

第4章

物质的特性

走

进大自然，出现在我们面前的有日月星辰、高山流水，还有那飞禽走兽、苍松翠柏，以及拂面而来的习习清风……自然界所有的生物和非生物，生物界中所有的动物、植物和微生物，包括我们自身，如果要用一个词来概括，那就是物质。

各种各样的物质，究竟是由什么构成的？物质具有怎样的特性？物质存在的状态会发生怎样的变化？



第1节 物质的构成

在我们周围的世界里，有着各种各样的物质，如水、石头、空气、金属、塑料，以及各种动物和植物等。所有这些物质都是由什么构成的呢？

物质由分子构成

你见过沙雕作品吗？在沙雕节上，不同的沙雕作品造型各异，千姿百态，但所有作品都是由沙粒构成的。大千世界中的各种物质，是否也是由大量微小的粒子构成的呢？



图4-1 沙雕



活动

1. 用放大镜观察一块方形蔗糖，我们可以看到_____。
2. 将方形蔗糖碾碎后，再用放大镜观察，我们可以看到_____。
3. 将碾碎后的蔗糖放入水中，用放大镜观察糖水，我们发现蔗糖的粉末_____。



图4-2 观察蔗糖

我们用放大镜看到的方形蔗糖似乎是由大量细小的颗粒构成的，但这些细小的颗粒远不是构成蔗糖的最小颗粒。蔗糖溶解在水中后，我们再也看不见那些蔗糖小颗粒，这时蔗糖是以一种更小的微粒存在在水中。这种蔗糖微粒称为蔗糖分子。蔗糖是由大量蔗糖分子构成的。与蔗糖一样，水、空气等物质也都是由大量分子构成的。

以后的学习将可知道，有些物质是由原子或离子等微粒构成的。

分子 (molecule) 是构成物质的一种极其微小的粒子。据估算，一滴水中含有的水分子数大约是 100000000000000000000。这些分子如果让人去数，



每秒钟数1个，大约需要30万亿年。如果把水分子放大到乒乓球那么大，按相同的比例放大，乒乓球将有地球那么大。分子不但用肉眼和放大镜看不见，即使用光学显微镜也看不见。只有用现代较先进的扫描隧道显微镜，才能看到一些较大的物质分子。图4-3是我国科学家用扫描隧道显微镜拍到的一组整齐排列的 C_{60} 分子的图像。

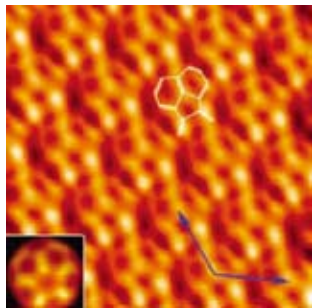


图4-3 扫描隧道显微镜下看到的放大几百万倍的分子

分子之间存在空隙

构成物质的众多分子是紧密无间地挤在一起，还是彼此间存在一定的空隙呢？

以上实验表明：混合液的体积小于水和酒精的体积之和。



活动

1. 往一端封闭的玻璃管内注入近半清水，再沿管壁缓缓注入酒精，使酒精液面距管口约5厘米，标出酒精液面的位置。
2. 用手指封住管口，将玻璃管反复颠倒几次，使酒精和水充分混合。此时混合液的液面将_____原先所标的液面位置。

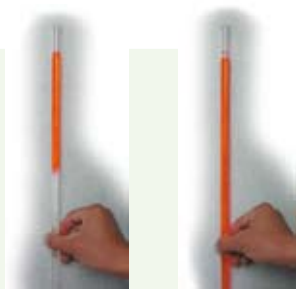


图4-4 酒精和水的混合

以上实验表明：水和酒精混合后的总体积小于水和酒精的体积之和。为了进一步理解以上实验的结果，我们可以做一个模拟实验。



活动

1. 在量筒中先倒入黄豆，再倒入芝麻。记下黄豆和芝麻的总体积：_____毫升。
2. 将量筒反复摇晃几次，使黄豆和芝麻混合。可以看到，混合后的总体积_____混合前的体积之和。



图4-5 芝麻进入了黄豆间的空隙中

构成物质的分子之间存在着空隙。当水和酒精混合时，水分子和酒精分子彼此进入到对方分子的空隙中，所以总体积会减小。



思考与讨论

举例说明是构成固体和液体的分子之间的空隙大，还是构成气体的分子之间的空隙大。

分子处于不停的运动之中

构成物质的分子是静止不动地固定在各自确定的位置上，还是处于不停的运动之中？



活动

1. 老师在讲台上压一下香水瓶的喷嘴，教室里的同学如果闻到香水味时，请马上举手示意。



图4-6 香水瓶实验

2. 如图4-7，两只分别装有空气和二氧化氮气体的玻璃瓶瓶口相对，中间用一块玻璃板隔开。抽去玻璃板，使两个瓶口相互贴紧，我们将会看到_____。

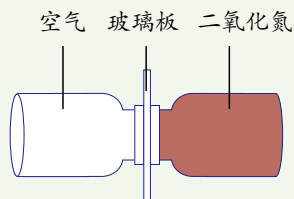


图4-7 红色气体扩散实验

上述实验反映的是气体扩散的现象。进一步实验表明，气体扩散的快慢与温度密切相关，温度越高，气体扩散得越快。



活动

两只烧杯中分别装入热水和冷水，按图4-8中的方式用注射器慢慢地将红墨水注入两杯水的底部。一段时间后，看到热水烧杯_____，冷水烧杯_____。



图4-8 液体扩散实验

上述实验反映的是液体扩散的现象。实验结果表明，液体之间也会发生扩散，温度越高，液体扩散也越快。

扩散现象还能在固体与液体之间以及固体与固体之间发生。有人曾经



把磨得很光的铅片和金片紧压在一起，在室温下放置5年，发现它们结合在一起了。再将它们切开，可以看到金分子和铅分子互相渗入了约1毫米深。电子元件晶体管在制造时就用了固体扩散的原理。

扩散现象说明了构成物质的分子都在不停地做无规则运动。温度越高，分子无规则运动越剧烈。由于分子的无规则运动跟温度有关，所以，我们把分子永不停息的无规则运动叫做热运动（thermal movement）。



图4-9 晶体管



思考与讨论

1. 腌菜要很长时间才能使菜里面变咸，但烧菜为什么只需一两分钟就可以使菜里面变咸？
2. 热菜总是香味四溢，但冷菜却只有靠得很近时才能闻到它的气味。为什么？

分子之间的引力和斥力

既然物质是由大量做无规则运动的分子构成，那么这些分子为什么能够聚集在一起，构成各种各样的物体，而不会分散开来呢？

原来，构成物质的分子之间虽然彼此相互隔开，却存在着相互作用的引力。正是分子之间的引力，像一只只无形的手，将分子与分子聚集在一起，构成各种固体和液体的。

不但物体内部的分子之间存在着引力，两个物体接触面上的分子之间同样存在着相互作用的引力。



活动

取两块铅柱，将它们的端面锉平后，用力将它们压在一起。把它们悬挂起来，并在下方铅柱上挂一个重物，看重物能否将两块铅块拉开。



图4-10 铅柱粘合实验

在上述实验中，正是两块铅柱接触面上分子之间的引力，使两块铅柱粘合在一起。



思考与讨论

如果你要撕破一张纸，只需要稍稍用力。如果你要拉断一张纸，则需要用较大的力。你能说出其中的科学道理吗？

既然固体、液体和气体的分子间都存在空隙，但为什么很难将固体和液体的体积压缩呢？这是因为物质内部的分子之间不但存在引力，同时也存在斥力。正是分子之间的这种斥力，使物质内部的分子很难靠得很近。



练习

- 下列事例中，能说明分子在不停地做无规则运动的是（ ）。
A. 春天，柳絮飞扬 B. 夏天，槐花飘香
C. 秋天，黄沙扑面 D. 冬天，雪花飘飘
- 将一根细线松松地系在一个铁丝框架的相对的两边上。把框架浸到肥皂液里再取出来，框架上便会出现一层液膜，如图 4-11 所示。用烧热的针刺破线的一侧的液膜，肥皂膜会把细线拉到另一侧。这个实验现象说明（ ）。
A. 物体是由大量分子组成的
B. 分子之间存在着空隙
C. 分子不停地做无规则运动
D. 分子之间存在着引力
- 一个厚壁钢瓶内盛有一定质量的油，对油施加高压后，虽然瓶壁没有裂痕，但瓶内的油会从钢壁渗出。这个现象说明什么？



