



动手做

〔美〕穆里尔·曼德尔 著
袁保安 译

——少年物理小实验

科学普及出版社

动手做

——少年物理小实验

[美]穆里尔·曼德尔 著

袁保安 译

科学普及出版社

内 容 提 要

本书介绍了113个物理小实验,内容包括空气、水、机械和机械能、热、声、光、电与磁等共七章。这些实验,都非常有趣而又简单易行,同学们利用家里现成的东西就可以做。通过这些实验,不仅可以巩固课堂学过的知识,初步掌握物理学的一些基本原理,而且可以帮助大家学会一些做实验的方法,增进学习科学的兴趣。本书适合小学中、高年级和初中一、二年级学生阅读。

动 手 做

——少年物理小实验

[美]穆里尔·曼德尔 著

袁保安 译

责任编辑:白金

封面设计:施蔚

科学普及出版社出版(北京白石桥紫竹院公园内)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

河北省固安县印刷厂印刷

开本:787×1092毫米1/32 印张:3¹/₄ 字数:72千字

1982年5月第1版 1982年5月第1次印刷

印数:1—34,000册 定价:0.31元

统一书号:15051·1278 本社书号:0387

目 录

一、物质：空气.....	(1)
二、物质：水.....	(15)
三、机械能和机械.....	(35)
四、热.....	(53)
五、声.....	(67)
六、光.....	(82)
七、磁与电.....	(92)

前言

学习科学的最好方法就是实验。

很多少年朋友从小就希望将来当一名科学家，那么就让我们从现在做起吧。我们要认真学习科学，不但要记住书本中的条条，更重要的是要明白其中的道理，多注意观察自然界的各种现象，对周围的世界多问几个为什么，再根据自己已学过的知识，看看能不能找出答案来。

在我们这本书中，共有113个实验。通过这些实验，你会知道电灯泡为什么会亮，影子是怎样形成的，怎样制造人造彩虹和潜望镜，以及听诊器的原理，水怎样改变自己的体积等等。

通过这些实验，不但能使你巩固学过的知识，深入理解许多基础理论，还能教会你一种新的学习方法——实验的方法，这对你将来的继续学习深造是很有好处的。

这本书将告诉你，你自己或者和几个小朋友可以在家里找一个角落，布置一个小小的家庭科学实验室。书里介绍的实验都非常简单易行，而且所需要的设备与材料也不外是罐头盒、玻璃瓶、硬纸板、橡皮筋这些东西，在你的身边都不难找到。

这本书里的实验，先做哪一章都行。不过，最好是在一段时间里集中做某一章里的实验，等这一章的实验基本做完之后，再开始做另一章。

译者

一、物质：空气

空气占有空间吗

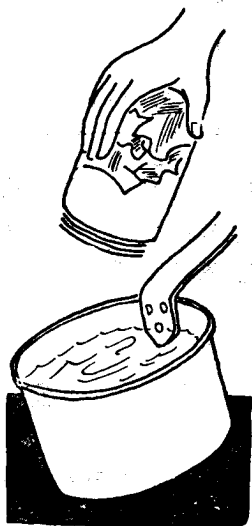
把一块大手帕(或一张纸)揉成一团,塞到空玻璃杯(或空瓶子)里,杯子口向下,注意别让手帕掉出来。

然后,往一个盆子里倒上水,把玻璃杯口朝下放进水里。过一两分钟后,再把玻璃杯从水里拿出来,取出里面的手帕。

你会看到:手帕仍旧是干的。

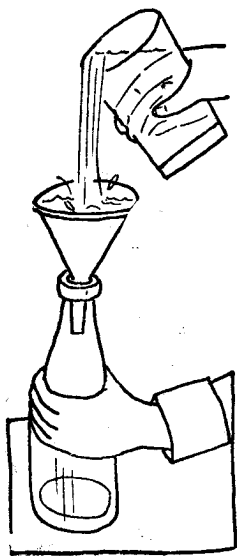
解释:水不能灌进杯子,是因为杯子里装满了空气,“空”杯子并不空。所以说,空气是占有空间的。

空气是一种混合气体,本身没有一定的形状和大小,但是能够充满一切空间。



往“空”瓶子里能倒进水去吗

把一个漏斗插进瓶子,瓶口周围用泥封严,不让瓶口和



漏斗之间有一点空隙。

把水倒进漏斗里，看看会出现什么现象。

然后去掉瓶口和漏斗周围的泥。

你会看到：有泥堵住的时候，漏斗里的水流不下去，或是往下滴得很慢。抠掉泥以后，水就畅快地流进瓶子里去了。

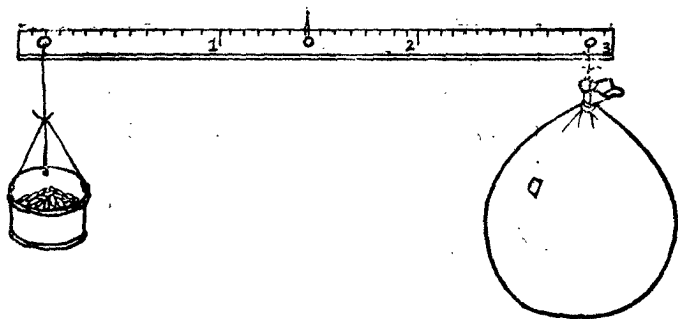
解释：泥把漏斗和瓶口之间的空隙都堵住了，当水注入漏斗时，瓶子里的空气排不出来，顶多只能渗过漏斗里的水

跑出一点来。瓶子里的空气占据着空间，水就流不进去了。把泥抠掉以后，空气从瓶口跑了出来，于是水就可以流进去了。这证明了空气占有空间。

空气有重量吗

找一根8尺长的小木棍，在离两端1寸远的地方各钻一个孔（或刻个缺口），再在棍的中央钻一个孔，这个孔离木棍两头都是1.5尺远，在这个孔里穿一根绳，把小棍挂在椅子靠背或木棒上。

把一个大气球吹足气，系紧口子后，拴在小棍一端的孔里，然后，在另一端的孔里挂一个小盒（见图）。慢慢往小盒里



放沙子或大米，使小棍两端渐趋平衡。然后，把气球里的空气放出去。

你会看到：气球里的空气一跑出去，小盒那一头就沉了下去。

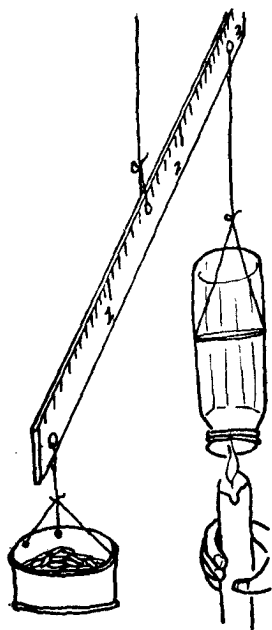
解释：空气从气球里跑出去，气球就变轻了，这说明空气有重量。

在海平面上，每立方米的空气重1.29公斤（找8根1米长的小棍，划出一块1米长、1米宽、1米高大小的空间，你就能知道重1.29公斤的空气占多大的空间了）。山顶上的空气比较稀薄，所以也比较轻。

热空气重，还是冷空气重

在小棍一头挂一个“空”奶瓶，在另一头挂一个小铁盒。如果不平衡的话，在铁盒里放些沙子或大米。

点着一根蜡烛，挪到瓶口下面放一分钟。把蜡烛拿走后，天平又渐渐恢复平衡。

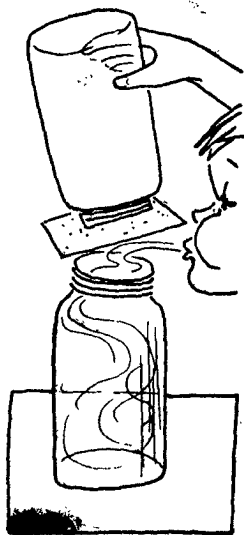


你会看到，瓶子里的空气加热以后，瓶子这头上升，必须把另一头小盒里的沙子或大米拿出一点来，才能使小棍恢复平衡。

解释：同样体积的热空气比冷空气轻。

热空气往哪儿跑

用冰凉的水涮一只瓶子，用热水涮另一只瓶子，然后把它们一齐擦干净。



把两个瓶子口对口放好，热瓶子放在下面，两个瓶子中间垫一块硬纸片。掀起硬纸片，请人朝下面的瓶子里吐一口烟。等烟弥漫整个瓶子后，把硬纸片抽出。

你会看到：烟从下面的瓶子升到上面的瓶子里去了。

解释：随着冷空气下沉，热空气上升，烟往上飘。

再做一次实验：把冷瓶子

放在下面，热瓶子放在上面。这次会出现什么现象呢？

什 么 是 风

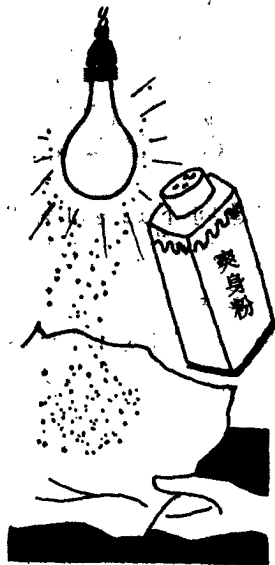
往一块布上撒些爽身粉后，在一盏没打开的灯附近，轻轻抖动这块布，撒落一些爽身粉。观察这些粉末怎样运动。

然后打开灯，稍过几分钟，等灯泡热了以后，再抖落布上的爽身粉。

你会看到：没开灯时，粉末慢慢地往下落；灯泡热了之后，粉末却是向上飞。

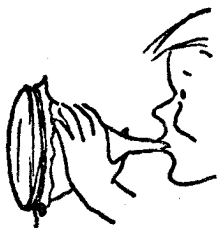
解释：灯亮之后，灯泡使附近的空气变热，热空气向上跑，把重量很轻的爽身粉也一起带上去。这时，其它地方的冷空气便流过来补充。

冷空气从冷的地方流向热的地方的这种现象，发生在户外，就是我们通常所说的风。



空气对四面八方都有压力

从气球或橡胶布上剪一块胶皮，把它紧紧地系在漏斗的大口上。



从漏斗的小口那端吸气，注意胶皮会发生什么变化。将漏斗大口朝下，再吸气。然后把漏斗大口转向前方，再吸气。

你会看到：当你吸气的时候，胶皮向里凹进去，不管漏斗大口朝哪个方向，结果都一样。

解释：吸气等于是把漏斗里的气抽出来。这时，不管漏斗口是向下还是向旁边，漏斗外面的空气压力都比里面的空气压力大。空气向各个方向的压力都相等。

在海平面上，空气的压力大约是每平方厘米 1 公斤重。

（图中作用在 1 平方厘米面积上的压力约为 1 公斤）

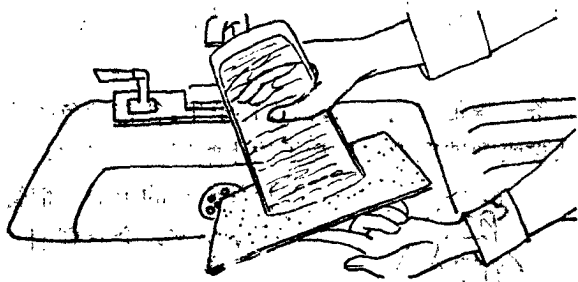
空气能托住水吗

在玻璃杯或瓶子里倒满水，拿一张硬纸片或硬实一点的纸盖在杯口。用手按住硬纸片，移到水盆或水槽的上方把杯口倒转朝下，再把手从硬纸片上拿开。

你会看到：只要硬纸片不湿透，杯子里的水就洒不出来。

解释：因为空气对硬纸片有压力，所以水洒不出来，空气的压力大于水对硬纸片的压力。

如果第一次试验没成功，就再做一次。这次一定要把水倒满，而且在把杯子倒过来时，注意不要让空气进到杯口和纸板之间。



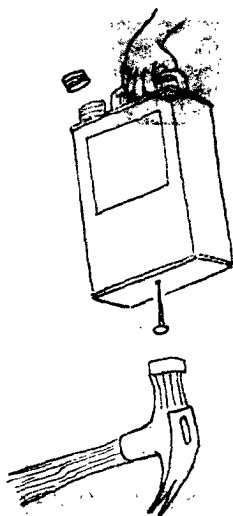
魔 术 桶

找一个有螺纹小盖的空桶，在桶底钻一个孔(如图)。

把小桶灌满水后立刻拧上盖子，注意会产生什么现象。然后打开盖子。

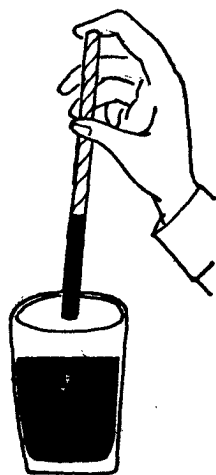
你会看到：只要盖着盖子，小桶里的水就流不出来；一把盖子拧下来，水就哗哗地流出来了。

解释：在你打开盖之前，空气向上的压力大于水向下的压力。把盖子拧下后，桶里水的压力加上上面的空气向下的压力，就大于底部空气向上的压力了。



玻璃管里的水为什么流不下去

制备一些带颜色的水，倒进杯子里，往带颜色的水里插一根细纸管或细玻璃管，从管子的下端吸上一点水，然后用手堵住管子的上端，把管子从水里拿出来，会看到什么现象呢？



再把堵住管子上端的手拿开，又会产生什么现象呢？

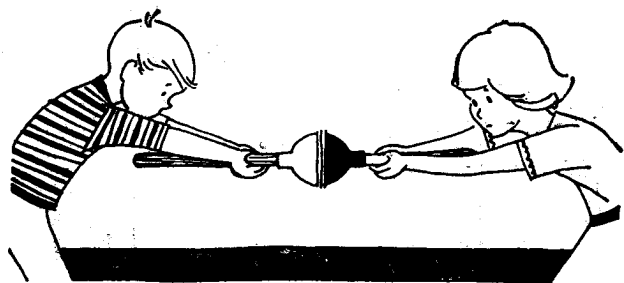
你会看到：用手堵住吸管上面的管口时，水流不下来；一松开手，水就流下来了。

解释：用手堵住上面的管口，使空气进不去，管子下面空气向上的压力比管子上面的压力大，所以水流不出来。

水抽子的工作原理

在这个实验中需要两个水抽子（即清理水池和厕所用的泄污橡胶泵）。当朋友来找你时，请他把他家厨房里的水抽子拿来，再加上你自己家的水抽子，把两个水抽子对正压紧。你可以试试把它们分开。你们俩都可以用力拉。

你会看到：分开这两个水抽子要花很大的力气。



把一个水抽子紧压在厨房很光滑的椅子上，再试着把水抽子提起来。

你会看到：水抽子把椅子给提起来了。

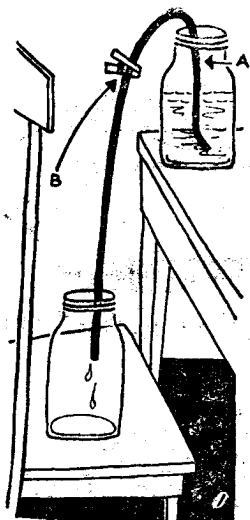
解释：你把水抽子里的空气挤出去了，里面的空气压力小，外面的压力比里面大得多。里外空气压力不同，就会产生上述那些现象，抽水实际上就是这个道理。

你可能看到过这样一种小型衣服挂钩，挂钩的上部是用软塑料制成的，做成水抽子头的形状，这种衣钩能贴在光滑的木板上或墙上不掉下来。现在你明白这是什么原因了吧。

试试把水抽子压到窗帘或铁纱上，为什么在那儿呆不住呢？

虹 吸 管

把一个几乎装满水的高口瓶放到桌上，在桌旁椅子上放一个同样大小的空瓶子。在一根橡皮管（或淋浴用的水管）里灌满水，用手捏住管子的两头或者用衣服夹子夹住，将一头插进桌上的瓶子里，将另一头插进椅子上的空瓶子里。把捏住管口的手松开（或把夹子拿下来）。留心观察产生的现象。



