

学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

神奇的科学小实验

(会跳的鸡蛋)



# 会跳的鸡蛋

## 会跳的鸡蛋

在人们的心目中，鸡蛋是一碰就破的；如果从近 2 米高处掉到桌上，那更是必碎无疑了。果真如此吗？

取一条床单对折两次，铺在教室的讲台上。在讲台上约 2 米高处悬挂一个定滑轮。再取一个生鸡蛋和一条 3 米左右的细绳。绳的一端用透明胶带纸粘在鸡蛋上，将绳绕过定滑轮，另一端捏在自己手里。缓缓收绳，使鸡蛋徐徐升高，观众的心也随之提到了嗓子眼上。突然放手，让鸡蛋拖着长长的尾巴掉下，只见它落到桌面后又反弹跳起。你赶紧用双手捧住鸡蛋，以免它滚落到地上。观众在一场虚惊之后不免会怀疑你用的是否真是鸡蛋。拿一个碗来，将鸡蛋在碗口打破，掰开，倒入碗中，证明你用的确实是一个生鸡蛋。

为什么鸡蛋掉下后会不碎呢？原来，它拖着的长长的尾巴增加了它在下落时的阻力，而桌上铺着的四层床单更对它起了有效的缓冲作用，使它落到桌上时所受的力大大减小。这和运动会上，跳高架下都铺着厚厚的海绵垫子，运动员从几米高处落下而不会受伤的道理是一样的。

如果地上不铺垫子，下落高度大于 3 米，如何实现“高空落蛋，着地不碎”，一直是人们感兴趣的研究课题。你能想个什么好办法吗？

鸡蛋不仅会跳，而且还不怕压。取一只生鸡蛋，横放在右手掌心，然后握紧。只要五指及手掌用力均匀，你就很难把这个一向被认为“一碰就破”的鸡蛋握碎。不信？你就来试试。

别说你手握不破它，就是一把方凳子也压不碎它呢。取 4 只生鸡蛋，4 只啤酒瓶，一把无靠背的方凳子。把啤酒瓶在水平地面上放稳，其间隔距离和方凳子的四条腿之间的距离相同。把 4 只大小基本相同的鸡蛋竖放在 4 只啤酒瓶瓶口上。再把方凳子的四条腿搁在 4 只鸡蛋上，如图所示。你会发现，鸡蛋并不会被压碎。杂技表演中常有此“惊险”节目，演员站在方凳上表演，鸡蛋仍安然无恙。你也可再往方凳上加一迭书或一盆水，让观众感到鸡蛋所受的压力确实不轻。注意，没经过特殊训练的同学，可别站到方凳子上去呀！

也许你会问，既然薄薄的蛋壳能承受这么大的压力，为什么在蛋壳内孵化成的雏鸡却能轻而易举地啄破蛋壳，来到这多彩的世界呢？

原来，构成蛋壳的物质和组成水泥、砖块的物质相似。它们都具有很好的抗压性，即能承受很大的压力，但抗拉性却较差，即经不起较大的拉力。对此可以做一个简单的实验来加以证明。

取半个鸡蛋壳，先让它凸面朝上放在桌子上。取一支削得不太尖的铅笔，在离凸面顶部 15 厘米高处垂直落下，撞在蛋壳顶部，如下页左图所示，结果蛋壳毫无被损。然后把蛋壳翻过来，使凹面朝上，放在一只玻璃瓶的瓶口上。仍用刚才用过的那支铅笔，让它在距蛋壳底部约 10 厘米高处垂直落下，结果蛋壳被笔尖戳穿了。究其原因，是由于蛋壳的外形弯曲均匀而且对称，能使蛋壳在某一部分受到的压力均匀地传给其余各部分，并且巧妙地相互“抵消”。但是，当这个压力是从蛋壳内侧向外施加时，蛋壳各部分所受到的便是拉力了，所以就容易破碎，如下面右图所示。

北京火车站大厅屋顶所采用的薄壳拱形结构，就是根据蛋壳耐压的原理设计的。屋顶虽薄，却很耐压，经得起风雨和积雪的考验。不仅外形美观，而且节约了人力、物力。

还可再做一个小实验。取一只废旧的白炽灯泡（最好是螺口灯泡），手

握灯泡的玻璃球，让金属螺口竖直向下，在离地面约 1 米高处放手。灯泡掉到地上时，并没有我们想象的那样粉身碎骨；只见它着地后又反弹到 5 厘米左右的高度，然后再落到地面，还是没碎。这是不是一次偶尔的巧合呢？不是。你不妨多试几次。在大多数情况下，灯泡并不会被撞破。

看来，落地不碎还能反跳的“易碎物品”除了鸡蛋，至少还有白炽灯泡，对吗？它们的差别在于，蛋壳耐压而灯泡经不起稍大的压力。一个明显的原因是，蛋壳是由同一种物质构成的，而灯泡是由玻璃和金属两部分组成的。而且，灯泡的外形与蛋壳差异较大。

## 怒发冲冠

秋高气爽，阳光普照。教室的讲台上放着一台范氏起电机，地上迭放着厚厚的两大块泡沫塑料，上面站着一个理着短发的男孩。老师请他将右手手心贴放在起电机上部的金属球壳上。接通电源后，起电机在嗡嗡的响声中开始工作。不大一会儿，同学们惊奇地发现这位男同学的头发开始倒竖起来，大约三五分钟后，真是“怒发冲冠”了。老师问他有什么感觉，他摇摇头说什么感觉也没有。当老师告诉他，你右手接着的这个金属球壳现在至少有 20 万伏电压时，同学们一阵惊叹，男孩不由自主地缩回了右手。老师切断电源后又问他，手缩回时有什么感觉？他说，手指好像被轻轻地刺了一下。老师点点头笑着说：“对。当你的右手按在金属壳上时，你身上也有 20 万伏高压，由于头发上积聚的同种电荷相互排斥，使你的头发倒竖了起来。当你的手离开金属球壳的瞬间，手指和壳之间发生了微弱的放电现象，你就有了轻微的刺痛感觉。”

为什么人体和 20 万伏高压的金属球壳接触，却没有“触电”的感觉呢？通常所说的“触电”是大电流长时间通过人体造成的。由于泡沫塑料具有良好的绝缘性能，站在上面的人身上的电压虽高，却无电流通过。这和鸟停在高压电线上不会触电的道理是一样的。安全用电常识告诉人们，如果通电时间不超过 1 秒，且电流强度小于 5 毫安，一般不会对人体造成危害，而仅有轻微的刺痛感而已。

其实不用起电机，通过摩擦生电也能使人体带上高电压。寒冷干燥的冬天，站在绝缘的泡沫塑料上，卷起衣袖，请人用毛皮在你的手背上用力来回摩擦数次（注意别与被擦者接触）。此时，你身上就有 1 万伏电压。若将手指伸向钢窗窗架或自来水龙头，也能产生短促的放电火花。

## 巧用橡皮管

你是否注意到，人们在生煤球炉时常把一只铁皮的拔火罐竖直放在炉口上，而大型的锅炉更少不了一个又高又大的烟囱。这是为什么呢？原来，长管具有空吸作用，它能加快烟和热空气上升的速度，使炉内空气的流动加快，炉火变旺。

水往低处流，长管也能使水向下流动的速度加快。取一只漏斗和一根 30—40 厘米长的橡皮管，管的内径应比漏斗口的外径略微大一点。先把漏斗单独放在自来水龙头下接水，缓慢增大自来水龙头的出水，直到漏斗来不及出水，水开始从漏斗上沿溢出时为止。

现在，把橡皮管套在漏斗的出水口上，再去接水，如图所示，你会发现漏斗的漏水速度明显加快，永不会再从漏斗上沿溢出了。此时，如果拔掉橡皮管，水又会从漏斗的上沿溢出。

有的自来水龙头出水口比较小，水一开大，出水口便水珠四溅，聪明的主人就在出水口外套上一段橡皮管，使出水变得流畅。

利用橡皮管还可做一个有趣的实验。

取一个 1000 毫升的大烧杯，盛满水，放在桌子上。找一根 1 米左右长的橡皮管，先在橡皮管内灌满水，然后把左手捏住的一头插入烧杯内，并在烧杯上方扶住管子，右手迅速移到离另一管口约 30 厘米处，并甩动这段橡皮管，使它在自己的头部上方作水平转动。这时你会看到，水不断地从橡皮管中甩出，烧杯中的水不一会儿就被抽干了。用这个简单的小水泵给草坪、菜地浇水，效果还蛮不错的呢。

## 红日和蓝天

宇航员在航天飞机上看到的天空始终是漆黑一片，没有白天和黑夜的区别，太阳就像挂在黑色天幕上的一个通红的大火球。我们虽然没机会上天，却能在一间干净的暗室里看到这一现象。

取一支手电筒，用一张圆形黑纸遮住发光玻璃的表面，别让它漏出一点光来。用刀尖在此圆形黑纸的中央，开一个直径为5毫米的圆孔。合上手电筒的开关，让一束光线从小孔中射出，照在贴在墙上的一张黑纸上。你站在手电筒射出的光束侧面，能看到黑纸上有一圆形的亮斑，却看不见照亮它的光束。暗室中除了这一亮斑，四周依然是一片漆黑。

生活在地球表面的人们看到的蓝天和红日又是怎么回事呢？我们还是在暗室中通过实验来观察一下吧。

取一台书写投影仪，用一张大的黑纸遮住投影仪的发光玻璃面，使其不漏光。取一个玻璃量筒，越长越好。在量筒内倒满凉开水，再滴入6—8滴鲜牛奶，用玻璃棒搅匀。用剪刀在遮投影仪的黑纸中央开一个直径和量筒内径相同的圆孔，并把量筒置于这一圆孔上，如图所示。打开投影仪的开关，让投影仪发出的光从量筒底部照亮量筒内的稀薄牛奶溶液。此时，若从上往下俯视量筒内的溶液，你会看到它是橙色的；而在量筒侧面观察，便看到这溶液呈浅蓝色。

显然，射入稀牛奶溶液中一束白光，从不同的角度看去颜色是截然不同的。如果把投影仪中的白炽灯当作太阳，量筒中的溶液当作大气层中的空气，你就不难明白怎样才可看到蓝天和红日。

有兴趣的同学还可再做一个实验。把量筒换成一个1000毫升的大烧杯，并盛满清水。换一张遮住投影仪发光玻璃面的黑纸，并在黑纸中央开一个直径5厘米左右的圆孔。在玻璃烧杯内的清水中滴入3—5滴红药水，用玻璃棒搅匀，再将烧杯置于黑纸的圆孔上。打开投影仪开关，便可见烧杯中有一圆形的光柱，如图所示。俯视时，光柱是红色的；而侧视时，光柱却呈绿色。

## 遥控钮扣

桌上放着一杯无色透明的液体。取一粒衬衫钮扣，放入杯中，钮扣沉到了杯底。1—2 分钟后，我煞有介事地把手放到杯口上方约 5 厘米处，并作小幅度的上下移动，如图所示。口中还念念有词“钮扣，上来。”果然，钮扣慢慢上升，浮到了水面上。过一会儿，我又把手按在杯口上方约 1 厘米处，并说，“钮扣，下去。”嘿，钮扣真的又沉了下去。同学们好奇地问：“老师，你有特异功能吧？”我笑着说：“没有，是这钮扣自动地在上下浮沉。”

原来，杯中装的是温水配制的碳铵溶液，溶液中溶解着大量的二氧化碳。当钮扣沉到杯底后，溶液中的二氧化碳小气泡就附着在钮扣上，并且越积越多，使钮扣受到的浮力逐渐增大。一旦所受的浮力大于本身的重量，钮扣就浮了上来。钮扣浮上液面后，气泡消失，它便又沉入杯底。如此反复沉浮，直到溶液中的二氧化碳耗尽为止。

这个有趣的魔术表演你也能做。只是事先你得观察一段时间，看看钮扣从沉到浮大约有多长的时间间隔，浮上液面后它又能呆多长时间，以便恰到好处地发出“上来”和“下去”的命令。

如果有兴趣，你还可用一枚 1 分的硬币代替钮扣，看看它能否浮起来。



## 变动为静

用一盏 8 瓦的日光灯，从正面照射一台已卸下了安全罩的三叶台扇，使叶片的影子投射在白色的墙上。接通电源，当电风扇的转速增大到一定值时，墙上便出现了六个静止不动的叶片影子。奇怪，明明是三个叶片在快速旋转，为什么墙上会有六个叶片的影子，而且是静止不动的呢？

原来，当人眼所观察的画面或物体消失时，画面上的情景还能在眼睛中保留 0.04 秒时间。这种现象叫眼睛的“视觉暂留”。电影放映就是利用人眼的视觉暂留现象，使得静止的胶片上的画面，在人眼看来是连续变化即运动着的。

日常所用的日光灯，每秒钟闪光 100 次，由于相邻两次闪光的时间间隔很短（0.01 秒），所以我们平时感觉不到它在闪光。但是，当日光灯照到正在快速旋转的电风扇叶片上时，情况就不同了。如果每一片叶片在 0.01 秒时间内刚好转过 60 度角，那么，当叶片 1 的第一个影子在人眼中消失的同时，其第四个影子已在墙上出现，而与此同时，与叶片 1 成 120 度角的叶片 2 的影子又恰好落在叶片 1 的第一个影子的位置上。6 次闪光后，叶片 1 回到了原来的位置。如此周而复始，就在墙上形成了六个看起来静止不动的叶片影子。看来，奇妙的视觉暂留既能“变静为动”，又能“使动变静”。如果我们稍作计算，还能发现变动为静现象出现的规律：叶片每隔 0.01 秒转 60 度角，其转速为 1000 转/分，而日光灯每秒闪光 100 次，1 分钟就闪 6000 次，它正好是电扇转速的 6 倍。进一步的研究证明，只要每分钟闪光的次数和转速相同，或是转速的整数倍，就能观察到这种被称为“频闪效应”的变动为静的现象。

现在，让我们增大台扇的转速，此时，你可发现墙上的六个叶片影子也跟着叶片同方向慢慢地旋转起来。如果减小台扇的转速，那么影子缓慢转动的方向就和叶片转动的方向相反。利用这一现象，可以做一个有趣的小实验。

从稍硬的白纸板上剪一个直径为 5 厘米的圆盘。在圆盘上画内、外两个圆环，并在内环上画 8 个大小相等黑白相间的扇形，在外环上画 10 个大小相等黑白相间的扇形，如图所示。用指尖在圆盘中心刺一个小孔，再插上一根火柴梗，就做成了一个纸陀螺。在日光灯照射下，用手指捻动火柴梗，使纸陀螺在桌面上快速转动。一开始你看到的圆纸盘是呈单一的灰色的，过一会儿，你就会发现圆纸盘上的内环和外环沿两个相反的方向在旋转。为什么会出现这种现象呢？

其实，这也是一种频闪现象。当圆盘转速为 25 转/秒时，内环看起来是不动的；转速高于 25 转/秒时，内环便正转，即与圆盘实际转向一致。转速低于 25 转/秒时，内环便反转。对外环来说，转速为 20 转/秒时，它看起来是不动的；转速高于 20 转/秒时，它便正转。显然，当圆盘的转速在每秒 20 至 25 转之间时，就会出现外环正转，内环反转的奇妙现象了。

还可利用电视机的屏幕来观察一些有趣的频闪现象。打开电视机，将频道转换开关置于空频道位置，适当增大亮度，减小对比度，使电视机屏幕呈现一片乳白色。这时电视机屏幕的光，就是每秒钟闪动一定次数的闪光。

在屏幕前 5 厘米左右，竖直放一张用一段细竹和一根橡皮筋做成的弓。左手持弓，用右手手指拨弄橡皮筋，你就能从屏幕上看到橡皮筋振动时的波形。改变橡皮筋的松紧程度，再拨弄它，你可看到橡皮筋弯曲得很厉害，而

且似乎静止不动了。但事实上，它仍在振动，而且一秒钟内要振动很多次。

取一根废锯条，对折成两段，按图所示的方法，用一根橡皮筋和一个螺丝钉做成一个简易音叉。用左手捏紧音叉下部，将音叉竖直放在离屏幕 5 厘米左右处。用右手拇指和食指捏紧两段锯条的上端，然后一放，锯条就振动起来，此时你看不清锯条的端部。稍微移动一下螺钉的位置，再使锯条振动起来。反复试验几次，你会发现，当螺钉在某一位置时，振动的锯条上端不仅清晰可见，而且还静止不动。平日里以宁折不弯而闻名的锯条竟变得弯弯曲曲了。

更有趣的是，让一个由一颗钮扣和一根棉纱线做成的单摆，在电视机屏幕前 3 厘米左右处来回摆动。此时，你会发现这根线在好几个位置上都显得很清晰，好像有几根线一样。如果把线的另一端打一个活结，套在钢笔套上，然后右手握笔，使摆在竖直面内转动。此时，你又可看到几十颗钮扣和几十根线分布在一个圆圈内，如图所示。

显然，在闪光的照射下，快速运动的物体在人的眼睛中成了断续动作的物体。

## 会飞的圆纸筒

取一张画铅笔画用的图画纸，裁下 20 厘米长、12 厘米宽的一条，粘成一个直径约 5 厘米的圆柱形纸筒。再从剩下的图画纸上剪下两个直径为 6 厘米的圆纸片。在纸筒的两端各对称地剪三刀（刀深 5 毫米左右），然后把圆纸片粘在纸筒的两端。另取一份大报，从相连的两大版的上部裁下一条长约 78 厘米、宽为 10 厘米的长纸带，并把它整齐地卷在圆纸筒上，再把纸带的末端粘在一根竹筷上。

现在，把纸筒横放在桌子上。然后沿桌面迅速移动竹筷，把纸带从圆筒上抽出来，如图所示。此时，你可看到纸筒先是沿着桌面滚动，然后就离开桌面飞了起来。

原来，圆纸筒在桌面上滚动时，带动了周围的空气绕着它旋转。纸筒一边转动一边向前运动，对它来说，前方的空气沿水平方向向它吹来。就像人们在奔跑时总感到风扑面而来一样。这样，在纸筒上方的空气的旋转方向和迎面吹来的气流方向一致，转速加快，压强减小。而纸筒下方的空气的旋转方向和迎面吹来的气流方向相反，转速减慢，压强增大。如图所示。结果，使得纸筒受到的由下向上的压强大于由上向下的压强。正是这一压强差产生了一个向上的作用力，把圆纸筒抛向了空中。

