



义务教育教科书

科学

KEXUE

七年级 下册



上海教育出版社

义务教育教科书

科学

KEXUE

七年级 下册

主编 赵 峥 刘洁民



上海教育出版社

主 编 赵 峥 刘洁民
副 主 编 刘 健 胡久华 隋淑光
本册主编 吴月江

目 录

阳光----- 1

第一章 光和热的源泉----- 2

第二章 万物生长靠太阳----- 20

本篇小结----- 32



空气----- 33

第三章 了解空气----- 34

第四章 空气质量----- 54

第五章 空气与生命----- 64

本篇小结----- 76



水----- 77

第六章 水的组成与变化----- 78

第七章 水是很好的溶剂----- 92

第八章 水与生命----- 111

本篇小结----- 122



● 土壤----- 123



第九章 什么样的土壤好----- 124

第十章 土壤与生命----- 147

本篇小结----- 160

● 附 录



本书部分名词中英文对照表 ----- 161

阳光



第一章 光和热的源泉

第二章 万物生长靠太阳

本篇小结

第一章

光和热的源泉



太阳是一个巨大的火球，时时刻刻向四周发射着光和热。虽然到达地球表面的光和热只是其发射总量的约22亿分之一，这却是地球上光和热的主要来源。有了阳光，我们才能看清周围的世界，世界才变得五彩缤纷、生机盎然；有了适宜的温度，生命才得以生存和延续。

一、阳光的颜色

太阳每天东升西落，你注意过阳光的颜色吗？早晨初升的太阳，或者傍晚快要落山的太阳，看上去是橙红色的，所以有“火红的朝阳”“残阳如血”的说法。随着太阳不断升高，它的颜色逐渐变成金黄色，中午前后阳光强烈，近乎无色。另外，我们在小学时已经知道，绚丽的彩虹（图1-1-1）也是阳光的杰作。那么，阳光到底是什么颜色的呢？



图1-1-1 雨后彩虹

光的色散



观察·思考

让太阳光（或较强的白炽灯光）通过狭缝形成一窄束光从一侧射到三棱镜上，在另一侧放一白屏。可从白屏上观察到_____。

1665年夏天，由于鼠疫流行，剑桥大学被迫关门。22岁的牛顿（I.Newton,1643~1727年）回到家乡。在随后的两年中，他做出了一系列重要的科学发现和创造，包括发明微积分、萌生万有引力定律的初步想法、发明反射式望远镜等，其中之一是揭开了阳光颜色的秘密。那么，这个秘密是什么呢？原来，牛顿用三棱镜把太阳光分成不同颜色的光（色光），接着他用另外一个棱镜又把色光聚集起来，形成了一束白光。这就是说，牛顿发现“无色”的阳光并不是一种颜色的光，它实际上是由红、橙、黄、绿、蓝、靛、紫等多种颜色的光混合而成的。

太阳光经三棱镜分解成各种不同的色光（图1-1-2），这些色光的排列叫做光谱（spectrum）



图1-1-2

(图1-1-3)。白光被分解成色光的现象叫做色散(dispersion)。



图1-1-3 太阳光的光谱

为什么三棱镜能够把白光分解成各种颜色的光？光谱中每一种颜色的光都有自己的波长，红光波长最长，紫光波长最短。当光从一种介质进入另一种介质时要发生折射，光经过三棱镜后要向棱镜的底边方向偏折。但是，不同颜色的光的偏折程度随波长不同而不同，紫光偏折最大，红光偏折最小。偏折程度由小到大的顺序是：

偏折小 ——— 红、橙、黄、绿、蓝、靛、紫 ——— 偏折大

这样，白光包含的各种色光经过三棱镜后偏折程度各不相同，白光便被分解成色光。

现在我们可以解释彩虹是如何形成的了。原来在雨后的空中弥漫着无数的球形小水滴。太阳光射到小水滴上便产生折射和反射，把阳光分解成七彩颜色(图1-1-4)。很多小水滴同时把阳光折射、反射而进入我们的眼睛里，我们就会看到一条半圆形的彩虹。



图1-1-4 水滴分解太阳光的颜色



活动·探究

1. “人造”彩虹

晴天，在学校操场上，你口中含水，背对着太阳向空中喷水，或用家用喷水(雾)器向空中喷水，你会看到空中出现了一道彩虹。

2. “水棱镜”

让我们用水做一个“棱镜”，将太阳光分解成色光。准备一块矩形小平面镜和一个盆。向盆里倒2~3 cm深的水，把水盆放到有阳光射入的窗户旁。将平面镜斜靠在盆的边上，并用透明胶带固定。拉起窗帘，只让窗户底部很窄的一束光线照射到镜子上。调整镜子的角度并慢慢转动水盆直到灿烂的彩带(彩虹)出现在墙上或窗户上(图1-1-5)。在纯白的表面上彩虹最明显，所以可将一张白纸用胶带或夹子固定到墙壁上或窗帘上，让彩虹呈现在上面。



图1-1-5 “水棱镜”造彩虹



拓展视野

为什么晴朗的天空总是蔚蓝色的，而落日的余晖却使云层成为燃烧般的晚霞？

太阳光先经过地球的大气层才能到达地面。大气中的“微粒”使阳光向四面八方分散地发射，这种现象叫做散射，如图1-1-6所示。波长短的蓝、靛、紫光容易被散射，在地球上A点(A点这时是白天)的人看到这些散射光，天空便呈蔚蓝色。红光不容易被散射，所以能通过较厚的大气一直行进，直到碰到云层时发生反射到达B点(B点这时是黄昏)。所以B点的人便看到橙、红、黄色的晚霞。而由于没有大气来散射光线或阻止紫外线，宇航员站在月球上，既看不见蓝天，也看不到彩霞，除了耀眼的太阳，四周都是黑暗的。

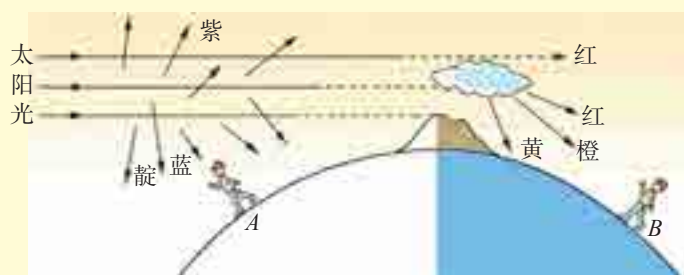


图1-1-6 蔚蓝晴空和晚霞的成因

看不见的光

图1-1-3所示的太阳光光谱实际上仅仅是其可见光部分。在光谱右边有紫外线(ultraviolet)，在光谱左边还有红外线(infrared)。紫外线和红外线都不能引起人类的视觉。

紫外线能杀菌、消毒。适当强度的紫外线照射还能治疗皮肤病和软骨病等，但过强的紫外线照射却对人体有害。太阳光中的紫外线在透过大气层时有相当一部分被大气层中的臭氧吸收掉，这使人类免受其害。

紫外线也可以由人工的紫外线光源——紫外灯产生。紫外线照射到荧光染料时会使其发出荧光。这种现象可应用于防伪技术，如面额100元的人民币中有荧光图案，在验钞机发出的紫外线照射下可看到该图案。大部分昆虫的复眼

对某些紫外线特别敏感。晚上，一盏点亮的紫外线灯，对昆虫来说犹如光明世界，可以吸引它们。农业上常利用此现象来诱杀害虫。

红外线由英国科学家赫歇尔于1800年发现。他将太阳光用三棱镜分解开，在各种不同颜色的色带位置上放置了温度计，发现温度计在光照下读数逐渐升高。可是当把温度计放到红光以外的部分时，温度仍持续上升，他因此断定太阳光谱中，在红光的外侧必定存在看不见的光线，这就是红外线。

红外线有两个主要特点：有热效应、穿透云雾的能力强。

如今人们利用红外线的技术已被广泛应用于生产、生活的各个方面，如人们可以利用红外线的热效应烘烤食物，红外高温杀菌，红外线夜视仪，监控设备，手机、计算机的红外通信口，宾馆的房门卡，各种家用电器的遥控器，洗手池的红外感应，饭店门前的感应门，透视望远镜等。值得一提的是，红外线的热效应对人体还有治疗作用（图1-1-7）。在红外线照射下，人的机体组织温度升高，毛细血管扩张，血流加快，物质代谢增强，组织细胞活力及再生能力提高。



图1-1-7 红外线治疗



思考·练习

1. 去商场咨询销售浴霸的服务员，或借助网络、书籍查阅相关资料，了解浴霸的灯与普通照明白炽灯有哪些不同之处。
2. 制作分解太阳光的装置。用纸覆盖一张空白光盘（CD盘或DVD盘）的光亮面的大部分，用胶带或胶水将纸与光盘固定。让太阳光照射到露出的光盘边沿上，将光反射到离光盘10 cm左右的一张白纸上，并适当调整纸和光盘的方向。观察并记录现象，或用照相机拍摄。与同学交流你的观察和记录结果。

二、色彩世界

阳光下的花朵是多么娇艳（图1-2-1）。然而你可知道，花朵艳丽的色彩是阳光“给予”的，花本身并不发光。在光照射下，各种不发光的物体因反射光而为我们所见。那么，为什么不发光的物体会有不同的颜色呢？为什么西红柿是红色的，草是绿色的，炭是黑色的，而雪是白色的呢？



图1-2-1 娇艳的花朵

物体的颜色



观察·思考

物体表面对光的吸收

材料与用具:红、绿、蓝色石英射灯各一盏（或光的三原色合成演示器），白纸、黑纸、彩纸（各种颜色）若干张。

步骤:（实验需在暗室中进行）

先后分别开启红、绿、蓝三种颜色的灯，让其照射到各种颜色的纸上，观察纸的颜色并记录在下面的表格中。

灯 \ 纸	红色纸	绿色纸	蓝色纸
红			
绿			
蓝			

讨论:我们看到的彩纸的颜色是纸对光的反射形成的。不同颜色的纸对不同颜色的光的反射情况有什么差别？

当光照射到某个物体上时，一部分光被物体反射，从而使我们能看见它，不同的物体对色光的反射情况不同，因此呈现出不同的颜色。

现在让我们回到花朵颜色的问题上。植物花瓣中存在着色素（花青素和类胡萝卜素等）。由于不同种花朵的花瓣内所含色素的种类、比例及酸碱度不同，对光的吸收和反射情况不同，因此花朵也就呈现出不同的色彩。白花的花瓣内没有色素，但内部充满了小气泡，这些小气泡对光的反射使花朵看起来是白色的。

三原色

1. 色光的三原色



活动·探究

演示色光的混合

材料与用具：光的三原色合成演示器，白屏（幕布）或白色墙壁。

步骤：（实验需在光线较暗的环境进行）

1. 将光的三原色合成演示器的三个光源朝向白色屏幕或墙壁。

2. 先后分别开启三盏灯的电源，观察屏幕上圆形光斑的颜色（图1-2-2）。

3. 同时开启两盏灯，观察屏幕上的两个圆形光斑的颜色，注意观察两个光斑交叠处的颜色。交换灯的组合，重复上面步骤。

4. 同时开启三盏灯，观察屏幕上的两个圆形光斑的颜色，注意观察两两光斑交叠处的颜色，及中间三盏灯射出的彩色光斑交叠处的颜色。

5. 同时开启两盏灯，观察两个光斑交叠处的颜色，然后将其中一盏灯调暗一些（若仪器不能调节，可在一盏灯的前面挡几层透明塑料膜以降低其透过的光的亮度），观察交叠处的颜色的变化，交换灯的组合，重复上面步骤。

思考：上面观察到的现象对你有什么启发？三种光的不同强度的组合是否有可能组合出各种颜色？



图1-2-2 演示色光的混合

尽管光有多种色彩，但人们发现用红、绿、蓝三种色光可以混合出各种不同的色彩，因此红、绿、蓝三种色光被称为色光的三原色（图1-2-3）。

电视机和计算机、手机的屏幕就是利用色光的混合调出各种颜色来的。屏幕上有很多微小的格子，分别能透射出红、绿、蓝三种颜色的光。屏幕的控制电路控制每个小格的光的强度。用放大镜观察显示屏，能明显地看到屏幕上红、绿、蓝的小光点（图1-2-4）。



图1-2-3 色光的三原色



图1-2-4 电视屏幕图像颜色的产生

2. 颜料的三原色

画家用颜料调出各种颜色，其原理和上面所讲的色光的混合有所不同。用红、黄、蓝三种颜料按一定比例混合，能调出各种不同的颜色来。因此，红、黄、蓝三种颜色被称为颜料的三原色（图1-2-5）。

每种颜色的颜料，在阳光照射下，除了反射跟它相同颜色的色光以外，还反射一些其他的色光，所以其颜色不是由一种色光的反射造成的。例如，黄颜料除了反射黄光，还反射橙光和绿光，同时吸收其他色光。这些被反射的色光（黄光、橙光和绿光）混合在一起，使颜料呈现黄色。当两种颜料混合时，其呈现的颜色为：白光被两种颜料分别吸收掉相应的色光之后，剩余的光被反射后混合而成的颜色。



图1-2-5 颜料的三原色



思考·练习

课外小制作活动：用转盘实现光的混合。

步骤：

（1）剪两个直径约10 cm的硬白板圆盘。把圆盘分成相等的三部

分，将一个圆盘的三部分分别用彩笔涂成红、绿和蓝三种颜色（色光的三原色）；将另一个圆盘分别涂成品红、黄、青三种颜色（颜料的三原色）。

（2）在圆盘的圆心两侧小心地各打一个孔，两个孔相距约2 cm。

（3）用约1 m长的绳穿过两个孔，把绳的两端系在一起，使圆盘两边的绳的长度相等。两手各握绳的一端，请别人帮忙将圆盘转动许多圈。



图1-2-6 转动的彩色圆盘

（4）通过拉紧和放松绳子使圆盘交替在两个方向快速旋转（图1-2-6）。观察圆盘快速旋转时呈现什么颜色。

（5）改变三种颜色的面积大小比例，重复上面步骤，观察转盘呈现的颜色有什么变化。

如有条件也可以把纸板圆盘安装在小电机上使其快速旋转，这样效果会更好。和同学相互交流比较，看看谁做的颜色转盘效果好。

三、阳光带来了温暖

在寒冷的冬日，人们总是渴望温暖的阳光，许多动物也要利用阳光取暖（图1-3-1）。冷血动物由于不能保持恒定的体温，当气温变低时更需要晒太阳取暖。晒太阳的动物伸展躯体，并保持平展的身体与光线垂直，以获取尽量多的热量。你知道这种做法有什么道理吗？



蝴蝶展开翅膀获取热量



会变色的蜥蜴

图1-3-1 动物吸取阳光的热量

物体表面对光的吸收



活动·探究

物体表面吸收光的快慢

材料与用具：一盏台灯（使用60~100 W白炽灯泡），黑纸、白纸各一张。

步骤：将黑纸、白纸并排放置在台灯下（灯与纸距离20 cm左右）照射2~5分钟；关闭灯，立即用手分别触摸两张纸，发现_____（黑纸/白纸）温度较高。

讨论：为什么两张纸的温度不一样？

光在浅色表面比在深色表面被反射得多，吸收得少。某些种类的蛇和蜥蜴在太阳光照射下皮肤颜色会变深，这使得它们能吸收更多的阳光。有机会你可以找一些颜色深浅不同的鹅卵石，在阳光下放一段时间，然后把它们贴到脸上，试一试哪块最热，哪块最凉。



拓展视野

为什么黑色的花十分稀少？

花的组织，尤其是花瓣，一般比较柔嫩，容易受到高温伤害。自然界中红、橙、黄色的花较多，这是植物与环境相适应，长期进化的结果。红、橙、黄色的花能反射掉大部分相应的色光，所以不至于因吸收过多的热量而萎蔫。由于黑色物体几乎可以吸收全部的光，黑色的花在自然界中十分稀少也就不足为奇，而墨菊、黑牡丹自然被视为花中珍品了。



活动·探究

制作小小“太阳能热水器”

（本活动可作为课外活动来进行）

建议使用的材料：三只空饮料罐，黑、白、红色涂料，一支温度计和一些水。

建议方法：先试验一下不同颜色的表面对光的吸收程度的差别：

将一只罐表面涂成白色，一只涂成红色，剩下一只涂成黑色，每只罐内注入等量的水，并排放在阳光下晒三个小时（在夏天烈日下时间可短些）后，测量罐中水的温度。然后考虑形状和其他因素，改进设计，制作一个效果较好的“太阳能热水器”，与同学交流，比比谁的热水器效果好。

热量的传递

太阳的巨大能量是以光和热（辐射）的形式传递给地球的。我们把能量以热的形式从高温物体转移到低温物体或从物体的高温部分转移到低温部分的过程叫做热传递。事实上太阳向地球辐射热量，只是热传递的一种方式。即使在我们身边，也时刻发生着多种形式的热传递现象。



交流·研讨

图1-3-2描绘了一些传递热量的现象或事物。请分别指出各图所描绘的事物中热量的传递方向，想一想它们传递热量的方式是否相同。你能否根据传递热量的方式将五种情况归纳、分类？



图1-3-2 各种形式的热传递

从上面所举的例子可知，热量传递有多种形式，但无论通过哪种形式，热量总是从温度较高的物体传向温度较低的物体或从物体的高温部分传向低温部分。

我们可以根据热量传递方式的特点把它们分为三种形式：热传导（conduction）、对流（convection）和热辐射（radiation）。

热传导：热量从物体的高温部分传到低温部分或通过接触从一个物体传到另一个物体的过程，例如，图1-3-2b、1-3-2e的情况。热传导是固体中热传递的主要方式。

对流：液体或气体中较热部分和较冷部分之间通过循环流动使温度趋于一致的过程，例如，图1-3-2d的情况。对流是液体和气体中热传递的主要方式，对流现象在气体中比在液体中更容易发生。

热辐射：物体因自身具有较高的温度而向外发射能量的过程，例如，图1-3-2a、1-3-2c的情况。物体温度越高，热辐射越强。热辐射是远距离传热的主要方式，如太阳的能量就是以热辐射的形式传给地球的。

热传递的三种方式有时是同时进行的，如暖气装置，既存在对流、热传导（靠空气），也存在热辐射。在气体或液体中，热传导往往和对流同时发生。

我们在生活中都有这样的体会，不锈钢汤勺放在热汤里，一会儿勺柄会变得很烫，而搪瓷汤勺就不易烫手。由于相同的原因，一般家用炊具中的勺、铲等都有一个木柄或塑料柄。这些事实说明不同材质的物体传递热量的本领是不同的。让我们通过实验来比较一下玻璃与铁的导热本领。



观察·思考

玻璃与铁的导热本领

目的：比较玻璃与铁的导热本领。

材料与用具：长短和粗细相同的玻璃棒、铁棒各一根(约20 cm长)，酒精灯，火柴，铁架台，夹子，蜡烛。

步骤：

1. 将玻璃棒和铁棒的一端分别夹在铁架台上，注意两根棒不要碰触。



图1-3-3 比较玻璃与铁的导热本领

2. 在两根棒上等间隔地滴几滴蜡烛油，并用蜡烛油粘住火柴杆。
3. 点燃酒精灯，同时加热棒的另一端，如图1-3-3所示。观察哪一根棒上的火柴杆先掉下来。

记录： 请将你所看到的现象记录下来。

讨论： 火柴杆为什么会掉下来？哪根棒上的火柴杆先掉下来？这说明了什么？

结论： _____。

玻璃的导热性能比较弱，是热的不良导体；铁的导热性能良好，是热的良导体。物质的导热性能差别很大，金属一般是热的良导体，如铁块、铜丝、铝盆等；而玻璃、木材、羽毛、毛皮和空气都是热的不良导体。棉花的纤维间隙里存有大量的空气，导热性能差，因此常作为保温材料。



交流·研讨

你注意到生活中还有哪些现象与物质的导热性能有关？请试着做出科学的解释。



拓展视野

热水瓶的保温原理

有时热传递可以为我们所用，而有时我们却要千方百计地去阻止它发生。我们常用的热水瓶就是根据热传递的原理设计的。瓶盖阻止了瓶内外空气对流的发生。热水瓶的内胆为双层结构，两层之间被抽成真空，以阻止瓶内与外界的热传导。瓶胆胆壁还被涂上银亮的反射层使热辐射在胆壁上发生反射，从而防止向外界发出热辐射。



思考·练习

1. 我们人体时刻都在和周围环境进行着热传递，请说出与三种热传递方式相关的例子，并作出解释。
2. 在天气炎热的夏天，应该穿浅色衣服还是深色衣服？为什么？
3. 夏天，常常可看到有些装冷饮的冰箱上盖着棉被，这是为什么？

四、物质的热性质—比热容

假如手握一枚硬币，你很快就会觉得硬币被焐热了，但若你想要焐热一瓶饮料就不那么容易了。这是为什么呢？



活动·探究

物质的热性质

确定目的：探究不同物质的吸热本领与哪些主要因素相关。

提出假设：物质在吸收热量的过程中，其吸收热量的多少与物质的种类、物质的多少、温度的高低以及升温的多少等因素有关。

设计方案：首先，要确定吸收热量与上述因素是否有关，然后进一步研究它们之间有什么关系。

这是一个比较复杂的问题，涉及的变量比较多。因此，要特别注意在实验中，每次都只改变一个影响因素，同时控制其他因素保持不变，这样才能弄清吸热多少与这个变量之间的关系。然后，依次更改变化的因素，直到找出吸热多少与每一个影响因素的关系为止。为方便起见，我们选三种物质（水、食用油、干燥的细沙）进行实验。按照上面的想法，实验可分以下几个过程：

1. 各取三种物质，质量相等，使吸收的热量相同，分别测量三种物质的初始、终末温度并计算其变化值。
2. 各取三种物质，质量相等，初始、终末温度相同，比较吸收热量的多少（测量加热时间）。
3. 取同一种物质，分成质量相等的两份，初始温度不同，吸收热量相同，分别测量它们的温度。
4. 取同一种物质，分成质量不等的两份，初始温度相同，吸收热量相同，分别测量它们的温度。

提示：吸收热量的多少可由加热时间的长短来控制。对于质量一定的某种物质，初始温度一定，则终末温度随加热时间增加（亦即吸

收热量增加)而增加,这是显然的,所以上面没有专门列出。

材料与用具:水、食用油、细沙各200 g左右,三只相同的烧杯,三盏相同的酒精灯,三支温度计,天平,砝码,计时器(可以用手表、秒表等)。

进行实验:按上面四个过程进行实验,将结果分别记录在下面的四个表中。由于本实验内容较多,可采取小组之间分工合作的方式进行,每个小组只进行部分实验,最后交流、共享数据。

过程1:

物质的名称	水	食用油	细沙
物质的质量			
吸热的时间			
加热前的温度			
加热后的温度			
升高的温度			

过程2:

物质的名称	水	食用油	细沙
物质的质量			
吸热的时间			
加热前的温度			
加热后的温度			
升高的温度			

过程3:

物质的名称	水	食用油	细沙
物质的质量			
吸热的时间			
加热前的温度			
加热后的温度			
升高的温度			

过程4:

物质的名称	水	食用油	细沙
物质的质量			
吸热的时间			
加热前的温度			
加热后的温度			
升高的温度			

交流与讨论:物质在吸收热量的过程中,其吸收的热量的多少与哪些因素有关?

结果分析:_____。

科学家经过大量的研究证明:

1. 由同种物质组成的物体,质量一定时,它吸收的热量仅与升高的温度有关,而与物体原来温度的高低无关。
2. 由同种物质组成的物体,升高相同温度时,吸收的热量与物体的质量有关,质量大的物体吸收的热量多。
3. 质量相等的不同种物质,吸收同样多的热量,升高的温度一般不相同。

以上结论说明每种物质有一定的吸热本领；不同的物质吸热本领不同。为了准确反映物质的吸热本领，科学家用一个物理量——比热容来表示这种性质的不同。1千克的某种物质温度升高或降低1℃吸收或放出的热量叫做这种物质的比热容(specific heat capacity)。比热容的符号是 c ，单位是焦耳/(千克·℃)。如果用 m 表示物体的质量， Δt 表示物体升高或降低的温度， Q 表示物体吸收或放出的热量，那么物质的比热容可表示为

$$c = \frac{Q}{m\Delta t}$$

比热容是物质的一种热学性质，每种物质都有一定的比热容。1千克的水，温度升高或降低1℃，吸收或放出的热量为4 200焦。因此，水的比热容为 4.2×10^3 焦/(千克·℃)，读做4 200焦每千克摄氏度。

我们可以测得各种物质的比热容。下面的资料卡给出了一些常见物质的比热容。



资料卡

几种常见物质的比热容[单位： $\times 10^3$ 焦/(千克·℃)]

水	4.2	铝	0.88
酒精	2.43	干泥土	0.84
煤油	2.1	玻璃	0.84
蓖麻油	1.8	陶瓷	0.8
乙醚	2.35	钢、铁	0.46
水银	0.14	石蜡	2.1~2.9
冰	2.1	铜	0.39
混凝土	0.92	铅	0.13



交流·研讨

1. 任选一种物质，从表中查到它的比热容，正确地读出来，并说明这个数值的含义。
2. 阅读上面的表格，从中体会各种物质吸热本领的高低。它们有规律吗？
3. 尝试运用表格中的数据解释生活中的一些有关现象。

根据上面关于比热容的定义，我们可以用实验来测量物质的比热容。

让我们来考虑这样的情况，将较热的铁块放入较冷的水中。铁块向水放出热量，水吸收热量，直到铁块和水的温度相同，热传递才停止。假如不考虑热量损失，即热量仅在铁和水之间进行，则水吸收的热量等于铁块放出的热量。设铁块放出的热量为 Q_1 ，水吸收的热量为 Q_2 ，则 $Q_1=Q_2$ 。

设铁块的质量为 m_1 ，初温为 t_1 ，比热容为 c_1 ；水的质量为 m_2 ，初温为 t_2 ，比热容为 c_2 ，铁块和水的共同末温为 t_3 。则由比热容的定义可知：

铁块放出的热量=铁的比热容×铁块的质量×铁块降低的温度

即 $Q_1=c_1 \times m_1 \times (t_1-t_3)$ 。

水吸收的热量=水的比热容×水的质量×水升高的温度

即 $Q_2=c_2 \times m_2 \times (t_3-t_2)$ 。

由于 $Q_1=Q_2$ ，所以，

$$c_1 = \frac{c_2 \times m_2 \times (t_3-t_2)}{m_1 \times (t_1-t_3)}$$

这样，在实验中，分别测出铁块和水的质量 m_1 、 m_2 ；水升高的温度 (t_3-t_2) 和铁块降低的温度 (t_1-t_3) ；再根据水的比热容 $c_2=4.2 \times 10^3 \text{焦} / (\text{千克} \cdot ^\circ\text{C})$ ，代入上面的公式就可以计算出铁的比热容 c_1 。

如果已知物体的比热容和物体升高或降低的温度，就可计算物体吸收或放出的热量。

例题：某学校游泳馆的游泳池为25米×50米，平均水深1.5米，如果使用时需将 18°C 的水加热到 26°C ，则加热这些水需要消耗多少能量？

解：水的密度为 $\rho=1.0 \times 10^3 \text{千克/米}^3$ ，游泳池中水的总质量为：

$$\begin{aligned} m &= \rho V = 1.0 \times 10^3 \text{千克/米}^3 \times 25 \text{米} \times 50 \text{米} \times 1.5 \text{米} \\ &= 1.875 \times 10^6 \text{千克} \end{aligned}$$

水的比热容为 $c=4.2 \times 10^3 \text{焦} / (\text{千克} \cdot ^\circ\text{C})$

水吸收的热量为

$$\begin{aligned} Q &= c \times m \times (t_2-t_1) \\ &= 4.2 \times 10^3 \text{焦} / (\text{千克} \cdot ^\circ\text{C}) \times 1.875 \times 10^6 \text{千克} \times (26^\circ\text{C}-18^\circ\text{C}) \\ &= 6.3 \times 10^{10} \text{焦} \end{aligned}$$

答：加热游泳池里的水需要消耗能量 $6.3 \times 10^{10} \text{焦}$ 。



思考·练习

1. 一杯水倒掉一些之后，它的比热容变不变？为什么？
2. 把一根铁丝截成三段，使它们升高不同的温度，哪段铁丝的比热容最大？哪段铁丝的比热容最小？
3. 水的比热容比干泥土大，这是不是意味着水吸收或放出的热量比干泥土多？
4. 请算一算2 kg的水温度升高 $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，需要吸收多少热量。
5. 夏季，海边的昼夜温差大还是内陆的昼夜温差大？请说明理由。

第二章

万物生长靠太阳



一切生命活动和物质运动都需要能量。地球上的各种生物所消耗的能量都直接或间接地来自太阳。万物生长靠太阳，没有太阳，地球上就不可能有姿态万千的生命现象，当然也就不会孕育出作为智能生物的人类。阳光既是绿色植物光合作用的能量来源，也为植物和动物的生命活动提供了适宜的温度。我们今天使用的能源，太阳能和风能明显与阳光有关，绝大多数化石燃料（如煤、石油等）则是动植物和微生物的遗体埋藏在地下经长期变化而成的。

一、太阳光的能量及其转化

一切生命活动和物质运动都需要能量。地球上的植物和动物所消耗的能量都直接或间接地来自太阳的能量。

太阳每一秒钟辐射到地球表面的能量非常巨大。当太阳光到达地球大气时，大部分透过大气层到达地面。其中的一部分转化为热能，使地面附近保持适当的温度。所以，在太阳下我们可以看到耀眼的阳光，感受到阳光的炽热。

在阳光下，植物进行着光合作用，将光能转化为化学能储藏在淀粉等有机物中，最终被人和动物利用。可以说有了阳光，各种生物才得以生存和繁衍。此外，我们今天使用的绝大多数化石燃料（如煤、石油等）都是长期埋藏在地下的远古时代动植物的遗体变化而成的。