当水不流了的时候，掉换两个瓶子的位置。最后再把两个瓶子都放到桌子上试验一下。

你会看到：只要一个瓶子里的水位比另一个瓶子的水位低，水就会从水位高的瓶子流向水位低的瓶子去。

解释：重力——地心的引力——使水顺管子往低处流，并减小了水管内部（B点）的压力，这样 A 点的空气压力比管子里面水的压力大，于是水就源源不断地涌进管内。

虹吸管就是利用了空气压力和重力的道理，使水经过高处流走，它那两头低、中间拱起的形状很象一条彩虹。

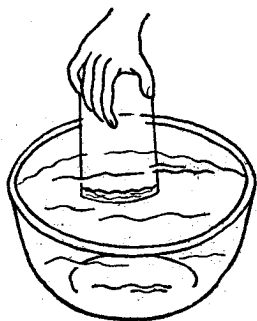
看看如果虹吸管里不注满水是不是也能吸水？

怎样压缩空气

把一个杯口朝下的玻璃杯按进一个有水的钵里。

你会看到：杯子里进了一点水，没有跑出气泡来。

解释：水把空气的体积挤小了。空气的小微粒——空气分子——被压紧了，也就是说空气被压缩了。

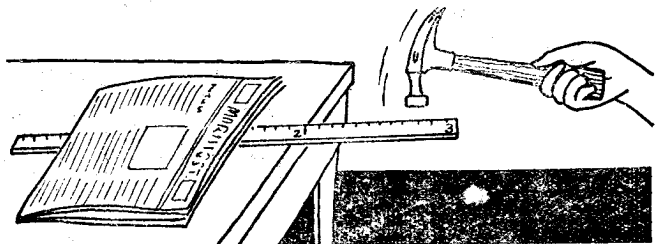


压缩空气一放出来，力量很大，许多机器就是根据这个原理设计出来的。

空气能压住小棍

拿一根 1 米长的小棍放在桌子上，让小棍的一头伸出桌沿约 1 尺长。向下敲打露出来的这一头，你会看到小棍的另一头抬了起来。

然后，拿一两张报纸压住桌子上的小棍，用手仔细地把报纸从中间向外抚平整。



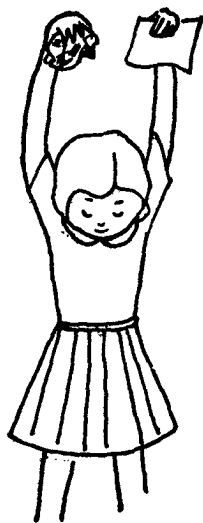
用锤子猛然向下敲打小棍伸出来的这头。

你会看到：被报纸压住的小棍不动。如果打击过猛，小棍能断掉。

解释：把报纸抚平，就是把报纸下面的空气都挤出去了，报纸上面的空气把小棍压住了，所以被报纸压住的那部分小棍不动。

空气减慢了物体下落的速度

拿两张普通的纸——报纸就行。把其中的一张揉成一个



空气的阻力。

空气压力造成的怪现象

1. 放两本书，它们之间相隔四、五寸远，在书上面再放一张纸，盖住两本书当中的空档。然后从纸下面用力吹气。

你会看到：这张纸向下凹陷。

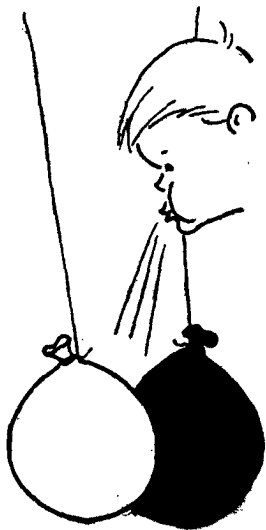
2. 挂起两个气球，使它们相隔几厘米远，然后向两球中

纸团。举起胳膊，让这两张纸同时落下去。

你会看到：那个纸团会直接落到地上，那张平整的纸则是慢慢地飘落下来。

解释：空气能阻碍物体的运动。受空气阻碍的物体表面积越大，这个物体在空气中的下落运动就越费劲。平整的纸象翅膀一样，它比纸团的面积大。

汽车、火车和飞机做成流线型，就是为了减少它们穿过空气运动的表面积，从而减少



间吹气。

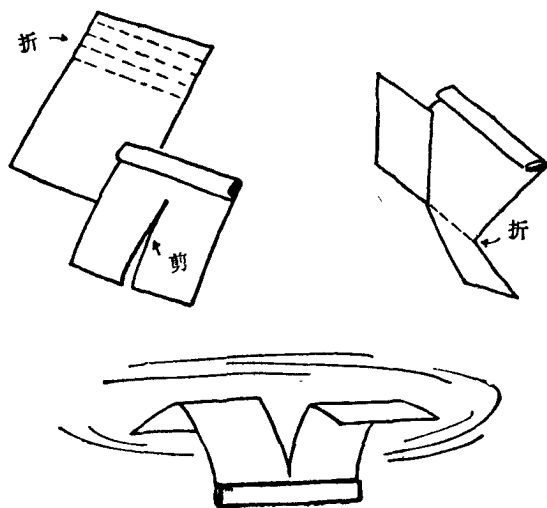
你会看到：气球向一起靠拢。

解释：空气流动使压力减小。空气流动得越快，压力就越小。飞机能飞离地面就是根据这个道理。

纸螺旋飞机

剪一条5 cm宽、15 cm到18 cm长的纸片。在纸片的一头摺出10—12层厚的小窄条(窄条宽0.6 cm)，好使这头重一点(如图)，然后在另一头从中间剪开7.5 cm长的缝，把一半摺向一边，那一半摺向另一边，摺成两个翅膀的样子。

用手拿着一个“翅膀”，把这只旋翼飞机举过头顶，然后让它落下来。



你会看到：这架飞机打着转，几乎是笔直地落到地面。

解释：空气流过螺旋桨，就使桨叶旋转，在飞行中，如果飞机的发动机坏了，桨叶就会这样旋转着使飞机摔下来。

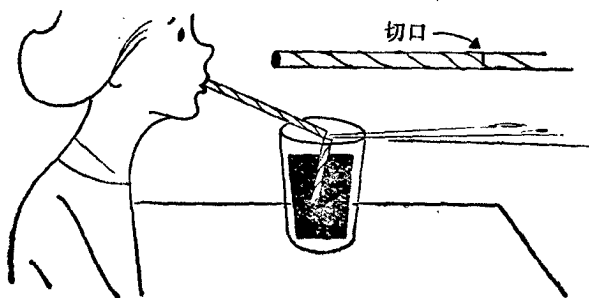
做个喷雾器

在纸管一头的1/3处切个细口，把纸管从切口处折过来，然后把短的一头插进一只盛着水的玻璃杯里，切口距水面不要超过0.5cm。这时你从长纸管的另一端用力吹气。

你会看到：杯子里的水会升入纸管，还能从切口处象雾一样喷出来。

解释：气流吹过短纸管的上口，使那里的空气压力减小，而短管下口处压力没变，就把水压到纸管里，不断吹过来的气又把水流吹成了小水珠。

现在你知道香水喷雾器、擦窗吸尘器和其它的这一类用具的工作原理了吧。



二、物质：水

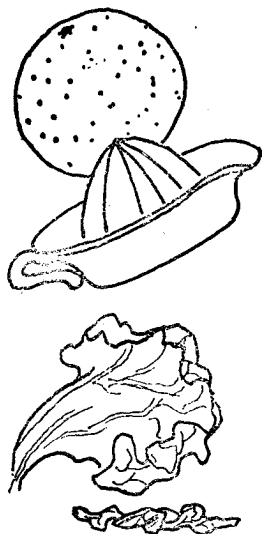
食物含有大量水分

把一个土豆或苹果擦碎；挤压一块生肉；把一个桔子挤烂，把一片莴苣叶子放在露天中。

你会看到：土豆、苹果、桔子、生肉都能挤压出水(汁)来。放在露天里的莴苣叶子会枯萎，而且在水分干了之后变小了。

解释：我们的食物大多都含有大量的水。土豆 $\frac{3}{4}$ 的成分是水，象莴苣那样的青菜，95%的成分是水，牛肉所含的水超过 $\frac{3}{5}$ 。人和动物肌体的成分有60%到70%是水。生物要维持生命，就离不开水。

现在你知道了吧：当必须缩小食品体积时，就要把食品做成“压缩食品”，也就是脱水食品。



水从空气里跑出来

撕下空罐头盒的商标，在盒里放上冰，加些水，再滴进几滴红色的水。把这个罐头盒在桌子上放一会儿。



你会看到：罐头盒好象出汗了，在盒子外面有一层水珠。

解释：这些水珠没有颜色，可见不是从盒子里漏出来的冰水，而是从空气中来的。盒子外面空气里的水蒸气（气态的水）被冰给冷却了，聚集到一起（参看第四章：热）变成了液态。这就是我们平常所说的冷凝。

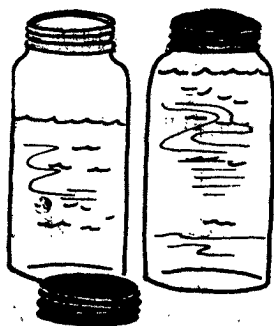
云就是这样形成的：空气遇冷时，大量这样的水珠包在灰尘的小颗粒上。当这些水珠变得太重，空气托不住它们时，它们便落到地面上，这就是我们平时所见到的雨或雪。

水跑到空气里去

1. 往两个瓶子倒进同样多的水，其中一个瓶子盖上盖儿，然后把这两个瓶子在桌子上放一夜。

你会看到：敞口瓶子里比盖着盖儿的瓶子里的水少。

解释：即使在室温下，水的微粒即分子也运动得相当快，能跑到空气中去。敞口瓶子里的一部分水就这样跑走了，这部分水变成看不见的气体跑到空气中去。这个过程叫蒸发。



现在你明白为什么小水坑的水在天晴后便无影无踪的原因了吧。

2. 在一个大平盘子和一个细长的瓶子里倒上同样多的水，把它们在桌子上放一夜，都不盖盖儿。

你会看到：盘子里剩的水比瓶子里的要少。

解释：水分子只能从水的表面跑出去。表面积越大，水分蒸发越快，表面积越小，水分蒸发越慢。

现在你明白为什么又浅又大的水坑容易干，而又小又深的水坑不容易干的道理了吧。

3. 晾上两条湿手帕。用纸板扇其中一条，而不去扇另一条。

你会看到：用纸板扇的手帕先干。

解释：扇风可以不断地把手帕周围的湿空气赶走，干空气补充过来，蒸发的速度加快了。这就是有风天衣服干得快的原因之一。

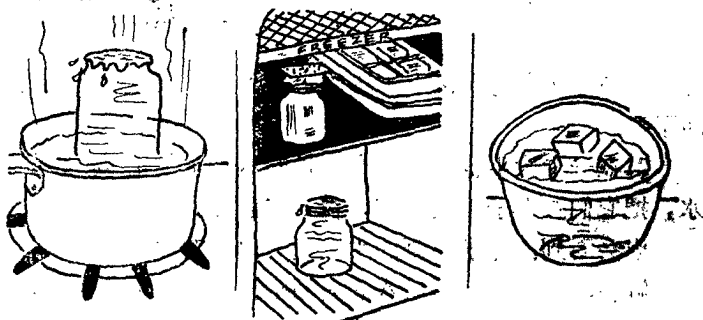
4. 往两个碟子里都倒上半碟水，把一个碟子放到阳光下或暖气上，把另一个放在阴影里或别的阴凉的地方。

你会看到：阳光下碟子里的水先干。

解释：水温越高，水分子运动的速度就越快；水分子跑到空气中的速度越快，蒸发的速度也就越快。

当蒸发速度变得极快时，便是平常所说的 沸腾（对蒸发和热的详细论述请参看第四章：热）。

水的体积的奇怪变化



1. 水加热后体积变大。

把水倒进一个瓶子里，一直倒到瓶口。小心地将瓶子放进装有一至二寸高的水的锅里慢慢加热。

你会看到：水从瓶口溢出来了。

解释：水也象其它液体一样，遇热时体积变大。因为水分子互相碰撞的速度加快，水就溢出来了。

2. 一定量的水冷却到 4°C 时，体积收缩到最小。

在一个瓶子里倒满水（直至瓶口），放到冰箱里冷却到 4°C 时，你会看到：瓶子不再是满的了。

解释：水在 4°C 以上范围内，遇冷就要收缩。温度越低，水的体积收缩得越小，因为分子运动速度越慢，分子间

的距离越小。水温降至 4°C 时，水分子之间的距离最小。

3. 水结冰时体积膨胀。

在一个瓶子里倒满水，上面盖一块硬纸板，把它放到冰箱的冷冻格上，直至结冰。

你会看到：硬纸板被顶起来了。

解释：从 4°C 降到冰点 0°C 时，水又要膨胀，体积变大。其它物质一般都不是这样的。这叫水的反膨胀现象。

如果你把瓶盖拧紧，冷冻的瓶子就要破裂。管子里的水结冰，引起管子破裂这种事，你听说过吧？

4. 冰比水轻（同体积的冰和水比较）。

在一杯水中放入一两块冰。

你会看到：冰块漂在水上。

解释：因为水结冰时要膨胀，所以冰实际上比水轻，它只有水的重量的 $10/11$ 。

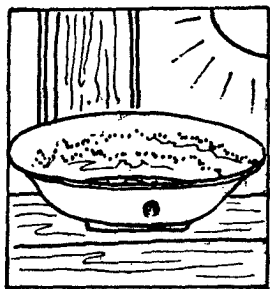
这一特点对人很有好处。因为冰浮在水上，所以在暖和的阳光下，冰很快就融化了。另外，湖泊和池塘表面冻上一层冰后，下面的水不容易冻结，这就保护了鱼和其它水下生物过冬。

水不是纯净的

将 5 汤匙自来水装在一个小玻璃盘里，然后放置一段时间。

你会看到：水蒸发后，盘子里留下了一个白圈。

解释：当水在土壤里流过的时候，有的矿物质溶解在水里，这个白圈就是那些矿物质组成的。



看看旧水壶里面，是不是也有矿物质的痕迹？澡盆里常有的那一圈也不是没擦净的污垢，而是水的矿物质。

试着蒸发一下雨水，看看雨水里有没有矿物质？

什么是硬水

拿一根粉笔，在石头上把它磨成粉末，将粉末倒进盛满水的瓶子里。经过搅动，尽量使粉末化开，然后拿手帕当过滤网，把瓶子里的水倒出来过滤一下。将这些水的一半倒到另外一个瓶子里，加上一汤匙碱或硼砂。

在两个瓶子里加上同样量的洗衣粉，再晃动这两个瓶子。

你会看到：加过碱的瓶子里产生的泡沫多。

解释：你往水里加进粉笔末（或石灰），就使水变成了硬



水，加进了碱，又使硬水得到一定程度的软化。某些无机物，如石灰（粉笔）和肥皂发生化学反应，生成硬脂酸钙沉淀，会消耗肥皂。加碱以后，水被软化了，软水不会消耗肥皂，因此产生的泡沫多。

据说，“硬水”这个词产生于美国的南北战争，士兵们发现豆子用某一种水煮过之后就变硬了，就给这种水起了这么个名字：硬水。

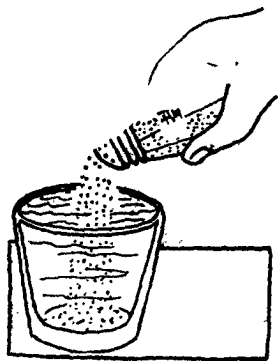
你所用的水是不是硬水？你可以用上述试验硬水和软水的办法，通过比较泡沫的多少来检查一下。

盐 哪 儿 去 了

在一只玻璃杯里倒满水，直至杯口。慢慢加入盐，用一根细金属线或牙签轻轻搅拌。看看可以加进多少盐，而不至于使水溢出。

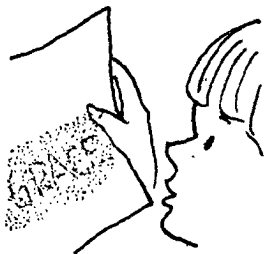
你会看到：只要加盐的时候小心点儿，就可以向本来已经满了的杯子里加进整整一小瓶盐。

解释：你得到的是盐和水的溶液。人们认为盐溶解后，盐分子就扩散到水分子之间的空间里，所以加盐后水仍不会溢出。



“密写药水”

在一汤匙或两汤匙的食盐中，加进同样量的热水。



然后，用一只干净的蘸水笔或一根小棍（找一根用过的火柴杆，用干净的那头就行）蘸上这种溶液，在纸上写信。

起初，能看到写的信，可是过半小时左右，字迹就不见了。

用软铅笔的铅芯侧着涂这张纸。

你会看到：字迹又变得清晰可见了。

解释：溶液中的水蒸发之后，留下的食盐小颗粒粘在纸上。这些小颗粒使纸变得粗糙不平，不过这些颗粒太小了，我们看不见。可是当你用铅笔擦纸的时候，铅芯使这些小颗粒变黑，字迹就又显现出来了。