图4-11 肥皂膜实验



第2节 质量的测量

当我们去买水果时，售货员要将水果放在秤上称一称。你知道售货员是用什么量来反映所称水果的多少吗？

质量

不同物体含有的物质有多有少，一个大苹果含有的物质要比一个小苹果来得多。物体含有物质的多少用质量(mass)来表示。

质量的常用单位是千克(kilogram)，符号为kg。物体的质量较小时，可以用克(gram，符号为g)或毫克(milligram，符号为mg)作单位。物体的



图4-12 保存于巴黎国际计量局内的国际千克原器

1 吨 = 1000 千克

1 千克 = 1000 克

1 克 = 1000 毫克



思考与讨论

我的质量为 _____ 千克，班上同学质量最大是 _____ 千克，最小是 _____ 千克。随机取 8 个同学，他们的平均质量为 _____ 千克。

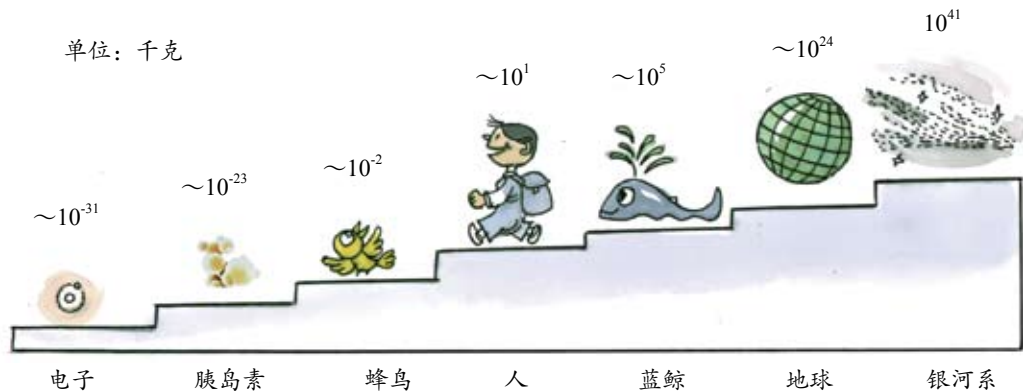


图4-13 不同物体的质量尺度



阅读

磅和盎司

英美等国现在还经常用“磅”(符号为 lb)作为质量的单位。1 磅 = 0.4536 千克。

国际黄金市场上交易的黄金,其质量所用的单位为“盎司”(符号为 oz)。1 盎司为 1/16 磅。1 盎司 = 28.3495 克。

质量很大时可以用吨 (tonne, 符号为 t) 作单位。

一盒太空食品,从地球上带到太空中,位置变了,但它所含物质的多少没有变,质量也不会变。同样,钢铁厂的轧钢机将铁锭轧成铁板,钢铁的形状改变了,但它所含物质的多少没有变,质量也就不变。一块冰温度升高,直到融化成水后,其状态变了,但它所含物质的多少没有变,质量也不会变。综上所述,质量是物体的属性,它不随物体的位置、形状、温度和状态等的改变而改变。



图4-14 钢锭轧成钢板

质量的测量

在商店、市场和工地上,经常可以见到测量质量的仪器。



图4-15 案秤



图4-16 磅秤

在实验室和工厂化验室里,常用测量质量的仪器是托盘天平和物理天平。

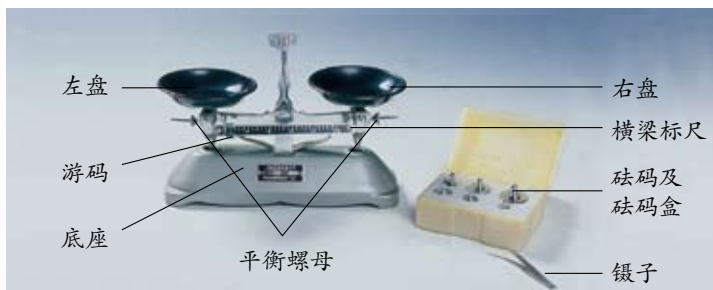


图4-17 托盘天平及砝码



图4-18 物理天平



托盘天平的使用方法

天平是较为精密的仪器。用天平测量物体的质量时，要学会正确的使用方法。

正确使用托盘天平的方法：

1. 调平。把天平放在水平面上，把游码移到横梁标尺左端的“0”刻度线处。调节横梁两端的平衡螺母，使指针对准分度盘中央的刻度线，这时横梁平衡。

2. 称量。把被测物体放在左盘，估计物体的质量，用镊子向右盘逐个加减砝码，先试加质量大的砝码，若偏大则改为小一档，再调节游码在横梁标尺上的位置，直到天平恢复平衡。这时盘里砝码的总质量加上游码指示的质量值，就等于被测物体的质量。

3. 称量完毕，用镊子将砝码逐个放回砝码盒内。

为了保持天平测量的精确，使用时要注意：

1. 每台天平能够测量的最大质量叫做天平的称量。用天平测量物体的质量时不能超过天平的称量。

2. 保持天平干燥、清洁。不要把潮湿的物体和化学药品直接放在天平盘里。不要把砝码弄湿、弄脏，以免锈蚀。



用天平称固体和液体的质量

目标

1. 了解托盘天平的主要结构，初步学会调节天平。
2. 正确使用托盘天平测量固体和液体的质量。

器材

托盘天平，待测的小铁块和小木块，盛水容器，烧杯和水。

过程

1. 观察并了解托盘天平的主要结构。说出这些结构的基本功能，应怎样操作。

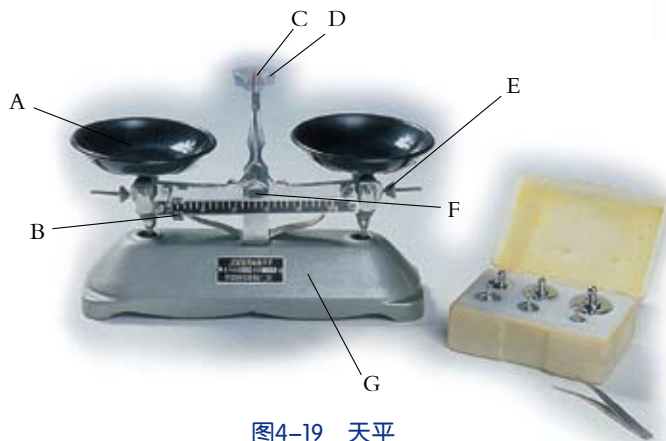


图4-19 天平

2. 观察托盘天平的称量, 调节天平。

(1) 该天平砝码盒内装有砝码 _____ 个, 镊子 1 把。最大砝码的质量是 _____ 克, 最小砝码的质量是 _____ 克, 砝码的总质量是 _____ 克。

(2) 该天平的横梁标尺上最大刻度值为 _____ 克, 最小刻度值为 _____ 克。从上面观察可知, 该天平最大可测量的质量为 _____ 克, 最小可测量的质量为 _____ 克。

(3) 调节天平。把天平放在水平面上, 游码移到标尺左端“0”刻度处, 调节横梁两端的平衡螺母, 直到横梁上的指针 _____ 时, 横梁平衡。

3. 测量固体的质量。

(1) 把待测物体放在天平的左盘。

(2) 用镊子往天平右盘加砝码, 并移动游码, 直到横梁平衡。

(3) 右盘中砝码的总质量和游码所指示的质量数相加, 得出所测物体的质量。填入下表。

表 4-1 记录表

被测物体	砝码质量(克)	游码指示值(克)	物体质量(克)
小铁块			
小木块			

4. 测量液体的质量。

(1) 用天平测出烧杯的质量, 填入下表中。

(2) 取下烧杯, 盛上适量的水。测出此时水和烧杯的总质量, 填入下表中。

(3) 在烧杯内再加入适量的水, 重复上述步骤。

(4) 测量完毕, 整理好仪器。

表 4-2 记录表

烧杯质量(克)	烧杯和水的总质量(克)	烧杯内水的质量(克)

讨论

你能用天平测出一枚回形针的质量吗? 试写出测量的步骤。





练习

- 下列物体中，最接近 50 克的物体是()。
A. 一瓶牛奶 B. 一只鸡蛋 C. 一枚 1 圆硬币 D. 一块橡皮
- 我国为宇航员研制了宇航服，这种宇航服每套约 120 千克。当宇航员从地面出发到达太空时，宇航服的质量将_____。
- 小明用托盘天平测量液体的质量时，把装有待测液体的烧杯放在天平的左盘，在天平的右盘放上若干砝码，并移动游码，使天平处于平衡状态，如图 4-20。烧杯和液体的总质量为_____克。为了知道待测液体的质量，还需要测量_____。