太阳照射造成地球大气压强不均匀，压强差使空气流动形成了风。我们可以利用风推动发电机发电等。

太阳能造成海洋和地面水分蒸发，蒸发的水分形成降水，人们可以利用落在地势较高地区的雨雪形成的水流来发电。

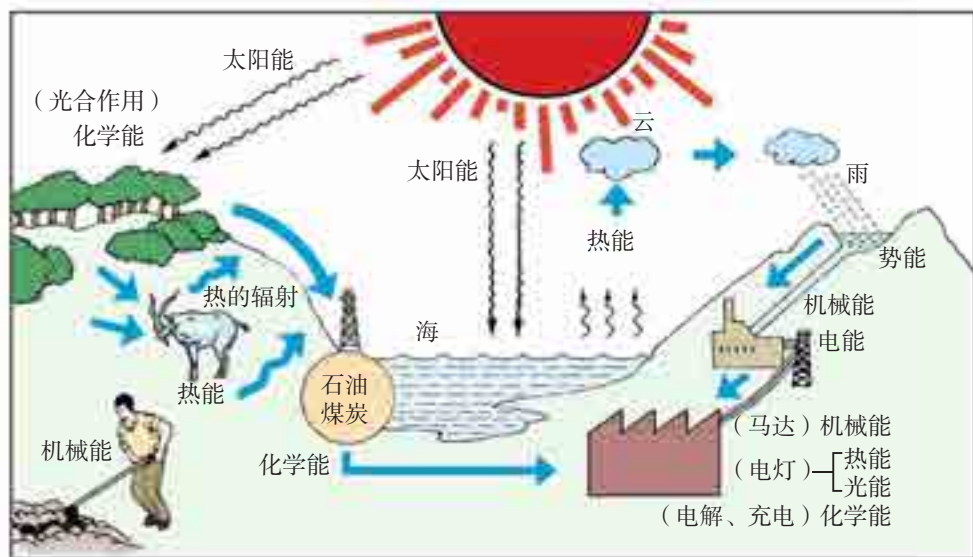


图2-1-1 太阳给地球带来的能量

二、光合作用

绿色植物“捕获”太阳能并将其转化成化学能，储存在有机物中。这些有机物有些被植物自身消耗，有些被动物获得，成为动物的能量来源。我们所吃的食物都直接或间接地来自绿色植物。绿色植物的光合作用对人类和整个生物界都具有非同寻常的意义。

捕捉阳光的能手——绿色植物

太阳不停地向地球表面发射着光和热，这其中蕴含着巨大的能量。这份珍贵的“礼物”是如何留在地球上并被充分利用的呢？

植物在漫长的进化过程中，形成了有利于吸收、利用太阳能的形态和结构。例如，植物的叶子总是相互间错开生长，减少重叠部分(图2-2-1)，使受光面积达到最大。

在热带雨林，降水多、气温高，四季如夏，植物种类十分丰富。在这里，光照成为各种植物生存竞争的主要因素。长得高的植物能获得更充足的阳光，矮小的地表植物则通过各种途径收集光线或采用光合作用以外的方法去获取营养，以此维持自身的生长。在热带的爪哇岛，金合欢可长到30多米，我国云南西双版纳的望天树（图2-2-2）一般可长到五六十米。



图2-2-1 爬山虎叶片镶嵌排列



图2-2-2 望天树

植物在长期进化过程中，由于受不同光照条件的影响，形成了不同的生态适应。

阳生植物在强光下才能健壮生长，在阴蔽和弱光条件下则生长发育不良。例如，松、杉、柳、杨、槐以及一般的农作物。阴生植物只能生长在光照较弱的阴暗地方（图2-2-3）。例如，林下的草本植物，药用植物中的人参、党参、沙参、三七、半夏，树木中的冷杉、云杉等。



图2-2-3 阳生的树木和阴生的草本植物



观察·思考

1. 你是否去过森林，森林中都有哪些类型的植物？这些植物在空间排列上有什么样的特征？这种排列特征与获得阳光中的能量有何种关系？
2. 生活在山区的同学或者喜欢登山的同学可能会注意到：在山的阳坡与阴坡，或者在山坡上与山谷中，往往生长着不同的植物。你想过这是为什么吗？

地球表面的太阳光分布是不均匀的，不同地区的光照强度、光照时间的长短，甚至光质的类型都有差异，因此适合生长的植物类型也各不相同。不仅如此，长在不同地方的同种植物，由于受光照等原因影响，也会在生长状况上出现很大的差异。

了解植物对光照强度的生态适应性，在农业、林业生产上有重要的实际意义。



拓展视野

光照时间的长短对植物的开花时期有直接影响。有些植物需要较长时间的日照才能开花，如果光照不足，花芽就难以形成。我们称这些植物为长日照植物。例如小麦、菠菜、油菜、萝卜、凤仙花等。长

日照植物起源于高纬度的北方(夏季昼长夜短), 所以多在夏季开花。另外有些植物需要较短时间的日照才能开花, 如果日照时间长, 植物则只长茎叶, 不开花, 像菊(图2-2-4)、牵牛花、棉花都属短日照植物。这些植物在早春或深秋开花。根据这个原理, 人们可以通过控制日照时间, 使花卉提前或延迟开花。



图2-2-4 菊是短日照植物

植物通过光合作用制造有机物和氧气

科学研究证明绿色植物通过光合作用(photosynthesis)制造有机物。在植物体内, 光合作用所制造的有机物以淀粉等形式存在。我们可以分别检测进行和没有进行光合作用的叶子里有没有淀粉, 看看光合作用是不是真的产生了淀粉。



活动·探究

绿叶在光照下制造淀粉

目的: 证明在光照条件下绿叶中合成了淀粉。

材料与用具: 盆栽天竺葵(或其他大叶植物)、黑纸、回形针、大烧杯、小烧杯(或大试管)、试管夹、酒精、三脚架、石棉网、酒精灯、火柴、玻璃棒、吸水纸、培养皿(或白瓷板)、碘液、滴管、清水。

步骤:

1. 将盆栽的天竺葵(或其他叶片较大的绿叶植物)在黑暗处放置2~3天。
2. 用黑纸把一片叶片的半边两面夹起来, 如图2-2-5。



图2-2-5 用黑纸包裹叶片的局部

3. 把花盆搬到阳光下。几个小时之后摘下叶片，去除上面的黑纸。

4. 如图2-2-6a，把叶片放在小烧杯里，加入一定量的酒精（应能使叶片全部浸在酒精中）；把小烧杯放入盛水的大烧杯中；把大烧杯放在石棉网上用酒精灯加热。（注意：千万不可以把放酒精的杯子直接在火上加热。）

5. 杯中叶片的颜色会_____，而酒精的颜色会_____，注意观察，直到颜色基本不再有明显的改变时停止加热。

注：酒精会溶解叶片细胞中的叶绿素，使叶片脱色，颜色变浅，方便后面进行颜色变化的观察。

6. 如图2-2-6b，用玻璃棒小心地捞出叶片，用水冲洗；用吸水纸吸去多余的水。

7. 将叶子平铺在培养皿中（或白瓷板上），往叶面上滴加一些碘液，并注意观察叶片的颜色变化；放置一会儿，用清水洗去叶片上残留的碘液。此时叶片上原来用黑纸包着的部位为_____色，而没有用黑纸包着的部位为_____色。



(a)



(b)



(c)

图2-2-6 观察叶片颜色变化实验过程

分析：这个实验利用了碘溶液遇到淀粉会生成深蓝色物质的特性。实验结果表明，绿色植物的光合作用_____（必须/不必须）有光的照射，而叶片通过光合作用_____（能/不能）制造出淀粉。

讨论：

1. 为什么要把实验用的植物在黑暗处先放置2~3天？

2. 为什么用不透光的黑纸把叶片的一部分遮盖起来？没被遮盖的部分在本实验中起到什么作用？

从实验结果可以看出，叶片被光照射的部分遇碘液显现出深蓝色，用黑纸遮盖未被照光的部分未显出深蓝色。人们通过大量类似的重复实验，最终证实植物在有光照的条件下能制造淀粉等有机物。

当我们走进大森林或来到花草繁茂的公园中时，会感到空气格外清新，这是因为植物通过光合作用，在合成淀粉等有机物的同时，还释放出氧气。

光合作用的主要原料是水和二氧化碳

我们已经知道绿色植物的叶片能在光照的条件下为自己生产“食物”，并放出氧气。但它们到底以什么为“生产原料”呢？这些“原料”主要是来自土壤吗？如果真是这样的话，地球上每年生长那么多的植物，土壤是不是早就要变得越来越少了呢？有些植物仅仅泡在水中就能旺盛生长，这又该怎样解释呢？

1643年，荷兰科学家范·海尔蒙特（Jan Baptist Van Helmont，1580～1644）做了一个著名的“柳树实验”。



拓展视野

范·海尔蒙特的柳树实验

范·海尔蒙特推断，“所有植物都是由水生出的”。他写道：

“我取一个瓦盆，其中盛上已经在炉中干燥过的土200磅（1磅=0.4536千克），用雨水浇湿，然后栽种上重5磅的柳树；5年之后，终于长成树，重169磅3盎司（1盎司=0.02835千克）有余。我用雨水

或蒸馏水（需要时就用）浇这个瓦盆，瓦盆是很大的，固定在地上。为了使飞散的尘粒不至于与土混合，我把瓦盆的边缘用有许多孔洞的镀锡铁板盖起来。我没有去计算四个秋天落叶的重量。最后，我又把瓦盆中的土加以干燥，发现与原来的200磅只差大约2盎司。所以，164磅的木头、树皮、树根只能是由水产生的。”他的结论有一部分是正确的，但令人十分遗憾的是，海尔蒙特忽略了一个重要条件，那就是这棵柳树同时还吸收着环境中的空气并沐浴在阳光下，因此他当时对于植物生长原因的解释并不完全正确。



图2-2-7 海尔蒙特的柳树实验

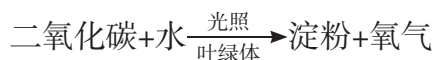
除了海尔蒙特，还有许多科学家做了大量的实验研究光合作用，终于弄清植物主要是利用阳光、水和空气中的二氧化碳来生产有机物和氧气的。

科学家还用许多种方法证明了光合作用是由叶肉细胞中的叶绿体完成的（图2-2-8），叶绿体中含有能吸收太阳能的叶绿素。例如，科学家希尔（Robert Hill，1899~1991）研磨植物的叶子并过滤去除渣子，做成只含有大量叶绿体的叶子匀浆。然后，把它们放在光照和黑暗的条件下做对比实验，结果证明离开了叶片的叶绿体同样具有光合作用的能力，也就是说，光合作用是在细胞中的叶绿体里完成的，叶绿体是植物光合作用的场所。



图2-2-8 叶绿体是光合作用的场所

光合作用的实质就是绿色植物依靠叶绿体，利用太阳能把水和二氧化碳转变成氧气和淀粉等有机物，同时把光能转变成了化学能，储藏在有机物中。



通过光合作用，绿色植物不仅为自身制造了“食物”，也为动物和人类提供了食物和氧气，它是地球上最大的“有机物生产工厂”。绿色植物的光合作用在现代大气的形成，以及生物圈中氧和二氧化碳含量的平衡中起着极其重要的作用。



思考·练习

1. 在光合作用中绿色植物的_____吸收_____能，并利用它将_____和_____转化为_____和_____。
2. 结合自己的生活实际，总结一下光合作用的意义。

三、煤和石油——储存在地下的太阳能

今天我们使用的许多能源都是以各种形式储存在地下的太阳能。这类资源是在地球长期演化的历史过程中，在一定阶段、一定地区、一定条件下，经历漫长的地质时期形成的。与人类社会的发展相比，其形成非常缓慢，与其他资源相比，再生速度很慢，或几乎不能再生。它们是怎样被储存的？从利用来看，目前的供需状况如何？我们应怎样合理利用它们？

今天使用的许多能源，如煤、石油、天然气等矿物燃料是怎样形成和储存的呢？



拓展视野

矿物燃料的形成

早在几千万年至几亿年前，地球上的陆地、湖泊和浅海中，生长着大量茂密的植物，后来这些植物死亡了，死亡的植物不断积累，在细菌的分解作用下，变成了褐色或黑色的泥炭。由于地壳变动，泥炭被深深埋在了地下，和空气隔绝的泥炭在高温、高压作用下，经过漫长的岁月，变成了煤炭。

在远古时代，许多近水的低洼带和湖泊、浅海中，生活着大量动植物，这些生物死亡后，随着泥沙一起沉积在海边或湖底，经过漫长时期的演变，逐渐形成了有机淤泥。在与外界空气隔绝的情况下，由于地层的高压、高温和细菌的作用，有机淤泥中的硫、氧、氮、磷等被分离出来，而碳、氢成分高度集中，并逐渐转化成液态油滴。在地下水的流动或压力作用下，分散的油滴向岩层的孔隙流动和集中，最后在良好的封闭环境下形成油田。

煤、石油和天然气是埋藏在地下的含碳、氢的可燃性矿物质，因此被称为“矿物燃料”。它们有什么特点呢？一是被埋藏在地下后形成所需的时间长，

经过几亿年时间逐渐演变而来，所以又称“化石燃料”；二是能量含量高，每千克化石燃料所含的碳氢化合物比其他燃料要多。而碳氢化合物在燃烧时，碳原子和氢原子与空气中的氧原子结合，形成二氧化碳与水，在这一过程中会以光和热的形式释放出能量。因此，它们成了极佳的能源。例如，燃烧煤所产生的热量，是燃烧相同质量的木柴所产生热量的2倍；而燃烧石油和天然气所产生的热量，是燃烧相同质量的木柴所产生的热量的3倍。自19世纪后，石油和天然气一直被广泛使用。

煤炭已成为普遍使用的能源。据估计，全世界煤炭的总储量约为13.6万亿吨，已探明的储量约为2万亿吨，其中有开采价值的约为1.04万亿吨。按20世纪90年代的平均年开采量40亿吨计算，大约可供开采200多年。埋藏较浅的煤层，可以露天开采；埋藏较深的，需要开掘竖井和巷道采挖。煤炭的应用，促成了工业革命的兴起，也促进了现代文明的发展。但是煤炭开采和燃烧，也带来了水土流失和大气污染等问题，需要花大力气去治理。

地球上已探明的石油储量约为1 360亿吨，按现在的消耗水平，可供开采30~40年。石油大多储藏于地下背斜构造中的砂岩层或石灰岩层的孔隙中。由于石油深埋于地下，需要一定的技术手段来探测。除了钻井，现在科学家还利用声波的反射来寻找油田，其原理是声波回声返回时间的多少取决于声波穿过的物质是液态的石油还是固态的岩层。从油井中开采出来的原油成分复杂，很难直接使用，需要提炼加工（图2-3-1）。日常生活中的许多产品都是原油提炼物的产品。石油被广泛应用于工农业生产、国防建设、交通运输等方面，同时它还是重要的化工原料，被人们称为“工业的血液”。

由于煤和石油的形成需要几亿年的时间，而人们对它们的使用速度却远远大于它们的形成速度，日益减少的化石燃料迟早会被用完。为避免将来的燃料危机，如何更合理地使用现有的化石燃料，成为摆在人们面前的重要课题。

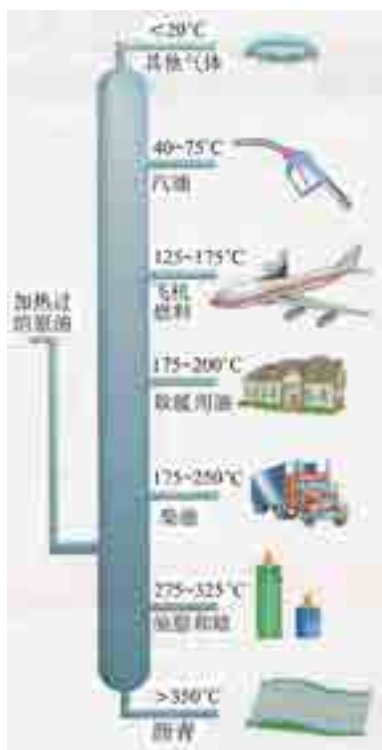


图2-3-1 原油提炼示意图



思考·练习

1. 为什么化石燃料比其他燃料燃烧时产生的热量更多?
2. 为了节约能源,你能做什么?请调查家庭能源使用状况,想想减少能耗的方法。

四、太阳能是用不尽的清洁能源

与煤和石油等化石燃料不同,清洁能源是指在使用过程中不排放污染物的能源,太阳能就是清洁能源中重要的一种。开发和利用太阳能,对于缓解人类面临的能源压力,减少对生态环境的污染和破坏具有重要意义。

在一天当中,地球所接收到的太阳能,相当于全世界一年所消耗的总能量的200倍。而且太阳能不会引起污染,在几十亿年里是用之不尽的,所以,太阳是人类的“能源之母”。

太阳发光已接近50亿年,不过算起来,太阳只是刚到了它的中年期。太阳发光的秘密是什么?科学家研究表明,太阳是一个巨大、炽热的气体球,在太阳的内部,每时每刻都在进行着核聚变反应,也就是4个氢原子在高温、高压条件下,核聚变成1个氦原子核,这个过程使太阳释放出大量的光和热。

目前,太阳能不可能完全替代化石燃料。原因主要有两个:一是时间问题,太阳能只能在晴天的白天获得,人们在阴天和黑夜里必须使用备用能源。二是接收问题,尽管地球每天接收到的太阳能很多,但非常分散,要想获得足够的能量,必须在一个较大的范围内收集。

我们怎样获得并利用太阳能呢?获取太阳能的方法之一是使用反射式接收镜会聚太阳能。传统的太阳灶利用会聚的太阳能来煮食物;太阳能发电站用会聚的太阳能加热水箱中的水,用水沸腾产生的水蒸气来发电(图2-4-1)。

另一种途径是使用太阳能电池(图2-4-2)。太阳能电池是由半导体材料制成的,它能使太阳能直接转化为电能。由于太阳能电池的生产成本较高,使它的应用受到很大限制,目前主要应用于人造卫星、飞机和太阳能汽车上。

在生活中，还可利用太阳能给房屋供热：在屋顶上安装太阳能集热器，将太阳能转变为热能，冷水进入太阳能集热器后被加热，再流入室内供暖；或者在屋顶上安装太阳能电池板，将太阳能转变为电能，供室内采暖。

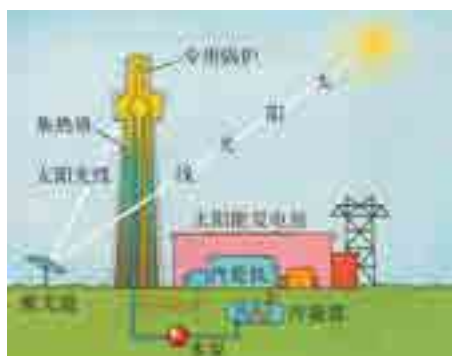


图2-4-1 太阳能发电站原理图

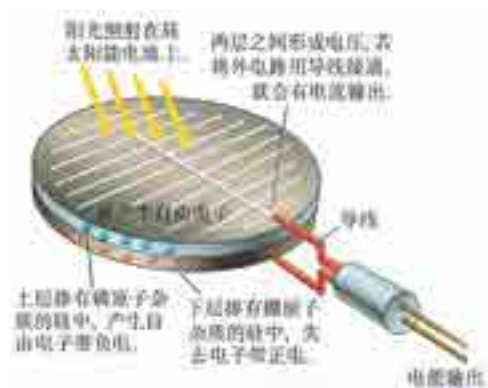


图2-4-2 太阳能电池



思考·练习

1. 你家有太阳能热水器吗？请说出它的工作原理。
2. 你能和同学一起设计并制作简易太阳能加热工具吗？试试看。



本篇小结

1. 光从一种介质进入另一种介质时，会发生折射现象；对同样的介质情况，不同颜色的光折射时偏转的角度不同。紫光偏折最大，红光偏折最小。
2. 阳光是由从红到紫多种颜色的光混合而成的。可以用三棱镜将太阳光分解成各种不同的色光。
3. 白光经三棱镜分解形成的色光的排列叫做光谱，白光被分解成色光的现象叫色散。
4. 太阳光光谱的可见光部分之外还有不可见的部分，光谱左边有红外线，右边有紫外线。红外线和紫外线都不能引起人类的视觉。
5. 不同的物体对色光的反射、吸收和透过的情况不同，因此呈现出不同的颜色。不透明体的颜色是由它反射的色光决定的。
6. 物体表面的颜色越深，对光的吸收越多，反射越少。
7. 热从高温物体转移到低温物体或从物体的高温部分转移到低温部分的过程叫做热传递。热传递的形式有三种：热传导、对流和热辐射。不同物质的热传导性能是不同的。可根据导热性能的不同，把物质分为热的良导体和热的不良导体。
8. 不同的物质吸热的本领不同。物理上用比热容来表示物质的吸热本领，它的定义是：1千克的某种物质温度升高或降低 1°C 吸收或放出的热量叫做这种物质的比热容。它的单位是焦耳/(千克 $\cdot^{\circ}\text{C}$)。
9. 太阳的能量是巨大的，人类对太阳能的利用途径可分为两类：一类是直接吸收太阳能，以热的形式加以利用；另一类是间接利用，即把太阳能转化为电能、化学能等来加以利用。
10. 在漫长的进化过程中，植物形成了有利于吸收太阳能的形态和结构，光照条件的不同会影响植物的分布和生活。
11. 植物通过光合作用，在叶绿体中利用太阳光能量把水和二氧化碳转变成有机物（淀粉等）并释放出氧气。光合作用不仅满足了植物的营养需求，也为其他动物提供了食物和氧气。
12. 除了核能，我们使用的能量大多数来自太阳。太阳能是用不尽的清洁能源。
13. 煤、石油、天然气属于不可再生能源，应合理地使用。

空气



第三章 了解空气

第四章 空气质量

第五章 空气与生命

本篇小结

第三章

了解空气



我们看不见空气，但只要屏住呼吸一两分钟就无法忍受了；我们摸不着空气，但只要拿起扇子扇一扇就可以感受到空气的流动。冬天穿上羽绒服会感觉暖和，这是因为羽绒具有较好的保存空气的性能，空气减缓了身上的热向外界散发。点燃两根火柴，一根拿在手中，另一根扔进玻璃瓶后旋紧瓶盖，手中的火柴还在燃烧，瓶中的已经熄灭了。因此我们知道火柴燃烧需要空气。

空气中有什么？为什么人需要呼吸空气？空气有什么性质？借助这些性质，我们能做些什么？

一、空气的组成

你可以通过一个小实验感受到空气的存在。用橡皮塞将漏斗口固定在广口瓶瓶口的中央位置，压紧橡皮塞，使瓶口不漏气。如图3-1-1所示，慢慢向漏斗中倒水，你观察到什么现象？为什么会出现这样的现象？广口瓶里有什么阻碍水流下来？

通过实验我们可以认识到，广口瓶里的空气阻碍了水流下来。

空气是无色、无气味的气体，那么空气的组成是怎样的，它有哪些性质呢？



图3-1-1 流水实验装置示意图

空气的成分

人类对空气成分的认识经历了漫长的时期。人们曾长期把空气看作是单一成分的物质，后来，科学家经过研究认识到空气并不是纯净物，而是由多种成分组成的混合物。



拓展视野

空气成分的发现

很早以前人们发现，在密闭的器皿里放进燃烧的蜡烛和老鼠，直到蜡烛熄灭时器皿里还有剩余的气体，但是老鼠会窒息而死。这说明剩余的气体既不支持燃烧，也不帮助呼吸。这种气体被称为“劣质空气”，它绝大部分是氮气。

1774年，法国化学家拉瓦锡（Antoine Laurent Lavoisier, 1743~1794年）用定量的方法研究了空气的成分。他把少量汞放在密闭的容器中

连续加热12天后，发现有一些银白色的汞变成了红色的粉末，同时容器里空气的体积大约减少了 $\frac{1}{5}$ 。拉瓦锡把生成的红色粉末收集起来，放在另一个容器中再加热，又得到了汞和氧气，而且所得氧气的体积恰好等于密闭容器里减少的空气的体积。拉瓦锡还研究了剩余的 $\frac{4}{5}$ 体积气体的性质，发现这些气体是“不能维持生命”的氮气。由此，拉瓦锡第一次明确提出空气是由氧气和氮气组成的。

后来，其他科学家研究证明，这 $\frac{4}{5}$ 体积的气体除了氮气以外，还含有一些其他成分。



图3-1-2 拉瓦锡及其研究空气成分的部分实验装置

干燥洁净的空气是由氮气、氧气、二氧化碳、稀有气体等组成的，其中氮气约占空气体积的78%，氧气约占21%，二氧化碳约占0.03%，稀有气体约占0.94%，其他气体和杂质约占0.03%（图3-1-3）。在通常情况下，空气中各种成分的比值保持相对稳定。

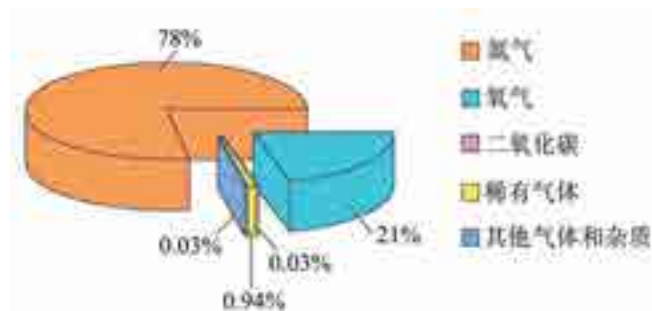


图3-1-3 空气中各成分含量(体积分数)示意图

我们常说“北方的气候干燥，南方的气候潮湿；冬天的气候干燥，夏天的气候潮湿”，这是因为在不同的时间或地区，空气中的水蒸气含量不同。空气过于干燥或潮湿都会使人感到不适。

验证空气中氧气的含量



观察·思考

材料与用具：红磷、水、集气瓶、燃烧匙、酒精灯、火柴、橡皮塞、导管、止水夹、烧杯。

步骤：

1. 实验装置如图3-1-4所示，在燃烧匙内装满红磷，在酒精灯火焰上点燃后迅速伸入集气瓶内，塞紧橡皮塞，观察现象。

2. 待集气瓶冷却到室温后，把导管插入盛水的烧杯中，打开止水夹，观察现象。



图3-1-4 红磷燃烧实验装置示意图

讨论：

1. 红磷在集气瓶中燃烧，消耗了什么气体？
2. 红磷并没有全部燃烧，说明了什么？
3. 进入集气瓶中的水大约占集气瓶体积的 $\frac{1}{5}$ ，这说明了什么？

在通常情况下，氧气是无色、无气味的气体，密度比空气稍大。水中可以溶解很少量的氧气，水中的生物就是依靠这些氧气生存的。

证明空气中有二氧化碳

空气中二氧化碳的含量很少，但它却是人类生存不可缺少的物质。没有二氧化碳，绿色植物就无法通过光合作用制造养料和氧气。

在通常情况下，二氧化碳是无色、无气味的气体，密度比空气大。固态的二氧化碳俗称“干冰”，干冰气化时吸收周围环境中的热量，使周围环境的温度降低，可用于人工降雨、做制冷剂等。二氧化碳气体能溶于水，碳酸饮料就是二氧化碳溶于水制成的。



观察·思考

二氧化碳可以使澄清石灰水变浑浊

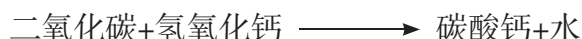
在一支试管中倒入一些澄清石灰水，用一根玻璃管向其中吹气。（注意：吹气的时间不要太长）你能观察到石灰水发生什么变化？

二氧化碳的这一性质有何作用？



图3-1-5 实验示意图

我们呼出的气体中含有二氧化碳。二氧化碳能使澄清石灰水变浑浊，这是二氧化碳跟石灰水发生化学反应的结果。澄清石灰水中含有氢氧化钙（又称熟石灰），它与二氧化碳反应所生成的白色沉淀是碳酸钙。



利用这一性质可以帮助我们检验某种气体是否含有二氧化碳。



交流·研讨

证明空气中有二氧化碳

在一个小烧杯中倒入一些澄清石灰水，露置于空气中一两天，会发现石灰水的表面出现一层“白膜”。这层“白膜”是如何产生的？说明了什么？结合前面学习的内容，解释出现这一现象的原因。

与同学交流、讨论，看看还能想出哪些证明空气中有二氧化碳的方法。

氮气与稀有气体

除了可供呼吸之外，空气中的各个组分还具有许多重要作用。空气中含量最多的氮气在生产和生活中有广泛的用途。氮气不活泼，不易

与其他物质发生化学反应，常被用作保护气。氮元素是植物生长所必需的营养元素。氮气可以用于制造氮肥，也有些植物可以直接吸收氮气。



拓展视野

植物对氮的吸收

氮是植物的重要营养元素，动植物生长都需要吸收含氮的养料。如果缺少氮，植物就会长得瘦小，叶子发黄，果实很小。虽然空气中含有大量的氮气，但不能被多数生物吸收，因此需要把空气中的氮气转变成氮的化合物，才能作为动植物的养料。在自然界，大豆、蚕豆等豆科植物的根部都有根瘤（图3-1-6），它是由生活在土壤中的根瘤菌侵入到根内形成的。根瘤菌能把空气中的氮气转变成含氮化合物，所以，种植这些植物时不需施用或只需施用少量氮肥。另外，也可以通过化学方法以自然界中的氮气为原料生产各种氮肥（图3-1-7）。



图3-1-6 根瘤



图3-1-7 合成氨工业装置

稀有气体一般不跟其他物质发生反应，常被称作“惰性气体”。但在一定条件下，它们也能跟某些物质发生化学反应。在生产和科学研究方面稀有气体有不少用途。



科学·技术·社会·环境

稀有气体的用途

稀有气体在通电时，会发出有色的光。五光十色的霓虹灯（图3-1-8）就是利用这种性质制成的。例如，灯管里充入氩气，通电时发出紫蓝色光；充入氦气，通电时发出粉红色光；充入氖气，通电

时发出红光。氖灯射出的红光，在空气中的透射力很强，可以穿透浓雾，常被用作航空、航海的指示灯等。氙灯通电时能发出比荧光灯强上万倍的强光，可用于广场、体育场、飞机场的照明。氦气密度很小，仅比氢气略大，不能燃烧，用它来充填



图3-1-8 五光十色的霓虹灯

飞艇（图3-1-9）和气球，比使用氢气安全可靠得多。此外，80%的氙气和20%的氧气的混合物，医疗上可用作麻醉剂。



图3-1-9 氦气载人飞艇



思考·练习

1. 空气主要由哪些气体组成？试分别举例说明它们的用途。
2. 二氧化碳有哪些物理性质和化学性质？有哪些主要用途？这些用途和二氧化碳的性质之间有什么联系？
3. 人们对空气组成的认识过程经历了漫长而曲折的过程，这对你有何启示？