## 肥皂炮仗

欢度新春佳节，人们都爱燃放鞭炮烟火。可你是否知道，还有一种比火药炮仗更响更安全的肥皂炮仗呢？

取一个用过的快餐盒（或用石蜡浸过的纸盒），剪去盒盖。在盒内倒入60—80毫升用洗衣粉或肥皂配制成的肥皂水。将电石气和氧气同时通入肥皂水中，如图所示。其中氧气可通过对高锰酸钾和二氧化锰混合物加热分解制得，电石气可用电石加水制得。当充起的肥皂泡足够大、足够多时，移出两支导气管，用点燃的棒香靠近盒内充起的肥皂泡，顿时会响起一串急促、猛烈的爆炸声。请放心，这肥皂炮仗虽然响声惊人，威力极大，可绝对没有丝毫的危险性。

如果说这是一串连珠炮，那么下面我们制造的可就是单响的大炮仗了。

在肥皂水中加入8—10毫升甘油和4—6滴氨水，增大肥皂水的表面张力，使吹出的肥皂泡牢度大，不易破。

取一个能吹到足球大小的气球，一段一尺左右长的橡皮管，一支圆珠笔的笔杆。把笔杆塞进橡皮管的一端，再把气球口套在插有圆珠笔杆的那端橡皮管外，用线扎紧，使之既能通过橡皮管对气球充气，又不会在这一端漏气。

在橡皮管的另一端按5：2（体积之比）的比例向气球里先后充入氧气和电石气，直到气球胀得和足球差不多大。充气完毕后用弹簧夹将橡皮管夹紧。

将橡皮管管口浸入肥皂水中，使管口沾上一点肥皂液，然后缓缓松开弹簧夹，用气球内的混合气体吹大肥皂泡。当管口的肥皂泡胀到乒乓球大小时，压紧弹簧夹停止充气。用嘴吹气或扇动空气可使肥皂泡脱离管口，在空中飘浮并慢慢下沉。这时用点燃的棒香接近肥皂泡，肥皂泡就会爆炸，并发出震耳的响声。

任何可燃气体与氧气混合所充起的肥皂泡遇上火星都会爆炸，唯独电石气和氧气混合所充起的肥皂泡具有无可比拟的爆炸威力，但是又很安全。

## 砂糖发光

先在暗室中呆上 3—5 分钟，等眼睛适应周围黑暗的环境后，取 2—3 匙白砂糖放入一只较大的瓷钵中。然后开始用瓷杵慢慢研磨，并逐渐加快速度。约 3 分钟后，就可以看到钵中的砂糖发出浅蓝色的光。如果继续保持慢速研磨，你可看到杵头周围有浅蓝色的光环。

再取一块精制的方糖，放在水泥地面上轻轻划几下，你也可看到经摩擦的方糖表面会发出微弱的蓝光，只是它很快就会消失。换一个表面在水泥地面上划几下，便又可看到微弱的蓝光。

上述发光现象是由于砂糖晶体的带电棱角相互摩擦而产生的，当所有的棱角都磨掉后就不再发光了。

由外界提供某种形式的能量引起物体发光，除了由摩擦而产生的摩擦发光外，还有光致发光，它是由光激发而产生的发亮现象，人们熟悉的激光就是这样形成的。由辐射引起的发光，叫辐射发光。日光灯管内充有稀薄的水银蒸气，当水银蒸气导电时，就发出紫外线，使涂在管壁上的荧光粉发出柔和的白光。由化学反应引起的发光称为化学发光。取一小片钠投入盛水的烧杯中，钠跟水起反应放出的热量立刻使钠熔成一个闪闪发亮的小球，在水面上迅速游动，并逐渐缩小，最后完全消失。

## 点燃方糖

取一小块喝咖啡用的洁白纯净的方糖，放在石棉铁丝网上，用擦燃的火柴去点，方糖并不燃烧。

用普通的香烟灰撒满方糖，再擦燃火柴去点，沾满烟灰的方糖发出蓝色的火焰，奇迹般地燃烧了起来。

你也许会以为这是烟灰中未燃尽部分在第二次燃烧，其实不是。当这一小块方糖烧完后，你可以发现烟灰的质量、颜色和化学性质都没有丝毫的变化，燃烧的确是方糖。原来，糖是由碳、氢、氧所组成的有机物，在一般情况下它不易燃烧。可撒上烟灰后，糖内的有机物就发生了化学变化，使它们遇火便燃烧起来。在这里，烟灰是一种特殊的催化剂，它仅仅起到促使糖内有机物发生化学变化的作用，自己并不燃烧。

如果找不到方糖，用一块普通的硬水果糖也行，你不妨动手试一试。

## “烧”不死的金鱼

如果有人问你：“水是怎么烧开的？”你也许会说，“火把热传给水壶，水壶又把热传给壶底的水，壶底的水又把热向上传，直到整壶的水都达到 100℃，水就开了。”这种说法对不对呢？

取一个大一点试管，装上大半管清水，再往试管里放一条小金鱼。手握试管的下部，把试管上部放到点燃的酒精灯的火焰上加热，如图所示。大约 3—4 分钟后，你可发现，靠近试管口的水沸腾了，水蒸气直往外喷，可你握试管的手并不觉得烫；更令人惊奇的是，靠近试管底部的小金鱼依然自由自在地游动着，一点也不惊慌。这证明了水和玻璃一样，也是热的不良导体。显然，水并不是靠水的热传导烧开的。

取一只烧杯，放入一些木屑，再倒入大半烧杯清水，然后把烧杯放到煤气灶上加热。随着水温的升高，你可看到木屑在水中上下运动起来，而且越来越快，直至整杯水都沸腾了起来。原来，当杯底的水受热膨胀后，密度变小，向上升；烧杯上部的凉水密度大，向下沉。沉到杯底的凉水受热后膨胀，当它的密度减小到比原来上升的水的密度还要小时，又向上升。同时，原已上升的水因为密度较大又向下沉……在这样反复上升、下降的循环过程中，整杯水的温度不断提高，木屑也被带着不断上下运动，直至水开。显然，水是靠水的对流烧开的。

## 不用抽气的马德堡半球实验

1654年5月8日，德国科学家、马德堡市市长奥托·格里克当众做了一个轰动世界的实验。他定做了两个能够完全吻合的、直径30多厘米的铜半球。每个半球上都装有两个环，环上穿着绳子，绳子缚在马具上。每个半球都连着8匹高头大马。他先把两个半球合在一起，用抽气筒把球里的空气抽掉，然后下令向两个相反的方向驱赶马队。结果，16匹马用了很大的力气也没能把这两个半球拉开。直到16匹马在人们的用力抽打下，竭尽了全力才把这两个半球拉开。拉开的时候发出了很响的声音，像放炮一样。这就是举世闻名的“马德堡半球实验”，它生动地告诉人们，空气压强不但存在，而且还大得惊人。

其实，不用抽气筒也能做马德堡半球实验。取两只空的广口瓶，在其中一只的瓶口上涂一薄层凡士林，再把另一只瓶倒扣到这只瓶子的瓶口上，使它们吻合在一起。然后，两手各握一只瓶子，稍一用力，即可把它们分开。

现在，将这两只广口瓶开口向上放在桌子上。剪一块3厘米宽、8厘米长的卫生纸，往纸上滴8—10滴酒精。点燃卫生纸，并迅速把它放入瓶口涂有凡士林的那只瓶中。在瓶内的卫生纸即将烧完的时候，把另一只瓶再次倒扣到这只瓶上，使两个瓶口吻合在一起。待冷却后，你会发现，即使用很大的劲，也难以将它们拉开。因为合在一起的两只广口瓶内虽然不是真空，但里面气体的压强要比外界大气压强小得多了。

从眼药水瓶底部取一个大橡皮帽。从废自行车内胎上剪一条宽5毫米、长20毫米的小橡皮条。用补自行车内胎的胶水把橡皮条的两头粘到橡皮帽顶部。注意，涂胶水前，应先用木锉或砂纸把橡皮条的两头和橡皮帽上准备粘橡皮条的部位打磨好，以增强胶水的粘合作用。粘合的面积要稍大一些，粘合后用手指把粘合部位用力压一压，以防脱胶。再取一块玻璃片，放入水中浸湿后取出。用大拇指按着橡皮帽顶部，把橡皮帽压到玻璃片上，松开手指，橡皮帽便被“吸”在玻璃片上了。如图所示。现在，请你用右手握住玻璃片，用左手往橡皮条中间挂砝码，一个接一个，已经500克重了，橡皮帽仍然不会掉下来。目前，市场上出售的各种带有“吸盘”的挂物钩都是利用这一实验原理制成的。是大气压强把吸盘“钉”在镜子或其他光滑表面上，使它们能承受较大的拉力而不脱开。



## 竹筷提米

桌上有一只空玻璃杯，一大碗大米和一根“下圆上方”的普通竹筷。要求用这根筷子提起满满一杯大米，你能行吗？也许，你认为这挺简单，把米倒入杯中，把竹筷垫在杯底某一直径位置上，再把筷子水平提起，一杯大米不就被提起来了么？其实，这一办法说起来简单，真的做起来却是挺困难的。即使提起来了，稍一不留神便会“杯砸米撒”前功尽弃。

有一个既稳妥又方便的方法，你不妨一试。先在杯子里装上半杯米，然后把筷子竖直插在中间（截面呈正方形的一头朝下），用手将杯内的米压紧，再陆续往杯子里加大米，一边加一边压紧，直到杯子里装满大米。要注意的是，在加米和压紧的过程中，应始终保持筷子竖直，切不可让它左右摇动。此时，提起竹筷就可把满满一杯大米拎起来了，提着它走几步，杯子也不会掉下。如果米加满压紧后，再往杯中洒入少许清水，等一会儿再提起竹筷，那就更靠得住了，即使你提着竹筷缓慢地升高、下降，杯子也不会掉下来。如图所示。

这是由于米粒被压紧后，米粒与米粒之间，米粒与竹筷，米粒与玻璃杯壁之间的摩擦力很大，足以与整杯米的重量相平衡。洒点水能使米粒发胀，相互间挤压得更紧，摩擦力增大。当然，水不能倒入太多，否则便适得其反了。

## 巧落火柴盒

让一只装有火柴的火柴盒直立着从距桌面约 30 厘米高处自由落下，火柴盒落到桌面后总是向一边倾倒而无法保持直立状态，让人感到这似乎是一个无法改变的事实。

真的没有办法了吗？其实只要把火柴盒的内盒抽出一半左右，如图所示，再让它竖直下落，你会发现火柴盒几乎每次都能在桌面上直立站稳。

这是由于内盒抽出二分之一后，火柴盒的重心提高了；而当它落到桌面上时，由于火柴杆重量的作用内盒又迅速缩回盒内，重心随之下降。这一过程延长了火柴盒和桌面发生碰撞的时间，减小了桌面对它的作用力。和未抽出内盒时相比，火柴盒的稳定程度明显提高了，所以就不会翻倒。跳伞运动员落地时，从高处跳下的杂技演员在着地的瞬间之所以都先迅速下蹲，等人停稳后再站立起来，道理皆出于此。这样能保护人的膝关节免受过猛的冲击。

现在，就请你动手试试吧。注意，为了使内盒能顺利缩回盒内，火柴杆不宜装得太满。

## 孔小作用大

你一定从电视中看到过跳伞表演吧，你有没有注意到那些降落伞的顶部都开有一个不小的孔？这是为什么呢？

取一块正方形的手帕，在它的四个角上各系一根 25 厘米长的细线，四根线的另一端结在一起，在结头处挂一串钥匙，做成一个小降落伞。将此降落伞从高处投下，如果下降速度较快，就拿掉几把钥匙，使它能以较小的速度缓缓下降。这时你可发现，小降落伞在降落过程中像个醉汉似的晃来晃去，摇摆不定。再投几次试试，都是如此。原来，降落伞在下落过程中，相对于伞上升的空气，会在伞的边缘形成旋涡，旋涡中的空气流动速度大，压强就小，而且旋涡的位置还会移动，使降落伞受力不均匀、不稳定，于是就出现了来回摇晃现象。

现在，请你用剪刀在手帕的正中剪掉直径约 6 毫米的一小块。把这个顶部开有小孔的小降落伞从高处投下时，你会发现，在下降过程中它的摇晃程度大为减小。这是由于相对降落伞上升的空气，有一部分从伞顶的小孔中流出去了，破坏了伞边空气旋涡的形成，减小了偶尔形成的旋涡的影响。如果孔的大小恰当，原有的摇摆晃动基本上可消除。

## 巧取硬币

在一只底部平坦的瓷盘中央，放一枚1分的硬币。再往瓷盘中缓缓倒入清水，直到水面刚能淹没硬币的上表面为止。现在，请你用手指把此硬币从水中取出来，但手指不能碰水，水也不能离开瓷盘。你能行吗？

其实，这事并不难办到。取一只干燥的玻璃杯，杯口向上放在桌面上。点燃一张长6—8厘米、宽约3厘米的纸片，并把它放入杯中。在纸片即将烧完时，手握杯子底部，迅速将玻璃杯倒扣在瓷盘中，如图所示。随着“嘶”的一声，盘里的水一下子都被吸到玻璃杯中，硬币则完全暴露在空气中，此时你便可轻而易举地把它拿到手了。不仅手指没碰到水，而且水也没离开瓷盘。

水怎么会乖乖地集中到杯子里去的呢？这是大气压强在起作用。纸片燃烧后，杯子里空气的压强远小于外界大气压强，杯口周围的水一下子被压到了玻璃杯中。

做完这个实验，你可能会想，如果容器中的水很多，这个办法显然就不适用了。那时该怎么办呢？

桌上放着一只玻璃烧杯和一根细玻璃棒，玻璃棒的长度比烧杯的深度短1厘米左右。往烧杯中倒入清水，到水面比杯口略低时为止。取一个塑料瓶盖，开口向下放入水中，放掉大部分空气后，瓶盖便沉到杯底。仍然不允许手指侵入水中，你能设法将瓶盖从杯底取出吗？

其实这也不难。手持玻璃棒一端，把另一端插到瓶盖上方1.5厘米处。然后，让玻璃棒在水中缓缓打转，使瓶盖上方的水也跟着旋转起来。逐渐加快玻璃棒的转动，你便可看到原来躺在杯底的瓶盖徐徐向上升了起来。此时，你应一边减小玻璃棒深入水中的深度，一边加快瓶盖上方的水的旋转，“引导”瓶盖继续上升，直至盖顶露出水面时，用左手的拇指和食指把它捏住，取出水面。

旋转塑料瓶盖上方的水，沉在杯底的瓶盖为什么会浮起来呢？原来，液体和气体一样，流动越快，压强越小。当玻璃棒在瓶盖上方打转时，盖子上方的水由静止变为运动，对盖子的压强随之减小。但盖子下面的水依然静止不动，对盖子的压强保持不变。随着盖子上方的水旋转加快，水对盖子向上的压力不断增大，瓶盖便慢慢浮了起来。直升飞机就是利用这一原理飞上蓝天的。

## 人工造云

同学们都知道，天上的白云是由许许多多的小水滴集聚在一起形成的。你想不想自己动手制造一团白云呢？

取一只带橡皮瓶塞的医用生理盐水瓶，一只打气筒和一根给篮球打气时用的打气针头。打开瓶塞，往瓶内倒 2 毫升清水。用打气针头刺穿橡皮塞，然后把插着针头的橡皮塞紧紧塞住瓶口。再把打气筒的皮管口接到针头的衔接口上。左手按住盐水瓶，右手握着针头和皮管口，请一位同学帮你用打气筒往瓶内打气，打 3 下就足够了。打完后迅速拔出橡皮塞。只听“嘭”的一声，你和同学可能被吓一大跳。不过请放心，绝对安全。等你们定下神来，再仔细看看瓶内，瞧，一团白云在瓶内形成了。

原来，往瓶内打气时，瓶内气体压强增大，温度升高且含有较多的水蒸气。迅速打开瓶塞使瓶内气体突然膨胀，温度急骤下降，留在瓶内的水蒸气便凝结成许许多多的小水滴，正是这些小水滴聚集成了一团白色烟雾。

## 超级跳球

桌上放着两只用彩色透明的硅橡胶制成的实心球。一只大，一只小。拿一只大球放到和桌面相同的高度，放手后让球自由落下，球与地面碰撞后能反弹到接近桌面的高度。换一只小球试试，也是如此。有没有办法让自由下落的小球着地后能反弹到比桌面高几倍的高度呢？你也许会说：“这挺简单，把小球用力往地上摔就是了。”可是“用力往下摔”违反了“自由下落”这一条件。“自由下落”意味着不能把小球向任何方向甩出去，而只能松开手，让它自己掉下去。那怎么办呢？

办法很简单，把小球迭放在大球的顶部，如图所示。用大拇指、食指和中指把两只球一起拿住，且让两球球心的连线垂直于水平地面。同时松开夹着大球和小球的三个手指，大球便“驮”着小球向下掉去。就在大球着地的一瞬间，只见小球猛地向上弹起，跳到了比桌面高4—5倍的高度！如果两球质量相差悬殊，小球还可跳得更高。这是为什么呢？

其实，你只要仔细观察便可发现，小球并不是从地面，而是从与地面发生碰撞后的大球的顶部反弹起来的。大球先与地面碰撞，紧接着又向上与掉下来的小球发生碰撞，并把自己的大部分能量传递给了小球。小球获得了这部分能量后，跳到了远高于桌面的高度。而大球上升的高度则比桌面低得多了。

这个实验的技巧性很强，关键在于要让小球紧靠着大球顶部，一起竖直向下掉。在给同学们表演之前，你可以在较低的高度练习几次，一要注意手拿球的姿势，二要保证三指同时释放。如果一时买不到硅橡胶球，可用两个普通的玻璃弹子代替，只是效果没橡胶球这么显著。