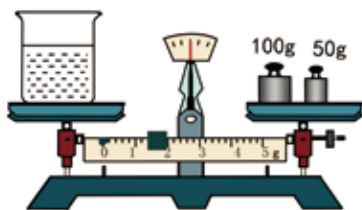


图4-20 用天平测液体的质量

第3节 物质的密度

桌上放着 3 个相同的瓶子，里面分别装有体积相同的硫酸铜溶液、水和酒精。如果要把它们分辨出来，你会采用什么方法？你也许会先根据颜色将硫酸铜鉴别出来，再根据气味将水和酒精区分开来。除此之外，你还有什么方法？



图4-21 3种液体

密度

气味和颜色都是物质外显的特性。这些特性可以方便我们对物质进行鉴别。但如果在上面的鉴别过程中不允许打开瓶盖，你就难以分辨出水和酒精。为了解决这一问题，我们需要探究物质的其他特性。

活动

1. 用量筒依次量出 15 厘米³、25 厘米³的水，用天平测出对应的质量。
2. 算出 1 厘米³水的质量。
3. 用量筒依次量出 15 厘米³、25 厘米³的酒精，用天平测出对应的质量。
4. 算出 1 厘米³酒精的质量。
5. 将以上测出和算出的数据填入下表中。
6. 比较表中数据，分析说明水和酒精有什么不同。你能从中发现物质新的特性吗？

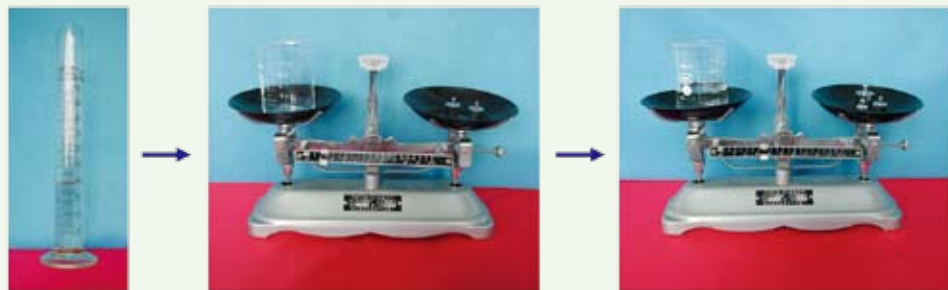


图4-22 测量水、酒精的体积和质量

表 4-3 记录表

物质	体积(厘米 ³)	质量(克)	1 厘米 ³ 物质的质量(克/厘米 ³)
水	15		
	25		
酒精	15		
	25		

7. 由表格中的数据，你能得出的结论是_____。

大量实验表明，体积为 1 厘米³的不同物质，质量并不相同。

在科学上，我们把单位体积的某种物质的质量，叫做这种物质的密度 (density)。上表最后一列算出的就是水和酒精的密度。

根据密度的意义，可以得到密度的定义式为：

$$\text{密度} = \frac{\text{质量}}{\text{体积}}$$

用符号 ρ 表示密度， m 表示质量， V 表示体积，则密度公式为：

ρ 是希腊字母，读作róu。在用密度公式计算时， m 、 V 、 ρ 三个量的单位必须统一。



$$\rho = \frac{m}{V}$$

由密度的定义式，可得密度的单位是克/厘米³（符号是 g/cm³）或千克/米³（符号是 kg/m³），分别读作：克每立方厘米、千克每立方米。两者的换算关系是：

$$1 \text{ 克/厘米}^3 = 1000 \text{ 千克/米}^3$$

不同的物质都有自己的密度，可见密度也是物质的一种特性，是一种比颜色和气味要隐蔽些的特性。

表 4-4 常见物质的密度
(除专门标注外，在 0℃、标准大气压下)

金	19.3×10^3	铝	2.7×10^3
铅	11.3×10^3	冰	0.9×10^3
铜	8.9×10^3	石蜡	0.9×10^3
钢、铁	7.9×10^3	干松木	0.5×10^3
水银	13.6×10^3	植物油	0.9×10^3
硫酸	1.8×10^3	煤油	0.8×10^3
海水	1.03×10^3	酒精	0.8×10^3
纯水(4℃)	1.0×10^3	汽油	0.71×10^3
二氧化碳	1.98	氦气	0.18
氧气	1.43	氢气	0.09
空气	1.29		
一氧化碳	1.25		

【例题】小明学过密度之后，想了解一把汤匙是用什么材料做成的。他先用天平测得汤匙的质量为 31.6 克，当他再将汤匙浸没在量筒的水中时，量筒的读数由 25 毫升增大为 29 毫升。试根据这些数据判断这把汤匙可能是用什么材料做成的。

解：汤匙的质量 $m = 31.6$ 克，体积 $V = 29 \text{ 厘米}^3 - 25 \text{ 厘米}^3 = 4 \text{ 厘米}^3$ 。根据密度公式可得，汤匙的密度为

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{31.6 \text{ 克}}{4 \text{ 厘米}^3} = 7.9 \text{ 克/厘米}^3 = 7.9 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3$$

查密度表可知，汤匙的密度与铜的密度相同。

答：这把汤匙可能是用铜制成的。



有人把一瓶酸奶放入冰箱的冷冻室几小时。请你根据图 4-23，说说酸奶瓶发生了什么变化，并对所发生的变化作出解释。



放入冷冻室前

放入冷冻室几小时后

图 4-23 酸奶瓶的变化

水是自然界中最常见的物质，冰的密度比水小，因此水结冰后体积会膨胀。这就是我们将装满水的玻璃瓶放入冰箱的冷冻室容易被冰胀破，或在寒冷地区的冬天水管会被冻裂等事件的原因。

在地球表面的许多地方，岩石缝隙和岩层之间总会聚集一定量的水，当温度下降水结成冰发生膨胀后，会造成岩石的开裂；而当温度升高时，岩石缝隙和岩层之间的冰会融化，水在岩石的缝隙间发生的这种融化和冻结现象会使岩石发生机械风化，也会使马路等建筑物开裂或形成洞坑。



图4-24 水结冰的膨胀使得岩石开裂



图4-25 水结冰的膨胀使路面形成洞坑



阅读

极大和极小的密度

在课本所列的密度表中，金的密度最大，是水的密度的19.3倍，但它远远没有到达密度的巅峰。太空有一种白矮星，其密度达到 $10^6 \sim 10^9$ 克/厘米³，而中子星密度则高达 $10^{14} \sim 10^{15}$ 克/厘米³，是水的密度的几千万亿倍。如果地球被压缩成这个密度，它的直径将变为只有22.2米！中子星上小核桃那么大的物质，必须用几万吨级的轮船才能运载。

空气的密度为 1.3×10^{-3} 克/厘米³，约为水的密度的千分之一，但这远远不是密度的最低点。目前实验室获得的高真空密度可达 $10^{-17} \sim 10^{-18}$ 克/厘米³，而在外太空星际间的密度仅为 10^{-30} 克/厘米³，这应该是自然界物质密度之最低级。



实验

测量石块和盐水的密度

目标

1. 巩固用量筒测量不规则固体体积的方法；巩固用天平测量液体质量的方法。
2. 学习依据密度公式测量固体和液体密度的方法。



器材

天平、量筒、石块、烧杯、水、盐水、细线。

过程

1. 将图 4-26 三个步骤中得到的数据记在下表中，并进行有关的运算。

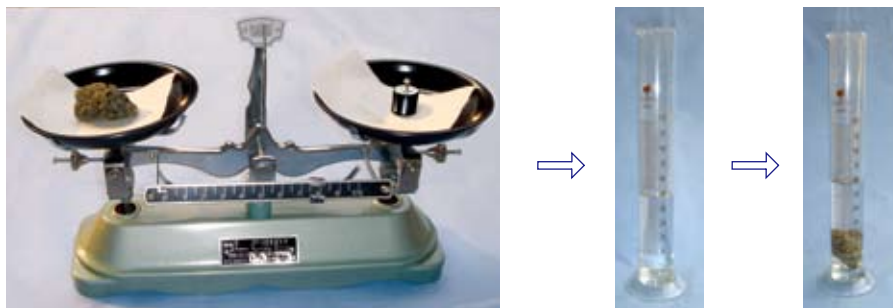


图4-26 测量石块的密度

表 4-5 记录表

石块的质量 m (克)	石块未放入时水的 体积 V_1 (厘米 ³)	石块和水的总体积 V_2 (厘米 ³)	石块的体积 V (厘米 ³)	石块的密度 ρ (克/厘米 ³)