制造晶体

将1/4茶杯的白糖慢慢倒入热水中，轻轻搅拌，直至糖不再溶解为止。这时把一段细绳的一头投入杯中，放上几天直至一周。

你会看到：绳上生成了结晶体。



解释：糖水溶液中的水蒸发后，只剩下了糖的固态结晶体。

水的压力

在一个大罐头盒的一边钻 3—4 个小孔，要求从下至上一个比一个高。用一条长胶布将这几个孔粘住后，将盒子灌满水。然后将罐头盒放到水池或盆里，再把胶布撕掉。

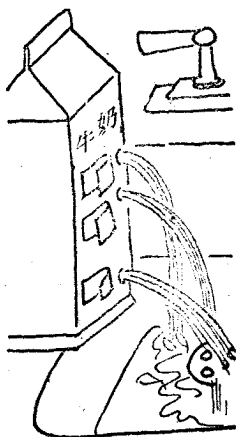
你会看到：从最下边的孔里流出的水喷得最远。

解释：越接近盒子底部，水受到的压力越大。

水象空气一样，也有压力。

正如实验所显示的，水的压力取决于水的深度。许多城市都将水抽到高高的水塔里。

这样做就是为了让水有足够的压力，经过地下水管道后能流



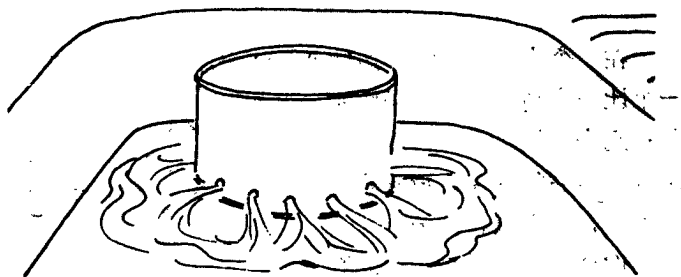
上去，流到住在高层建筑的人们的家里去。

会流得一样远吗

将一个圆罐头盒的盖子去掉，用钉子在离盒底 5 cm 高处钻一圈孔。然后用橡皮膏将这一圈孔都粘住。

往盒子里灌上水。将一张报纸放在水池或盆里，再将盒子放在报纸的中央，然后撕下橡皮膏。

你会看到：从每个孔里喷出来的水流得同样远，而且流出来的水在报纸上印出了一个圆。



解释：水的深度一样，压力就一样。只要深度相同，水对各个方向的压力就都相同。

压力、形状和体积

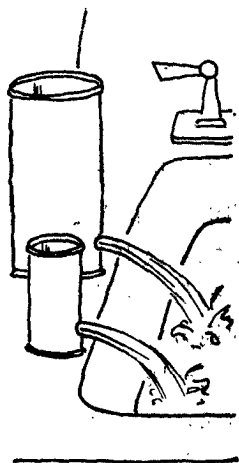
找一个空的冻桔子汁罐头盒（这种罐头盒腰身细长），在离盒底 2 厘米处钻一个孔，再拿一个大罐头盒，在相同位置上也钻一个孔。把两个孔分别用橡皮膏贴上。

往两个罐头盒里倒水，使它们的水位相同。当然，要使两个盒子里的水一样高，大盒里就要多倒些水。

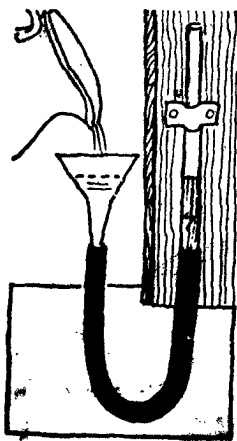
将两个罐头盒放到水池里或盆里，然后撕下橡皮膏。

你会看到：喷出来的水流得同样远。

解释：说起来你也许不信，水的压力与容器的大小和形状都无关，而只与水的深度有关。



哪 边 的 水 位 高



在一根二、三尺长的细橡皮管一端接上一个漏斗，在另一端插上一根玻璃管。

将漏斗和玻璃管象图中所画的那样竖直固定好，然后将水倒入漏斗。

你会看到：漏斗和玻璃管里的水位一样高。

解释：两边的压力相同，所以，水的高度相同。

将漏斗一端抬高或降低，看看会怎样呢？

测量水压

用一小段橡皮管把两根玻璃管或透明的塑料管连起来。象图里所画的那样，把玻璃管固定起来，可以用橡皮膏把它们贴到木块上。

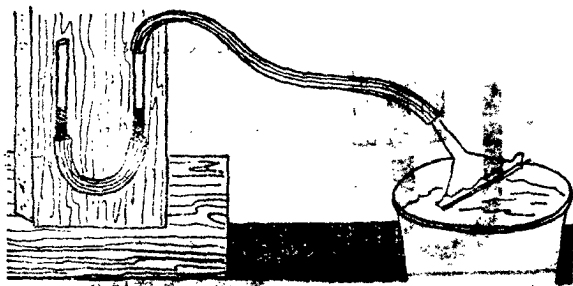
将带颜色的水注入玻璃管里，使水达到玻璃管中间有标记的地方。

把一块薄橡皮（破了的气球碎片就行）紧缚在漏斗上，再用线或橡皮带系紧。用一段长橡皮管把漏斗连到一根前面所提到的玻璃管上。

这件装置就是我们的测压计，你可以用它测量水压。

在一个桶里倒上水，就可以试验我们这件装置了。将漏斗放入水中——先放在水面下不深的地方，再往下放到水中间，最后放到水底。

你会看到：漏斗往深处压时，连着漏斗的那根玻璃管里带颜色的水柱越来越低，而另一根开口的玻璃管里的水柱越来越高。



解释：水对漏斗上薄橡皮的压力使带颜色的水运动了。

利用你做的测压计，比较一下靠近水面和水底的水压。比较一下大罐头盒和桔子汁盒在同样深度时的压力。比较一下深度相同时水和其它液体（比如桔子汁、酒精、油和牛奶等）的压力。

热水袋能举起书

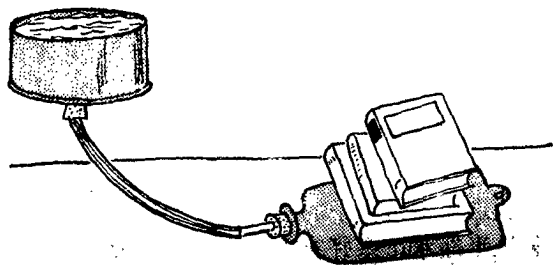
用一个大小合适、中间带一个孔的橡皮塞或软木塞堵住热水袋口。在一个空罐头盒底钻一个孔，也塞上一个带孔的塞子。在两个塞子的孔里都插上玻璃管或橡皮管。还需要一段四、五尺长的橡皮管，好把热水袋与罐头盒连起来。

将热水袋灌满水，然后塞住它，插上胶皮管，再将另一端与罐头盒上的玻璃管接上。把热水袋放到地板上，再轻轻地压它，让水流满橡皮管，然后往罐头盒里倒满水。

拿一块大而平整的木板放到热水袋上，再堆上书或木块。然后将罐头盒举高。

你会看到：随着水位升高，热水袋上的书开始蠕动。

解释：水管举得越高，管子下部的压力越大。在密闭的

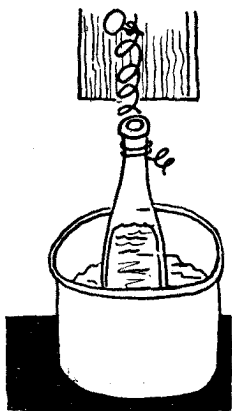


水中，增大的压力会均匀地传到各个方向，使热水袋里的压力处处一样大。

这就是液压机的工作原理。理发店的椅子就是靠液压机来升降的，不过它用的液体是油，汽车的液压制动闸里用的是油和酒精。

在水里重量轻

用钉子将弹簧或橡皮带的一端固定在一块木板上。



将一个小瓶子灌满水。用一条绳子系住瓶口，将小瓶子拴在橡皮带上。注意看一下橡皮带能拉多长。然后拿来一桶水，放在瓶子下面，让瓶子浸到水里，注意这时橡皮带是多长。

你会看到：橡皮带比先前短了。

解释：瓶子浸到水里重量变轻，是因为水对物体有向上的托力，叫做浮力。水对物体的浮力等于物体排开的同体积水的重量。

什么东西能浮起来

在水里放进一个带塞子的空药瓶，看看这个瓶子会不会漂起来。装进半瓶水，塞好塞子，再把瓶子放进水里看一

下。然后，装满了水，再看看会怎样。

你会看到：瓶子空的时候可以浮在水面，瓶子装上一些水之后露出水面的部分就越来越少，全装满水时，瓶子就沉到水底去了。

解释：如果一件物体比同样体积水的重量小，这件物体就能漂在水上。瓶子装水之后变沉了，瓶子的大小没有变，当它的重量比同样体积的水重时，瓶子就沉到底下去了。把木头钮扣、塑胶钮扣和铜钮扣放进有水的玻璃杯里。看哪个能浮起来？



浮体排开与它重量相同的水

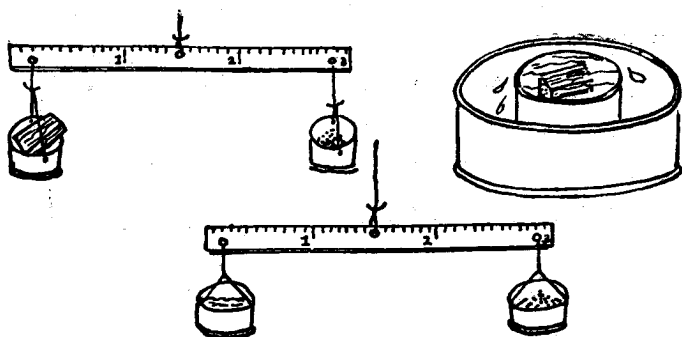
在一个干燥的大罐头盒里放一块木头，称称它的重量，可用第二页介绍的那种尺做的天平来称。

然后将木头拿出去，在大盒子里放进一个小盒子。往小盒子里倒水，一直到倒满为止。小心地将那块木头放进小盒子里，一直等到不再有水漫出来，再将小盒子小心地拿出来。

再称称大盒子连同小盒子里面漫出来的水的重量。

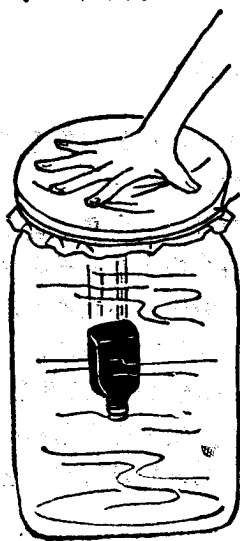
你会发现：大盒子里的水的重量与那块木头的重量相等。

解释：一件能漂浮的物体，它排开的水重等于它本身的重量。船能浮在水面，就是因为它排开的水的重量等于它自己的重量。



潜 水 瓶

拿一个小药瓶或小酒杯，装上半瓶（杯）水。



再往一个高口罐子或大杯子里倒上水。用手指堵住小药瓶瓶口，口朝下放到大罐子里。

如果瓶子浮在水面，就往瓶子里再加一点水；如果瓶子一直沉下去，就倒出来一点水。

要让瓶子刚好能浮在水中，再将高罐子倒满水。用一块气球胶皮紧绷在罐口上，用绳系紧。

把手掌放在胶皮上，向下按一下，然后松开手。

你会看到：向下按时，瓶

子沉下去。松开手之后，瓶子就又浮起来了。

解释：当你用手向下按的时候，因为水不容易压缩，空气则容易被压缩，少量的水进到瓶子里，这时，瓶子的重量大于它所排开的水的重量，于是，瓶子就沉下去了。

让鸡蛋浮起来

将一个鸡蛋放到一杯淡水里，看看会怎么样。往水里加盐，轻轻地搅动，注意会发生什么现象。

在铅笔的橡皮头上揪上一颗图钉，把这根铅笔放在水杯里。往水里加盐，轻轻地搅动，注意会发生什么现象。

你会看到：在淡水里，铅笔和鸡蛋都下沉，你在水里加盐之后，铅笔和鸡蛋便浮起来了。

解释：液体的比重越大，向上托起物体的力量，即浮力，就越大。往水里加盐使水的比重变大。现在你该明白为什么船体在海水里露出来的多，而在淡水里露出来的少了吧，该明白为什么在海里比在湖里游泳要省劲了吧。

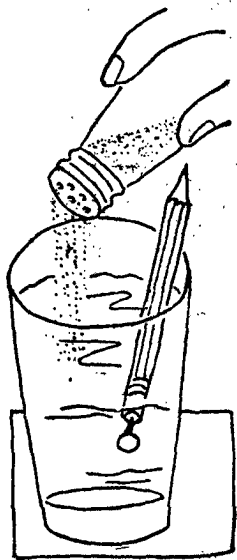
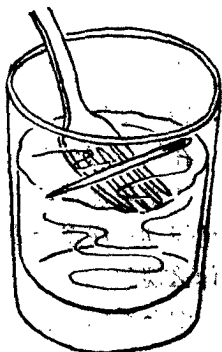


表 面 张 力

1. 用一张卡片或一把叉子托起一根针，将这根针放到盘子里的水面上，然后小心地将卡片或叉子撤走。

你会看到：针浮在水面上
了。

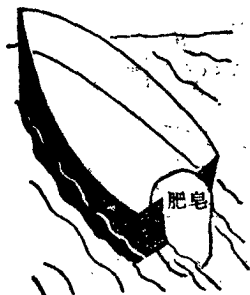
解释：本来针比它所能排开的水的重量大，应该沉下去，可是它却浮在水面上了。这是因为水表面有一层看不见的带弹性的薄膜。当水接触空气的时候，水表面的分子就会紧紧地挤到一起，在水的表面形成一层薄薄的膜。



2. 往浮有针的盘子里放进一小块肥皂。

你会看到：针立刻就沉下去了。

解释：肥皂使水的表面张力变小了。



这是用肥皂洗衣服的原因之一。肥皂使水的表面张力变小，水就可以浸湿油污的衣物的表面。

用肥皂做“燃料”的船

用硬纸板做一只小船。在小船上刻一个缺口，嵌入一小

块肥皂，用它做小船的燃料。把小船放到一个水池里或水盆里。

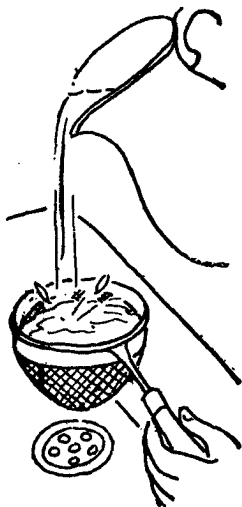
船会自己走，直到肥皂把这个“湖”里水的表面张力都变小为止。

用过滤网盛水

拿来一个小的过滤网（茶叶过滤网就行），在网上倒一些液态油，这样网线的外面都罩上了一层油。抖动过滤网，使网孔张开。把网拿到水池或水盆上方。小心地将杯子或水壶里的水倒入过滤网。

你会看到：过滤网盛住了水。水从网孔里往外凸出来，可是却流不下来。

解释：表面张力——这层看不见的弹性薄膜——把水截在网里。可是你只要用手一碰网，水就会流下来，因为手指的触动破坏了水面的薄膜。



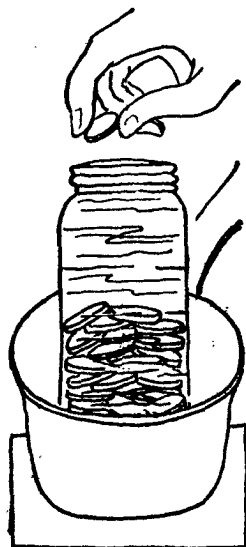
能装进多少硬币

把一个瓶子或玻璃杯放到水盆里。往瓶子里倒水，直到瓶口。向瓶里放入硬币或薄的金属垫圈，放硬币的时候要侧

着捏住边儿。

你会看到：装进的硬币数目多得惊人，水还没有溢出来。

解释：由于表面张力的缘故，水可以高出瓶口，而还不至于冲破这层表面的水膜流出来。



三、机械能和机械

皮球从地上弹起来，火车轰隆隆开过去，太阳升起来，落下去，汽车轮子转动，飞机在天上飞，螺丝钉被拧进木头里去……

这些都是物体运动的例子。

描述和解释这些运动的科学叫做力学。

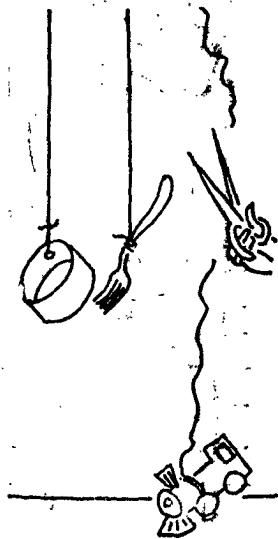
物 体 为 什 么 会 下 落

用细绳系上几样东西，比如一块石头，一个罐头盒，一把叉子，或是一样玩具。用手拎着这几根细绳，或是把它们挂到一根棍子上。然后剪断这几根细绳。

你会看到：这几件东西都掉到地上。

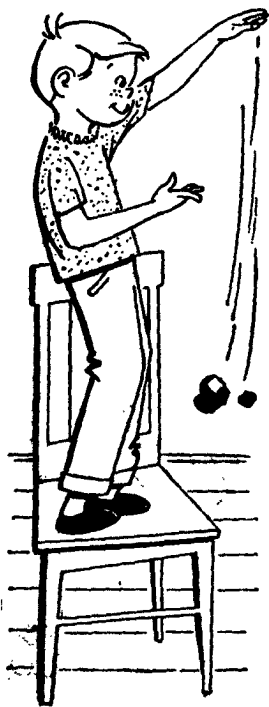
解释：由于地心引力的作用，使这些东西落到地上。

地心引力有时对我们很有用处，有时却又对我们有所妨碍。地心引力使我们和周围的东西不至于飞离地球跑到太空



中去，但也使我们向月球发射火箭变得很困难。你比较一下可以发现，下楼梯比上楼梯省力得多。因为当我们上楼梯或者向上提东西时，向上推或拉的力量都必须比地心吸引我们的力大才行。