## 空中飞棉

取一块家用电器包装箱里常用的白色泡沫塑料垫板，一个普通的塑料袋和一小块脱脂棉花。把脱脂棉花拉得蓬蓬松松的，放在桌上备用。用塑料袋在泡沫塑料垫板上快速地用力摩擦 4—6 个来回。然后，把已被拉松的脱脂棉花放到塑料垫板带电的一面上，使脱脂棉花带上与垫板性质相同的电荷。手拿垫板猛地一甩，使脱脂棉花与垫板分开，并迅速把垫板放到棉花下方约 4 厘米处。此时你可看到脱脂棉花飘浮在垫板上方。显然，带有同种电荷的棉花和垫板相互排斥的结果，使棉花掉不下来了。你若抬高垫板，便可见棉花被推着向上浮。你若放低垫板，棉花又跟着下降。更有趣的是，你若将垫板迅速移到棉花的右侧 3—4 厘米处，并仍把垫板带电的一面靠近棉花，棉花便乖乖地被你推着移动。只要天气干燥，该棉花团可在空中飘浮相当长的时间，并可按你的意愿作各种精彩的飞行表演。

## 手掌吸气球

取一只新的小气球，吹足气后用细线扎紧气球口。然后左手握住气球，让气球在伸开的右手手掌上快速地轻轻摩擦片刻，等气球刚好移动到右手掌心时，停止摩擦，同时放开左手。这时小气球就会吸附在掌心上。掌心向下，小气球并不往下掉。缓慢地舞动伸直的右手，小气球仍然跟着右手手掌运动。如果天气干燥，小气球要隔一段较长的时间才会与手掌分离。

原来，当小气球和手掌作快速摩擦时，气球表面和掌心的皮肤带上了异种电荷。由于正负电荷相互吸引，气球便“粘”在手掌上了。

为使实验取得较好的效果，应使手掌清洁干燥。



## 跳跃的米粒

先在水平桌面上巴掌大的范围内撒上十几颗半粒的生米。再取一块课本大小的透明硬塑料片，若一时找不到，也可用写字用的硬塑料垫板代替。把硬塑料片在毛衣或头发上快速地用力摩擦几次，然后让带电的一面向下，把硬塑料片平放到米粒上方约2厘米处。这时你会看到桌上的米粒纷纷向上跳起，碰到塑料片后又落回桌面上。可没隔多久又会往上跳，再一次从塑料片上掉下来。如此反复跳跃、落下可达十多次。

原来，和毛衣摩擦后塑料片带了电，带电体具有吸引轻小物体的本领，所以就把桌上的米粒吸引上来了。但米粒碰到塑料片后，塑料片上的部分电荷就转移到了米粒上，由于同种电荷相互排斥，米粒便被推离塑料片落回桌面。落回桌面的米粒又把所带的电荷都传给了桌面，使自己恢复原来不带电的状态，因而又一次被吸起……于是，米粒便在桌面和塑料片之间往复跳跃、落回，直至塑料片上所带的电荷消失。

## 人体带电氖管闪光

在天气晴朗的日子里，取两块彩电包装箱里用来防震的白色泡沫塑料垫板，迭放在离墙较近的地面上。请你手拿一只干燥的塑料袋站到两块垫板上，然后用塑料袋快速摩擦你的头发 15 秒钟左右。此时，请一位同学手握氖管的一端，用另一端接触你的头发，便可看到氖管闪光。显然，你的头发与塑料袋摩擦后带上了电。

请你再用塑料袋快速摩擦自己的头发，然后由你手捏氖管的一端，用另一端去接触墙壁，你便可看到氖管又一次闪光。但如果你用另一端去接触自己的头发或身体的其他部位，氖管便不会发出闪光。这是为什么呢？

原来，人体是导体，塑料袋和头发快速摩擦后，不仅头发带电，而且你的全身都已带上了数万伏的高压静电。当氖管的一端与你的手接触，另一端与墙接触时，两端的电压很高，氖管便发光。而当两端都与人体接触时，氖管两端的电压等于零，当然不会发光了。实验中所需的氖管可从电工用的电笔中取出。

## 药丸着魔

化几角钱，到药房买一瓶用塑料管装的“喉症丸”，不要启封。用右手的大拇指和中指捏住管的两端，摇动塑料管6—8次，然后竖起管子（仍用食指和中指捏着塑料管），你便可看到管内的小药丸都像着了魔似的，有的贴壁挂着，有的粘在管顶，有的凌空悬浮。用左手从上到下慢慢抚摸管壁，又可见小药丸纷纷落下，重新集聚在管的下部。

原来，小小的喉症丸都是干燥的绝缘体，质量很小。手摇塑料管时，小药丸之间，小药丸与管壁之间由于相互摩擦而带上了电。正是电荷的“同性相斥，异性相吸”的性质，才产生了上述有趣的现象。

## 蚂蚁突围

捉一只蚂蚁，最好是大一点的，把它放到光滑的桌面上。然后用手指蘸点清水，在它周围画一个直径约8厘米的圆圈。由于光滑的桌面不怎么吸水，所以水圈就高于桌面，对蚂蚁形成了一道封闭的水墙。只见它行色仓皇，往返奔跑，不停地晃动着触角一接触到水墙就急忙掉头，奔向另一个方向。大约3分钟后，它开始意识到，这样奔波是徒劳的，自己已陷入了一个全封闭的水圈内。只见它突然昂首奋起，悲壮地跃上“河道”浮水而去。它很快发现这水面并不宽阔，自己终于冲出包围，获得了自由。

在这只刚刚获得自由，在桌面上匆匆奔走的蚂蚁周围，用清水再画一个同样大小的水圈。请注意观察，这一次它是在徒劳往返多少时间后，作出爬上水墙游出去的决定的？不到1分钟。而当你使它第三次身陷水圈时，它仅用20秒钟左右就作出了判断：爬墙突围。有趣的是，当它第四次碰上水墙时，竟毫不犹豫地直冲水面而去。显然，这只蚂蚁的行为一次比一次带有经验性。这是蚂蚁的条件反射的表现。第一次冒险的成功，给它以一新的刺激。第二、第三次冲出包围圈，加深了这一刺激，以致使它认为“遇到水墙只管冲过去就是了”。

通过这个小实验，你一定会对蚂蚁能在这么短的时间内形成如此明显的条件反射，留下深刻的印象。如果你有兴趣，第五次不妨用一片“汪洋大海”来包围这只蚂蚁，等它在水面上游得精疲力尽时，用一小竹条帮它脱离水面，然后放回这大海中的孤岛上，看看它恢复元气后又会采取什么行动。

观察和研究动物的行为是一件很有趣也很有意义的事。这里再介绍一个表明蚯蚓有辨别电流方向本领的小实验。

准备一节正、负极各焊接着一根细导线的干电池。取一张练习簿大小的白纸，放到盛有清水的脸盆里，浸湿后即取出，平铺在桌面上。把一条事先挖到的蚯蚓放到白纸上，认清哪一端是蚯蚓的头部，哪一端是尾部。蚯蚓移动时，一定是头部先往前伸，拉长身体，然后收缩尾部。

把与干电池正、负极相连的导线，分别沿纸面慢慢移近蚯蚓的头部和尾部（移动时应保持导线与纸面接触良好）。此时你可看到蚯蚓收缩身躯，蜷曲成一团。让导线与纸面脱离接触，蚯蚓便伸展身子又开始了移动。现在，请你把与正极相连的导线移近蚯蚓的尾部，与负极相连的导线移近蚯蚓的头部，蚯蚓的反应便与刚才不大相同，它会把身体尽可能地伸长，直到沿正、负极连线方向成一条直线，且保持不动。如图所示。你不妨反复变换与蚯蚓头部、尾部接近的导线的极性，便可发现它总是按上述规律作出反应，让人相信它有识辨电流方向的本领。

如果你想证实一下昆虫触角的嗅觉作用，还可做一个简单、有趣的对比实验。

捉4只蟑螂，把其中两只的触角剪去，关在一只火柴盒内。把另两只没剪去触角的关在另一只火柴盒内。2—3天后，准备两只空脸盆，在每只脸盆里相隔不远处，放上一点食糖和一点木屑。先把没剪掉触角的两只蟑螂放入一只脸盆中，你会发现它们摆动着头上的那对丝状触角，去碰碰食糖，又碰碰木屑，然后爬到糖堆上啃食起来。再把另两只触角已被剪掉的蟑螂放入另一只脸盆中。你会发现它们爬来爬去，碰到什么就啃食什么，甚至明明是在吃糖的那一只，过了一会儿又到木屑堆上吃了起来。显然，没有了触角，它

们已无法分辨出什么是能吃，什么是不能吃的食物了。

## 会腾飞的纸袋

1783年，法国的蒙特高佛兄弟偶然发现：如果用热空气充满一个很大的纸袋，纸袋就会腾飞起来，升入空中。这是由于热空气比冷空气轻，纸袋受到了大于本身重量的浮力，飞上了天。当时，这两位造纸工人用纸、线和亚麻布做了一个大口袋，然后往里面充入热空气，结果这个大口袋升到了离地面180米高度，在空中停留了10分钟，从而开创了人类遨游天空的历史。其实，我们也可以因陋就简地做一个会腾飞的纸袋。

取一条128厘米长的细竹篾条，扎成一个直径40厘米的圆竹圈。另取一根约44厘米长的漆包线，沿直径跨接在竹圈的两端，如左图所示。找一张大一些的牛皮纸，糊成一个直径40厘米、高45厘米的圆纸筒。把圆纸筒的一端用胶水粘牢在竹圈上，另一端压扁后用胶水把两层纸粘合在一起，做成一个如右图所示的“下圆上扁”的纸口袋。用很细的铜丝把一小团浸透了酒精的棉花球缚在漆包线的中央。注意，浸过酒精的棉花球不宜过大，以免点燃后烧坏纸袋。

到学校操场或室外的空地上，手捏纸口袋顶部的一角，请同学擦燃火柴点着棉花球。随着棉花球的燃烧，热空气逐渐充满了纸袋。约1-2分钟后松手，纸口袋便腾空而起，上升到离地约20米的空中；稍作停留后，又慢慢自行下落。这是由于在上升过程中纸口袋内的热空气不断冷却和泄漏的缘故。用新型材料制成的现代热气球，不仅很好地解决了热空气泄漏问题，而且还带有加热器，不断补充热空气，所以它们能载着人和科学仪器作长距离飞行。

## 撑不破的纸

找一个大号的蜡纸筒，剪掉两头筒壁较薄的部分，做成一个高约 22 厘米，两端开口的圆纸筒。取两张边长 9 厘米的正方形牛皮纸或普通的练习本的封面纸，用其中的一张蒙住圆纸筒一端的筒口，并用一条橡皮筋扎牢。找一根直径比纸筒略小，长约 25 厘米的圆木棍插入筒内，如图所示，稍用力一推，蒙住筒口的纸便被推离纸筒或戳破。

用另一张牛皮纸照原样把筒口封好，再往筒内倒入约 10 厘米深的小粉笔头（事先把长度超过 1 厘米的粉笔头都折断），仍用那根圆木棍插入筒内，左手握筒，将筒直立在桌面上，右手握棍，将筒内的小粉笔头捣实。然后将筒拿离桌面，此时任你怎样用力将木棍往筒里压，也没法把蒙住筒口的这张牛皮纸推离纸筒或把它戳破。如果有一台称体重用的台式磅秤，你可把图所示的装置倒过来，让木棍竖直压着秤台，用双手握住纸筒使劲向下压。你瞧，磅秤读数已达 20 公斤，那张蒙着筒口的牛皮纸还是巍然不动。

同样的两张纸，为什么承受压力的能力会有如此大的差异呢？现在，请你取出木棍，倒掉圆纸筒内的小粉笔头，再把木棍插入纸筒内，你会发现稍用力一推，这张牛皮纸也是会被戳破或推离纸筒的。显然，刚才它之所以撑不破，是由于筒内倒入了小粉笔头的缘故。正是这些挤在一起的小粉笔头，大大减小了蒙住筒口的牛皮纸所受到的压力。道理挺简单，10 厘米深的小粉笔头的总表面积，远大于同体积的圆木棍的表面积，所以你虽然对木棍施加了很大的压力，但牛皮纸所受到的压强仍然很小，也就是说，此时牛皮纸实际受到的压力要比筒内没放入小粉笔头时受到的压力小得多，因此，它没被撑破是理所当然的。火车轨道的枕木下之所以铺着厚厚一层碎石子，就是利用上述原理来减轻列车对路基的压力。这个实验如果用大米代替粉笔头效果更好，你不妨试试，并解释一下为什么。

## 硬币跳舞

夏天，当你想喝冰镇汽水时，不妨顺手做一个有趣的小实验。打开刚从冰箱里取出的汽水瓶瓶盖后，把汽水倒入玻璃杯中。在汽水瓶口上滴 3-4 滴汽水或清水，取一枚 2 分的硬币平放到瓶口上。然后，用双手紧握汽水瓶，如图所示，过了不大一会儿，你便可看到原来平放在瓶口的硬币翘了起来，接着便以一种奇特的方式在瓶口跳起舞来。别担心，只要没有外界干扰，它是不会从瓶口滑下来的。大约 1—2 分钟后，你可小心地松开双手，让汽水瓶平稳地直立在桌上，拿起玻璃杯，一边喝冰镇汽水一边继续欣赏硬币在瓶口的舞蹈表演。

这个实验的道理挺简单，汽水瓶内的冷空气受热后体积膨胀，其中一部分被排出汽水瓶，正是这股从瓶内出来的气流顶起了瓶口的硬币。由于这种气流的强弱变化是不规则的，所以硬币被顶起的部位和高度也随之不规则地变化着，形成了一种奇特的“舞姿”。显然，硬币在瓶口的表演，将持续到瓶内外气体温度相同时才会结束。



## 奇妙的浮沉子

取一只空汽水瓶，往瓶内灌入清水至瓶口。再取一只装六神丸的小玻璃筒，拔掉盖子。把小玻璃筒开口向下，竖直插入盛在汽水瓶内的水中，放掉筒内的部分空气后放手，使小玻璃筒能竖直浮在水中，且筒底刚好露出水面。用麦秆或塑料吸管小心地吸掉汽水瓶内的部分清水。然后找一块橡皮膜（或气球）蒙住瓶口，再用橡皮筋扎紧。小心，别把瓶内的小玻璃筒给弄翻了。

现在，请你用手指按橡皮膜，如图所示，你便可看到小玻璃筒徐徐下沉，松开手指，小玻璃筒又上升，直至筒底露出水面。手指用力适当时，你还能使小玻璃筒悬浮在水中，既不下沉也不上升。按在橡皮膜上的手指为什么能控制水中的小玻璃筒呢？

原来，小玻璃筒浮在水面上时，它受到的浮力刚好等于筒壁排开的水的重量与筒内空气排开的水的重量之和，且浮力的大小与筒的重量相等。手按橡皮膜时，瓶内水面上的空气被压缩，对水面的压强增大，把一部分水压入筒内，使筒内的空气被压缩，排开的水的重量减少。这时，小玻璃筒的重量大于它所受到的浮力，于是筒就下沉。松开手指，瓶内水面上的空气压强减小，小玻璃筒内的压缩空气把一部分水压出筒外，使它所受到的浮力增大，于是筒就上浮。

## 巧吹粉笔头

取一只空的汽水瓶，横放在桌子上。在瓶的两旁各垫一本练习本，以免它滚动。再折一段约2厘米长的粉笔，将它平放在汽水瓶的颈部平坦处，如图所示。现在，请你把嘴对准瓶口，用力往瓶内吹气。你会发现，不论你使多大的劲，都无法把瓶颈处的这一小段粉笔吹进瓶肚子里。原因很简单，汽水瓶内本来就充满着空气，当你用力往瓶内吹气时，外面的空气往里钻，瓶内的空气就被往外赶。钻进去有多快，赶出来也有多快，钻进去有多少，赶出来也有多少。总之，这两股气流的大小、速度始终相同，且都要从瓶颈部进出。由于粉笔的两端都是平头，截面积几乎相同，所受到的空气推力大小相等，方向相反，因此任你怎样用力吹也是徒劳的。

真的没有办法了吗？从瓶颈处取出粉笔，把它的一端在地上磨尖。然后，让尖的一端朝瓶底，再放回瓶颈的平坦处。这一来情况就大不相同了，你会发现不必化很大的力气，就能将粉笔吹入瓶肚里。显然，现在这段粉笔受到由外向内的空气推力，要比由里向外的推力大多了。

本实验用啤酒瓶比用汽水瓶效果更好些。

## 酒瓶吞鸡蛋

挑一只稍小一点的鸡蛋，煮熟后放入冷水中浸一会儿，再剥去蛋壳，放在碗内备用。取一只空啤酒瓶，竖直放在桌子上。再裁一张1厘米宽、6—8厘米长的纸条。用火柴点燃纸条的一端，并把它塞入瓶内，然后迅速将碗里剥好的鸡蛋小头朝下立在瓶口上，如图所示。随着瓶内火焰熄灭，白烟升起，只听“噗”的一声，鸡蛋被吞进啤酒瓶的肚子里了。惊奇之余你还可发现，掉在瓶底的鸡蛋远不是想像的那样粉身碎骨。

原来，由于纸条在瓶内燃烧，使得瓶内气体的压强远小于外界的大气压强。

立在瓶口的熟鸡蛋便受到了从四周指向瓶内的大气压力作用，煮熟了的鸡蛋具有一定的弹性，于是就被压进了瓶内。

还可做一个显示大气压强作用的小实验。取一只干净的空汽水瓶，灌满冷开水，用一根麦秆或塑料吸管，你便可轻易地将水吸入嘴中。现在，用一只中间穿有一根细玻璃管的橡皮塞，把盛满冷开水的汽水瓶口塞紧，使橡皮塞与细玻璃管及瓶口之间都不漏气。请你再用嘴吸玻璃管，还能把水吸上来吗？为什么？

## 骨骼传声

18世纪，德国有位名叫贝多芬的大音乐家，晚年不幸耳聋了。为了听钢琴演奏，他找了一根金属棒，把棒的一端触在钢琴上，另一端咬在牙齿中间。这样，一弹钢琴，琴声就沿着金属棒、牙齿、头部骨骼一直传到他的内耳，使他重新产生听觉，听到了琴声。

