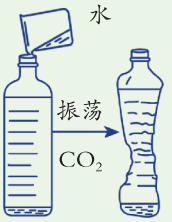


图3-54　充满CO_2的瓶内，加入水振荡后，瓶子会变扁

表 3-7　记录表

	状态	颜色	气味	密度（与空气相比）	溶解性	是否能燃烧	是否支持燃烧
CO_2 的性质							

在通常状态下，二氧化碳是一种无色、无味的气体。它的密度比空气的密度大，因此能像倒液体那样从一个容器向另一个容器倾倒。在加压降温的情况下，CO_2 能变成无色液体，甚至变成雪状固体，通常人们把固体 CO_2 叫做“干冰”。

二氧化碳能溶于水中，通常 1 体积水中能溶解 1 体积的 CO_2，增大压强可使其溶解得更多。汽水等碳酸饮料就是利用了 CO_2 的这一性质制成的。

思考与讨论

CO_2 溶于水的过程中，有没有发生化学变化呢？

活动

紫色石蕊试液遇到酸性物质会变成红色。

1. 如图 3-55，取 2 支试管，分别加入少量蒸馏水及图 3-54 中变扁的瓶中液体。然后，分别滴加少量紫色石蕊试液，观察 2 支试管中液体颜色的变化。

表 3-8　记录表

	蒸馏水	变扁的瓶中液体
颜色变化		

这说明 _____。

2. 用酒精灯加热颜色呈红色的那支试管，颜色如何变化？ _____。

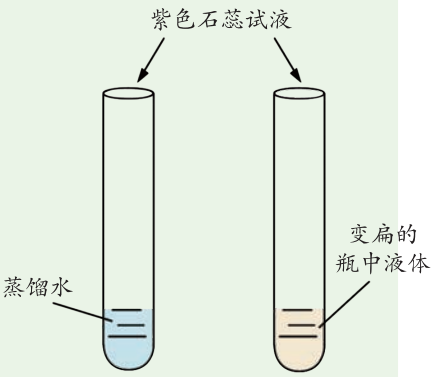


图3-55　紫色石蕊试液颜色的变化

微信公众号：电子课本大全

二氧化碳溶解在水里时，跟水发生化学反应生成碳酸（H_2CO_3）。碳酸呈酸性，能使紫色石蕊试液变成红色。

$$CO_2 + H_2O = H_2CO_3$$

碳酸很不稳定，很容易分解。当加热时，碳酸会分解，逸出二氧化碳，剩下呈中性的水，因此，红色的石蕊又变成了紫色。

$$H_2CO_3 \xlongequal{\triangle} H_2O + CO_2\uparrow$$

当向澄清石灰水［$Ca(OH)_2$ 水溶液］里通入二氧化碳时，会生成白色的碳酸钙（$CaCO_3$）沉淀，使石灰水变浑浊。这一反应常用来检验二氧化碳。

$$CO_2 + Ca(OH)_2 = CaCO_3\downarrow + H_2O$$

二氧化碳的制取

实验室常用大理石或石灰石（主要成分为碳酸钙）与稀盐酸反应来制取二氧化碳气体。

$$CaCO_3 + 2HCl = CaCl_2 + H_2O + CO_2\uparrow$$



图3-56　大理石

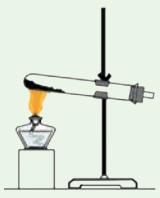
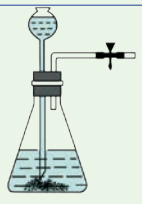
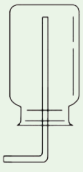
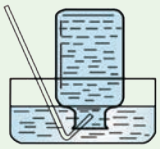


图3-57　稀盐酸

活动

1. 如果在实验室中制取二氧化碳气体，你选择的装置是表 3-9 中的_____。

表 3-9　制取气体的装置

发生装置		收集装置		
 a	 b	 c	 d	 e

微信公众号：电子课本大全

2. 怎样检查气体发生装置的气密性？

3. 组装好你选择的发生装置和收集装置，制取一瓶二氧化碳气体。

4. 在确定气体发生装置时，应该考虑哪些因素？在确定气体收集装置时，又应该考虑哪些因素？

实验

二氧化碳的制取和性质研究

目 标

1. 初步学会实验室制取二氧化碳装置的装配和连接方法。
2. 初步学会实验室制取二氧化碳的方法，学习用向上排空气法收集气体。
3. 初步学会用块状固体和液体反应制取气体的方法。

器 材

石灰石（或大理石），稀盐酸，澄清石灰水，紫色石蕊试液，蒸馏水，锥形瓶，烧杯，双孔橡皮塞，橡皮管，玻璃导管，集气瓶，玻璃片，蜡烛，木条，火柴，铁皮架。

实验室制取CO_2，选用石灰石（或大理石）为原料，则不能选用稀硫酸。因为生成的硫酸钙是微溶性物质，它会包裹在石灰石表面，使酸液不能与石灰石接触，从而使反应中止。

过 程

1. 制取二氧化碳。

（1）按图3-58组装好制取二氧化碳的简易装置，检查装置的气密性。

（2）在锥形瓶中加入几小块大理石，塞紧带有长颈漏斗和导管的橡皮塞。

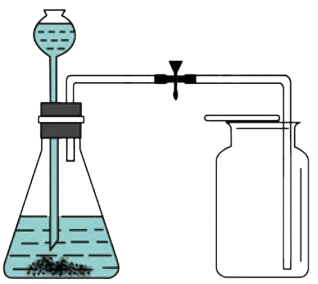


图3-58　制取CO_2的装置

（3）把气体导管插入集气瓶中，导管口应处在接近集气瓶的瓶底处。

（4）通过长颈漏斗加入适量的稀盐酸，锥形瓶中立刻有气体产生。

（5）片刻后，把燃着的火柴放到集气瓶口的上方，如果火柴很快熄灭，说明集气瓶中已经收集满二氧化碳气体，盖好毛玻璃片，将集气瓶口向上放在桌子上备用。

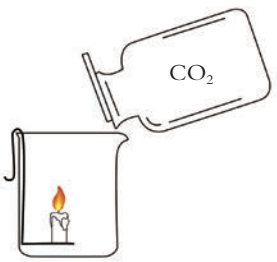


图3-59　CO_2灭火

微信公众号：电子课本大全

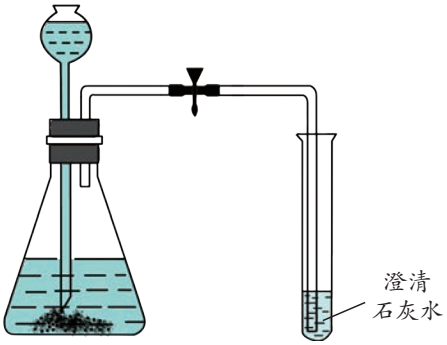


图3-60　CO_2与澄清石灰水反应

2. 试验二氧化碳性质。

(1) 把一支短蜡烛固定在烧杯中的铁皮架上，点燃。如图 3-59所示，拿起集满二氧化碳的集气瓶，向烧杯中缓缓倾倒二氧化碳，观察到的现象是 _____ _____ _____。

(2) 如图 3-60所示，取一支试管，注入少量澄清石灰水，通入二氧化碳，观察到的现象是 _____。

(3) 另取一支试管，加入 2毫升蒸馏水，滴入 1~2滴石蕊试液，为 _____ 色，通入二氧化碳气体，溶液颜色变为 _____ 色。

讨 论

图 3-61 是某学生设计的实验室制取并收集二氧化碳气体的装置图。指出装置中的错误之处，并说明原因。

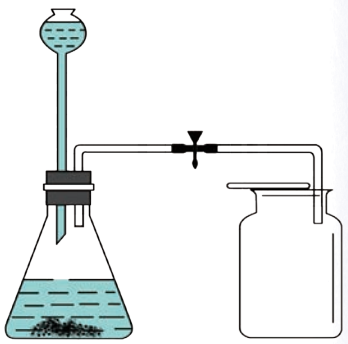


图3-61　错误的制取CO_2装置

二氧化碳的应用

二氧化碳在空气中虽然含量不多，但用途较广。植物的光合作用需要大量的二氧化碳，因此可把二氧化碳作为气体肥料，提高光合作用的强度和效率。二氧化碳也可作为工业原料、食品原料，用于制纯碱、尿素和汽水。由于二氧化碳既不能燃烧也不支持燃烧，因此，它还可用于灭火。

干冰（固态二氧化碳）升华变成气体时，要吸收大量热，会使周围的空气温度迅速降低，空气里的水蒸气就凝结成雾。



图3-62　二氧化碳的用途

微信公众号：电子课本大全

活动

参考图 3-63 的装置，制作一个简易酸碱灭火器。

反应过程中会有液体喷出，因此三角烧瓶的塞子必须塞紧，切勿将喷出口对准他人。

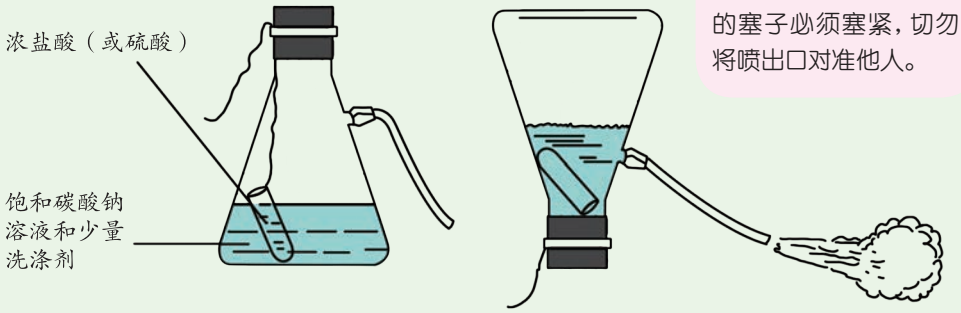
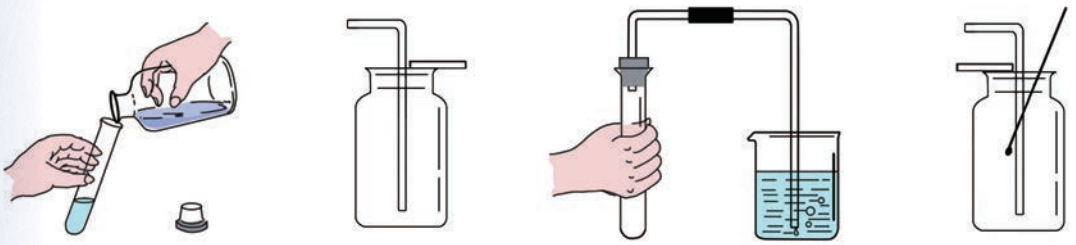


图3-63　简易酸碱灭火器

练习

1. 图 3-64 是某同学“制取收集一瓶二氧化碳”实验的主要步骤，其中操作有误的是（　　）。



A. 加入药品　　B. 收集气体　　C. 检查装置气密性　　D. 验满

图3-64　某同学的实验步骤

2. 下列关于 O_2 和 CO_2 的说法中，正确的是（　　）。
   A. 都含有氧元素　　B. 都是氧化物
   C. 都含有氧气分子　　D. 都能使带有火星的木条复燃
3. 设计一个证明汽水中含有 CO_2 气体的实验。
4. 称取 12.5 克石灰石（主要成分是 $CaCO_3$，杂质不参加反应）放入烧杯中，向其中加入 50 克稀盐酸，两者恰好完全反应。反应结束后，称量烧杯中剩余物质的总质量为 58.1 克（不包括烧杯的质量，且气体的溶解忽略不计）。计算石灰石中杂质的质量分数。

微信公众号：电子课本大全

第5节 生物的呼吸和呼吸作用

人只要活着，就会一刻不停地进行呼吸。为什么呼出的气体中氧气含量降低，二氧化碳含量升高？人体内究竟是怎样进行气体交换的呢？动物和植物体内也有这样的气体交换吗？

人体呼吸系统的结构和气体交换

人体与外界环境进行气体交换的整个过程称为呼吸。肺（lungs）与外界环境的气体交换是由呼吸系统来完成的。

读图

人体的呼吸系统由哪些器官组成？这些器官分别有什么作用？

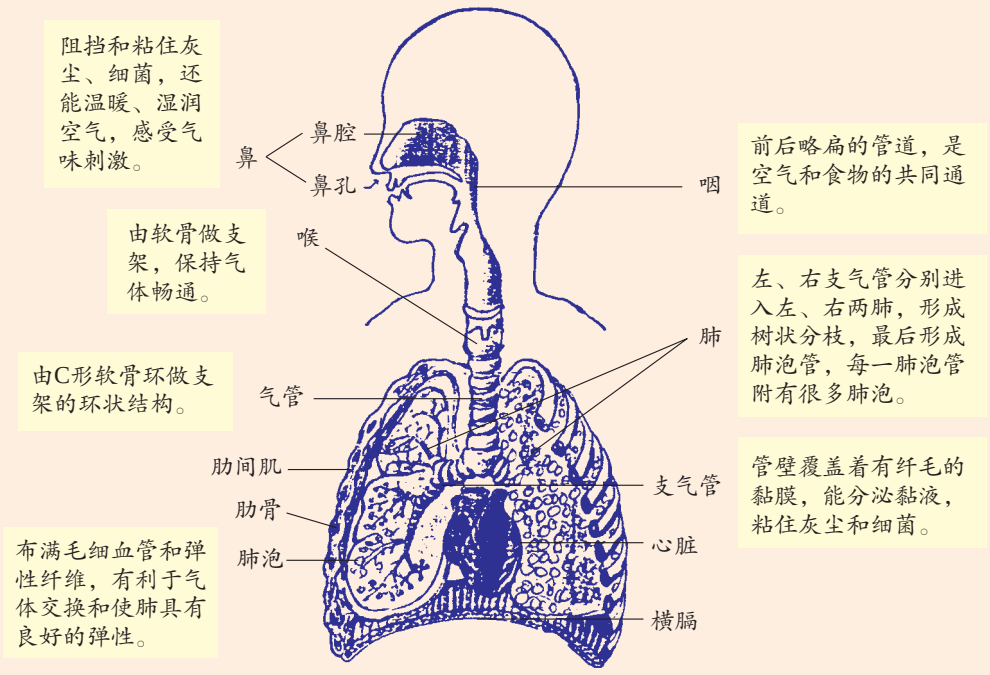


图3-65 呼吸系统

微信公众号：电子课本大全

人体呼吸系统由呼吸道和肺组成。鼻、咽、喉、气管、支气管是气体进出肺的通道，统称为呼吸道（respiratory tract）。肺是气体交换的器官，是呼吸系统最重要的部分。

在进行气体交换时，空气经鼻的过滤、温暖和湿润后，通过气管和支气管，达到肺，最后进入肺泡，然后把肺内部的气体呼出。人体是怎样完成这一过程的呢？

读图

读图 3-66，根据锥形罩内气球的变化，说说人是怎样呼吸的。

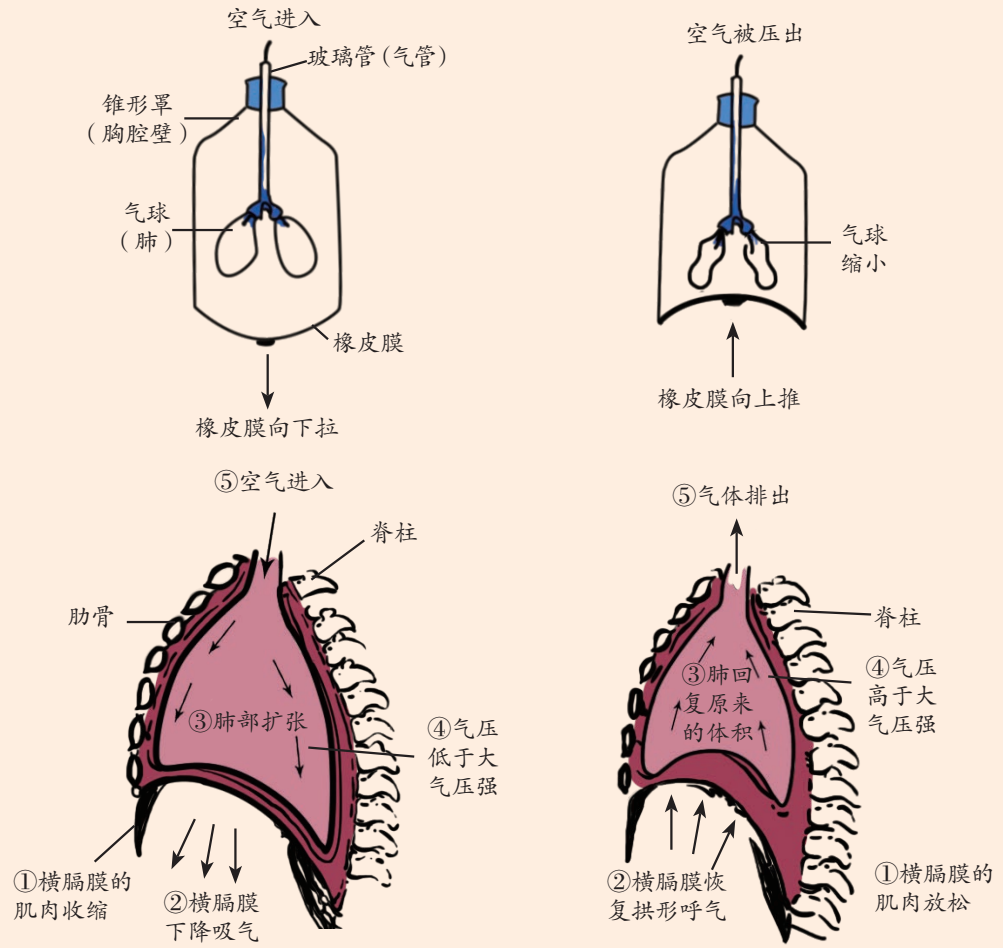


图3-66　膈的升降与呼吸

平静状态时，吸气和呼气是依靠膈肌和肋间肌等的活动而产生的。在膈肌收缩、横膈变得扁平的同时，肋间外肌收缩，肋骨向上、向外移升。此时，胸腔体积增大，肺内压力减小，人就吸气。反之，当膈肌和肋间外肌舒张，肋骨向下、向内回落，胸腔体积减小，肺内压力增大，人就呼气。