2. 将图 4-27 三个步骤中得到的数据记在下表中，并进行有关的运算。

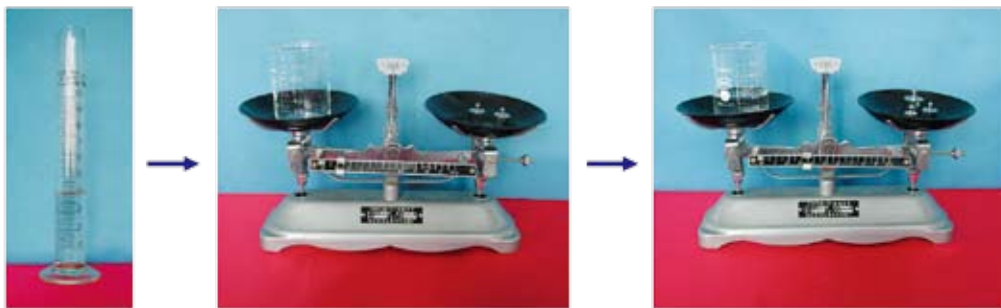


图4-27 测盐水的密度

表 4-6 记录表

盐水的体积 V (厘米 ³)	烧杯质量 m_1 (克)	烧杯和盐水 m_2 的 总质量(克)	盐水的质量 m (克)	盐水的密度 ρ (克/厘米 ³)

讨论

如果要测量一个小木块的密度，应当对上述实验方法做怎样的改进？





1. 酱油的密度要比水的密度大。如图 4-28 所示是小明妈妈刚从超市买来的酱油，瓶内酱油的质量 _____ 500 克(填“大于”、“小于”或“等于”)。
2. 有一家工厂要制造一种特殊用途的钢铝罐，在钢罐内表面要压贴一层 0.25 毫米的铝片。技术人员先把薄薄的铝片装在钢罐内与内壁相贴，再往钢罐内灌满水，水中插入冷冻管，使水结冰，冷冻之后铝膜就紧紧地接在钢罐的内壁了。试解释这一技术处理的科学道理。
3. 小周的爸爸用科学方法种植马铃薯喜获丰收，共收了 12 吨马铃薯。小周想测量一下马铃薯的密度，他取了一些马铃薯切成小块并测出其的质量，所用的砝码及游码位置如图 4-29 所示，再将这些马铃薯倒入盛有 40 毫升水的量筒，量筒中的水面升到 100 毫升，则马铃薯的密度为多大？



图4-28 酱油

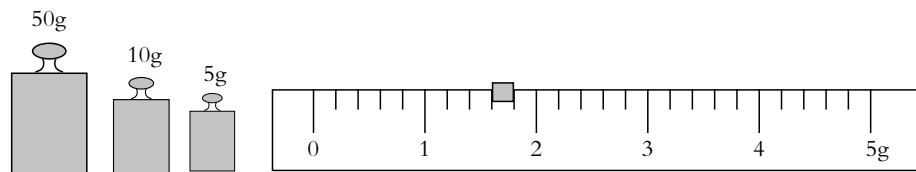


图4-29 天平的读数

第 4 节 物质的比热



图4-30 河滩

在盛夏的烈日之下，当你赤脚在河滩上行走时，会感觉河滩上的沙石灼热难熬。但当你涉入河水中时，却感觉河水凉爽宜人。为什么在同样阳光的照射下，沙石和水的温度会有如此悬殊的差异呢？



热 量



如图 4-31 所示，小烧杯里盛着热水，大烧杯里装着冷水。

1. 分别测出热水和冷水的温度，将测出的结果记录在表中。

2. 将小烧杯放到大烧杯内，过 3 分钟，分别测出两个烧杯中的水温，将测出的结果记录在表中。

3. 再过 3 分钟，再次分别测出两个烧杯中的水温，将测出的结果记录在表中。

4. 分析引起两个烧杯中水温变化的原因，以及水温变化大小的相关因素。



图4-31 物体的吸热和放热

表 4-7 记录表

时间(分)	0	3	6
小烧杯里的水温(°C)			
大烧杯里的水温(°C)			

大量实验表明，温度不同的两个物体之间发生热传递时，热会从温度较高的物体传向温度较低的物体，从而引起两个物体温度的变化。具体地说，温度较高的物体因放热而温度降低，放出的热越多，温度降低越多；低温物体因吸热而温度升高，吸收的热越多，温度升高越多。

物体吸收或放出热的多少叫做热量(quantity of heat)，用符号 Q 表示。热量的单位为焦耳，简称焦，符号为 J。它是为纪念英国科学家詹姆斯·普雷斯科特·焦耳(James Prescott Joule)而命名的。焦耳是一个比较小的热量单位，更大的热量单位是千焦，符号为 kJ。

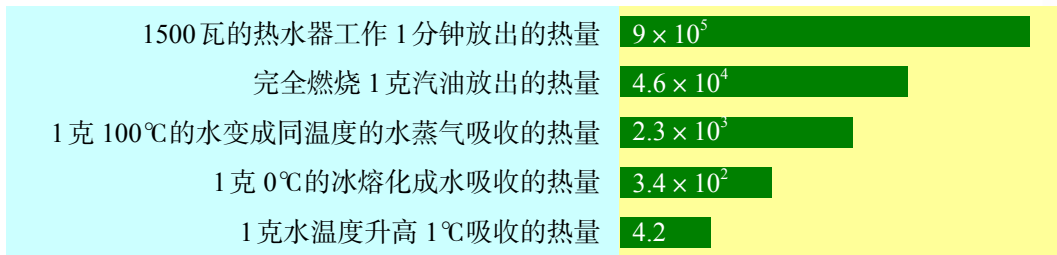


图4-32 关于热量的一些数值(单位:焦)(柱形图长度不按比例)

图 4-33 的实验表明，一定质量的某种物质，吸收(或放出)热量的多少跟温度升高(或降低)的多少有关。温度升高(或降低)越多，吸收(或放出)的热量越多。

活动

如图 4-33 所示，在两只相同的烧杯里分别装有 50 克和 100 克温度相同的水，分别用相同的酒精灯加热。记录两杯水的温度都升高 20°C 时所需要的时间：

1. 50 克水温度升高 20°C 时所用的时间为_____。
2. 100 克水温度升高 20°C 时所用的时间为_____。



图4-33 加热不同质量的水

我们知道用电热壶把一壶水烧开比将半壶同温度的水烧开所用的时间要长些。这表明，同一种物质升高一定的温度，物体吸收的热量跟质量有关。质量越大，吸收的热量越多。同样，同一种物质降低一定的温度，物体的质量越大，放出的热量越多。

比热

物体吸收或放出热量的多少，除了与物体的质量和温度的变化量有关外，还与哪些因素有关呢？质量相同的水、煤油和砂石，升高相同的温度，吸收的热量是否相等呢？

活动

1. 取两只同样的烧杯，分别加入质量均为 200 克的水和煤油。
2. 如图 4-33，用两个相同的酒精灯分别给两只烧杯加热相同的时间。温度升高较多是_____。
3. 要使水和煤油升高相同的温度，需要加热时间较长的是_____。

实验表明，质量相同的水和煤油，吸收相同的热量，煤油温度上升得比水要快些。如果两者升高相同的温度，水吸收的热量要比煤油吸收的热量多。



下图反映的是水和煤油的质量、温度升高量与吸收的热量之间的对应关系。

表 4-9 水和煤油的温度与热量的关系

实验次数	质量(克)	温度升高(°C)	吸收热量(焦)	质量为 1 克的物质, 温度升高 1°C, 吸收的热量 [焦 / (克 · °C)]
水	20	10	840	
	50	30	6300	
煤油	20	10	420	
	50	30	3150	

1. 利用表格中的数据, 计算质量为 1 克的水和煤油, 温度升高 1°C, 所吸收的热量, 并填入表中。
2. 由表格中的数据, 你能得出的结论是 _____。

通过精确的实验可知, 质量为 1 克的不同物质, 温度升高 1°C, 吸收的热量并不相同。

我们把单位质量的某种物质温度升高 1°C 吸收的热量, 叫做这种物质的比热容 (specific heat), 简称比热, 用符号 c 表示。表 4-9 最后一列算出的就是水和煤油的比热, 其单位为焦 / (克 · °C), 读作: 焦每克摄氏度。

正如不同的物质具有不同的密度一样, 不同的物质也具有不同的比热, 比热也是物质的一种特性。

单位质量的某种物质, 温度降低 1°C 放出的热量, 与它温度升高 1°C 吸收的热量相等, 数值上也等于它的比热容。

表 4-10 几种物质的比热 [焦 / (克 · °C)]

水	4.2	蓖麻油	1.8	玻璃	0.67
酒精	2.4	沙石	0.92	铁、钢	0.46
煤油	2.1	铝	0.88	铜	0.39
冰	2.1	干泥土	0.84	水银	0.14



思考与讨论

铝的比热比铁大, 质量相同的铝块和铁块, 吸收相同的热量, 哪个温度升高得多些?