二、空气的性质

空气是我们接触最多的物质之一，也是一种重要的自然资源。了解空气的性质，有助于我们更好地研究和利用空气。

空气有质量



观察·思考

用细绳将两只相同的大塑料瓶（其中一只的瓶口装有自行车进气阀）固定在一根约0.5 m长木条的两端。如图3-2-1所示，用细绳吊起木条，调整细绳的位置，使木条保持平衡，然后将细绳固定。放下木条，用气筒通过进气阀往一只塑料瓶中打气。关紧进气阀，再提起木条，观察木条会向哪边倾斜。

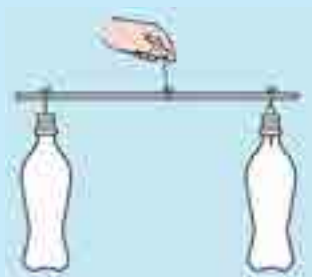


图3-2-1 实验装置示意图

我们观察到_____。

这说明_____。

讨论：在这个实验中，为什么首先要使木条保持平衡？

你还有哪些方法能证明空气有质量？

空气的密度较小。在 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ， $1.01 \times 10^5\text{ Pa}$ 时，空气的密度约是 $1.29\text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 。当空气的体积很大时，质量也会很大，一间约 20 m^2 的房间里空气的质量大约有 70 kg ，相当于一个成年人的质量。

空气的热胀冷缩



观察·思考

1. 如图3-2-2所示，在细玻璃管中滴入几滴水，使弯曲部分有一小段水柱，用橡皮塞塞紧空烧瓶，用手捂住烧瓶一会儿，观察水柱的运动。

2. 往矿泉水瓶中装入约 $2/3$ 体积的热水，盖好瓶盖，用冷水浇淋矿泉水瓶使其降温，观察矿泉水瓶会出现什么变化。



图3-2-2 实验装置示意图

物质有热胀冷缩的性质，空气的热胀冷缩比固体和液体物质要明显得多。大量实验证明，气体都有显著的热胀冷缩的性质。气体的热胀冷缩在现代技术中也有广泛的应用。你观察过电冰箱的工作情况吗？电冰箱的制冷机为什么会自动启动呢？它是由装在电冰箱里的自动温度控制装置控制的，这个装置就利用了气体热胀冷缩的性质。



交流·研讨

1. 你还能举出哪些能说明空气热胀冷缩的例子？
2. 在化学实验中，需要检验一些实验装置的气密性，常常采用这样的方法：如图3-2-3所示，连接好实验装置，用手捂住或用酒精灯稍稍加热大试管，如果右边导管口处有气泡冒出，而且松开手或停止加热后有一小段水柱沿导管上升，说明装置的气密性良好。你能用空气热胀冷缩的性质解释这样检验气密性的原理吗？



图3-2-3 检验实验装置气密性示意图

空气能够被压缩



观察·思考

比较空气和水的压缩性

如图3-2-4所示，用两个相同的大号注射器分别抽入等量的空气和水。用橡皮塞将针筒密封，用力推活塞，直到推不动为止（注意不要使橡皮塞脱落）。空气和水被压缩后的体积相同吗？

记录：空气的原体积_____，压缩后的体积_____。



图3-2-4 实验示意图

水的原体积_____，压缩后的体积_____。

讨论：在这个实验中，为什么要用两个相同的注射器？为什么要抽入等体积的空气和水？如果只有一个注射器，你如何做这个实验？

空气不但遇冷体积变小，而且很容易被压缩。在上面的实验中，两个塑料瓶的容积相同，其中一个打气后就变重了。打气就是充入更多的空气，说明空气容易被压缩。通过上面的实验，我们也可以看出空气的压缩性要比水强。

给自行车轮胎打气，就是利用了空气的可压缩性。压缩的空气也可以帮助我们工作。浇花用的喷水壶，打农药用的喷雾器，都是利用压缩空气的力量将水或农药挤压喷洒出来。

空气的流动性

当你走到室外，轻拂着你面颊的微风就是流动的空气。打开房间的门和窗，你也会感到空气的流动。这些事实表明，空气有容易流动的性质。想一想，你还有哪些证据能说明空气容易流动？

空气为什么会流动呢？用什么办法能使静止的空气流动起来？在闷热的夏天，人们扇扇子使空气流动；加热也可以使空气流动。空气受热后膨胀，体积增大，密度减小。与周围的冷空气相比，热空气变轻了，轻的热空气就会上升，周围的冷空气填补了热空气原来的位置，于是空气就会流动起来。自然界中的风就是流动的空气。



思考·练习

1. 空气有哪些主要性质？你如何证明这些性质？
2. 请说出人们在生产、生活中利用空气的性质的一些实例。

三、物质为什么能够在空气中燃烧

说到燃烧，我们就会想到火，火是物质燃烧时产生的一种现象。火能造福人类，它在人类的发展历史上曾起过非常关键的作用。但是，有的时候火也会给人类带来灾难。



火使人类摆脱了“茹毛饮血”的时代



火灾

图3-3-1 燃烧的利用与火灾

性质活泼的氧气

物质在空气中燃烧是由于跟氧气发生了化学反应，那么，在纯净的氧气中物质的燃烧是怎样的？



操作·实践

物质在纯氧中的燃烧

在教师的帮助下完成下面的实验，观察并记录现象。

材料与用具：木炭、铁丝、蜡烛、三个集满氧气的集气瓶、火柴、酒精灯、坩埚钳、燃烧匙。

1. 在空气中点燃用坩埚钳夹住的木炭后，放入集满氧气的集气瓶中，如图3-3-2。
2. 把铁丝弯成螺旋状，末端系上火柴杆，用坩埚钳夹住铁丝，点燃末端的火柴杆，待火柴即将燃尽时，将它们伸入集满氧气的集气瓶中。集气瓶底铺少量沙子或加少量水，以防止反应生成的固体物质溅落在瓶底，致使集气瓶炸裂，如图3-3-3。

3. 把点燃的蜡烛放在燃烧匙中，伸入集满氧气的集气瓶中，如图3-3-4。

	在空气中	在氧气中	比较
木炭燃烧			
铁丝燃烧			
蜡烛燃烧			



图3-3-2 木炭在氧气中燃烧



图3-3-3 铁丝在氧气中燃烧



图3-3-4 蜡烛在氧气中燃烧

氧气的化学性质比较活泼，许多物质都会与氧气发生化学反应。

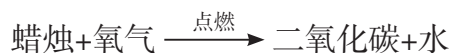
木炭与氧气发生化学反应：



铁丝与氧气发生化学反应：



蜡烛与氧气发生化学反应：



像这种物质跟氧化合的反应叫做氧化反应。

氧气的用途

支持燃烧是氧气的一个重要性质。由于物质在纯氧中比在空气中燃烧得更剧烈，可以达到更高的温度，因此工业上的许多反应都需要用到氧气，高新技

术产业和科学研究也要用到有氧气参加的反应。

供给呼吸是氧气的另一个重要用途，一切生物都需要氧气来维持生命活动。在一般情况下，人只需要吸入空气，但在特殊情况下需要供给氧气。例如，对不能正常呼吸的患者和在低氧或缺氧的条件下工作的人员，需要提供氧气。

氧气有着十分广泛的用途，工业生产中如何获得纯净的氧气呢？

氧气是空气的主要成分之一，工业上利用分离液态空气的方法制得氧气。首先将空气除尘净化，除去二氧化碳和水蒸气，然后在低温下加压，使空气液化。然后控制温度蒸发液态空气，使得沸点较低的液态氮气先蒸发出来，余下的是沸点较高的液态氧气。液态氧气一般储存在钢瓶里，以便运输和使用。



图3-3-5 氧气用于炼钢



思考·练习

1. 试举例说明物质在空气中和氧气中的燃烧有什么差别。
2. 氧气有哪些主要的用途？工业上通常是如何获得氧气的？

四、燃烧与灭火

燃烧是可燃物与氧气发生的发光、发热的剧烈的化学反应。蜡烛等可燃物能够在空气中燃烧，是因为空气中有氧气。然而是不是只要有氧气存在，物质就可以燃烧呢？

物质燃烧的条件



活动·探究

物质燃烧的条件

材料与用具：酒精灯、棉花球、坩埚钳、火柴、小木条、煤块、酒精、水。

1. 用坩埚钳分别夹着蘸有酒精和水的棉花球，放在酒精灯火焰上加热，如图3-4-1，观察实验现象。两个棉花球都能燃烧吗？为什么？

2. 用坩埚钳分别夹着小木条和煤块，放在酒精灯火焰上加热，如图3-4-2，观察实验现象。小木条和煤块哪一个先燃烧起来？为什么？

两组实验中分别产生不同现象的原因是什么？你能总结出燃烧的条件吗？



图3-4-1 分别加热蘸有酒精和水的棉花球



图3-4-2 分别加热小木条和煤块

物质燃烧需要同时具备三个条件：① 物质具有可燃性；② 可燃物与氧气接触；③ 可燃物达到燃烧所需要的最低温度（着火点）。在上面的实验1中，蘸有酒精的棉花球放在酒精灯火焰上立即燃烧起来，而蘸有水的棉花球放在酒精灯火焰上不能燃烧，这是因为水不具有可燃性。在实验2中，因为使木条燃烧所需的温度比使煤块燃烧所需的温度低，所以木条先燃烧起来。



观察·思考

回忆你见过的燃烧的事例，或者查阅书报、互联网上有关燃烧的描述和报道，将你搜集到的信息填入下表，与同学们交流、讨论。

燃烧的事例	现象	讨论
木炭在空气中燃烧		这些燃烧的情况有哪些异同

完全燃烧和不完全燃烧

我们已经知道，可燃物要在有氧气存在的环境中才能燃烧。燃烧时，氧气充足或不充足，可燃物燃烧的情况是不一样的。



观察·思考

不完全燃烧

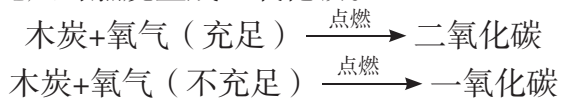
点燃蜡烛，用白瓷板压住火焰，观察白瓷板下方的变化。思考下面的问题。

回忆木炭在空气和在氧气中燃烧的情况有什么不同，想一想为什么会有这样的不同？在液化气灶、煤炉等燃具上都有可调节大小的空气进口，它们的作用是什么？



图3-4-3 蜡烛的不完全燃烧

当氧气充足时，可燃物燃烧较快，放出热量较多；当氧气不充足时，可燃物燃烧较慢，放出热量较少。像木炭这样的可燃物，在氧气充足时燃烧生成二氧化碳，在氧气不充足时燃烧生成一氧化碳。



拓展视野

一氧化碳和二氧化碳

一氧化碳是无色、无气味的有毒气体。一氧化碳被吸入人体后能跟血液里红细胞中的血红蛋白结合，使血红蛋白丧失运输氧的功能，人体就会因此而中毒。人吸入少量的一氧化碳就会感到头痛，吸入较多量的一氧化碳就可能窒息死亡。燃料的不完全燃烧、汽车尾气、煤气泄漏都会增加空气中一氧化碳的含量。

二氧化碳本身没有毒性，但当空气中的二氧化碳超过正常含量时，对人体会产生有害的影响。

空气中二氧化碳的体积分数(%)	对人体的影响
1	感到气闷、头昏、心悸
4.5	感到气闷、头痛、眩晕
6	使人神志不清，呼吸停止，以致死亡

在人类利用各种不同类型燃料的历史过程中，都有燃料不完全燃烧的情况存在。用柴草做燃料时，屋内烟雾弥漫，锅底布满黑炭；用煤炭做燃料时，烟囱中黑烟滚滚。这样的状况不仅造成燃料的浪费，还给环境带来危害。你在生活中遇到过类似的现象吗？即使是使用天然气烧水做饭，也应该想想采取什么措施可以使燃料得到更充分的利用。

爆炸



观察·思考

如图3-4-4所示，将点燃的蜡烛放在一小堆面粉附近，用纸盒扣住，用吹气管向盒中猛吹一下气，观察发生了什么现象。

请你描述观察到的现象，分析其产生的原因。你还能说出其他类似的爆炸现象吗？



图3-4-4 粉尘爆炸



图3-4-5 建筑物爆破

易燃易爆物在遇到明火、高温或撞击时，极易发生燃烧或爆炸。为了保护人们的生命财产安全，在生产、运输、使用和储存易燃易爆物时，一定要严格遵守有关规定，决不允许违章操作。储存易燃易爆物的厂房或仓库、油库、面粉加工厂、化工厂、煤矿的矿井内，都要配备消防器材，严禁烟火，并要有明显的安全标志（图3-4-6）。



图3-4-6 几种消防安全标志



拓展视野

几种常见气体的爆炸极限

可燃性气体在空气中达到一定浓度时，遇到明火就会发生爆炸。人们把可燃性气体在空气中容易导致爆炸的体积分数范围称为该气体的爆炸极限。

气体	爆炸极限（体积%）
氢气	4~5
甲烷	5~15
一氧化碳	12.5~74

缓慢氧化和自燃

燃烧和爆炸都是剧烈的氧化反应，但并不是所有的氧化反应都像燃烧和爆炸那样剧烈，也有些氧化反应进行得很缓慢，甚至不易被察觉，这种氧化叫做缓慢氧化。

物质在缓慢氧化的过程中也会产生热量。如果秸秆、柴草、煤炭等堆放不当，空气不流通，致使因微生物发酵等缓慢氧化产生的热量不能及时散失，会使物质的温度逐渐升高，当温度达到物质的着火点时，就会发生自燃。

灭火

火种的获取给人类带来了熟食和温暖，让人类摆脱茹毛饮血的生活，步入文明时期。但是如果燃烧一旦失控，就会给人类带来灾害。那么应该如何灭火呢？



图3-4-7 火灾给人类带来巨大的灾难

交流·研讨

1. 在学校、商场、宾馆等公共场所一般有哪些消防设施？生活中你使用过哪些灭火的方法？把搜集到的信息写在下表中。

消防设施	灭火方法
干粉灭火器	吹灭蜡烛

2. 结合燃烧所需要的三个条件，与同学讨论上述消防设施和灭火方法灭火的原理，并把这些方法进行分类。

物质燃烧需要三个条件，只要破坏其中一个条件，就可以灭火。灭火主要有三类方法：

1. 将可燃物移走，与火源隔离。如森林着火时，救火人员会在燃烧区周围通过伐木拔草设置隔离区，使林木与燃烧区隔离，防止火焰蔓延。如果是厨房、液化气着火，则应首先关闭进气总阀门，切断可燃物的来源。

2. 将燃烧物和空气隔离开。二氧化碳灭火器灭火的原理就是利用喷出的大量二氧化碳在燃烧物表面形成二氧化碳气体层，从而隔离燃烧物和空气。如果在实验室里，酒精洒到桌面上引起着火，应立即用湿抹布盖灭。

3. 使用大量的冷却剂（如水）使燃烧物温度降低到着火点以下。

遇到火险时不要惊慌，要沉着应对。如果火势很小，根据起火的原因，可以自己用适当的方法将火扑灭。如果火势较大，应立即拨打火警电话“119”求救。当自己被困在火灾区时，要冷静地根据具体情况，采取相应的措施自救。如用湿毛巾或口罩捂住口鼻，低下身子沿墙壁或贴近地面跑出火灾区，到窗口呼救等。



操作·实践

制作“家庭防火小贴士”

请你观察一下，家里有哪些地方或物品需要注意防火？人们在平时生活中应该注意哪些防火事项？把你搜集的信息整理出来，制作成“家庭防火小贴士”或海报，向家人和同学们展示。

需要注意防火的地方或物品	注意事项
酒精	
摩丝	
家用电器	
煤气、液化气灶	
火柴、打火机	



思考·练习

1. 试结合物质燃烧的条件说明完全燃烧与不完全燃烧、爆炸与缓慢氧化的区别，并各举一例。
2. 用煤或天然气做燃料时，可能会有一氧化碳生成，为什么？怎样才能减少一氧化碳的生成？
3. 有些场所，如面粉厂、化工厂等，进入厂区都会被告知不允许穿带铁钉的鞋，为什么？

第四章

空气质量



我们每时每刻都要呼吸，空气质量影响到每个人的健康和生活。你经常收看本地电视台的空气质量报告节目吗？空气质量报告包含哪些内容？你明白其中各项内容的含义吗？空气中有哪些主要污染物？分别用哪些指标来衡量？有哪些主要来源？你知道这些污染物对人体的危害吗？

一、空气并不洁净

当一束阳光从窗口照进屋里时，你会惊奇地发现空气中有无数细小的颗粒在不断运动，难道我们日日夜夜就生活在这些“颗粒物”的包围之中吗？

空气中的颗粒物

我们身边的空气并不是洁净的。空气中存在着大量的颗粒物，在阳光的直接照射下，我们更容易观察到它们。



活动·探究

空气中颗粒物的收集和观察

目的：学习用简单的方法收集空气中的颗粒物；通过使用不同的工具进行观察，初步了解空气中颗粒物的种类。

材料与用具：载玻片、凡士林、盖玻片、黑纸、放大镜、显微镜。

步骤：

1. 如图4-1-1，在载玻片的一面均匀涂上一薄层凡士林，尽可能让其表面光滑。将涂有凡士林的一面向上，在要观测的地方平放一天，这样可以方便地收集到空气中的颗粒物。



图4-1-1 在载玻片上涂一薄层凡士林

2. 放置一段时间后，在载玻片下面衬一张黑纸，用肉眼观察载玻片上有什么变化：载玻片变得_____，这说明_____。

3. 在涂有凡士林的地方盖上盖玻片，分别用放大镜和显微镜观

察粘在玻璃片上的颗粒物，观察到的结果_____（一样/不一样）；它们的主要差别是_____。

结果与分析：实验结果表明，在我们周围看上去似乎十分洁净的空气中_____（有/没有）大量的颗粒物。

我们的观察水平是_____（受/不受）观察工具的影响的。



图4-1-2 观察凡士林上的颗粒物

讨论：

1. 你有什么更好的方法捕捉和观察空气中的颗粒物？请与同学和老师交流、讨论你的方法，使它更加完善，然后和同组的同学一起做一做，看看效果如何。
2. 用肉眼观察时，为什么要在载玻片下面衬黑纸？
3. 为什么在使用显微镜观察之前，一定要先在涂有凡士林的地方盖上盖玻片？
4. 你还能举出一些例子，说明观察工具的发展会影响人类的观察水平和对世界的认识吗？

空气中的微生物

据科学家的研究，在空气中的颗粒物里，除了尘埃、纤维等，还存在大量的花粉、个体较小的昆虫，以及细菌、真菌等微生物。

由于微生物个体太小，即使是在显微镜下，单个的微生物也是很难观察到的。但微生物在适当的条件下繁殖很快，我们可以利用这一点来观察和分析空气中的微生物。



观察·思考

空气中微生物的观察

1. 生活中我们会有这样的经验：存放久了的水果会腐烂；夏天，过夜的米饭容易变馊；打开包装后久置的牛奶会变酸。

2. 如图4-1-3a, 把一小块馒头、米饭或红薯等放在碗里用蒸锅蒸30分钟, 目的是_____。

把它们放在潮湿的环境里, 每天观察2~3次。不久, 就会发现_____上面长出了_____, 而且越来越_____, 它们可能是_____。如图4-1-3b。

3. 扩展观察: 用细针从每个斑点上挑取一点儿, 分别放在载玻片上, 加一滴纯水, 盖上盖玻片, 放在显微镜下观察。你会发现每个斑点中都有许多形态相似的微生物, 因为它们的确是由原来空气中的某种微生物个体繁殖而来的。如图4-1-3c、d。

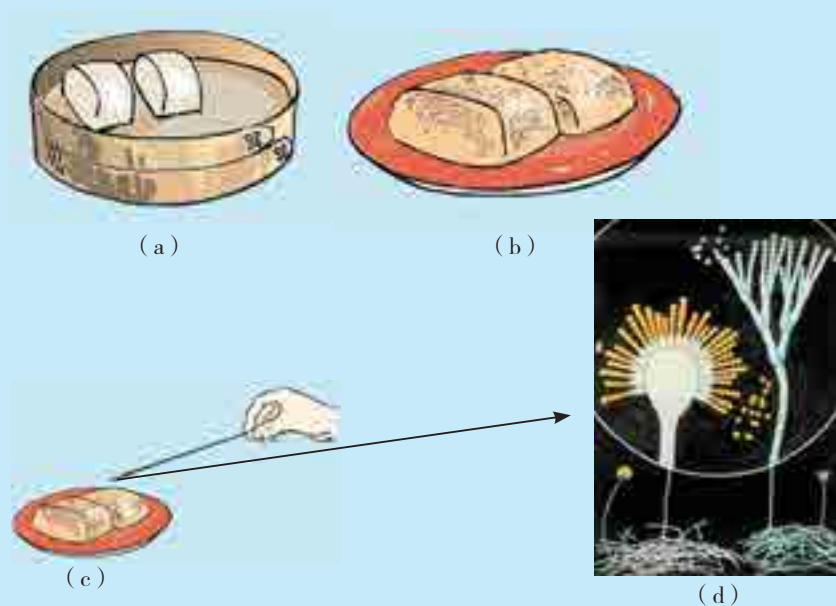


图4-1-3 观察空气中的微生物

分析和讨论:

1. 高温蒸煮是常用的灭菌方法, 你能举出一些应用这种方法灭菌的例子吗?
2. 在观察期间, 为什么要保持环境的潮湿呢?

空气中存在着各种各样的微生物。据有关报告: 在离地面1万米的高空仍发现有细菌等微生物存在。那么, 微生物的存在对我们的健康有没有影响呢?



拓展视野

巴斯德曲颈瓶实验

在历史上，长期以来人们曾认为许多小生命是自然界随时自动产生的。为了揭示这种看法的错误，法国科学家巴斯德在1860年做了一个实验：他将一个曲颈瓶的颈在火上拉成“S”形，将有机液（如牛奶、肉汤等）放进去加热消毒。经过加热消毒的有机液放置几天后并没有变质。但是将弯曲的长颈弄断，有机液很快就变质了。原来，空气中存在大量带菌的小颗粒。由于瓶颈是弯曲的，带菌的小颗粒被挡住了，有机液未受微生物侵害，因而不会变质；弄断长颈后，带菌的小颗粒就能进入有机液里，导致微生物大量繁殖，使有机液变质。

空气中颗粒物、微生物的来源和危害

据调查，在城市上空的每升空气中灰尘可多达上百万粒。即便在看上去一尘不染的普通手术室里，每升空气中也会有几万到几十万个悬浮微粒（包括细菌）。而空气中的这些颗粒物及微生物等会给医疗手术带来隐患，也会给药品和电子产品的生产带来严重的影响。



图4-1-4 养成良好的卫生习惯



活动·探究

哪里的空气中颗粒物更少些呢？

1. 不同的气候条件、不同的地理环境和不同的时间，空气中悬浮颗粒物和微生物的数量和种类会有所不同，甚至差别很大。在教室、公园、马路边、森林、医院和卧室等地方，到底哪里、什么时间（或什么气候条件下）空气中悬浮颗粒物最少呢？请你推测一下。
2. 你能设计一些既科学可靠、又简单方便的方法来验证自己的看法吗？选择几个地点和适宜的时间，比较这些地方空气中颗粒物的多少。
3. 与同学们交流、讨论、分析空气中存在颗粒物可能产生的危害。



在进行不同条件下实验数据测量的对照实验时，应当尽可能地控制能影响实验结果的其他因素，保证“公平”地进行对照实验。例如，如果要测量同一地点、不同时间空气中悬浮颗粒物和微生物的多少，在不同时间进行测量实验时，就要使得地点、测量工具、气候等外界其他影响因素尽可能一样，否则，对照实验就可能是“不公平”的。

在打扫得干干净净的教室和鸟语花香的校园里，空气中那么多的悬浮颗粒物是从哪儿来的呢？首先，风会从裸露的土地、房顶、马路或建筑工地上卷起大量尘土、细沙，把它们高高地扬起，在空气中悬浮。而这些尘土、细沙上可能附着无数微生物、虫卵或花粉。在扬沙或沙尘暴天气里，强劲的风甚至可以夹杂着大量的沙尘掠过大地，把它们搬到几千千米以外的地方。

除此以外，天空中的鸟类在飞行时，翅膀会抖落数不清的微生物和寄生虫；蜜蜂会撒落黏在身上的花粉；蝴蝶会抖落翅膀上小小的鳞片、花粉和细菌。人类本身也是空气中杂质的重要来源。一般情况下每人每分钟会向周围散发几十万粒灰尘！所以在人口稠密的公共场所，空气质量往往较差。



图4-1-5 在电子显微镜下蝴蝶翅膀上的鳞片



图4-1-6 森林能净化空气

在一般情况下，空气中存在一定数量的颗粒物不会明显地影响人们的健康，大多数微生物也不会引起疾病。但当空气中的颗粒物过多时，人就会感到眼睛和呼吸道的刺激症状；某些花粉还可能导致一些人的过敏反应。而当流行病发生时，空气中有大量的致病菌，抵抗力较差的人吸入后就有可能被传染上疾病。



思考·练习

为什么即使是用干净的容器直接承接还没有落地的雪花，看上去非常洁净的雪融化后的水却并不清洁，有时甚至相当脏？

二、空气质量报告

我国中央电视台每天都播出主要城市空气质量的公报和预报，许多城市也相继开始了本地空气质量报告的播放，为人们提供环境信息。在观看这些公报和预报时，你明白其中各项内容的意思吗？你想进一步了解有关的知识吗？

空气中的颗粒物

空气质量报告有哪些内容呢？首先，这些公报和预报告诉我们主要污染物是什么；其次，还公布了它们的污染程度，并把污染程度表示为空气污染指数。

影响大气的主要污染物有什么？它们来自哪里？对人们会产生什么影响？

1. 悬浮颗粒物：指飘浮在空气中，颗粒直径约为0.1～100 μm（1 mm＝1000 μm）的液体或固体微粒，它们不易在重力作用下沉降到地面。悬浮微粒的组成十分复杂，会随来源不同有很大差异。燃煤排烟是重要的人为来源，地面扬尘也是一小部分来源。空气中总悬浮颗粒的量反映了环境空气质量的好坏程度。

2. 二氧化硫：主要来自煤、石油，特别是重油。二氧化硫进入大气层后，会变成硫酸，形成酸雨；二氧化硫还可形成悬浮颗粒物，当它的直径小于2 μm时，会随呼吸进入人体肺部，对肺有直接损伤作用。

3. 二氧化碳：主要来源是煤、石油等燃料的燃烧。二氧化碳的浓度增加，会造成全球气温上升、冰川融化、海平面上升、水旱灾害等。

4. 一氧化碳：燃料不完全燃烧所产生。它是一种有毒气体。城市大气环境中的一氧化碳主要来源于燃煤和机动车排气。全世界每年人为排放的一氧化碳总量有几亿吨，其中一半以上来自汽车尾气。

5. 氮氧化物：氮氧化物主要是一氧化氮和二氧化氮，主要来自汽车尾气、火力发电厂和其他工业源。氮氧化物是形成光化学烟雾的重要污染物。

6. 臭氧：空气中的臭氧是一些污染物在紫外光照射下，发生化学反应生成的二次污染物。目前许多国家都将臭氧浓度作为光化学烟雾污染的重要指标来实施监测。光化学烟雾有很强的氧化性和刺激性，会降低能见度，伤害动植物，也会危害人体健康，尤其会引起呼吸系统疾病。

空气污染指数表示了污染程度，不同级别的空气质量状况对健康的影响如何呢？

空气污染指数 (API)	空气质量状况和级别	对健康的影响	建议采取的措施
0～50 51～100	优(I级) 良(II级)	可正常活动	
101～150 151～200	轻微污染(III-1级) 轻度污染(III-2级)	易感人群症状有轻度加剧，健康人群出现刺激症状	心脏病和呼吸系统疾病患者应减少体力消耗和户外活动

201 ~ 300	中度污染 (IV级)	心脏病和肺病患者症状显著加剧, 运动耐受力降低, 健康人群中普遍出现症状	老年人和心脏病、肺病患者应停留在室内, 并减少体力活动
>300	重度污染 (V级)	健康人运动耐受力降低, 有明显强烈症状, 提前出现某些疾病	老年人和患者应当留在室内, 避免体力消耗, 一般人群应避免户外活动

对空气污染指数进行预测, 可以在严重的空气污染情况出现前提醒人们, 特别是那些对空气污染敏感的人, 如患有心脏病或呼吸系统疾病的人士, 在必要时采取预防措施。



拓展视野

环境空气质量标准

PM, 英文全称为particulate matter (颗粒物)。总悬浮颗粒物和可吸入颗粒物是我们较为熟悉的两种大气污染物。总悬浮颗粒物也称为PM₁₀₀, 即直径小于和等于100 μm的颗粒物; 可吸入颗粒物又称为PM₁₀, 指直径大于2.5 μm、等于或小于10 μm, 可以进入人的呼吸系统的颗粒物。

现在, 我们经常听到PM_{2.5}这种说法。这是怎样的指标? 对我们有什么意义呢? PM_{2.5}是指大气中直径小于或等于2.5 μm的颗粒物, 也称为可入肺颗粒物。它的直径还不到人的头发丝粗细的1/20。它主要来自化石燃料的燃烧 (如机动车尾气、燃煤)、挥发性有机物等。由于粒径小, 富含大量的有毒、有害物质, 在大气中的停留时间长、输送距离远, 因而它对人体健康和大气环境质量的影响更大。被人体吸入后会直接进入支气管, 干扰肺部的气体交换, 甚至进入血液, 成为病毒和细菌的载体, 为呼吸道传染病的传播推波助澜。

2011年1月1日, 中国环保部发布的《环境空气PM₁₀和PM_{2.5}的测定重量法》首次对PM_{2.5}的测定进行了规范。2011年12月30日, 环保部常务会议审议并原则通过了《环境空气质量标准》, 增设了PM_{2.5}平均浓度限值和臭氧8小时平均浓度限值, 同时收紧了PM₁₀、二氧化氮等

污染物的浓度限值。按照环保部发布的时间表，2012年，京津冀、长三角、珠三角等重点区域以及直辖市和省会城市要率先开展对PM2.5和臭氧的监测；2013年在113个环境保护重点城市和环境模范城开展监测；2015年在所有地级市以上城市开展监测；2016年全国统一执行新的空气质量标准，并向社会公布监测结果。