微信公众号：电子课本大全

读图

读图 3-67，人体吸入的空气和呼出的气体之间有什么差别？为什么会有这样的差别？



图3-67　吸入的空气和呼出的气体成分比较

人体吸入和呼出的气体有明显的差异，这是因为空气进入呼吸系统后在肺泡中进行了气体交换。那么，肺泡内的气体交换是怎样进行的呢？

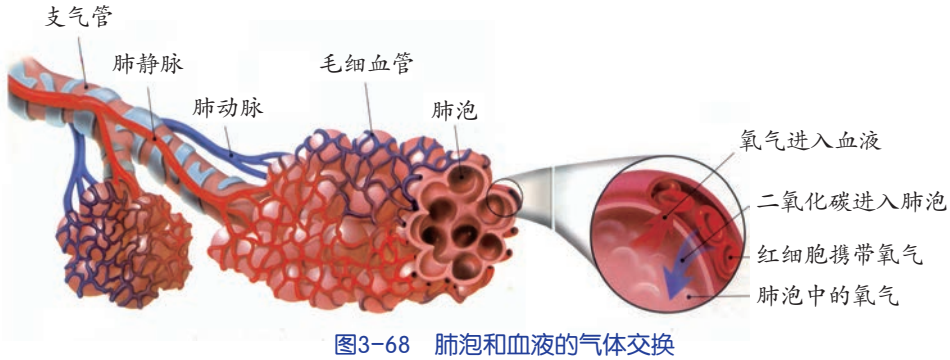


图3-68　肺泡和血液的气体交换

肺泡内的氧气通过扩散作用，透过肺泡壁和毛细血管壁进入血液中；同时，血液中的二氧化碳通过扩散作用，透过毛细血管壁和肺泡壁进入肺泡内，如图 3-68 所示。

呼 吸 作 用

进入人体的氧气有何作用？血液中的二氧化碳又是从哪里来的？

我们都知道汽车需要汽油才能行驶，那是因为汽油会和氧气发生氧化反应，生成二氧化碳和水，同时为汽车行驶提供能量。与此类似，人进行各种各样的生命活动也需要消耗能量。这些能量是从哪里来的呢？

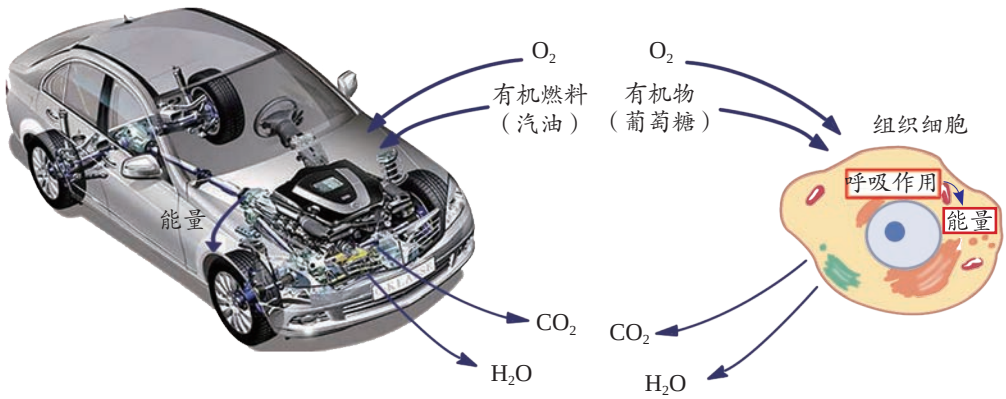


图3-69　生命活动和汽车开动一样需要能量

微信公众号：电子课本大全

人体生命活动需要的能量是由人体细胞内的有机物（organic compound）与氧气发生氧化反应所提供的。当有机物为葡萄糖时，人体细胞内氧化反应的过程可以表示为：

$$\underset{C_6H_{12}O_6}{\text{葡萄糖}} + \underset{O_2}{\text{氧气}} \xrightarrow{\text{酶}} \underset{CO_2}{\text{二氧化碳}} + \underset{H_2O}{\text{水}} + \text{能量}$$

人体细胞内的有机物发生氧化反应，最终生成二氧化碳和水或其他产物，同时把有机物中的能量释放出来，满足生命活动的需要，这个过程称为呼吸作用（respiration）。呼吸作用是人体内的一种缓慢进行的氧化反应。

思考与讨论

食物燃烧时也会生成二氧化碳和水，同时放出热量，这与呼吸作用相类似，你能比较两者的差异吗？

读图

人体内的氧气是怎样获得和利用的？二氧化碳是怎样产生和排出体外的？

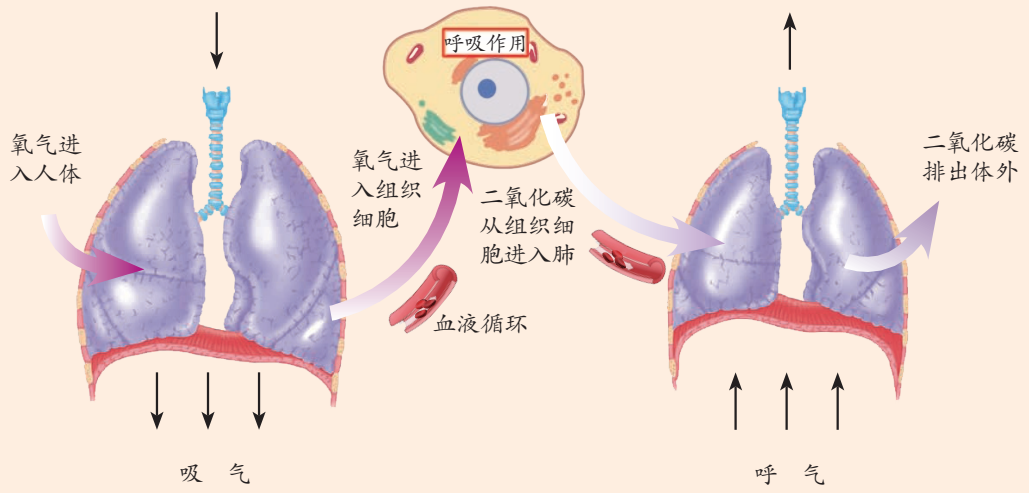


图3-70 人体内氧气的获得和二氧化碳的排出

微信公众号：电子课本大全

进入血液中的氧气通过血液循环系统运送到全身各处组织细胞，在细胞内进行呼吸作用。如果没有氧气，这一氧化反应就无法进行。同时，呼吸作用所产生的二氧化碳由血液运送到肺部，进入肺泡内，最后排出体外。

思考与讨论

呼吸和呼吸作用有什么联系和区别？

动物的呼吸作用

动物体内也在进行呼吸作用吗？动物呼出和吸入的气体成分有没有变化呢？

活动

参照图 3-71 所示的装置进行实验。

碱石灰是由固体氢氧化钠（NaOH）和生石灰（CaO）组成的混合物，可以吸收二氧化碳。两支试管中的碱石灰需等量。

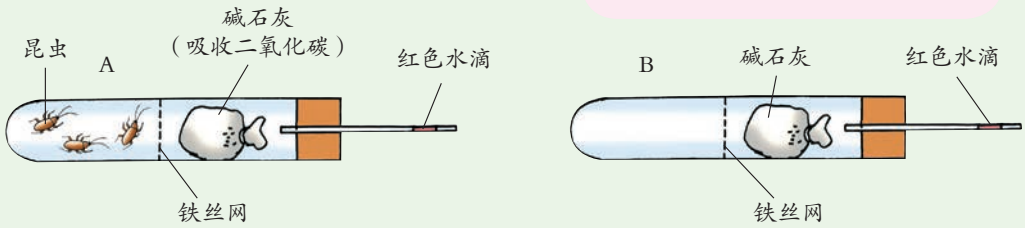


图3-71　证明动物需要呼吸的实验

试管 B 的设置有 _____ 的作用。

1. 实验开始时，A、B 试管中红色水滴与橡皮塞的距离分别为 _____ 和 _____，10 分钟后测量其距离分别为 _____ 和 _____。

2. 分析：10 分钟后试管 A 中，红色水滴位置的改变是因为 _____。

表 3-10　记录表

试管	开始时红色水滴的位置	10 分钟后红色水滴的位置
A		
B		

实验证明：_____。

微信公众号：电子课本大全

和人一样，动物也在不停地进行呼吸作用，分解有机物，获取生命活动所需要的能量。

植物的呼吸作用

植物也是生物，它是否也和动物一样能进行呼吸作用呢？

活动

如图 3-72 所示的装置进行对比试验。几天后，观察到的实验现象是 _____。

从实验中，你得到的结论是 _____。

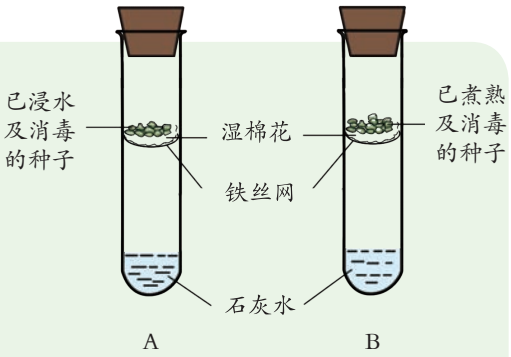


图3-72　种子的呼吸作用

思考与讨论

在图 3-72 的实验中，种子“已浸水”和“已煮熟”意味着什么？种子为什么要消毒？

萌发的种子能进行呼吸作用，那么植物的其他器官（根、茎、叶、花、果实）是否也能进行呼吸作用呢？

活动

1. 把数棵新鲜菠菜装入塑料袋中，用绳子扎紧袋口，不使外界空气进入，在暗处放置一个晚上。

2. 按图 3-73 所示，松开塑料袋口，插入一根导管，让塑料袋中的空气通入澄清石灰水中，观察石灰水的变化。



图3-73　证明植物进行呼吸作用的实验

微信公众号：电子课本大全

3. 另取一大口塑料瓶，装入菠菜，盖紧瓶盖，在暗处放置一个晚上，然后打开瓶盖，将点燃的蜡烛放入瓶内，观察火焰的变化。

4. 再取一些新鲜菠菜用开水烫 2~3 分钟，重复上述 1~3 步骤，观察实验现象。

实验结论：_____。

与大部分动物不一样，植物没有明显的呼吸器官，没有明显的呼气和吸气过程，但植物和空气之间也会通过扩散作用进行气体交换。植物的各个部分——根、茎、叶、花、果实、种子的每一个活细胞每时每刻都在进行呼吸作用。

微生物等其他生物也有呼吸作用。呼吸作用对于生命活动来说十分重要。

练习

1. 根据图 3-74，完成下列各题。

(1) 在图 3-74 中的括号内填上适当的名称：肺、气管、支气管、横膈、肋骨。

(2) 图中一部分由强而有力的肌肉组成。它的功能是 _____。

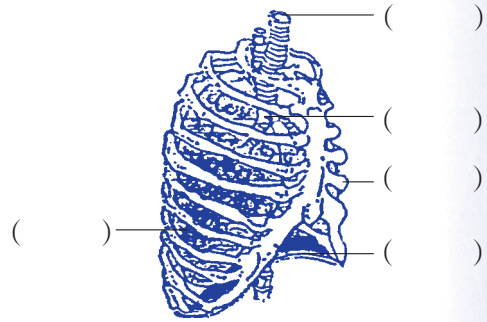


图3-74　呼吸系统

2. 图 3-75 所示的是人的膈肌收缩和舒张时在胸腔内的位置。下列有关表述中，正确的是 (　　)。

A. 膈肌从甲到乙时呼气

B. 膈肌从甲到乙时吸气

C. 呼气完成的瞬间膈肌处于乙状态

D. 吸气完成的瞬间膈肌处于甲状态

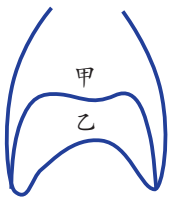


图3-75　膈肌的收缩与舒张

3. 判断下列说法是否正确，正确的打“√”，错误的打“×”。

(1) 植物只有在没有受到光照时，才会进行呼吸作用。 (　　)

(2) 生物的呼吸作用属于缓慢氧化。 (　　)

4. 人与外界环境的气体交换是怎样进行的？

微信公众号：电子课本大全

第6节 光合作用

食物、能源和氧是人类生活的三大要素，它们都可以由植物的光合作用（photosynthesis）提供，因此，人们称光合作用是“地球上最重要的化学反应”。光合作用是怎样进行的呢？

光合作用的原理

光合作用是指绿色植物通过叶绿体，利用光能，把二氧化碳和水转化成储存着能量的有机物，并释放氧气的过程，如图 3–76 所示。它可用下列反应式来表示：

$$\text{二氧化碳} + \text{水} \xrightarrow[\text{叶绿体}]{\text{光}} \text{有机物} + \text{氧气}$$

光合作用主要发生在叶肉细胞的叶绿体中，它产生的葡萄糖经转化后形成了淀粉。光合作用所需要的二氧化碳大部分是从空气吸收的，水则主要是从土壤中吸收，然后运输到叶片。叶绿体内含有的叶绿素等色素，能吸收阳光。植物光合作用的过程是十分复杂的，它包括许多化学反应，但主要包含了以下两方面的变化：一方面，把简单的无机物制成了复杂的有机物，并放出氧气，发生了物质转化；另一方面，把光能变成储存在有机物里的化学能，实现了能量的转化。

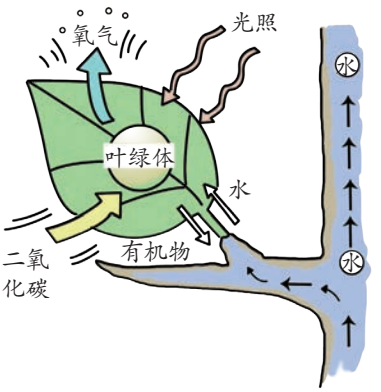
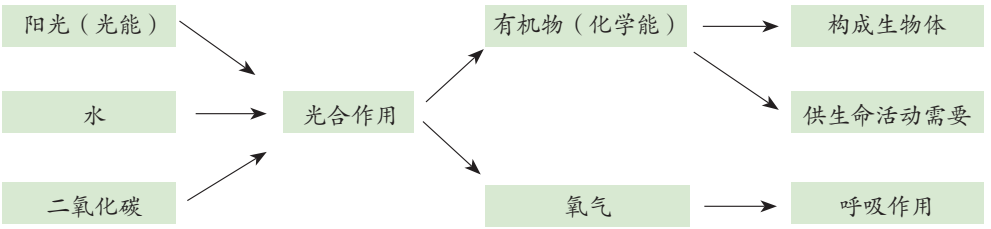


图3–76 光合作用的过程



绿色植物通过光合作用制造的有机物不仅满足了自身生长、发育、繁殖的需要，还为其他生物提供了基本的食物来源。

微信公众号：电子课本大全

光合作用的条件和产物

怎样才能知道植物进行了光合作用呢？我们可用怎样的实验来证明光合作用需要阳光和叶绿体呢？

光合作用所产生的淀粉储存在叶中。想知道植物是否进行了光合作用，我们可以取叶片进行淀粉测试。如果检测到淀粉的存在，就说明植物进行了光合作用。

活动

1. 把盆栽的银边天竺葵放在黑暗的地方一昼夜。第 2 天，用 2 张大小相等的铝箔在叶片绿色部分的相同位置从上下两面盖严，并用大头针固定，然后放到阳光下照射，如图 3-77 所示。

2. 4 小时后，去掉铝箔，将叶片摘下。

3. 把叶片放到盛有酒精的小烧杯中，水浴加热，仔细观察叶片和酒精的颜色变化。

4. 到叶片褪成黄白色时，取出叶片并用清水洗净后，滴上碘液。几分钟后，用清水冲掉叶片上的碘液，观察叶片的颜色是否发生变化。

5. 分析：

(1) 叶片部分用铝箔盖严，其余部分未盖铝箔，此处的变量是 _____。叶片的见光部分遇到碘液变成了蓝色，而覆盖铝箔处未变蓝色，这说明叶片的见光部分产生了 _____。这也说明光合作用需要 _____。

(2) 活动中使用了银边天竺葵，此处想要控制的变量是 _____。叶片的绿色部位变蓝，而白色部分没有变蓝，这说明光合作用需要 _____ _____。



图3-77　植物制造淀粉的实验

上述实验通过检验出淀粉的存在，证明光合作用需要光和叶绿体。

微信公众号：电子课本大全

思考与讨论

在绿色植物中，只有叶片才能进行光合作用吗？

光合作用制造有机物的同时，还产生了氧气。如何用实验证明光合作用能够产生氧气呢？

活动

1. 在一只烧杯中放入清水，将金鱼藻（或其他水生绿色植物）放于水中，将漏斗盖在金鱼藻上。

2. 在漏斗上面罩上盛满清水的试管，如图3-78所示。

3. 将整个装置放在阳光下。注意观察金鱼藻有无气泡产生。这些气泡中的气体会收集在试管中。当试管中充满气体时，用大拇指在水中盖住试管口，将试管取出。

4. 将点燃的卫生香放入试管，观察卫生香燃烧的情况。

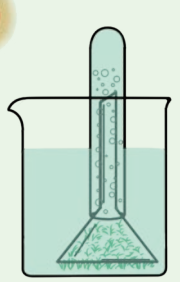


图3-78 收集光合作用产生的氧气

在实验中可以发现，光合作用产生的气体能使带火星的卫生香立即猛烈地燃烧起来，这说明光合作用的另一产物是氧气。

光合作用的原料

光合作用需要二氧化碳和水作为原料才能制造出有机物和氧气。我们可以采用什么方法来证明光合作用需要二氧化碳呢？

探究

植物光合作用需要二氧化碳吗？

本探究活动的任务是：设计并进行实验，证明植物的光合作用需要二氧化碳。

1. 设计实验：

（1）此项探究中，设计改变的因素是 _____，最后观察植物有无淀粉生成。

微信公众号：电子课本大全

（2）此项探究需要对照实验吗？怎样来设置对照组？

（3）如何防止植物吸入空气中的二氧化碳？_____。

（4）怎样的实验现象可证明植物的光合作用需要二氧化碳？_____。

氢氧化钠（NaOH）溶液能吸收二氧化碳气体，可用来除去二氧化碳气体。NaOH具有腐蚀性，实验时应小心操作。

2. 进行实验：

（1）选择一株生长健康的天竺葵，放在黑暗的地方一昼夜。

（2）在植物上选定两片叶子，按确定的方案控制变量，如图3-79所示，然后放到阳光下照射4小时。

（3）用第108页的活动中所用的方式检验是否有淀粉生成。

（4）记录观察到的实验现象。

3. 结果分析：

你观察到的实验现象是：_____。

分析产生这种现象的原因：_____。

你的结论是：_____。

4. 表达与交流：

和同学交流你的实验结论。如果你的实验无法证明植物光合作用需要二氧化碳，请仔细分析原因，并和同学讨论你将采取的措施。



图3-79 光合作用需要二氧化碳

上述探究活动可以证明，植物进行光合作用需要二氧化碳。我们也可以设计实验来证明光合作用需要水。

微信公众号：电子课本大全

阅读

植物生长的养料是哪里来的?

植物是如何长大的?亚里士多德曾经猜想,植物是从土壤中吸收养料长大的。这个猜想符合一般人的经验,因为在肥沃的土壤中植物长得快些。这个猜想正确吗?