不仅是贝多芬，一些内部听觉系统依然完好的聋子，之所以能赤着脚踏着音乐的节拍翩翩起舞，就是因为声音经过地板和他们的骨骼，迅速传进了内耳的缘故。

你想尝试一下利用骨骼听声的感觉吗？

请用棉花把你的耳道堵住，尽量使自己听不到一点声音。小心，别塞得太深，以免损伤耳朵。找一根30—40厘米长、筷子般粗的金属棒，一时找不到活的，就用筷子代替也行，只是效果稍微差些。用牙咬住筷子的一头，注意，别用门牙咬，而要用嘴巴最里面的“槽牙”咬，咬紧一些。让筷子的另一头顶住一只闹钟的外壳，用手扶住闹钟，顶紧一些。这时你就可清晰地听到闹钟“咔嚓、咔嚓”的走动声。让筷子脱离闹钟，或把筷子用上下嘴唇夹住而不用牙齿咬着，你就听不到这“咔嚓”声了。

取一只铜匙，用一根细绳把它拴住。再用一根铁钉敲铜匙，你就能听到铜匙发出的清脆的响声。现在，请你用槽牙把拴着铜匙的细绳的末端咬住。再用两个小手指把你的两个耳朵堵住，使它们听不到周围的一点声音。然后，请别人仍用铁钉敲铜匙。你一定会惊奇地发现，听到的声音比原来的更响，更清脆。

取一个音叉，用手捏住叉柄，并使叉柄底部紧压着你的头盖骨，保持音叉竖直，用橡皮槌敲击叉股，“耳聋”的你又可清晰地听到音叉发出的响声了。减轻叉柄底部对头盖骨的压迫，响声便立刻降低，当叉柄和头盖骨脱离接触后，再次敲击叉股，你可以看到叉股在振动，但却听不到响声了。

如果你家的电视机配有耳机或耳塞，你还可做一个实验。当你使自己“耳聋”后，你可看到电视画面，却听不见其中人物的对白或音乐。此时，你可把耳塞插头插进耳机插座中去，再把耳塞有孔的一面紧贴着自己的头盖骨；嘿，你一下子就听清画中人再说些什么了，对吗？

上述实验的关键是声源（如音叉）或传声器件（如金属棒、筷子、耳塞）一定要贴紧人的骨骼，除了牙齿和头盖骨，你还可在身体的其他骨骼上试验一下，如脸部的颧骨，颈下的锁骨以及胸骨、脊椎骨等。还可在软骨（如耳朵、鼻尖）和软组织（如肌肉）上试试，是否能听到声音，效果又如何？

## “无底杯”

这是一场扣人心弦的比赛。

桌面上平稳地放着两只相同的玻璃杯。杯旁各放有一盒大头针和一小碗经过筛选的大米。比赛以看谁能向盛满清水的玻璃杯中放入更多的大头针和大米来决定胜负。当然，条件是杯中的水不能溢出杯口。

男女同学各派一位代表参赛。他们首先用盛有清水的大烧杯向各自的玻璃杯中注水。他们倒水时非常小心，既不让杯口沾水，又使水面恰好与杯口相齐。经老师检查认可，比赛开始。

现在，他们已放入了十几根大头针，水还是没溢出杯外，只是可以看到水面比杯口略微高出了一些。放入的大头针数在继续增加，水面的凸起越来越明显了。两位选手不约而同地改放米粒了，观赛的同学个个屏住气，瞪大眼睛看着。选手们更是连大气都不敢出。也许是由于太紧张了，这位女同学的手一发抖，好几粒米一下子掉了下去，凸起的水面顷刻间塌了下来，水溢出了杯口。那位男同学仍沉着地一粒一粒往杯中放入大米。这杯就像没底似的，他已多放了二十多粒米，水仍然没有溢出。显然，胜利是属于他的。

原来，水具有较大的表面张力，它有使自己的表面积收缩到最小的本领。正是这一表面收缩的本能，使水面高于杯口时水仍不会从杯口溢出。矿泉水的表面张力比普通水大得多，收缩本领更大。所以，如果比赛用水换成矿泉水，那就更精彩了。当矿泉水水面明显高出杯口，就像在杯口盖上了一个隆起的水盖时，水还是不会溢出。

如果你有机会参加这项比赛并想取胜，请记住，一要挑选一个杯口干燥的玻璃杯，二要让大头针或米粒从水面中央轻轻放入，尽量减小对水面的扰动。

还可做一个利用水的表面张力的小实验。

往一只杯口干燥的玻璃杯中倒入清水，直至水面与杯口相齐。倒水时应小心别弄湿了杯口。把一个小的软木塞放入杯中，软木塞便靠着杯口浮在水面上。先请你的同学动动脑筋，怎样才能使这软木塞浮在水面中央，而不靠到杯口上。在他们尝试了各种办法都没有成功，因而认为这一要求是办不到的时候，你不妨拿起盛有清水的烧杯，小心地再往杯中加水。随着杯中的水形成了一个略高于杯口的凸面，软木塞便自动脱离杯口边沿向水面中央移动，等它漂浮到水面最高处时就停止不动了。这时软木塞所处的位置正好是在水面中央。你瞧，这办法多简单、巧妙。

## 倒不出的水

找一张稍硬的纸，盖在盛满清水的茶杯口上。左手按紧纸片，使杯中的水与外界空气隔绝。用右手把杯子倒过来，放开左手后，纸片不会掉下来，杯中的水也不会倒出来。你一定知道，这是大气对纸片有向上的压力作用，托住了纸片和杯中的水。如图所示。

现在，用针在硬纸片上扎些小孔，重做上述实验。你会发现纸片仍然掉不下来，水也还是流不出来。

再在硬纸片中央开三个直径为 6-8 毫米的圆孔。杯中装满水后，盖上硬纸片，用左手的三个手指按着孔，再把杯子倒过来，人站到高处，左、右手同时松开，让杯子口朝下竖直往下落。你会发现在下落过程中，杯中的水仍然不会流出来。

你能解释后两个实验现象吗？

## 杯子“吸”杯子

取两个相同的茶杯，一支2—3厘米长的蜡烛，一张白纸。

把蜡烛放到一个茶杯的底部，点燃后，在杯口盖上白纸，同时迅速把另一个杯子紧扣在白纸上，使两个杯子的口对正压紧，如图所示。稍停一会儿，当你提起上面一个杯子时，下面的一个也跟着吊了起来，好像被吸住了一样。

原来，蜡烛点燃后，杯内的空气受热膨胀溢出杯口，使杯子里的气体压强小于外界的大气压强，于是，两个杯子被紧压在一起了。

## 茶杯把手的作用

用粘稠的凡士林把两根相同的火柴分别粘在茶杯的外壁和把手上，如图所示。往茶杯中倒入开水，你会看到粘在外壁上的火柴先掉下来，而把手上粘着的那根火柴却迟迟不掉。

用相同材料制成的茶杯外壁和把手，当杯中倒入开水后都有热量传导过来。但是由于周围空气的对流作用，把手的散热性能更好一些，因此外壁温度明显升高时，把手处的温度基本上不发生变化。由于凡士林受热后变稀，粘不住火柴杆，所以实验中就用它显示温度的变化。

现在，你该明白茶杯外壁上为什么要装个把手的道理了。



## 烟往哪儿跑

如果有人问你，点燃一支香，烟往哪儿跑？你也许会说，当然往上跑。果真如此吗？

如图所示，在茶杯中间插一块玻璃或硬纸片，但不要插到杯底，留出 1—2 厘米的空隙。点燃一支 2—3 厘米长的蜡烛，并把它放到玻璃右侧的杯底。再把一支点着的香放在玻璃左侧的杯口。这时，你将看到一个有趣的现象：香冒出的烟从杯口向下运动，经过玻璃片和杯底间的空隙，从有蜡烛燃烧着的一边杯口跑出去。烟为什么会绕这么个弯呢？

原来，玻璃片右边的蜡烛点燃后，周围的空气受热膨胀、上升，左边的冷空气便来补充，形成了“U”字形的空气流动。放在左边杯口的香冒出的烟，便被往下流动的冷空气裹着通过空隙到了右边，接着又随热空气一起上升，从右边杯口冒出。烟的流动形象地显示了空气对流现象。

## 玻璃杯“溜冰”

取一块写字台上配置的当台板用的玻璃，或一块窗户玻璃，用自来水淋湿或放在大水盆里浸湿。然后把它平放在桌子上，这时在玻璃板的表面有一层薄薄的没有破损的水面。

取一只小玻璃杯放入一个大茶杯中，往茶杯里倒入刚烧开的热水，使小玻璃杯刚好完全浸没。1—2分钟后，把玻璃杯迅速从热水中取出，并倒扣在玻璃板的水面上。这时，你会发现，小玻璃杯在玻璃板上轻快地滑动了起来，好像在溜冰一样，如图所示。

原来，当滚烫的玻璃杯倒扣在玻璃板上时，杯中被封闭的空气受热膨胀，压强增大。这团高压空气作用在水面上，把水挤到了杯口外，但热空气仍被密封在杯中。这样，杯口和玻璃板之间便形成了一个热气垫，把杯子微微托起，使杯口和玻璃板之间的摩擦被杯口和空气之间的摩擦所代替，由于这种摩擦力非常小，所以杯子略受推动便在玻璃板上轻快地滑行起来。

## 吹币入杯

在一张不太光滑的桌子上，离桌边约 3 厘米处放一枚分币。在分币前 4 厘米左右横放一个玻璃杯，用一块小橡皮垫在杯口下，使玻璃杯向杯底倾斜。

现在，请你用嘴对准分币的上表面，沿水平方向用力吹一口气，分币便会腾空而起，跳入杯内。如图所示。

原来，气体和液体一样，流动的速度越大压强就越小。用手捏着两张纸，让它们平行、竖直地放在自己的嘴巴前 2—3 厘米处。用嘴向两张纸的中间用力吹气，纸不是被向两边吹开，而是相互靠拢（如图所示），就是这个道理。当你向分币表面上方用力吹气时，快速流动的气流压强小于分币下面的大气压强，于是分币就被托起，凌空的分币受到向前的推力，自然就往杯口跃去了。

放在桌子上的分币下面不是桌面吗，怎么还会有大气压强作用呢？找一个放大镜来，仔细观察一下分币和桌面的接触情况，你会发现分币和桌面之间实际上还存在着许多大大小小的空隙，它们并非像我们想象的那样处处紧贴在一起。

## 纸包不住火吗？

人们常说“纸是包不住火的”，果真如此吗？

课堂上，老师拿出了一团棉花，拉松后用半张报纸蓬蓬松松地把它包起来，上面留下了一个乒乓球大小的开口。然后，再点燃一支较长的棒香，从开口处伸进去靠近棉花。突然，纸包内窜起了火苗，棉花迅猛地燃烧起来。火熄灭后，老师摊开报纸给同学们看，刚才包着火的报纸依然完好无损。同学们惊奇之余不禁要问，这是为什么呢？平时纸一遇到火不就烧起来了吗？

原来，这棉花不是普通的棉花。它是把脱脂棉花放入由 1 份浓硝酸、2 份浓硫酸混合而成的混酸中浸泡 10 分钟，取出后洗净、晾干而成的“硝化火棉”。大家知道，每一种物质都有自己特定的燃烧点。当物体的温度低于燃烧点温度时，物体不会燃烧。硝化火棉有两个显著的特点：一是燃烧点的温度比纸低得多，二是燃烧迅猛异常，烧完后几乎没任何残余物留下。所以，纸包内的火虽大，但燃烧时间却极短。报纸的温度还没上升到燃烧点，火已经熄灭，纸当然就烧不着了。把硝化火棉放入盛有丙酮溶液的小烧杯里，火棉很快就溶于丙酮中，继续加入火棉，直到烧杯中溶有火棉的无色透明溶液有点粘稠了为止。取一张崭新的 1 分纸币，用一支干净的毛笔把烧杯内的溶液均匀地涂在纸币的正、反面，晾干后看一下，如果还能依稀看到纸币上的图案和文字，就再涂一遍，直到晾干后纸币变成了一张白色的、摸上去厚厚的纸片。

擦燃火柴，点着纸片。这回不是纸包着火，而是纸在火中熊熊燃烧了。奇妙的是，火熄灭后白色的纸片变成了一张完好无损的纸币，上面没有任何焚烧的痕迹。看来，纸不但包得住火，而且还不怕火烧呢，对吗？

有同学可能会说，这纸片是经过你特殊处理的，所以才不怕火烧。好，现在我们就用普通的纸来做一个实验，看一看它怕不怕火烧。

从同一张普通的白纸上裁剪两条长 38 厘米、宽 1 厘米的纸带。取一根较粗的铜棒，一根和铜棒粗细相仿的玻璃棒。把两条纸带分别紧绕在铜棒和玻璃棒上，绕成如图所示的螺纹状。把铜棒固定在铁架台上，用点燃的酒精灯去烧铜棒上的纸带，纸带硬是烧不着。接着把玻璃棒固定在铁架上，用酒精灯的火焰一烧，纸带立刻就燃烧起来。

紧绕在铜棒上的纸带为什么会烧不着呢？原来，铜是热的良导体，导热快，吸收的热量能够很快传导开去，纸的温度不易上升到燃烧点；而玻璃是热的不良导体，吸收的热量难以迅速传导开去，使被火焰直接加热部分的纸带温度很快上升到燃烧点而燃烧起来。

显然，只要设法使纸保持低于燃烧点的温度，纸是不怕火烧的。信不信由你，用纸做的锅还能煮熟鸡蛋呢。你不妨试试：用较厚的纸做一个像盒子那样的锅，或者干脆找一只放食品或针剂的纸盒。往纸锅里加半锅水，然后把纸锅放到电炉上加热（如图所示），或者用酒精灯隔着石棉网对纸锅加热。别担心，纸盒不会烧起来。因为纸随时会把它所获得的热量传给水。水沸腾后，要变成水蒸气，此时会吸收更多的热量。由于在一个大气压下，沸腾的水始终保持 100℃，纸锅的温度虽然比 100℃ 高一些，但是还远达不到它的燃烧点温度。所以，只要水不烧干，纸锅是不会烧着的。如果你做的纸锅较深，加水后不妨放入一个生鸡蛋，等着瞧，要不了多少时间鸡蛋就煮熟了。

如果你对“纸就是能包住火”的实验感兴趣，而一时又没有制作硝化火

棉的条件，可找一个破损的乒乓球，撕下一半代替火棉，实验效果也一样。只是在用火柴点燃乒乓球壳时，要注意手的安全，缩回要快，也别把火柴杆扔在纸包里。如果没有能溶解乒乓球壳的丙酮，不妨换做一个实验“烧不着的手帕”。

在一个大口瓶里配制半瓶明矾水。取一块洁净的干手帕放入瓶内，让它在明矾水中浸泡 10 分钟。取出晾干。

表演时，当着大伙儿的面，把已经晾干的、看上去普普通通的手帕，浸入浓度为 65% 左右的酒精中，让它浸湿、浸透。取出后，摊开。用你的右手拎住手帕的一只角，请一位同学擦燃火柴，点着手帕。在手帕燃烧时，左右手交替拎住手帕的两只角。火熄灭后，把手帕传给同学们看看，他们一定会惊奇地发现，烈火居然没烧着手帕本身。这个实验取材方便，表演惊险有趣又富有科学性，班里开联欢会它准是一个深受欢迎的节目。

还可做一个“低温火焰”的实验。取一只墨水瓶盖，倒入少许酒精或煤油，擦燃火柴点着酒精；撕一张 6 厘米左右长的纸条，放到酒精火焰中，纸条立刻烧着了。一切都很正常，纸遇火即着，实属情理之中。取一只蒸发皿，倒入 10 毫升四氯化碳溶液和 5 毫升二硫化碳溶液，用玻璃棒将它们搅拌均匀。然后用一根擦燃的火柴去点燃蒸发皿中的混和溶液，此时你可看到溶液表面燃起了一层淡蓝色的火焰。再把一张同样的纸条放到这层火焰中。奇怪，纸明明遇着了火，可就是烧不着。这是为什么呢？

原来，蒸发皿中的二硫化碳能着火燃烧，而四氯化碳却不能燃烧。当这两种物质的混和液燃烧时，四氯化碳吸收了二硫化碳燃烧时放出的不少热量，从而大大降低了火焰的温度。纸片虽然在火焰中，可火焰并不能把它加热到纸的着火点，所以纸仍安然无恙。显然，该蒸发皿中的混和液和“硝化火棉”一样，都能产生连纸都烧不着的低温火焰。

## 土法复印

报纸上常有一些精彩的漫画，令人爱不释手。如果能把它们收集起来，装订成册，既可作为一种资料保存，又可像集邮那样使人获得一种高尚的乐趣。如果一时没有用复印机复印的条件，你不妨试试本文介绍的“土法复印术”。

取一只广口瓶，倒入 20 毫升清水和 10 毫升松节油。由于松节油的密度比水小，所以瓶内的松节油是浮在水面上的。然后，再加入一小匙洗衣粉（用洗涤剂效果更好），用玻璃棒或竹筷搅拌后，便可得到半瓶乳状液体，这就是用来复印的“印刷油”。

将载有漫画的报纸平整地放在玻璃板上，用干净的大水彩笔把瓶内调制好的印刷油均匀地涂在需复印的漫画上。取一张白纸，轻轻地覆盖在涂过“印刷油”的漫画上。然后，再用一块玻璃压在白纸上。过 3 分钟左右，拿掉压在白纸上的玻璃板，慢慢地从报纸上掀起白纸，你可发现报纸上的图画和铅字都复印在白纸上了。把白纸晾干，就得到了一份漫画资料。只不过它和原稿相反，文字部分阅读起来稍微有点困难。如果将这份复印件作为“报纸”，再用白纸复印一次，得到的图画和文字便又恢复了原状，但墨迹淡了许多。

原来，松节油是一种很好的溶剂。涂上松节油后，报纸上的墨迹便被溶解，其中的一部分就被转移到了紧压着报纸的白纸上。如果复印的是文字材料，只需将复印件对着镜子，这样从镜子里看到的字便都是“正”的了，阅读起来也方便得多。

## 巧取指纹

桌面上有两张纪念邮票大小的、整洁光滑的白纸片。其中的一张曾被人用大拇指在上面压了一下。但在肉眼看来，这两张白纸片仍然一模一样，被压过的一张并没有什么痕迹留下。用什么办法可把它鉴别出来呢？