哪一个落得快



站在一个结实的桌子或高椅子上，让两件东西——一件重的、一件轻一些的——同时落下去。

你会看到：两件东西同时落地。

解释：一件物体的重量与它落地的速度无关。

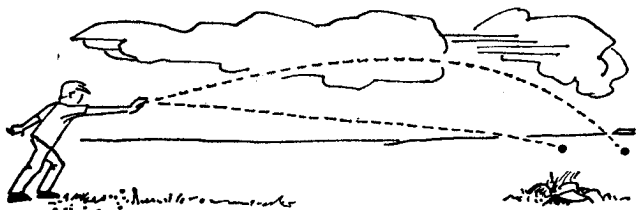
不过我们知道，羽毛比石头落地慢；人在空中张开降落伞下落比没有降落伞要慢得多。发生这种现象的重要原因是落体的形状，因为羽毛和降落伞的表面积大，空气对它们的阻力大，所以落地速度就减慢了。

怎样扔得远

尽力把球平推出去，看看球会落到多远的地方。再用同样大小的力量，稍微偏高一点将球扔出去。

你会看到：出手角度高的球比平推出去的球扔得远。

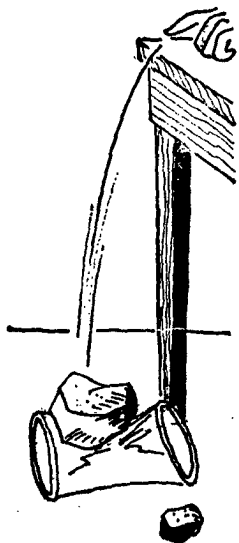
解释：扔得高的球落地之前飞得远，因为球在向上跑的同时还往前跑，球在空中呆的时间长，落地前跑的距离就远。



如果两个孩子将同样重的球扔出去，只要扔的高度相同，那么两个球会同时落地。即使其中一个孩子用的力量大一些，结果也是如此。他用的力量大，可能会扔得远一点，但是还是要同时落地的。因为地心对两个球的引力一样大，不会因为扔球的人用的力量大，球就会在空中多飞一段时间。

重物落下来的威力

从地板上拿起一块小石头和一块大石头，分别放到桌子上。在桌子旁边的地板上放一个平整的金属罐头盒。把小石



头从桌上推下去，让它落到盒子上。这时会出现什么情况呢？把大石头推下去，让它也落到盒子上。又会怎么样呢？

你会看到：小石头只能把盒子砸伤一点，而大石头却会把盒子砸瘪。

解释：大石头具有的能量大。因为从地板上拿起大石头比拿起小石头用的能量大。举起一件物体所用的能量比较大，那么，这件物体落下时的能量也比较大。

你见过打桩机是怎样工作的吗？

喷壶和火箭

拿一把锤子和一枚小钉子，在一个空罐头盒靠近盒底的地方，钻4个小孔。这些孔应在一条直线上，孔与孔之间的距离为0.5cm。

用线系住盒边（或者在盒子靠顶部的地方钻两个孔，穿上线），挂在一个钩子上，把钩子吊在架子上或木棍上，放在水池或盒的上方。

往盒子里倒水，会看到什么现象？

你会看到，水从小孔里喷出来，盒子朝水流相反的方向

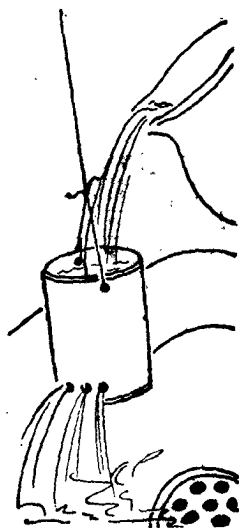
摆动。

解释：有作用力，就必有同样大小的反作用力。水向前流，就使盒子向后运动。草坪上设置的旋转喷壶就是按这个原理设计和使用的。

划船时船桨把水向后拨，船就向前滑行。

把气球吹得鼓起来，然后再把气放出来。当空气从气球里跑出来时，气球就会向气流相反的方向运动。

这就是火箭和喷气式飞机的工作原理。当热气向后喷出时，飞机或火箭就高速向前飞行了。

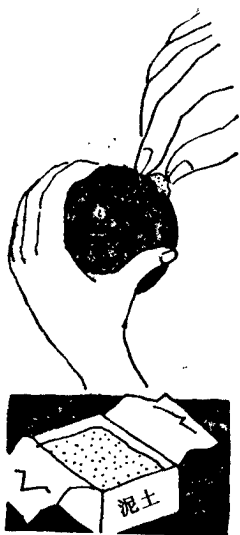


重 心

在一个平面上滚动一个球，来回滚动几次，注意球是怎样停下来的。在球上某一点粘块泥后，再滚动这个球。看看会出现什么现象？重复滚动几次。

你会看到：起初球会滚得很远，然后在随便一个什么位置上停下来。粘上泥之后，就总是在黄泥碰着平面时停下来。

解释：物体重力的作用点就叫做物体的重心。如果重心转动到最低位置时，运动物体就要停下来。



球的重心是在球的中心。
球在滚动时重心既不提高也不降低，球上每一点都是平衡点。粘上一块泥之后，重心位置就不在球的中心而是偏向粘着泥块的地方了，当泥块在最低点时，重心最低，球就要停止转动。

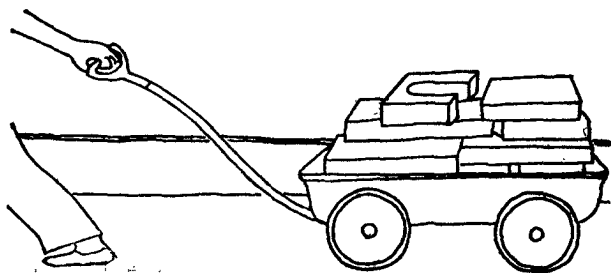
停 和 走

在一辆小车或雪橇上装些木头。慢慢地将车拉动，拉一

段，然后再慢慢地停下来。

再将车突然起动，拉一段，然后突然停下来。

你会发现：起动小车比中途拉车要费力。起动得越快，所费的力就越大。车走得越快，停车时要用的力也就越大。



解释：起动或停车时所用的力（不论是推还是拉）比车在行进时用的力大。运动的物体趋向于一直运动下去，静止的物体趋向于保持静止状态。这就是平时所说的惯性。

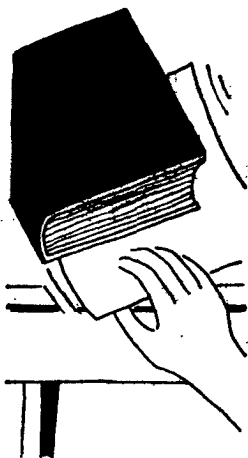
在地上画一条线，当你快跑到这条线上时突然止步，你会发现，脚虽然停住了，但上身却继续往前倾。现在你明白了吧：为什么汽车突然停下时，人会向前倾倒。

还 是 惯 性

把书放在一张纸上，然后猛地将纸抽拉出来。

你会看到：书没动。

解释：以很快的速度抽纸时，纸很容易就被拉出来，书却几乎不动。这是惯性在起作用——静止的物体趋向于保持静止状态，书由于惯性仍保持原来的静止状态。

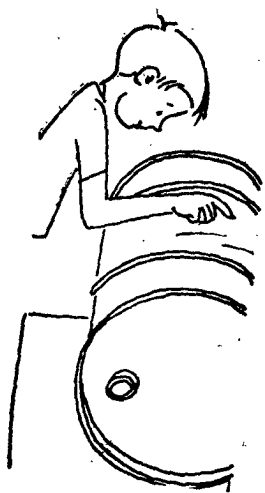


为什么要使用轮子

做这个实验要借一只汽油桶或别的小桶。把桶立起来，从房间的这一头推到房间的那一头，然后再将桶侧倒，滚回来。

你会看到：滚动要比直立着推省力得多。

解释：滚动摩擦比滑动摩擦要小。在滑动时，两个粗糙



表面的凹凸部分互相啮合在一起，而在滚动时，轮子是滚动而不是擦过粗糙表面的凹凸部分，摩擦力就不那么大。

什么是摩擦

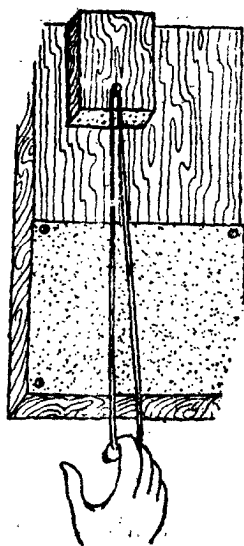
在一块木板的半边用图钉按上一张砂纸。找一块虽然小但是比较重的木块，在上面按一个图钉，图钉不要全按进，因为还要在图钉上套一根细橡

皮筋。

用橡皮筋拉动木块，从没盖砂纸那半边木板上拖过，注意橡皮筋会拉多长。然后将木块从砂纸上拖过来，再看看橡皮筋会拉多长。

你会看到：当你将木块从砂纸上拖过来时，橡皮筋被拉得比较长。橡皮筋变长，标志着你用的力大。

解释：当两个互相接触的物体朝相反方向运动时，它们互相阻碍。一个物体的表面看起来很光滑，但只要在放大镜



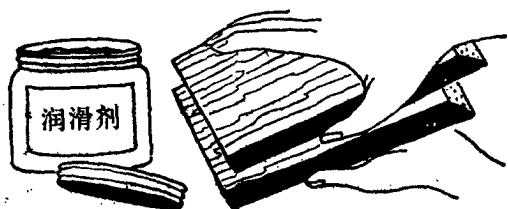
下看一看就知道它并不是很光滑的。因此，一个物体表面与另一个物体表面的凹凸部分会啮合到一起，当使其相对运动而施加外力时，就会产生阻力。由两个表面摩擦而产生的阻力，叫做摩擦力。

摩擦力的大小是由互相接触的表面状况和施加在它们上面的压力所决定的。表面越粗糙，摩擦力越大；物体越重，摩擦力越大。

有些摩擦力是不可缺少的。使用花纹很清楚的新轮胎比花纹磨光了的旧轮胎要安全。因为新轮胎与地面之间的阻力大，可防止滑倒。

但是在机器里如果阻力太大就会浪费能量，并且产生不必要的热，磨损机器部件。

为什么要给机器注油



摩擦两块木头。然后往两块木头的表面涂上肥皂或凡士林油，再摩擦这两块木头。

你会发现：涂上肥皂之后，两块木头摩擦起来就省力多了。

解释：肥皂塞满木头表面的凹凸部分，等于给整个表面都罩上了一层“肥皂外套”，因此两块木头实际上碰不到一起，

它们之间也就不存在摩擦了。确切点说，摩擦两块涂了肥皂的木头时摩擦力小。试试在钝了的别针上抹点肥皂，再用它扎物体时就好用多了。

水也能当润滑剂，使物体的表面光滑。往运煤的滑道上洒点水，就是为了让滑道更光滑。滑冰的时候，冰刀下面的冰会融化，这样滑冰的人才能从水膜上滑过去。

在大部分工具和机器上，我们使用机油或黄油来作润滑剂。这就象在木头上涂肥皂一样，机油和黄油可以使表面变光滑，这样一来，就减小了摩擦力。选用机油或黄油作润滑剂是因为它们不象肥皂、水或其它润滑剂那样，干得那么快。

现在你知道为什么门折页有时吱扭吱扭响时，滴一两滴油就不响了吧。同样，在桌子抽屉的边沿，涂上一蜡，开关时就会容易得多，知道这一点对你将会是很有用的。

机 械

一切使工作变得更容易做的装置都叫做机械。

机械会使我们的工作变得更方便。它可以使我们少用些力，或者加快速度、加大运动距离，或改变运动方向。

所有复杂的机械都是几种简单机械组成的。这些简单机械很早以前就有，它们就是杠杆、轮轴、滑轮、斜面、楔子和螺旋。

跷 跷 板 是 杠 杆

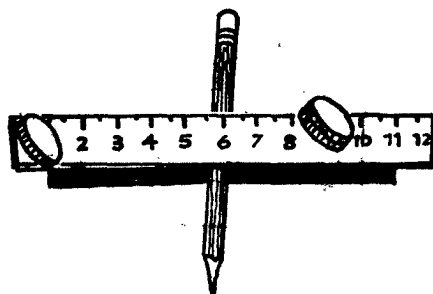
把一枝铅笔放在木尺下，要刚好放在中央5寸的刻度线

下面，使尺子平衡。

然后在尺的两端都放上一枚五分的硬币，看看能不能平衡。在尺子的10寸标记处的硬币上再加一枚五分的硬币。这时还能保持平衡吗？

将这两枚迭在一起的硬币逐渐向中间移动，看看能不能平衡。

你会看到：当两枚硬币（两枚硬币的重量为一枚硬币重量的两倍）挪至7.5寸处，尺子就会平衡。如果你把它们再向中间移一下，那一枚硬币就能把这两枚硬币压得翘起来。



解释：跷跷板就是这样的，如果对方比你重，你只要让他坐的位置靠近中间，你就可以把他压得翘起来。

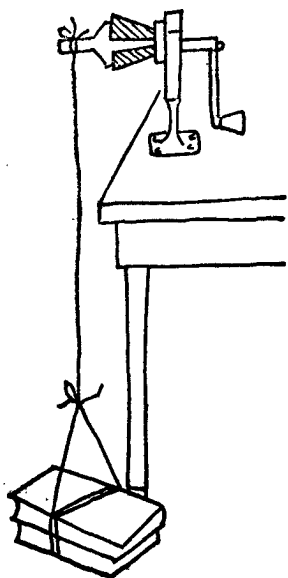
现在，不象上面实验中那样在尺子下面放铅笔，而是把尺子用线挂起来，放上硬币，使它保持平衡。

这里的尺子和跷跷板一样，都是杠杆。只要是能绕着一个固定点转动的硬棒都叫杠杆，而这个定点就叫做支点。在上面翘翘板的实验中，尺子就是杠杆，和铅笔接触的那点就是支点。但是许多杠杆的支点不一定在杠杆的中心，而是在杠杆的一端。

撬棒、铁锹、垒球拍都是杠杆，这些你可能很熟悉。但是，你可能不知道钳子、剪刀、铁剪子、胡桃夹子也都是

对对的杠杆。我们的手指、胳膊、腿也都是杠杆。刀子、叉子、耙子和笤帚也都是杠杆。你还能举出一些其它的例子来吗？

轮 轴



将手摇风车（风葫芦）的皮带拆下，如图所示，在轮盘的凹槽里系上一段细绳，在绳的另一端系上几本书。转动轮盘上的手柄，直至把书提到风车所在的桌子上。把这捆书解下来，用手把书提到同样的高度。

你会发现：使用风车提书比用手提要省力得多。

解释：你用的手摇风车就是轮轴，它可以减少提起书本所用的力。轮轴实际上是旋转的杠杆。

门钮、钥匙、绞盘也都是轮轴。

瓶 盖 齿 轮

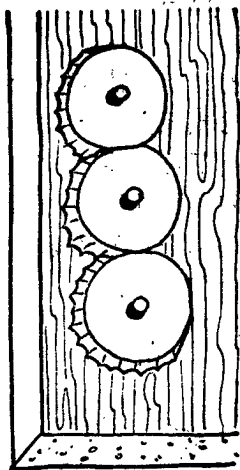
找三个瓶盖，注意不要选用开坏了的。在每个瓶盖中心

用钉子钻一个孔，把这三个瓶盖用小钉子钉在一块木板上，要让瓶盖靠得近一点，互相之间能够接触到，而且能自由转动。

用手指头或铅笔转动一个瓶盖，注意其它两个会怎样。

你会看到：你转动一个瓶盖时，另外两个也都跟着转。

解释：每个瓶盖的边都象齿轮的齿一样，与旁边齿轮的齿啮合。你会发现每个齿轮都与相邻齿轮转动的方向相反。如果中间一个齿轮逆时针旋转，两端的两个就顺时针旋转。这样就可以用齿轮来改变轴旋转的方向。汽车倒车的时候，让后轮向后转，就是一个很好的例子。



除了改变方向外，齿轮还可以用来改变力的大小和速度。用大齿轮带动小齿轮时，小齿轮的速度变快；用小齿轮带动大齿轮时，大齿轮的力变大。

齿轮边上的齿是用来防止滑脱的。你会发现齿轮也是轮轴的一种形式。

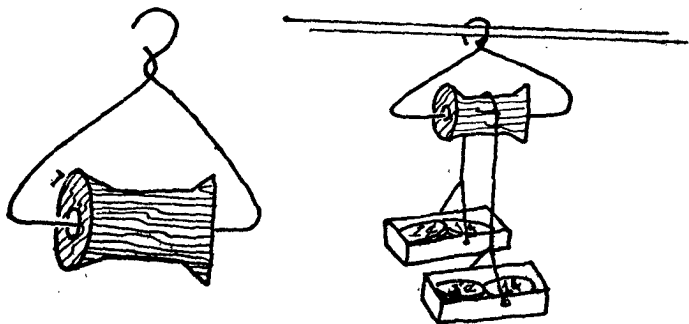
看一下绞肉机和旧式钟表里的齿轮，也可以看看连接自行车链条的齿轮，这些也都是很好的例子。