17世纪中期,比利时科学家海尔蒙特(Jan Baptista van Helmont,1579~1644)曾做过一个著名的实验,如图3-80所示。他把2.3千克的柳枝栽培在装有90.8千克土壤的木桶里,并只用雨水浇灌。5年后,他发现柳树增加了76.7千克,而泥土烘干后的质量为90.7千克,比原来仅减少了0.1千克。于是,他得出结论说,水分是植物生长的主要养料。这个看起来很有说服力的实验有一个重要的遗漏,那就是忽略了植物也可能从空气中得到物质。



A. 土壤90.8千克,幼树2.3千克



B. 只浇雨水



C. 5年后树长大了



D. 土壤烘干后称重,只比原来减轻了0.1千克,树增加了76.7千克

图3-80 海尔蒙特实验

光合作用和呼吸作用的相互关系

植物既有呼吸作用,又有光合作用,两者之间有什么区别和联系呢?

112

微信公众号:电子课本大全

活动

1. 图 3-81 中已经画出了二氧化碳产生和消耗的途径，请画出氧气产生和消耗的途径。

光合作用必须有光才能进行。呼吸作用不管白天、黑夜都在生物体内进行。

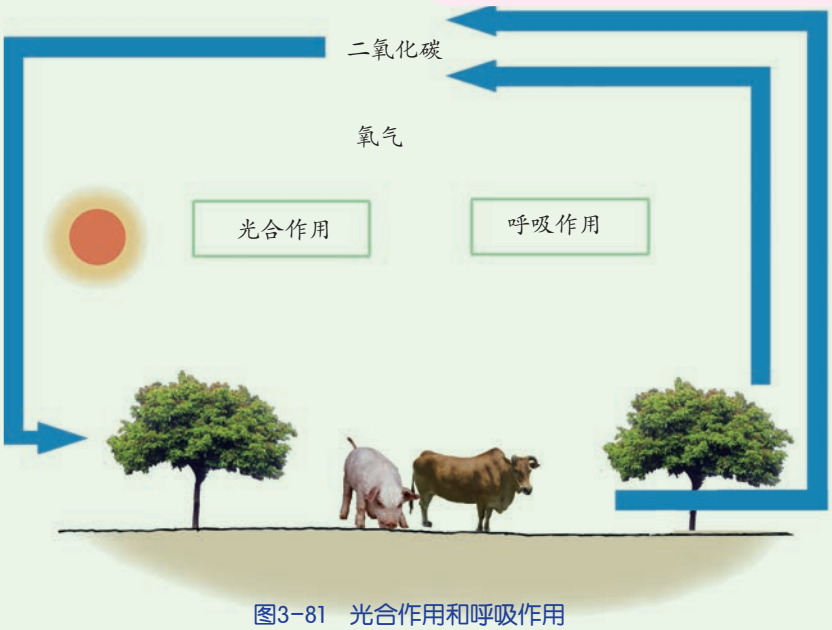


图3-81　光合作用和呼吸作用

2. 光合作用和呼吸作用之间有非常多的区别，请填写下表。

表 3-11　记录表

	光合作用	呼吸作用
二氧化碳（吸收 / 放出）		
氧气（吸收 / 放出）		
有机物（制造 / 分解）		
能量（吸收 / 释放）		
是否需要叶绿体		
是否需要光		

光合作用和呼吸作用是相互依存的。呼吸作用消耗的有机物是光合作用的产物，所放出的能量是光合作用储存在有机物中的能量。因此，没有光合作用，呼吸作用就没有基础。光合作用对原料的吸收利用和对产物的

微信公众号：电子课本大全

输导，所需要的能量又是呼吸作用所释放出来的。所以，没有呼吸作用，光合作用也无法进行。

思考与讨论

植物在进行光合作用的同时也在进行呼吸作用吗？

练习

1. 植物在进行光合作用时，需从空气中吸进 _____ 气体。除了气体外，植物还需要从环境中吸收 _____。
2. 下列各说法是否正确？为什么？（正确的打“√”，错误的打“×”，并将理由填写在后面的横线上）
   (1) 光合作用是生物和人类所需能量直接或间接的来源。光合作用也是一种能量的转化过程。(　　)_____
   (2) 叶绿素可溶解于酒精中，叶绿素是植物进行光合作用的条件之一。(　　)_____
   (3) 在黑暗的环境中，植物也会进行光合作用。(　　)_____
   (4) 植物利用无机物制造有机物所需的原料，包括二氧化碳、水、叶绿素和阳光。(　　)_____
3. 无色无味的气体 A 不能燃烧，也不支持燃烧，能溶于水生成 B，B 呈酸性，但不稳定，易分解生成 C 和气体 A。气体 A 能使澄清石灰水变浑浊，生成白色沉淀。A、B、C 各是什么物质？写出有关反应的化学方程式。
4. 在做光合作用产生淀粉的实验中，叶片原来是绿色的，我们是用什么物质把绿色除去的？
5. 如图 3-82 所示，某植物上的绿叶经阳光照射 24 小时后，经过脱色并用碘液处理，结果铝箔覆盖的部位不呈蓝色，而不被铝箔覆盖的部位呈蓝色。

   ①光合作用需要二氧化碳
   ②光合作用需要光
   ③光合作用需要叶绿体
   ④光合作用放出氧气
   ⑤光合作用制造淀粉
   该实验可以证明（　　）。

   A. ①②　　B. ③⑤
   C. ②⑤　　D. ①③

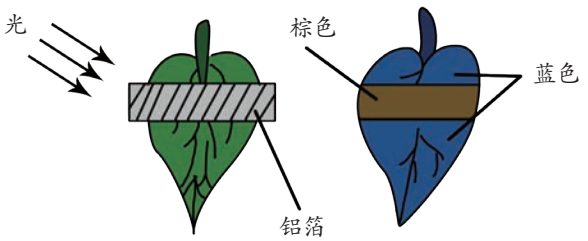


图3-82　光合作用实验

微信公众号：电子课本大全

第7节 自然界中的氧循环和碳循环

在自然界中，生物不断地进行呼吸作用，消耗氧气，产生二氧化碳。那么，空气中的二氧化碳是否会因此而增加，而氧气是否又会因此而减少呢？

自然界中的氧循环

蜡烛燃烧需要消耗氧气，如果得不到适当的补充，燃烧将无法继续。植物光合作用消耗二氧化碳，同样，如果二氧化碳得不到适当的补充，植物也将无法正常生存下去。如果将燃烧着的蜡烛和植物放在一起，会出现什么情况呢？

活动

1. 取 A、B 两个密闭的玻璃钟罩，如图 3-83 所示，在 A、B 钟罩中分别放入植物和蜡烛，然后将两个钟罩放在阳光充足的地方。

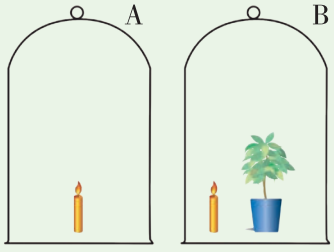


图3-83 一个氧循环的实例

2. 观察 A 钟罩内蜡烛熄灭的时间为 _____；B 钟罩内蜡烛熄灭的时间为 _____。

3. B 钟罩内蜡烛燃烧所需的氧气是来自于 _____，燃烧所产生的二氧化碳 _____。

从实验结果你能得出的结论是 _____

_____。

思考与讨论

为了让 B 钟罩内蜡烛能较长时间地燃烧下去，在设置实验时，应注意什么？

微信公众号：电子课本大全

在以上实验右边的密闭小系统中，氧气不断被消耗，同时也会不断产生，存在着一个小范围内的氧循环。那么，自然界中的情况又是怎样呢？

自 1910 年科学家开始测定大气中氧的含量以来，氧的含量至今几乎没有什么变化。自然界中是否也存在着氧循环？它通过哪些途径来实现氧循环呢？

读图

大自然中，消耗氧气的途径主要有哪些？产生氧气的途径主要是什么？

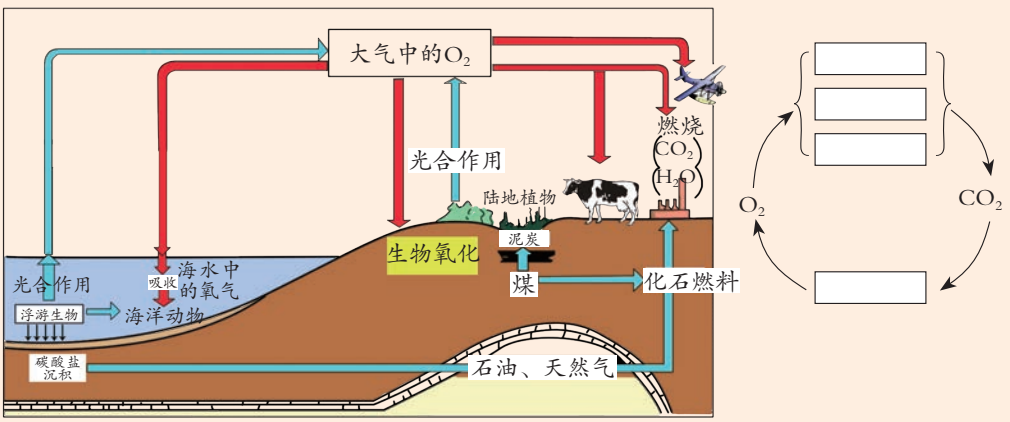


图3-84　自然界中的氧循环

生物的呼吸作用、各种燃烧现象及微生物的氧化分解作用都要消耗氧气；绿色植物通过光合作用产生氧气，释放到大气中。研究发现，绿色植物在光合作用中制造的氧气，超过了自身呼吸作用对氧气的需要，其余的氧气都以气体形式释放到大气中。

上述事实告诉我们，自然界存在一种重要的物质循环——氧循环：大自然中氧气的含量会由于生物的呼吸作用和物质的燃烧等减少，但又会随植物的光合作用而增加，周而复始地进行循环。

思考与讨论

在我国北方的冬天，许多树的叶都掉光了，光合作用的能力大大下降。北方的人会有缺氧的感觉吗？

微信公众号：电子课本大全

自然界中的碳循环

碳是构成生物的基本元素之一，自然界中的碳以单质或化合物的形式存在。大气中碳的气态化合物主要是二氧化碳，与氧一样，碳在自然界也是可以循环的。

读图

自然界中的碳循环主要有哪些途径？

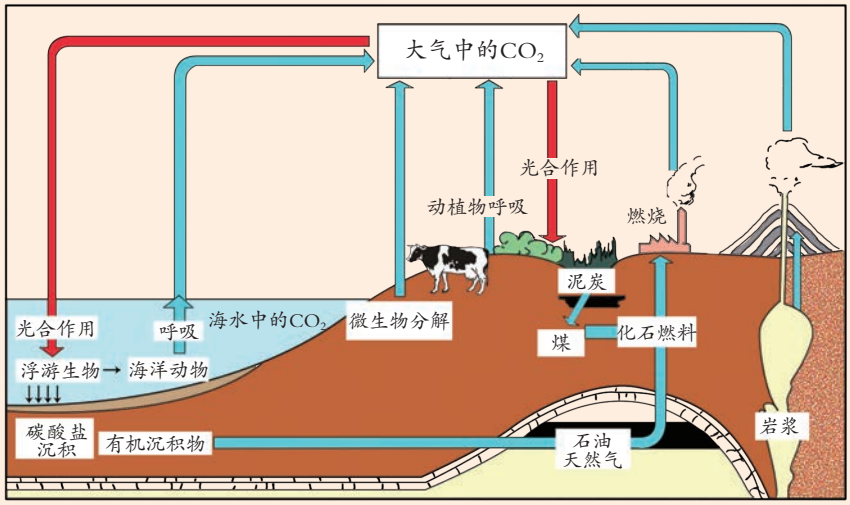


图3-85　自然界中的碳循环

CO_2 ——（箭头）

_____作用→_____物→
- 植物_____作用 →
- 动物吸收→体内_____ →
- 动植物残体→
  - 微生物的分解 →
  - 煤、石油、天然气→_____ →

思考与讨论

现代工业发展迅速，人类大量燃烧煤和石油等燃料。这对碳循环会带来怎样的影响？

在自然界中，氧循环与碳循环有着密切的联系。通过光合作用和呼吸作用，保持了大气中氧气和二氧化碳含量的相对稳定，维持了整个生物圈中的碳—氧平衡。

微信公众号：电子课本大全

温室效应

在正常情况下，碳的循环是平衡的，但由于现代工业的发展迅速，人类大量燃烧煤、石油和天然气等化石燃料，地层中经过千百万年积存的、已经脱离碳循环的碳元素，在很短的时间内释放了出来。这就打破了生物圈中碳循环的平衡，使大气中二氧化碳的含量迅速增加，进而导致气温上升，引起“温室效应”（greenhouse effect）。

活动

取 2 只塑料杯，各装 1/12 清水，在 1 只盛水的塑料杯上盖一块玻璃片。把它们同时放在太阳光下晒 1 小时左右，然后分别测量水温：_____的杯内的水温高。你认为其中的原因是_____。

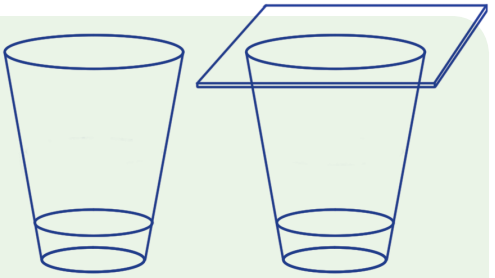


图3-86　温室的保温原理

温室就是利用这样的原理保温的，如图 3-87 所示。

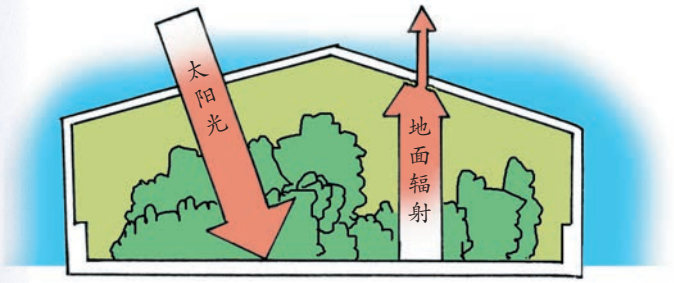


图3-87　温室

太阳光透过温室的玻璃后，会使室内地面温度升高，而地面的辐射却很少能穿透玻璃，因此温室具有保温作用。

大气中的二氧化碳具有与温室玻璃相似的作用，对地球起着保温的作用，从而产生“温室效应”，如图 3-88 所示。

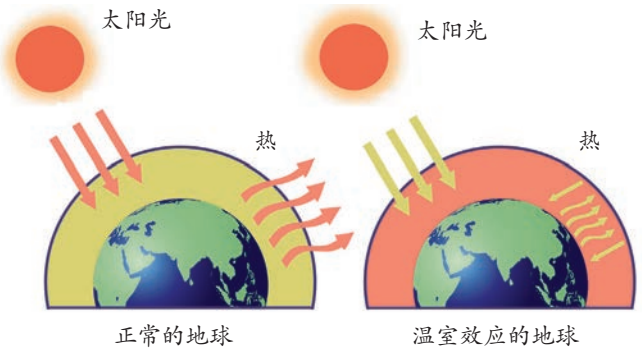


图3-88　温室效应

微信公众号：电子课本大全

适度的“温室效应”能保证地球上的气温恒定，适于动植物生存。但近百年来，人类大量使用化石燃料，加上森林面积因乱砍滥伐而急剧减少等原因，使大气中二氧化碳的含量增加较快，致使“温室效应”加剧，在一定程度上导致全球性气候变暖，并引起一系列恶果。

能造成“温室效应”的气体除二氧化碳外，还包括水蒸气（H_2O）、臭氧（O_3）、氧化亚氮（N_2O）、甲烷（CH_4）、氯氟烃、全氟碳化物及六氟化硫等，统称为温室气体。从对全球升温的贡献百分比来说，二氧化碳由于含量较多，所占的比例也最大，约为 55%。

思考与讨论

“温室效应”有什么利弊？我们可以采取哪些措施来防治“温室效应”的加剧？

练习

1. 森林的大量砍伐，会对自然界中的碳循环和氧循环产生什么影响？
2. 为什么让动物和植物同处在一个空间里，能延长动物和植物生命活动的时间？
3. 图 3-89 显示了自然界中的一个简单的碳循环过程。根据图中所示，回答下列问题：



图3-89　牛与草

(1) 哪些过程消耗了空气中的二氧化碳？
(2) 动物如何摄取植物中的碳元素？
(3) 哪些过程可使绿色植物转化成二氧化碳？
(4) 动物在哪一个过程中放出二氧化碳？

4. 图 3-90 是自然界碳的循环示意图。请据图分析后回答下列问题：

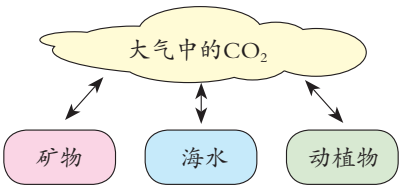


图3-90　碳循环

(1) 自然界二氧化碳的来源途径有 _____（任写一点）。
(2) 任何物质都有两面性，二氧化碳对人类的正面影响是促进植物光合作用等，而不利影响有 _____（任写一点）。
(3) 人类降低空气中二氧化碳含量的研究有两个方向：一是减少二氧化碳的排放，二是增加二氧化碳的消耗。请写出一条你能做到的消耗二氧化碳的方式或途径：_____。

微信公众号：电子课本大全

第8节 空气污染与保护

包围在地球周围的那层薄薄的大气是人类共有的资源，我们在大气层的保护下生息繁衍。然而，空气污染却时刻威胁着人类的生存和发展，保护大气是我们应尽之职责。

空气污染

相对稳定的洁净空气对人类和其他生物的生存都非常重要。当污染物进入空气中，超过了空气的自净能力，危害人体舒适和健康或危害环境时，就构成了空气污染（air pollution）。

思考与讨论

你所知道的空气污染源有哪些？这些污染源所产生的污染物分别是什么？

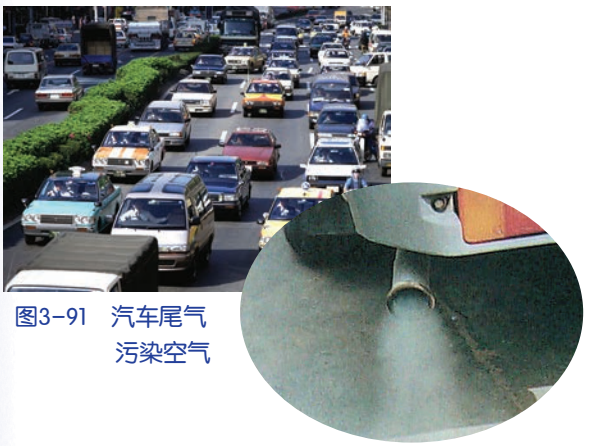


图3-91 汽车尾气污染空气



图3-92 工厂排出的废气、烟尘污染空气

火山爆发时，有大量的粉尘和二氧化碳、二氧化硫等气体喷射到大气中，造成火山喷发地区烟雾弥漫，毒气熏人。



图3-93 火山爆发

微信公众号：电子课本大全

造成空气污染的有自然因素（如森林火灾、火山爆发等）和人为因素（如工业废气、生活燃煤、汽车尾气等）两种。一般以后者为主。目前，被人们注意到的空气污染物有 100 多种，二氧化硫、氮氧化物、一氧化碳及可吸入颗粒物等是常见的空气污染物。