思考·练习

1. 在收集、分析本市空气质量周报和主要大气环境问题的基础上，写出《行动起来，改善我们周围的空气质量》的讲稿，向初中生、小学生作讲解和宣传，帮助他们为促进空气质量的改善规范自己的行为。
2. 在家居环境中会不会有空气污染？仔细观察室内空气污染有哪些来源，并考虑一下它会对人们产生什么影响。

第五章

空气与生命



动物和植物都离不开空气，能进行呼吸是生物体的基本特征之一。在呼吸过程中，动物体内发生了什么样的变化？我们怎样知道确实发生了这些变化？植物是怎样呼吸的？和动物的呼吸有什么不同？植物的光合作用和呼吸作用会对整个生物圈产生什么样的影响？

一、动物的呼吸

人如果几分钟不呼吸就会有生命危险。我们为什么一定要呼吸呢？你或许会说：“呼吸使我们获得了氧气，排出了二氧化碳。”事实到底是不是这样呢？

人为什么要呼吸

我们无法直接看到吸进去的空气在身体内发生了哪些变化，就像站在一个设备复杂的工厂外面，无法确切地知道里面所发生的事一样。但是通过对比呼出的气体和吸入的气体成分有什么不同，也可以间接地得知吸进去的空气在身体内发生了哪些变化，这就是所谓的“黑箱实验”。科学家们曾经利用这种类型的实验获得过许多重要的发现。

在前面的学习中我们已经知道要想检验像氧气、二氧化碳之类的无色、无气味气体的存在和含量，最好的方法就是根据它们特有的性质来进行检测。比如：氧气能支持燃烧，二氧化碳会使澄清的石灰水变浑浊，等等。



活动·探究

比较呼出的气体与吸入的空气中氧气的含量

目的：学习排水集气法操作；通过检测和分析，认识吸入与呼出气体中氧气含量的变化。

材料与用具：集气瓶、水槽和水、弯玻璃管、火柴、小木条、毛玻璃片、坩埚钳。

步骤：

1. 在两只集气瓶上分别标明1和2的字样。按照图5-1-1所示，先在水槽中加入一定量的水；在1号集气瓶内灌满水，然后用毛玻璃片盖

住瓶口，把它倒扣着放入水槽中；再移开毛玻璃片并将弯玻璃管插入集气瓶中。

2. 用鼻子吸气，用嘴把呼出的气体通过弯玻璃管吹入集气瓶内。集气瓶内的水面渐渐地_____了。因为气体的密度比水_____，所以水面以上的地方一定是被_____占据了。

化学家把这种方法叫做“排水集气法”，这是一种常用的收集气体的方法。

3. 当气体把集气瓶内的水几乎全部排出时，用毛玻璃片封严集气瓶的口，然后把它从水槽中取出，并翻转过来正放在实验桌上。

4. 把2号集气瓶瓶口向上放置，盖上毛玻璃片。瓶中是_____。

5. 点燃两根小木条，分别放入1号和2号集气瓶(注意管口毛玻璃片打开的程度和小木条放入的深度)。观察它们的燃烧情况。小木条在_____(1号/2号)集气瓶中燃烧得比较剧烈，燃烧的时间也相对较长。



图5-1-1 实验操作示意图

结果与分析：

这个实验是根据氧气的_____性质来进行的，结果表明：呼出的气体比吸入的空气含有更_____（多/少）的氧气。

讨论：

1. 收集在倒扣的1号集气瓶上部的气体是经过呼吸后由嘴呼出的，里面还有氧气吗？

2. 在实验中，2号集气瓶的作用是什么？

3. 在实验中，两根小木条为什么应尽量一样？为什么要将小木条伸到集气瓶中下部？

4. 如果在实际条件下缺少集气瓶、玻璃管、水槽等实验用品，你可以用什么来替代这些仪器完成实验？与同学讨论，看看还能设计什么样的方案以检测吸入和呼出的气体的差别。

在上面的实验中可以观察到，1号瓶中木条的火焰明显变小甚至熄灭，2号瓶中的木条正常燃烧，这说明在1号瓶里，呼出的气体中氧气含量减少了。

我们同样可以利用二氧化碳能使澄清的石灰水变浑浊等性质，通过与上面类似的对比分析，证明呼出的气体比吸入的空气含有更多的二氧化碳。

除了氧气和二氧化碳含量的变化外，呼出的气体与吸入的空气还有哪些不同呢？通过下面的观察与分析，你或许能体验到。在生活中只要我们细心观察和分析，就可以发现许多值得去探索的问题，并自己找出它们的答案。



观察·思考

下面是我们生活中常常看到的两个现象：

1. 在寒冷的冬季，人们常常用嘴哈气去温暖冻僵的双手。
2. 在擦玻璃前，人们常常先向玻璃表面哈气。

分析与讨论：

1. 关于呼出的气体和吸入的空氣的差异，你能从分析上面两个现象中得出什么看法？
2. 你还能列举出更多的生活中的事例来证明自己的看法吗？
3. 许多情况下仅仅根据观察到的现象就得出结论是不够的，还需要通过更严谨的实验去进一步证明。你能设计一组实验，使用相当简单的材料和用具去验证自己的看法吗？将你的实验方案与同学和老师讨论，使方案更加完善。



正如同同学们所讨论到的，呼出的气体比吸进的空气中含有更多的二氧化碳和更少的氧气，而且更加潮湿和温暖。但这些变化到底有多大呢？仅仅通过这样简单的实验和一般的观察分析是不可能得出准确答案的。

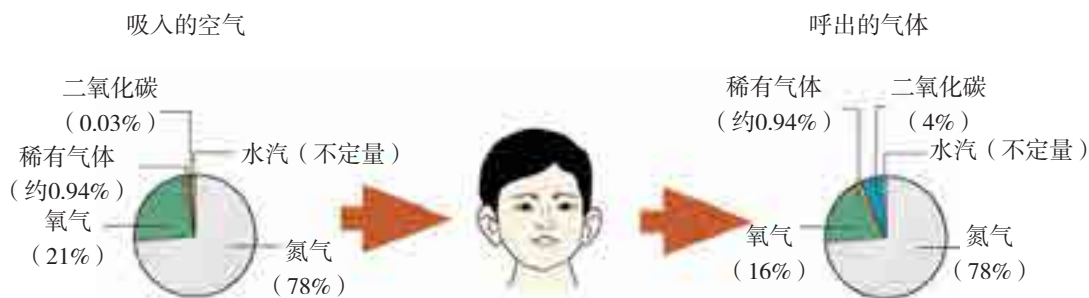


图5-1-2 吸入的空气与呼出的气体成分比较

图5-1-2中的有关数据是科学家通过多次测定得出的。它表明一般情况下我们呼出的气体与吸入的空气中几种主要组成成分所占比例的变化。呼出的气体比吸入的空气更加潮湿和温暖，是因为我们的身体里本来就是潮湿而温暖的，这很好理解。但留在身体里的氧气到哪里去了呢？大量的二氧化碳又是从哪里来的呢？

原来食物中的有机物所含的能量要转化为维持体温的热能和身体所需要的其他形式的能，就要在细胞内被分解，像我们燃烧木柴取暖时一样，这个过程必须要有氧气参与。有机物会被分解成二氧化碳和水，其中的能量被释放出来并进行转化，而二氧化碳和部分水则随着呼气的过程排出体外。

这个几乎在所有生物细胞中都进行的有机物分解的过程就是呼吸作用（respiration），动物的呼吸为呼吸作用提供氧气并排出二氧化碳，它是动物释放和利用有机物中能量的重要途径，因此绝大多数动物和人类一样需要不停地呼吸。



思考·练习

1. 我们不停地呼吸，是因为通过呼吸我们可以获得身体所需要的_____，排出身体里产生的_____。
2. 你能用示意图的方式表示呼吸和呼吸作用的关系吗？

二、植物也要呼吸

动物通过呼吸获取生命活动需要的氧气，并在氧的参与下把食物中的有机物蕴含的能量释放出来，满足身体的需要，那么植物呢？光合作用中所生成的淀粉等有机物怎样为植物的生长提供能量呢？植物是不是也像动物一样需要不断地进行呼吸呢？

植物通过消耗有机物释放能量



观察·思考

1. 在两个保温瓶里装上等数量的种子：a瓶中是萌发的种子，b瓶中是煮熟后晾凉的种子。在瓶子里面装上温度计，盖紧瓶盖，读取温度计的数值。

2. 放置一天以后，再读取温度计上的数值，发现a瓶中的温度_____（升高/降低/不变），b瓶中的温度_____（升高/降低/不变）。



(a)

(b)



(a)

(b)

图5-2-1 实验过程

通过实验可以发现，装着萌发种子的a瓶中的温度升高了，b瓶中的温度不变。科学家通过大量的类似实验证明了种子萌发的过程中有热量产生。这其实是种子中有机物被消耗掉，释放出了其中所蕴含的能量，这些能量一部分用于种

子萌发，另一部分则转化成热量散失出来，因此，密闭瓶中的温度升高了。

这种变化不仅仅发生在种子萌发的过程中，而且发生在植物的所有生命活动中，发生在植物的每个活细胞中。

植物的呼吸消耗氧气



观察·思考

1. 在两个玻璃瓶中装上等数量的种子：a瓶中是萌发的种子，b瓶中是煮熟后晾凉的种子，扣上瓶盖后放置一天。

2. 一天以后，将一截燃烧的蜡烛分别放入a、b两个瓶中，观察蜡烛在瓶中燃烧的情况。

分析：蜡烛在两个瓶中燃烧的情况相同吗？为什么会出现这样的情况？瓶中的气体发生了什么变化？

观察发现，如果向a瓶中放入一截燃烧的蜡烛，蜡烛的火焰会立即熄灭，但放入b瓶中的蜡烛却不会熄灭，这证明a瓶中已经没有足够支持燃烧的氧气。科学家通过大量类似的实验证明了这些氧气是在呼吸作用的过程中被消耗了。

植物的呼吸产生二氧化碳



观察·思考

1. 在两个玻璃瓶中装上等数量的种子：a瓶中是萌发的种子，b瓶中是煮熟后晾凉的种子，扣上瓶盖后放置一天。

2. 一天以后，将瓶塞换成如图5-2-2b所示（在取换瓶塞的过程中要用毛玻璃片盖紧瓶口，以确保瓶内气体不会溢出），从漏斗处向瓶内灌入清水，将水压出来的气体通入澄清的石灰水，观察石灰水澄清度的变化（图5-2-2b）。

结果：a瓶中的气体会使澄清的石灰水_____，b瓶中的气体会使澄清的石灰水_____。



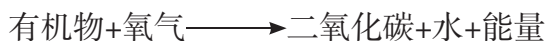
通过实验可以观察到，a瓶中的气体会使澄清的石灰水变得浑浊，这是二氧化碳的特性之一，因此可以判断，植物在呼吸的过程中产生了二氧化碳。科学家还发现，除了二氧化碳以外，植物在呼吸的时候还会产生水。

生物的呼吸作用

绿色植物通过光合作用制造有机物，这些有机物有的参与植物体的组成，比如参与植物的细胞各结构的形成等；有的作为提供能量的营养物质储存在植物体内，并且通过生物之间的摄食关系，传递到了其他动物体内。

无论是动物还是植物，都要通过呼吸作用来利用这些有机物中蕴含的能量。

呼吸作用是在生物的细胞中进行的一类重要的化学反应，它能在有氧气参与的情况下，将生物体内的有机物彻底氧化分解，把有机物转化成二氧化碳和水，并释放出其中的能量，这些能量一部分用于维持生物进行各种生命活动，一部分转化成热量，维持恒温动物的体温或散失在空气中。



思考·练习

1. “植物也要呼吸”，植物的呼吸会消耗储存的有机物，产生热量。你能用这个原理来解释农业生产和农产品储藏、保鲜中的一些现象或做法吗？
2. 本节的几个实验中，除了萌发的种子之外，总要用煮熟的种子做一组相同处理的实验，这样做的目的是什么？

三、生物圈中的碳-氧平衡

动植物每天都在消耗空气中的氧气，你有没有想过有一天氧气会被消耗殆尽？在我们的日常生活中，每天都产生大量的二氧化碳，二氧化碳含量升高则会导致温室效应产生。那么，自然界是怎样维持碳-氧平衡的？

呼吸作用和光合作用共同维持大气中的碳-氧平衡

200多年前，英国科学家普里斯特利（Joseph Priestley, 1733 ~ 1804）做了一个非常著名的实验。



拓展视野

1771年，普里斯特利做了这样的实验。如图5-3-1，他把一支点燃的小蜡烛和一只小白鼠放到密闭的玻璃罩里，蜡烛不久就熄灭了，小白鼠很快也死去了。但是，在阳光下，当他把一盆薄荷和一支点燃的蜡烛共同放到密闭的玻璃罩里时，薄荷能够长时间地活着，蜡烛也没有熄灭。同样，把一盆薄荷和一只小白鼠共同放到密闭的玻璃罩里时，薄荷和小白鼠也都能够长时间正常地活着。这使他想到，动物的呼吸在不断污染空气，植物则可能充当空气净化剂的角色。经过反复实验，他得出结论说：“这么多动物的呼吸使空气不断受污染，还有许多植物和动物的腐败作用，至少部分地为植物的创造所补偿。”



图5-3-1 普里斯特利的实验

虽然当时人们还不清楚空气的组成成分，对氧气和二氧化碳也几乎还没有什么明确的认识，但显然已经注意到动物的呼吸和燃烧会使空气变“浑浊”，而绿色植物能使“浑浊”的空气得到“更新”；也注意到了必须不断更新空气，动物才能生存。这就是说，人们已经认识到生物圈中碳—氧平衡对生物是非常重要的，会直接影响到它们的生存和生长，并且十分关注这种平衡的维持问题。

会设计和进行实验很重要，善于对实验的结果（包括对前人或其他人所进行实验的资料报告）做出科学的、深入的分析同样也很重要。在进行分析时一定要以资料提供的事实为依据，同时要注意结合自己的生活经验、常识和已学过的知识。



交流·研讨

下面是某学校环保小组关于生态方面的实验的结果报告：

把3个烧瓶分别标记为a、b、c，各放入等量清水，并在a瓶中加入两条小鱼；b瓶中加入一些水草；c瓶中加入两条小鱼和一些水草（小鱼和水草与放入a瓶、b瓶的一样）。然后塞上塞子，再用橡皮泥封严瓶口（图5-3-2）。每天进行观察。

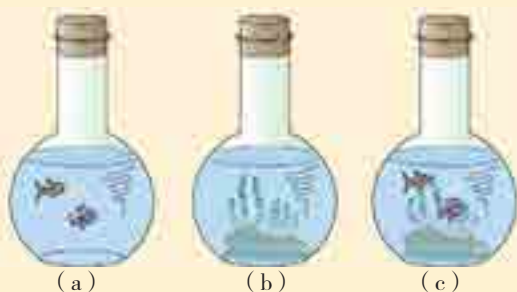


图5-3-2 实验示意图

一段时间之后，a瓶中的小鱼死掉了；b瓶中的水草萎蔫了；而c瓶中的小鱼在青青的水草间穿梭游动，呈现一派生机勃勃的景象。

下面是另一所学校的科学小组对该实验做出的分析：

1. 该实验用事实向我们证明无论是动物还是植物，都无法单独在一个完全密闭的空间里长时间存活。而两者以适当的比例生活在同一个密闭空间中，却可以在较长时间内维持正常的生活状态。

2. 动物和植物共同生活在同一个空间里的时候，动物呼吸产生的二氧化碳刚好是植物的光合作用的主要原料，而植物的光合作用又刚好可以生成动物生存所必需的氧气，就这样，密闭空间中的空气在较长的时间里维持了一定水平上的平衡，从而使动物和植物都得以生存。

空气中氧气和二氧化碳含量的平衡对于动植物的生存是至关重要的。在生物圈中，动物和植物的呼吸和燃料的燃烧等都消耗氧气，生成二氧化碳；绿色植物通过光合作用消耗二氧化碳，生成氧气，这对维持生物圈中的碳-氧平衡有一定的作用。

维持碳-氧平衡的意义

生物圈中的碳-氧平衡对人、动物和植物都是至关重要的。空气中氧气的含量下降或二氧化碳的含量上升都会对人和动物产生不利的影响，严重时可引起死亡；而二氧化碳含量过低则会影响植物的生长。



资料卡

在正常情况下，氧气约占空气总体积的21%，当氧气含量明显下降时，人就会产生乏力、头晕等不适感，而当氧气的含量下降到占空气总体积的7~8%时，人(和动物)则会窒息、昏迷，甚至死亡；二氧化碳在空气中的正常含量为约占空气总体积的0.03%，当它的含量超过1%时，人和动物就会出现胸闷、气短；当含量超过6%时，甚至会使人呼吸停止，严重时会导致死亡。对植物而言，二氧化碳是它们进行光合作用的主要原料。二氧化碳缺乏会严重影响植物的生长和降低农作物的产量。在栽种密度过大和空间较小、空气流通较差的塑料大棚中，由于二氧化碳不足而带来的影响往往更加突出。

绿色植物在维持生物圈中的碳-氧平衡方面起着重要的作用。据估测，目前在地球上，动植物呼吸和燃料燃烧所消耗的氧气为每天约8亿多吨，平均每秒钟就多达1万吨。如果按这样的速度，整个大气层中的氧气在大约3 000年里便将被全部消耗。正是由于绿色植物的光合作用才使生物圈中的碳-氧成分组成能够大体上维持平衡。据估计，地球上所有的植物每年消耗的二氧化碳达

数百亿吨。1公顷森林或公园绿地每天能吸收500 ~ 1 000 kg的二氧化碳，放出300 ~ 700 kg的氧气，可满足几百人的呼吸需要。

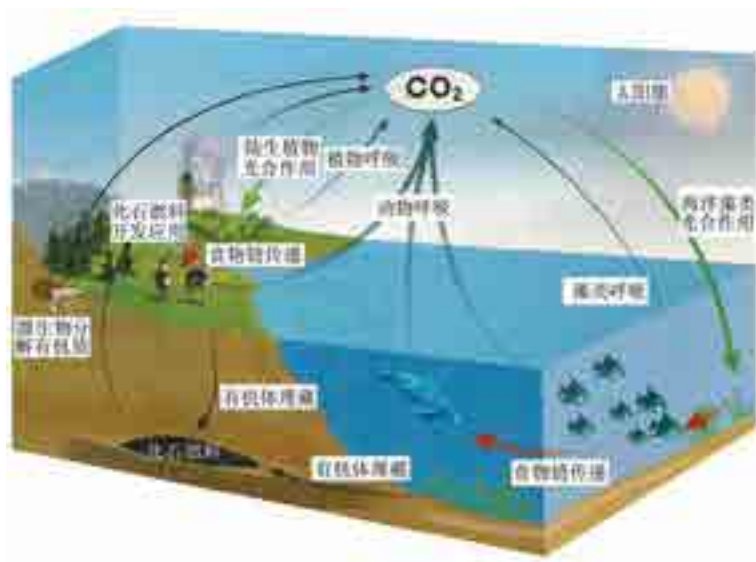


图5-3-3 生物圈中的碳-氧平衡

但是，绿色植物对生物圈中碳-氧平衡的维持作用又是有一定限度的。随着人类社会的发展，氧气的消耗和二氧化碳的生成速度都在迅速增长，而森林和绿地却被大面积地破坏。人类正面临由于二氧化碳等气体的增多而导致全球温度上升等一系列严重的危机。

认识了光合作用和生物圈中的碳-氧平衡等知识，我们就可以利用有关的原理为生产和生活服务。比如：在农业上，特别是大棚栽种中所谓的“空中施肥”就是在保证一定的温度和光照的条件下，提高空气中二氧化碳的含量来有效地增加农作物的产量。通过这种办法，有些品种甚至可提高50%以上的产量。而所谓的“立体生态农业”则是对这些原理和生态学的更为全面、深入的运用。



思考·练习

1. 生物圈中的碳-氧平衡指的是什么？
2. 想一想影响生物圈中碳-氧平衡的重要因素有哪些，并结合实际说一说为了更好地维持碳-氧平衡，自己能够做哪些事。
3. 用上面所学过的知识去解释生活或生产中的某一个现象，或设计解决某一个实际问题的方案，并就此写一篇小论文。如果可能，最好通过实验去检验一下自己的解释或方案是否正确。



本篇小结

1. 空气是混合物，洁净的空气是由氮气、氧气、二氧化碳及稀有气体等组成的。
2. 空气对人类的生产、生活有重要作用。
3. 氧气化学性质活泼，能跟许多物质发生化学反应。
4. 物质燃烧需要同时具备三个条件：物质具有可燃性，可燃物与氧气接触，使可燃物达到燃烧所需要的最低温度。
5. 燃烧和爆炸是一种剧烈的氧化反应，有些氧化反应进行得很缓慢，甚至不易被察觉，叫做缓慢氧化。
6. 物质燃烧需要三个条件，只要破坏其中一个条件，就可以灭火。
7. 我们身边的空气并不是洁净的。空气中存在着大量的颗粒物，有尘埃、微生物等。
8. 空气质量报告和预报提供了环境信息，包括主要污染物及用空气污染指数表示的污染程度。
9. 所有的生物都能进行呼吸，呼吸作用是在生物的细胞中进行的一类重要的化学反应，它能在有氧气参与的条件下，将生物体内的有机物彻底氧化分解，把有机物转化成二氧化碳和水，并释放出其中的能量，这些能量一部分用于维持生物进行各种生命活动，一部分转化成热量维持恒温动物的体温或散失在空气中。
10. 光合作用和呼吸作用在维持地球大气中的碳-氧平衡方面发挥了重要作用。

水



第六章 水的组成与变化

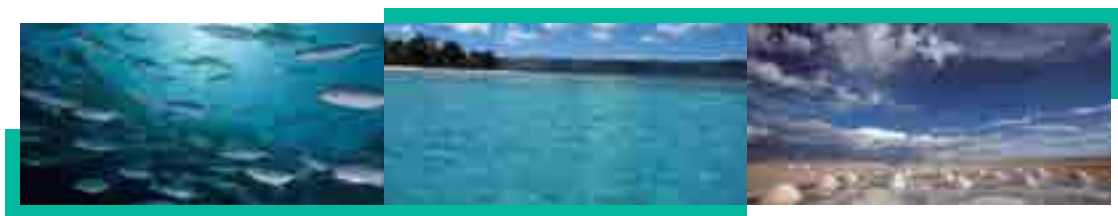
第七章 水是很好的溶剂

第八章 水与生命

本篇小结

第六章

水的组成与变化



人类活动的许多方面都离不开水。很早以前，人们就开始了对水的认识。你知道水的形态有哪些变化吗？发生这些变化需要什么条件？水是由什么组成的？它有哪些性质？

一、水的不同形态

自然界中的水（water）以多种形态（图6-1-1）存在，江、河、大海中的水以液态存在；冰、雪以固态存在；而大气中存在气态的水，从而可以凝结成云，产生降水。那么它们各自在什么条件下存在呢？



图6-1-1 水的多种形态

水的三态变化



观察·思考

将冰块打碎后放入烧杯中，用酒精灯加热（图6-1-2），观察烧杯中发生的变化。

在加热的过程中，烧杯中的冰块_____；再继续加热，可以观察到烧杯中的水_____，并且越来越少，说明水变成了_____。



图6-1-2 加热冰块

物体所呈现的固体（solid）、液体（liquid）和气体（gas）状态统称为物态。上面实验表明，冰可以变成水，水可以变成水蒸气。这说明在一定条件

下，物质存在的状态可以发生变化。物质由一种状态变为另一种状态的过程称为物态变化。

上面我们看到了冰加热后变成了水，即由固态变成了液态。我们把物质从固态转变成液态的过程叫做熔化，把固体熔化成液体时的温度叫做熔点。

如果我们将水加温，当水达到一定温度时便会产生沸腾（boiling）现象。液体沸腾时的温度叫做沸点。

大家知道，晾晒的衣服会变干，洗好的碗中残留的水不久会变干。水到哪里去了？原来，水变成了水蒸气。这些现象表明水在没有沸腾时也会变成气体，这种现象叫蒸发（evaporation）。我们把液体变成气体的过程叫做汽化。所以汽化包括沸腾和蒸发两种过程。



活动·探究

观察水的沸腾

材料与用具：铁架台及其附夹、烧杯、秒表、温度计（thermometer）、酒精灯、石棉网、温水。

步骤：

1. 如图6-1-3所示，在烧杯中装入适量温水，把温度计挂在附夹上，让温度计的感温玻璃泡处于水的中心位置，注意不要接触烧杯壁。
2. 用酒精灯加热烧杯，每分钟读取一次温度计的读数，直至水沸腾。将测量结果记入表格。



图6-1-3 观察水的沸腾

时间/min										
温度/℃										

3. 观察水在沸腾时发生的现象，并观察水沸腾后温度是否继续上升。

4. 以时间为横轴，温度为纵轴，用表格中的数据在图6-1-4中绘制出熔化过程和沸腾过程的温度—时间曲线。

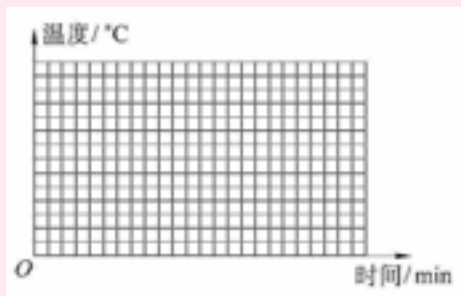


图6-1-4

通过实验，我们得知水在100℃时沸腾，我们说水的沸点为100℃。

如果缓慢加热冰并连续测量其温度变化，可以观察到冰在0℃时熔化。因此，我们说冰的熔点为0℃。

如果我们把上面的过程反过来，使水蒸气的温度降低，会出现什么现象？



观察·思考

将半烧杯水烧开，用一块瓷砖挡住冒出的水蒸气，看一看瓷砖表面有什么现象发生，如图6-1-5。摸一摸瓷砖，它的温度有变化吗？



图6-1-5 液化

水蒸气遇冷变成水珠的过程叫做液化。例如：家里烧开水的时候，当水烧开后，可看到壶口有白色的蒸汽冒出，那是从壶中冒出的气态水到壶外后，因温度变低而凝结成的微小水滴；冬天常见的大雾，也是因为夜间气温降低后，空气中的水蒸气遇冷凝结出的小水滴。注意它们都是漂浮在空气中的液态水，而不是气态水。

水冷却到0℃时会结冰，这个过程就是凝固过程。液体凝固时的温度叫做凝固点。不同的物质有不同的凝固点和熔点。

水被加热时，吸收能量，温度升高。水获得的能量是酒精灯提供的。观察实验数据和曲线，会发现水的温度到达熔点和沸点时，有一段时间温度保持不变，而酒精灯还在继续提供能量，这说明熔化和汽化的过程是吸收能量（吸热）的过程。而水汽在液化以及水在凝固时，会对外放出能量（放热）。

冰的密度比水的密度小

一般物质在固体状态时分子排列紧密，所以密度大，在气体状态时分子排列间隔较大，密度最小。而水则很特殊，水在 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 到 $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之间时不是热胀冷缩，而是冷胀热缩。这样，水在温度降低到 $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的过程中，体积缩小，密度增大；从 $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 再降温到 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，体积膨胀，密度又减小。因此水在 $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时密度最大，结冰后密度反而减小，冬天湖水结的冰都漂在湖面，鱼还可以生活在冰层下的湖水中。

由于水的这种特殊性质，使得水变成冰后体积增大约9%。在我国北方的冬季，一定要把室外的水管包裹好，否则会被冻裂。如果岩石缝中有水，水结冰时体积膨胀产生的力量有时可以把岩石劈开。

影响蒸发的因素

水的汽化有沸腾和蒸发两种形式。水洒在地面上，一会儿就干了；湿衣服晒在外边，也会变干。这些都是蒸发现象。水分子在不停地运动，其中一些能量大的分子在接近液体表面时，会摆脱其他分子的引力而脱离表面进入空气。注意在上述例子中没有沸腾过程发生。蒸发可以在任何温度下发生。哪些因素会影响蒸发的速度呢？

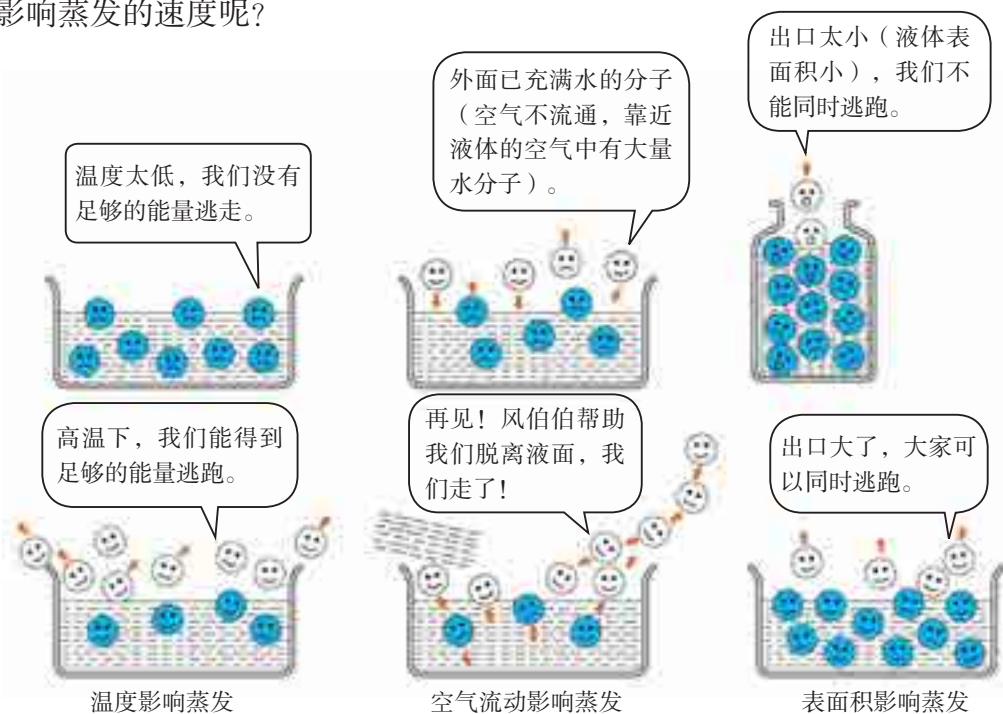


图6-1-6 影响蒸发的因素



拓展视野

蒸汽机的发明

1690年，法国工程师巴本（1647~1712年）发明了单缸活塞式蒸汽机。1705年，英国工程师纽可门（1663~1729年）对蒸汽机做了改进。在此基础上，瓦特（1736~1819年）从1765年开始，坚持不懈地改进蒸汽机，逐渐使它成了效率显著，可用于一切动力机械的万能原动机，而瓦特本人也被公认为通用蒸汽机的发明人。