取一只直径 6 厘米左右的金属瓶盖，往瓶盖里滴 3—5 滴碘酒。用一只晒衣服用的木夹将瓶盖夹住，拿到点燃的酒精灯或蜡烛火焰上缓慢地加热。当碘蒸气冒出时，用镊子夹起一张白纸片，放到碘蒸气上去熏，如图所示。不大一会儿，一个清晰的大拇指指纹便显露了出来。而另一张白纸片熏后并没有什么变化。

原来，碘酒加热后，溶解在酒精中的碘会升华成碘蒸气。碘蒸气遇到指纹留在白纸上的油脂和脂肪酸会被吸收。被吸收的碘遇冷便凝结成紫棕色的固体，留在白纸上的指纹便被清晰地显示了出来。清洁、平整的白纸不吸收碘蒸气，所以没有指纹留下的一张纸片就不会有什么变化。

指纹是公安部门侦破案件时十分重视的一个物证。以上介绍的是公安部门获取指纹的常用方法之一，它简便易行，你不妨动手试一试。

## 人造彩虹

盛夏的雨后，彩虹横贯天空，绮丽缤纷，煞是好看。有时，在虹的旁边还可见另一道彩色的圆弧，这就是霓。虹的外圈是红色的，内圈是紫色的。霓的外圈是紫色的，内圈是红色的。虹和霓都是太阳光射入空气中的小水珠，经过折射、反射后产生的光学现象。根据这一道理，人工制造一条彩虹并不困难。

最简单的一个办法，就是在天气晴朗的上午或傍晚，当太阳光斜照着大地时，手拿一杯清水，背对着太阳站立。先含一大口水在嘴巴中，然后朝着前面的太阳光，斜向上用力将水喷出。你便可在自己喷出的一片水珠中看到一段彩虹。喷出的水珠越细小、密集且分布均匀，效果越好。如果能用烫衣服用的小喷雾器或洒药水用的小喷雾器筒代替嘴巴喷水，那效果就更好了。

取一只盛有半杯清水的无色透明的玻璃杯，放到太阳光能直接照到的地方，让阳光倾斜地照在玻璃杯上。适当地调整玻璃杯与竖直方向间的夹角，就可看到投射到桌面或地板上的一道彩色的圆弧。为了使它显得更清晰、鲜艳，可在圆弧所在处放上一张白纸。现在，请你来观察一下，它究竟是虹呢还是霓？



## 跟我转

取一只日光灯上用的启辉器铝壳。用小锤轻轻敲一下由里向外顶着壳顶中心的小铁钉，使壳顶中心形成一个向外凸出的凹陷。取一枚缝棉被用的长针，一块肥皂。把针尾竖直插入肥皂 1 厘米左右，让针尖顶着壳顶中心的凹陷，使铝壳能自由转动。再取一块马蹄形磁铁，用一根长 60 厘米左右、扎鞋底用的棉纱线把它拦腰吊起来。用右手捏紧纱线的两头，左手转动马蹄形磁铁，使分开的两股线绞合在一起。然后，把马蹄形磁铁套到铝壳上方，使磁铁两极的端面比壳顶略低一些，且让铝壳处于两极间的中心位置，如图所示。

现在，平稳地松开左手，让马蹄形磁铁随着两股纱线的松开而旋转起来。此时，你可发现，铝壳也随着磁铁同方向地旋转了起来。

找一块铝片，把它剪成一个直径 4—6 厘米的圆盘。取一根一端削尖了的长 3—4 厘米的细木杆，用铁钉和锤子在圆盘中心开一个直径比细木杆略小的圆孔，并把圆盘紧套在木杆上。一个“铝陀螺”便制成了。先让铝陀螺在桌面上平稳地旋转，再把用纱线吊着的马蹄形磁铁放到它上方，使磁铁的两个磁极很靠近圆盘平面，但又不和圆盘接触。你可看到，磁铁很快便跟着铝陀螺旋转起来。

如果如图所示，用手握住马蹄形磁铁不让它转动，那么，本来平稳地旋转着的铝陀螺很快就会停下来。你家中的“电表”里就有一个这样的装置：它能使用电时不停转动的铝盘，在所有用电器都停止使用时很快停下来，不再计数。

## 烧 摆

取一枚回形别针，并把它系在一根长约 40 厘米的细铜丝一端，铜丝的另一端固定在支架上。取一块条形磁铁放在与回形别针等高，且一端与回形别针相距 4 厘米左右的位置上，使回形别针在磁铁的吸引下，偏向左边悬空挂着。如图所示。你一定知道，这是由于回形别针被磁铁磁化了，且靠近磁铁的一端产生与磁铁右端相反的磁极。异名磁极相吸，使得回形别针和铜丝偏离了竖直方向。

在回形别针下放一支点燃的蜡烛，调整其位置高度，使回形别针能正好处于烛焰中温度较高的外焰中。过一会儿你就可以看到，回形别针突然摆脱了磁铁的吸引，往右边摆过去。接着又被磁铁吸引，摆回左边，受烛焰加热后又摆往右边……只要蜡烛火焰不熄灭，且回形别针回到左边后总能处于外焰中，回形别针就可以一直摆动下去，成了“烧摆”。

这是因为回形别针是由铁磁材料做成的，在常温下它很容易被磁化。但把它加热到一定温度时，它的磁性便会消失，以致磁铁无法再吸引它。于是，它就在重力作用下摆向右边。回形别针离开火焰后，温度下降，又恢复了容易被磁化的特性，所以摆回来时又被磁铁吸引住，受到烛焰加热，于是又重复上述过程，摆动不止。

其实，不仅是被磁化了的回形别针加热后会失去磁性，就是磁铁本身也怕加热，怕对它敲击。因为大磁体是由许许多多的小磁体——磁分子构成的，只有所有磁分子沿同一方向排列时，大磁体才对外显示出磁性。而敲击、加热都会扰乱磁分子的整齐排列，从而减弱磁体的磁性。如果磁分子的排列完全杂乱无章了，磁体就会完全失去磁性。

坏事在一定条件下可以变成好事。在铁磁材料被磁化的过程中，适当的敲击、加热又能增强它的磁性。取一根废锯条，用老虎钳把它折成长度相同的 4 段，每段 3—4 厘米长。找一块磁铁，将两段钢锯片吸在磁铁的同一磁极上，如图所示，让其中的一段平搁在桌面上，用铁锤对其猛击几下。然后取下这两段钢锯片，分别用来吸小铁钉。比较一下它们各自吸引的铁钉个数，就可看出经过敲击的那一段钢锯片的磁性明显比另一段强。

另取两段钢锯片，也让它们吸在同一磁极上。用一支点燃的蜡烛，对其中的一段钢锯片加热 20 秒钟左右。熄灭烛火，取下钢锯片，仍用它们分别吸引小铁钉。你会发现，经过加热的那段钢锯片所吸的铁钉个数，要比另一段吸引的多得多。

原来，加热和敲击都能使钢锯片里的磁分子“松动”、“活跃”起来，因而在磁化时更容易在磁铁的作用下排列整齐。

如果对已经磁化的钢锯片继续加热，使它升到很高的温度，它也会失去磁性。已被磁化的各种铁磁材料开始失去磁性的温度是各不相同的。这就是为什么同样用蜡烛火焰加热，回形别针会失去磁性，而钢锯片会增强磁性的道理。

## 能自动推进的小船

取一段金属丝做成环状，把环浸入肥皂水里，再拿出来，环上就布满了肥皂水的薄膜。用一枚大头针去刺环上的薄膜，薄膜并不破。点燃酒精灯加热大头针，再用加热后的大头针去刺肥皂水薄膜，轻轻一碰，薄膜就破了。这是为什么呢？原来，液体表面各部分之间存在着相互吸引的力，叫表面张力。在表面张力作用下，液体表面有收缩到最小的趋势。荷叶上的小水滴、草叶上的露珠呈球形，都是由于表面张力使液面收缩的结果。液体的表面张力与温度有关，温度升高时表面张力减小。于是，和加热后的针尖接触的液面的表面张力，就比周围液面的表面张力小，周围液面继续收缩的结果，就使肥皂水薄膜破裂了。

在水盆中央飘浮几根火柴，排成如图所示的形状。然后在它们中间0点处的水面上滴3—5滴肥皂水或2—3滴洗洁剂，顿时火柴棍迅速向四周散开。这又是为什么呢？这是因为0点处的水溶入肥皂液后，表面张力减小了，而火柴棍所在处的表面张力一时还没有变化。于是这两部分水面之间就出现表面张力的差异，使还没有溶入肥皂液的水面要继续收缩到面积最小，带着火柴棍向水盆边移动。

可别小看了这两个实验现象，它能帮助我们制造出能自动推进的小船呢。

我一个装药的纸盒，剪下一条长3厘米、宽1厘米左右的纸条，并把其中的一端剪尖，成船形。再找一条扎鞋底用的棉纱线，剪下约2厘米长的一段。点燃一支蜡烛，在蜡烛火焰周围熔化的蜡液中，把这一小段棉纱线浸透蜡。然后在纸船的尾部无彩色印刷的一面滴一滴蜡，并乘热把棉纱线的一端粘上，粘上部分的长度以0.5厘米左右为宜，并使棉纱线的其余部分翘起，与水平面约成 $30^\circ$ 角，如图所示。

把做好的小船放入大脸盆的水中，小船静浮在水面上。用火柴点燃棉纱线的一端，小船便拖着燃烧的尾巴在水面上游弋起来了。航行几十厘米距离一般是不成问题的。

你一定见过装电视机的大箱子里用来防震的白色泡沫塑料吧，它很轻，又不吸水。找一小块这样的泡沫塑料，把它剪、切成简单的船形。再找一枚细小的缝衣针，把针尖刺进船尾底部，深度约为针长的三分之二，再把露在船外的针尾刺进一小块香皂中，如图所示。又一个能自动推进的小船就做成了。把小船放入水平如镜的湖面或盛有水的大浴缸里，小船便像有发动机推进一样，迅速向前驶去。它的航程更长，可持续航行到香皂块溶解完为止。

现在，你能说说这两只小船为什么能自动航行吗？

还有一种能在水中自动行驶的小船。如图所示，把一只直径约6厘米的塑料瓶盖作船体；在瓶盖四周扎上3—4圈橡皮筋，用以固定弯成“L”形的铁丝；铁丝的上端撑着一块面积比火柴盒略大一些的铝片作为船帆。注意，铝片上的孔应开得小一些，铁丝绞得紧一些，并使铝片呈与水平夹角约 $45^\circ$ 的倾斜状。找一段长约3厘米的蜡烛，用熔蜡把它固定在瓶盖底部。调节铝片的高度，使它的中心离火焰尖约1厘米。

现在，把这只铝帆船放在洗脸盆里的水面上，点燃蜡烛，帆船便慢慢地向前移动起来。这里，推动帆船前进的动力，是蜡烛火焰上方上升的气流对帆面的压力。

## 奇妙的金属丝网

取一个粗一点的玻璃试管，配上一个带尖嘴玻璃管的橡皮塞子。先在试管里倒入约占试管体积三分之一的酒精，然后塞紧橡皮塞子，把试管放入保温杯中。往保温杯里倒满刚烧开的沸水。由于在1个大气压下，酒精的沸点是78℃，只要保温杯中的水温在80℃以上，便会有酒精蒸汽从尖嘴的小孔中不断喷出。

用镊子夹住一块金属丝网（最好是铜丝网，网眼越密越好），放在尖嘴口上方。把划燃的火柴放在金属丝网上方，便可见酒精蒸汽在网上方燃烧起来，如图所示。虽然酒精蒸汽是从网下方冲到网上面的，但在网下方却无燃烧的火焰。如果把划燃的火柴伸到金属网下面，则火焰被局限在网下方燃烧，而不会窜到网上面去。只要金属丝网能及时散热，不被烧红，就不会出现火焰同时在网上下方燃烧的情况。这是因为金属丝网，尤其是铜丝网有很好的散热性，火焰一碰到它，热量就迅速散失，使酒精蒸汽的温度低于它的燃烧点而不能继续燃烧。

如果找不到现成的金属丝网，可把一个用过的易拉罐剪开、展平，下面垫一块木块，用磨尖的铁钉在易拉罐壳上凿出密密麻麻的小孔，就可代替金属丝网做这个实验了。

你可别小看了这个实验，1816年，英国科学家德斐就是根据这个实验的原理，发明了能在煤矿的坑道中使用的安全灯的。在此之前，由于煤矿坑道中经常会冒出一种叫“瓦斯”的可燃气体。加上坑道的空气中弥散着煤粉，一遇灯火的热气或火焰，就会发生爆炸和火灾。所以，矿工们大多只能在坑道里摸黑作业，苦不堪言。德斐发明的安全灯既能照明又能防火、防爆，是科学史上的一项重大发明。

找一只较大的已用过的食品罐头盒，在离罐底2厘米高的罐壁上开一个小孔。用纸卷一根较长的细管，塞进孔内1—2厘米长。找一块能盖住罐头的薄铁皮，放在一边备用。取一段长约3厘米的蜡烛，用熔蜡把它固定在罐底。在罐内靠近纸管的开口处，放上一小堆干燥的面粉。

现在，点燃蜡烛，盖上薄铁皮，然后用嘴向对准面粉堆的细纸管吹气，使罐内面粉飞扬起来。注意，别吹得太猛，把蜡烛火焰给吹灭了。当扬起的面粉粉末与火焰接触燃烧时，会使罐内气体迅速膨胀而掀翻薄铁皮，发生“爆炸”。这就是面粉厂、化肥厂等单位严禁吸烟的道理。

接着，用金属丝网，或用布满密集小孔的易拉罐壳，做一只正好罩住燃烧的蜡烛的罩子。再重复上述实验步骤，你会发现食品罐内再不会发生爆炸了。这是因为火焰被金属丝网挡在了网内，虽然空气和面粉粉末能进入网内，但不会引起网外粉末的燃烧、爆炸。由于进入网罩内的粉末加剧了烛火的燃烧，所以，蜡烛火焰不仅安静地燃烧着，而且看上去更亮了些。

还可做一个小实验，来显示金属丝网对火焰控制的本领。在桌上用熔蜡固定一支点燃了蜡烛。将一块金属丝网缓慢地从上向下压到蜡烛火焰的上方，你可看到火焰被逐渐压低。继续下压，烛火便被熄灭了，它决不会“钻空子”窜到网眼上方来。

## 火柴“点”电灯

人们常用火柴点燃油灯、蜡烛、煤气灶等。其实，还可以用火柴“点亮”电灯。

取一支长约 10 厘米的普通铅笔，用小刀细心地将其木质笔杆剖开。小心，别割破了手。取出铅笔芯，用导线把它和一节 1.5 伏的干电池、一只额定电压为 2.5 伏的小电珠串联成如图所示的电路。为了保证接触良好，可把干电池、小电珠放在焊有引出导线的电池盒和装有接线柱的灯座上。连接铅笔芯的导线应在笔芯上绕 3—5 圈。

先把和小电珠相连的导线 A 沿铅笔芯移到和 B 相距 1 厘米的位置上，此时小电珠较亮。然后，向远离 B 的方向缓慢移动 A，可以看到随着 A、B 间距离的增大，小电珠逐渐变暗。等小电珠刚好熄灭时，就停止移动 A。

现在，划燃一根火柴，并用火柴的外焰加热 A、B 之间的铅笔芯。你可以发现，随着铅笔芯温度的升高，本来已熄灭了的小电珠逐渐变亮了。火柴熄灭后，它又慢慢变暗，直至熄灭。这是为什么呢？

原来，铅笔芯是一种导体，其电阻随着长度的增加而增大。所以，当 A、B 间的距离增大时，电路中的电流强度减小，小电珠变暗，最终熄灭。但是，导体的电阻还和温度有关。对一定长度的铅笔芯来说，温度越高，电阻越小。所以，当用温度很高的火柴外焰加热铅笔芯时，电路中的电流强度又由小增大，导致小电珠由暗变亮。火柴熄灭后，铅笔芯温度降低，电阻增大，使小电珠重归熄灭状态。

对金属导体来说，温度升高，电阻增大。所以，火柴不仅能“点燃”电灯，还能“熄灭”电灯呢。

找一只已不会亮的 100 瓦白炽灯泡，敲碎玻璃，取下其中的灯丝。把灯丝小心地接在接线板的两个固定接线柱上。再用导线把它和一节 1.5 伏的干电池，一只额定电压为 2.5 伏的小电珠连接成图所示的电路。此时，小电珠发光。

划燃火柴，用其火焰顶部加热灯丝。你会发现，随着灯丝温度升高，小电珠逐渐变暗，直至熄灭。火柴熄灭后，小电珠又重新变亮。

温度对金属导体电阻的影响确实是很大的。以常用的 40 瓦白炽灯中的钨丝为例，不通电时电阻约 110 欧姆左右，加上 220 伏电压，正常发光时电阻是 1200 欧姆左右，相差十倍以上。当温度降低到接近—273 时，电阻甚至会消失。这就是人们常说的“超导”现象。

## 巧割啤酒瓶

对一个瓶口破损的啤酒瓶，人们往往一扔了之。其实，只要稍加切割就可以把它做成一个啤酒杯或一只烟灰缸。玻璃啤酒瓶也能切割吗？当然可以，而且还挺简单的。

取一只大脸盆，盛满水后放在一边备用。取一条长60厘米扎鞋底用的粗棉纱线，放在酒精或煤油中浸一会儿。取出后，在啤酒瓶外壁离瓶底12—14厘米处，紧挨着绕上两圈，把线抽紧后打一个死结，剪去多余的线头。擦燃火柴，点着棉纱线。在线快烧断时，迅速把直立着的啤酒瓶横放到脸盆里的冷水中，一手握在瓶底附近，一手抓住瓶颈。两手同时用力向外一掰，只听“啪”的一声，啤酒瓶便在绕线处断开了。用砂轮或直接在水泥地上磨平断裂处的锋口，用清水洗净，一只啤酒杯便做成了。如果把线绕在离瓶底约3厘米处，就可得到一个袖珍玻璃花盆了，盛一点清水，放进几块鹅卵石，种上一枝水仙花，放在书桌上，别有一番情趣。

如果说这是一种“热切割”，那么下面介绍的就是“冷切割术”了。你一定见过厨房、卫生间里常用的方方正正的瓷砖吧。瓷砖的正面既硬又脆，必须用切割玻璃的金钢石刀才能划破、割开。如果一时找不到金钢石刀怎么办呢？别急，会有办法的。