随着汽车的增多，汽车尾气排放出的一氧化碳、氮氧化物、碳烟及二氧化硫等有害物质，对空气造成了严重的污染。

通常把粒径在 10 微米以下的颗粒物称为可吸入颗粒物。可吸入颗粒物已经成为各大城市的首要污染物。颗粒物的直径越小，进入呼吸道的部位越深。当空气中可吸入颗粒物过多时，就会直接影响人们的生活与生产，如引起慢性气管炎、尘肺、矽肺、肺癌等疾病，影响药品或电子产品的质量等。

人需要呼吸空气以维持生命。一个成年人每天呼吸大约 2 万多次，吸入的空气达 15~20 米^3。因此，如果空气被污染，对人体健康将有直接的影响。

空气污染物对人体的危害是多方面的，主要表现是呼吸道疾病、生理机能障碍以及眼鼻等黏膜组织受刺激而引起疾病。

思考与讨论

列举由于空气污染而影响人的健康的例子。

空气污染物，尤其是二氧化硫、氟化物等对植物的危害也是十分严重的。

如何防治空气污染

为了使天空更蓝，需采取各种措施积极地防治空气污染。

减少污染物排放量。在人类的生产和生活中，尽可能开发无污染能源（如太阳能、风能、水力发电）和低污染能源（如天然气），对燃料进行预处理（如烧煤前先进行脱硫），改进燃烧技术等都可减少排污量。



图3-94　格尔木光伏发电站

合理规划工业区与非工业区。要合理选择厂址，规划城区与工业区，不要让排放的废气过度集中，不要造成重复叠加污染，以免造成局部地区严重污染事件的发生。

微信公众号：电子课本大全



图3-95　森林具有净化空气的作用

加大植树造林力度。森林对大气有很强的净化作用，森林中的植物能消除二氧化硫等有害气体，并像一个天然的吸尘器，能吸收大量的烟尘和粉尘。樟树、丁香、枫树、橡树、木槿、榆树与马尾松等植物都有很强的吸收二氧化硫等有毒气体的能力。松树等还能分泌一些能抑杀某些微生物的物质，起到净化空气的作用。

思考与讨论

日常生活中，我们可以采取哪些措施来减少空气污染？

空气质量指数

为了让公众及时了解空气的质量状况，增强环境保护意识，提高人们的生活质量，从 2012 年 11 月起，环保部门实时发布空气质量指数。表 3-12 是 2012 年 11 月 25 日 7 时，浙江省环保厅在其网站上发布的杭州一检测点的实时空气质量数据表，其中展示了空气质量指数，并简要说明了当前空气质量对健康的影响以及建议采取的措施。

空气质量指数（air quality index，简称 AQI）是一种评价大气环境质量状况简单而直观的指标。它是根据空气中的几种污染物的浓度，通过一定的方法计算出来的，可以直观、简明、定量地描述和比较环境污染的程度。目前计入空气质量指数的污染物有：二氧化硫、二氧化氮、颗粒物、臭氧和一氧化碳等。

空气质量指数范围为 0~500，并分成六个级别。指数越大，表征颜色越深，说明空气污染状况越严重，对人体的健康危害也就越大。

表 3-12　实时空气质量数据表

XX社区AQI实时报	
空气质量指数	130
空气质量等级	轻度污染
首要污染物	颗粒物$PM_{2.5}$
对健康影响情况	易感人群症状有轻度加剧，健康人群出现刺激症状
建议采取的措施	儿童、老年人及心脏病、呼吸系统疾病患者应减少长时间、高强度的户外锻炼

微信公众号：电子课本大全

表 3-13　空气质量指数（AQI）范围与相应的空气质量类别对应表

空气质量指数	空气质量状况	表示颜色	对健康的影响
0～50	优		空气质量令人满意，基本无空气污染
51～100	良		空气质量可接受，但某些污染物可能对极小数异常敏感人群健康有较弱影响
101～ 150	轻度污染		易感人群症状有轻度加剧，健康人群出现刺激症状
151～200	中度污染		进一步加剧易感人群症状，可能对健康人群心脏、呼吸系统有影响
201～300	重度污染		心脏病和肺病患者症状显著加剧，运动耐受力降低，健康人群普遍出现症状
>300	严重污染		健康人运动耐受力降低，呈明显强烈症状，提前出现某些疾病

科学·技术·社会·环境

$PM_{2.5}$ 与人体健康

PM 是颗粒物（particulate matter）的英文缩写，是大气中的固体或颗粒状物质。颗粒物主要可以分成总悬浮颗粒（TSP）、PM_{10}、$PM_{2.5}$ 三类。



图3-96　工作人员调试$PM_{2.5}$监测设备

总悬浮颗粒物（TSP）也称为 PM_{100}，即直径小于等于 100 微米的颗粒物。PM_{10} 是指粒径小于等于 10 微米的颗粒物，可以进入人呼吸系统的颗粒物，故又称可吸入颗粒物。$PM_{2.5}$ 是指大气中粒径小于等于 2.5 微米的颗粒物，也称细颗粒物。虽然 $PM_{2.5}$ 只是地球大气成分中含量很少的组分，但它对空气质量和能见度等有重要的影响。

粒径 10 微米以上的颗粒物，往往会被挡在人的鼻子外面；粒径在 2.5 微米至 10 微米之间的颗粒物，能够进入上呼吸道，但一般可通过痰液等排出体外，对人体健康的危害相对较小；而粒径在 2.5 微米以下的细颗粒物，往往会进入支气管，干扰肺部的气体交换，引发包括哮喘、支气管炎和心血管病等方面的疾病。这些颗粒还可以通过支气管和肺泡进入血液，将其中的有害气体、重金属等溶解在血液中，对人体健康的伤害很大。

微信公众号：电子课本大全

全球性大气环境问题

为了确定溶液中氢离子的浓度，化学家提出了pH的概念，并且规定pH的标度从0到14。pH越小，表明溶液中的氢离子浓度越大。

环境问题不仅是某个国家或某个区域的问题，而且已经发展成全球性的问题了。一个地区发生环境问题，影响的范围往往会大大超过该地区。当前人类面临着温室效应、臭氧空洞、酸雨等一系列重大的区域和全球性的大气环境问题。

雨、雪等在形成和降落过程中，吸收并溶解了空气中的二氧化硫、氮氧化物等物质，形成了 pH 低于 5.6 的酸性降水，称为酸雨（acid rain）。酸雨中主要的有害物质是硫酸（H_2SO_4）和硝酸（HNO_3）。



图3-97　经历了60年，德国的这座石雕像已经彻底被酸雨毁坏了



图3-98　酸雨损害林木

酸雨不仅危害健康，而且使水域和土壤酸化，损害农作物和林木生长，危害渔业，腐蚀建筑物、工厂设备和文化古迹。

你听说过臭氧（O_3）吗？它是氧分子（O_2）在紫外线照射下分解为氧原子，氧原子再跟氧分子结合而形成的。臭氧分子含有 3 个氧原子，是一种蓝色的、带有腥臭气味的气体。

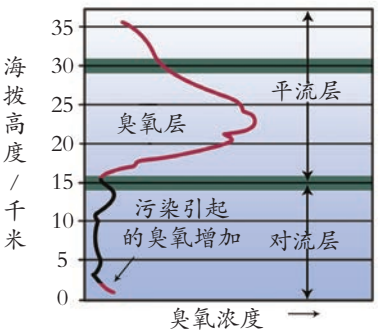


图3-99　不同海拔的臭氧浓度

$$O_2 \xrightarrow{\text{紫外线}} 2O \qquad O + O_2 \longrightarrow O_3$$

距地面 10 ～ 50 千米处的大气平流层里，集中了地球上大约 90% 的臭氧，其中离地面 22 ～ 25 千米处，臭氧浓度值达到最高，这一层大气称为“臭氧层”，如图 3-99 所示。

太阳光中的紫外线对人的皮肤、眼睛甚至免疫系统都会造成伤害。它还会影响水生生物的生长，破坏植物叶内的叶绿素，从而阻碍各种农作物和树木的光合作用。而臭氧层则能吸收大部分的紫外线，对生物起到保护的作用。

微信公众号：电子课本大全

氯氟烃是一类人工制造的有机化合物，冰箱、空调等都要用到氯氟烃。“氟利昂”就是一种氯氟烃。

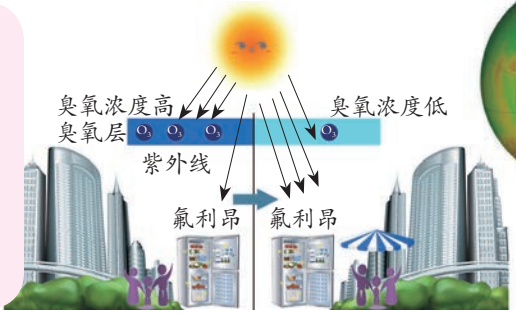


图3-100　氯氟烃破坏臭氧层

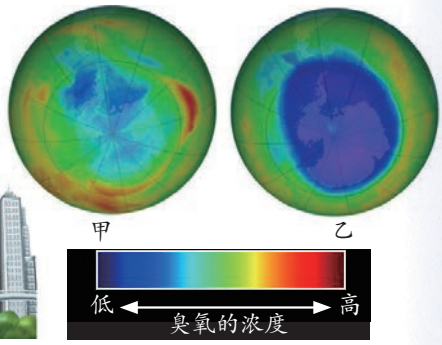


图3-101　臭氧空洞对比图片
（甲拍摄于1979年，乙拍摄于2011年）

近年来，科学家经过大量的观测发现，大气层中的臭氧层正遭到破坏，地球南北极上空臭氧层中的臭氧浓度明显下降，相继出现了臭氧薄层（俗称“臭氧空洞”），如图 3-100 和图 3-101 所示。臭氧层破坏已引起了全世界各国政府的普遍关注。计算机模拟表明，大气中臭氧的减少，会直接影响人类的健康和其他生物的生长。目前，世界各国都在采取积极、有效的措施防止臭氧层被破坏。例如，禁止生产和使用含氯氟烃的制冷剂、发泡剂、洗洁剂、喷雾剂等化学物质。

高空臭氧层是保护层，但近地低空中的臭氧却是一种污染物。低层臭氧含量的增加可以引起光化学烟雾，危害森林、作物、建筑物等，臭氧还会直接引起人的机体失调和中毒。

练习

1. 表 3-14 是某城市某日的空气质量日报：

表 3-14　某城市某日的空气质量日报

项目	空气质量指数	空气质量级别	空气质量
可吸入颗粒物	65	Ⅱ	良
SO_2	6		
NO_2	20		

下列情况对表中三个空气质量指标不会产生影响的是（　　）。

A. 用氢气做燃料　B. 露天焚烧垃圾　C. 汽车排放尾气　D. 用煤做燃料

2. 酸雨是怎样形成的？酸雨对人类的生产和生活有什么危害？
3. 什么是可吸入颗粒物？为什么说可吸入颗粒物也是污染空气的一种重要因素？
4. 通过各种方法收集近阶段你所在地区的空气质量日报，将收集到的数据，以日期为横坐标，污染指数为纵坐标，画出某段时期内空气质量状况图，并作出相应的分析和评价。
5. 收集相关资料，了解人类健康与臭氧层的关系。

微信公众号：电子课本大全



1. 空气成分（以体积计算）：氮气约占 78%；氧气约占 21%；稀有气体约占0.93%；二氧化碳约占0.04%；水蒸气等其他气体和杂质约占0.03%。空气是一种宝贵的资源。氧气是一种无色、无味、不易溶于水的气体，在点燃或加热条件下能跟大多数非金属和金属化合。实验室用分解过氧化氢等方法制取氧气。

2. 物质跟氧的反应叫做氧化反应。缓慢氧化是一种不易察觉、不剧烈的氧化反应。燃烧是一种剧烈氧化反应。燃烧必须同时满足三个条件：一是有可燃物；二是有助燃剂；三是温度达到该可燃物的着火点。

3. 由一种物质生成两种或两种以上物质的反应叫做分解反应。由两种或两种以上物质生成另一种物质的反应叫做化合反应。在化学反应中，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，这个规律叫做质量守恒定律。物质之间发生的化学反应遵循质量守恒定律。

4. 常温下二氧化碳是一种无色无味的气体，密度比空气略大，能溶于水，并生成碳酸（H_2CO_3）。向澄清的石灰水通入二氧化碳，会生成碳酸钙（$CaCO_3$）使石灰水变浑浊。固态二氧化碳俗称干冰。实验室可用大理石或石灰石和稀盐酸反应制取二氧化碳。

5. 呼吸是人体与外界气体交换的过程。人体呼吸系统由肺和呼吸道组成。生物体通过呼吸作用释放能量，整个过程在细胞内进行。呼吸作用是一种缓慢氧化，不仅人和动物有呼吸作用，植物也进行呼吸作用。

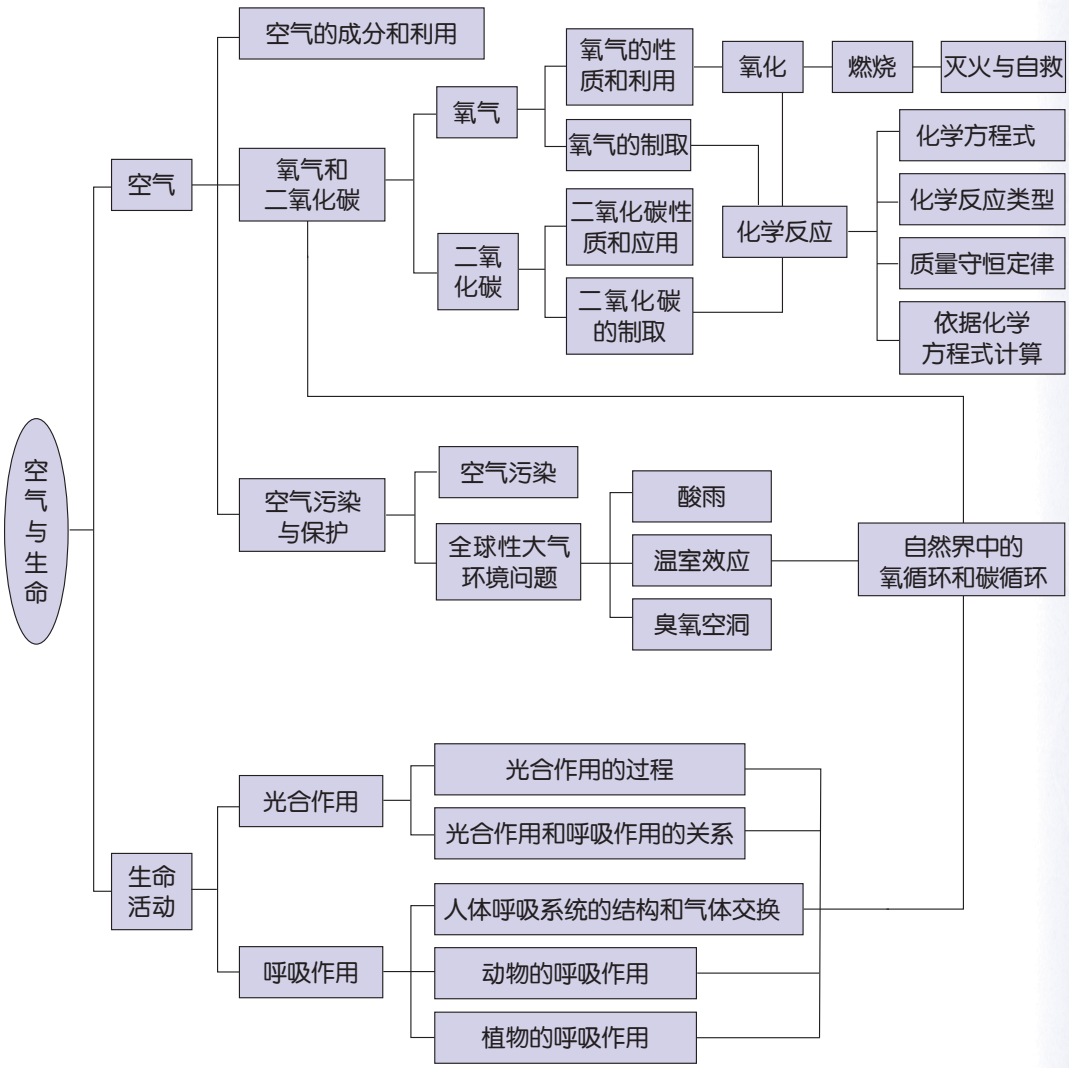
6. 光合作用是指绿色植物通过叶绿体，利用光能，把二氧化碳和水转化成储存着能量的有机物，并释放氧气的过程。光合作用一方面把简单的无机物制成复杂的有机物，并放出氧气，进行物质转化；另一方面，利用光能，把光能变为储存在有机物里的化学能，进行能量转化。

7. 自然界中存在着氧循环和碳循环，使氧气和二氧化碳保持着相对平衡，从而使它们在空气中的含量保持相对稳定。

8. 当污染物进入空气中，超过了空气的自净能力，危害人体舒适和健康或危害环境时，就构成了空气污染。空气质量日报和预报可以帮助公众及时了解空气的质量状况。温室效应、臭氧空洞、酸雨等是重大的区域和全球性的大气环境问题。空气对人类及各种生物十分重要，我们要采取有效措施加以保护。

微信公众号：电子课本大全

9. 本章知识结构图：



微信公众号：电子课本大全

第4章 植物与土壤

鲜艳的花朵，丰硕的果实，挺拔的树干，郁郁葱葱的绿叶，都离不开土壤。没有土壤，许多植物就难以生存。

土壤是由什么组成的呢？陆生植物为什么离不开土壤？陆生植物有哪些与土壤相适应的结构和功能？人类的生产和生活与土壤又有什么关系？



微信公众号：电子课本大全

第1节 土壤的成分

土壤（soil）在我们周围随处可见。那么，你是否仔细观察过土壤里究竟有些什么呢？



图4-1 土壤的纵剖面

土壤中的生命——土壤生物

土壤是植物生长的摇篮。在漫山遍野的土壤里，生长着各种各样的植物。我们从土壤的剖面可以看到，许多植物的根在土壤里安营扎寨。

除了各种植物，土壤中还有其他生物吗？

活动

1. 在有花卉和农林作物生长的土壤中，用土壤取样器选取 2~3 个土壤样本。取样过程如图 4-2 所示。把土样选取地点及该地当时的气温、湿度等天气状况和土壤温度等环境特点记录在表 4-1 中。