蒸汽机是人类在学会使用火之后一项划时代的重要发明，它使人类在传统的人力、畜力和水力之外获得了一种强大而方便的动力，极大地推动了纺织业、采矿业、机器制造业乃至整个近代工业的发展，而19世纪20年代以后蒸汽动力列车的运营又带来了运输业的革命。



图6-1-7 蒸汽机推动技术革命

其他物质的三态变化

从生活中我们知道，蜡受热会熔化，油冷冻会凝固。实际上，除了上面讨论的水，其他物质随着温度的变化，也可以在固体、液体和气体之间转化。有的固体吸热后可以直接变为气体，这个过程叫升华。有的气体也可以直接变为固体，这个过程叫凝华，凝华过程中放出热量。使用久了的灯泡的玻璃上会有一层黑色物质（钨），放在衣柜中的樟脑球会慢慢消失，这都是升华过程。霜和北方冬天出现的“树挂”是凝华现象。



活动·探究

研究蜡和海波(硫代硫酸钠)的熔化过程

材料与用具：铁架台及其附夹、烧杯、两支试管、温度计、酒精灯、石棉网、蜡、海波、水。

步骤:

1. 如图6-1-8所示, 在烧杯中装入适量水, 先后用蜡和海波做实验, 一支试管中加入蜡, 另一支试管中加入海波, 试管下部处于烧杯里的水中。

2. 用酒精灯加热烧杯，每分钟读取一次温度计的读数。观察试管中蜡或海波的变化，注意何时蜡或海波开始熔化，何时熔化完毕。全部熔化后再继续加热一段时间。将测量结果记入表格。

[illegible]

3. 以时间为横轴，温度为纵轴，用表格中的数据分别绘制出蜡和海波熔化过程的温度—时间曲线。

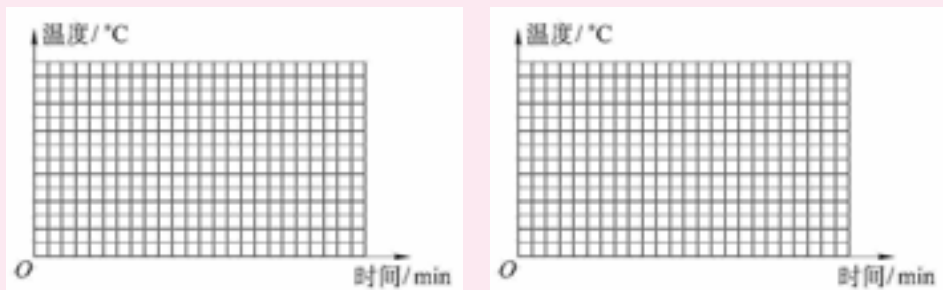


图 6-1-9

讨论：蜡和海波在熔化前、熔化中和熔化后各阶段温度变化有什么特点？根据得到的实验数据、图线，你能归纳出什么结论？

从上面实验我们看到，蜡和海波熔化过程中温度的变化规律不同。有些固体在熔化过程中尽管不断吸热，温度却保持不变，例如海波、冰和各种金属，这类固体有确定的熔化温度，叫做晶体；有些固体在熔化过程中，只要不断地吸热，温度就不断地上升，没有固定的熔化温度，例如蜡、松香、玻璃、沥青，这类固体叫做非晶体。晶体熔化时的温度叫做熔点。非晶体没有熔点。

晶体和非晶体熔化时温度的变化曲线分别如图6-1-10a、b所示。

晶体凝固时也有确定的温度（图6-1-11a），这个温度叫做凝固点。同一种物质的凝固点和它的熔点相同。非晶体没有确定的凝固点（图6-1-11b）。

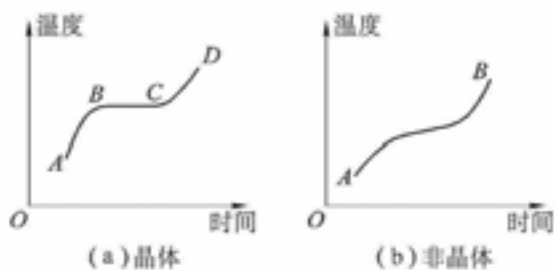


图6-1-10

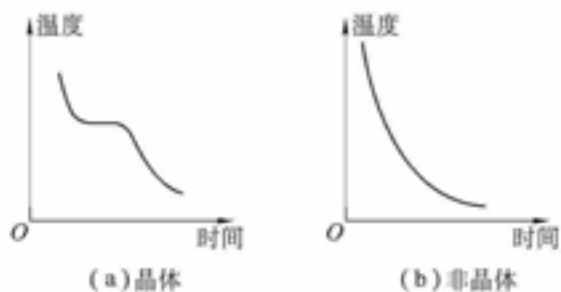


图6-1-11



资料卡

几种物质的熔点 / $^{\circ}\text{C}$ (在标准大气压下)

钨	3410	铝	660	固态水银	-39
铁	1535	铅	328	固态甲苯	-95
钢	1515	锡	232	固态酒精	-117
灰铸铁	1177	萘	80.5	固态氮	-210
铜	1083	海波	48	固态氧	-218
金	1064	冰	0	固态氢	-259



思考·练习

1. 根据图6-1-6, 结合日常生活中的经验, 试着总结一下:

(1) 影响蒸发快慢的因素有哪几个? 它们分别怎样加快蒸发速度?

(2) 我们用湿度表示空气中水分含量的多少。湿度大, 说明空气中的水分多。空气的湿度对蒸发速度有影响吗? 请与同学、家长或老师讨论, 举出有说服力的例子。

2. 用笔画线把下列现象同相应的物态变化连起来：

烧开水时冒的“白气”	汽化
湿衣服晾干	熔化
冬天早晨草上的霜	凝固
衣柜里樟脑丸的气味	液化
钢水浇铸成火车轮	凝华
吃冰激凌感到凉爽	升华

3. 一般情况下，水的凝固点是_____，冰的熔点是_____，冰水混合物的温度是_____。

二、水的性质和组成

水是我们日常生活中最常见的物质之一，不仅江河湖海中蕴藏着丰富的水，地层、大气以及动植物体内也都含有大量的水。在很早以前，人们认为水是构成物质的基本材料之一。例如，我国五行学说认为宇宙万物是由金、木、水、火、土五种基本材料组成的，古希腊的亚里士多德则提出物质是由水、火、土、气四种元素组成的，等等。那么，水是不是构成万物的基本材料呢？水还能分解为更小的单位吗？



图6-2-1 水无处不在

水有哪些性质?



观察·思考

在上一节的学习中，我们对水的三态变化有了基本的了解。下面，请你通过观察来描述一下水的颜色、状态，利用你所学过的知识概括一下水的物理性质。

水的物理性质

颜色：_____；

气味：_____；

味道：_____；

凝固点 ($1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$)：_____；

沸点 ($1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$)：_____。

另外，在 $4\text{ }^\circ\text{C}$ 时水的密度最大，为 $1\text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。水结冰时体积膨胀，所以冰的密度小于水的密度，能浮在水面上。

人们很早以前认为水是构成物质的一种基本元素，不可再分，而经过长期的实践和科学研究证明，事实并非如此。



活动·探究

水的分解实验

1. 向水电解器的漏斗中注入水（为了增强水的导电性，需在水中加入少量的稀硫酸或氢氧化钠溶液），打开两侧玻璃管的活塞，调节漏斗的高度使两侧玻璃管中充满水。把电极分别与直流电源的正负极接通，观察两电极表面和两侧玻璃管内液面有什么变化。

2. 将一根点燃的火柴靠近液面下降较多的玻璃管的尖嘴处，观察发生的现象。

3. 将一根带火星的木条靠近液面下降较少的玻璃管的尖嘴处，慢慢打开活塞，观察发生的现象。

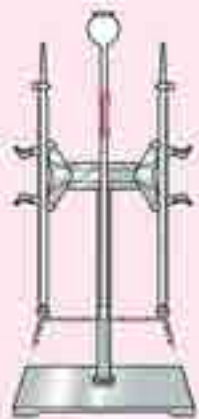


图6-2-2 电解水实验

我们发现，通电之后，两个电极上产生气泡，气泡在两个玻璃管的上部汇集。生成较多的那种气体可以燃烧，产生淡蓝色火焰；生成较少的那种气体可以使带火星的木条复燃，通过前面的学习我们知道它是氧气。



活动·探究

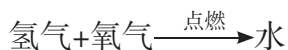
水的生成实验

在空气中点燃纯净的氢气，观察火焰的颜色，并在火焰上方罩一只冷而干燥的烧杯（图6-2-3），观察烧杯内壁上有何现象。



图6-2-3 点燃纯净的氢气

实验中，纯净的氢气在空气里燃烧，产生淡蓝色火焰，与电解得到的可燃性气体燃烧时的现象相同。烧杯壁上凝结有水雾，说明氢气与空气中的氧气反应生成了水。



通过上述实验证实，水并不是组成世界万物的一种基本材料。那么物质世界究竟是由什么组成的呢？

水的组成

经过不断的研究和探索，科学家发现世界上的物质都是由100多种元素组成的。例如水（ H_2O ）由氢元素和氧元素组成，氢气由氢元素组成，氧气由氧元素组成。元素是组成物质的基本成分。

元素的存在

到目前为止，在自然界中发现的元素共有90余种，人工合成的元素有20余种。不同的元素在不同的环境或物质中含量不同，如在地壳中氧元素的含量最多，其他元素的含量由高到低依次是硅、铝、铁、钙（图6-2-4）；在海洋中，含量最多的是氧，其次是氢（图6-2-5），这两种元素约占总质量的96.5%。

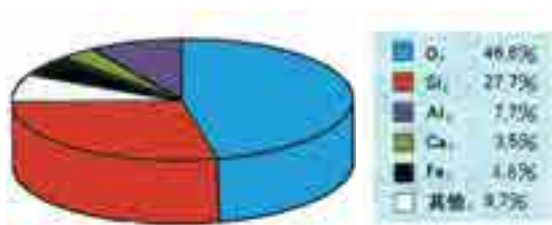


图6-2-4 地壳中的元素含量分布

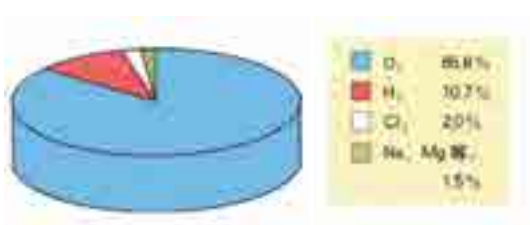


图6-2-5 海洋中的元素含量分布



拓展视野

元素与人体健康

人体由数十种元素组成。大量而多见的元素有碳、氢、氧、氮、磷、硫、钙、镁、钾、钠、氯（图6-2-6）。前6种是组成蛋白质、脂肪、碳水化合物和核酸的主要成分，也是构成生物体的最基本元素。其他几种为构成骨骼、肌肉、神经、血液、腺体和各种体液、分泌液以及毛发、指甲等的必需成分。这11种元素既是身体的“建筑”材料，又能调节生理机能，称为常量元素。



图6-2-6 人体中的元素含量分布

其余的元素称为微量元素或超微量元素，它们在人体内含量很少，总量不足体重的万分之五。

人体内含含有20多种非常重要的必需的微量元素，如铁、锌、硒、碘、氟等。铁是血红蛋白的组成成分之一，一般血红蛋白质量的0.34%为铁。锌对人体内的酶有着特殊的作用，缺锌会影响人的生长发育。硒被称为神奇的元素，含有硒的有机分子能预防癌症和抗衰老等。碘的主要功能是参与甲状腺素的构成。经常吃含碘丰富的海带、紫菜等海产品，可以预防甲状腺肿大。氟也是人体中的一种必需微量元素，主要分布在骨骼、牙齿、指甲和毛发中。

人体中的各种元素都发挥着各不相同、不可替代的重要作用，某种元素的含量过高或者过低，都会严重影响人体的健康。

元素的表示方法

为了便于书写和交流，全世界都采用统一的符号来表示各种元素，这些符号就是元素符号。某一元素用什么符号来表示，由它的拉丁文名称来决定。例如氢元素用H表示，氧元素用O表示。书写元素符号时应注意：

- (1) 由一个字母表示的元素符号要大写，例如氢H，碳C；
- (2) 由两个字母表示的元素符号，第一个字母要大写，第二个字母要小写。



资料卡

常见的元素名称和元素符号

元素名称	元素符号	元素名称	元素符号	元素名称	元素符号
氢	H	铝	Al	钙	Ca
碳	C	硅	Si	铁	Fe
氮	N	磷	P	铜	Cu
氧	O	硫	S	锌	Zn
钠	Na	氯	Cl	银	Ag
镁	Mg	钾	K	汞	Hg

水属于哪类物质？

我们已经知道，混合物是由两种或两种以上物质组成的。纯净物只由一种物质组成。自然界和生活中的物质绝大部分都是混合物。例如，我们接触到的海水、河水、井水、雨水、自来水等，都含有各种各样的杂质，属于混合物。在科学研究中，往往以纯净物为研究对象，例如，实验室用的蒸馏水为纯净物。那么，同样都是纯净物，水、氢气、氧气又有什么区别呢？

我们已经知道，氢气是由氢元素组成的，氧气是由氧元素组成的，像这样由一种元素组成的纯净物称为单质，又如铜（Cu）、铁（Fe）、硫（S）、氮气（N₂）等都是单质。而水是由氢元素和氧元素两种元素组成的，像这样由两种或两种以上元素组成的纯净物称为化合物，又如二氧化碳（CO₂）、氯化钠（NaCl）、碳酸钙（CaCO₃）等都是化合物。



思考·练习

1. 在实验室里可以利用电解水的方法制取少量氧气。请你查找资料，了解工业、医疗用氧气的制取方法。
2. 氧气、氢气都是无色的气体，想一想用什么办法可以区分这两种气体？
3. 自己制作一些元素符号卡片，卡片中的信息包括：元素名称、元素符号、含有该元素的主要物质，以及其他你所感兴趣的内容（如该元素的发现史、元素名称的由来及主要用途等）。

第七章

水是很好的溶剂



我们知道，一杯水可以溶解一定量的食盐，但超过一定量，增加的食盐就不能溶解了。同样一杯水还能溶解什么？能溶解多少？除了水的多少，溶解的数量还与什么有关？河水、湖水、海水中溶解了多种物质，怎样去掉无用或有害的杂质，提炼出有用的物质？

一、溶解与溶液

走进超市，我们会看到各种口味的饮料，你想过这些饮料为什么会有不同的味道吗？这些味道是怎么来的？让我们先做一个小实验。



图7-1-1 各种口味的饮料

1. 取三只玻璃杯，各加入一定量水。向第一只玻璃杯中加入一勺蔗糖，搅拌，蔗糖固体不见了，水变甜了。

2. 向第二只玻璃杯中加入一勺食盐并搅拌，食盐固体不见了，水变咸了。

3. 向第三只玻璃杯中加入少许高锰酸钾固体并搅拌，高锰酸钾固体不见了，水变成紫红色。

这些都是我们在生活中经常遇到的现象。你能解释其中的原因吗？

物质在水中的溶解

蔗糖加入水中后，蔗糖固体逐渐减少，蔗糖“消失”了吗？其实，蔗糖并没有“消失”。蔗糖是由极小的微粒构成的，把蔗糖加入水中，蔗糖微粒扩散到水中，我们看不到蔗糖固体的存在，而水也由此变甜了。食盐在水中“消失”的过程也类似，构成食盐的微粒在水的作用下分散到了水中。

像这样构成物质的微粒均匀地分散到另一种物质中的过程，叫做物质的溶解。饮料有各种味道，是由于其中溶解了不同味道的物质。



活动·探究

1. 在烧杯中加入适量水，再投入一些泥沙，充分搅拌后静置（图7-1-2），观察现象。
2. 充分搅拌后的蔗糖水，上半部分和下半部分一样甜吗？
3. 取充分搅拌后的高锰酸钾溶液，静置一段时间，观察杯中液体的颜色是否会发生变化。



图7-1-2 泥沙与水的混合物

将泥沙投入水中，搅拌后静置，泥沙会沉在烧杯底部。蔗糖溶解在水中，整杯糖水都是一样甜的。水中溶解了高锰酸钾变成紫红色，充分搅拌后，溶液颜色均匀，静置也不会发生变化。这是因为构成蔗糖和高锰酸钾的微粒均匀扩散到水中，这种分散是均一的、稳定的。同样，构成食盐的微粒在水中的分散也是均一的、稳定的。

像蔗糖或食盐这样，溶解在水中形成的均一的、稳定的混合物叫做溶液（solution）。溶液可以是无色的，也可以是有颜色的，但它们都是澄清透明的，取出其中任意的一部分进行比较，它们的组成完全相同。

溶液由溶质和溶剂两部分组成，被溶解的物质叫溶质，如蔗糖、食盐等；溶解其他物质的物质叫溶剂，如水。



交流·研讨

1. 列举几种你熟悉的溶液，说出其中的溶质和溶剂。
2. 鱼生活在水里，它呼吸的氧气是从哪里来的？打开汽水瓶，饮料中会冒出许多小气泡，这是为什么？



图7-1-3 鱼生活在水中

溶质既可以是固体，也可以是液体或气体，如果两种液体互相溶解时，一般把量较多的一种作为溶剂，较少的一种作为溶质。如果一种是水，一般认为水是溶剂。

很多物质可以作为溶剂。水是常用的溶剂，水溶液也有着广泛的用途。鱼生活在水里，它呼吸的是溶解在水中的氧气；汽水等饮料中冒出的小气泡，是这些饮料中溶解的二氧化碳气体；医疗上用的葡萄糖注射液和生理盐水等，都是按照一定要求配制成的水溶液；土壤中的养分被水溶解后，才能被植物吸收和利用；在实验室或化工生产中，常将反应物配成溶液再进行反应，等等。



图7-1-4 用养料的水溶液
来无土栽培作物



拓展视野

常见的溶剂

水是一种非常好的溶剂，除水以外，汽油、酒精等也可做溶剂。

同一种溶质在不同的溶剂中的溶解能力也不同。例如，碘几乎不溶于水，在酒精中的溶解能力则比较强，生活中常用的碘酒就是碘溶解在酒精里形成的。油漆不溶于水，因此刷在家具上的油漆不怕水擦，涂在建筑上的油漆不怕雨淋；而油漆却可以溶解于汽油等有机溶剂中，因此可以用有机溶剂调和油漆。

你还知道生活中的哪些物质可以做溶剂？



图7-1-5 碘酒是
碘的酒精溶液



图7-1-6 涂在家具
上的油漆不溶于水

哪些物质能溶解在水中

通过前面的实验我们已经知道，泥沙在水中不能溶解，而蔗糖、盐等可以溶解在水里。那么，还有哪些物质可以溶解在水中呢？



活动·探究

实验：取4支试管，各加入5 mL水，分别向其中加入少量粉笔灰、少量硝酸钾、1 mL酒精、1 mL植物油，振荡后静置。

讨论：以上物质加入水中振荡后，从外观上看有何区别，静置后又发生什么样的变化？请你尝试解释观察到的现象。

许多固体、液体、气体能够溶解在水中形成溶液。但是还有许多物质是不能溶解于水的，例如泥土和粉笔灰，将它们和水混合在一起后，静置一段时间，它们又会沉到底部，称为沉淀物。植物油也是不能溶解于水的，将植物油和水混合在一起，用力振荡，油会以微小的油滴分散到水中，静置一段时间，油又重新浮上水面。以上这些物质，它们与水形成的混合物和溶液不同，称为浊液。其中，泥土和粉笔灰与水形成的混合物是固体小颗粒悬浮在液体里，叫做悬浊液；油与水的混合物是小液滴分散在液体里，叫做乳浊液。



图7-1-7 植物油与水混合

溶质的质量分数

为了粗略地表示溶液里溶质含量的多少，人们常常把溶液分为浓溶液和稀溶液。溶液越浓，同样质量的溶液中含有的溶质越多。我们都有生活经验，越浓的糖水越甜，也就是说浓糖水中溶解的溶质（糖）更多。

用浓溶液和稀溶液只能粗略地表示溶液中含有溶质的多少，在实际的生产和生活中，我们常常需要准确知道溶液的组成。在配制一种特定的溶液时，需

要多少溶质和多少水，要事先经过计算才能符合需要。例如医疗上用的生理盐水的浓度一定要准确，如果过浓或过稀，都会引起生命危险。



交流·研讨

1. 将10 g食盐和70 g水混合，配制成氯化钠溶液。你可以用哪些方法准确表示该溶液的组成呢？如果从该溶液中取出10 mL溶液，又如何表示它的组成呢？

2. 有同学认为以下几种方法可以表示上述氯化钠溶液的组成，请你评价它们的优缺点：（1）该溶液是由10 g食盐和70 g水组成的；（2）80 g该溶液中含有10 g食盐；（3）食盐的质量占该溶液总质量的 $\frac{1}{8}$ ；（4）食盐的质量占该溶液总质量的12.5%。

3. 你在生活中见过哪些表示溶液组成的方法？医用生理盐水的浓度为0.9%，你明白它的含义吗？

在生产、生活以及科研中，常用溶质的质量分数来表示溶液的组成，溶质的质量分数（mass fraction of solute）是溶质质量与溶液质量之比（常用百分数表示），可以用下式计算：

$$\text{溶质质量分数} = \frac{\text{溶质质量}}{\text{溶液质量}} \times 100\%$$

$$\text{溶液质量} = \text{溶质质量} + \text{溶剂质量}$$

用溶质质量分数表示溶液的组成非常简便，根据计算式还可以进行有关计算，在生产生活实际中应用广泛。

例题：医用生理盐水是溶质质量分数为0.9%的氯化钠溶液。现在要配制500 g生理盐水，需要氯化钠和水的质量各是多少？

$$\text{解：溶质质量分数} = \frac{\text{溶质质量}}{\text{溶液质量}} \times 100\%$$

$$\text{所以，溶质质量} = \text{溶液质量} \times \text{溶质质量分数}$$

$$= 500 \text{ g} \times 0.9\%$$

$$= 4.5 \text{ g}$$

$$\text{溶剂（水）质量} = \text{溶液质量} - \text{溶质质量}$$

$$= 500 \text{ g} - 4.5 \text{ g}$$

$$= 495.5 \text{ g}$$

答：配制500 g生理盐水需要4.5 g氯化钠和495.5 g水。



操作·实践

实验室有溶质质量分数为37%的浓盐酸，密度为 $1.18\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ 。做实验需要溶质质量分数为10%的稀盐酸100 g。请你设计方案，配制该溶液。

材料与用具：37%浓盐酸、蒸馏水、烧杯、玻璃棒、量筒。

步骤：

1. 计算100 g 10%的稀盐酸中溶质和溶剂的质量。

溶质_____g；

溶剂_____g。

2. 根据稀释前后溶质的质量不变，计算所需浓盐酸的质量和体积。

所需浓盐酸_____g，体积为_____mL。

3. 计算稀释时要加入水的质量。

要加入_____g（体积为_____mL）水进行稀释。（水的密度为 $1\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ）

4. 用量筒量取所需体积的浓盐酸，倒入大烧杯中。

5. 用量筒量取所需体积的水，倒入大烧杯中，充分搅拌。

6. 把配制好的溶液转移入洁净、干燥的试剂瓶中，贴上写有试剂名称和溶质质量分数的标签。



思考·练习

1. 列举一些你知道的日常生产或生活中的溶液，说出其中的溶质和溶剂。

2. 实验室中的浓硫酸的质量分数是98%，现在要配制20%的硫酸溶液200 g，需要98%的浓硫酸和水各多少克？

3. 医用生理盐水的质量分数是0.9%，如果要配制100 g这种盐水，请你简述配制的方法和步骤。

二、溶解度

水是一种很好的溶剂，通过前面的学习，我们一起探索了物质溶解于水的过程，了解了哪些物质能溶于水，学习了溶液组成的表示方法。那么，物质在水中的溶解有没有限度呢？它们的溶解能力有什么不同？物质的溶解能力应该如何度量和表示呢？还有许多疑问摆在我们面前，让我们继续探索的历程吧。

一定量的水能够溶解多少物质

我们在喝糖水的时候，如果想让糖水更甜一点，就会向水中加入更多的糖。糖容易溶解于水，但是糖在一杯水里可以无限量溶解吗？让我们先做一个实验。



活动·探究

1. 在一支试管里加入20 mL水，缓慢地向其中加入蔗糖，边加边振荡，待加入的蔗糖溶解完全后再继续向其中添加。
 2. 再取一支试管，用食盐重复上述实验。
 3. 向上述两支试管中加适量的水，振荡。
- 你观察到什么现象？这个实验说明了什么问题？

当在一定量水中加入的蔗糖或食盐达到一定的量时，在试管底部就可以看到它们的固体，即使过再长时间，固体也不再继续溶解。也就是说，在一定量的水里，蔗糖和食盐都不能无限量地溶解。

许多其他能溶于水的物质也是如此，溶质在溶剂中的溶解是有限度的。当溶液中的溶质达到一定的量时，溶液就不能再继续溶解该溶质了，我们把这样的溶液称做这种溶质的饱和溶液；把还能继续溶解该溶质的溶液，称做这种溶

质的不饱和溶液。例如在上面的实验里，当蔗糖还能继续溶解的时候，试管里的溶液是蔗糖的不饱和溶液；当蔗糖不能继续溶解时，试管里的溶液就是蔗糖的饱和溶液了。如果向饱和溶液中继续加入溶剂，饱和溶液就变为不饱和溶液，这时还可以继续溶解溶质。



拓展视野

多数物质在水中的溶解的量是有限的，即可以得到该溶质的饱和溶液。但是还有一些溶质是可以与水以任意比例混溶的，例如任意体积的酒精和任意体积的水混合都可形成溶液。除水之外，还有一些其他的溶剂和某些溶质可以任意比例混溶，对于这样的溶液，就没有饱和与不饱和的区分了。

温度对物质溶解能力的影响

生活中我们有这样的经验，糖在热水中比冷水中溶解得快。那么，温度除了对溶质的溶解速度有影响外，对溶质的溶解能力会有影响吗？



活动·探究

硝酸钾在水中溶解能力随温度的变化

实验：

1. 在盛有10 mL水的试管中缓缓加入硝酸钾晶体，边加边振荡，直至试管中剩余少量晶体不再溶解时为止。
2. 将试管浸泡在60℃左右的热水中加热，观察剩余晶体的溶解过程。
3. 在加热的同时，向试管中继续加入少量晶体，并用玻璃棒轻轻搅拌，观察实验现象。

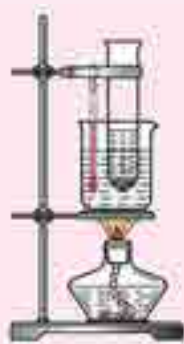


图7-2-1

4. 将试管从热水中取出，浸入冷水中冷却，观察试管中的变化。

讨论：

1. 在实验1里，硝酸钾还能继续溶解时，试管里的溶液是_____溶液；当硝酸钾不再溶解，试管中有固体剩余时，试管里的溶液是_____溶液。

2. 在实验2中，水浴加热，硝酸钾溶解了。溶液又能继续溶解硝酸钾，说明温度升高，硝酸钾的溶解能力_____（增大/减小），在一定量的水中硝酸钾溶解的量_____（增多/减少）。

3. 冷却后，观察到试管中_____，这是因为_____。

从上面的实验我们可以看出，温度升高时，原来饱和的硝酸钾溶液变得不饱和了，原来不能溶解的硝酸钾固体又能继续溶解。说明在改变温度的情况下，溶质在某种溶剂中的溶解能力会发生变化。

另外，温度对溶质在水中溶解能力的影响因溶质的不同而不同。大多数固体物质在水中溶解时，随着温度的升高，溶解能力增大。一些物质在水中的溶解能力受温度的影响变化不大，如氯化钠。还有极少数物质在水中的溶解能力随温度的升高而减小，如熟石灰。



拓展视野

温度、压强对气体溶解能力的影响

气体的溶解能力随着温度的升高而减小，随着压强的增大而增大。在日常生活中，常可以看到这些现象：加热冷水，在沸腾之前，水中出现了许多小气泡；夏天，盛有自来水的杯子内壁挂满一层气泡。这是由于温度升高，空气在水中溶解能力减小的缘故。当打开汽水瓶盖时，常常有大量气泡涌出，这是由于压强减小，二氧化碳的溶解能力减小而造成的。



图7-2-2 汽水中溶有二氧化碳

什么是溶解度

我们已经知道温度对物质的溶解能力有影响。那么，相同温度下，不同物质在水中的溶解能力相同吗？



活动·探究

实验：

1. 在盛有10 mL水的两支试管中，分别加入2 g食盐和2 g蔗糖，振荡后静置，观察现象。
2. 继续分批分别向两支试管中加入等量的少许食盐和蔗糖，直到某种固体不再溶解。蔗糖和食盐的溶解能力有差异吗？

讨论：在实验1中，我们看到食盐和蔗糖完全溶解了，你可以判断哪种物质的溶解能力更强吗？通过实验2，你发现哪种物质在水中的溶解能力更强？为什么？

当溶液达到饱和状态时，就不能再溶解该种溶质了，达到饱和时溶解溶质的量，反映了溶质的溶解能力。人们常用“溶解度”来定量描述物质的溶解能力。在一定温度下，某固态物质在100 g溶剂中达到饱和状态时所溶解的质量，叫做这种物质在这种溶剂中的溶解度。如果不指明溶剂，通常所说的溶解度是指物质在水里的溶解度。例如，在20 ℃时，100 g水中溶解36 g氯化钠即达到饱和，我们就说氯化钠在20 ℃时在水中的溶解度是36 g。

各种物质在水中的溶解度不同。通常把在室温（20 ℃）时溶解度在10 g以上的称做易溶物质，溶解度大于1 g、小于10 g的称做可溶物质，溶解度小于1 g、大于0.01 g的称做微溶物质，溶解度小于0.01 g的称做难溶物质。