找一条普通的钢锯片，用老虎钳折断其一端，利用其断裂处尖锐的锋口，在瓷砖的反面预先划好的直线上反复刻划。如果锋口变钝了，就再折断一段，继续刻划，直到待切割处被刻划的深度达瓷砖厚度的一半左右时为止。由于瓷砖反面质地较为疏松，所以上述刻划一般2分钟左右即可完成。然后，把瓷砖浸没在水中，让其吸饱水分，质地变得较为松软时，从水中取出。让瓷砖正面朝下，切割线对准桌子边缘平放在桌上。取一把较硬的直尺，压在瓷砖的反面，要求直尺的边缘和切割线对齐。然后用左手压着直尺，右手抓住伸出桌外的一半，轻轻一掰，瓷砖便整齐地断裂为两块了。如果断裂处不够整齐，可用老虎钳小心地夹碎该除去的部分，或将断裂处在普通的磨刀石上磨平。顺便再向你介绍一种更简单、有趣的在鸡蛋壳上刻花的方法。取一只生鸡蛋，点燃一支6—8厘米长的蜡烛。蜡烛燃烧时，在“灯芯”周围淌着融化了的蜡烛油。把鸡蛋凑近灯芯，用一根一端削尖了的棒冰棍蘸点烛油，迅速涂到蛋壳上，再蘸一点，涂一点……用烛油在蛋壳上画出你想画的图案，或写出你想写的字。然后，把这个鸡蛋浸没在醋里。放一天以后取出，用清水冲洗干净，你会惊奇地发现，原来用烛油画成的图案现在看来就像是用刀在鸡蛋上刻成的一样，令人叫绝。

## 射线照相

如果你有一块夜光表，就能做一个利用放射线给物体照相的实验。

用包照相纸的黑纸，糊一个5厘米见方的小纸袋。在暗室中，从未曝光过的135胶卷上剪下3厘米长的一段。将胶片装入小纸袋内，用胶水封好口。应特别注意不能让胶片曝光。然后，回到卧室，把小纸袋平放在书桌上，取一枚回形针平放在小纸袋的中央。再在回形针上面压上夜光表，表面要朝下。这样放两三天后，再到暗室里把胶片从小纸袋中取出，进行显影、定影。你会看到胶片上有一个回形针的投影，这就是夜光表上的夜光粉放出的射线给回形针照的相。如果实验时能把表的有机玻璃面罩取下来，胶片上留下的回形针投影会更清晰。

我们知道，普通照相是利用自然光线使胶片感光的，而自然光是无法穿透黑纸的。但是，夜光表上的夜光粉里，掺有微量的镭化合物。镭会自发地放射出一种人眼看不见的微粒，正是这种微粒组成的射线穿透了黑纸，使小纸袋内的胶片上留下了回形针的“倩影”。当年，正是由于包在黑纸里的胶片莫名其妙地被感光，才引起了科学家的兴趣和研究，最终发现了放射线。

夜光粉中的镭发出的微粒和夜光粉中的其他物质分子碰撞时，会产生微弱的闪光。由于这种碰撞极其频繁，所以这些间断的闪光看起来就像一个稳定的光源，但我们还是有办法从中看到频频的闪光的。

在暗室中，连红灯也别亮；或在晚上把卧室里的门缝和窗都遮得严严实实的。先让自己的眼睛适应这黑暗的环境，然后，把事先准备好的高倍放大镜（如修钟表人用的放大镜或显微镜、望远镜上的目镜），对准夜光表上的夜光粉仔细观察，你便会看到许许多多微弱的闪光，犹如在黑色的天幕中闪闪发光的焰火一般，煞是好看。每一次闪光都表明有一个微粒从镭原子核中放射出来。不论春夏秋冬、白天黑夜，这种闪光都不会停止。

## 滴水生火

水可灭火，可是你是否知道水也能生火呢？

取一盏酒精灯，用镊子夹一块黄豆大小的金属钠，塞进酒精灯的灯芯里。用滴管向钠块上滴 1-2 滴清水，即刻可听到“啪”的一声响，酒精灯点燃了。

原来，钠一遇水便会发生剧烈的化学反应，放出氢气和大量的热量，把酒精点燃。



## 滴水沸腾

要使水沸腾，必须对水加热。加热的方式多种多样，可用火烧，也可用电热丝通电。还有没有其他的办法呢？

取一只干燥的小烧杯，小心地往烧杯里倒入 10 毫升浓硫酸。将小烧杯放入一个大烧杯中。找一张面积比大烧杯口大一些的硬纸板，在纸板中央开一个直径比带有橡皮头的滴管外径略小的圆孔，并套到滴管上。先让滴管吸满清水，然后把硬纸板盖到大烧杯上使滴管口对准小烧杯。缓缓挤压滴管的橡皮头，让水慢慢滴入浓硫酸中。只见小烧杯内顿时热气腾腾，液体飞溅。

原来，密度比浓硫酸小的水滴滴入小烧杯后，浮在浓硫酸上，而浓硫酸溶于水时会放出大量的热，使水剧烈沸腾汽化。由于水滴在极短时间内体积急剧膨胀，便造成了浓硫酸四处飞溅。

## 滴水制冷

说起制冷，人们就想到电冰箱、冰柜。其实，制冷还有其他各种办法。

取两只干燥的表面皿。在第一个表面皿里放 5-10 克干燥的硝酸铵晶体；在第二个表面皿内盛少许清水，并放入两颗米粒大小的干净的砂粒。将第一个表面皿放到第二个表面皿之上。用滴管向硝酸铵晶体上滴加清水至刚好浸没晶体。要注意，不能让溶液溢出，流入两个表面皿之间。静置一会儿，当你拿起上面一个表面皿时会发现，两个表面皿已紧紧地粘在了一起。原来，硝酸铵晶体溶于水时，要吸收大量的热量，不仅使溶液本身的温度降低，而且还使两个表面皿之间的水冻结成冰，从而将两者“粘”住。

## 水珠跳舞

取一口平底铁锅，放在火炉上加热。等锅底干燥、灼热时，往锅内洒几滴水，你便可看到一个有趣的现象：滴在锅底上的小水珠并不立即蒸发，而是在锅底不停地滚动、跳跃，就像杂技舞台上快乐的小丑一样。更奇怪的是，如果锅底不很烫，滴在上面的水珠反而消失得快。这是为什么呢？

原来，当水滴接近很烫的锅底时，水滴底部便已蒸发。这样，就使得落到锅底的水滴和锅底之间隔着一层水蒸气。由于水蒸气是热的不良导体，因此这层水蒸气保护了余下的水珠，使它在 1-2 分钟内不会被完全蒸发。饮食店做大饼的师傅，在把生大饼贴到炉膛内壁之前，总是把手往冷水里浸一下，然后再托着生大饼伸进炉里。正是手上的水蒸发成的水蒸气，保护了他的皮肤不被烫伤。

## 静电除尘

取一直径约 5 厘米，长约 30 厘米，两端开口的玻璃圆筒。用铝芯导线在圆筒外面等间隔地绕上 15—20 匝。取一根将近 30 厘米长的直裸铜丝，一块面积比圆筒口略大的硬圆纸片。在圆纸片中央开一个直径略小于铜丝外径的小孔。让铜丝穿过小孔，把圆纸片盖在玻璃筒上，并使直裸铜丝处于玻璃筒的轴线上，如图所示。把玻璃筒竖直地固定在铁架台的水平夹子上。然后把铝芯导线和铜丝的一端，分别接到感应起电机的正、负极上。再找一小块废橡胶，轻轻按在图钉的针尖上。先用火柴将橡胶点燃，然后吹灭，再把它移到玻璃筒的下端，使冒出的白烟冉冉上升到玻璃筒中。待白烟充满玻璃筒后，摇动感应起电机，顷刻之间筒中白色的烟雾就消失了。

让起电机两极接触放电。再把圆纸片剪成 1 厘米宽的纸条，放回圆筒上端口，仍使直裸铜丝处于玻璃筒的轴线上。摇动起电机，你可发现，尽管橡胶仍然在冒白烟，但却看不到有白烟从玻璃筒的上端开口冒出。这就是“静电除尘”现象。仔细观察可以发现，原来干干净净的玻璃筒内壁上，积聚了斑斑点点的灰尘。

以煤为燃料的工厂、电站，每天排出的浓烟带走了大量的煤粉，不仅浪费燃料，而且还造成了严重的环境污染。利用静电除尘原理，使烟囱里的煤粉带负电，吸附到带正电的烟囱内壁上，这样排出的烟就清洁了，收集起来的煤粉还可再利用，真是一举两得。

## “电风”吹火焰

我们常见的蜡烛火焰都是上尖下圆成流线型的。在本实验中，你将看到呈倒三角形的蜡烛火焰。

将两块固定在绝缘架上的锌板或铝板平行放置，并使两板间的距离为 6 厘米左右。点燃一支长约 8 厘米的蜡烛，并放在两块金属板中间，如图所示。用两只焊有导线的鳄鱼夹分别夹在两块金属板上，导线的另一端分别接到感应起电机的两个电极上。摇动起电机，你会惊奇地看到蜡烛火焰的尖顶分裂成两个，并分别指向两块金属板。继续摇动起电机，你将清楚地看到蜡烛火焰呈倒三角形的形状。

原来，蜡烛火焰中外焰的温度很高，在高温作用下，空气分子会激烈地相互碰撞，产生带负电的电子和带正电的离子（一种极小的带正电的微粒）。由于两块金属板之间的电压高达 2 万伏左右，使得电子奔向与起电机正极相连的金属板，而正离子则加速向与起电机负极相连的金属板运动。正是这两种带电微粒的运动，使得一个火焰尖顶分裂成了两个，并持续指向两个相反的方向，形成了倒三角形的火焰。其实，与平时蜡烛火焰在微风吹拂下顺风歪向一边相比较，这里只是有两股相反方向的风同时吹着同一火焰而已。这种由带电微粒的运动而形成的风叫“电风”。

我们还可做一个电风吹蜡烛的实验。

把感应起电机上一端带有金属球的金属杆换成一根有尖端的金属棒，并使该金属棒的尖端沿水平方向伸到起电机圆盘的外面。在离尖端约 2 厘米处放一支点燃的蜡烛，调整蜡烛位置的高低，使金属棒的尖端直指蜡烛火焰的中心。

摇动起电机，你将看到火焰好像被风吹动一样朝背离尖端的方向偏斜。这是因为和起电机正极相连的尖端电压极高，使得在它附近的空气中的电子发生激烈运动。在运动过程中它们又和空气分子猛烈碰撞，产生更多的电子和正离子。其中电子受到吸引而奔向金属棒尖端，并与尖端上的正电荷中和。而正离子则受到排斥飞向远方。蜡烛火焰的偏斜就是受到由正离子运动而形成的“电风”吹动的结果。不断地摇动起电机，使“电风”得以持续。如果电风足够强，它也能吹灭火焰。

如果在暗室中做这个实验就更精彩了。在摇动起电机时，你还可看到尖端周围明显地笼罩着一层光晕，就像夜间在高压电线附近常看到的一样。

## 有趣的哈勃瓶

美国的中学物理课上常用一种有趣的演示仪器——哈勃瓶。它是一个底部开有圆孔，瓶颈很短的平底大烧瓶。在瓶内塞有一气球，气球的吹气口反扣在瓶口上，瓶底的圆孔上配有一个橡皮塞。手头没有哈勃瓶的同学可以因陋就简地自制一个“土哈勃瓶”：取一个大的可口可乐或雪碧的饮料瓶，去掉瓶下部黑色的底托，用烧红的铁丝在瓶底部中央烫穿一个直径5-7毫米的圆孔，找一块“橡皮铅笔”头上的橡皮充当橡皮塞。买一个圆柱形的小气球，把气球从瓶口塞入瓶内，并把气球口反扣在饮料瓶的瓶口上。

现在，先用橡皮塞塞住底部圆孔，请你用尽力气吹气球，看看能吹到多大。结果会使你感到意外，气球几乎一点也吹不大。这是为什么呢？然后，拔掉瓶底的橡皮塞，请你再用力吹气球。你会发现，这次气球很容易吹大。当气球吹大时，先用橡皮塞塞住底部圆孔，再把瓶从嘴边拿开。你会惊奇地发现：虽然气球的口是张开的，没有用线扎住，但气球仍然保持鼓胀状态。如果有人认为你是在变魔术，你可往气球口中插入一支铅笔，以证明气球内部跟外界大气是相连通的。平时我们把气球吹大后，如果不用细线扎紧气球口，那么嘴一离开气球口，气球就瘪了。为什么现在哈勃瓶中这个被吹胀了的气球张大着口却不会瘪呢？

最后，从这个鼓胀着的气球张开的口往气球里灌清水，直至灌满。拔掉瓶底的橡皮塞，稍待片刻，精彩的场面开始出现了：气球中的水先是慢慢地从口中溢出，随后开始向上喷，并且越喷越高，最高可达25厘米左右。作为对比，可另取一只和塞在瓶内的那只气球相同的小气球，也让它灌满水，可是它却不会喷水。这又是为什么呢？

如果你有一个玻璃的哈勃瓶，还可再做一个实验。在哈勃瓶的底塞上紧穿过一根管子，用真空泵或打气、抽气两用气筒，从管口抽气；你会发现塞在瓶内的瘪气球渐渐膨胀，最后充满整个瓶体。

你瞧，一个简单的哈勃瓶能做这么多有趣的小实验，每个实验都给我们留下了一个为什么。可见，自然界的奥秘真是无穷无尽啊。它激励着我们每一个人不断地学习、探索。今天，我们就把这几个为什么，留给同学们在今后的学习中自己去解答，好吗？

## 大气压强的威力

地球上的每一个人，每时每刻都受着大气压强的作用。在你的大拇指指甲那么大小的一块面积上，就受到 1 千克力左右的压力。以此推算，一个小学中、高年级学生身上就承受着大约 1 万千力克的压力！由于习以为常，人们并不感到“身受压迫”。有的同学甚至还怀疑，这大气压强是否真的存在。好，就让我们做一个小实验，来证实大气压强的存在，显示一下它的威力。

找一只空的易拉罐，取一张长 20 厘米、宽 8 厘米的纸，对折 2 次，叠成一条 2 厘米宽、20 厘米长、4 层厚的纸带。把纸带箍在易拉罐的中部，如图所示。纸带两端多余部分紧捏在一起，作“把手”。实验时，只需捏紧把手，便能方便地把易拉罐提起或倒过来。好，现在松开纸带，放在一边备用。

准备好一大盆清洁的冷水。在易拉罐中加 5 毫升左右的清水，然后把它放在煤气灶或酒精灯上，用旺火把罐内的水烧开，并继续烧一会儿。等罐内的水几乎烧尽时，套上纸带捏紧把手，迅速将易拉罐提起，并立即倒扣在准备好的冷水盆中。注意，一定要将易拉罐的开口全部浸没在冷水中。说时迟，那时快，只听见“啪”的一声响，你手中的易拉罐已经瘪掉了。

是什么力量把一个外形完好无损的易拉罐压瘪了呢？是大气压力。未加热时，易拉罐内外都有空气，罐壁两侧所受的大气压力大小相等、方向相反，互相抵消了，易拉罐不会变形。而罐内的水烧开后，罐中充满了水蒸气，把大部分空气挤出了易拉罐。当你迅速把易拉罐倒扣在水中时，易拉罐的开口处被水堵住了，如图所示，外面的空气进不来。而水蒸气因温度下降，重新凝聚成水。由于水的体积比水蒸气的体积小得多，易拉罐内形成了接近真空的低压状态。但易拉罐外面仍保持为一个大气压的压强，罐壁内外的压力差突然增大，易拉罐就被压瘪了。

当你做完这个实验，深信大气压强确实存在后，自然会问：既然人体承受着如此巨大的大气压力，为什么人没有被压瘪呢？原来，人不停地在进行呼吸，吸进肺里的空气，以及胸腔、腹腔中的气体都有一个大气压的压强，可抵消外部大气对人体这些部位的压力。此外，人体的百分之七十是水，而水是一种几乎不可压缩的液体，所以人就不怕大气层的重压。相反，当周围的大气压强突然骤减时，人还会有生命危险。当飞机或飞船进入 20 千米以上的高空时，如果封闭的机舱突然破裂或漏气，即发生所谓“爆炸减压”时，人就会由于体内气体急剧膨胀而危及生命。宇航员登月时必须穿着宇航服，就是因为这种服装不仅具有提供氧气、调节温度、抵御宇宙射线等功能，还起着使人与外界完全隔绝，保持宇航服内具有一定气压的重要作用。

## 自动喷泉

取一根直径 5 厘米左右，两端开口的玻璃管。一端用有孔的橡皮塞塞紧，在孔中插入一根一端带尖嘴的细玻璃管，如图所示。把玻璃管带有橡皮塞的一端竖直插入盛满清水的大茶杯中，便可看到有水从细玻璃管的尖嘴中喷射出来。把带有橡皮塞的玻璃管插入盛满清水的塑料桶中，使橡皮塞浸入水中更深处，则喷射现象更为明显。插入水中时应注意保持玻璃管的另一开口端露出水面。

细玻璃管的尖嘴会自动喷水的道理很简单：因为细玻璃管另一开口端处的水滴，上面只受大气压强作用，而下面却受大气压强和水的重量所产生的压强共同作用，这样就产生了压强差，使水滴受到向上的压力作用，于是水滴便沿着管壁加速上升，并从尖嘴的小孔中喷出来。橡皮塞浸入水中越深，水滴所受的向上的压力越大，喷得就越高。

现在，请你仔细观察一下，尖嘴的小孔什么时候将停止喷水，并解释一下为什么。



## 间歇喷泉

找一节粗竹筒，除去一端的顶盖，使之可以盛水。取一根长 40 厘米左右的橡皮管，用烧红的铁丝在竹筒上部的侧壁开一个直径比橡皮管外径略小的圆孔。使圆孔既能卡住橡皮管，又能让管内水流畅通。橡皮管的一端 A 离筒底 1-2 厘米，另一端 C 接一根一端有尖嘴的细玻璃管。还可在靠近 C 端的橡皮管上夹一个能调节流量的夹子，如图所示。