水是一种比热较大的物质。水在吸收或放出较多的热量后温度不会发生太大的变化。这就是在盛夏炎日之下，河滩的沙石上灼热难熬，而河水凉爽宜人的原因。水的这种特性使它在生活和生产中有着十分广泛的应用。你能否用比热知识说明水的一些重要应用的原理？

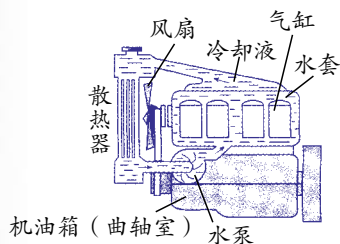


图4-34 汽车发动机用水作为冷却剂



图4-35 暖气管内装的是流动的热



图4-36 对秧田晚间灌水，白天放水



练习

1. 玻璃的比热是 0.66 _____，其意义是 _____。
一块玻璃去掉一半后，留下的玻璃的比热是 _____。
2. 铁块和铜块的质量一样大，已知铁的比热比铜大，则()。(本题可多选)
 - A. 吸收相同的热量，铁块温度升高较多
 - B. 吸收相同的热量，铜块温度升高较多
 - C. 升高相同的温度，铁块吸收的热量较多
 - D. 升高相同的温度，铁块吸收的热量较少



第5节 熔化与凝固

寒冬腊月，滴水成冰；春暖花开，冰雪消融。从大自然的这些景象中我们发现，水可以由固态变成液态，也可以由液态变成固态。

物质从固态变成液态的过程叫做熔化(melting)，从液态变成固态的过程叫做凝固(solidification)。

物质的熔化和凝固需要什么条件？不同的物质熔化和凝固的规律一样吗？

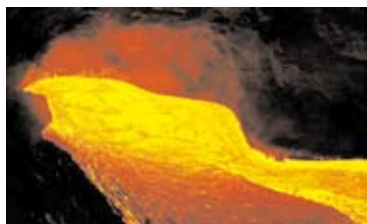


图4-37 刚从火山口喷出的液态熔岩冷却后成了固态

海波和松香的熔化规律

把一块冰放在手里，冰会熔化；点燃一根蜡烛，蜡烛也会熔化。虽然两者都是由固态变成液态，但两者是有所不同的。冰熔化是有先后之分的，未熔化的冰仍然是坚硬的；而蜡烛熔化却是一个逐渐软化的过程，固态和液态之间似乎没有明显的分界点。

为了更全面深入地认识不同固体熔化的规律，我们以海波和松香为例探究固体熔化的规律。



活动

1. 如图4-38所示，把装有海波试管放在盛水的烧杯里，缓慢加热，观察海波状态的变化。待温度升到40℃开始，每隔0.5分钟记录一次温度；在海波完全熔化后再记录4~5次。
2. 改用松香做实验，重复上述实验。
3. 将两个表格中的各组数据用点分别标在两个坐标图上，并用平滑的曲线将各个点连接起来。
4. 根据你所画的曲线图，比较海波和松香熔化时温度变化有什么不同。



图4-38 海波的熔化

表4-11 记录表

时间(分)	0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6
海波的温度(℃)	40												
松香的温度(℃)	40												

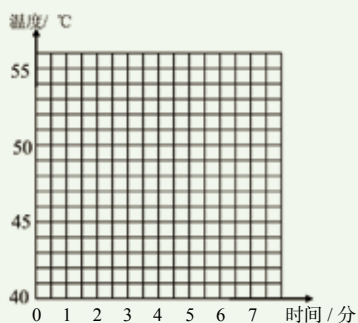


图4-39 海波熔化的图像

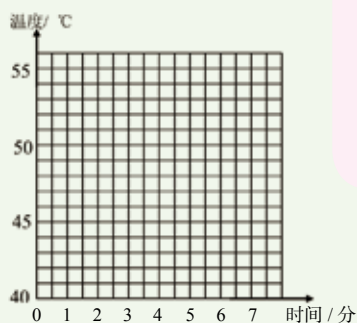


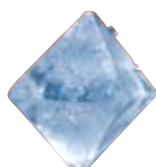
图4-40 松香熔化的图像

图像可以直观地表示一个量(如温度)随另一个量(如时间)变化的情况。

比较海波和松香的熔化，两者的共同点是都要从外界吸收热量；两者的不同点是海波的熔化是在一定的温度下进行的。在这一温度海波会出现了固、液共存的状态。而松香在熔化时，温度则持续上升，它是一个逐渐变软再变稀的过程。

晶体、非晶体熔化和凝固的特点

在对其他多种固体熔化过程进行深入研究后，人们发现有两类固体：一类像海波那样，在熔化时具有一定的熔化温度，这类固体叫做晶体 (crystal)；另一类像松香那样，在熔化时没有一定的熔化温度，这类固体叫做非晶体 (non-crystal)。但无论是晶体还是非晶体，熔化时都要从外界吸收热量。



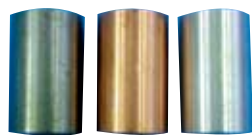
明矾



石膏



水晶



金属

图4-41 晶体



蜂蜡



玻璃



橡胶



塑料

图4-42 非晶体



晶体和非晶体熔化时温度随时间的变化规律可以分别如图 4-43 和图 4-44 表示。



思考与讨论

图 4-43 中, AB 、 BC 、 CD 各段分别表示温度是怎样变化的? 物质处于什么状态?

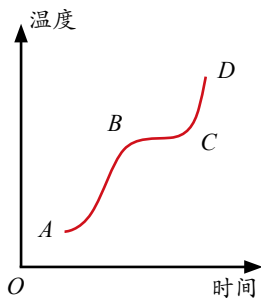


图4-43 晶体熔化图像

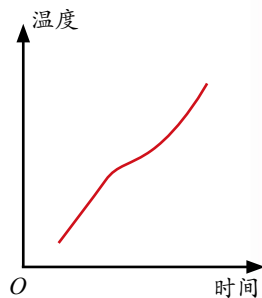


图4-44 非晶体熔化图像

晶体熔化时的温度叫做熔点 (melting point)。不同的晶体熔点不同, 熔点是物质的一种特性。非晶体没有熔点。

表 4-12 一些晶体的熔点 ($^{\circ}\text{C}$)

金刚石	3550		金	1064		冰	0
钨	3410		银	962		固态水银	-39
纯铁	1535		铝	660		固态酒精	-117
各种钢	1300 ~ 1400		铅	327		固态氮	-210
各种铸铁	1200 左右		锡	232		固态氢	-259
铜	1083		海波	48		固态氦	-272



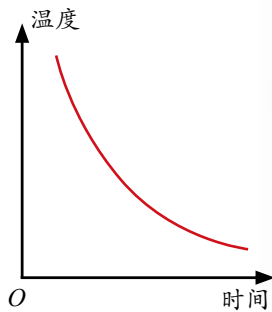
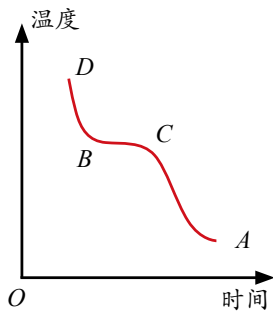
思考与讨论

灯泡的灯丝是用钨制成的, 选用这种材料有什么好处?