事实上，绝对不溶于水的物质是不存在的，我们习惯上把难溶物质称为“不溶”物质。

同种物质在不同的温度下，在水中的溶解度也不同。用实验方法可以测定各种物质在不同温度时的溶解度。



资料卡

几种物质在不同温度时的溶解度

温度 ($^{\circ}\text{C}$)		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
溶解度 (g)	硝酸钾	13.3	20.9	31.6	45.8	63.9	85.5	110	138	169	202	246
	氯化铵	29.4	33.3	37.2	41.6	45.8	50.4	55.2	60.2	65.6	71.3	77.3
	氯化钠	35.7	35.8	36.0	36.3	36.6	37.0	37.3	37.8	38.4	39.0	39.8

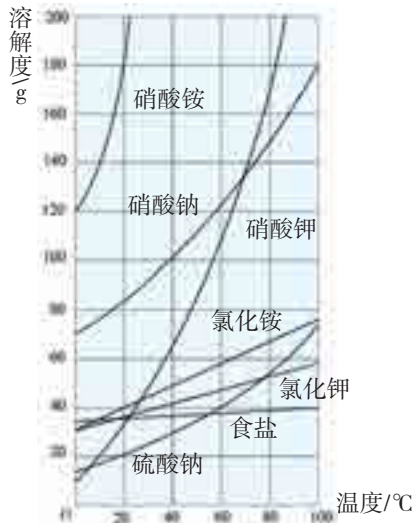


图7-2-3 几种物质的溶解度曲线

根据实验测定的溶解度数值，我们可以用横坐标表示温度，用纵坐标表示物质的溶解度，绘制溶解度曲线。在溶解度曲线上，可以查出物质在不同温度时的溶解度；从曲线的走向，可以方便地看出物质溶解度随温度变化的趋势。

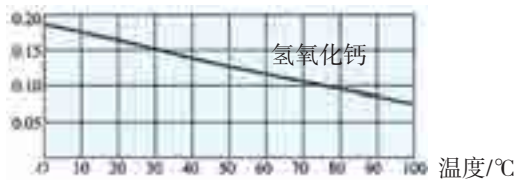


图7-2-4 熟石灰的溶解度曲线

绘制曲线图是科学实验中常用的方法，常用的有直线图、折线图等等，例如溶解度曲线，太阳高度、气温日变化曲线。从曲线上可以直观地反映研究对象的变化趋势，便于我们对实验数据进行分析，找出规律；另外，绘制出的图线还可以作为进一步研究或其他研究的工具。



交流·研讨

氯化钠在20℃时在水中的溶解度是36 g。你能计算出20℃时氯化钠饱和溶液中氯化钠的质量分数吗？讨论一下溶解度和质量分数有什么关系。

如果用100 g水配制一定温度下某物质的饱和溶液，则：

溶质质量=溶解度

溶液质量=溶解度+100 g

$$\text{饱和溶液中溶质的质量分数} = \frac{\text{溶质质量}}{\text{溶液质量}} \times 100\% = \frac{\text{溶解度}}{\text{溶解度} + 100} \times 100\%$$



思考·练习

1. 甲同学认为：浓溶液一定是饱和溶液，稀溶液一定是不饱和溶液。乙同学认为：饱和溶液一定是浓溶液，不饱和溶液一定是稀溶液。你认为甲、乙两同学的观点是否正确？

2. 想一想，用什么办法可以使接近饱和的硝酸钾溶液变成饱和溶液？

三、海水制盐

当你第一次来到海边的时候，那清亮碧透的海水一定让你心旷神怡，但如果你尝一尝海水的滋味，会发现海水又咸又苦又涩。你一定会有疑问：海水为什么又咸又苦又涩？海水中究竟含有什么物质？它们有什么用途？我们如何得到这些有用的物质？



图7-3-1 海水是重要的资源

海水中有什麼？

海水——元素的宝库

海水中溶解了大量的气体物质和各种盐类。目前发现的天然元素有90多种，其中绝大多数可在海水中找到。海水中元素的含量是不同的，有的丰富，有的则微乎其微。氯、钠、镁、硫、钾、钙、溴、碳、碘和氟等是海水中的主要元素。

海水有咸味，是因为海水含有氯化钠（即食盐）。氯化钠由氯元素和钠元素组成，它既是人体不可缺少的物质，又是重要的工业原料。

海水的苦涩味主要来自氯化镁，氯化镁由氯元素和镁元素组成。镁在海水中的含量仅次于氯和钠，总储量约为 1.8×10^{15} t。镁不仅大量用于火箭、导弹和飞机制造业，还可以用于钢铁工业以及橡胶制品的提取加工。



拓展视野

海水中的其他元素

钾是植物生长发育所必需的一种重要元素，它也是海洋宝库馈赠给人类的又一种宝物。溴是一种贵重的药品原料，可以生产许多消毒药品。例如，大家熟悉的红药水就是溴与汞的有机化合物。地球上99%以上的溴蕴藏在大海中，故溴还有“海洋元素”的美称。铀是高能量的核燃料，1 kg铀可供利用的能量相当于2 250 t优质煤。海水中的铀矿资源约相当于陆地总储量的2 000倍。“能源金属”锂是用于制造氢弹的重要原料，海水中锂总储量约为 2.5×10^{11} t。

除了上述已形成工业规模生产的各种化学元素外，人类正在越来越多地提取和利用其他元素。

怎样从海水中制得食盐

海水含有大量的食盐，平均1 t海水里含有35 kg食盐，如果把海水中的所有盐提取出来覆盖在大陆上，足有150 m厚。

我国利用海水生产食盐的历史悠久，从福建省发掘出土的仰韶时期的古物中即有熬盐工具，证明早在那时，当地已用海水煮盐。我国海岸线长达18 000多公里，海滩平坦辽阔，有大量土地可以开辟为盐田（图7-3-2），气候也适于晒盐，特别是渤海、黄海沿岸，降雨量少，蒸发量大，生产食盐极为方便。



图7-3-2 盐田



资料卡

资料1：食盐不仅是重要的调味品，也是人体正常生理活动所必不可少的物质。据科学家统计，一个健康成年人每天要从各种饮食中摄入10 g左右的盐分。这些盐分能维持人体血液的渗透压，促进血液的循环，保持新陈代谢的正常进行。胃液中盐酸的形成就和盐有关，盐酸不仅有帮助消化的作用，而且有杀菌作用，它能杀死随食物进入胃里的细菌。但是每人每天摄入食盐的量也不能太多，否则也会影响健康。

食盐还是基本的化学工业原料，纯碱、烧碱、肥皂、精炼石油、盐酸等的生产都要用到食盐。可以说，在化学工业中，凡是用到钠和氯的产品，绝大多数都源于海盐。所以说盐不仅是人类生活的必需品，而且是化学工业之母。

资料2：我国是海水晒盐产量最多的国家，也是盐田面积最大的国家。2010年，全国原盐年总产量约6800万吨，其中海盐产量约2800万吨。我国有盐田37.6万公顷。每年生产的海盐，供应着全国一半人口的食用盐和80%的工业用盐，还有100万吨原盐出口。另外，在天然盐湖或盐矿开采出的湖盐或岩盐的主要成分也是氯化钠，我国湖盐的储量也很丰富。

从海水中提取食盐，最普通的是采用太阳蒸发法——海水晒盐。海水晒盐的原理是蒸发溶剂(水)，通过减少溶液(海水)中溶剂的量使溶液达到饱和，溶质(食盐)析出。

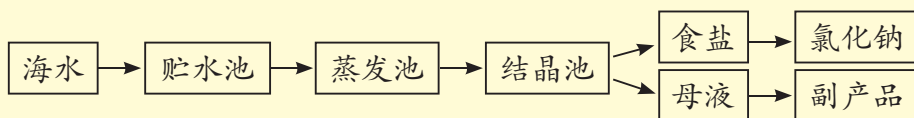


拓展视野

盐田晒盐

晒盐的露天工厂是由排列整齐的一块块盐田组成的，盐田的布置一般主要分贮水池、蒸发池和结晶池三部分。盐田的周围有堤坝，以防海浪冲击和淡水浸入。靠海一面的堤坝上有引入海水的渠道和闸门。蒸发池和结晶池分许多区，用小堤隔开。

晒盐时，利用涨潮或用风车和泵抽取海水到贮水池，待海水澄清后，使它依次流经蒸发池各区，经过风吹、日晒，海水逐渐蒸发浓缩，海水中的食盐浓度愈来愈高，达到一定浓度后，引入结晶池继续蒸发浓缩，直至达到饱和析出食盐晶体。分离食盐晶体后所得到的母液叫做苦卤，将它综合利用，可以制得一系列副产品。其过程表示如下：



交流·研讨

由于海水晒盐是在盐田中进行的，食盐中会含有一些泥沙等杂质，因此我们把直接晒制的食盐称做粗盐。粗盐需要经过净化处理，才能作为我们食用的盐。为了提纯粗盐，你知道有哪些办法可以将泥沙除去吗？

你们也许有这样的生活经验：煮熟青豆后，可以用漏勺（图7-3-3）将青豆与水分开；榨完果汁之后，可以用纱布将果汁中的残渣滤去。这是因为漏勺上有许多小孔，水可以从小孔流下，而青豆比小孔大，不能通过；纱布上也有

许多小孔，这些小孔比果肉残渣小，因此可以将果汁和残渣分开。

食盐可以溶于水得到均一、稳定的溶液，而泥沙则不溶于水，在实验室里，我们用滤纸实现食盐溶液与泥沙的分离，食盐溶液可以从滤纸的小孔通过，而泥沙则不能通过，这个分离的过程称为过滤。



图7-3-3 含有许多小孔的漏勺



交流·研讨

过滤后得到的是除去不溶性杂质的氯化钠溶液，如何由溶液得到食盐呢？

我们可以利用海水晒盐的原理，将溶剂蒸发掉，使溶质从溶液中析出。实验室用于蒸发的仪器是蒸发皿，它是用黏土等原料烧制而成的瓷器，可以直接加热。



操作·实践

粗盐的提纯

目的：

1. 初步学会溶解、过滤和蒸发等基本操作技能。
2. 了解本实验提纯物质的原理、方法以及流程，并能够用于其他物质的提纯。

材料与用具：

烧杯、玻璃棒、蒸发皿、酒精灯、漏斗、药匙、量筒（10 mL）、铁架台（带铁圈）、滤纸、剪刀、火柴；粗盐、水。

实验步骤：

1. 溶解

用量筒量取10 mL水倒入烧杯里。用药匙取一匙粗盐加入水中，用玻璃棒搅拌，完全溶解后接着再加入粗盐，边加边用玻璃棒搅拌，一直加到粗盐不再溶解时为止。观察食盐水是否浑浊。

讨论：这样配制的食盐水是饱和溶液，想一想，为什么要配成饱

和溶液？

2. 过滤

(1) 取一张圆形滤纸，按图7-3-4所示折叠后放入漏斗，用水润湿，使滤纸紧贴在漏斗内壁，中间不要留有气泡。

注意：滤纸的边缘应低于漏斗的上沿，如果超出，用剪刀剪去部分滤纸。

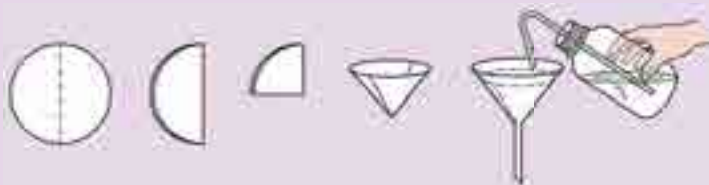


图7-3-4 折叠滤纸制作过滤器

(2) 按图7-3-5所示进行过滤，过滤完毕后，仔细观察滤纸上的剩余物及滤液的颜色。如果滤液仍浑浊，应该再过滤一次。

操作指南：玻璃棒起到引流的作用，应靠在滤纸的三层处，不要太用力，以防捅破滤纸。漏斗内溶液不要超过滤纸的边缘，否则杂质会随溶液沿滤纸和漏斗之间的缝隙流下。漏斗的下端应靠在烧杯壁上，使滤液沿烧杯壁流下，防止滤液溅出；漏斗的下端出口不要接触到滤液。



图7-3-5 过滤装置

3. 蒸发

把得到的澄清滤液倒入蒸发皿。把蒸发皿放在铁架台的铁圈上，用酒精灯加热，同时用玻璃棒不断搅拌滤液（图7-3-6）。等到蒸发皿中出现较多量固体时，停止加热，利用蒸发皿的余热使滤液蒸干。

操作指南：使用酒精灯时应该用酒精灯的外焰加热，还应注意：①不要向燃着的酒精灯里添加酒精；②不要用酒精灯引燃另一盏酒精灯；③用完酒精灯后，必须用灯帽盖灭，不能用嘴吹；④万一碰倒酒精灯，洒出的酒精在桌上燃烧时，不要惊慌，应立刻用湿抹布扑盖。



图7-3-6 蒸发装置

4. 用玻璃棒把固体转移到纸上，回收教师指定的容器里。比较提纯前后食盐的状态，评价提纯的效果。

讨论：在进行过滤和蒸发时应注意哪几点？为什么？



思考·练习

1. 食盐是生产、生活中常见的物质，有广泛的用途。

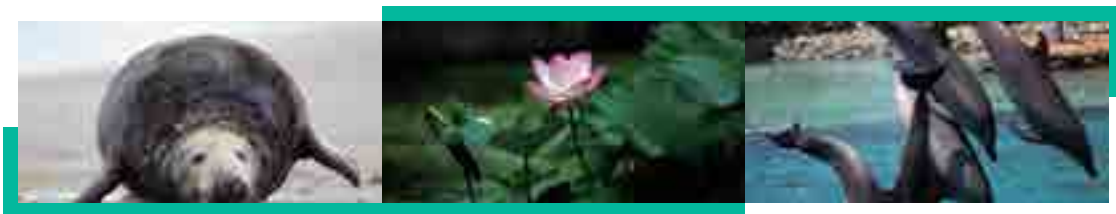
(1) 海水中含有较多的氯化钠，用海水晒盐可以获得食盐，请说出海水晒盐依据的原理。

(2) 海水晒盐制得的食盐中含有泥沙等不溶性的杂质，如何将泥沙等除去以制得较纯净的食盐？

2. 在粗盐提纯的实验中，要多次用到玻璃棒。请说出使用玻璃棒的步骤以及玻璃棒的作用。

第八章

水 与 生 命



浩瀚宇宙中，地球是已知的唯一有生命的星球，这颗蓝色星球的表面约71%被海洋覆盖。最初的生命便诞生在海水中。

辽阔的海洋、奔腾的江河、皑皑的冰雪……水维持着生命体的繁衍和健康。水是生命的源泉。

一、生命活动离不开水

假如你的体重是50 kg，凭感觉你估计自己体内所含的水能装满多少只空易拉罐呢（每罐约350 mL）？是30只、50只还是70只？如果我告诉你差不多有100只！你会相信吗？



图8-1-1

水是生物体重要的组成成分



交流·研讨

研究报告指出，各种主要组织在人体中所占的重量比为：肌肉占35%~40%，骨占50%~55%，血液占7%~8%。各种组织中所含水分约为：肌肉含水72%，骨含水22%，血液含水80%；成年人体内的水分约占体重的70%。

讨论：

1. 你的体重是多少kg？根据上面提供的资料，你的身体里应含有肌肉_____kg，骨_____kg，血液_____kg。

2. 你身体内的肌肉、骨和血液中所含的水分分别约是_____kg、_____kg和_____kg。

3. 你身体内水分的总量约是_____kg？占你体重的_____%。

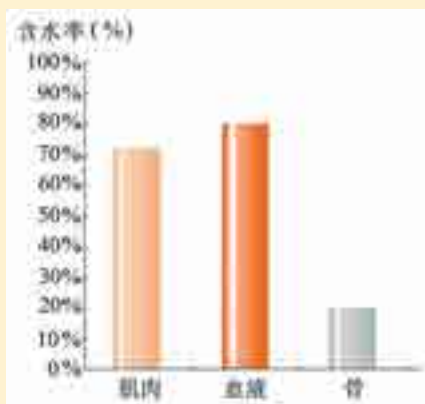


图8-1-2 人体各种组织的含水率

可以说，我们的身体和地球一样是一个“充满水的世界”。我们每天通过饮水、吃饭不断向体内补充水分，而通过呼吸、出汗及排尿、排便等途径不断排出水分。据调查估算，一般成年人每天平均排尿约1.5 L，通过呼吸和出汗各散失水分约0.5 L。水在体内以血液循环等形式不停地流动着，把营养物质送到全身每一个细胞，又把它们所产生的废物带走。所以，水对于维持我们身体的健康是非常重要的。医生们建议：为了保证健康，每天应补充水分2~2.5 L。尤其是在炎热的夏季，更要注意及时饮水和适当补充因大量出汗所损失的盐分。

各种生物体内都含有一定量的水分。不同种类的生物，由于身体构造和生活环境的不同，体内所含水分的多少也不同。例如，水母的含水量可达到90%以上；而同一生物体的不同部分，由于其功能等方面的差异，其含水量也很不相同。

水在生物体内有什么作用？

首先，水是一种良好的溶剂。从本质上讲，生命活动都是各种不同的化学变化。生物体内的水溶解有很多物质，这些物质在体内的变化，只有在溶液状态下才能够很好地进行。例如，呼吸作用发生时，有机物在细胞质中静静地“燃烧”，转化为水和二氧化碳，同时释放出能量；生物体将从外界环境中摄取的无机物或其他有机物转化成自身的有机物，供生长、发育和运动等生命活动过程所用。离开水溶液，这些变化很难进行。

其次，水是体内物质运输的良好载体。如果将物质比作货物，水就是转载货物的车。水能将溶解于水中的物质运输到生物体全身各处。例如，植物不能直接从土壤中摄取养分，只有当这些养分被水溶解后，才能被根吸收；这些物质被吸收到植物体内后，又随水被运输到各处。

第三，水是许多生命活动的原料。例如，我们熟知的光合作用，就是用水和二氧化碳为原料，在光的作用下合成有机物的过程。

所以我们说生物的生命活动离不开水。

水是生命的摇篮和家乡

多数科学家认为，生命是在水中孕育的，水是生命的摇篮和家乡。后来生命的活动范围从水里扩展到了陆地，但是许多生物的生活和行为都离不开水，特

别是生命过程中的几个重要环节，例如，生殖、幼体的发育等，更离不开水。

我们所熟知的鱼、虾、蚌、蟹生活在水里；海豚、海豹和鲸等大型的哺乳动物也生活在水中（图8-1-3）；青蛙、蝾螈等两栖动物的生殖和幼体发育必须在水中进行；有些陆生的动物，如蜻蜓、蚊子的幼虫，必须生活在水中。



图8-1-3 几种生活在水中的动物

植物也是这样。我们知道有许多种植物生活在水里，如海带、紫菜等藻类植物；陆生的苔藓植物和蕨类植物的生殖活动也离不开水。被子植物中有生活在水中的金鱼藻；浮萍的根在水里，叶却漂浮在水面；莲（荷花）的根和茎生活在水下的泥土中，叶柄和花柄却挺出水面，在水面上开花结实。



图8-1-4 几种生活在水中的植物

地球上的水圈给生物保存了一个比陆地大得多的生活空间。从生物的总量来看，水中的生物要比陆地上的生物多得多。

水影响生物的分布

地球表面的植被分布是不均匀的，有的地方是草原、有的地方是森林，还有的地方却是荒凉的沙漠。在不同植被中分布的动物种类也是不一样的。

分析下面的资料，你能找到影响生物分布的主要因素吗？

资料卡

年降雨量（mm）	植被类型
<250	沙漠
250~750	草原
300~600	针叶林
500~1400	温带落叶阔叶林
2000~2250	热带雨林

思考·练习

1. 根据文献报告，各种食品原料的含水量为：谷物7%~14%，豆类8%~15%，薯类69%~79%，蔬菜类90%~97%，水果类82%~90%，肉类70%~73%，蛋类74%~75%，乳类82%~88%，鱼类61%~86%，贝类73%~92%。请采用各种学过的或你自己创造的作图方法，尽可能形象、准确地表达出这些食品原料的含水量。

2. 结合它们的功能想一想，为什么作为豆类种子的豆子和作为谷物果实的谷粒的含水量远低于蔬菜叶子（或豆类、谷物本身的叶子）呢？

3. 长白山和锡林郭勒气温相近，植被类型却不同。长白山生长着茂密的森林，而锡林郭勒却形成草原植被。这是为什么？

二、蒸腾作用——水分的散失

据资料统计：一株玉米从出苗到结实的一生中，大约要消耗204 kg的水，大致情况如下表所示：

生长期中总吸水量	204.228 kg	100%
作为组成成分的水	1.872 kg	0.92%
维持生理过程的水	0.25 kg	0.12%
	202.106 kg	98.96%

上述表格并不完整，其中植物吸收的绝大部分水分未在表格中给出去向，你知道这部分水用来干什么了吗？

蒸腾作用对植物很重要

根吸收的水分只有大约1%真正被植物利用了，而大约99%的水都通过蒸腾作用散发到空中了。这样大规模的蒸腾作用的意义是什么？

蒸腾作用的重要意义之一是为植物体降温，使它不被炽热的太阳光灼伤。事实上真是这样吗？让我们看看下面的资料。



交流·研讨

1. 照在叶片上的阳光有10~15%会被反射出去，大约5%会透过叶片散失掉，光合作用还会用掉一些，但绝大部分仍然是被叶片吸收了。

2. 如果这些光转化生成的热不能被及时、有效地散发掉，叶片的温度将平均每分钟升高20~30℃。

3. 在炎热的夏季，一棵高大的阔叶树每天通过蒸腾作用散失到周围的水可多达几百千克。而这些水变为水蒸气时所消耗的热是非常惊人的，可以使大约6倍质量的水沸腾！

分析和讨论：

根据上面的资料讨论蒸腾作用对植物生存的重要性，并解释为什么在夏季，森林里的气温往往会比外面低好几度呢？

根据调查研究，叶片中90%以上的热量都是靠蒸腾作用散发掉的。看来，蒸腾作用对于保护植物正常生存而不被灼伤，的确起着极其重要的作用。同时，植物的蒸腾作用也给周围带来了清凉和湿润，夏天，一棵较大的树木通过蒸腾作用每天向空中散发大量的水分，简直就像一辆洒水车！所以，植物的确具有增加空气湿度的作用。所以说，植树造林就等于为我们的地球家园安装“绿色空调”。

此外，随着水蒸气在蒸腾作用中离开叶面，植物体内的水分不断地向上补充，从而形成一种对水提升的力量，促进了根对水的吸收，也促进了溶解于水中的无机盐在植物体内的运输（图8-2-1）。



图8-2-1 蒸腾作用促进了根对水的吸收

蒸腾作用主要发生在叶子和嫩茎表面

植物的蒸腾作用到底发生在哪里呢？让我们通过一个简单的实验来看一看吧。相信你能设计出非常简单而又有说服力的实验方案来。



活动·探究

植物蒸腾作用发生的主要场所

确定目的：探究蒸腾作用主要发生在植物的哪个（些）部位。

提出假设：植物的蒸腾作用主要发生在叶片上。

设计方案：对用小塑料袋包起来叶片和不包起来的植物进行观察，比较两者通过蒸腾作用向周围散发水分的情况。

进行实验：

准备下列实验材料和用具：两盆品种相同、大小和叶片个数相似的植物（最好叶子面积较大而片数较少），多个小塑料袋，两个大塑料袋以及线绳、剪刀。

按下列实验步骤进行：

1. 分别在两只花盆上标明1号和2号的字样。
2. 把1号盆中植物的每片叶子套上小塑料袋，并在叶柄下端把小塑料袋用细线扎紧。
3. 用两个大塑料袋分别把1号和2号盆中的植物整个套起来，在茎的下部用绳子捆紧（图8-2-2）。



图8-2-2 蒸腾作用实验示意图

4. 给两盆植物浇足水后（注意：水量要一样），一起放到阳光下照射，并不断进行观察。

观察记录：

随着时间的延长，发现包在2号盆植物外面的大塑料袋里_____（没变化/变得雾蒙蒙的），并且____（有/无）明显的水滴生成；包在1号盆植物外面的大塑料袋里_____（没变化/变得雾蒙蒙的），并且____（有/无）明显的水滴生成；而直接包在叶片外面的小塑料袋里_____（记录下观察到的现象）。

结果和分析：

实验结果与假设_____（一致/不大一致/不一致），说明假设_____（正确/需要修正/应推翻）。由此可以得出结论：植物的蒸腾作用主要发生在_____。

思考和讨论：

1. 如果完全凭空猜测，我们可以给出蒸腾作用主要发生在植物的根、茎、叶或其他任何一个部位的假设。但科学的假设不是凭空猜测，而是以相关的事实、信息和自己的经验、知识为依据，经过认真思考后提出的。你认为，我们提出“蒸腾作用主要发生在叶片上”这一假设有哪些主要依据呢？

2. 实验中为什么不用大塑料袋把花盆也一起包进去？

3. 你能根据这个假设制订出与上面不同的实验方案吗？

植物的蒸腾作用的确主要发生在叶片上，比较幼小的植物的茎也可以蒸腾一定的水分，而那些木质化了的茎就基本上不参与蒸腾作用了。

水蒸气主要通过气孔散失

植物在蒸腾作用中散失的水蒸气是怎样从叶片里跑出去的呢？人类能通过出汗来散热，归功于皮肤上分布着许多汗腺和毛孔；植物则通过气孔散失水蒸气。在前面的学习中，我们已经了解关于气孔的一些知识，现在，让我们用显微镜观察一下，了解气孔的详细结构。



观察·思考

观察叶片上的气孔及其分布

取一片油菜叶或菠菜叶，用镊子撕下叶的上表皮和下表皮，分别制成临时装片，放在显微镜下观察。

观察到的现象记录如下：

1. 叶的上表皮结构_____（较致密/较疏松），_____（有/无）大量的小孔。

2. 叶的下表皮结构_____（较致密/较疏松），_____（有/无）大量的小孔。

3. 小孔是由两个_____形的结构围成的。

4. 用10（物镜）×10（目镜）或10×5放大倍数观察3个视野，记录每个视野中“小孔”的个数，计算平均值，每个视野中平均有____个小孔。

分析和讨论：

1. 油菜叶的上、下表皮的结构有什么区别？

2. 通过观察，再结合前面的探究实验，现在你认为水蒸气主要是通过什么途径散失的呢？

一般植物的气孔由两个半圆形的保卫细胞围成（图8-2-3）。气孔主要分布在叶片的下表皮。植物体内的水蒸气正是从这些气孔跑出去的。

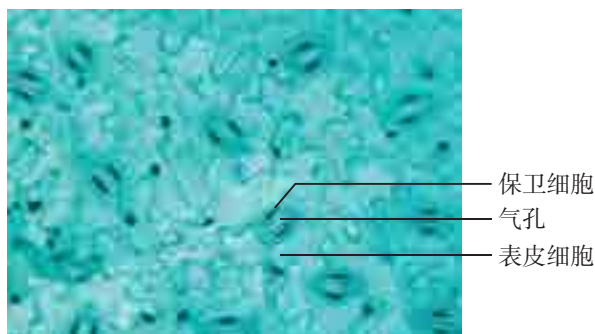


图8-2-3 叶表皮上的气孔



思考·练习

1. 俗语说“大树底下好乘凉”，请说明其中的道理。
2. 森林地区往往降雨量比较多，这是为什么？
3. 移栽植物的时候，适当剪除一些叶片有利于被移栽植物的成活，其主要目的是什么？

4. 一些常见植物的叶的上、下表皮中气孔数（每平方毫米平均个数）：

植物名称	上表皮	下表皮
豌豆	101	216
玉米	94	158
马铃薯	51	161
番茄	12	190
睡莲	625	3
旱金莲	0	311

（1）从上表可见，一般植物叶的气孔分布状况是_____。
这种特点对植物的意义是_____。

（2）浮水植物的气孔分布状况是_____，这是因为_____。

（3）根据你的推测，上述植物中，最适于生活在干旱环境中的是_____，理由是_____。



本篇小结

1. 物质可以呈现为固态、液态、气态三种状态，三种状态之间的变化过程有熔化和凝固、汽化和液化、升华和凝华，在这些过程中都有能量交换发生。
2. 物质由微粒(如分子)构成。可用微粒模型描述物质的状态，解释状态间的变化。
3. 固体可分为晶体和非晶体，晶体熔化和凝固时有确定的温度，这个温度称为熔点（凝固点），非晶体熔化时没有熔点。
4. 水是由氢元素和氧元素组成的，在通电时水能分解成氢气和氧气。
5. 水有气态、液态、固态三种状态。
6. 到目前为止，在自然界中发现的元素有90多种。可以用元素符号表示各种元素。
7. 有些物质是单质，有些物质是化合物。
8. 像糖或盐这样，溶解在水中形成的均一的、稳定的混合物叫做溶液。溶液由溶质和溶剂两部分组成，被溶解的物质叫做溶质。
9. 水是一种非常好的溶剂，除水以外，汽油、酒精等也可做溶剂。
10. 固体小颗粒悬浮在液体形成的是悬浊液；小液滴分散到液体里形成的是乳浊液。
11. 在一定温度下，某固态物质在100g溶剂里达到饱和状态时所溶解的质量，叫做这种物质在这种溶剂里的溶解度。
12. 当溶液中的溶质达到一定的量时，溶液就不能再继续溶解溶质了，我们把这样的溶液称做这种溶质的饱和溶液；把还能继续溶解溶质的溶液，称做这种溶质的不饱和溶液。
13. 在生产、生活以及科研中，常用溶质的质量分数来表示溶液的组成，溶质的质量分数是溶质质量与溶液质量之比（常用百分数表示）。
14. 初步学会配制一定溶质质量分数溶液的方法。
15. 水是生物体的重要组成成分，也是生命活动赖以进行的环境。
16. 植物通过蒸腾作用有效地降温，从而不被炙热的阳光损伤。植物通过蒸腾作用在植物体内形成对水的提升力，有助于对水分和无机盐的吸收利用。
17. 植物通过蒸腾作用参与自然界的水循环，并起到改善局部气候的作用。
18. 蒸腾作用主要发生在植物的叶片上，水蒸气主要经叶片表面的气孔散失。大多数植物的气孔主要分布在叶片的下表皮。

土壤



第九章 什么样的土壤好

第十章 土壤与生命

本篇小结

第九章

什么样的土壤好



远离祖国和家乡的人，身边常带一把家乡的土；从远方归来的游子，会情不自禁地亲吻家乡的土地，为什么人们对家乡的土如此眷恋？

土壤（soil）是当地气候、地形、水文等各种自然要素长期综合作用的产物，具有鲜明的区域特征；“万物土中生”，它又凝聚着世世代代劳动的积淀，蕴含着乡土特有的文化特色。