甲 取样工具　　乙 取样方法　　丙 土壤样本

图4-2 用土壤取样器取土壤样本

2. 用小铲子慢慢地挖取样本中的土壤，用肉眼或借助放大镜观察土壤样本中有没有其他生物。交流或查阅资料，确定你找到生物的名称，并将生物名称及其数量填写到表 4-1 中。

3. 将土壤样本恢复原样。

4. 对观察结果进行简要分析，并填写到表 4-1 中。

微信公众号：电子课本大全

表 4-1　记录表

观察时间		天气状况	
观察地点	省（市）　　市（区、县）　　镇（街道）		
环境特点			
土壤生物			
简要分析：根据“环境特点”，主要分析一下土壤中动物的生活与土壤的温度，疏松程度、湿度、光照和植物生长状况之间的相互关系。 观察人 _____			

土壤中除了你能观察到的一些动物外，还存在着一些其他生物，如植物、细菌、真菌等。我们把生活在土壤中的各类生物统称为土壤生物（soil organism）。

土壤中的非生命物质

土壤中除了土壤生物外，还有些什么物质呢？根据日常体验和土壤生物的生活需求，可推断土壤中应有空气、水、无机盐和有机物等。那么，怎样通过实验证明上述推断呢？我们先来做一个证明土壤中有空气的实验。

活动

1. 在校园中选择一块干燥的土地，取长、宽、厚分别是 5 厘米的一块土壤，另取一块相同规格的铁块，分别放入 2 只相同的大烧杯中。

2. 分别沿烧杯壁缓慢地向 2 只烧杯内注水，开始时用量筒量取一定体积的水注入，当快要浸没土壤或铁块时，再换用滴管向烧杯内注水，直到水把土壤和铁块刚好浸没为止，如图 4-3 所示。

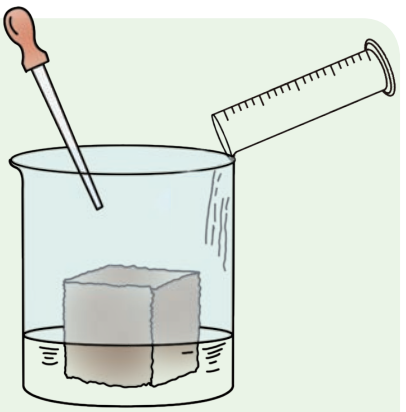


图4-3　测量土壤空气的体积分数

130

微信公众号：电子课本大全

3. 记录向两个烧杯注入的水量：盛有土壤的烧杯注入的水有 _____ 毫升；盛有铁块的烧杯注入的水有 _____ 毫升。

4. 当向盛有土壤的烧杯内加水时，会看到土壤块表面产生了许多 _____，这是因为 _____。同样体积、同样形状的铁块和土壤，浸没时加入的水量不同的原因是 _____。

思考与讨论

蚯蚓是靠能分泌黏液而湿润的体壁进行呼吸的，下雨时蚯蚓常从土壤中钻出到地面，请分析发生这一现象的原因。

各种土壤生物的生存都离不开水。你能设计实验来证明土壤中有水吗？

活动

1. 取少许土壤，放入试管中。

2. 用试管夹夹住试管，在酒精灯上加热，如图 4-4 所示。

3. 观察试管壁上有没有水珠。_____。实验说明土壤里_____。



图4-4 土壤中有水吗

除了土壤生物、空气外，土壤中还有植物生长所必需的水。

思考与讨论

给你提供托盘天平、酒精灯、刻度尺和坩埚等实验器材，你有办法测量土壤中水分所占的体积分数吗？

土壤中除了具有空气和水等无机物，很多土壤生物的生存都需要有机物为其提供营养。有机物能燃烧生成水和二氧化碳等无机物，你能根据这一原理设计实验来检验土壤中是否存在有机物吗？

微信公众号：电子课本大全

活动

1. 取经充分干燥的土壤 50~100 克，先用天平称得其质量为 _____ 克，然后把它们放在细密的铁丝网上，用酒精灯加热，如图 4-5 所示。你观察到的现象是 _____。

2. 待土壤冷却后，再用天平称得其质量为 _____ 克。你认为土壤质量发生变化的原因是 _____。



图4-5　土壤中存在有机物吗

土壤中的有机物主要来源于生物的排泄物和死亡的生物体。这些有机物在土壤生物的作用下，可以形成腐殖质。腐殖质可以为土壤动物提供食物，也可以为绿色植物提供养分。

此外，土壤里还有无机盐。如何通过实验进行无机盐的检验呢？

活动

1. 取新鲜的土壤样品 50~100 克，放入大烧杯中。

2. 向大烧杯中倒入足量的蒸馏水。

3. 先用玻璃棒充分搅拌一会儿，再静置一段时间让土壤固体颗粒沉淀下来。得到的上部溶液就是土壤浸出液。

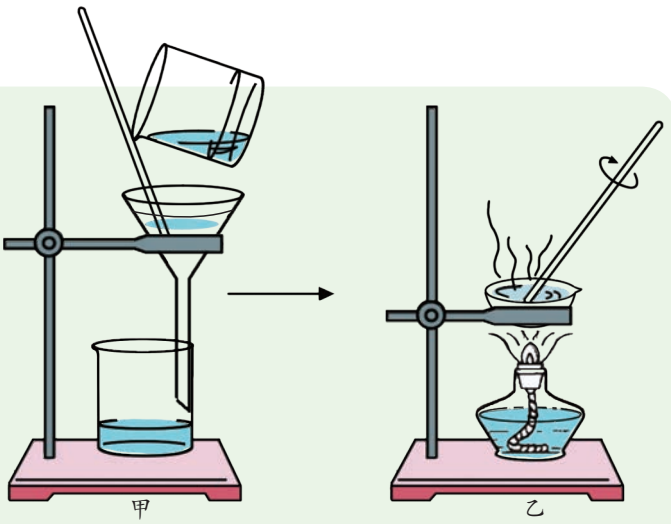


图4-6　土壤里还有什么

4. 取土壤浸出液约 10 毫升，过滤，收集滤液，如图 4-6 甲所示。然后将滤液放入蒸发皿中，用酒精灯加热，使水分蒸发，如图 4-6 乙所示。当水分蒸发完后，蒸发皿中有无出现残留物？ _____。

这些能溶于水而不能燃烧的物质是无机盐，它们和植物的生长发育关系密切。

微信公众号：电子课本大全

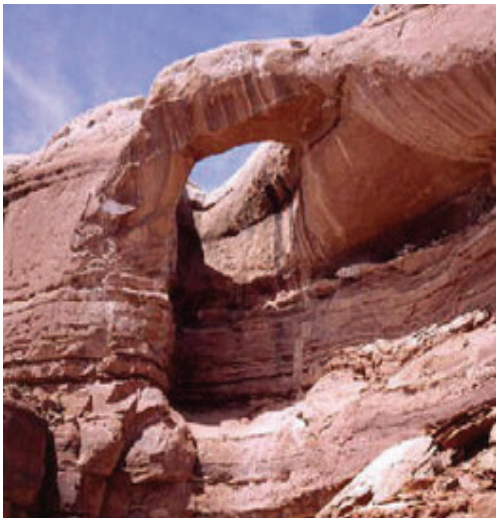


图4-7　岩石的风化

从上述一系列实验可知，构成土壤的物质有固体、液体和气体三类。土壤的固体部分主要由矿物质颗粒和腐殖质组成，其中矿物质颗粒占固体部分的95%左右。土壤中的水分是植物生长的必要条件，土壤中的空气是植物的根和微生物生命活动所需氧气的来源。

从岩石到土壤

地球外层的地壳最初主要是由岩石组成的，没有土壤。现在，地球表面广泛分布着各种土壤。岩石变成土壤，首先要经过风化作用形成石块、石砾和砂粒等细碎的矿物质颗粒。那么，引起岩石风化的因素主要有哪些呢？

温度的剧烈变化是一种常见的岩石风化因素。炎热的太阳曝晒会使岩石变得很烫，此时若气温骤降，可能导致岩石爆裂。



图4-8　冷热骤变使岩石爆裂

雨水积聚在岩石的缝隙里，如果气温降低到零摄氏度以下，水就会结冰，体积增大，从而促使岩石的缝隙加宽，最终使岩石裂成小碎块。一些盐类物质的结晶和潮解也能起到相似作用。



图4-9　冰能裂石

除了以上因素外，一些化学物质也可以促使岩石风化，如石灰岩会在空气中的二氧化碳和水的作用下发生溶蚀，一些石灰岩洞中的钟乳石和石笋就是这样形成的。各种生物也能促进岩石的风化，如植物的根生长在岩缝中，可以促使岩石开裂；地衣和蕨类覆盖在岩石表面，它们分泌的物质也可以促使岩石风化。

微信公众号：电子课本大全

风化作用后形成的细碎的矿物质颗粒，还要经历漫长的演变才能形成各种各样的土壤。其中离不开多种生物的共同作用。各种生物的活动加速了有机物在地表的积累，最终促使土壤形成。



图4-10　受到溶蚀的石灰岩



图4-11　地衣的作用促使岩石风化

综上所述，岩石就是在长期的冷热交替和生物的作用下，逐渐风化变成了石砾和砂粒等矿物质颗粒，最后经各种生物和气候的长期作用才形成了土壤。

土壤的形成过程是十分缓慢的，直到今天，这个过程仍在不断地继续着。形成1厘米厚的表土，一般情况下大约需要100～400年，在极其寒冷的环境中，大约需要1000年。

思考与讨论

到2010年底，我国规定所有城市禁止使用黏土砖作为建筑材料。但据报道，目前仍有一些地区开办利用耕地生产实心黏土砖的砖窑厂。结合查阅资料，讨论砖窑厂的生产对土壤资源有哪些危害，以及应采取哪些有效的保护措施。

练习

1. 土壤中有_____、_____、_____、_____等物质。土壤生物主要有_____、_____、_____、_____等。
2. 岩石在_____、_____、_____等因素的作用下，可以_____成为细碎的矿物质颗粒。土壤中腐殖质的主要来源是生物的_____和_____。

微信公众号：电子课本大全

3. 如第 131 页图 4-5 所示，研究“土壤中存在有机物吗”的实验时，用天平称取刚挖出来的土壤 50 克，并放在细密的铁丝网上，用酒精灯加热。一段时间后停止加热，待土壤冷却后称得其质量为 45.2 克，实验过程中土壤没有通过铁丝网流失。通过该实验，你认为能否得出“土壤中含有的有机物质量为 4.8 克”的实验结论？如果不能，那么应如何改进上述实验？

第2节 各种各样的土壤

不同的陆地表面，土壤是不同的。有的肥沃，有利于植物的生长；有的贫瘠，植物生长困难。哪种类型的土壤更有利于植物的生长呢？

土壤的结构和类型

土壤主要是由矿物质、腐殖质、水和空气等物质以及多种生物组成的。这些成分之间相互影响，并使土壤形成了一定的结构。例如，如果土壤中的矿物质颗粒较小，土壤的空隙就较少，土壤中的水和空气也就少了。如果土壤大小颗粒的比例和排列方式发生变化，或者土壤中的成分在比例上发生变化，就会导致土壤的结构发生变化。

矿物质颗粒是组成土壤的主要物质之一，因此，大小不等的矿物质颗粒的多少和排列方式就成为影响土壤结构最重要的因素。土壤的矿物质颗粒有粗有细，粗的叫做砂粒，细的叫做黏粒，介于两者之间的叫做粉砂粒。

表 4-2 土壤颗粒的分类

名称	直径（毫米）
砂粒	2.0 ~ 0.02
粉砂粒	0.02 ~ 0.002
黏粒	<0.002

微信公众号：电子课本大全

思考与讨论

砂粒、粉砂粒、黏粒分别堆积在一起，哪种颗粒之间的空隙最大？结合图示进行说明。

不同的土壤渗水的能力是不同的。那么，土壤渗水的多少与土壤颗粒的类型有关系吗？

活动

1. 取砂粒和黏粒少许，用大拇指和食指蘸一些砂粒和黏粒，你能感觉出它们的不同吗？

2. 取 2 只漏斗，在漏斗口里放一些脱脂棉花。在漏斗 A 中放适量的砂粒，在漏斗 B 中放等量的黏粒。将漏斗分别搁在锥形瓶上，往每个漏斗中倒半烧杯水，如图 4-12 所示。5 分钟后，观察 2 只漏斗各有多少水流到下面的锥形瓶内。能渗出更多水分的是_____漏斗。



图4-12　土壤的渗水实验

思考与讨论

根据粉砂粒的特性，设想一下以上实验用粉砂粒替代后的渗水情况。

土壤中一般都含有砂粒、粉砂粒和黏粒。根据它们在土壤中所占的比例不同，可将土壤分为砂土类土壤、黏土类土壤和壤土类土壤三种。

表 4-3　土壤的分类

土壤名称	土壤质地
砂土类土壤	砂粒多、黏粒少，土壤颗粒较粗
黏土类土壤	黏粒、粉砂多，土壤颗粒较细
壤土类土壤	砂粒、黏粒、粉砂大致等量，土壤质地较均匀

微信公众号：电子课本大全

思考与讨论

根据上述三种土壤的结构，你认为：

1. 通气性能最强的土壤是哪一种？通气性能最差的呢？
2. 保水性能最强的土壤是哪一种？透水性能最强的呢？

土壤的性状与植物的生长

植物的生长需要土壤提供充足的水分、空气和无机盐等。由于土壤的矿物质颗粒的组成及其比例不同，土壤的黏性不同，从而影响了土壤的通气性能、保水性能等。那么土壤矿物质颗粒的组成与土壤的黏性之间有什么联系呢？

活动

活动结束后要洗手。

1. 取足量的砂粒（粒径大于 0.2 毫米）和黏粒。

2. 在花坛或农地里，选取足量的壤土类土壤。

3. 按砂粒与壤土类土壤的质量比为 20∶1 配制砂土类土壤。按黏粒与壤土类土壤的质量比为 5∶1 配制黏土类土壤。



图4-13 土壤的黏性

4. 取少量壤土和已配制好的两种土壤，各加少许水，用手搓一搓。哪种土壤能搓成一个条状体？上述三类土壤的黏性强弱顺序是怎样的？

黏性较差的土壤，土壤中的空隙较大，比较疏松，水易渗入或流出，通气性能较好，但保水和保肥性能较差。黏性较强的土壤，空隙较小，保水性能好，但通气性能较差。

思考与讨论

通过检验土壤的黏性实验，你认为哪种土壤更适合植物生长？

微信公众号：电子课本大全

活动

将上述活动中的 3 种土壤分别装在 3 只同样大小的花盆内，然后分别种植 2 ～ 3 株大小相近、生长旺盛的同一种类的植物，并浇等量的水一次。将花盆放在窗台上能照到阳光，但不会被雨水淋到的地方，每天观察植物生长的情况，并做好观察记录。

通过观察发现：种植在 _____ 土壤中的植物生长情况最好。

通过对三类土壤的结构和功能的研究，可将各种土壤的性状特点归纳如下：

表 4-4 土壤的性状

土壤名称	性　状
砂土类土壤	疏松，不易黏结；通气、透水性能强，易干旱，有机物分解快，易流失
黏土类土壤	质地黏重，湿时黏，干时硬；保水、保肥能力强，通气、透水性能差
壤土类土壤	不太疏松，也不太黏；通气，透水，能保水、保肥，宜于耕种

在三类土壤中，壤土类土壤的矿物质颗粒、空气、水和有机质等组成比例合理（如图 4-14），土壤黏性适度，通气、透水、保水和保肥能力强。因此，壤土类土壤是适合大部分植物生长的土壤。

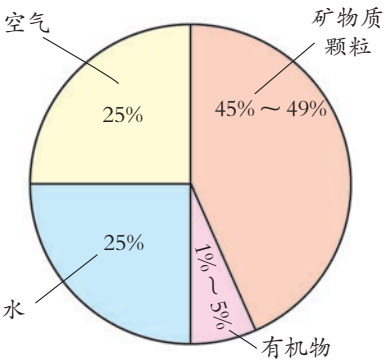


图4-14　壤土类土壤的组成
（按各成分体积分数的模型）

思考与讨论

如图 4-14 是壤土类土壤的各组成成分体积分数模型，请查阅相应的数据，为砂土类或黏土类土壤建立类似的模型。

练习

1. 最有利于植物生长的土壤是 _____ 土壤，因为这种土壤 _____。
2. 土壤的保水、保肥、通气、透水的能力主要与 _____ 有关。

微信公众号：电子课本大全

3. 玉米等旱地作物适宜在较干燥的土壤中生长。如果种植在湿润的土壤中，因水分比例过大，将导致植物的根不能正常呼吸而腐烂，俗称“霉根”。在下列土壤中种植玉米，最有可能导致“霉根”而死亡的是（　　）。

A. 砂土类土壤　　B. 黏土类土壤

C. 壤土类土壤　　D. 以上三类土壤的效果都一样

第3节 植物的根与物质吸收

植物的正常生长需要不断地吸收水分和无机盐等营养物质。那么，植物是如何吸收和运输这些营养物质的呢？



图4-15 植物的根

植物的根系

陆生植物是通过根来吸收土壤中各种营养物质的。一株植物由数量不等的根组成，不同植物根的组成具有什么特点呢？

活动

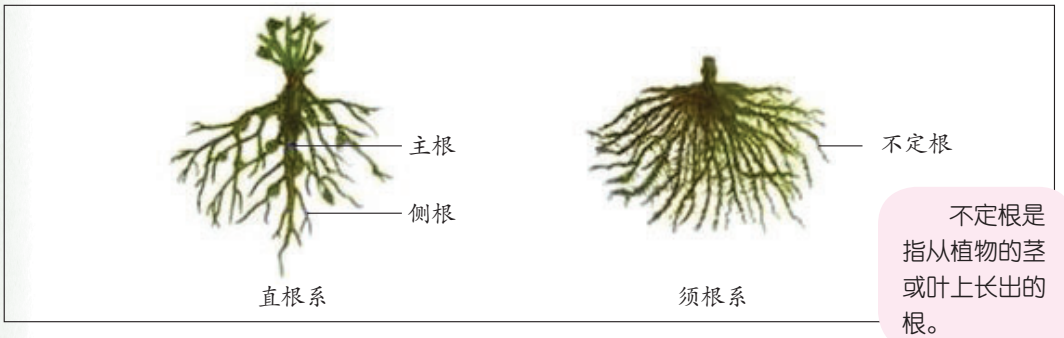
1. 取带根的大豆和小麦各 1 株。
2. 仔细观察它们的根有什么不同。请你把观察结果记录在表 4-5 中。

表 4-5 记录表

植物 / 比较项目	大　豆	小　麦
根的数目		
有无明显发达的根		
还有哪些植物具有类似的根		

微信公众号：电子课本大全

许多植物的根系十分发达，生长的范围比枝叶大，对植物起到固定作用。另外，组成根系的每条根均能吸收土壤中的水分和无机盐等营养物质。



不定根是指从植物的茎或叶上长出的根。

图4-16　根系

植物的根在土壤中的分布，与植物的种类和外界环境如土壤的结构、肥力、通气状况和水分状况等密切相关。例如，在缺水地区生长的植物的根往往比水源充足地区生长的植物根更为发达。在农业生产上，常利用控制水、肥等来调整作物的根系，以达到丰产的目的。