滑轮是怎样工作的

如图中所绘，用一根铁丝穿过一个线轴，把末端弯成钩子状。

把这个线轴(滑轮)挂在横杆上，用一段线挂在线轴上，两头分别系上一个小盒子。在其中一个盒子里放上几枚硬币，然后往另外一个盒子里加硬币，观察一下需要加多少重量方可将另外一个盒子升起来。

当两个盒子平衡后，将一个盒子往下拉 2 寸，另外一个盒子会怎么样？



你会看到：需要加同样的重量。两个盒子才会平衡。你将其中一个盒子拉下 2 寸，另一个盒子就升高 2 寸。

解释：你用线轴和细绳做成的东西就是固定滑轮。它不能改变力的大小，但能改变力的方向。这样，要想让东西升高，只需向下拉就可以了。

滑轮能帮助我们打开窗户，把旗子升到旗杆顶，还可以移动晾衣绳等等。几乎所有的起重机、升降机和电梯上，

都装有一个或许多个滑轮。

滑 轮 组

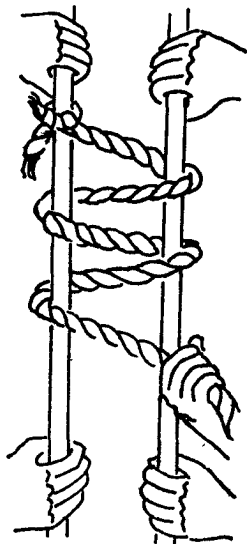
这个实验得由你和你的父母一起做，或者另外找两位同学。

让两位成年人每人两手握住一根木棍，离开两步远，你拿一段晾衣绳或别的结实一点的绳子，一头系在其中一根木棍上，然后如图里画的那样将绳一进一出地绕在这两根棍上。

你拉绳子没系住的这一头。

你会看到：尽管成年人使劲往两边拉棍子，可是你却能把两根棍子拉到一起。

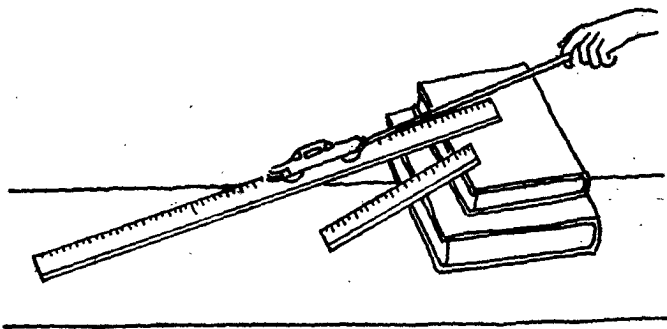
解释：实际上你用绳子和棍子做了一个滑轮组。绳子在棍子上来回缠绕，使绳子拉动棍子的力量比你实际用的力量大。绳子在棍子上每绕一圈，棍子受到的拉力就要增加一些。绳子绕的圈数越多，棍子受到的拉力也就越大。这样，你得到的力虽然大，你却并不费力，不过，你需要拉动较长距离的绳子。



滑轮组又叫做复滑轮，是一种常用的起重装置。可用于船上装货、吊车起重、农村编扎篱笆，装卸救生艇、钢琴、保险柜、机器等。

关于斜面的试验

把几支长度不同的尺子的一头搭在一叠书上，形成几个不同的斜面。用细橡皮筋系住一辆玩具小汽车（或者系住一块木头），将小汽车分别从这几个不同长度的斜面拉上去，注意观察橡皮筋分别能拉多长。然后不用斜面，直接把玩具小汽车提到书上去，注意橡皮筋能拉多长。



你会看到，尺子越长，橡皮筋被拉长得越少。如果直接把物体提起来放到书上，橡皮筋拉得最长。

解释：斜面也是一种机械，它能使东西慢慢上升。物体上升所走的距离长，但是用的力小。如果把物体直接提起来，走的距离短，但是用的力大。做功的多少都是一样的。在斜面上运动，用力小，但是运动距离长。斜面越长，用力越小，但是为达到同样高度所走的距离却比较远。

船靠码头时的跳板、环山公路、甚至楼梯，也都是斜面的例子。观察一下，搬运工要往汽车上搬重东西时，是不是也利用斜面？

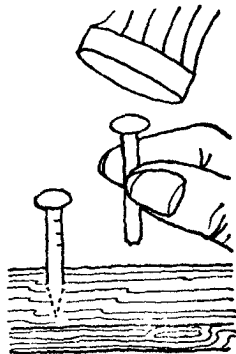
钉 子 和 刀 子

用锤子将一根钉子敲进木头里，用锤子的另一头将钉子拔出来。然后把钉子锉断，这样它的尖就变钝了，试试再把这枚钉子敲进这块木头里。

你会发现：这次要把钉子敲进去就比较困难了。

解释：没锉断的钉子，钉子尖是楔形的。楔形是背靠背结合在一起的两个斜面。当把钉子向木头里敲打时，斜面使这一进程变慢了，但所费的力却小多了。

刀子、斧子、木桩、针、别针、凿子都是利用楔形制成的工具。



螺 旋

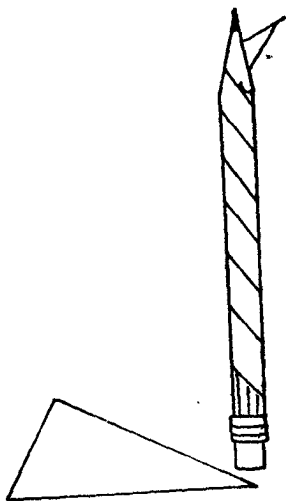
用一张纸剪一个图里那样的三角形（实际上这就是一个斜面）。把这个三角形缠到一枝铅笔上。看看它变成了什么？

你会看到：它变成一个螺旋。

解释：实际上，把一个斜面缠到一个圆柱体上就是螺旋。你知道螺丝能把两块木板或金属片拧紧在一起。再去看一下家里的瓶子，看看瓶盖是不是也带螺纹？

你大概知道钢琴凳是用螺栓升高的吧。家里的绞肉机、

电扇、飞机上的螺旋桨，还有固定冰刀的夹板、台钳等也都是利用螺旋的例子。

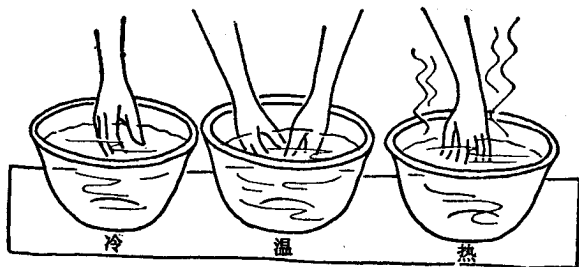


四、热

热不是一件东西，它不占有空间，没有重量。象光、声和电一样，热也是能量的一种形式。热能使物体里的分子运动变快，从而使物体温度升高。

你能辨别出凉热来吗

预备三个碗或盆子。在一个盆子里倒半盆热水——手能受得了的热水，第二个盆里倒上温水，第三个盆里倒上冷水。将这三盆水摆成一排，温水放在中间。



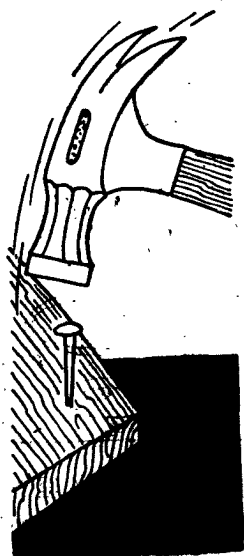
将左手放到热水里，右手放到冷水里，在水里呆一会儿。然后将手从水中拿出来，甩掉水珠，将两只手放到中间的盆里，现在，你会有什么感觉呢？

你会发现：左手感到凉，右手感到热。

解释：当你把手放到中间的温水盆里时，刚从热水盆里出来的左手要跑出去一部分热量，使周围的温水变暖和，左手损失了热，所以觉得凉。刚从冷水盆里出来的右手原来是冷的，热量从温水里跑到很冷的右手上去，右手得到了热量，所以你就感到右手比先前暖和了。

摩 擦 生 热

1. 摸摸钉子和锤子，看看热不热。然后用锤子将钉子敲到木头里去。再摸摸钉子和锤子。



你会发现：钉子和锤子都发热了。

解释：你肌肉里的能量传给了敲打的锤子，由锤子又传给了钉子。锤子和钉子因为接受了外面施加的能量，它们的分子运动速度加快了，温度也就提高了。

2. 把两只手贴在脸颊上，试试手有多热。把两只手很快地来回摩擦10次后，再贴到脸颊上。

你会发现：摩擦以后，手比以前要热。

解释：摩擦使分子运动的速度加快，所以手的温度提高了。

辐 射 传 热

往一个小盘子里倒点冷水，把小盘子放置在窗台上有阳光的地方。让盘子在那里放晒一会儿，然后用你的手试一下，或用温度计量一下。

你会发现：水越来越热。

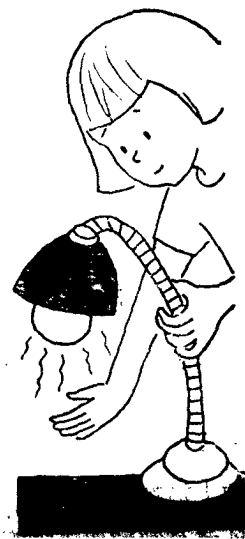
解释：太阳发出光能（红外线），当这种光线照到物体上时，就使物体变热。这就是辐射能。

电 能 转 换 成 热

摸摸没打开的电灯泡（不包括日光灯），然后打开灯，过一会儿再摸摸灯泡（等的时间不要太长）。

你会发现：灯泡比以前热了。

解释：一部分电能通过灯泡里的灯丝的时候，转化为热能。电动面包烤箱、电熨斗和电热水器都是利用这个原理制成的。电流在通过线圈的时候会产生大量的热。



热能把气球给鼓起来

把一个瘪的气球套在“空”瓶子口上。将瓶子放到热水里，或点燃一支蜡烛，将瓶子拿到烛火上烤一下。



你会看到：气球鼓起来了。

解释：瓶子加热以后，瓶中的空气分子运动得快了，分子间的距离加大了。因此，气体（空气）要占据更大的空间，瓶子里的空气不断进入气球，带弹性的气球壁被空气给撑大了。热使空气膨胀。如果把热源撤掉，你想想会怎么样？你

不妨试试看。现在你知道了吧，为什么天热时必须检查各种车辆的轮胎。

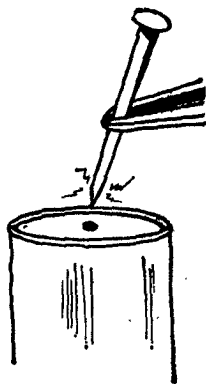
人行道路面为什么要留有空缝

在铁盒上钉一根钉子。把钉子松一松拔下来。再把钉子插进去试试，一定要使这个孔刚好能让钉子自由进出。然后用一把火钳子、剪子或镊子夹住钉子，将钉子在蜡烛上、热水里或火炉上加热，再试着往盒子上的那个孔里插。

你会看到：加过热的钉子插不进那个孔里。

解释：固体受热也要膨胀，固体中分子运动的速度加快，分子向四周扩散开，因此所占的空间也大了。

为什么人行道要分成一块一块的，并且每块之间还留有空缝？为什么有的门在夏天很紧，开关不方便？现在你该明白这些道理了吧。



温度计的工作原理



准备一个药瓶或别的小瓶子、一个大小合适的软木塞和一段玻璃管（可以用细玻璃管或是药瓶里的吸管）。用一、两滴墨水或其它颜料把水染成带颜色的，倒进瓶子里，一定要倒满，然后将玻璃管插进软木塞里，把软木塞盖好。将水在玻璃管内的高度做一个标记。

把小瓶子放到热水盆里或拿到燃烧的蜡烛上面，注意会发生什么现象。

将瓶子冷却，再看看结果。

你会看到：受热时水上升到玻璃管比较高的地方，遇冷则下降。

解释：液体受热膨胀，遇冷收缩。我们使用的水银温度计就是根据水银这个特点设计的。

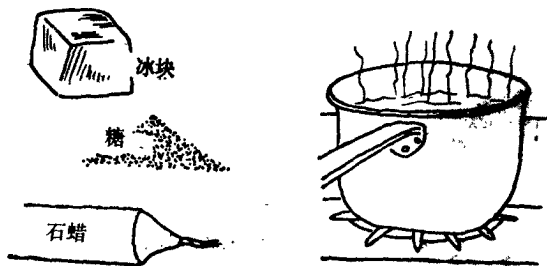
温度计里用的液体(一般是用水银)有这样一种特点，就是当它接触比它热的东西时，就会吸收热，体积随之膨胀；而当它接触到温度比较低的东西时，体积就要收缩。温度计实际是用来测量一件物体是向外放出热还是从其它物体吸收热的一种仪器。

热怎样将固体变为液体

1. 将一块冰放到一个铁盒或者小锅里，然后加热。
2. 将糖放到铁盒或锅里加热。
3. 将蜡烛放到小盒里加热。

你会看到：这些固体受热后变成了液体。

解释：加热使分子的运动速度加快，固体首先开始膨胀，然后就逐渐变成液体，这时分子的运动就会自由得多。我们



把这一过程叫做熔解。

你看到过从炼钢炉向外倾倒红热的铁水的照片吧，铁水倒进模子里，冷却后，就变成了固体。

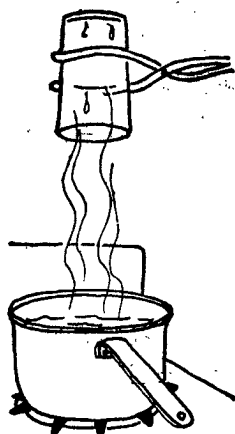
热怎样将液体变为气体

往小锅或罐子里倒一点水，然后加热。不时地用温度计测量温度。

你会看到：水变成了水蒸气，也就是气态的水，可是温度计却未超过 100°C 。

解释：加热使分子的运动速度变快，热到一定程度时，分子就要跑出去，变成气体。水温只要到 100°C （沸点），不必高于 100°C ，所有的水都可以蒸发掉。

断掉热源之后，锅还会向上冒气，这时拿一个凉玻璃杯放到锅的上方，你就会看到玻璃杯里有水珠。当温度低于 100°C 时，水蒸气又可重新变成液态。



蒸发可以使物体冷却

1. 在一个盘子里倒上满满一汤匙水，在另一个盘子里倒上满满一汤匙医用酒精。哪一种先蒸发完呢？



2.用水将一只手涂湿，另一只手用酒精涂湿，两只手都在空气中扇风。哪只手觉得更凉快呢？

你会发现：酒精比水蒸发得快。你觉得涂酒精和涂水的手都凉快，但是涂酒精的手更

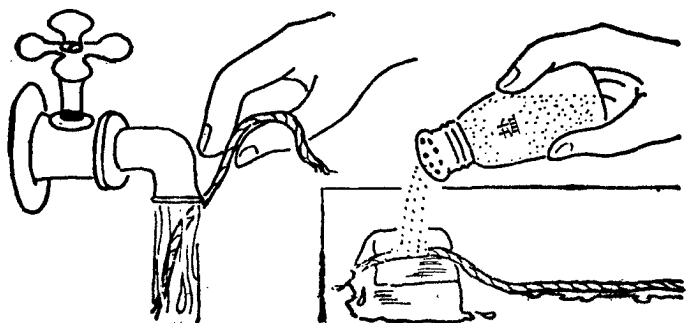
凉快。

解释：当水和酒精蒸发的时候，要从你的皮肤表面吸收热，因此你的体温就降低了。酒精的蒸发速度要快一些，所以你就觉得更凉快些。

这就是为什么当发烧的时候，可以用酒精擦身的道理。

盐和水的有趣实验

用你已经知道的关于热交换的知识，可以表演一个科学“魔术”节目。



用水将一根绳子完全浸透。把这根绳子搭在冰上，沿着绳子向冰上撒一点盐。

你会看到：几分钟后，你就可以用绳子把这块冰拎起来。

解释：撒上盐粒的冰面，它的冰点会变得比 0°C 稍低一点儿，这就会使冰融化一部分，当冰重新冻结的时候，就把绳子一起冻住了。

冰块的有趣实验

1. 用毛巾包好两块冰，让这两块冰紧紧压在一起，稍等几分钟。

你会看到：当你不再用力压的时候，两块冰已经冻结在一起了。

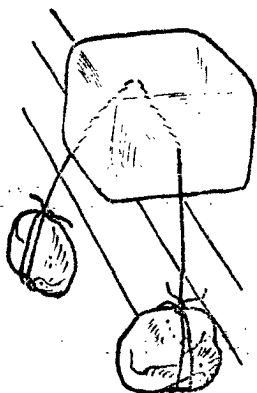
解释：压力使冰的熔点降低，冰就要融化一部分。当不再压的时候，冰点又升上去，两块冰就冻结在一起了。