图4-45 灯泡

凝固是熔化的逆过程。实验表明, 无论是晶体还是非晶体, 在凝固时都要向外放热。液态晶体在凝固过程中温度保持不变, 这个温度叫做晶体的凝固点 (solidifying point)。同一晶体的凝固点与熔点相同。非晶体没有凝固点。



甲 乙
图4-46 晶体和非晶体的凝固图像

思考与讨论

从冰箱冷冻室里取食物时常常感觉手被食物粘住；用湿餐布贴在冰冷的食品表面，可以将食品粘住并提起。如何解释这些现象？



图4-47 餐布粘虾

科学·技术· 社会·环境

液晶

奥地利科学家莱尼茨尔在 1888 年合成了一种奇怪的物质，它有两个熔点。把它的固态晶体加热到 145°C 时，便熔成液体，只不过是浑浊的。如果继续加热到 175°C 时，它似乎再次熔化，变成清澈的液体。像这种介于固态和液态之间的混浊物质，叫做液晶。液晶对外界条件的变化十分敏感，当外界电、磁等作用发生变化时，它的分子排列立即会发生变化，从而影响它的透光度等光学效果。利用液晶的这一性质，人们将它用于制造计算器、电子钟表、电脑等器材的显示器。



图4-48 液晶显示器

练习

- 铁锅可以用来熔铝，铝锅不能用来熔铁，这是因为（ ）。
A. 铁的传热比铝块 B. 铁的硬度比铝大 C. 铁的熔点比铝高
- 铜的熔点是 1083°C ，温度为 1083°C 的铜处于_____态。
- 将某种固体物质持续加热，记录的时间和对应的温度如下表：

表 4-13 某固体物质加热后的温度变化

时间(分)	0	1	2	3	4	5	6	7	8
温度($^{\circ}\text{C}$)	-6	-4	-2	0	0	0	1	2	3

由表可见，该固体的熔点是_____，它可能是_____。

- 在南极长城站附近，气温常达 -40°C 以下。在那里测量气温应该选用水银温度计还是酒精温度计？为什么？



第6节 汽化与液化

用湿布擦过的桌面一会儿就会变干；水烧开后继续烧，锅里的水将会变少。这些不见了的水哪里去了？其实它们并没有在自然界中消失，它们都变成了水蒸气跑到空气中去了。

物质由液态变成气态的过程叫做汽化(vaporization)。反之，物质由气态变为液态的过程叫做液化(liquefaction)。

蒸发

无论是在冬天，还是在夏天，湿布擦过的桌面都会逐渐变干。同样，酒精无论擦在温暖的皮肤上，还是擦在其他物体冰冷的表面，最后都将变成气态。像这种在任何温度下都能进行的汽化现象叫做蒸发(evaporation)。

用分子运动的观点看，组成液体的大量分子总在不停地运动着，其中有些分子运动的速度较大。当这些分子处于液体表面时，就容易克服其他分子对它的引力，脱离液体而进入空气中，这个过程就是蒸发。

那么，液体蒸发的快慢跟哪些因素有关呢？



思考与讨论

洗了衣服后，怎样晾衣服才能使湿衣服干得更快？由此说说液体蒸发的快慢跟哪些因素有关。

大量事实表明，液体蒸发的快慢跟温度、液体的表面积，以及液体表面空气流动的快慢等因素有关。温度越高，液体表面积越大，液体表面空气流动越快，液体蒸发就越快。

蒸发与我们的生活息息相关，有时我们要尽量增大或加快蒸发，有时则要尽量减小或减缓蒸发。你能举例加以说明吗？

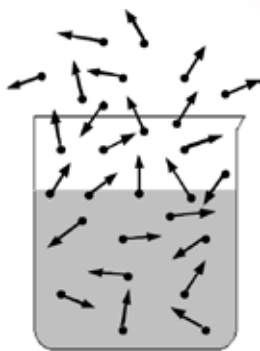


图4-49 蒸发的实质



图4-50 晾衣服的学问



图4-51 干手器是怎样加快手上水分蒸发的



图4-52 盐场是怎样加快盐水中水分蒸发的



图4-53 保鲜膜是怎样减小食物中水分蒸发的

固体熔化和凝固时会伴随着热量的吸收与放出，那么，液体蒸发时，是向外界放热，还是从外界吸热呢？



活动

1. 温度计置于空气中，读数是_____。
2. 温度计插入酒精中，读数是_____。
3. 温度计从酒精中取出后，读数会怎样变化？

最低的温度是_____。



图4-54 酒精蒸发实验

实验表明，液体蒸发时，温度要降低。于是它会从周围的物体吸收热量，从而导致周围的物体温度降低。例如，湿的身体，风一吹会感到特别冷。人在出汗之后容易着凉，就是这个道理。在胳膊上擦一些酒精，酒精蒸发时，皮肤有凉爽的感觉。如果再对着擦有酒精的皮肤吹气，这种感觉会更明显。病人发高烧时，医生有时会在病人的身体上擦酒精，利用酒精蒸发吸热来使病人的体温下降。这种降温方法在医学上叫做“物理降温法”。



思考与讨论

1. 在大热天，狗常会伸出长长的舌头。你知道这是为什么吗？
2. 扇扇子为什么会使人感到凉快？用电风扇对着干燥的温度计扇，温度计的读数会不会降低？

图4-55
狗为什么伸出舌头





沸腾

你一定见过烧水的情景，水加热到一定程度就会沸腾（boiling）起来。那么，水在沸腾时温度是否发生变化，水的状态又会发生怎样的变化？



活动

1. 按图 4-56 所示方法加热烧杯中的水。
水未沸腾时，水的温度_____。
2. 当水沸腾后继续加热，水面和内部将出现什么现象？_____。
水的温度将_____。



图4-56 水的沸腾实验

实验表明，水在一定的温度下会发生沸腾。水在沸腾后继续加热时，一方面水面的蒸发十分急剧，另一方面水内部形成大量的气泡，气泡上升到水面后破裂，将里面的水蒸气释放出来。虽然这时水继续从外界吸热，但温度却保持不变。可见，沸腾是在一定的温度下、在液体的表面和内部同时进行的剧烈的汽化现象。

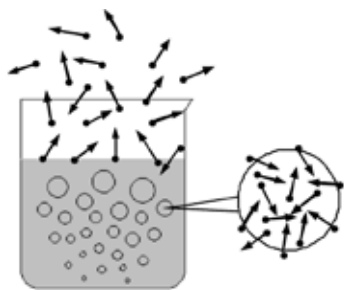


图4-57 沸腾的实质

从分子运动的观点看，液体沸腾时，不但处于液面的分子要脱离液面跑到空气中，而且处于液体内部气泡壁上速度较大的分子也要脱离气泡壁跑到气泡中，如图 4-57。所以，沸腾是比蒸发剧烈得多的汽化现象。

类似于固体的熔化，我们可以画出液体在加热过程中，液体的温度随时间变化的图像，如图 4-58 所示。其中水平段表示液体的沸腾过程。

液体沸腾时的温度叫做沸点（boiling point）。沸点也是物质的一种特性。不同的液体，沸点不同。

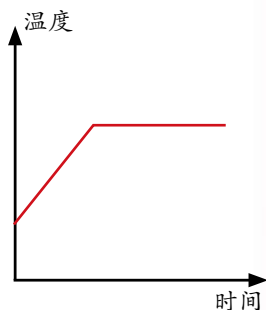


图4-58 液体沸腾图像

表 4-14 几种液体在标准大气压下的沸点(°C)

液态铁	2750	水	100	液态氧	-183
液态铅	1740	酒精	78	液态氮	-196
水银	357	乙醚	35	液态氢	-253
液态萘	218	液态氨	-33.4	液态氦	-268.9

不同的液体具有不同的沸点这一特性在工业生产中有着重要的应用。例如，从油井中出来的原油是含有多种物质的混合物，它的直接利用价值不高。必须将原油中的各种物质提炼出来，制成各种不同的产品，使它们各尽其用。炼油中采用的分馏技术，就是利用原油中各种物质的沸点高低不同，使它们在不同的温度下沸腾发生汽化，而将它们分离出来的。

低沸点物质在实际生活中有特殊的用途。在电视中我们常看到运动员受伤时，医生对着伤部喷射一种药液。这种药液其实是沸点只有 12°C 的氯乙烷。药液喷到运动员皮肤上迅速汽化，从皮肤上吸收了大量的热量，从而使受伤部位表层组织骤然变冷而暂时失去痛感。



火箭发射塔下的导流槽

在火箭发射时，我们可以看到在发射塔下会升起一团巨大的白雾。这些白雾是怎样产生的？原来，在火箭发射塔的底部有一个导流槽，槽内装有大量的水。当火箭发射时，其尾部喷出的火焰温度高达 3000°C ，导流槽里的水会被汽化，从而起到吸收热量、降低温度等作用。



图4-59 发射火箭时的白雾



1. 图 4-60 是某饭店推出的“纸锅烧豆腐”的特色菜。在餐桌上，盛有豆腐、水和调味品的纸锅直接放在固体酒精上烧。纸是一种可燃物，为什么用纸做的锅在火焰上不会燃烧呢？

2. 蒸发和沸腾是液体汽化的两种方式，请你说说蒸发和沸腾的相同点与不同点，并用列表的方法进行比较。



图4-60 纸锅烧豆腐

液化

在寒冷冬季的早晨，你起床后拉开窗帘时常常可以看到这样的情景：昨晚还是干燥的窗玻璃，其内侧却出现一层水雾而变得模糊不清。原来，



图4-61 玻璃窗上的水雾

这是房间里空气中的水蒸气在玻璃上发生液化而形成的。你知道气体在什么条件下才能发生液化吗?