根的吸水和失水

绿色开花植物都有发达的根系，植物根的各个部分是否都能吸收水分？根吸收水分的主要部位在哪里？

活动

1. 培育小麦种子，直到它们长出较长的根。

2. 选取 4 株生长旺盛、带有绿叶和根系的幼苗，随机分为 A、B 两组。将 A 组的 2 株小麦植株所有根的前端剪去 3~5 毫米（即根尖），并在切口处涂上石蜡；B 组不做处理，如图 4-17 所示。

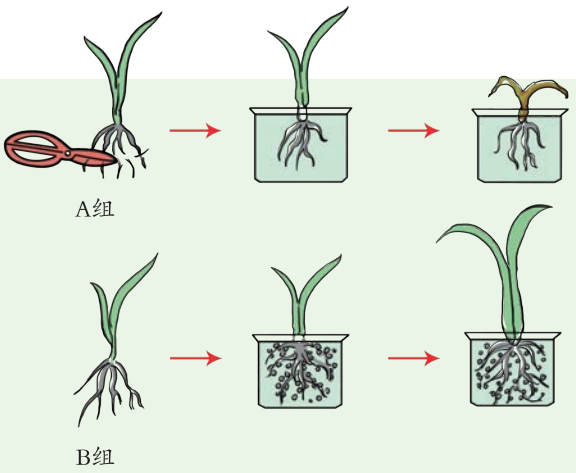


图4-17　根的吸水部位在哪里

微信公众号：电子课本大全

3. 将 2 组小麦幼苗分别放在土壤浸出液中培养，观察其生长情况。
4. _____ 组幼苗开始出现萎蔫现象。

通过实验我们知道，根尖是植物根吸收水分的主要部分。

思考与讨论

在农业生产中，移植作物幼苗时为什么要带土移植（如图 4-18）？



图4-18 植物要带土移植

各种植物的根，不论主根、侧根，还是不定根，它的尖端部分通常都有根毛（root hair）。根尖是指从根的顶端到着生根毛的部分，它是根生长、分化、吸收养料最活跃的部位。从根尖的尖端起，根据它的形态结构和生理功能的不同，依次可分成根冠（root cop）、分生区（meristem region）、伸长区（elongation region）和根毛区（root hair region）四个部分。

那么，根尖有哪些结构特点与其功能相适应呢？

活动

1. 取小麦的幼根，先用放大镜观察它的外形，根据图 4-19 找到根尖的各部分结构，注意根毛的数量和着生部位。

2. 用显微镜（低倍镜，不加盖玻片）观察根毛细胞的结构特点。

3. 用显微镜观察植物根尖纵切的永久装片。根尖的四个组成部分的细胞形状是否一样？

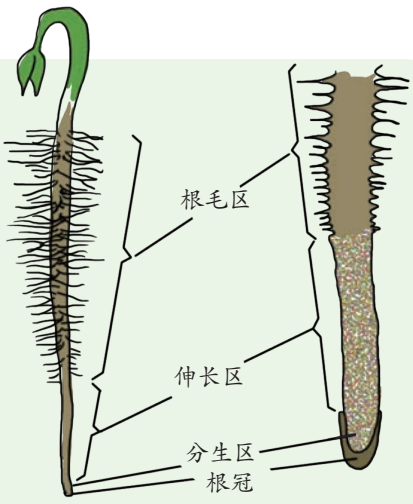


图4-19 小麦的根尖

根冠是位于根尖顶端的帽状结构。根冠细胞的细胞壁薄，外层细胞排列比较疏松，内部细胞小、排列紧密。根冠主要起保护作用，有利于根在土壤中不断地生长。

微信公众号：电子课本大全

分生区位于根冠内侧，长度约1~3毫米。分生区细胞的细胞壁薄，细胞核较大，细胞质浓，细胞排列紧密，具有很强的分裂能力，外观呈黄色。分生区产生的细胞大部分成为伸长区的细胞，进而形成根的各部分结构。

伸长区中的细胞逐渐停止分裂，但能较快生长，使根不断地伸长。

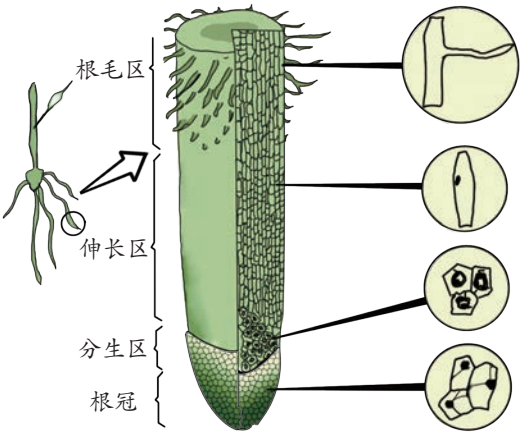


图4-20　根尖的结构模式图

根毛区中的细胞是由伸长区细胞进一步分化而来的，表皮细胞向外突起，形成不同长度的根毛，扩大了根的吸收面积，保证了植物能吸收足够的营养。根毛区是根尖吸收水分和无机盐的主要部位。

植物的根毛细胞是怎样从土壤中吸收水分的？是否在任何情况下，它都能从土壤中吸收水分呢？

活动

1. 选取4株生长旺盛的同种植物（如白菜等）幼苗，随机分成2组。

2. 将2组植物的根部洗净，分别放入盛有清水和浓盐水的2只锥形瓶中，如图4-21所示。

3. 过20~40分钟后观察2组植物，加以比较，并做好观察记录。

在清水中的植物 _____。

在浓盐水中的植物 _____。

4. 请分析实验结果产生的原因，说说根毛细胞必须在什么条件下才能从土壤中吸收水分？


图4-21　植物失水的实验

尽量不要损伤根毛。

根毛细胞的细胞壁极薄，液泡较大，内含丰富的细胞液。当根毛穿过土壤颗粒的空隙时，与土壤颗粒紧密地黏附在一起，以利于吸收土壤中的水分和无机盐。土壤颗粒之间含有无机盐和水分，称为土壤溶液。一般情况下，根毛细胞液的溶质质量分数总是大于土壤溶液的溶质质量分数，于是，根毛细胞吸收土壤里的水分。若土壤溶液的溶质质量分数大于根毛细胞液的溶质质量分数时，根毛细胞就会失水。一次施肥过多，容易造成“烧苗”，就是这个道理。

微信公众号：电子课本大全

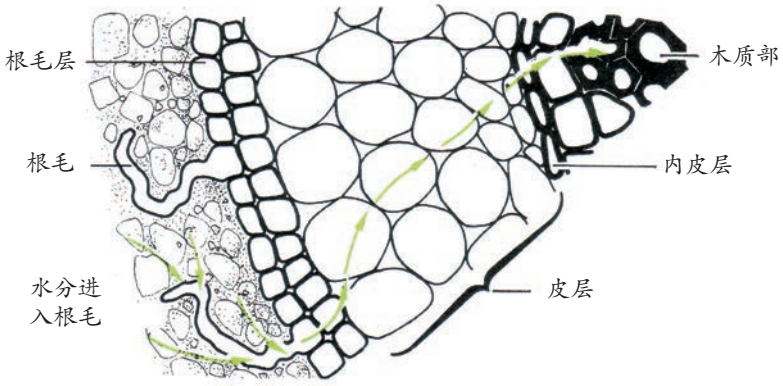


图4-22　水分进入根部的途径

植物从土壤中吸收水分进入根毛细胞后，根据细胞液溶质质量分数的差异，水分由一个皮层细胞进入另一个皮层细胞，然后进入根的木质部导管，最后上升到植物体的各结构，如图 4-22 所示。

植物生长需要无机盐

植物生长除了要从土壤中吸收水分外，还需要吸收无机盐。

活动

1. 配制 4 种营养液。其中 1 种按科学标准配制，另外 3 种分别缺氮、磷、钾等元素。将它们分别倒入 4 只锥形瓶内，并用标签注明“正常、缺氮、缺磷、缺钾”等字样。

2. 选取生长旺盛的植物幼苗（如烟草、油菜、小麦等）4 株或 8 株，小心洗去其根部附着物，最后用蒸馏水将其洗净，并分别将它们“种植”在 4 只锥形瓶中，如图 4-23 所示。



图4-23　生长在营养液中的植物

3. 记录 4 种培养液中植物生长的基本状况。如果发现异常生长，在相应的培养液中分别按标准添加含氮、磷、钾等元素的化合物，再观察它们的生长是否恢复正常。

植物通过根系从土壤中吸收生长所需的各种无机盐，不同的无机盐对植物生长会起不同的作用。有的无机盐用于构建植物体，如氮和镁是合成叶绿素的原料，氮和硫是合成蛋白质的原料；有的无机盐用于调节植物的生命活

微信公众号：电子课本大全

动，如钾能使茎秆粗壮、促进淀粉的合成和运输，磷能促进幼苗的生长发育和开花等。如果缺少某种无机盐，植株就不能正常生长，会出现相应的营养缺乏症状。

在有植物生长的地方，都会有许多枯枝、落叶或死亡的生物体留在土壤里，这些生物体腐烂后产生的各种营养物质又会进入土壤，使土壤更为肥沃。因此，在农业生产中常提倡“秸秆还田”，以提高农田的肥力。



图4-24　植物的营养缺乏症

科学·技术·社会·环境

无土栽培

传统的作物栽培是离不开土壤的，应用现代农业技术却可以不用土壤。只要给植物提供它所需要的水和无机盐等条件，并将植株固定住，注意通气，植物离开土壤也能成活。

根据植物生长所需的无机盐种类和数量配制适宜的营养液，用营养液来栽培植物，这就是无土栽培。无土栽培可以更合理地满足不同

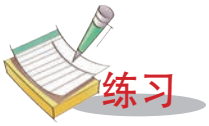


图4-25　无土栽培

微信公众号：电子课本大全

植物以及同一种植物不同的生长期对各类无机盐的需要，从而使植物长得更好。

无土栽培所需的营养液成分易于控制，而且可以随时调节，在光照、温度适宜而没有土壤的地方，如沙漠、海滩、荒岛，只要有一定量的淡水供应就可进行。无土栽培技术为花卉、蔬菜及粮食作物的工厂化、自动化生产开辟了广阔的前景。



1. 一株植物所有根的总称叫 _____。有明显发达的主根和 _____ 之分的是 _____，而没有明显主根的根系则是 _____。
2. 在根尖结构中，起保护作用的是 _____ ，能不断进行细胞分裂的是 _____，_____ 区的细胞能逐渐生长，使根伸长。根毛是 _____ 区 _____ 的向外突起。
3. 当外界溶液中营养物质的质量分数小于植物细胞液溶质的质量分数时，植物根毛细胞将（　　）。

   A. 失水　　B. 吸水　　C. 先吸水后失水　　D. 先失水后吸水
4. 某同学养了一株月季花。为了让它长得快一点，他每天为它施肥。结果没过几天，月季花就萎蔫死亡了。你能解释这一现象吗？
5. 一株植物缺氮时，它最可能出现的症状是（　　）。

   A. 生长矮小，叶有褐斑　　B. 生长矮小，叶色发黄

   C. 叶色暗绿带红　　D. 只开花不结果

第4节 植物的茎与物质运输

植物的根从土壤中吸收的营养物质、叶制造的有机物等都要通过茎运输到植物的各个器官。这些物质在茎里的运输方式是怎样的？茎具有怎样的结构特点与其运输功能相适应呢？

微信公众号：电子课本大全

茎的结构

自然界中，植物的茎是千姿百态的。



图4-26　直立茎



图4-27　攀缘茎



图4-28　匍匐茎



图4-29　缠绕茎

植物的茎按形态可分为直立茎、攀缘茎、匍匐茎和缠绕茎等；按其组成可分为草质茎和木质茎。虽然茎的形态各不相同，但它们的结构却基本相同。现以双子叶植物的木质茎为例加以研究。

活动

1. 选取一根三年生的椴树（或木槿）枝条（3~5 厘米长），用刀片或解剖刀横切枝条。

微信公众号：电子课本大全

2. 用放大镜观察，其横切面可明显分为三层，它们分别是树皮、木质部和髓，如图 4-30 所示。

3. 用解剖针轻轻扎一下树皮、木质部和髓部。你觉得质地较硬的是 _____，质地较软的是 _____。

4. 试一试能否用手把树皮剥下来？

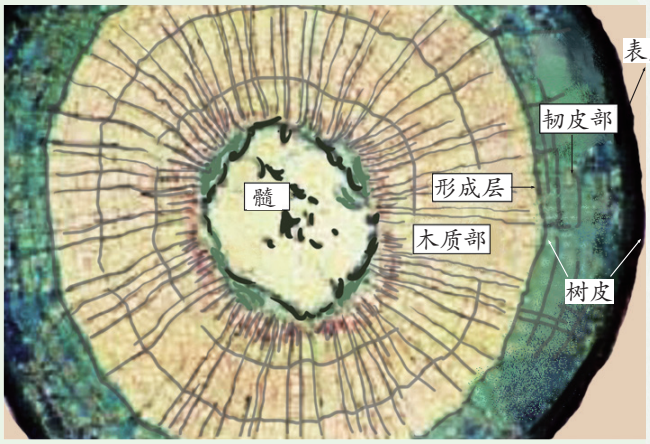


图4-30 木质茎的横切面（椴树）

由上述活动可知，木质茎一般具有树皮、形成层、木质部和髓等结构。树皮包在茎的外层，对植物具有保护作用。韧皮部（phloem）位于树皮靠近木质部（xylem）的部位，韧皮部中含有起输导作用的筛管（sieve tube）。木质部中含有起输导作用的导管（vessel）。导管和筛管的形态、结构不同，其输导物质的类型也不同。髓位于茎的中央，其细胞体积较大，具有储藏营养的作用。



图4-31 导管和筛管

在韧皮部和木质部之间（就是能用手剥开树皮的地方）有形成层。形成层的细胞只有 2~3 层，它能不断地进行细胞分裂，产生子细胞。子细胞能吸收营养物质不断长大，向外形成韧皮部，向内形成木质部，使茎加粗。水稻、小麦、毛竹等植物经历初期生长后，因为没有形成层，它们的茎就不能加粗生长。

思考与讨论

1. 有人用细铁丝缠紧相邻的两棵小树来晒衣服，这样做会对植物生长造成伤害吗？为什么？

2. 木制家具和课桌椅等的材料主要利用茎的哪一部分结构？

微信公众号：电子课本大全

实验

观察木质茎的结构

目 标

1. 观察植物茎的基本结构。
2. 认识木质茎的结构是如何与其功能相适应的。

器 材

三年生木质茎（木槿或椴树等）的永久切片，显微镜等。

过 程

1. 按显微镜操作要求，安放显微镜，并对好光。
2. 将三年生木质茎永久切片置于低倍镜下观察，自外向里可以看到：

（1）表皮：细胞排列 _____，细胞间隙比较 _____，起 _____ 作用。

（2）韧皮部：在茎的横切面上呈 _____ 状排列，其中含有韧皮纤维和筛管。

（3）形成层：只有 _____ 层细胞组成，呈 _____ 状排列，细胞 _____，能不断地进行细胞分裂，向外形成韧皮部，向内形成木质部。

（4）木质部：位于茎的 _____，其中较大型的细胞是 _____，较小的细胞是木纤维等。三个年轮也可以清晰地看到。

（5）很多情况下，还可以在茎的最中央看到 _____，它们的细胞壁比较 _____，常有贮藏营养物质的功能。

讨 论

1. 木质部和韧皮部主要是由哪些细胞组成？它们的主要功能是什么？
2. 木质茎能加粗生长的原因是什么？

微信公众号：电子课本大全

木质茎的加粗生长活动与季节性的气候变化有关，尤其是温带地区生长的木本植物，在气温、降水、光照等外界气候因素呈现的周期性变化影响下，木质茎的横切面上会呈现出年轮现象（如图 4-32）。

年轮出现在茎的木质部中，根据年轮数可推断出树的年龄。科学家还可通过年轮的宽度变化等信息推断在植物生长不同时期的气候状况等。



图4-32　年轮

植物生长一年一般形成一个年轮。当气温、水分等环境条件比较好的时候，植物生长比较快，形成的年轮较疏松，颜色较浅（如春材）。反之，年轮较密，颜色较深（如秋材）。

水分和无机盐的运输

根从土壤中吸收来的水和无机盐是通过茎运输的。茎又是如何将它们运送到植物的其他部位去的呢？

微信公众号：电子课本大全

探究

茎运输水分和无机盐的部位

本探究活动的任务是：通过实验了解茎运输水分和无机盐的部位。

1. 提出问题：

茎运输水分和无机盐的部位是什么？

2. 建立假设：

根据茎的结构，茎木质部的导管或韧皮部的筛管可能是运输水分和无机盐的部位。为此，你可以尝试提出你的假设：

假设 1：茎对水分和无机盐的运输是通过木质部的导管进行的。

假设 2：茎对水分和无机盐的运输是通过韧皮部的筛管进行的。

假设 3：茎对水分和无机盐的运输是通过 _____ 进行的。



图4-33　水和无机盐的运输

为了检验上述假设，我们需要借助一些材料和器具先设计实验方案，再进行实验获取证据。本实验提供的实验材料和器具有：新鲜带叶的木本植物枝条若干，烧杯（或矿泉水瓶），红墨水，清水，刀片，放大镜等。

3. 实验步骤：

(1)取粗细大小相似、叶片数相同的同种木本植物枝条 3 根，将每根枝条的下端用刀片削成面积相似的斜面，再分别按表 4-6 中的 3 种处理方法处理。

(2)处理好后，将每组枝条分别插入 3 瓶盛有等量稀释红墨水的烧杯中，并用 3 个夹子将各组枝条分别固定（如图 4-33，B 组枝条只将剥去树皮的木质部部分浸入红墨水中），置于温暖、光照充足的地方，10 分钟后取出枝条，用刀片横切枝条的中上部，用放大镜观察横切面的染色部位，并将实验现象记录在表 4-6 中。

4. 实验结果与分析：

表 4-6　记录表

实验组别	实验现象（记录被染色的部位）
A. 带叶枝条（不作处理）	
B. 剥去下半部树皮的带叶枝条	
C. 除去木质部和髓的带叶枝条，只留下树皮	

要注意刀片的安全使用，防止划伤！

微信公众号：电子课本大全

根据实验结果，你得出的实验结论是 _____
_____。

5. 表达与交流：

向全班同学准确地介绍本小组探究的过程和结果，就下述问题及你们发现的问题进行讨论与交流。

(1)若 A、B 组枝条的韧皮部和木质部均被染色，而 C 组树皮未被染色，这说明了什么问题？

(2)若将 A 组枝条进行纵切，纵切面上越靠近枝条的顶端，染色变得越来越浅，这是什么原因造成的呢？

(3)若不是采用上述的切剥法处理枝条，而是采用石蜡密封切面法处理枝条，应如何处理各组的枝条？预期实验结果又将如何？

水分和无机盐被根尖吸收后，会进入根部导管。由于根和茎中的导管是相互连通的，最后，它们就能进入到茎中央的导管。实验证明，水分和无机盐在茎木质部的导管中能自下而上地向枝端运输。