冰块的有趣实验（续）

2. 在一根细线的两端系上石头或别的重物，将这根线搭在一块冰块上。

你会看到：线进到冰里去，可是冰却没有碎，并且在线的上面又冻住了。

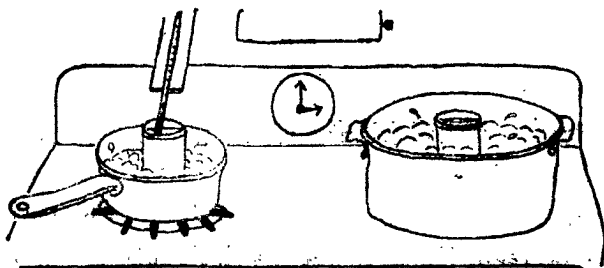
解释：因为压力能使熔点降低，所以压在线下的冰就融化了，可是当线沉下去之后冰就又冻住了。请你想一想，滑冰是不是也是这个道理呢？



温度和卡（路里）

1. 将两个煤气灶的火苗调高，把一小锅水和一大锅水同时放到这两个灶上。当两锅水冒泡（沸腾）的时候，用温度计分别量一下它们的温度。

你会看到：小锅里的水比大锅的水先沸腾，不过两锅水沸腾的时候，温度都是 100°C 。



解释：水越多，要使这些水沸腾所需要的热量也就越多。

2. 用两个没有盖的小盒，装上同样多的凉水，分别放到两个锅里。过一会儿，量量这两个盒子里水的温度。

你会看到：放进大锅的小盒子里的水温度高。

解释：两个锅里水沸腾时的温度都是 100°C ，但是大锅里的水放出的热能要比小锅里的多。

热量的计量单位是卡路里(简称为卡)，一卡是使一克水温度提高摄氏一度所需要的热量(我们通常说的“大卡”，是1000卡)。

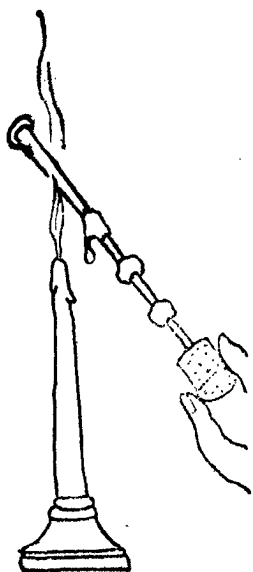
为什么不用金属把手

1. 将一把汤匙插进一杯开水里，几秒钟后，摸摸汤匙柄有多热。

2. 把蜡烛熔化，当开始变凉的时候，把蜡捏成一团团的，分别包到毛衣针的不同部位上，在针的一头扎上一个软木塞，做为把手，然后把另外一端放在蜡烛的火焰上或其它热源上烤。

你会发现：汤匙很热，毛衣针上的蜡烤到一定程度时开始熔化。

解释：热水分子运动得相



当快，它们碰撞到汤匙的分子上，汤匙的分子又碰撞与它们相邻的分子，这样不断地碰下去，直到热能被消耗尽为止。同样，毛衣针和蜡的分子也是这样碰撞的。金属是热的良导体。

软木塞的分子不象金属分子那么容易运动，因此不容易传递热能。

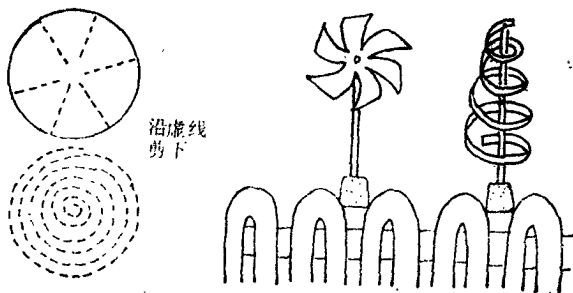
根据上面的介绍，今后你是选用铝杯子喝热茶呢，还是用瓷杯子喝热茶？你希望在煎锅上安木头把手呢，还是金属把手？

热在水中和空气中怎样传播

1. 在瓶子里放一点儿细沙、锯屑或者吸墨纸碎片。将瓶子差不多装满水，然后放到一个盛有水的锅里加热。摸摸或量量水温。

你会看到：当水被加热的时候，热了的水分子就跑到上面来。通过沙粒的运动，我们能看到水流怎样从下面升到上面来，这意味着水受热时重量变轻。

这一部分因受热而变轻的水升到上面来，而另一部分比较凉、也比较重的水就沉下去。只要瓶子里上下温度不一



样，这种对流就要继续下去。

炉子要安在屋子最低处，而不能放在阁楼上，现在你明白这是什么道理了吧。

2. 用一张硬纸片，象图里画的那样，做个风车，再剪一个螺旋纸条，都固定在毛衣针针尖上或木棍上，把它们放到暖气散热片或点着的电灯的上方。

你会看到：风车旋转，螺旋纸条好象要升起来。

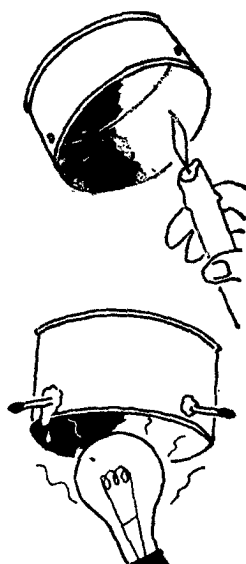
解释：热空气上升，冷空气下降，就产生空气对流。这种对流使这两件东西运动。风其实也就是流动的空气。

辐 射 传 热

在一个大铁盒的两边各钻一个小孔。用油漆把盒内半边涂成黑色的（或用蜡烛的火焰熏黑也行），在这黑的半边有一个小孔。在两个孔里各插一根用过的火柴杆，在火柴杆的尾部都滴上一点蜡油，等其凝固后，将一个点着的灯泡放到盒子中间。

你会发现：涂黑的一边比另一边热，因为这一边火柴杆上的蜡先熔化。

解释：黑颜色表面吸收的热量多，辐射的热量也多，而



浅颜色、光亮的表面吸收和辐射的热量少。传到光亮表面的热被反弹回到灯那里，这就是反射。太阳并不是唯一的辐射热源。一切东西都在不停地辐射热。

为什么我们在夏天常穿浅色衣服，在冬天常穿深色衣服呢？现在你明白这是什么道理了吧。

五、声

声音是怎样发出来的

1. 将晾衣绳的一端系在门把上，留出三、四尺，用脚踩住绳子，把绳子绷紧，然后拨动绳子。

2. 用手摸着喉咙外面，喊“啊——啊”。

3. 把曲别针或发夹放到小鼓上（可以自己用纸蒙在铁盒口上，做一个小鼓），轻轻地敲。

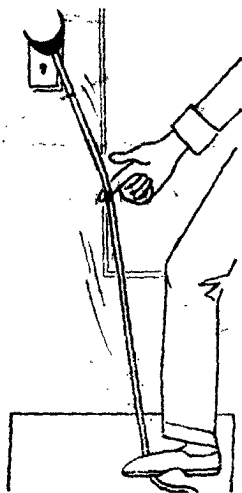
4. 轻轻地吹不同长度的细管。

5. 用东西敲一下叉子，然后把叉子放到耳边。

6. 把一根织毛衣用的钢针（或小棍）放在桌边，抬起一端，然后猛一松手，使它“啪”地一声打在桌子上。

你会发现，在上面几种情况下，你都会听到声音，同时你能看到或感觉到振动。

解释：在每次实验中我们听到的声音，都是物体振

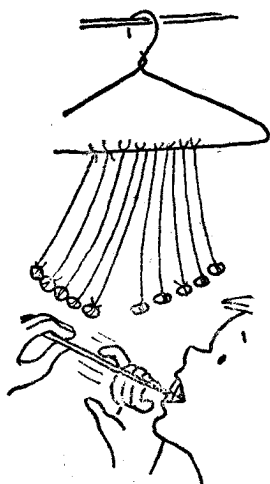


动——前后振动或是上下振动而产生的。每秒钟振动次数(叫做频率)的多少,则取决于振动物体的大小、形状及构成的材料。

人的耳朵只能听见每秒振动次数在16次至20,000次之间的声音。可是,我们都知道,有些昆虫和鸟类却能听见更快的振动发出的声音。你可以吹一种特殊的口哨招呼你的狗,因为振动的速度快,所以人没听见,狗却能听见跑来。

声波是什么样的

把干燥的大米花固定在线上,可以用胶粘,也可以穿在线上,甚至就把米花系在线上也可以。将这些系着米花的线



拴到一个晾衣服架上(互相之间要靠得很近)。把这个衣服架挂在椅子靠背上或什么架子上,这样你就不必举着它了。然后拿一根橡皮带,一头用牙齿咬住,另一头用手拉住,接近中间的那粒米花(但不要碰上),拨动这根拉紧的橡皮带。

你会看到:橡皮带的振动会使与其接近的米花摆动。这粒米花前后摆动,碰到两旁的米花,两旁的米花又碰到相邻的米花。这样一直继续下去,直到能量消耗尽为止。如果拨动橡皮带用的力大,碰动的米

花就多，但是却没有摆动得特别远的米花。

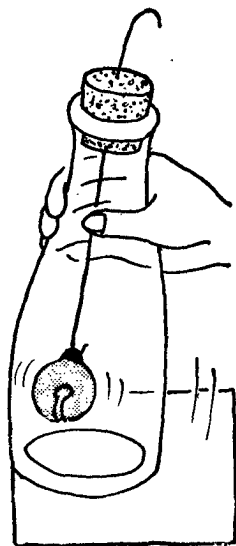
解释：这一现象可能会帮你想象出声音是怎样从振动物体传到你耳朵里去的。当一种物体振动发出声音时，就要碰撞周围看不见的很小的空气（或者固体和液体）分子，受到碰撞的分子又要碰撞邻近的分子。分子向外传递碰撞时，可以传送很远的距离，最后，人耳朵里的分子受到碰撞，耳鼓膜振动，神经末梢把振动传给大脑，我们就听到声音了。

声音能在真空中传播吗

如果没有空气把振动物体发生的波传到我们的耳朵里，我们能听到声音吗？

我们用一个瓶子抽成真空来作实验：找一个牛奶瓶，和一个刚好能紧紧塞住瓶口的软木塞，还需要一段铁丝和一个小铃铛。把铃铛用铁丝系上，把铁丝固定在软木塞上。要使铃铛在晃动瓶子时能发出响声，而又碰不到瓶壁。

把一张报纸撕成碎片，塞到瓶子里，划根火柴将纸点着，很快将软木塞盖好。纸燃烧会把空气用完，瓶子里相对来说就是真空的了。



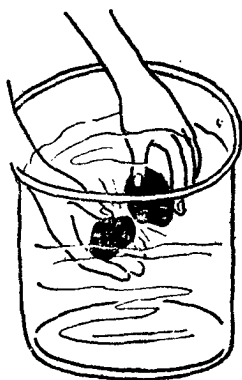
等瓶子凉了以后晃动瓶子，听听有没有声音。然后打开塞子，放进去一些空气，再将软木塞盖好，晃动一下瓶子听听。

你会发现：当瓶子里几乎没有空气的时候，虽然能看到铃舌来回晃动，可是却听不见声音。在放进空气之后，又可以听到铃声了。

解释：如果要使声音从振动物体传到耳朵里，就必须有一种物质（媒质）来传递它，声音不能在真空中传播。声能是以波的形式在空气中传播的。不过，虽然声音最常见的传播者是空气，但是空气的传播效率却并不是最高的。

声音能在液体里传播吗

拿两块石头、两块木头或两个瓶盖碰一下，听听声音。



然后把它们拿到水盆里——洗澡的时候带进浴盆里也可以——听听它们在水中发出的声音。

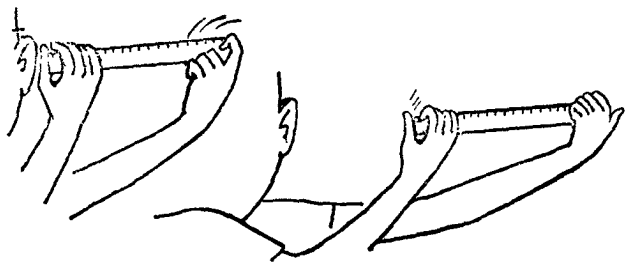
你会发现：在水中发出的声音更清楚，更响。

解释：液体传播声音比空气远，也比空气快。如果你曾听过从湖面传过来的声音，就会清楚这一点。在水里，声音传播的速度比在空气中快四

倍。你是否注意到，在雾天时声音比在晴天时响。

声音能在固体里传播吗

拿一把市尺，让尺子的一头离耳朵一寸远，用指甲搔尺子的远处那一头，听听声音有多大。然后将尺子拿到离耳朵一尺一寸远的地方，这次搔近处这一头。这样，这两次声音都是从离耳朵同样远的地方发出来的，比较一下你听到的声音。



你会发现：木尺传播的声音比空气传播的要清楚得多。

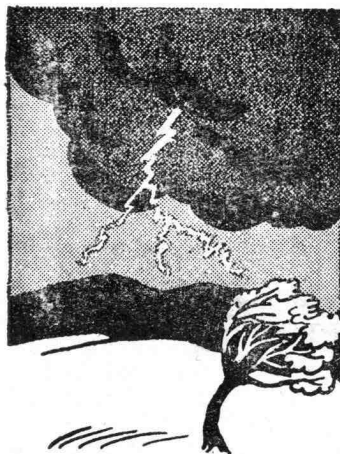
解释：声音在许多固体中传播的速度都比在空气中快。据说，这是因为固体分子之间的距离比气体和液体的都小。

请一位朋友或邻居在你住的楼的上一层或下一层房间敲暖气的散热片或管子，你将会听得很清楚。金属是声音的最良导体。在有些金属中，声音传播的速度是在空气中的十六倍。

印第安人和侦察兵都知道声音在大地比在空气中传播得快，所以，他们常爱把耳朵贴在地面倾听远处的声音。

声音的速度

等到再有雷雨的时候，你可以进行下面这项有趣的活动。



当你看到一道闪电时，就开始数数，每秒钟数一下，直到你听见雷声为止。用你数的数除以3，就可以粗略地估算出雷电中心与你的距离有多远。

解释：声音在空气中3秒钟走1公里（每秒传播340米），而光却只要用若干分之一秒就可以走1公里（每秒走300,000公里）。闪电和雷声同时发生，但是传播的速度不同，所以传到我们眼睛里和耳朵里所需要的时间也不同。

如果你太性急，等不到下一次下雨，你也可以做一个类似的实验。请一个朋友在离你一定远的距离敲鼓，这样你又能看到敲鼓，又能听见声音。或者看你的朋友在远处棒球场上打棒球。你会发现听到声音总比看见动作要晚一点儿。

回 声

下面的这个实验可以在没人的大体育馆或礼堂里进行。

当你在乡间或山里走路的时候，也可以做这个实验。你可以算出从体育馆这一边到另一边的距离，或是你离峭壁或头上方的桥有多远。

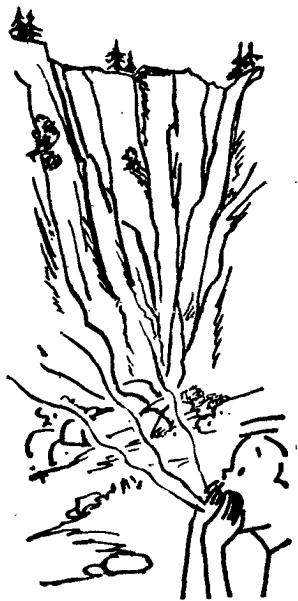
你先对准某一方向喊一声，然后开始计算几秒钟能听到回声，再将这个数用2去除，然后再用3去除，这样即可知道声音走了多少公里。因为声音传到峭壁，又反射回来，所以要用2去除；因为声音在空气中每秒传播 $\frac{1}{3}$ 公里，所以还要用3去除。

举例来说，如果发声4秒钟后听到回声，那么峭壁和你的距离为 $\frac{2}{3}$ 公里。

解释：当声音碰到固体时，一部分声音传进去，另一部分声音就象球一样被反射回来。如果距离超过17米，那么反射回来的声音就和原声是分开的，这就叫回声。

人的耳朵最少需要0.1秒才能把原声和回声区分开来。声音在空气中每秒钟传播340米，所以起码需要相距17米，才能在0.1秒后听到回声。

人们用同样的方法去测量海水深度。不过，声音在盐水里传播的速度要快得多——每秒1463米。



控制声音的方向

声音从声源向四面八方传播。但是我们能阻止它向四面扩散，而将声音向一个方向集中。从家里找点旧东西，我们来做几个实验，看看怎样能把声音集中。

传声筒

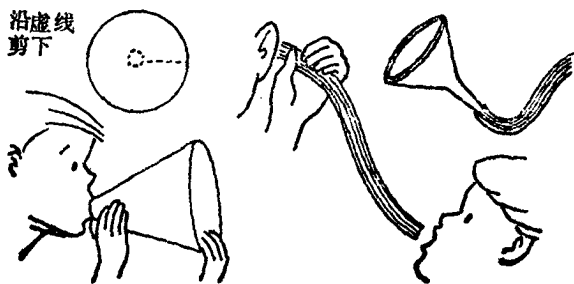
用一张纸或硬纸板按图示做一个简单的传声筒。

你和你的朋友隔开一段距离，听他从传声筒小口那头传来的声音。你仍站在原地，再听听手表在传声筒那头的滴答声。

说话管

这个实验仅需要一段旧的橡皮水管。只要将管子上的窟窿补一补，检查一下管子确实是通的，就可以将管子变成一根很好的说话管。你可和一位朋友轮流说和听。你们俩可以在相当远的距离内互相说话，因为声音是通过橡皮管子里的空气直接传到你耳朵里的。许多航船至今还用说话管传话来进行甲板与船舱人员的联系。