活动

如图 4-62 所示, 在烧杯里加热水, 将一张干玻璃片盖在烧杯上, 看看玻璃片的下表面会出现什么变化。



图4-62 水蒸气液化实验

大量实验表明, 所有气体在温度降低到足够低时, 都可以发生液化成为液体。

由于许多气体需要在常温下液化, 所以通过降温产生液化的方法有一定的局限性。如何使气体在常温下发生液化呢?



活动

1. 将少量乙醚气体吸进注射器, 取下针头, 用橡皮帽把注射器的小孔堵住。
2. 握住注射器的下端, 注射器内的乙醚 _____。
3. 向内推动活塞, 注射器内的乙醚气体将 _____。

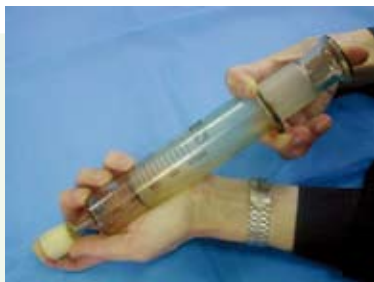


图4-63 乙醚液化实验

实验表明, 用压缩体积的方法可以使一些气体在常温下液化。这种使气体液化的方法在实际中非常有用。例如, 人们就是通过在常温下压缩体积, 将丁烷气体液化贮存在气体打火机里, 将石油气液化



图4-64 气体打火机



图4-65 液化石油气

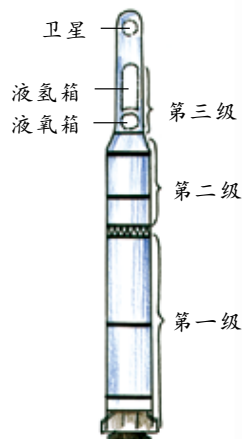


图4-66 运载火箭

气体经液化后体积减小1000倍左右, 便于运输、贮存和使用。

贮存在钢罐里的。而在运载火箭里，是同时采用降温和压缩体积两种方法将氧气和氢气液化贮存在箭体中的。

与液体的汽化相反，气体液化时要放出热量。

汽化吸热、液化放热的规律在科技和生活中有着重要的应用。卫星在太空中飞行，向阳面和背阳面两侧的温度差高达 250°C 。为了使卫星内部的温度控制在一定的范围内，以保护卫星内部的电子设备，科学家发明了一种热管。热管的结构如图 4-67，在金属外壳内衬垫一层多孔材料的吸液芯，芯中充以酒精或其他液体，其中心是气腔。当管的一端受热时，热端吸液芯内的液体吸热汽化，蒸气沿气腔跑到冷端，在冷端放热液化后，又顺着吸液芯回到热端，如此循环往复。卫星就是利用热管，将向阳面的热量“搬”到背阳面，使两侧的温度趋于平衡。

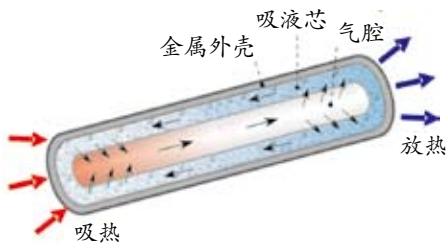


图4-67 热管传热原理图



思考与讨论

1. 当水壶里的水沸腾时，为什么靠近壶嘴的一段看不见“白气”，而在上面一段能够看见？
2. 为什么被 100°C 的水蒸气烫伤，要比被 100°C 的水烫伤严重得多？



图4-68 你看到的是水蒸气吗



科学·技术· 社会·环境

电冰箱的工作原理

电冰箱是人们普遍使用的家用电器。电冰箱能使冷冻室保持较低的温度，其基本原理是液体汽化吸热和气体液化放热。电冰箱里制冷设备主要有三部分：蒸发器、空气压缩机和冷凝器。低沸点的制冷剂在蒸发器里汽化，吸收了冷冻室里的热量，使冷冻室里的温度降低。空气压缩机将生

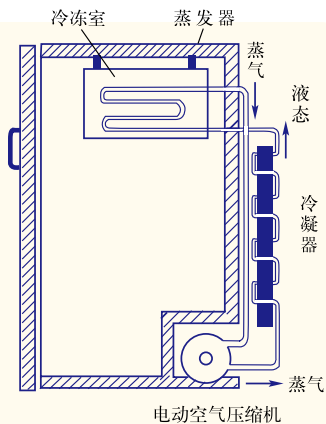


图4-69 电冰箱工作原理图



成的蒸气抽走，压入冷凝器，使之液化并把冰箱里带来的热量放出。冷凝剂液化后重新回到蒸发器里，如此循环工作，从而使冷冻室保持相当低的温度。



练习

- 下列事例中，能加快液体蒸发的是()。
 - 把盘子中的水倒入瓶子中
 - 把湿衣服从树阴下移至阳光下
 - 把湿毛巾挂在电风扇前吹风
 - 利用管道代替沟渠输水
- 电吹风机采取了哪些措施加速头发上水分的蒸发？
- 有一种粘木料用的胶，需要在 100°C 左右的温度下熬化后才能使用，温度再高就会熬焦，失去黏性。所以熬这种胶一般用图 4-70 所示的两层锅，两层锅之间装着水，这样就不会把胶熬焦。你知道这是为什么吗？
- 有人在锅里煮鸡蛋，当水烧开后，为了使鸡蛋快点烧熟，他加大火力，让水沸腾得更剧烈些。试用科学原理分析他的做法是否合理。
- 冬天，人说话时，可以看到口里呼出“白气”；夏天打开冰箱，可以看到从冰箱里冲出一股“白气”。这两种现象有什么相同和不同？

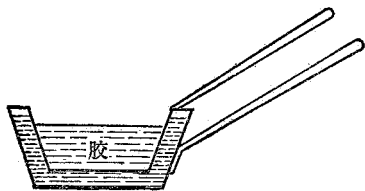


图4-70 熬胶锅

第7节 升华与凝华

教室里装有许多日光灯，原来雪白的日光灯管用久之后，其两端会慢慢变黑。你知道产生这种现象的原因吗？

升华与凝华



如图 4-71 所示，玻璃容器里装有碘晶体。用酒精灯给容器加热时，容器中出现了什么现象？
停止加热后，容器里的碘又发生了什么变化？



图4-71 碘的升华和凝华

在上述实验中，固态的碘晶体受热后直接变成了碘蒸气，碘蒸气遇冷后又会直接变成了碘晶体。

物体直接从固态变成气态的过程叫做升华 (sublimation)，从气态直接变成固态的过程叫做凝华 (reverse subliming)。

用分子运动的观点看，升华是固态物质表面的分子克服其他分子对它的引力，进入空气中的过程，而凝华则是气体分子碰到固态物质的表面，并被固态物质分子的引力所束缚的过程。

寒冷地区房间窗玻璃上结的冰花，就是房内空气在玻璃上凝华形成的。在有微风寒冷的天气里树上出现针状雾凇，就是空气中的水蒸气凝华而成的；从冰箱冷冻室里取出的冰棍，剥开包装后外面逐渐形成的一层白色粉状物则是空气中的水蒸气在冰棍表面被冷却凝华而成的。



图4-72 窗上的冰花



图4-73 针状雾凇



图4-74 冰棍外表的“霜”



在寒冷的冬天，气温即使在 0°C 以下，冰冻的衣服在没有阳光的地方也可以晾干。你能解释这个现象吗？

物体升华时要吸收热量，凝华时要放出热量。人们常利用升华吸热的特性来降低物体的温度。例如，舞台上常常利用干冰烟雾机来形成一种烟



雾缭绕的景象。干冰是固态的二氧化碳，它是将二氧化碳气体进行压缩、冷却而成的，温度可达 -78.5°C 以下。由干冰机喷出的干冰粉末升华时会吸收空气中大量的热量，致使空气的温度降低，从而使空气中的水蒸气迅速液化呈雾状。利用干冰的升华吸热，还可以使运输中的食品保持较低的温度。



图4-75 干冰营造的舞台效果



干冰



科学·技术·
社会·环境

航天器的盔甲——烧蚀材料

航天器完成任务返回地球以极高的速度进入大气层时，会与大气之间发生摩擦而使其温度升高到 10000°C 以上。为了保证在如此高的温度下航天器不被烧毁和航天器内的宇航员、设备的安全，科学家给航天器外加了一层烧蚀材料。这种材料在高温下会发生分解、熔化、蒸发和升华等变化，在短时间内把大量的热量消耗掉，使航天器保持合适的温度。图 4-76 是中国“神舟六号”的返回舱，我们可以从它的外表面看到被烧蚀的痕迹。