有机物的运输

植物的叶通过光合作用制造了有机物，这些有机物除小部分留在叶肉细胞外，大部分需转送到茎、根、果实、种子等部位去。有机物在茎中又是怎样运输的呢？

活动

在一株盆栽木本植物上选取一个枝条，用解剖刀在枝条中部剥除约 1 厘米宽的一圈树皮，露出木质部，如图 4-34 所示。用刀轻刮木质部表面，然后用少许凡士林涂抹环剥部位。每隔一周观察并记录枝条环剥部位的变化。

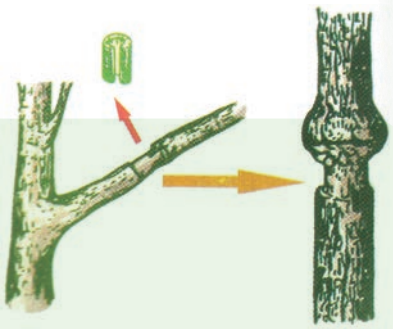


图4-34 枝瘤

经过一两个月后，切口上方的树皮将膨大而形成枝瘤。这一活动表明，有机物是通过树皮自上而下运输的。剥去一圈树皮以后，由于叶制造的有机物向下运输的通道被切断了，有机物就积存在伤口的上方，伤口上方部位的细胞分裂和生长都加快，树皮就膨大起来，于是形成了瘤状物。我们知道，树皮里只有韧皮部的筛管是上下相通的。可见，叶制造的有机物，是通过筛管向下运输的。

微信公众号：电子课本大全

思考与讨论

1. 割裂橡胶树的树皮，胶乳就会流出来，如图 4-35 所示。人们就是这样来采集胶乳的。你能解释这一现象吗？




图4-35　割橡胶

2. 任意毁坏树皮会给树木带来什么不良的后果？

练习

1. 导管位于茎的 _____ 之中，具有输导 _____ 和 _____ 的功能。筛管位于茎的 _____ 之中，具有输导 _____ 的功能。
2. 在茎中，细胞具有不断分裂能力的部分是（　　）。
   A. 木质部　　B. 形成层　　C. 韧皮部　　D. 树皮
3. 茎中起保护作用的是（　　）。
   A. 木质部　　B. 形成层　　C. 髓　　D. 树皮
4. 有一棵古樟树，它的“树心”已经朽烂，变成了一棵“空心树”。可是，这棵古樟树在大家的保护下还是枝繁叶茂、开花结果。由此推断，朽烂掉的“树心”是这棵树的（　　）。
   A. 全部韧皮部　　B. 部分韧皮部　　C. 全部木质部　　D. 部分木质部

第5节　植物的叶与蒸腾作用

叶是植物光合作用的主要器官，也是散失水分的主要器官。叶的结构具有哪些与其功能相适应的特点呢？

叶的结构

自然界中，不同植物的叶的大小和形状差异很大。

微信公众号：电子课本大全


王莲


浮萍


枫香


松树


麻黄

图4-36　各种各样的叶

例如，王莲漂浮于水面的圆形叶直径可超过 2 米，而浮萍的叶只有几毫米；枫香的叶宽大如拳，而松树的叶细如缝衣针。叶的形态、结构和功能等特征与植物生长的环境密切相关。例如，生活在潮湿、阴暗环境下的植物，一般叶片较大且叶表面无角质层，以增加换气的面积；生活在干旱环境下的植物，叶片一般较小甚至退化成针刺状（如刺叶石竹）或小鳞片状（如麻黄），叶表面多覆盖有蜡质和不易透水的角质层。

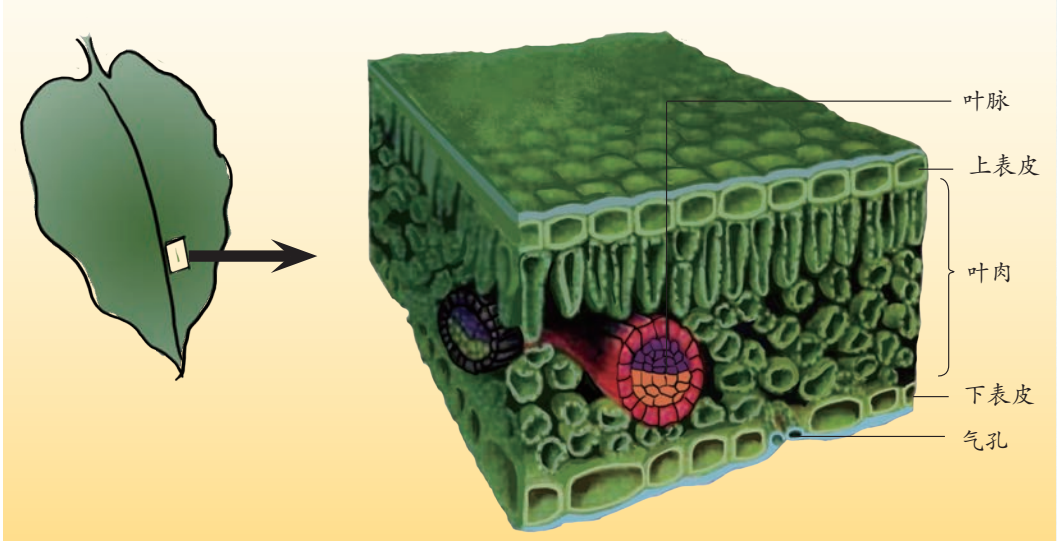


图4-37　叶的结构示意图

叶的形态虽然是多种多样的，它的基本结构却是相似的。如图 4-37 所示，一片叶是由叶柄和叶片组成的，叶片是由表皮、叶肉和叶脉等结构组

微信公众号：电子课本大全

成的。表皮分为上表皮和下表皮，表皮是由大量无色透明的表皮细胞组成的，有利于光线的透过和叶内结构的保护。

蒸 腾 作 用

我们知道将物体从低处运到高处是很费力的。那么，植物的根从土壤里吸收水分和无机盐后，通过茎运往叶、花、果等部分，其运输的动力来自哪里呢？

活动

1. 选取一盆正处于生长旺盛期的阔叶植物（如天竺葵等）。
2. 用一透明塑料袋把几片邻近的叶片包扎起来。
3. 对该植物浇水后，置于阳光下照射。
4. 观察塑料袋内有没有水珠产生。如果没有水珠产生，请把植物搬到室内使其快速冷却，再观察塑料袋上有没有水珠：_____。这说明 _____。

根吸收的水分经过茎的运输到达叶后，除小部分用于光合作用等生理过程外，大部分从叶片散失了。蒸腾作用（transpiration）是指水分从活的植物体表面（主要是叶片）以气体状态散失到大气中的过程。事实上，根吸收的水约有 99% 是通过蒸腾作用的方式散发出去的。

蒸腾作用可以在温度偏高的情况下有效地降低叶片温度，同时也是根部吸水的主要动力，利于植物对水的吸收和运输，也利于溶解在水中的无机盐在植物体内的运输。因此，植物的蒸腾作用对植物自身具有非常重要的意义。

不同环境条件下，植物的蒸腾作用快慢是不同的。那么，哪些环境因素会影响植物的蒸腾作用快慢呢？

思考与讨论

1. 如图 4-38 所示装置，在液体压强计的 U 形玻璃管内灌满稀释的红墨水，左边用橡皮管将木本植物枝条（如海桐、梧桐枝条等）与 U 形玻璃管左侧连通，在室内放置约 5 分钟，观

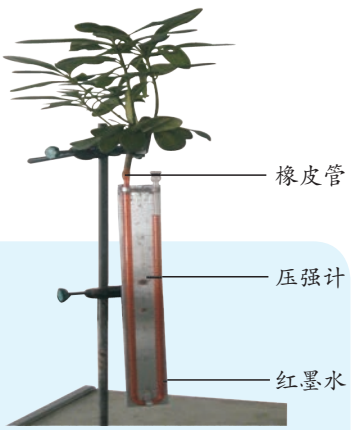


图4-38　研究植物的蒸腾作用

微信公众号：电子课本大全

察 U 形玻璃管内的水柱有什么变化。为什么会有这变化?

2. 如果把这一装置放在室内阳台有阳光照射的地方约 5 分钟，水柱将会有什么变化? 为什么?

3. 如果把这一装置放在阴暗潮湿的环境中约 5 分钟，水柱将会有什么变化? 为什么?

4. 如果在实验室里，用电吹风（自然风档）吹叶片约 5 分钟，水柱又会有什么变化?

通过实验知道，大气的温度、湿度和气流速度等因素都能影响植物的蒸腾作用。

那么，水是从叶的什么地方散发出来的呢?

活动

1. 选取一片生长旺盛的蚕豆叶，用滤纸把它上、下表皮上的水分吸干。

2. 将 A、B 两张浸有氯化钴溶液的蓝色试纸，相对应地贴在叶片上、下表皮的表面，并用回形针将其固定。

3. 向浸过氯化钴溶液的蓝色试纸滴一滴水，观察到蓝色试纸的颜色变化是 _____ _____。

4. 过一段时间，观察贴在叶上下表皮上的试纸颜色的变化。先变色的是 _____，颜色深一些的是 _____ _____。



无水氯化钴试纸的颜色　　水合氯化钴试纸的颜色

图4-39　氯化钴试纸

通过实验可知，水是从叶的上、下表皮中散发出来的，而且，下表皮散发出来的水分要多于上表皮散发出来的水分。那么，水又是从上、下表皮的什么结构散发出来的?

活动

1. 在载玻片上滴 1 滴清水。

微信公众号：电子课本大全

撕取叶表皮时，越薄越好。

2. 用镊子撕取蚕豆叶片的下表皮，把它们放在载玻片上，用解剖针把它们展平，加盖盖玻片。

3. 在低倍显微镜下观察叶片的表皮细胞。它们呈什么形状？在临时装片上找一找有没有半月形的细胞。

4. 换用高倍显微镜仔细观察半月形细胞。它里面有没有叶绿体？请把你的观察结果绘制在下面的圆圈内。

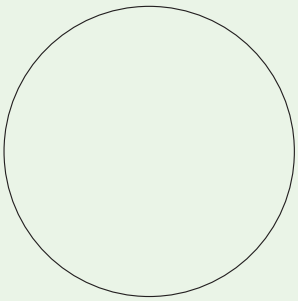




图4-40　气孔数目哪一面多

5. 另外，再取一片叶子，浸在盛有热水（60℃左右）的烧杯中。仔细观察，叶片两面的气泡数目哪一面多？为什么？

叶的表皮细胞排列非常紧密，对叶起保护作用。如图4-41所示，半月形的细胞是保卫细胞，两个保卫细胞之间的小孔是气孔。气孔不仅是植物体与外界进行气体交换的“窗口”，而且是散失体内水分的“门户”。

读图

水从植物吸收到蒸腾散失的途径：根毛→ _____ _____ →叶外。

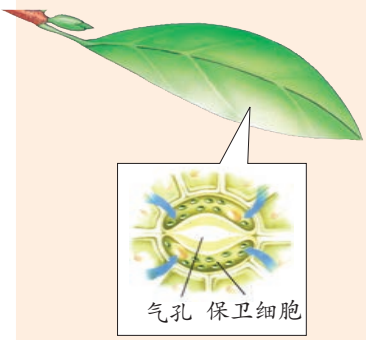


图4-41　叶的结构

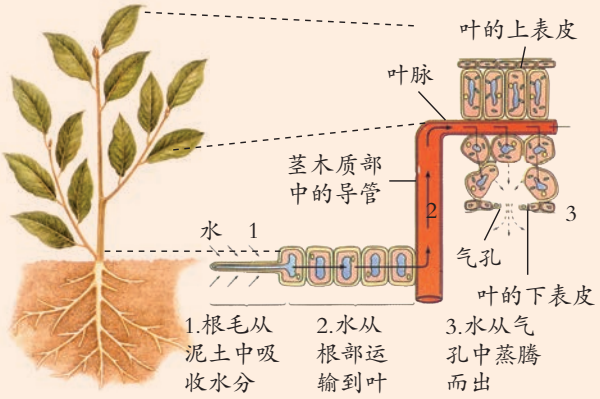
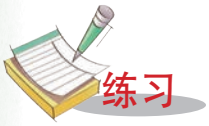


图4-42　水在植物体内的运输路径

156

微信公众号：电子课本大全

土壤中的无机盐溶解于水中。它们被根吸收后，随着导管中的水流，被运输到植物体的茎、叶等器官中。这些水分中的绝大部分最后经叶片毛孔以蒸腾作用的方式散失到大气中。植物能通过气孔的开闭来调节蒸腾作用的快慢，使植物体内始终保持着适量的水分。



1. 在叶表皮中，无色透明的细胞是叶的 _____，它对叶起 _____ 作用。半月形的细胞是 _____，它们之间的小孔是 _____，是气体进出叶的门户。
2. 水和无机盐在植物体中运输的基本路径是（　　）。
   A. 叶中筛管→茎中筛管→根中筛管　　B. 根中筛管→茎中筛管→叶中筛管
   C. 根中导管→茎中导管→叶中导管　　D. 叶中导管→茎中导管→根中导管
3. 请参与“干旱与农作物的关系问题”的讨论，并回答下列问题：
   (1)在缺水初期，农作物的叶片气孔会自动关闭，这有利于减弱农作物的 ____ 作用。
   (2)耐旱作物在形态结构上具有适应干旱的一系列特点。表 4-7 中的四种植物叶片，最适应干旱环境的是(　　)。

表 4-7　四种植物的叶片比较

叶片	表面积（毫米^2）	体积（毫米^3）	表皮厚度（微米）
A	292	64	14
B	144	63	24
C	301	62	15
D	593	121	13

微信公众号：电子课本大全

第6节 保护土壤

人类的生活离不开土壤。随着人类社会的快速发展，土壤的合理利用和保护已成为人们十分关注的重大课题。

土壤是重要的资源

在自然界中，陆生植物的生长一般离不开土壤，许多动物和微生物也生活在土壤中。那么，如此重要的资源如今的状况如何呢？

地球上陆地面积仅占地表总面积的 29%。除了湖泊、河流、裸露岩石等，有土壤覆盖的土地就更少。由于土层太浅，土壤污染，永久冻土和含水量过高或过低等原因，陆地面积中 89% 的土地目前尚不适宜农业生产，如图 4-43 所示。

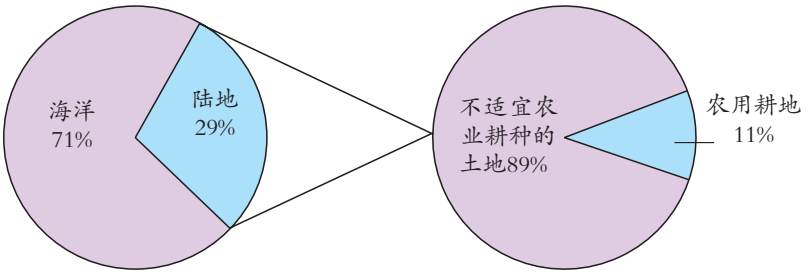


图4-43 陆地面积和农用耕地

我国陆地面积 9.6×10^{12} 米 ^{2}，其中湖泊面积 8×10^{10} 米 ^{2}。耕地、林地、牧草地只占陆地面积的 63.8%。耕地面积为 1.35×10^{12} 米 ^{2}，其中高产耕地仅 3.98×10^{11} 米 ^{2}。





图4-44 沙化的土地

微信公众号：电子课本大全

思考与讨论

我们周围的土壤资源丰富吗？通过调查或访问取得一些当地的数据，作为证据来支持你的判断。

土壤资源是有限的，而人类的生存与发展对它的依赖是必然的。我们必须保护好土壤。

土壤污染与保护

土壤资源的最大威胁来自于土壤的污染和过度开发。

工农业生产和生活废水，固体废物的任意排放，农药、化肥的大量使用，都可能导致土壤的化学污染，从而破坏土壤的结构。另外，某些病菌、寄生虫和病毒也会对土壤产生生物污染。



图4-45　白色污染



图4-46　工业、生活污水灌溉



图4-47　煤灰等工业固体污染



图4-48　农田化肥、农药污染

思考与讨论

1. 会引起当地土壤污染的污染物还有哪些？
2. 针对土壤污染的现状，你认为可采取哪些防治或保护措施？

微信公众号：电子课本大全

科学·技术·社会·环境

土壤的重金属污染

镉、砷、铬、铅等重金属是引起土壤污染的重要污染物。据中国科学院生态所调查，我国目前受重金属污染的耕地面积约占总耕地面积的 1/5。土壤中的重金属会通过农产品直接或间接进入人体，重金属进入人体后很难在体内降解，会在体内蓄积，对人体健康产生威胁。

要控制和治理重金属污染土壤，提高农产品的安全性，目前可采取的主要措施有：

(1) 控制污染物排放，从源头上控制重金属进入土壤。

(2) 要治理、修复被重金属污染的土壤，可采用的主要方法有：①筛选种植重金属低吸收、低积累的农作物品种；②施用土壤改良剂或重金属钝化剂，或者通过农艺措施如轮作、施肥等途径减少作物对重金属的吸收；③通过可行的途径移走土壤中的重金属，降低土壤重金属含量，但实现这一途径需要的时间长，成本也比较高。

耕地被蚕食、水土流失、土地沙漠化和盐渍化等，都会造成土壤资源的流失。

水土流失是全球环境中存在的大问题。我国是世界上水土流失较严重的国家之一，我国国土面积约占全世界土地总面积的 6.8%，而水土流失面积约占全世界水土流失面积的 14.2%。据 2005 年全国普查数据显示，我国每年的平均土壤流失量约 45 亿吨。黄土高原是我国甚至世界上水土流失最严重的地区，每年被冲刷走了大量的氮、磷、钾元素，相当于流失了数量可观的化肥。

裸露的黄土因水流的冲刷而流失。



图4-49　黄土高原的水土流失

我国沙漠化现象严重。沙漠化最严重的地区在内蒙古、甘肃、宁夏、青海、新疆一带，华北、西北地区大中城市的生态环境受到了极大的威胁。目前，

微信公众号：电子课本大全



荒漠多么荒凉呀！

图4-50 荒漠

频频出现的沙尘暴就是大自然对人类的“警告”。

土壤盐渍化是指易溶性盐分在土壤表层积累的现象或过程，也称盐碱化。我国的盐渍化土地主要分布于干旱、半干旱和半湿润地区，具有分布范围广、面积大、类型多等特点。土壤的盐渍化严重影响了耕地的质量，导致农业减产。