由于土壤的形成条件和过程不同，自然界的土壤是多种多样的，它们具有不同的质地结构、性质和肥力。我国地域辽阔，自然条件复杂，农业生产历史悠久，土壤类型多种多样。分布面积较广的自然土壤有东北地区的黑土、华北地区的褐土、南方地区的红壤、西北内陆地区的荒漠土和青藏高原上的冰沼土等。它们有哪些性质呢？什么样的土壤好呢？

一、自然土壤的形成

我国古书中写道：“土者，是地之吐生物者也。”土字中的“二”，表示土地；中间的“丨”，表示植物。土字的原始意义和形象，表明了土与植物的依存关系。“壤”字的本来意义也是土，是经过耕作后肥力较高的“柔土”。把“土”和“壤”两字结合起来，组成土壤一词，说明土壤不但是自然产物，也是人类文明的产物。

成土母质的形成

土壤是由岩石演变而来的。人们把同土壤形成有关的岩石叫做母岩，把母岩风化的碎屑叫做成土母质。成土母质是土壤形成的基本原料，它的成分和特征与土壤性质有密切关系。

母岩是怎样变成成土母质的呢？



图9-1-1 风化的岩石和砂砾



观察·思考

目的：模拟母岩风化过程。

材料与用具：水、玻璃瓶、塑料袋、豆种、石膏、醋、浅盘、石灰石块、玻璃杯。

步骤：

1. 模拟水和温度变化对母岩风化的作用。

将盛满水的玻璃瓶封盖好，用纸巾包起来，放入冰箱冷冻一夜，



图9-1-2 生长在岩石裂缝中的植物

轻轻取出，观察玻璃瓶的变化（小心破碎的玻璃瓶片）。玻璃瓶发生_____。再将玻璃瓶用塑料袋包好放入热水中，玻璃瓶_____。

2. 模拟植物对母岩风化的作用。

把豆种放在石膏浆上，再盖上几层湿纸巾。一周后，石膏_____。

3. 模拟酸液对母岩风化的加速作用。

把水和醋倒入浅盘，在混合溶液中浸入石灰石块，并用玻璃杯将浅盘罩住，两天后，观察现象。

在自然界中，母岩是在温度、水、风及生物的作用下渐渐崩解，成为成土母质的。

原始土壤的形成

成土母质的形成，仅仅是土壤形成的第一步。当成土母质中出现生物活动时，才真正开始了成土过程。

最初在母质中出现的微生物和低等植物，不需要有机物做养料，仅仅依靠母质中的水分、空气和矿物养分就能维持生命活动。有些微生物能把大气中的氮固定下来，形成土壤的养分，组成自己的机体。经过这些微生物的长年活动，逐渐改善了母质中的营养状况。大量微生物死亡后，残体留在母质中，从而增加了土中的含氮有机物。随后，低等植物（如苔藓）、地衣和低等动物开始繁殖，母质中营养物质越积越多，从而为高等植物和动物的生命活动创造了必要的条件。

高等植物的生命活动能力很强，它们可以通过发达的根系，有选择地从地下深处吸取自身需要的养分，并把矿物质变成有机物。这些植物死亡后，它们的残体经过微生物分解，一部分转化为简单有机物，一部分则转化成黑色或黑褐色的腐殖质（有机物腐烂时产生的物质）。腐殖质具有改善母质结构，增强土壤保存和供给植物生长所需要的水分、养分、空气和热量的能力。成土母质就这样在生物活动参与下，变成具有肥力的土壤（图9-1-3）。



图9-1-3 生物对土壤形成的作用



拓展视野

“拓荒先锋”——地衣

地衣（图9-1-4）的生命力非常顽强。在岩石表面、沙漠、南极和北极地区，甚至在大海龟的背上它都能生长。地衣由真菌和藻类组成。真菌吸收水分和无机盐的本领很大，而藻类有叶绿体，它以真菌吸收的水分、无机盐和空气中的二氧化碳为原料，进行光合作用，制成养料，与真菌共享。这就是地衣有顽强生命力的秘密。

地衣还能分泌酸性物质，将岩石腐蚀成沙，菌丝释放的胶质又能将沙粒固结在一起，使它们不容易被风吹走。地衣死后，它的遗体 and 已粉碎的岩石，就成了含腐殖质的土壤。

所以，地衣被人们誉为“拓荒先锋”。



图9-1-4 地衣

土壤的自然形成是一个极其缓慢的过程。形成1 cm厚的天然土壤，大约需要经历几百年的有机物积累过程。

土地和土壤

土地是陆地的表层部分。它的主体由岩石、岩石风化物（成土母质）和土壤构成。

岩石、成土母质与土壤的根本区别在于有没有肥力。

耕作使土壤的自然结构发生了巨大改变。最肥沃的耕作土壤，都经过了人

们的精心培育。但是，如果人们耕作不当，会使土壤肥力下降，因此，人们应当注意对土壤的保护。



思考·练习

1. 你的家乡在哪里？请你在地图上找到家乡的位置。
2. 你的家乡分布着哪些土壤类型？请你到野外采集土壤标本考察一下。

土壤标本登记卡格式

样品标签号_____采样者_____采样日期_____时间_____

地点_____天气状况_____土壤样品颜色_____

采集环境：

地表的覆盖_____ [如：无植被、矮草（ $<10\text{ cm}$ ）、长草（ $\geq 10\text{ cm}$ ）]

冠层的覆盖_____（如：开阔、30 m内有些树）

二、土壤的质地和结构

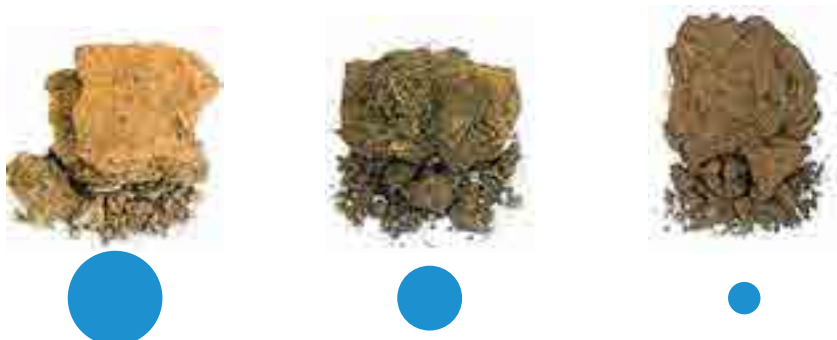
为什么说东北黑土肥沃？为什么南方红壤是低产田？这些都与土壤的质地、结构等有关。

土壤的质地

土壤中的固体颗粒称为土粒，它的主要成分是矿物质。土粒按粒径大小可分成若干级别，每一级内，土壤的成分和性质具有一致性。土壤中大小颗粒的组合比例（相对含量），称为土壤质地。人们常常把土壤质地分为三大类：砂土、壤土和黏土。

我们可以直接用手感来区别土壤的质地：砂土的粒径最大，潮湿的砂土不能攥成团，摸上去磨手；壤土的粒径次之，潮湿的壤土可以攥成团；黏土的粒

径最小，潮湿的黏土可以搓成条，手感黏腻。



砂土: 0.05 mm~2.00 mm 壤土: 0.002mm~0.05 mm 黏土: <0.002 mm

注意: 以上给出的粒径图只表示相互比例关系, 并不是颗粒的真实粒径

图9-2-1 砂土、壤土、黏土的粒径比例



观察·思考

目的: 探讨土壤中粒径大小与其沉降速度的关系。

材料与用具: 土壤样品、水、500 mL烧杯两只、500 mL量筒一个、滴管、显微镜、载玻片、盖玻片、擦镜纸。

步骤:

1. 取土壤样品50 g, 放入烧杯里。
2. 在烧杯中加入约300 mL水, 搅拌均匀, 然后倒入量筒中。
3. 静置2分钟, 观察沉入量筒底的土粒粒径大小。
4. 将上层没有沉降的悬浊液倒入另一个烧杯中。静置24小时后, 观察沉落土粒粒径的大小。
5. 用滴管从烧杯里吸取少量的悬浊液, 滴在载玻片上, 盖上盖玻片, 放在低倍显微镜下观察土粒粒径的大小。

(步骤1~4可以在上课前一天由同学们自己完成)

讨论:

比较三次观察土粒粒径大小的顺序, 探讨土壤粒径的大小与沉降速度的关系。

土壤的质地对植物生长非常重要。砂土、黏土哪种更有利于植物生长呢? 要回答这个问题, 这需要进一步了解土壤的结构特点。

土壤的结构

土壤中各种粒径的排列形式或相互黏结的形式，称为土壤结构。土壤结构对土壤中水、肥、气、热的状况，微生物活动及耕作性能的影响都很大。

土壤结构可以分为非团粒结构（如块状、核状、柱状、片状、单粒状等结构）和团粒结构两大类。团粒结构（图9-2-2）是肥沃土壤的重要标志，而非团粒结构的土壤对土壤中水、肥、气、热的调节能力差，是应当改良的土壤。

团粒结构的形成与什么有关？与土壤质地、腐殖质的含量等多方面因素有关。

为什么有团粒结构的土壤是肥沃土壤？这是因为团粒内部孔隙较小，众多的毛细管是水分和养分的“仓库”和“供应站”；团粒之间有较大的孔隙，便于透气、排水、保温和减少水分蒸发。

因此，具有团粒结构的土壤，团粒表面通气性强，微生物活动旺盛，便于有机物分解；团粒内部水分多、空气少，有机物分解缓慢，易于保存，从而协调了保肥和供肥关系。另外，团粒之间空隙较大，易于耕作，利于植物根系伸展。

所以，有团粒结构的土壤是优质土壤。



图9-2-2 黑土的团粒结构



思考·练习

1. 在室外采集土壤样本，观察土壤表层颜色与质地，它是否含砂土、黏土？干燥的土壤和潮湿的土壤有什么不同？
2. 什么结构的土壤肥沃？为什么？你能设计简单实验加以证明吗？

三、土壤的持水能力和透气性

土壤的质地和结构对植物生长有重要的影响作用，具体而决定性的因素是土壤的含水量和空气流通水平。

土壤的含水量



活动·探究

土壤含水量比较

材料与用具：3种土壤（砂土、壤土、黏土）、天平、烘箱(或微波炉、烤箱)、干燥器。

步骤：

1. 采集砂土、壤土和黏土土样。
2. 用天平称量3种土壤样品的质量并记录。
3. 将3种土样放入烘箱（或微波炉、烤箱）中烘干一段时间。
4. 取出土样，放入干燥器中冷却至室温，分别称量其质量，并记录。
5. 将土样放入烘箱中继续烘干，如此反复烘干、冷却、称量，直至恒重（即前后两次称量的质量不变）。
6. 计算每种土壤样品的含水量（土壤含水量=样土湿重一样土烘干重）。
7. 重复2、3、4、5、6步骤两次。
8. 计算3种土壤的平均含水量。

土壤的平均含水量百分数=（3个土样含水量之和/3个土样总重量）×100%。

土壤样品	砂土			壤土			黏土		
称量(或计算)次数	1	2	3	1	2	3	1	2	3
烘干前质量									
烘干后质量									
含水量									
平均含水量									

土壤中的水分处于不停的运动中。如果有充足的水源灌溉，土壤中储存的水分一部分下渗，一部分水平流动。灌溉中止后，当没有水分流出时，土壤吸持的水分处于饱和状态。这时，土壤的含水量叫做土壤最大含水量，此时的土壤含水量百分数就是通常所说的土壤持水能力。

自然界的土壤都含有一定的水分。土壤母质颗粒之间存在着间隙，水分可以储存在这些间隙中。

想一想，是颗粒间隙大的土壤持水能力强，还是颗粒间隙小的土壤持水能力强？



观察·思考

材料与用具：水、几根内径不同的细玻璃管、水槽。

步骤：

在水槽内注入一定量的水，把几根内径不同的细玻璃管竖直插入水中。观察各管内的液面高度（图9-3-1）。

（我们会看到，水槽里的水在细玻璃管里上升了，这种现象叫毛细现象）

结果表明：内径越大的玻璃管，液面高度越_____（低/高），内径越小的玻璃管，液面高度越_____（低/高）。

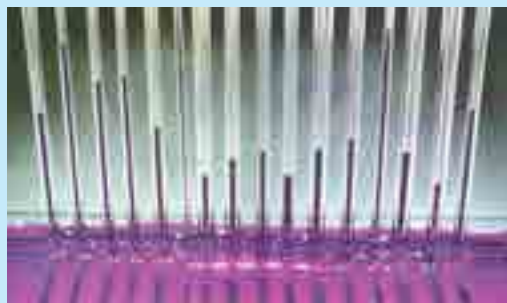


图9-3-1 毛细现象

质地不同的土壤，孔隙直径不同，我们是否可以将这些孔隙看成一个个毛细管呢？根据上面的观察活动，我们能不能假设，土壤粒径越大，持水能力越弱；土壤粒径越小，持水能力越强？让我们动手做个实验吧。



活动·探究

持水能力与土壤粒径的关系

目的：探讨土壤持水能力与土壤粒径的关系。

材料与用具：土壤样品、粗筛、细筛、烧杯、纱布、水、量杯。

步骤：

1. 取土壤样品1 kg，碾散，烘干。
2. 用粗筛筛土，将筛面上的土样A单独放置。再用细筛筛刚通过粗筛的土样，将筛面上的土样B单独放置。通过细筛的土样C也单独放置。
3. 如图9-3-2，将三个相同的塑料瓶除去瓶底，再用纱布把瓶底封住。把体积相同、粒径不同的A、B、C三种土样分别放入三个塑料瓶中，并把它们分别搁置在三个烧杯上。
4. 各量取50 mL水，同时倒入三个塑料瓶。
5. 当烧杯里的水面稳定后，观察哪个烧杯里的水比较多，想一想为什么？



图9-3-2 水分下渗实验

实验证明：土壤粒径越大，持水能力越弱；土壤粒径越小，持水能力越强。此外，土壤持水能力的强弱还受到土壤孔隙的大小、形状以及连通性等因素的影响。



拓展视野

土壤持水能力

土壤颗粒表面的水膜称为“吸湿水”。由于土粒吸持水分子的能力很强，所以植物无法利用这一部分水。当水分充满土壤“毛细管”

后，才能在土壤内移动，从而被植物利用。当水分损耗，土壤“毛细管”内水膜变薄到不能被植物利用时，植物开始萎蔫。这时，土壤内残留的水量处于萎蔫点。

土壤质地	萎蔫点 (%)	田间持水量 (%)	有效持水量 (%)
砂土	1.7	6.8	5.1
壤土	6.8	18.1	11.3
黏土	14.7	22.6	7.9

农田充分灌溉后，土壤孔隙完全被水占据。一部分水在重力作用下下渗，补给地下水。其余滞留在土壤中能被植物利用的水量，叫田间持水量。土壤的有效持水量，等于田间持水量减去萎蔫点土壤含水量。

砂土：以砂粒为主，松散，透水通气，但保水保肥性差，土温变化快，适宜种花生、薯类、谷子等。砂土在我国主要分布在新疆、青海、甘肃、内蒙古和北方沿河、沿湖、沿海地区。

壤土：这种土壤粒径适中，土质疏松，透水通气，耕作方便，保肥性能较好，是质地良好的土壤。壤土在我国分布范围很广，黄土高原、华北平原、东北平原、长江中下游平原、珠江三角洲及南方丘陵地带都有分布，适宜多种作物生长。

黏土：又称胶泥。土性紧实，透水透气性差，黏结性强，有机质分解慢。前期肥力不易发挥，但后期肥力充足。这种土壤适宜种植水稻。

土壤的透气性

土壤的粒径大小不同，透气性也不同。砂土的粒径最大，土粒间的空隙也最大，空气很容易从空隙中流入或流出；黏土的颗粒最小，空隙也最小，空气不易进出，透气性差；壤土的粒径大小居中，透气性适中。



思考·练习

1. 你估计肥沃土壤由哪些成分组成？它们各占百分比为多少？你能画图表示吗？
2. 观察家里花盆中的土壤状况和植物长势，尝试分析它们的相互关系，并给出种植植物的建议。

四、土壤的酸碱性和含盐量



图9-4-1 两株颜色不同的绣球花

种植在不同土壤中的同一品种的绣球花，花色可能是红色，也可能是淡紫色，还可能是淡蓝色，你知道是土壤的哪方面的特性导致绣球花的花色不同吗？

土壤的酸碱性

土壤的酸碱性是土壤物理化学特性的一个重要方面，它会影响到植物的生长状况。上述两株绣球花的花色不同是由土壤的酸碱性不同而引起的，酸性土壤会使花为蓝色，而碱性土壤则使花为红色。在农业中，土壤的酸碱性与土壤肥力及农作物生长关系十分密切。大多数农作物适宜在中性或接近中性的土壤里生长，也有些植物适宜生长在酸性或碱性的土壤中，因此种植作物要因地制宜，使地尽其力。



兰花适宜生长在酸性的土壤中 ($\text{pH}=4\sim5$)



白菜适宜生长在接近中性或中性的土壤中 ($\text{pH}=6\sim8$)



百合适宜生长在碱性的土壤中 ($\text{pH}=8\sim9$)

图9-4-2 不同植物适宜在不同pH的土壤中生长

那么如何测量土壤的酸碱性呢？在测量酸碱性时通常会用到酸碱指示剂和pH试纸。

紫色石蕊溶液和无色酚酞溶液是我们在实验室中常用到的酸碱指示剂，它们能与酸溶液或碱溶液起作用，从而显示出不同的颜色，因此可以用来判断溶液的酸碱性。紫色石蕊溶液遇到酸溶液变为红色，遇到碱溶液变为蓝色。无色酚酞溶液遇到酸溶液不变色，遇到碱溶液变为红色。



拓展视野

酸碱指示剂的发现

300多年前，英国年轻的科学家波义耳（Robert Boyle 1627~1691年）在化学实验中倾倒盐酸时，不小心将少许酸液溅到紫罗兰花上，为洗掉花上的酸液，他把花放到水里，一会儿发现紫罗兰颜色变红了。他又取了当时已知的几种酸的稀溶液，把紫罗兰花瓣分别放入这些稀酸中，结果发现现象完全相同，紫罗兰都变为红色。由此他推断，包括盐酸在内的各种酸都能使紫罗兰变为红色。他想，以后只要把紫罗兰花瓣放进溶液，看它是不是变红色，就可判别这种溶液是不是酸。后来，他又采集各种植物做试验，并制成水或酒精的浸液，用来检验溶液是酸还是碱。



图9-4-3 波义耳

波义耳发现，从石蕊中提取的紫色浸液，酸能使它变红色，碱能使它变蓝色，这就是石蕊溶液，波义耳把它称作酸碱指示剂。后来，随着科学技术的进步和发展，许多指示剂也相继被科学家们所发现。



活动·探究

植物酸碱指示剂的提取

1. 摘下几朵绣球花的花瓣（或牵牛花、月季花、玫瑰花等其他花卉的花瓣），放在研钵里捣碎，然后加入少量蒸馏水继续研磨成浆状。

2. 将得到的浆状液分成三份，分别加入到三支试管中。



图9-4-4 研钵

3. 分别向三支试管中滴加几滴稀盐酸、蒸馏水、稀氢氧化钠溶液，观察三支试管中溶液的颜色有何不同。

想一想：绣球花浆状液在酸性、碱性和中性的环境中各显示什么颜色？是否可以用这种溶液检验物质的酸碱性？



资料卡

盐酸是一种常见的酸，它呈酸性；氢氧化钠则是一种常见的碱，它的溶液呈碱性；水呈中性。

在生产和科研中，经常需要测定和监控溶液的酸碱性的强弱，即溶液的酸碱度。溶液的酸碱度常用pH来表示，pH的范围通常在0~14之间。使用石蕊溶液只能用来粗略判断溶液的酸碱性，而



图9-4-5 pH试纸

用pH试纸（图9-4-5）则可以简便地测定出溶液的pH。pH试纸遇到不同酸碱度的溶液显示不同的颜色。测定时，把待测溶液滴在pH试纸上，然后把试纸的颜色和标准比色卡对照，就可以知道溶液的pH（图9-4-6）。

一般情况下， $\text{pH}=7$ 时溶液呈中性； $\text{pH}<7$ 时溶液呈酸性，pH越小，溶液的酸性越强； $\text{pH}>7$ 时溶液呈碱性，pH越大，溶液的碱性越强。



图9-4-6 不同pH下pH试纸的颜色



操作·实践

溶液酸碱性的测定

目的：学会用酸碱指示剂以及pH试纸测定溶液的酸碱性。

材料与用具：稀硫酸、稀盐酸、稀氢氧化钠溶液、食醋、石灰

水、食盐溶液、蔗糖溶液、石蕊溶液、酚酞溶液、pH试纸、表面皿、玻璃棒、胶头滴管。

步骤：

1. 向试管中加入适量待测溶液，再滴入几滴酸碱指示剂（石蕊溶液或酚酞溶液），观察溶液的颜色。
2. 取一张pH试纸，放在表面皿上。
3. 用玻璃棒蘸取待测溶液，沾在pH试纸上；或用胶头滴管吸取待测溶液滴在pH试纸上。
4. 将试纸的颜色和标准比色卡对照，读出溶液的pH。

记录：

溶液	滴入石蕊溶液后的颜色变化	滴入酚酞溶液后的颜色变化	pH	酸碱性

讨论：

1. pH>7的溶液有：_____，它们呈_____性；
2. pH<7的溶液有：_____，它们呈_____性；
3. pH=7的溶液有：_____，它们呈_____性。

除了用pH试纸，在科研和生产中还常用更精密的台式pH计来测定溶液的pH，也常会用到携带方便的笔式pH计（图9-4-7）。在实验室中，我们还可以用pH传感器来测定溶液的pH，进行实验探究活动。



图9-4-7 台式pH计和笔式pH计



活动·探究

土壤酸碱性的测定

目的：学会用pH试纸测定土壤的酸碱性。

材料与用具：土壤、蒸馏水、药匙、烧杯、玻璃棒、pH试纸。

步骤：

1. 取一些土壤（也可以取种植绣球花花盆里的土壤），放入小烧杯中，加适量蒸馏水，用玻璃棒搅拌。
2. 静置，用pH试纸测定上层清液的pH。

讨论：测得该土壤样品是呈酸性还是呈碱性？土壤的酸碱性对绣球花的花色有何影响？



资料卡

我国土壤的酸碱性

我国土壤的酸碱度范围一般在 $\text{pH}=4.0\sim 9.0$ ，根据土壤pH不同，大体上划分为以下几个类型：

土壤	pH	土壤	pH
极强酸性土壤	< 4.5	碱性土壤	$7.5\sim 8.5$
强酸性土壤	$4.5\sim 5.5$	强碱性土壤	$8.5\sim 9.5$
酸性土壤	$5.5\sim 6.5$	极强碱性土壤	> 9.5
中性土壤	$6.5\sim 7.5$		

从总体来看，我国土壤基本呈现南酸北碱。华南地区的红壤，pH一般小于5.5，属于酸性或强酸性土壤；长江中下游的水稻土，pH一般在6.5~7.5，是中性土壤；西北和北方的石灰质土壤，pH在8.0~8.5之间，是碱性土壤；海滨地区和华北的部分地区的盐碱土，pH很大，少数地区可达9.5以上，属强碱性土壤。上述情况的产生与岩性、气温、降水量、地下水位、海风吹拂等因素有关。

化肥也有酸性、碱性之分，如过磷酸钙和硫酸铵是酸性肥料，在碱性土壤中施用效果较好，若施用在酸性土壤里，不仅影响肥效，还可能使土壤进一步酸化。相反，像碳酸钾等碱性肥料，施用在酸性土壤中能发挥最大肥效，还可以改良土壤，可谓一举两得。



拓展视野

人工调控绣球花的颜色

我们可以通过调节土壤的pH来人工调控绣球花的颜色。一般在土中拌入0.1%硫磺粉，或施用少许明矾水使土壤为酸性，也可以利用施肥的方式来维持土壤的酸性，使绣球花开出蓝色花。为保持粉红色，可在土壤中施用石灰。

土壤含盐量

土壤中有长石、石英、云母、辉石、角闪石等，以及由它们风化而成的高岭石、蒙脱石、水云母和硅、铁、铅氧化物等矿物。它们不仅是植物矿物质营养的主要来源，而且对土壤的物理化学性质和水分、养分的保蓄都有着十分重要的作用。

在化学科学中，盐既包括我们非常熟悉的食盐（ NaCl ），也包括我们接触过的硝酸钾（ KNO_3 ）、氯化钾（ KCl ）等化合物，厨房中常用的纯碱（ Na_2CO_3 ）也属于盐类。常见的盐还有：硫酸钠（ Na_2SO_4 ）、硫酸钙（石膏， CaSO_4 ）、碳酸钙（石灰石， CaCO_3 ）、碳酸氢钠（小苏打， NaHCO_3 ）等。

只有极少量土壤中的矿物质能溶解在土壤水分中，它们被称为可溶性盐，主要有氯化物、硫酸盐和碳酸盐等。我们将土壤中可溶性盐的总量叫做土壤含盐量，土壤中含盐量超过土壤质量的0.2%时，就会影响植物的生长。



活动·探究

证明土壤中含有可溶性盐

材料与用具：干燥的土壤、蒸馏水、烧杯、玻璃棒、漏斗、滤纸、铁架台、铁圈、蒸发皿、酒精灯、火柴。

步骤：

1. 在烧杯中加入一些干燥的土壤，加适量蒸馏水充分搅拌，静置片刻后过滤。

2. 将滤液转移至蒸发皿中，用酒精灯加热，同时用玻璃棒不断搅拌。等到蒸发皿中剩余少量液体后，停止加热，利用余热蒸干滤液。

3. 观察蒸发皿的底部是否有固体析出。

讨论：土壤中含有可溶性盐吗？

土壤的有机物含量

土壤有机物对土壤的形成和肥力水平都有重要影响，是鉴定土壤肥沃程度的主要指标。



资料卡

构成生命体的重要物质——有机物

世界上的物质有几千万种，其中有机物占已发现的物质的绝大部分。有机物是构成人和所有生命体以及我们日常生活中吃、穿、用所涉及的许多物质的基础。例如，蔗糖、淀粉、葡萄糖、纤维素、蛋白质、天然气、酒精等。“有机”一词的含义最早就是“来自生命体”的意思，通常人们把像葡萄糖这类含碳的化合物叫做有机化合物，简称有机物。有机物中除含有碳元素外，还可能含有氢、氧、氮、氯、磷、硫等元素。



活动·探究

土壤有机物含量的测定

目的：测定土壤中有机物的含量，并初步学习一些定量测定的方法。

材料与用具：干燥的土壤、天平、瓷坩埚、坩埚钳、酒精灯、玻璃棒、泥三角。

步骤：

1. 用天平称量瓷坩埚的质量。
2. 向瓷坩埚中添加约10 g干燥的土壤，称量土壤和瓷坩埚的总质量。
3. 充分加热瓷坩埚中的土壤，并不断搅拌，至土壤红热后停止加热。（通过加热可以使土壤中的有机物分解而除去）
4. 待瓷坩埚和土壤完全冷却后，再次称量瓷坩埚和土壤的总质量。
5. 将称量数据记入下表，并进行数据处理。



图9-4-8 加热土壤

	瓷坩埚的质量	瓷坩埚+土壤的总质量	土壤的质量
加热前			
加热后	同上		
差值	——		

$$\text{土壤有机物含量} = (\text{加热前后土壤质量的差值} \div \text{加热前土壤的质量}) \times 100\%$$

讨论：你测定的土壤中有机物的含量是多少？测定值与实际值一定完全一致吗？采用哪些方法可以提高实验结果的准确性。

定量实验法及实验误差：

在土壤有机物含量测定的实验中，我们采用了生产和科学中常用的一种方法——定量实验的方法。进行定量实验的目的是为了得到某个物理量确定的数值。在定量实验中，实验所得数据与实际数据间总会存在一定的偏差，这称为实验误差。如在本实验中，用天平称量时的误差、加热前土壤是否绝对干燥、加热时有机物是否完全分解等都会对实验结果的准确性造成影响。想一想，在本实验中应如何减少误差？

土壤生物包括土壤动物和土壤微生物等。土壤动物种类非常多，如蚂蚁、蚯蚓、蜈蚣、线虫等。各种动物在土壤中活动，能掺和土壤上下层物质，加大

土壤孔隙度，提高通气状况。土壤微生物（藻类除外）是土壤有机质转化的主要承担者。



思考·练习

的土壤

（根据活动所选择土样的来源，在横线上填写“家乡”“学校”的字样）

结合前面学过的知识，对某一块土壤的土质、土壤结构、酸碱性、含盐量、持水能力、土壤肥力以及适合种植什么植物、需要如何改良等问题展开调查、测试和讨论。

1. 制定调查提纲，包括调查时间、地点、项目等。
2. 选择观察、实验的内容。查阅参考资料，制订实验方案，绘制观察记录表格。
3. 实施调查活动，进行观察、实验并做好记录。
4. 分析实验结果，撰写调查报告。

五、土壤剖面 and 土壤肥力

土壤是由岩石演变而来的，它在温度、水、风及生物的作用下渐渐形成。这个过程持续时间很长，土壤逐渐发育成层状结构，一些有机物演变成腐殖质，使土壤变得肥沃。什么是土壤层？它是怎样的？肥沃土壤的标志是什么？

土壤剖面

土壤剖面是指地表到成土母质之间的垂直剖面，可以用来观察不同类型土壤的发育特征。

观察土壤剖面最好选择在陡坎处,开挖道路出现的路堑、修建水利工程暴露出来的自然剖面都是观察土壤剖面的好地方。如果没有这种剖面,就要在选定的地点开挖土壤剖面。



活动·探究

开挖和观察土壤剖面

材料与用具: 土钻、剖面刀、标本盒、挖土工具。

步骤:

1. 选择适合的地点:

- (1) 安全且适合挖掘。
- (2) 有自然植被或有代表性植被覆盖。
- (3) 未受建筑施工等人为因素的干扰。
- (4) 光线充足。

2. 剖面规格:

土坑一般长2 m, 宽1 m左右,如图9-5-1。

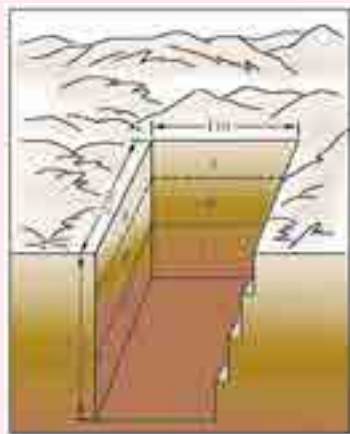


图9-5-1 土壤人工剖面

注意事项: 观察面应朝阳,以便于观测,深度以看清土壤发育特征为准。观察完毕应回填土坑,回填时要先填底土和心土,然后填表土,以免破坏原有的土壤层次结构,影响植物生长。

3. 剖面观察与记录:

- (1) 根据颜色、结构等易于分辨的形态特征,将土壤分层。
- (2) 用钢卷尺从地表往下量取各层深度(单位为cm),并分别把数据记录下来。
- (3) 画出土壤剖面分层示意图。
- (4) 观察记录各土层的特点:颜色、质地、结构、松紧度、孔隙度和植物根系的发育情况。
- (5) 在地形图上标出观察点位置。
- (6) 学习下面“典型的土壤层次结构”有关内容,结合这些知识,重新审查修改你的观察与记录。

讨论：

与下文的典型土壤层次结构进行对比，说出你观察的土层有什么特点，分析一下它与典型土壤的主要差异。你认为产生差异的主要原因是什么？

在土壤形成过程中，由于物质的迁移和转化，会形成一系列组成、性质、形态都不同的层次。自上而下，典型土壤一般分为枯枝败叶层、腐殖质层、淋溶层、淀积层和母质层(图9-5-2)。

1. 枯枝败叶层：枯枝败叶层主要由植物的枯枝败叶和动物残体构成，在微生物作用下渐渐腐烂，向腐殖质转化。

2. 腐殖质层：腐殖质是土壤的重要成分。腐殖质层是指有机物与矿物质颗粒紧密结合形成的黑色或褐色物质，对土壤肥力影响很大。腐殖质层的土质疏松，透气性好，储水能力强，肥力水平高。

3. 淋溶层：在水作用下，土壤中的可溶性无机物溶解并向下层转移。与腐殖质层相比，淋溶层土质较紧密，营养成分较少。

4. 淀积层：来自淋溶层的可溶性盐分，在这里和黏土物质一起沉淀、积累，形成质地黏重，不易透水、透气的淀积层。

5. 母质层：也叫底土层，它们是没有经过成土作用影响的岩石碎屑。

典型的自然土壤剖面分为以上五层，但是我们看到的土壤剖面往往并不典型。例如，华北的土壤剖面常常分为四层，而长江流域的红壤常常分为三层。

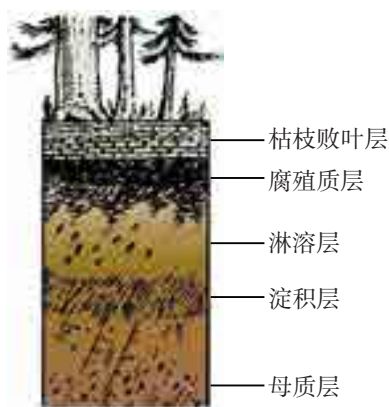


图9-5-2 我国东北的灰化土层次

土壤肥力

所谓肥力，是指土壤能不断供应和调节植物生长过程中所需要的水分、养分、空气、热量的能力。在植物和土壤之间，水是传递养分的载体，除此以外，大气对土壤中的空气和热量也有调节作用。

地球上各个地区的土壤有很大差异。那么，在这些不同类型的土壤中，什么样的土壤最肥沃呢？一般说来，土壤颜色越黑越肥沃。因为腐殖质是黑色

的，颜色越黑，标志着腐殖质的含量越高。除此以外，肥沃土壤还应具有较强的水、肥、气、热调节能力，以不断满足植物生长发育的各种需要。

黑土之所以肥沃，主要因为它有深厚的黑色腐殖质层。这层厚度一般在70 cm左右，有的甚至可达1 m以上，腐殖质含量居各种土壤之首；腐殖质层大部分具有团粒结构，土质疏松多孔；黑土质地较细腻，底部透水性差，可以防止水分和养分向下淋失；土壤呈中性，适于多种作物生长；从剖面看，腐殖质主要聚积在土壤表层(图 9-5-3)。因此，黑土是最肥沃的自然土壤。



图9-5-3 黑土剖面

那么，肥沃耕作土壤的标志是什么？农民将这类土壤的特征归纳为：“耐饱耐饿，耐冷耐热，耐干耐湿。”所谓耐饱耐饿，是指土壤能自然调节肥力；所谓耐冷耐热，是指土壤能自然调节温度；所谓耐干耐湿，是指土壤能自然调节水分。此外，酸碱度适中也是耕作土壤的重要条件。

耕作土壤表层都有松软的耕作层，能够蓄存养分；下面有质地致密的底土层，使养分不致过多淋失。肥沃土壤的耕作层较深厚，旱田约有25 ~ 30 cm，质地适中，结构良好，既渗水，又通气，能够保持水分，又不易板结。水稻耕作层厚度一般在20 ~ 25 cm，质地半黏，浸水后不易散成泥浆，通气性较好。



思考·练习

1. 结合你所挖掘和观察的土壤剖面，请举例说明人类活动对土壤的影响。
2. 请教农科站的技术员，了解当地土壤的结构以及各种主要营养成分的大体含量等。

第十章

土壤与生命



生物活动在土壤的形成中起着非常重要的作用，土壤作为许多生物生活的场所，给生物的生命活动提供必要的支持。土壤与生命之间的关系是如此密切，所以人们常说土壤是生命的母亲。

一、土壤是生命活动的大舞台

土壤中生活着大量的生物。你或许不知道，每立方米的土壤中的生物个体数竟然可以同地球上的人口总数相比。

土壤中的生物物种非常丰富，从最原始的没有完整细胞结构的病毒、单细胞生物到绿色开花植物和哺乳动物，一应俱全。土壤中生物的数量也十分巨大，有待于研究、开发和利用，所以我们说土壤是一个富饶的生物种质库。土壤中的生物对于维持生物圈中各种物质的循环和平衡具有非常重要的意义。



活动·探究

土壤中的生物

目的：通过对土壤中生物的调查，认识土壤中有丰富多样的生物，是个生物大世界。

步骤：

1. 在校园里找一块土壤，观察地表各种植物和动物。看看你能找到多少种类（注意：采集土壤中的生物进行观察时，一定要注意安全。有一些生活在土壤中的动物比较危险，如蝎子、蜈蚣等，见图10-1-1）。



蝎子



蜈蚣

图10-1-1 一些比较危险的土壤动物

2. 有条件的话，挖掘土壤，观察表土中有哪些生物。
3. 将找到的生物填入调查表格内。
4. 描述这些土壤（包括地表和表土）生物的形态特征。

讨论：

1. 你在上面的调查中所看到的各种生物是如何与自己的生活环境相适应的？
2. 地表和土层内的生物形态有很大的不同，你能不能大体总结出地表和土层内的生物之间有什么主要的区别，它们各自又有什么共同特点？
3. 在上面调查中，是否还有我们没有观察到的生物种类？

土壤中的动物

与土壤有关的动物的大小差异很大，小的用肉眼勉强可以分辨，如蠕虫、线虫等；大的如田鼠等。动物主要分布在植物之间、枯枝落叶层、石块下面、地下洞穴中和地面的积水处，也有一些寄生在其他生物体上。它们靠植物、微生物或其他动物为生，而它们的粪便和尸体又成为土壤中有机物的来源，增加了土壤的肥力。



蚯蚓



蜣螂



线虫



马陆

图10-1-2 土壤中生活的部分动物



活动·探究

鼠妇的形态和习性

目的：通过对鼠妇的形态及习性的观察，初步了解它生活在地表（石块下）的生物习性与其生活环境间的关系。

步骤：

1. 在校园或家庭庭院的隐蔽处，翻开石块或砖瓦，常常可以看到鼠妇（俗称“潮虫”，图10-1-3）。观察、记录鼠妇的生活环境。



图10-1-3 鼠妇

2. 观察并记录鼠妇的形态。

3. 观察鼠妇的生活习性——避光性：

如图10-1-4，将鼠妇放到一个不透光的钵中，用木板盖好。过一段时间后掀开木板，将会看到鼠妇_____。

用木板将盛放鼠妇的钵口盖上一半，过一段时间后观察，我们将会看到鼠妇_____。



图10-1-4 鼠妇的避光性

结论：鼠妇是一种生活在_____环境中的动物。它有_____强光的习性。

土壤动物的活动还有利于维持土壤的团粒结构。例如在土壤中不断钻洞的蚯蚓，一边吃进土壤中的有机物，一边排出粪便，使土壤变得疏松和肥沃。这既有利于形成保持水分的团聚颗粒，又达到了通气的作用。据统计，在一亩土地上，蚯蚓的翻土量每年可达2 t。其他动物如鼯鼠、白蚁、马陆、蚂蚁等也具有这种能力。

当然，土壤动物中也有许多有害的种类。例如鼠类以草根为食，对植物的破坏性极大，它还能够传播鼠疫等疾病。

土壤中的微生物

土壤是微生物的大本营。土壤中的微生物大多进行腐生生活，以分解土壤表层的枯枝败叶为食。土壤中的微生物有真菌、细菌、放线菌、病毒等类群。

食用菌是一类可以食用的真菌。常见的食用菌有香菇、木耳、银耳、猴头菌等。食用菌的营养丰富、味道鲜美，是美味菜肴。在摘采食用菌时，



图10-1-5 香菇(左)和毒蝇伞(右)

要特别注意区别毒蘑菇(图10-1-5)。现在人们用人工培养方式大量生产食用菌。

霉菌也是常见的真菌，用肉眼就可以看到。常见的霉菌有青霉(图10-1-6)、根霉(图10-1-7)、毛霉、黄曲霉等。在烂橘子皮上常常可以发现青霉，它能产生一种叫青霉素的物质，是抑制、消灭细菌的极有效的药物。黄曲霉多生长在受潮的花生和生粮食上，如玉米。有的黄曲霉可以产生一种叫黄曲霉素的物质，是一种极强的致癌物质。

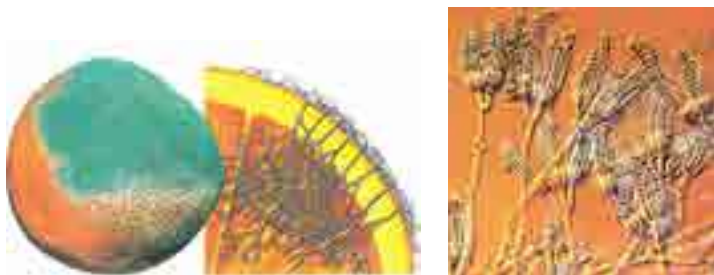


图10-1-6 青霉



图10-1-7 根霉

比霉菌更小和更简单的一类微生物是细菌(bacteria)、放线菌和病毒。

细菌是我们十分熟悉的微生物。虽然它们一般只有在高倍显微镜下才能被观察到，但是与我们的生活和健康密切相关。在显微镜下，我们可看到细菌大体可以分为以下三种形态，如图10-1-8。



球菌



杆菌



螺旋菌

图10-1-8 细菌的三种形态

放线菌（图10-1-9）与细菌不同的是具有不规则的分支状菌丝。放线菌在土壤中分布广泛，据调查统计，每1 g土壤中含有放线菌的生殖细胞数万个，多时甚至可达数千万个，其中链霉菌的数量最大，约占总量的70%~90%。放线菌可以产生多种抗生素。研究者从土壤中筛选、培育出生产效率高的放线菌种类，可实现工厂化大量生产链霉素、土霉素、金霉素、四环素等抗生素。这些抗生素广泛地应用于疾病治疗。另外，放线菌还可以应用于生产维生素、石油脱蜡、污水处理等。



图10-1-9 放线菌



图10-1-10 噬菌体

病毒非常微小，只有用电子显微镜才能观察到。病毒没有完整的细胞结构，只有遗传物质和由蛋白质构成的外壳。它只有寄生在动物、植物和细菌的细胞中才能表现出生命现象。

土壤中最常见的病毒是植物病毒。典型的植物病毒是烟草花叶病毒。当烟草受到它的侵害时，烟草叶片会呈现出花斑样的病征。寄生在动物细胞中的病毒叫动物病毒。寄生在细菌体内的病毒叫噬菌体（图10-1-10）。



思考·练习

1. 土壤中生活着许多生物，请就你看到的列举出几种。
2. 蚯蚓是营土壤穴居的动物，通常不到地面上来。但是大雨过后，我们常常能在路面上看到爬行的蚯蚓，这是为什么呢？
3. 土壤中的微生物对我们的生活有什么意义？

二、土壤与植物

陆地上的植物生长在土壤中，似乎是天经地义的事。离开土壤，植物还能不能生长呢？

图10-2-1所示为无土栽培的植物。无土栽培可以不需要土壤，那么，土壤对于植物来说，究竟有何意义呢？



图10-2-1 无土栽培的植物

植物从土壤中获得了什么？

陆地上的植物，根总是扎到土壤中。若将植物从土壤中拔出后，它将会枯萎而死。我们已经知道，植物通过根从土壤中吸收水分。我们也知道，土壤的肥沃程度影响着农作物的生长。那么，根从土壤中还获得了什么？



活动·探究

植物从土壤中吸收了些什么？

目的：证明根从土壤中吸收的无机盐对于植物生长是必需的。

材料与用具：健壮的小麦或其他植物的幼苗、蒸馏水、土壤浸出液、酒精灯、烧杯、试管、三脚架、石棉网、载玻片、滴管、棉花。

步骤：

1. 制备土壤浸出液。取肥沃土壤100 g，置于烧杯中，加100 mL水并充分搅拌（边加热边搅拌效果更好）；静置一段时间，待土壤沉淀后小心吸取上层液体，即为土壤浸出液。（此项可由教师在实验前做好）

2. 取两支试管，分别标记为A、B。在A试管中注入蒸馏水，在B试管中注入土壤浸出液。选两株大小相同的健壮小麦幼苗，用棉花固定根部，移至试管中培养。

3. 取几滴蒸馏水和几滴土壤浸出液分别滴在载玻片A、B上，并在

石棉网上用火烘干。观察两片载玻片上出现的现象：

A _____。 B _____。

4. 约两星期后观察两株幼苗的长势和颜色：A株_____,
B株_____。

实验结果表明：A、B两株幼苗长势____（有/无）差别，推测原因是_____。经进一步实验，发现A、B两片载玻片____（有/无）差别。检验出土壤浸出液中有_____，由此可得出结论：根从土壤中吸收了营养物质，这种营养物质是无机盐。

注意：

1. 包裹幼苗的棉花不能裹得太紧。
2. 试管中液面应和棉花间保留约1 cm距离（想一想，为什么？）。
3. 在两个星期里，每隔1天，取出幼苗，用玻璃棒搅动试管中的溶液和水；每隔2~3天需补充一次水和土壤浸出液。

讨论：

1. 这个实验中装有蒸馏水的A试管和A载玻片起什么作用？
2. 制备土壤浸出液时，为什么要将水和土壤充分搅拌？
3. 为什么要用棉花而不是橡皮塞固定幼苗？
4. 加热时，石棉网起什么作用？

通过大量的实验证明：植物的生长需要无机盐，根吸收溶解在水中的无机盐。由于土壤中含有水，无机盐溶解在水中，形成土壤溶液。生长在土壤中的植物，所需要的无机盐就是从土壤溶液中吸收来的。

在植物内已发现的元素有60多种，其中有一些是必需的。植物缺少某种必需的元素就不能正常地生长、开花、结果。要知道某种无机盐在植物生长中的作用，在实验室里常用的方法是“缺素培养”，即在实验条件下，为植物配制营养液时，去掉某种元素，然后观察植物在该营养条件下的生长情况。若出现某种病征，即可推知这种元素对植物生长的影响。



活动·探究

氮、磷、钾对植物生长的影响

目的：

1. 要研究的问题是_____。

2. 设计思路是_____。

3. 实验分以下几步：

(1) _____ (2) _____

(3) _____ (4) _____

(与小组同学或老师交流，听取别人的建议，尤其是老师强调的注意事项。将实验设计完善后再动手做)

4. 观察记录。(自己设计观察项目)

溶液						
植株 状况	5天后					
	10天后					
	20天后					
	30天后					

活动结束后，与其他组进行对照，大家的结果相同吗？大多数小组的结果是怎样的？如果有部分不同，请做分项统计。由于实验时间很长，有很多其他因素会对实验造成影响，和小组同学讨论一下，都有哪些因素呢？想一想，在实验操作中还有哪些需要注意的？哪些需要改进的？

在科学实验中我们要不断获得经验，改进设计才能使实验方案和操作越来越完善，最终得到理想的效果，因此每次实验后的总结分析是最重要的。此外，有些实验持续的时间很长，更需要认真、严谨、坚持不懈的态度，这些科学品质是做好实验的基本保证。

给植物多少无机盐比较合适？

当土壤中缺乏无机盐时，必须补充缺失的无机盐以保证植物的正常生长，这就叫施肥。农业生产上需要量最大的是含氮、磷、钾的肥料，如人畜粪尿、尿素（氮肥）、过磷酸钙（磷肥）、鸟粪、草木灰（钾肥）等。

施肥不能一概而论，因为不同的土地、不同的植物对各类无机盐的需要量是不同的；各种无机盐的生理功能又不一样，人们对各种作物的栽培目的不

同，所以应当根据具体情况合理施肥。例如，栽培以果实籽粒为主要收获对象的禾谷类作物时，要多施一些磷肥，以利籽粒饱满；栽培根茎类作物（如甘蔗、马铃薯）时，可多施钾肥，促进淀粉积累；栽培叶菜类作物时，可偏施氮肥，使叶片肥大。

肥料是不是越多越好呢？花盆里养的花，一次施肥太多就会被“烧死”，这是为什么？在现实生活中，我们看到在盐碱地和沙漠地区，植物非常稀少。那么，盐碱地是一种什么样的土壤？为什么不适于植物生长？



活动·探究

盐溶液的浓度对植物的影响

目的：

1. 练习使用天平称量物质的质量。
2. 通过分析称量结果，认识盐溶液对植物的影响。

材料与用具：萝卜或马铃薯、食盐、清水、托盘天平、烧杯、解剖刀。

步骤：

1. 取三只200 mL烧杯，分别标记为A、B、C。在A中注入清水150 mL；B中注入0.5%盐水溶液150 mL；C中注入饱和食盐溶液150 mL。
2. 从一个萝卜中切下三块同样大小，体积约为 $1\text{ cm} \times 1\text{ cm} \times 4\text{ cm}$ 的萝卜条。在天平上称量，用解剖刀适当削切，直至三块萝卜质量相等。此时它们的质量是____g。
3. 将三块萝卜条分别放入A、B、C三只烧杯中。
4. 约1小时后，分别取出三块萝卜条，用手轻轻掰一掰，感觉有什么不同？ A _____ B _____ C _____。
5. 用吸水纸吸干萝卜条表面的水，在天平上称量它们的质量：A____g；B____g；C____g。结果表明：A萝卜条质量____（增加/减少）了____g，原因是____。B萝卜条质量____（增加/减少）了____g，原因是____。C萝卜条质量____（增加/减少）了____g，原因是_____。

讨论：

1. 通过上面的实验，你认为植物吸水或失水与周围盐溶液的浓度有无关系？请用自己的语言表述这种关系。

2. 从A、B、C三块萝卜条质量变化的大小上,我们还可以找出什么规律?

3. 盐碱地上并非绝对没有植物,你能举出几种植物吗?试分析一下它们为什么能在盐碱地上生长?

栽种和施肥时还应考虑对土地资源的保护。施肥是为了补充土中的不足成分,但施肥不合理反而会引起土壤板结和土壤质量下降。长期栽种单一种类的作物会造成土壤营养元素的不均衡。“轮作”是我国劳动人民在长期劳动实践中获得的宝贵经验,根据不同作物的生长需求,在一片土地上轮流栽种不同作物,既有利于植物的生长,也有利于对土壤资源的保护。在肥料中,以草木灰、粪便以及农副产品下脚料等有机物为基本原料,经无害化处理后制成的生物肥具有低成本、无污染、无毒害的优越性。



思考·练习

1. 传统农业生产在土地上种植农作物,是因为植物的根从土壤中吸收()

- A. 水和无机盐 B. 有机物
- C. 水和有机物 D. 植物所需的所有营养

2. 在农业生产中施肥时,应该()

- A. 完全施用化肥
- B. 完全施用农家肥,不施用化肥
- C. 以施用化肥为主,配合施用农家肥
- D. 以施用农家肥料为主,配合施用见效快的化肥

3. 农民中流传的谚语说“粪大水勤,不用问人”“有收无收在于水,多收少收在于肥”,你认为这两种说法有科学道理吗?

4. 假如无土栽培得到普及,土地和土壤是不是可以退出农业生产之外,我们就可以不用再考虑爱护耕地保护土地资源了呢?为什么?

三、土壤是一个自然综合体

土壤与阳光、空气、水同是自然环境的要素，但土壤又与它们不同。土壤在陆地表层，与其他要素联系紧密，又与生命活动息息相关，它不仅是一个要素，更是一个有机系统，是一个自然综合体。



交流·研讨

概括前面的学习内容，与同学一起讨论：为什么说土壤是陆地表层的自然综合体？它与地球上的岩石圈、大气圈、水圈、生物圈有怎样的关系？

岩石圈、大气圈、水圈和生物圈的物质在陆地表层互相渗透、互相影响、互相制约、互相依存，形成了由固、液、气三态物质组成的“土壤圈”。

土壤中的矿物质主要来自岩石圈，溶解后可以源源不断地向植物提供磷、钾、钙、硫等必需的营养元素和锌、铁、铜等微量元素。

土壤中的空气来自大气圈，通过大气与土壤之间的气体交换，向土壤生物提供氧气和固氮作用原料。同时，通过雷电的作用也能起到固氮作用，把大气中的氮气转化成土壤中的含氮矿物质。

土壤中的水来自水圈，它们不仅是生物体的基本组成部分，而且是各种土壤过程最活跃的参与者。

土壤中的动植物和微生物是生物圈的重要组成部分，通过它们的生命活动形成了土壤有机质，并以固体形式储存在土壤中，成为土壤肥力的物质基础，从而使土壤和岩石碎屑层等非土壤物质区分开来。土壤的这些特征，是其他地理圈层所不具备的。

来自太阳的光热辐射，是推动自然环境发展、变化的动力。

在太阳辐射的作用下，土壤内部同时进行着两个过程。一个过程是：外部环境向土壤输送光、热、气、水，土壤内部的矿物分解及微生物和根瘤菌的固氮作用，使土壤质地、结构、层次发生变化；另一个过程是：植物生长，

植物残体分解，土壤动物觅食，微生物分解各种动物残体，并把腐殖质和矿物养分储存在土层中，供土壤生物继续使用。这两个过程总是随着季节变化或急或缓、或隐或显地进行，参与变化的任何因素发生变动，都会引起整个土壤系统的性状发生变动。特别是人类对土壤要素的不合理干预对土壤的影响更加严重，例如：在高温多雨的西南地区，向大气大量排放二氧化硫，改变了大气成分，导致酸雨发生，使土壤和地表水体酸化，危害植物；内蒙古东部的肥沃草原，由于被大面积垦殖，改变了地表植被，致使土壤沙化、大面积抛荒；在历史上，宁夏平原曾经有过不合理的排灌，改变了土壤中的水分状态，从而导致土地大面积盐碱化；在某些城市的绿化过程中，盲目引种国外名贵草皮，改变了地表的植被类型，与本地土壤动物、微生物种群不相匹配，从而导致土壤功能失调；人们随意向土壤丢弃垃圾，改变土壤成分，致使土壤毒化。这样，不仅削弱了土壤功能，最终还通过食物链，危害了人类自己。

由此可见，土壤的各个要素互相联系、互相影响、互相制约，形成了一个有机系统。从某种意义上说，土壤可以被看作是“有生命的”，需要人类更多的爱惜和保护。



思考·练习

1. 为什么说，土壤是一个自然综合体？
2. 土壤对人类的价值是什么？如何保护土壤？



本篇小结

1. 土地是陆地的表层部分，它的主体由岩石、成土母质和土壤构成。
2. 陆地表面由矿物质、有机质、水分和空气组成，具有一定肥力、能够生长植物的疏松表层叫做土壤。土壤是农业生产的物质基础。
3. 人们把同土壤形成有关的岩石叫做母岩，在自然界中，母岩是在温度、水、风及生物的作用下渐渐崩解，成为成土母质的。当成土母质中出现生物活动时，才真正开始了成土过程。
4. 土壤的质地和结构影响土壤的温度、水分、透气性及养分供应的情况。
5. 典型的土壤剖面分为五层，它是土壤自然形成的历史记录。
6. 土壤有机物是植物生长所必需的，而腐殖质多少是土壤肥力的主要指标。
7. 土壤中生活着大量的生物，是一个丰富的种质库。生活在地表和土层中的生物，身体的形态和结构与它们的生活环境相适应。
8. 土壤中的动物和微生物与人的生活有密切关系。
9. 土壤给植物提供水分和无机盐。植物依靠根从土壤中吸收水和无机盐。
10. 土壤中的一些无机盐通过多种途径可得到缓慢的补充。必要时人们则采取施肥的方法来补充植物生长所需的无机盐等养分。
11. 不同的土壤适合种植不同的植物。
12. 土壤处在岩石圈、水圈、大气圈和生物圈相互紧密接触的地带，它是自然和人类综合影响的产物。

附录

本书部分名词中英文对照表

spectrum	光谱	boiling	沸腾
dispersion	色散	thermometer	温度计
infrared	红外线	evaporation	蒸发
ultraviolet	紫外线	nitrogen	氮气
conduction	传导	oxygen	氧气
convection	对流	carbon dioxide	二氧化碳
radiation	辐射	volume	体积
specific heat capacity	比热容	solution	溶液
photosynthesis	光合作用	mass fraction of solute	溶质质量分数
respiration	呼吸作用	soil	土壤
water	水	bacteria	细菌
solid	固体		
liquid	液体		
gas	气体		

后 记

《科学（七年级下册）》是根据教育部《义务教育初中科学课程标准（2011年版）》编写的课程标准实验教科书，适于课程改革实验区七年级第二学期使用。

《科学》以全面提高学生的科学素养为根本目的，以学生终身学习和发展的需求为基本着眼点。教材体现了自然科学不同领域之间的内在联系，按照学生的认知发展过程编排和组织内容，设计主题或专题，涵盖了生物、物理、化学、自然地理和天文等学科领域，力图实现整体优化。编者期望在本套教材基础上开设的科学课程能够使学生在学习科学知识的同时，激发对自然、对科学的热情，激发对学习科学、探究未知事物的兴趣，提高实践能力和创新意识，培养科学态度、情感和价值观。本套教材于2001年起在国内部分实验区使用，本次根据《义务教育初中科学课程标准（2011年版）》作了全面修订。

光照、温度、水、空气和土壤是地球上生物生存环境的五个基本要素，本册教材将其有机关联在一起，勾画出地球上生物生存环境的整体面貌。各章内容大体上遵循了由表及里、由静到动、由直观到抽象、由感性到理性、由定性到定量的设计思想。这样的设计不仅符合学生的认知规律，而且便于揭示事物之间的内在逻辑关系。

本册教材的一个突出特点是各章内容相互渗透、密切相关，从而较为充分地体现了科学课程的综合性。例如，“阳光”篇的基本内容是物理，但其定位却是地球上生物生存环境五大要素中的两个要素（光照和温度），从而在具体内容的安排上更多地关注了它与地球上各种生命现象之间的关系；“空气”和“水”两篇更是将传统的物理、化学、生物、地理各方面的内容自然地联系在一起。“土壤”的内容从传统教材的角度来看是地理，但本教材同样是将其置于地球上生物生存环境的五大要素中来考虑的，从而将其视为是一个由自然历史过程及社会历史过程共同决定的综合体，有关因素涉及地理学、生物学、物理学、化学、环境科学以及社会、历史、文化等多个领域。

本套教材由赵峥、刘洁民主编，刘健、胡久华、隋淑光任副主编。参与本套教材前两版编写的主要作者有：赵峥、何立千、刘洁民、宋海泉、王能智、郭玉英、朱宏、刘健、项华、吴月江、胡久华等。本次修订由吴月江担任本册主编，各章作者分别是：第一章光和热的源泉，吴月江；第二章万物生长靠太阳，徐丹、朱海燕、李京燕、吴月江；第三章了解空气，胡久华、朱宏；第四章空气质量，胡久华、朱宏、朱海燕、李京燕；第五章空气与生命，徐丹；第六章水的组成与变化，吴月江、胡久华、朱宏；第七章水是很好的溶剂，胡久华、朱宏；第八章水与生命，刘健；第九章什么样的土壤好，朱海燕、李京燕、胡久华、朱宏；第十章土壤与生命，刘健，最后由刘洁民、隋淑光统稿。何立千、郭玉英对整套教材的框架设计提供了主要意见。

上海教育出版社的同志为本书的出版付出了极为艰辛的劳动，在此谨致谢忱。

欢迎广大师生来电来函指出教材的差错和不足，提出宝贵意见。电话：021-64319241。电子邮箱：jcjy@seph.com.cn。通讯地址：上海市永福路123号。

《科学》编写组
2012年5月

义务教育教科书

科 学

七年级下册

上海世纪出版股份有限公司出版
上海教育出版社

易文网: www.ewen.cc

(上海永福路123号 邮政编码:200031)

各地新华书店发行 上海市印刷十厂有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 10.5

2012年10月第1版 2012年10月第1次印刷

ISBN 978-7-5444-4458-3/G·3509

定价:9.80元

此书如有印、装质量问题,请向工厂调换

责任编辑 隋淑光

美术编辑 郑 艺 顾云明

封面设计 陆 弦



ISBN 978-7-5444-4458-3



9 787544 444583 >

定价：9.80元



致力于用榜样的力量提升学生成绩的共享家教平台

中国家庭教育学会荣誉会员单位

985/211 大学生 1对1 上门辅导

找家教就像叫“代驾”一样简单
家长们都在偷偷用的家教预约神器

记得拍照留存哦



扫码关注 预约上门

关注送200元优惠券

小初高全科辅导

学霸云集任您挑

学历真实可担保



与优秀大学生同行，激发孩子无限潜能



微信搜索公众号：365优教网

咨询热线：4000-711-365

YOUJ 优教

既是找老师，更是找榜样

家教老师全国招募中