图4-76 中国“神舟六号”返回舱

云、雨、雪、雾、露、霜

云、雨、雪、雾、露、霜是十分常见的自然现象，它们都是地球上的水发生物态变化形成的。



图4-77 雾、露、霜



读图

图 4-78 粗略地反映了降水的形成过程。请你从“暖湿气流上升”开始，从物态变化角度逐段分析云和雨是怎样形成的。

在高空，水蒸气温度降低后液化成小水珠和小冰晶

小水珠和小冰晶聚集成云

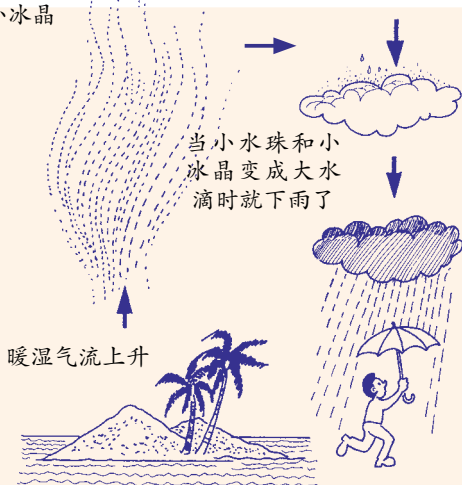


图4-78 降水形成的示意图

如果云内的温度很低，小水珠也会凝固成小冰晶，冰晶增大后就会下雪。

夜间的气温比白天低，所以，在夜间空气中的水蒸气会凝结在植物和其他物体的表面上液化而形成露。

在寒冷的冬天，地表附近的水蒸气在夜间遇到温度很低的地表物体和植物时，会凝华而形成白色的霜。霜往往会使农作物遭受冻害。

在没有风时，暖湿气流（水汽）在地面附近遇冷液化成小水珠，就形成了雾。



练习

1. 如果我们能够闻到某种固态物质的气味，说明这种固态物质发生了哪种物态变化？
2. 如图 4-79 所示是“干冰胡须”图，你能解释干冰在空气中长出胡须的现象吗？
3. 如图 4-80 所示，在北方十分寒冷的地区，人在室外时，口罩、帽子、眉毛上都会长出冰霜。说说这些冰霜是怎样形成的。



图4-79 “干冰胡须”



图4-80 冰霜是怎样形成的



第8节 物理性质与化学性质

你描述某个人时，会说他的身高和体型，会说他的相貌和肤色，还会说他的性格和脾气，等等。类似地，你要描述某种物质，也会从不同的角度描述它的性质。同一种物质具有多种性质，而不同的性质是否存在共同的特点呢？

物理变化与化学变化

自然界中的一切事物都在发生着各种各样的变化，为了利于认识各种变化的共同点和不同点，需要对它们进行分类。



思考与讨论

图4-81显示的是电热丝通电后一小段时间内所呈现的情景，这段时间内灯丝发生了哪些变化？



图4-81 电热丝通电后的变化

电热丝通电后，它的温度和颜色都会发生变化，但却没有产生新的物质。如果物质只发生形状、温度、颜色、状态等变化，而没有产生新的物质，这种变化叫做物理变化。例如，前面学习的物质三态之间的相互转化，都属于物理变化。



思考与讨论

请你举几个物理变化的事例，与同伴交流。

活动

1. 如图 4-82，用一根磁铁分别去吸铁粉和铁锈，铁粉 _____ (“能”或“不能”)被吸起，铁锈 _____ (“能”或“不能”)被吸起。
2. 如图 4-83 所示，用滴管将无色的氢氧化钠溶液滴入黄色的氯化铁溶液中，将会出现什么现象？



图4-82 磁铁吸铁粉和铁锈



图4-83
氢氧化钠溶液与
氯化铁溶液混合

实验显示，磁铁能吸起铁粉，但却吸不起铁锈，可见铁锈不是铁。铁生锈的实质是铁和空气中的氧气发生了反应，生成了三氧化二铁。同样，无色的氢氧化钠溶液和黄色的氯化铁溶液混合后，会发生反应生成红褐色的氢氧化铁沉淀。如果物质在发生变化后有新的物质产生，这种变化叫做化学变化。铁生锈、蔗糖分解的反应，都属于化学变化。

以上实验中除了产生新的物质外，物质的颜色和状态也会发生变化。大量实验现象表明，化学变化中通常都伴随着物理变化，而物理变化中则不一定有化学变化。



思考与讨论

食物霉变时颜色会变化；木炭没燃烧时呈黑色，在氧气中燃烧时，会呈红色甚至白色。食物霉变和木炭燃烧都只是物理变化吗？你能为自己的观点提供什么证据？



图4-84 食物霉变



图4-85 木炭燃烧



物理性质与化学性质

自然界中每种物质都具有多种性质，为了利于认识各种物质的共同点和不同点，需要对它们进行分类。



思考与讨论

铁是一种十分常见的物质，请你说说铁具有哪些性质。这些性质中，哪些不需要化学变化就能表现出来，哪些只有在化学变化中才能表现出来？

在物质的多种性质中，颜色、状态、气味、熔点、沸点、硬度、延展性、导热性、导电性等性质，是物质不需要发生化学变化就能表现出来的，这些性质叫做物理性质。

物质的有些性质，如铁生锈、蔗糖加热后分解成碳和水、食物霉变生成有毒物质、木炭燃烧(碳和氧气反应)生成二氧化碳和水，等等，这些性质只能在物质的化学变化中才能表现出来，叫做化学性质。

你还能举几个物质的物理性质和化学性质的实例吗？



练习

- 下列变化属于化学变化的是()。
 - 铸剑为犁
 - 死灰复燃
 - 冰雪消融
 - 化曲为直
- 拿一只小烧杯，将它靠近嘴边，张开口对着烧杯内壁哈气，可以发现杯内壁将出现水雾。再拿一只小烧杯，点燃打火机，并用一只干冷的小烧杯罩在火焰上。一段时间后，同样可见烧杯的内壁也会出现水雾。这两个过程发生的变化()。
 - 两者都是物理变化
 - 两者都是化学变化
 - 前者是物理变化，后者是化学变化
 - 前者是化学变化，后者是物理变化
- 炒锅通常是用铁制成的，这主要是利用了铁的什么性质？这些性质是物理性质还是化学性质？



甲



乙

图4-86

本章回顾

1. 分子是构成物质的一种微粒。分子之间存在着空隙，并在不停地运动着。分子的运动是物质发生扩散的原因，分子间的空隙为物质扩散提供了条件。扩散可以在固体、液体和气体中进行，但在气体中扩散得最快。分子之间存在着相互作用的引力和斥力。

2. 物体含物质的多少叫做质量，质量的单位是吨、千克、克、毫克，等等。在实验室里，质量的测量工具是天平。

3. 单位体积的某种物质的质量，叫做这种物质的密度。密度的定义式为 $\rho = \frac{m}{V}$ ，单位为千克/米³或克/厘米³。不同的物质具有不同的密度，密度是物质的一种特性。

4. 单位质量的某种物质，温度升高 1℃，吸收的热量，叫做这种物质的比热。不同的物质具有不同的比热，比热也是物质的一种特性。

5. 物质三态之间可以相互转化，转化方式如下图。

6. 不同的晶体熔点不同，熔点是物质的一种特性，非晶体没有熔点。

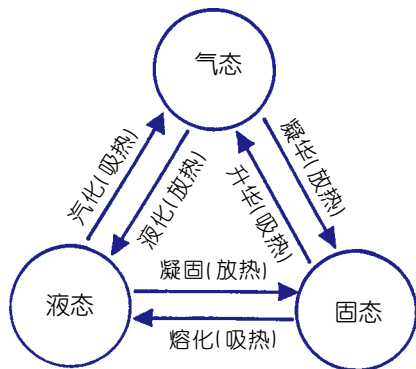


图4-87 物质三态的相互转化

7. 液体汽化有蒸发和沸腾两种方式。只在液面并且在任何温度下都能进行的汽化叫做蒸发，蒸发的快慢与温度、表面积和空气流动的速度等因素有关。在一定的温度下、在液面和液体内部同时进行的剧烈汽化叫做沸腾。不同液体的沸点不同。沸点也是物质的一种特性。

8. 气体液化有两种方法，一是降低温度；二是压缩体积。



9. 物质的变化分为物理变化和化学变化，两者的区别是看变化过程中有无新的物质生成。物质只在化学变化中表现出来的性质叫做化学性质，不需要发生化学变化就能表现出来的性质叫做物理性质。

10. 本章思维导图：