听诊器



将橡皮管（一段淋浴用的旧管子就行）接到一个漏斗上，然后就可以象医生那样使用你自己做的听诊器。将管子一头放在耳朵里，将漏斗扣在胸口上，听听你自己的心跳。

漏斗和管子把声音集中了，因此声音就变大了。

声音的差别：音调

音调是声音的高低。

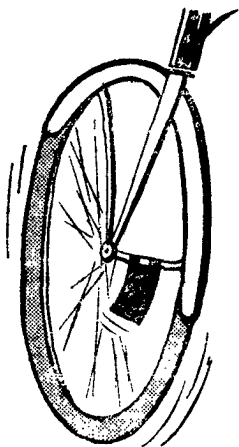
1. 将硬纸片的一头插进车轮里，慢慢地转动车轮，然后再越转越快。

注意声音的变化。

2. 在四速唱机上用不同的速度播放每分钟 $33\frac{1}{3}$ 转的唱片，注意声音会发生什么变化。

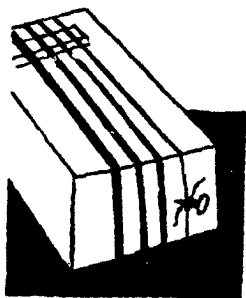
你会发现：车轮转得越快，碰撞硬纸片所发出的声音越高。同样，唱片转速越快，声音就越高。

解释：音调是由每秒钟振动的次数决定的。振动的次数越多，音调就越高。



弦和音调

把四根粗细不同的橡皮筋紧绷在一个小盒子上。用薄木



片或胶合板做成一个“弦马”，将它插在橡皮筋和盒子之间，现在你就有了自己的四弦琴。

轮流拨动这几根弦，比较一下声音。

再移动弦马，将弦变短。弦短的时候发出的声音比弦长的时候高呢，还是低？

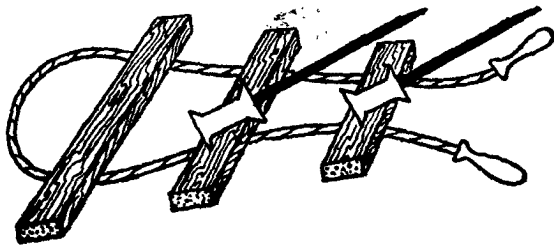
在盒子的另一面按上一颗图钉。利用这颗图钉，在你拨动琴弦的同时，不断地将琴弦拉紧。

你会发现：最细的橡皮筋发出的声音最高，最粗的橡皮筋发出的声音最低；橡皮筋越短，声音越高；橡皮筋绷得越紧，发出的声音越高。

解释：音调是由弦的长度、厚度及绷紧的程度决定的。

打 击 乐 器

找几块长短不一的木块和一根跳绳用的绳子。再找两根铅笔和两个空线轴，将铅笔和线轴装在一起，做成两个小木锤。



将绳子摆成马蹄形，将木块放在绳子上，把最短的木块放在马蹄形窄的一头，把长的木块放在宽的一头。每块木块在绳的两边都要伸出 $1/4$ ，使木块能够自由振动。

你会看到：你做了一个按照从低音（长木块）向高音（短木块）排列的音梯。

解释：音调是由每秒钟振动的次数决定的。表面积越小，振动得越快，发出的声音也就越高。

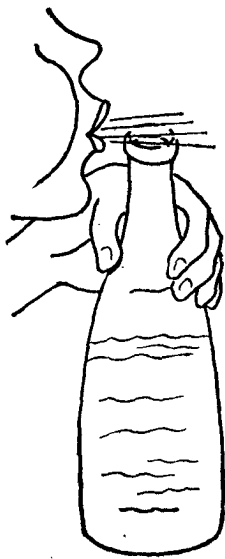
吹奏乐器

将空瓶子的瓶口挨近下嘴唇，然后轻轻地从瓶口上面向前吹气。

倒进一点水，再吹一吹。然后再倒进一点水，再吹一吹。

你会发现：加进的水越多，声音越高。

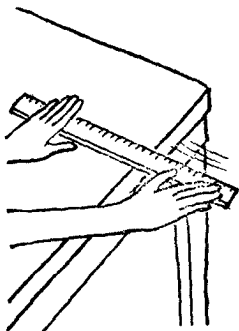
解释：从瓶口吹气，使瓶子里的空气振动。瓶子里加进水之后，容纳空气的空间就小了。瓶子里的空气越少，振动得越快，声音也就越高。根据这个原理，在乐器上通过缩短空气



柱，就可以奏出高音。一般地说来，乐器越大，奏出的音越低；乐器越小，奏出的音越高。

声音的响度

声音的响度与振动的速度无关，而是由振动的能量决定的。你自己用下面这几个例子演示一下。



1. 轻轻拍手——
然后用力拍手。

2. 拿一把尺子，
让一头伸到桌外，轻
轻地向下拉这一头，
然后松开手。听听声
音有多响。再重复一
遍这个动作，这次往

下拉时多用点力。

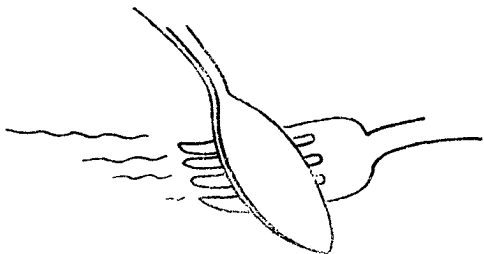
你会发现：你用的力量越大，声音就越响；声音越响的，振动的幅度就越大。

解释：能量越大，空气分子运动的范围就越大，即振幅大。

把声音放大

用汤匙敲叉子的叉尖，听听声音有多响。然后再敲一次，不过这次敲完后立即把叉柄竖插在桌面上，让叉尖向上，注意声音响度有什么不同。

你会发现：震动的叉子接触到桌子后，声音变得更大了。



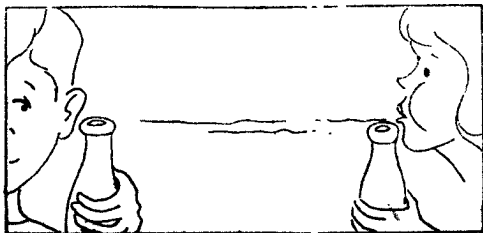
解释：如果振动的物体使其它物体也随之振动，就可使声音变得更大。一般说来，振动的表面积越大，声音就越大。为了把声音放大，许多乐器上都带有木板或金属制的音板或音箱。

什么是共振

你和你的朋友可以用两个奶瓶来演示共振现象。

让那位朋友离你一尺远，轻轻地在瓶口上吹出一个清楚的音符，你将另一个瓶子放在耳边。

你会发现：你手里这个瓶子会发生共振，响起一个虽然很弱、但却是相同的声符。

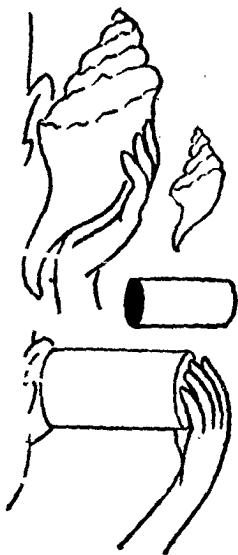


解释：每件物体都有自己固有的振动频率，这是由物体的特性、大小和形状决定的。如果两件物体振动频率相同，一件物体振动时，使另一件物体也发生振动，这种现象就叫做共振。

在钢琴上弹A音，同时观察附近的小提琴。小提琴会发生共振。

一队士兵过桥时，为什么不能在桥上齐步走呢？这是因为如果他们齐步走的振动频率，凑巧与桥梁固有的振动频率相同时，就会使桥梁剧烈地共振，甚至可能把桥梁震塌。

共 鸣 的 海 螺



在这个实验中需要两个海螺和两个开口的罐头盒。

找一个大海螺、一个小海螺，轮流将它们放在耳边听，听到的声音是否一样？

现在再将一个大盒和一个小盒轮流放到耳边听。

比较一下，在室内和在室外听有什么不同，在海滨和在城市的街道上听有什么不同。

你会发现：从大海螺里听到的声音低，从小海螺里听到的声音高；从大盒里听到的声音低，从小盒里听到的声音高。

在室内与在室外听到的声音不同，在海滨与在城市街道上听到的声音也不同。

解释：当然，从贝壳里听到的声音并不是“大海的声音”，而是他们的共鸣声，外界总有一些声音，它的频率和海螺的固有频率相同，这个声音通过贝壳的共振引起贝壳里空气的共鸣，这个固有频率取决于物体的形状、材料和里面空气的多少。

六、光

我们要看东西，就需要有光——不论是太阳发出来的自然光还是火柴、蜡烛或是电灯等人工光源发出来的光。

象热、声和电一样，光也是能量的一种形式。光也能做功。

不论什么东西，如果给它加热到一定程度，而还没有变成另外一种物质，那么它就会发光。据说，热使物质里的原子活跃起来，原子里的一些电子要跳出来，当电子跳回原来的位置时，就会射出一束能量，这束能量叫做光子。一系列这样的光子就构成了一道光线，一组这样的光线就叫做一束光。所有的发光物体都能发出光子，射到人们眼睛里，就使我们看到光。

科学家们还用波的理论来解释光。据说，光是以波的形式传播的，象水波一样。光波的波长非常短，大约是 $5/100,000\text{cm}$ 。

光能在没有空气的真空中传播，这一点与声不同。光运动的速度是每秒300,000公里，这是人们所知道的最快的运动速度。

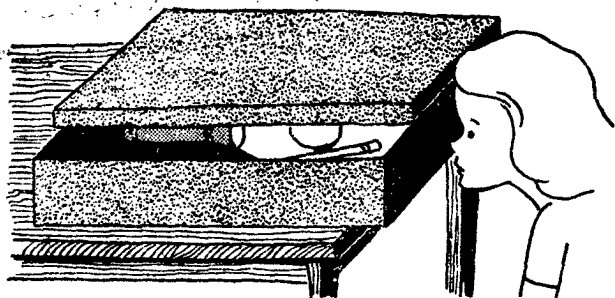
在黑暗中能看到东西吗

在鞋盒上钻一个小孔（别的能盖紧的盒子也行），在盒

子里放一个乒乓球和一枝铅笔。将盒子盖好，从小孔往里看。你能看到球和铅笔吗？你能看见别的什么吗？

将盒盖拿下去，再从针孔往里看。你能看到里面的东西吗？

你会发现：盖着盒盖，你看不见里面的铅笔和球；打开盖子，你就什么都能看见了。打开一只手电筒，放到盒里，就能看到手电筒的灯光、球和铅笔。



解释：没有光源（象太阳、手电筒等）你就什么也看不见，也分辨不出物体的形状和颜色来。

光传到我们眼睛里的方式有两种。象太阳、手电筒或其它发光物体的光都是直接照到我们眼睛里的。这就是为什么我们能看到星星、闪电、电灯泡、火柴和蜡烛。

球和铅笔本身不发光，我们要想看见它们，需要由太阳或手电筒的光照到它们上面，再反回（叫反射）到我们眼睛里来。我们能看见人、椅子和树，就是因为光从它们身上反射过来。

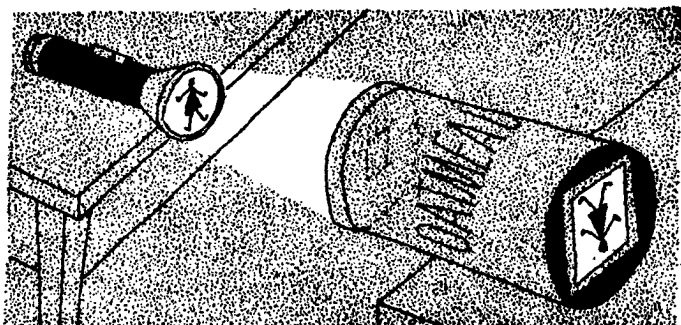
针 孔 照 相 机

在一个圆盒子的底部开一个7cm见方的孔，在这个孔上粘一块薄纸（或洋葱皮）。在盒盖的中心开一个邮票大小的方孔，在这个孔上粘一块锡箔纸。再在这块锡箔纸的中心，用针扎一个小孔。

剪一个小纸人，用蜡笔涂黑。用玻璃纸将这个小纸人贴到手电筒玻璃上。将盒子放到离手电筒5cm 远的地方（最好是在暗室里），让盒盖上的针孔对着手电筒，从盒底薄纸那头看一看。

你会看到：在薄纸上出现了小纸人的影像，只不过影像是颠倒的。

解释：正如图中所画的那样，光线从灯到影像是直线传播的。眼睛看东西就是这个道理，在眼睛后部的视网膜形成一个倒立的图像，我们的大脑又将图像正过来。

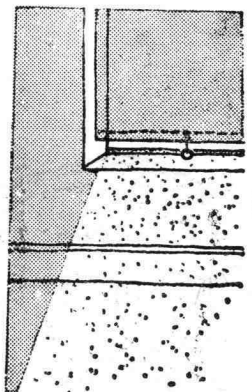


灰尘帮助我们看到东西

用窗帘遮好窗户，只留下窄窄一小条不挡住，让一道明亮的阳光照进屋里来。

你会看到：在这一窄条光线中，充满飘动的灰尘。

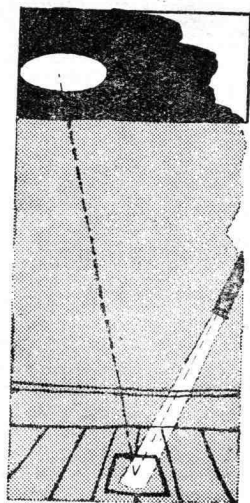
解释：灰尘的小微粒可以反射光。不论在室内还是在别的地方，如果阳光不能直接照射过去，灰尘就会帮助我们光线反射到那里。因此，一间不受阳光直接照射的屋子如果没有灰尘，屋里就不会有光线了。



光是怎样反射的

在暗室的地板上放一面镜子，用手电筒将光线垂直地照到镜子上。在光束的附近撒些爽身粉或粉笔末。看看光线反射到天花板的什么地方。

然后再将光线斜着照到镜子上。观察它向什么地方

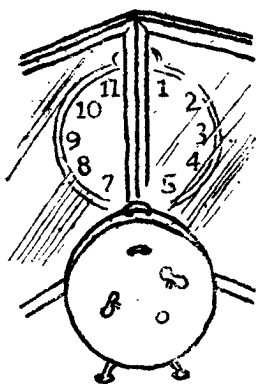


反射。

你会看到：垂直照到镜子上的光线又垂直地反射到天花板上，而斜着照到镜子上的光线则以同样大小的角度，向另一方面反射到天花板上。

解释：照射到一个平面上的光线会以同样的角度从另一侧反射出去。

你自己到底是什么模样



把两面小镜子粘到一起，使它们象图里那样成直角。在两面小镜子前放一只闹钟，放一页书。试着从镜子里读读这页书，从镜子里看看你自己的模样，再试试梳一下你的头发。

你会看到：从镜子里看到闹钟上的数字都是正的，书里的字也不是反的，你看到镜子里自己的模样却觉得有点别扭，明明是往这边梳头，看到的却偏偏是在向另一边梳。

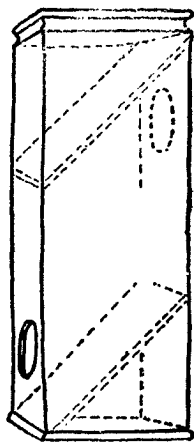
解释：你左面半边脸反射的光线，照到左边的镜子里，又反射到右边的镜子里，然后再反射到你的眼睛里。右面半边脸也同样。这样，你看到的自己的模样，和平时在镜子里看到的不一样，而是和别人看到的一样。

做一只潜望镜

在这个实验里要用到一只长方形的盒子，纸的或木板的都行。

如图所示，在纸盒一侧靠顶盖的位置开一个孔，在相反一侧离盒底同样高的位置也开一个那样大的孔。将两面小镜子与盒子的底面成 45° 角平行地粘到纸盒里。

将盒子拿起来，从下面的孔朝里看一看。再把盒子拿到一个矮墙旁边，使盒子的一个孔探出墙外，从另一个孔向里看一看，在这两种情况下你能看见什么？



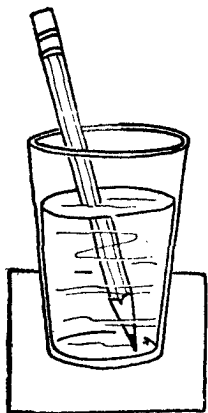
你会看到：在第一种情况下，你能看到你前面上方的东西。在第二种情况下（在墙边），你能看到墙外边的景物。