往竹筒里缓慢加水，当水升高到 B 处时，根据连通器原理，水将从尖嘴的小孔中喷出。此后，虽然筒内水位降低，但由于虹吸作用，竹筒里的水仍能通过橡皮管流到 C 端，在尖嘴处形成喷泉。当水位降低到橡皮管的 A 端以下时，虹吸作用停止，喷泉也随之消失。由于自来水龙头不断加水，水位又会上升，上述过程重复出现。这样，每隔一段时间就会发生一次喷水现象，十分有趣。喷泉的间隔时间可通过调节夹子的松紧，改变水的流量来控制。如果有兴趣，你还可在竹筒上部的侧壁对称地开 4-6 个小孔，每个小孔都有一根带玻璃喷嘴的橡皮管穿过。这样，你就做成了一个“喷泉吊篮”，喷水时煞是好看。

## 沸水间歇喷泉

取一只直径大于 22 厘米的铝制饭锅，倒入 1-2 厘米深的清水。再取一只玻璃漏斗或家庭常用的塑料漏斗倒扣在锅底，并在漏斗的边缘垫一枚硬币，使漏斗内外的水连通，如图所示。把铝饭锅放到煤气灶或火炉上缓慢加热，当锅内的水开始沸腾时，可观察到玻璃漏斗喇叭口内的水中形成了一些气泡；继续加热，气泡受热膨胀成大气泡并蠕动着向上升，而且上升的速度越来越快。最后，气泡带着沸水沿玻璃管壁冲出管口，形成沸水喷泉。由于漏斗喇叭口内的气泡在短时间内都冲出了管口，重新积聚需一段时间，因此喷泉就有了间歇。

注意，观察喷泉时应站得离锅远一些，以免沸水烫伤皮肤。

可别小看了这个“沸水间歇喷泉”，专门用来煮咖啡的铝制咖啡壶就是根据它的原理制成的。喷出的沸水淋洒在位于漏斗喇叭口上方的渗滤器内的咖啡粉上，形成的咖啡汁流到壶底。这样，通过“间歇喷泉”的沸水对咖啡粉的不断淋洒，就使壶内的清水变成了香气浓郁的热咖啡了。有机会你不妨打开咖啡壶盖看看，壶内除多加了一个装咖啡粉的渗滤器，其余的就是一个“沸水间歇喷泉”装置。

## 伞状喷泉

取一根长约 50 厘米的橡皮管，一端与一尖嘴玻璃管连接，另一端与自来水龙头相接。打开自来水龙头，即有一股喷泉从尖嘴口喷出，但其水滴向四周散开的幅度不大。

调节水流的大小，使从尖嘴喷出的水柱高约 15 厘米。取一根 25-30 厘米长的有机玻璃棒，一块手帕大小的丝绸。拿丝绸用力摩擦有机玻璃棒的一端，然后，将带上了正电荷的这一端靠近由尖嘴喷出的水流，如右图所示。

这时，你可看到，从尖嘴口喷出的水滴向四周散开的幅度明显增大，形成了一个美丽的伞状喷泉。

原来，当带有正电荷的有机玻璃棒靠近尖嘴口的水流时，由于静电感应，使本来不带电的水流也带上了电。当水流分裂成小水滴时，带相同电荷的小水滴便相互排斥。结果，使得小水滴向四周射得更远、更散，于是一个伞状的喷泉就形成了。

## 水中火山

找一个有软木塞的小玻璃瓶，在软木塞上钻两个小孔。取一根细直玻璃管，插入其中的一个小孔，使其下端几乎要碰到瓶底。另取一根带尖嘴的细玻璃管（可用拔掉橡皮球的滴管代替），插入软木塞的另一个小孔，保持尖嘴口竖直向上。将一根长约 8 厘米的细棉纱线穿过尖嘴口，伸入管内 3 厘米左右。用点燃的蜡烛的熔蜡将尖嘴口封闭。

往小瓶里倒入温度较高的热水，至接近瓶口止。再往热水中滴 4-6 滴红墨水，然后塞紧插有玻璃管的软木塞。另取一只大烧杯或大口玻璃瓶，灌满清洁的冷水。把小玻璃瓶小心地放入大烧杯中，然后轻轻地拉掉被熔蜡封在尖嘴口的细棉线，小瓶内红色的热水便从尖嘴口喷出，并向四周扩散，如图所示，其情景犹如海底火山爆发，雄伟壮观，奇趣盎然。

这是因为小瓶内热水的密度比烧杯中冷水的密度小，因此红色的热水便从尖嘴口喷出，而冷水则从细玻璃管不断地补充到瓶的下部，形成了可持续一段时间的火山喷发奇景。

## 持续喷泉

取一只圆底烧瓶或普通的透明玻璃瓶，一带有两个小孔的橡皮瓶塞，两根长约 10 厘米的细直玻璃管，两根长度分别为 20 厘米和 30 厘米左右的细橡皮管，两只烧杯或普通玻璃杯，一个能控制橡皮管中水的流量的夹子。把它们按图所示方法连接起来。其中烧杯 A 的位置比烧杯 B 高约 15 厘米。

实验时，先将圆底烧瓶和烧杯 A 灌满清水，并往烧杯 A 的水中滴几滴红墨水，使之呈浅红色。然后松开夹子，让烧瓶内的水通过细玻璃管和橡皮管流入烧杯 B 中，等烧瓶内的水面略低于和烧杯 A 相连的细玻璃管管口时，浅红色的水就从管口猛烈向上喷出，形成一个美丽的浅红色喷泉。

这是由于烧瓶内放掉一部分水后，瓶内水面上方的气体压强远远小于烧杯 A 内水面上方的大气压强，于是，烧杯 A 内浅红色的水就被压入烧瓶内，从管口喷出。又由于 A 杯内的水面高于 B 杯中的水面，两个烧杯中的水也具有一定的压强差，所以就产生了虹吸现象：使得 A 杯中的水不断喷入瓶内，而瓶中的水又源源流入 B 杯中。只要在 A 杯中不断加水，此喷泉就会一直持续下去。

## 铝粉、黄沙巧分离

小烧杯里盛着半杯铝粉和黄沙的混合物。用什么办法能把它们分开呢？用手把沙粒一颗颗拣出来？时间上不堪想象。用网筛？再细小的网眼总难免有细沙漏下。有没有一个简便易行而又高效率的好办法呢？有。

取一只有盖的玻璃瓶，盛半瓶清水。将铝粉、黄沙混合物倒入瓶内，把瓶摇动几次，使黄沙和铝粉都沉入水中。再取一匙菜油或机油倒入瓶中，盖紧瓶盖，左手托住瓶底，右手握住瓶盖，用力反复摇玻璃瓶。水中立即产生了许多小油滴和气泡。停止摇动后，油滴和气泡纷纷浮到水面上。这时，你可看到在小油滴和气泡上粘附了许多铝粉，而黄沙却依然沉在水底。将这些油滴和气泡倒出，再加一些清水和菜油在瓶中，重复上述实验。大约3-4次后，你可发现黄沙中几乎不再掺杂有铝粉了。对倒出的油滴进行适当处理，就可将铝粉收回了。

原来，水很容易附着在砂石上，而油类比较容易附着在一些金属粉末上。用力摇动瓶子是为了使油滴和铝粉有充分接触的机会。停止摇动后，铝粉便随着油滴一起浮到水面上来了。倒出油滴，便将黄沙和铝粉巧妙地分开了。

这个实验的原理，在采矿工业上有重要的实用价值。开采出来的矿石在送往冶炼厂之前，先要进行选矿，就是将所需要的含有金属的矿石留下，把不含金属的矿石、泥沙除去。工人们就是用和本实验类似的方法——浮选法把两者分开的。

## “炭化笔”和“保密墨水”

取一根长约 5 厘米的标准安全火柴，擦燃后使火柴杆略向下倾斜，并用手指捻动火柴杆，让火柴杆均匀燃烧。约 3-4 秒钟后，将火柴杆蘸水熄灭。火柴杆上蘸过水的杆芯就成了一支“炭化笔”。书写时字迹清晰，保留时间长。

原来，火柴杆的主要成分是纤维素，当温度不太高时纤维素会被炭化。火柴擦燃后，外焰温度较高，而裹着火柴杆的内焰因氧气不足，温度相对较低，这样就使得火柴杆不能完全燃烧。捻动火柴杆可使其炭化均匀。火柴杆略向下倾斜，可使其炭化部分较长，如图所示。一支“炭化笔”可写 30-40 个字。忘了带笔，而又急于书写时，如果有一盒火柴，制几支这样的笔是立等可取的，记个电话号码，写张便条是不用愁的。

在一只小烧杯里倒入一些无色的酚酞溶液。取一支新的蘸水钢笔或“小楷”毛笔，毛笔要用从未蘸过墨汁的新笔。现在，你可以用酚酞溶液作墨水或墨汁，边蘸边在白纸上写你想要告诉妈妈的悄悄话了。写完后晾干，白纸上看不出任何书写过的痕迹。

取一个广口瓶，倒入 10 毫升浓氨水，将书写过的白纸放在广口瓶上方。很快，你写的字就在纸上显现出来了，还是红色的。当你拿起纸看完后，红色的字迹也慢慢消失了。如果想再读一遍，只需把纸再次放到广口瓶上方，即可重复显示。这是一种简易的书写密信的方法，作为一种游戏，你不妨和同学一起试试。

## 小实验大道理

你如果常到厨房帮父母干家务活，一定看到过这样的现象：在一个快沸腾的热油锅中，若滴入冷水，便立刻“炸锅”，不仅沸油四溅，而且还“噼啪”作响。此时爸爸、妈妈便迅速盖上锅盖，以免沸油烫伤皮肤。你有没有想过，如果在一锅沸水中滴入油，又会怎样呢，你不妨动手试试：在饭锅中倒两杯水，放在炉上加热。等水沸腾后往翻滚的水中倒一点菜油，你会发现“平安无事”。这是为什么呢？

原来，水的沸点是  $100^{\circ}\text{C}$ ，而油的沸点高于  $100^{\circ}\text{C}$ 。当水滴入沸油中时，密度比油大的水滴要往下沉。但油、水不相溶，不等水下沉到底，水便会直接吸收沸油表面的热量，使温度迅速上升到  $100^{\circ}\text{C}$ ，汽化成水蒸气。这样就使得水滴在极短时间内体积急剧增大，引起飞溅，并把沸油也一起溅出。而当油滴入沸水中时，由于油的密度比水小，它只能浮在水面，而且水的沸点低于油的沸点，所以，油难以在一瞬间得到使它汽化所需要的热量，体积无明显膨胀，不会引起飞溅。

水倒入浓硫酸时，也会出现与水滴入沸油时类似的现象。所以稀释浓硫酸时，应将浓硫酸沿玻璃棒缓慢注入水中，以免硫酸溶液四溅，腐蚀皮肤、衣服。

夏天，家长、老师总是劝告孩子别到桥墩或河道拐弯处等容易产生旋涡的水域去游泳、玩耍。因为旋涡会把人甚至船“吸”入水底，造成生命危险。我们可做一个简单的实验来验证这一点。

往大饮料瓶中注入清水至离瓶口 2 厘米左右。再取 15—20 颗掰成绿豆大小的白色泡沫塑料块，倒入瓶内作为漂浮物。旋紧瓶盖，将瓶正、倒翻转数次。你可发现气泡、漂浮物总是向上运动的，也就是向对它们压强较小的方向运动。

现在，让饮料瓶水平横卧，左手手心托着靠近底部的瓶身，右手旋转瓶颈，使整个瓶绕中心线旋转，如图所示。此时你可看到漂浮物、气泡都沿着中心线分布，也就是说，它们都处在旋转的水流的中心。这就证明了，旋涡中心处的压强比四周要低。所以，当你游到河水的旋涡边缘时，由于压强突然明显减小，外围的河水会把你猛地推向旋涡中心，越近中心，水流越急压强越小，你便身不由己地边转边下沉，这是非常危险的。



## 溶液变色

取一只烧杯，盛 200 毫升清水，再加入 2 毫升浓度为百分之九十五的盐酸。拿一个空的旧热水瓶，拔去瓶塞，若瓶内还有余热，可开着口等一会儿，让瓶内温度降至室温。将烧杯内配制好的稀盐酸溶液倒入瓶中，盖紧瓶塞，让热水瓶平躺在桌子上，用手轻按瓶壳，反复滚动热水瓶。3-4 分钟后，打开瓶塞，把稀盐酸倒回玻璃烧杯中。奇怪，原来无色透明的盐酸溶液变成了一杯浅黄色的溶液。

如果手边没有盐酸，可用副食品商店出售的无色透明的醋精代替。将醋精和清水按 1 比 1 的比例稀释成醋精溶液，倒入热水瓶内，滚动 5-6 分钟后倒回烧杯内，也成了浅黄色的溶液。这是去除热水瓶瓶胆水垢的一个好办法。你不妨仔细观察一下倒入盐酸溶液前后，瓶胆内壁的光洁程度，作一个对比。

取一块黄豆大小的松香，放在瓷碗中研细后，倒入一只玻璃烧杯中。再向烧杯中缓慢注入浓度为百分之九十五的酒精，一边倒一边用一根细玻璃棒轻轻搅拌，直到杯内的松香全部溶解。用滴管向烧杯内无色透明的松香酒精溶液逐滴加水。水滴入烧杯后，溶液中立即产生白色沉淀，但转眼又消失。继续加水，溶液中的沉淀便不断产生又不断消失。但加入一定量的水后，产生的沉淀便不再消失。于是，随着滴入的水滴增加，白色沉淀物不断增多，一杯无色透明的松香酒精溶液逐渐变成了一杯乳白色的悬浊液，酷似牛奶。

原来，松香易溶于酒精而不溶于水。加少量水时，松香局部产生沉淀，但随后又溶解在酒精中。加大量水后，酒精溶液变稀，能溶解的松香数量明显减小，白色的细微颗粒逐渐增多，便形成了像牛奶一样的悬浊液。

在一只玻璃烧杯中配制 200 毫升食盐饱和溶液，将其中的一半倒入另一只相同的烧杯中。现在，向一只烧杯中加一小粒食盐晶体，而向另一只烧杯加少许研细了的白糖。轻轻晃动烧杯，你会发现，食盐晶体不溶解，而白糖溶解了。再向这个烧杯中加白糖，摇晃烧杯，白糖仍能溶解。反复数次后，白糖也不能再溶解了。此时，一只烧杯中是食盐饱和溶液，另一只烧杯中是食盐、白糖双饱和溶液。

平时，一说起饱和溶液，给人的印象似乎就是不能再溶解任何东西了。为什么食盐饱和溶液中还能溶解白糖呢？不妨打个比喻：有一只大箩筐，里面的篮球装得是如此之满，以至再放一个篮球都不可能了。但是，如果改往箩筐里放乒乓球呢？显然，在箩筐的角落里，在篮球之间的缝隙里，再装些乒乓球是不成问题的，你说对吗？

## 浮沉的奥秘

取两只 2 毫升的未开过口、内盛有针剂的玻璃针剂瓶，放入大烧杯内的清水中，你会看到，两个瓶子都浮在水面上。在瓶颈部绕上适量细漆包线或保险丝，用一小段蜡烛，在一只针剂瓶的外壁均匀地涂上一层石蜡；用一团蘸有酒精的药棉球，将另一只针剂瓶的外壁擦干净。再把两只针剂瓶放入水中，结果它们都沉到了杯底。细心地减少绕在瓶颈处的细漆包线，使两只针剂瓶都恰好能直立悬浮在水中，且和杯底略有接触。

用一根麦秆或喝汽水用的塑料吸管，向烧杯内的水底吹气，让气泡在水中翻腾一阵。你便可发现，那只涂过石蜡的针剂瓶浮到了水面上，而另一只用酒精棉球擦过的针剂瓶却依然在杯底。这是为什么呢？

把一块洁净的玻璃片浸入水里再取出来，玻璃片的表面附着一层水。把一段蜡烛浸入水里再取出来，水不会附着在蜡烛表面。这就使得水中的气泡很容易挤进水和石蜡之间，并吸附在石蜡上，而挤不进水 and 洁净的玻璃之间。吸附了较多气泡的针剂瓶所受的浮力明显增大，所以就浮到了水面上。而另一只针剂瓶所受的浮力不变，自然仍在水底。只要仔细观察一下便可发现，浮在水面上的针剂瓶外壁确实附有不少细小的气泡。

取 500 毫升烧杯一只，加入大半杯蒸馏水或凉开水。取一只生鸡蛋放入水中，鸡蛋便安稳地沉在杯底。往烧杯中倒入 80 毫升浓盐酸，使可见鸡蛋壳和盐酸溶液剧烈反应，使蛋壳表面产生许许多多的小气泡。随着积聚在蛋壳表面的气泡增多，鸡蛋便从杯底冉冉上浮，直至大半个露出水面。稍待片刻，附着在蛋壳上的气泡因不断破裂、泄气而大量减少，鸡蛋又缓缓下沉到杯底，过一会儿又上升……如此周而复始，鸡蛋浮沉不止，就像一个在水中游泳的胖娃娃，过一会儿就要浮出水面呼吸一次空气。

原来，鸡蛋壳和盐酸反应后会生成二氧化碳气体。大量充满二氧化碳气体的气泡附着在蛋壳上，使鸡蛋所受的浮力增大，向上浮起。

## 树叶沉浮的奥秘

摘两片新鲜的树叶，放入盛有清水的玻璃烧杯中，树叶浮在水面，不会下沉。取出树叶，用小刀将这两片树叶割成小小的碎片。取一只医用注射器，拔出活塞，将碎叶片倒入注射器内，装上活塞，并从烧杯中吸入一些清水。保持注射器小孔竖直向上，缓慢推动活塞使注射器内的空气从小孔中排出。然后，用左手大拇指堵住小孔，用右手将活塞反复抽拉、压入多次。注意，可别把活塞拉出注射器外，压入时也别过分用力，以免水从活塞和器壁的缝隙中溢出。再把注射器内的碎叶片倒入盛水的烧杯中，此时你可发现，碎叶片徐徐沉入水底，不再浮在水面上。