保护土壤，就是保护我们自己的家园。

思考与讨论

1. 结合走访和查阅资料，你认为当地存在哪些不合理开发和利用耕地的现象？

2. 针对现状，你认为可以采取哪些有效的保护土壤的措施？

练习

1. 通过互联网了解当地的耕地面积和人口数量，计算人均占有的耕地面积。

2. 土壤资源的最大威胁来自于对它的 _____ 和 _____。影响土壤资源开发和利用的因素有耕地 _____、水土 _____、土地 _____ 和 _____。

3. 下列各项农业生产措施中，有利于保护土壤的是（　　）。

A. 大量使用化肥　　B. 用工业废水直接灌溉农田

C. 实行稻草还田　　D. 将废弃农用地膜埋入土壤中

微信公众号：电子课本大全



1. 土壤中有大量的土壤生物。土壤主要是由矿物质、腐殖质、水、空气等物质以及多种生物组成的。土壤生物包括土壤中生活着的动物、植物、细菌和真菌等。

2. 岩石在物理、化学、生物等因素作用下，会风化成碎块。根据直径大小，土壤颗粒可分为砂粒、粉砂粒、黏粒等。由于各种土壤的组成不同，土壤可分为砂土类土壤、壤土类土壤和黏土类土壤。

3. 当细胞液的溶质质量分数大于环境（土壤）溶液的溶质质量分数时，细胞吸水；反之，细胞失水。

4. 根尖由根冠、分生区、伸长区、根毛区组成。根冠具有保护作用，分生区细胞能不断进行分裂，伸长区细胞能较快伸长，根毛区是植物吸水的主要部位。根系是一株植物所有根的总称，有直根系和须根系之分。直根系有明显发达的主根。

5. 常见的茎有直立茎、攀缘茎、匍匐茎、缠绕茎等形态。茎由树皮、形成层、木质部、髓等组成。树皮具有保护作用，其韧皮部中有输导有机物的筛管，形成层能不断进行细胞分裂，木质部中有输导水分和无机盐的导管。

6. 叶片由叶表皮、叶肉、叶脉等组成。叶表皮上有半月形的保卫细胞，保卫细胞间的小孔是气孔。根吸收的水大部分以气体状态从气孔中散发出去，这个过程叫做蒸腾作用。还有小部分水参与了光合作用等生命活动过程。

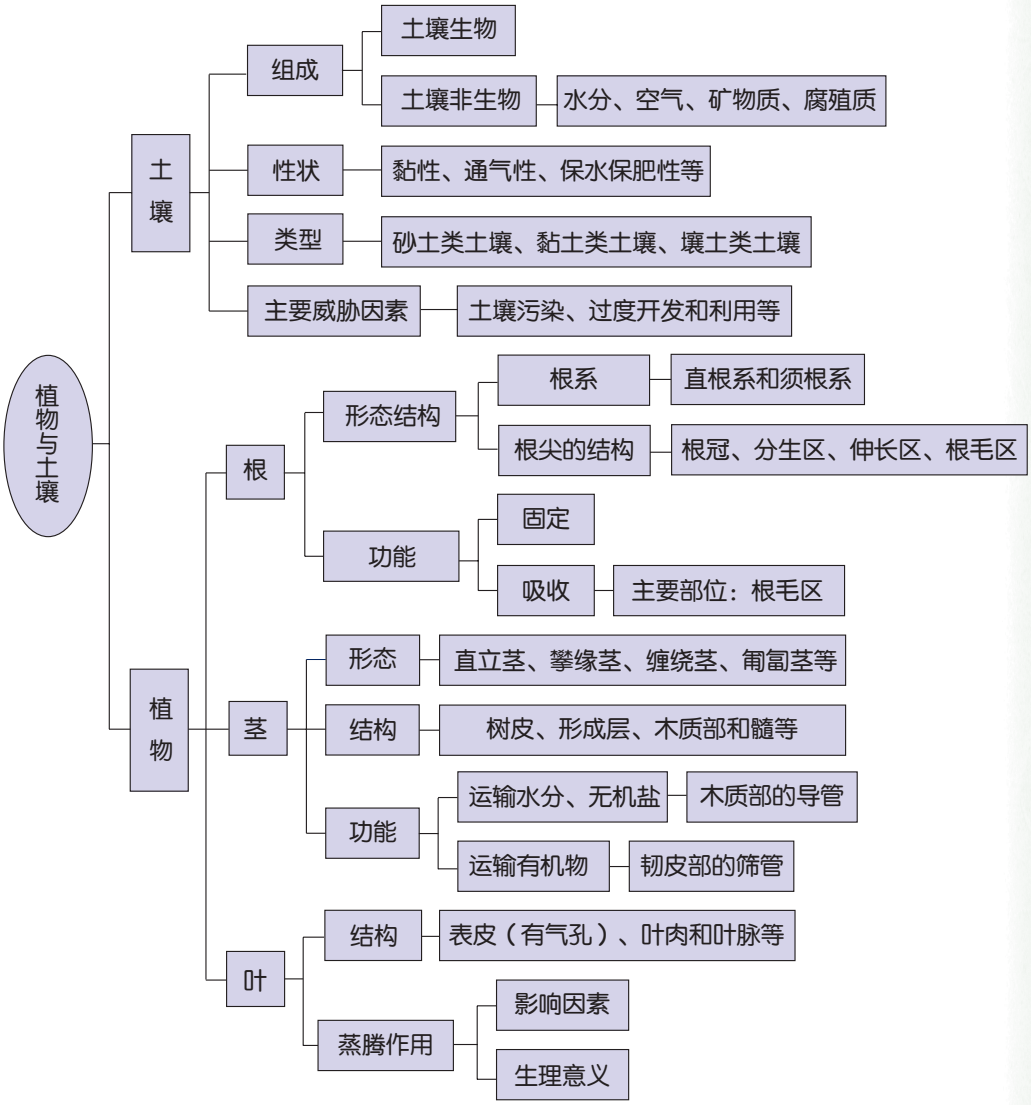
7. 根、茎、叶中的导管之间和筛管之间是各自连通的，它们在植物体内形成了两个相对独立的管道系统，分别输送着水、无机盐和有机物。

8. 植物生长需要无机盐。不同的无机盐有不同的生理作用。

9. 土壤资源是有限的。它的最大威胁在于过度开发（耕地被蚕食、水土流失、土地沙漠化和盐渍化）和土壤污染（化学污染和生物污染等）。

微信公众号：电子课本大全

10. 本章知识结构图：



微信公众号：电子课本大全

研究性学习课题

一 设计简单的电磁控制电路

目 标

1. 知道电磁继电器在控制电路中的应用。
2. 能设计一个用低电压弱电流控制高电压强电流的控制电路。
3. 能设计并连接一个简单的控制电路。

内 容

1. 从生活中寻找一个需要用电磁继电器控制用电器的实际问题，如：电视机电源开关、空调压缩机及风扇的开关、电风扇的转速开关等。
2. 对问题进行具体分析，然后设计控制电路的实验方案。
3. 画出控制电路和主电路，用电磁铁控制主电路。
4. 有条件的学校，可尝试连接实验电路并进行调试。
5. 评选优秀设计方案，并在班级中交流评价。

二 化学反应中质量守恒的研究

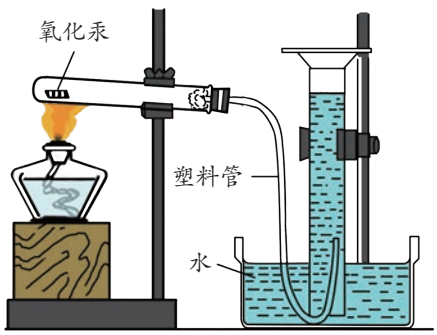
目 标

1. 了解质量守恒定律。
2. 学会收集和处理实验数据。
3. 学会分析、综合和推理，培养科学研究能力。

内 容

1. 提出问题：氧化汞（HgO）加热时，会分解生成汞（Hg）和氧气（O_2）。

$$2HgO \xrightarrow{\triangle} 2Hg+O_2$$



氧化汞的分解

微信公众号：电子课本大全

当氧化汞分解完以后，所生成的汞和氧气的质量总和与反应物氧化汞的质量是否相等呢？

2. 设计实验：可按图示方法加热氧化汞，设计实验记录表，并记录实验结果。
3. 分析：根据测得的数据，分析氧化汞分解反应前后的质量变化。
4. 推理：根据物质发生化学反应前质量总和与发生化学反应后质量总和之间的关系，能得出什么规律？
5. 得出结论。

三　研究植物的呼吸

目　标

1. 了解植物的呼吸。
2. 学习检测氧气和二氧化碳的操作。
3. 练习做简单的植物生理实验。
4. 应用控制变量法；培养科学的严谨性。

内　容

1. 排除光合作用的干扰，设计实验，研究植物的呼吸。
2. 研究植物呼吸过程中的产物。
3. 撰写研究报告。

四　当地水土状况调查

目　标

1. 了解当地的水土状况。
2. 练习信息获取的方法。
3. 体验保护环境的重要性。

微信公众号：电子课本大全

内　容

根据当地实际和条件，组建好调查小组，选择下列一项或几项内容开展研究。

1. 走访当地环保部门，了解当地土壤污染状况的原始资料，对此作出评估，并提出相应对策。
2. 走访当地环保部门，了解当地水体富营养化的原始资料，对此作出评估，并提出相应对策。
3. 走访当地林业部门，了解当地森林覆盖率与当地生产和生活的关系，对此作出评估，并提出相应对策。
4. 到图书馆或上网了解当地水土的状况，对此作出评估，并提出相应对策。

微信公众号：电子课本大全

附录1

常用法定计量单位

量的名称	量的符号	单位名称	单位符号	说　　明
长度(路程)	l(s)	米	m	1 千米 $=10^3$ 米 1 米 $=10^2$ 厘米 $=10^3$ 毫米
面积	S	平方米	m^2	1 米^2 $=10^4$ 厘米^2 $=10^6$ 毫米^2
体积	V	立方米 升	m^3 L	1 米^3 $=10^6$ 厘米^3 $=10^9$ 毫米^3 1 升 $=1$ 分米^3 $=10^3$ 厘米^3 $=10^3$ 毫升
时间	t	秒	s	1 小时 $=60$ 分 $=3600$ 秒
质量	m	千克	kg	1 吨 $=10^3$ 千克 1 千克 $=10^3$ 克 1 克 $=10^3$ 毫克
摄氏温度	t	摄氏度	℃	$t=T-273.15\text{K}$ *
速度	v	米／秒	m/s	$v=\frac{s}{t}$ (1 千米／时 $=\frac{1}{3.6}$ 米／秒)
密度	ρ	千克／米^3	kg/m^3	$\rho=\frac{m}{V}$ (1 克／厘米^3 $=10^3$ 千克／米^3)
力(重力)	$F(G)$	牛〔顿〕	N	
压强	p	帕〔斯卡〕	Pa	$p=\frac{F}{S}$ (1 帕 $=1$ 牛／米^2) (用到的还有百帕和千帕)
电流	I	安〔培〕	A	$I=\frac{U}{R}$ (1 安 $=1$ 伏／欧) (用到的还有毫安和微安)
电压	U	伏〔特〕	V	(用到的还有千伏、毫伏和微伏)
电阻	R	欧〔姆〕	Ω	1 欧 $=1$ 伏／安(用到的还有千欧和兆欧)

* T 是热力学温度，它的单位是开尔文，符号为 K 。

微信公众号：电子课本大全

量的名称	量的符号	单位名称	单位符号	说　　明
功	W	焦〔耳〕	J	$W=Fs$ (1 焦=1 牛 · 米)
功率	P	瓦〔特〕	W	$P=\frac{W}{t}$ (1 瓦=1 焦 / 秒)
热量	Q	焦〔耳〕	J	
比热	c	焦〔耳〕每千克摄氏度 〔焦/(千克 · ℃)〕	J/(kg · ℃)	$c=\frac{Q}{m(t-t_0)}$
热值	q	焦〔耳〕每千克 (焦 / 千克)	J/kg	
能量	E	焦〔耳〕	J	各种形式能量单位都是焦，能量单位与功、热量单位相同
电功	W	焦〔耳〕 千瓦时	J kW · h	$W=UIt$ (1 焦=1 伏·安 · 秒=1 牛 · 米) $W=Pt$ (1 千瓦时=3.6 × 10^6 焦)
电功率	P	瓦〔特〕	W	$P=\frac{W}{t}=UI$ (1 瓦=1 焦 / 秒=1 伏 · 安)

注：　①量的符号一律为斜体，单位符号一律为正体。
②方括号〔　〕内的字可以省略。
③℃可作为中文符号使用。

微信公众号：电子课本大全

附录2

部分酸、碱和盐的溶解性表（20℃）

阴离子 / 阳离子	OH^-	NO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	CO_3^{2-}
H^+		溶、挥	溶、挥	溶	溶、挥
NH_4^+	溶、挥	溶	溶	溶	溶
K^+	溶	溶	溶	溶	溶
Na^+	溶	溶	溶	溶	溶
Ba^{2+}	溶	溶	溶	不	不
Ca^{2+}	微	溶	溶	微	不
Mg^{2+}	不	溶	溶	溶	微
Al^{3+}	不	溶	溶	溶	—
Mn^{2+}	不	溶	溶	溶	不
Zn^{2+}	不	溶	溶	溶	不
Fe^{2+}	不	溶	溶	溶	不
Fe^{3+}	不	溶	溶	溶	—
Cu^{2+}	不	溶	溶	溶	不
Ag^+	—	溶	不	微	不

说明：“溶”表示那种物质可溶于水，“不”表示不溶于水，“微”表示微溶于水，“挥”表示挥发性，“—”表示那种物质不存在或遇到水就分解了。

微信公众号：电子课本大全

附录3

相对原子质量表

（按照元素符号的字母次序排列）

元素		相对原子质量	元素		相对原子质量	元素		相对原子质量
符号	名称		符号	名称		符号	名称	
Ac	锕	227.0278	Ge	锗	72.16(2)	Pr	镨	140.90765(3)
Ag	银	107.8682(2)	H	氢	1.00794(7)	Pt	铂	195.08(1)*
Al	铝	26.981539(5)	He	氦	4.002602(2)	Pu	钚	[244]
Am	镅	[243]	Hf	铪	178.49(2)	Ra	镭	226.0254
Ar	氩	39.948(1)	Hg	汞	200.59(2)	Rb	铷	85.4678(3)
As	砷	74.92159(2)	Ho	钬	164.93032(3)	Re	铼	186.207(1)
At	砹	[210]	I	碘	126.90447(3)	Rh	铑	102.90550(3)
Au	金	196.96654(3)	In	铟	114.819	Rn	氡	[222]
B	硼	10.811(7)	Ir	铱	192.217(3)	Ru	钌	101.07(2)
Ba	钡	137.327(7)	K	钾	39.0983(1)	S	硫	32.066(6)
Be	铍	9.012182(3)	Kr	氪	83.80(1)	Sb	锑	121.760(1)
Bi	铋	208.98037(3)	La	镧	138.9055(2)	Sc	钪	44.955910(9)
Bk	锫	[247]	Li	锂	6.941(2)	Se	硒	78.96(3)
Br	溴	79.904(1)	Lu	镥	174.967(1)	Si	硅	28.0855(3)
C	碳	12.0107(8)	Lr	铹	[260]	Sm	钐	150.36(3)
Ca	钙	40.078(4)	Md	钔	[258]	Sn	锡	118.710(7)
Cd	镉	112.411(8)	Mg	镁	24.3050(6)	Sr	锶	87.62(1)
Ce	铈	140.116(1)	Mn	锰	54.93805(1)	Ta	钽	180.9479(1)
Cf	锎	[251]	Mo	钼	95.94(1)	Tb	铽	158.92534(3)
Cl	氯	35.4527(9)	N	氮	14.00674(7)	Tc	锝	[99]
Cm	锔	[247]	Na	钠	22.989768(6)	Te	碲	127.60(3)
Co	钴	58.93320(1)	Nb	铌	92.90638(2)	Th	钍	232.0381(1)
Cr	铬	51.9961(6)	Nd	钕	144.24(3)	Ti	钛	47.867(1)
Cs	铯	132.90543(5)	Ne	氖	20.1797(6)	Tl	铊	204.3833(2)
Cu	铜	63.546(3)	Ni	镍	58.6934(2)	Tm	铥	168.93421(3)
Dy	镝	162.50(3)	No	锘	[259]	U	铀	238.0289(1)
Er	铒	167.26(3)	Np	镎	237.0482	V	钒	50.9415(1)
Es	锿	[252]	O	氧	15.9994(3)	W	钨	183.84(3)
Eu	铕	151.964(1)	Os	锇	190.23(3)	Xe	氙	131.29(2)
F	氟	18.9984032(9)	P	磷	30.973762(4)	Y	钇	88.90585(2)
Fe	铁	55.845(2)	Pa	镤	231.03588(2)	Yb	镱	173.04(3)
Fm	镄	[257]	Pb	铅	207.2(1)	Zn	锌	65.39(2)
Fr	钫	[223]	Pd	钯	106.42(1)	Zr	锆	91.224(2)
Ga	镓	69.723(1)	Pm	钷	[147]			
Gd	钆	157.25(3)	Po	钋	[209]			

注：1. 相对原子质量录自 1995 年国际原子量表，以 $^{12}C=12$ 为基准。

2. 相对原子质量加括号的为放射性元素的半衰期最长的同位素的质量数。

3. 相对原子质量末尾数的准确度加注在其后的括号内。

4. * 表示该数据需复核。

微信公众号：电子课本大全

义务教育课程标准
实验教科书（2001～2011）
主　　编　朱清时
执行主编　沈复初
教材设计　方红峰
本册编者　陈才锜　夏　宾　陈一中
　　曹宝龙　方红峰　冯　凭
　　王耀村　韩　颖　郑　良

义务教育教科书
主　　编　朱清时
执行主编　汪　忠
执行副主编　韩　颖　曹宝龙
修订设计　王耀村
本册编者　胡柳蔚　韩　颖
　　宋华强　金松涛

责任编辑　张静雅　美术编辑　韩　波　责任校对　郑德文

义务教育教科书
科　学
八年级下册

出　　版　浙江教育出版社
　　（杭州市天目山路40号　　邮编310013）
重　　印　浙江省出版总社
发　　行　浙江省新华书店集团有限公司
制　　作　杭州万方图书有限公司
印　　刷　杭州杭新印务有限公司
开　　本　787mm×1092mm　1/16
成品尺寸　185mm×260mm
印　　张　11
插　　页　1
字　　数　220 000
版　　次　2014年1月第1版
印　　次　2018年10月第6次印刷
标准书号　ISBN　978-7-5536-1372-7
定　　价　10.61元

联系电话：0571-85170300-80928
e-mail: zjjy@zjcb.com
网址：www.zjeph.com
如发现印、装质量问题，请与本厂联系。电话：0571-87640154
定价批准文号：浙价教材［2018］1号　举报电话：12358

微信公众号：电子课本大全