解释：从潜望镜上面的小孔进来的光，由上面的小镜子反射到下面的小镜子里，于是从下面的孔里可以看到上面小孔所对着的物体。

潜水艇里用潜望镜来观察水面以上的情况。在世界上有些地方的剧场里还装有潜望镜，这样，即使你前面的人比你高，你也能看见台上的节目。

光 线 的 折 射

将铅笔、尺或汤匙放到半杯水里。分别从上面、下面或侧面观察。



你会看到：当你从杯侧往里看铅笔的时候，铅笔好象从空气和水的分界面上折弯了或断了似的。

解释：因为光线在密度比较大的水中传播速度比在空气中慢，光线在水的表面产生折射，所以，铅笔看起来好象变弯了。光线在空气中的速度高达每秒300,000公里，而它在水中却只有这个速度的 $\frac{3}{4}$ 。光线这种变折曲的现象叫做折射。

玻璃杯放大镜

往一个干净的玻璃杯或瓶子里倒满水，把杯子挪到一本书前，从杯子这面读书上的字。

你会看到：书上的字变大了。



解释：因为玻璃杯壁是弧形的，光线斜着照进玻璃杯，

当它通过水的时候发生了折射，方向改变了，字就变大了。
放大镜就是根据这个原理制造的。

阴影是怎样产生的

如图所示，在暗室里用光线很强的手电筒，或是用一个带灯罩的电灯泡，使光线只照射到白墙上（或用图钉把一条白床单按在墙上），把灯放在离墙 5 至 10 尺远的地方。

你站在灯后，墙上能照出你的影子来吗？

你站到灯和墙之间，或是把一只手举到灯和墙的中间，你能看到一些什么呢？你离灯远一点儿，靠墙近一点儿，看看这次影子会有什么变化。

你会看到：站在灯后时，照不出影子来，当你离灯近，离墙远时，会照出一个大影子来。离灯越远，影子越小。



解释：因为人站在灯前，把光线挡住了，所以就出现了影子。人离光源远一点，影子就小了，这是因为挡住的光线少了。任何光线无法通过的物体都会产生一个阴影。

人 工 彩 虹

1. 在有明亮阳光的窗台上放一杯水，在地板上有水杯影

子的地方放一张白纸。你在纸上会看到什么？

2. 将一盘水放在阳光下。使一面小镜子贴盘边直立放置，看看墙上有什么？

3. 在暗室里，用棱镜（一块三条边的五面体玻璃）、玻璃门钮、烧瓶或者一只奶瓶，对着太阳或其它光源（如灯泡或手电筒）。看看墙上、天花板上或地板上会有什么景象？

你会看到：会出现彩虹般的七彩颜色。

解释：你从白光里将各种颜色（光谱）重新分离出来。如果光线斜着从空气中照在玻璃上或者水里，光线会改变方向，而发生折射。不同颜色的光折射率不同：紫色的折射率最大，红色的最小。因此当光线从玻璃或水里出来之后，不同的颜色的光改变的角度稍微不同，分别以不同的角度照射到墙上、地板上或天花板上。



阳光照射在空气中的水珠上，水珠使阳光发生折射，于是就出现了一条光谱。这就是天上的彩虹。

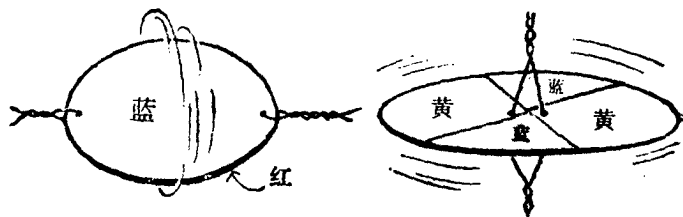
奇怪的颜色

1. 用水彩或广告色将一块圆纸板的一面涂成红色，另一面涂成蓝色。然后按图里所画的位置，在圆纸板两端各扎一个孔，在每个孔里拴上一小段线。

用线拉住圆纸板，然后旋转它。

你会看到：你看见的颜色是紫色的。

2. 将一块圆形硬纸板划为四格，分别按顺序涂上蓝色、黄色、蓝色、黄色。再按图里画的那样，在纸板中间钻两个小孔，在小孔里穿上细绳。然后使这块硬纸板旋转。



你会看到：圆纸板呈现出绿色。

解释：圆纸板把两种颜色都反射出来了，可是当圆纸板飞快旋转时，一种颜色转过去之后，还要在眼睛里暂留一下，所以你的眼睛和脑子将前后转过的两种颜色混和起来了，这样，你就看到了第三种颜色。

七、磁 与 电

在2500多年以前，人们就知道了电和磁。但是直到大约150年前，在十九世纪初，才由实验确定了它们之间的关系。

汉斯·奥斯特在1819年证明了电能产生磁。十几年之后，迈克尔·法拉第在1831年证明了磁能产生电。

通过这些实验及以后不断的实验，才有了我们现代的电的世界——电报、电铃、电话、电动机、发电机、无线电和电视。我们用磁生产的电流照亮了家庭和工厂。

我们利用磁和电为我们工作。不过，我们还没有彻底搞清楚磁与电的能量是从哪里来的。我们还要进一步研究搞清楚它们为什么会工作。

磁 铁 能 吸 起 什 么

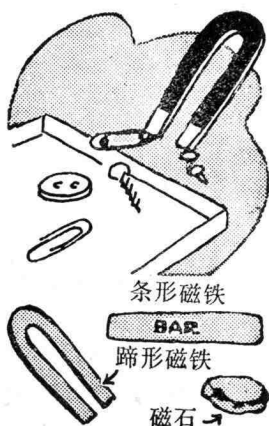
这个实验需要一块磁铁——条形磁铁或马蹄形磁铁都行。

将曲别针、别针、小钉子、塑胶、钮扣或铜币搀杂在一起。用磁铁将这些小东西分开。

你会看到：磁铁把铁和钢制成的东西都吸起来了。如果磁铁的磁性特别强，有些东西甚至会向磁铁“蹿”过去。塑胶钮扣和铜币却一动都不动，黄铜别针也不动。

解释：磁铁能吸起铁、钢和某些合金。还有几种金属——钴、镍、铝和白金也能被磁铁吸起，不过那需要磁性相当强的磁铁才行。

天然磁铁是一种铁矿石。你用的条形磁铁或蹄形磁铁是人造磁铁，一般是用铁或钢制成的。磁性非常强的磁铁是由铝、镍、钴和铁的磁性合金制成的。

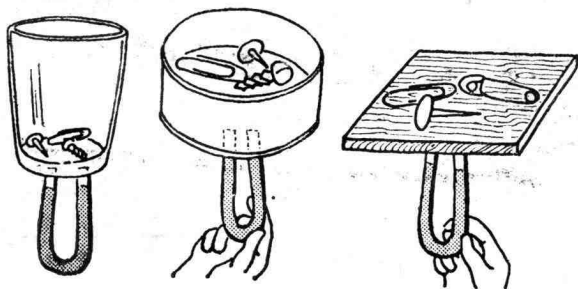


磁铁能隔着别的东西吸铁吗

准备几个图钉、小钉子和曲别针，然后按下列要求，用磁铁吸这些东西：

1. 将几个曲别针放进一个空的、干燥的喝水杯子里。在玻璃杯下面移动磁铁。

2. 将几个图钉或钉子放到桌子上，在它们上面盖一张



纸。慢慢地在纸上移动你手中的马蹄形磁铁。

3. 将一个无头钉放进一小碟水里，把磁铁拿到水面上，但不接触水面。

4. 将一些钉子放到一个铁盒里，在盒子下面移动磁铁。

5. 将一枚曲别针放到一块薄木板或皮革上，也可以放在橡胶或软木塞上。在下面慢慢地移动磁铁。

你会看到：磁铁能透过玻璃、塑料、水、纸、皮革、橡胶和软木塞这些物质吸铁，但是却不能透过铁盒子吸东西。

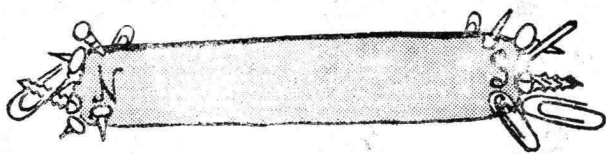
解释：磁铁的磁性能透过大多数物质吸铁。但是，不能透过铁、钢和其它磁性材料本身把磁性吸收过来，因此，磁铁不能透过它们再吸铁。

磁铁在什么位置上磁性最强

将一块随便什么形状的磁铁放进一堆钉子、曲别针或别针里。试着用磁铁的不同部位向上吸钉子。

你会看到：钉子都被吸在磁铁的两头。

解释：磁铁的两头磁性最大，这两头叫做磁极，一头叫N极，一头叫S极。把条形磁铁弯成马蹄形，这样磁铁的两极，也就是磁性最强的部分可以靠得很近，这就增加了磁铁的吸引力。

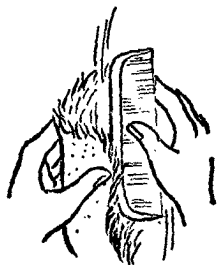


为什么会有火花

用羊毛或毛皮摩擦梳子,然后将梳子靠近水龙头、金属暖气散热片或门钮。

你会看到:梳子会打出很小的火花。

解释:摩擦梳子,就给梳子充上了电。当电荷向没充电的水龙头跑过去时,就产生了电火花。电荷在两件物体中跑过,就出现电火花。

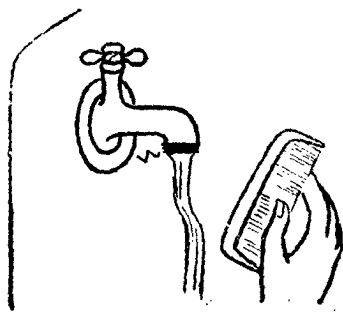


当你将鞋在地毯上摩擦后,再去碰别的东西,也会看到类似的电火花。梳头的时候,可能你也听到过劈啪声。这些都是静电放电的例子。

闪电是巨大的电火花。当电荷从一块云彩跑向另一块云彩,或是从云彩跑向地面时,就出现了闪电。

电有吸引力

将水龙头打开一点儿,让水流得很细、很稳。用一块绸子摩擦一根玻璃管,或用羊毛、毛皮摩擦梳子。然后将玻璃管或梳子靠近水流。



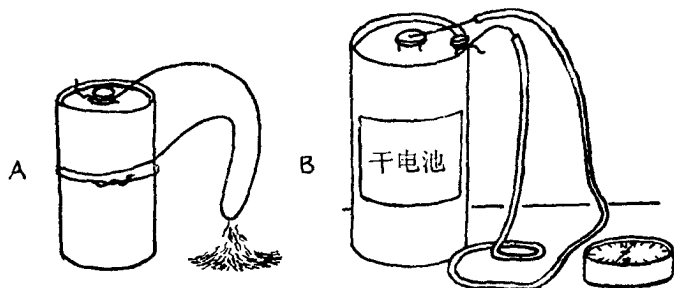
你会看到：水流弯向玻璃管或梳子。

解释：带电的物体将不带电的水流吸引过来。

电 产 生 磁

在这个实验当中不用磁铁也能产生磁效应。

实验要用的东西包括铁屑，一段裸铜线，一段一米长的带皮（绝缘）电线，一个指南针和一节干电池。如果你做一个电池夹，或者将电池外面的纸皮剥去，那么，普通手电筒用的小电池可以代替大电池。



1. 将裸铜线如图A那样接到干电池上，将线弯成弧形去接近铁屑，然后很快将线的一头松开，这样不至于把电都耗尽。

你会看到：铁屑被铜线吸过去。而当你松开铜线一端，电流一断，铁屑立刻就掉下来。

2. 将那段一米长带皮电线的两头刮去皮，用这根线代替那根裸线，并且使线的一段如图B那样保持垂直，但不要将线的另一端接到电池上。将指南针放在线旁边，调整电池和

线的位置,使指针指向线。这时再将线的另一端接到电池上,注意结果会怎样。将线的两头都松开,再把它们接到相反的极上,改变电流方向。这时再观察一下指南针的指针。

你会看到:指南针先向一个方向移动,当电流方向变化后,就向相反方向移动。

解释:当电流流过导线,导线就会象磁铁一样,产生一个磁场。但是,只有在电流通过的时候才有磁性。

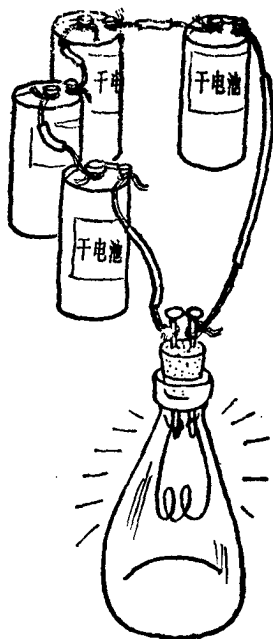
这就是奥斯特在1819年的很有意义的发现。有电流通过的导线产生磁性。

自己做电灯泡

你可以自己做电灯泡,尽管它的寿命不长,却能发出很明亮的光。你需要准备两个铁钉,一小段细铁丝,一个普通的玻璃瓶子,一个软木塞(用来塞紧瓶子),另外还要有四节干电池和一段带皮的铜线。

将两根钉子钉到软木塞里,把细铁丝绕到两个钉子尖上。将软木塞塞紧瓶口,让钉子帽在外,细铁丝在瓶里。用那段带皮的线按图里画的那样把干电池与钉子帽连起来。

你会看到:当细铁丝热到一定程度时就会发光,瓶子就



成了电灯泡。当然，因为温度太高，细铁丝在空气中很快就燃尽了。铁丝一断，灯就灭了。

解释：在我们现在的电灯泡里，用氩气（不助燃）代替了空气。里面的灯丝材料用的是钨，这种金属烧到白炽发光而不至于熔化。又因为细灯丝发光所用的热量少，就用极细的钨丝来做灯丝。

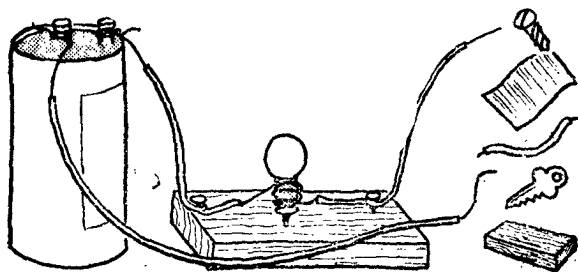
导体和绝缘体

如图所示，用铜线将干电池连到手电筒用的小灯泡和底座上，留下两个裸端。将这两个线头碰一下，如果电灯泡亮了，说明线路是畅通的。现在我们可以用这件设备测试电流能通过哪些材料。

将导线的两个裸端接到下面这些物体的两端：曲别针、叉子、钥匙、硬币、一块布、木头、玻璃、橡皮带、皮鞋后跟、钉子、别针、纸、粉笔和带皮的导线。

你还可以用一些溶液做实验，例如：盐水、柠檬汁、醋（在这些实验中要保证足够的电流，需要不止一节电池）。

再试试不同的导线——铜线、铁丝和铝线。



你会看到：金属一般都是良导体，能让灯泡变亮。非金属（叫做绝缘体）不导电。含有盐、酸或碱的溶液也导电。不同种类的金属导电性能不一样。使用铜导线时灯泡最亮。

解释：我们使用象玻璃、橡胶这样一些绝缘材料来产生静电，就是因为它们不允许电自由运动。绝缘体能帮助我们控制电流，不让电流流到不让去的地方。这就是我们用橡胶、布或线包住导线的原因。只有当电形成一条环路，能流回电源时，才能形成电流。当我们想让电流沿一条路，也就是沿一根线路流动时，需要接上导线。

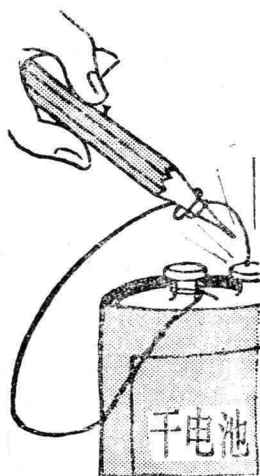
电 能 产 生 热

从面包电烤箱、电热器、电熨斗、电灶和其它电气设备中，你会知道电可以产生热。如果你自己想使电能变为热能，可以做下面这个简单的实验。

将一小段细铁丝的一端接到干电池上，将另外一端绕在铅笔上，再象图里画的那样，将绕住铅笔的这一端接触另一个电极。

你会看到：导线会变红变热，如果你不及时松开，导线可能会被烧断。

解释：当电流从不同的导线中流过的时候，它们的反应不同。我们在这个实验中用的细铁丝变热，是因为它有阻抗电流通过。铁丝传导电流不



象铜或铝那样好，它会使能量变成热。当同样的电流流过两条不同的导线时，对电流阻抗大的导线就比较热。

粗导线允许通过的电流比较大，因为粗导线的阻抗比细导线小。同样，长导线比短导线阻抗大，因此，长导线允许通过的电流小。

面包电烤箱和电熨斗里用的是合金制成的电阻丝，比包在绝缘皮里铜导线的阻抗要大，产生的热量也比较多。

统一书号: 13051·1278

定 价: 0.31 元