把底部沉有碎叶片的烧杯，移到太阳光可直接照射到的地方，如果是阴雨天或晚上，可放在灯光下。不一会儿，就可以看到原来沉在杯底的碎叶片，又开始慢慢向上浮起来。用一块厚布或硬纸板遮住烧杯使之和光源隔离，你会惊奇地发现，碎叶片立刻停止上升，并停在各自的位置上不动了。移开遮光物，稍过一会儿，碎叶片又会徐徐上升。

叶片或沉或浮的奥秘何在？原来，新鲜的树叶内细胞与细胞的间隙中充满了空气，其密度略小于水，所以不论是整片的树叶还是切碎了的叶片，投入水中都会浮在水面上。反复抽拉、压入活塞的作用，是把碎叶中的空气抽出，使水渗入其中。当细胞之间的空气被水代替后，叶片便沉入水中。新鲜树叶细胞内的叶绿素仍具有光合作用能力，当太阳光或灯光直射碎叶片时，在叶绿素的光合作用下产生了氧气。氧气源源不断地进入细胞与细胞的间隙，将其中的水排出，使叶片的密度逐渐减小到未抽气前的大小，于是碎叶便慢慢上升，直至重新浮在水面上。遮住阳光，叶绿素不再产生氧气，不能继续将水从细胞间隙中挤出去，碎叶的密度就暂不改变，叶片便停在原处不再上浮或下沉。

显然，决定叶片沉、浮的奥秘，还是碎叶与水的密度大小的关系。抽气和光照，都只是改变碎叶密度的一种手段。

## 捋在一起的水流

取一只用过的装桔子水的纸盒，剪掉盒盖，再用缝棉被的针在盒底刺两个相距 5 毫米、直径 1 毫米的小孔。

将水灌入纸盒内（小心，别让纸盒外面沾上水），即有两股小水流从盒底的小孔中射出。用手指从左向右捋一下从小孔中射出的这两股水流，你将惊奇地看到，原来分开的两股水流合并成一股了，而且久久不会再分开。

原来，是水的表面张力使它们合二为一了。如果往盒内倒入的不是清水，而是事先调制好的浓度较高的肥皂水，重复上述实验，你可发现，被捋到一起的两股肥皂水流不一会儿就又重新分开了。这是由于浓肥皂水的表面张力要比清水小得多，合二而一的状态难以维持长久。

如果你有兴趣，可在盒底刺三个直径均为 1 毫米的小孔，且让它们彼此间的间隔均为 5 毫米，往盒内倒入清水，试一试能否将三股水流捋在一起，“合三为一”？再轻轻抖动纸盒，看看合在一起的水流受微小干扰后会不会分开？

## 口吞火球

你想在班级的联欢晚会上表演一个“口吞火球”的精彩节目吗？

表演前半小时左右，将 3- 4 个事先准备好的新鲜草莓放入一个小烧杯中，往烧杯中倒入一些 60 度的白酒，将草莓浸没。

表演时，先点燃放在桌上的酒精灯，然后用筷子从烧杯中夹起一个浸泡在白酒中的草莓，放在酒精灯上点燃，草莓立刻烧成了一个火球。盖上酒精灯灯罩，迅速将燃烧着的草莓送入张大的口中，先别松开筷子，合上嘴唇，暂停呼吸 3- 4 秒，然后再从嘴中拨出筷子，当着大伙儿的面，津津有味地吃草莓。同学们一定会为你的“吞火”表演惊叹不已。难道你的嘴唇、舌头真的不怕烈火灼烧？

原来，含有较多水分的新鲜草莓浸泡在白酒中时，还会吸收白酒中的水分。草莓点燃后，外层的酒精开始燃烧，而草莓则受热蒸发水分。这样，就使得草莓本身的温度升高得并不多。此外，由于供氧不足，酒精燃烧不充分，草莓上火焰的“内焰”放出的热量不多。“外焰”虽然温度较高，但放入口中后，由于你迅速闭上了嘴，且停止吸气几秒钟，所以火焰很快便因与空气隔绝而熄灭。这样“口吞火球”当然就是安然无恙了。

请注意，将火球送入口中时，筷子别伸得太靠里，舌头尽量向后收缩，在口腔的前部腾出一个关闭草莓的空间来。

## 脸盆溅水

上海市博物馆内珍藏着一件古代文物——铜喷洗。在古代，“洗”是用来盛水或洗东西的器具。铜喷洗的外形、大小和我们日常所用的搪瓷脸盆十分相似，所不同的是在其宽阔的盆沿上装有两只半环形的环耳，在底部铸有四条活龙活现的鱼。所以这种铜喷洗又叫鱼洗。

将铜喷洗盛上清水，用洗净的湿润的双手手心来回摩擦铜喷洗两只环耳的上部，“洗”内便会发出悦耳的“嗡嗡”声，同时，水面出现被激荡的水波纹。随着声响的增大，晶莹透亮的小水珠会从“洗”底四条鱼的嘴部上方的水面上喷射出来，最高可达60厘米左右，令人惊奇不已。其实，你在家用一只普遍的脸盆代替铜喷洗模仿试验，也能获得类似的效果。

取一只直径约50厘米的搪瓷脸盆，如果有老式的阔沿薄壁铜盆效果更好。用洗洁剂洗净脸盆上尤其是盆沿上的油污。再盛大半盆清水，然后将它平稳地放在水泥地上或十分结实的桌子上。用肥皂洗净双手上的油脂，尤其是大拇指指心处。洗完手别用毛巾揩干，轻轻甩几下，让手保持湿润。

现在，用两个大拇指在脸盆盆沿对称的两侧用力进行摩擦。由于盆沿和手指都已洗得很干净，大拇指在摩擦时会有规律地跳离和撞击脸盆盆沿。在10—15厘米长的范围内，一次又一次地沿同一个方向用力摩擦盆沿，脸盆内靠近盆壁的4个对称点的水面就会被激起辐条状的水波波纹。继续增大你在摩擦时所用的力量，随着脸盆内发出“嗡嗡”的响声，便会有小水珠从这四个点的水面上溅出来。

为了获得较满意的效果，应注意手指和盆沿一定要洗得非常干净，若沾有油污，大拇指在摩擦时便会“打滑”，不会产生有规律的跳离和撞击。摩擦时只需指心贴着盆沿，整个大拇指和盆沿成 $30^{\circ}$  -  $45^{\circ}$ 角，其余四指自然放松，不要抓着盆沿。此外，在摩擦时应保持脸盆平稳，不要出现因为大拇指用力向前推而发生脸盆在地上移动或桌子跟着一起摇晃的现象。

## 在液体中放电

为了勘探海底石油资源，石油勘探工人利用在液体中放电作震源，使强大的冲击波传到海底几千米甚至上万米，通过对接收到的反射波进行计算处理，便可了解海底的地质构造情况。下面这个小实验可让你观察到在液体中放电的现象，并了解它的威力。取一个壁较厚的大口玻璃瓶，盛上3厘米高的蓖麻油或机油。取两个各焊有一根铜芯导线的鳄鱼夹，各夹一根缝衣针。把鳄鱼夹的头部侵入油中，使两针尖间隔1-2毫米。夹子通过导线固定在干燥的塑料板或厚纸板下。为固定方便，焊在鳄鱼夹上的导线宜粗一些，或在厚纸板的小孔中再穿一支毛笔笔杆，用细线把导线缚在笔杆上，如图所示。

现在把两根导线的另一端分别与感应起电机的两极相连。转动起电机，两极间的电压可达2万伏。这时，在油中的两根针尖之间出现了明亮的闪光，同时发出清脆响亮的爆裂声，随即在针间的油中浮起一个气泡。这就是在蓖麻油中的放电现象。继续转动起电机，放电便连续发生，气泡也不断产生。

把厚壁的大口玻璃瓶换成薄壁的烧杯，并使针尖靠近杯壁放置。针间放电时就会把烧杯壁震裂。原来，当电压足够高时，两根针尖间的蓖麻油由绝缘变成导电，而且在很短的时间被强烈加热，迅速膨胀；由于液体是几乎不可压缩的，因此就对周围物体产生很大的压力，造成较强的破坏。人们从这一点得到启示，想到了用在水中爆炸的方法来修复被碰瘪的水壶。

铝制水壶在使用中很容易碰瘪，由于一般水壶的口都较小，碰瘪后不易修复。现在简单了，买一个像筷子粗细、长约4厘米的鞭炮。把要修复的瘪壶灌满水，注意，水一定要灌得满满的。找一张比壶口大一些的厚纸片，在纸片中心开一个直径比鞭炮略小一些的孔，把鞭炮紧插在孔里，使纸片的位置靠近鞭炮有捻的一端。把水壶放稳在地上，把插好鞭炮的纸片放在壶口上，如图所示。注意，要让鞭炮的二分之一至三分之二浸在水中，但别让炮捻沾上水。迅速擦燃火柴，点着炮捻，随着“嘭”的一声爆炸声，瘪水壶就修好了。

如果水壶瘪得程度较轻，用一个较小的鞭炮就可以了。对瘪得严重的水壶，用两个3-4厘米长的鞭炮，爆炸两次，一定可修复。如果一时没有瘪水壶要修，可找一个用过的易拉罐，敲瘪一处，试试看效果如何。

也许有的同学要问，能不能用“水中放电”来修复瘪水壶呢？从理论上来说，能。但请你们别这样做。因为水是电的良导体，在水中放电，需通过高压电容和特殊的开关等装置进行，这是你们现有的实验条件难以办到的。即使把水换成蓖麻油，从操作方便和实际效果上来说，也还是用鞭炮在水中引爆的方法好。

## 巧顶硬币

你能用一根针尖顶着一枚五分的硬币，并让硬币在针尖上不停地旋转吗？

取一枚五分的硬币。根据“两条直径的交点即圆心”的常识，利用一把刻度尺和一支铅笔，先找出该硬币圆心的位置。取一根缝棉被用的长针，把针尖对着圆心，保持针竖直，用重物在针尾轻轻敲一两下，能让针尖在圆心处留下一浅浅的针痕即可。注意，可别把针尖敲得太深了，否则就失去了表演的“惊险性”和趣味性了。再找一支圆珠笔的笔杆，要笔杆尾部有一小孔的那一种。

现在，用左手捏着长针，针尖向上，保持竖直。把圆珠笔杆口大的一端夹在上下嘴唇之间。再用右手的大拇指和食指拿起硬币，让针尖顶着圆心处的针痕，扭动右手的大拇指和食指，使硬币在针尖上顺时针旋转起来，用右手迅速将笔杆尾部的小孔对准正在转动的硬币边缘，同时用嘴吹气，让气流来帮助硬币旋转，如图所示。随着旋转速度的加快，硬币便平平稳稳地搁在了针尖上。

当硬币平稳地在针尖上旋转时，可暂停吹气，让左手捏着长针上下左右移动，硬币都不会掉下来。如果看见硬币开始晃动，就接着吹气，让它恢复平稳转动，再用右手捏着长针的尾部，使长针绕着针尾作圆锥形摇动，如图所示，这样你的表演就更精彩了。



## 水柱顶球

给你一根老师上课用的教鞭，请你用它的一端顶着一个不停旋转的乒乓球，那实在是件很困难的事。如果用一束向上喷射的水流代替教鞭，那可就简单多了。

将一个玻璃眼药水瓶套在一根较长的橡皮管的一头，把橡皮管的另一头直接接到自来水龙头上。右手握住眼药水瓶底部和橡皮管，保持滴口竖直向上。打开自来水龙头，水流便从滴口向上喷出。左手捏住乒乓球，小心地放到水流的顶部，轻轻松开手指，乒乓球就像被吸住那样停留在水流顶部，上下微微跳动且不停地旋转着。细小的水滴沿着乒乓球旋转的切线方向不断溅出。你仔细观察一下便可发现，乒乓球并没有被顶在水流的最上端，而是在“开花”的顶端稍下些的一侧。旋动自来水龙头，改变从滴口喷出的水流速度，你可发现：当流速增大时，乒乓球会随着水流的升高而上升；当流速减小时，乒乓球又会随着水流高度的降低而下降。缓慢地平移滴口，乒乓球还会跟着水流移动呢。

还可再做一个表演：“冲不走的乒乓球”。

把乒乓球放在水平地面上，右手握着眼药水瓶底部和橡皮管，使滴口竖直向下对着乒乓球。打开自来水龙头，开小一些，让水成一股较细的水柱缓缓流下。也许第一次试验时，由于你的右手抖动，乒乓球一下子被冲走了。别急，再试一次。左手捏着乒乓球调整它在地面的位置，使它正好对着水柱，这时放开左手，球不但不会被冲走，而且还会在原地旋转。稍微将自来水开大些，乒乓球便被“钉”得更牢了。缓慢地平移滴口，小球便听话地跟着移动。

没有自来水的地方，可根据虹吸原理，在高出放一大盆水，先在橡皮管内灌满水，然后把不接眼药水瓶的一头浸入水盆内，同样可获得向上喷射的水柱。如果你是冬天做这个实验，不妨用胶布把眼药水瓶和橡皮管固定在桌脚或椅背上，别让水把自己的衣服都淋湿了。

## 半透膜的妙用

找一只空的玻璃眼药水瓶，拿掉底部的橡皮塞，滴口处仍套上橡皮帽。将玻璃杯内事先准备好的饱和食盐溶液从底部灌入，别灌得太满，以液面离瓶口 3 毫米左右为宜。再滴入 2 滴红药水，把溶液染成醒目的红色。

剪下约 3 厘米长的一段肠衣（香肠就是把肉塞进肠衣里做成的，食品商店常有肠衣出售），再沿边剪开，展平，覆盖在眼药水瓶的底部，用橡皮筋把它扎紧，如图所示。把瓶倒过来，拔掉橡皮帽，看看瓶底周围是否有红色的溶液漏出，如有，应进一步扎紧橡皮筋。

剪一块硬纸片，在中央开一个孔径略小于眼药水瓶外径的圆孔，紧紧套在瓶身上。把硬纸搁在盛有大半瓶清水的大口瓶上，使眼药水瓶浸入水下 2-3 厘米，滴口和瓶内液面都高于水面。如果开始时饱和食盐溶液表面离滴口 1 厘米左右，那么，经过 30—40 分钟后，红色的液面就能上升到滴口，以后溶液将不断从滴口溢出。若在滴口上套一根半透明的喝汽水用的吸管，你可看到红色的溶液会逐渐上升。既没对瓶内的溶液加压，又没加热，为什么红色的液面会不断上升呢？

原来，肠衣是一种半透膜，能让水分子顺利通过，而体积较大的溶质分子则难以通过。虽然饱和食盐溶液中的水分子也会进入大口瓶中的清水内，但与清水中的水分子相比，它的数量要少得多，加上食盐分子的阻挡作用，使得渗出肠衣的水分子数量远远少于进入肠衣内的水分子数量，因此，瓶内的液面便不断升高。事实上，随着红色溶液从滴口不断溢出，瓶内盐水的浓度不断下降；因此，液面的上升不会永远持续下去。半透膜在动物、植物的体内都存在。膀胱、毛细管管壁、肠衣等都是半透膜。如果一时买不到肠衣，不妨自己做一张半透膜。

取一张普通的玻璃纸，揩干净后平铺在大碗或较大的碟子里，倒入一些浓度为百分之二十的硫酸铜溶液，以能浸没玻璃纸为好。过了约一个小时后用镊子取出，再用清水将硫酸铜溶液冲洗干净，就做成了半透膜。

利用如图所示的装置还可做一个实验。

让底部包了肠衣，装有饱和食盐溶液的眼药水瓶浸入盛有蒸馏水的大口瓶内（若没有蒸馏水，用凉开水代替也行）。把两根铜丝分别从滴口插入盐水和从瓶口插入蒸馏水中，用导线把两根铜丝的另一端分别与灵敏电流计的两个接线柱连接。过了一段时间后，电流计的指针发生偏转，说明有电流通过了电流计。

虽然这里介绍的两个实验中，红色液面在吸管中上升的高度有限，通过电流计的电流也很小，可是科学家们却对这两个现象进行着认真研究：如果能在江河的入海口装上一张巨大的半透膜，不就可得到一个用之不竭的天然大电池了吗？进一步的实验证明，利用半透膜将海水和淡水分成两室，两部分水的压强差可达 25 个大气压。利用它压出的水流来冲击水轮发电机，不就可获得持续的电流了吗？

## 水果发电

取一个熟一点的苹果，把一根铜丝和一把小刀插入苹果 2-3 厘米深处，使铜丝和小刀相距 1 厘米左右，不要相碰。

把耳机引线的一头接到铜丝上，另一头跟小刀断断续续接触，你就会听到耳机里发出“喀喀”的响声。放下耳机，另取两根导线分别和铜丝、小刀相连，再把它们的另一头放到你的舌头上，但不要让它们相接触。这时，你的舌头就会有异样的感觉。这都证明苹果产生的电流通过了耳机和你的舌头。把苹果换成西红柿、柠檬，重复上述实验，你可发现它们都能产生电流。你可能会说“这么小的电流，连小电珠都点不亮，不带劲。”那好，咱们来做个大电池，把小电珠点亮。

取 12 个大一点的土豆，12 块锌片和 12 块铜片。锌片可用旧电池的外皮剪成。若没有铜片，可用细铜丝密绕在小木片上来代替。如果铜丝是漆包线，那要把漆皮刮净。在每个土豆上间隔 1 厘米插入一块锌片和一块铜片。然后用导线依次把一个土豆上的铜片和另一个土豆上的锌片连接起来。

现在，把头尾两个接头接到 1.5 伏的小电珠上，你瞧，小电珠亮了。

其实，不仅水果、蔬菜能产生电流，连冷热温度差异也能发电呢。

取两条粗一些的铜丝和一条铁丝，长度 30 厘米左右。刮净每条铜丝两端的绝缘漆，然后把铁丝的两端分别与两根铜丝的一端紧紧绞接在一起，如图所示。用导线把两根铜丝的另一端，分别与灵敏电流计的两个接线柱相连。

现在，把铁丝的一个接头放到盛有冰水混合物的烧杯里，保持低温；另一个接头放到酒精灯的火焰上加热，升到很高的温度。这时，电流计的指针发生明显的偏转，说明电路中产生了电流。

这一现象引起了科学家们极大的兴趣，进一步的实验证明，产生的电流大小与连接的两种金属的性质，以及两个连接点的温度差有关。因此，这种现象很快被用来测量温度，做成了灵敏度极高的温度计。科学家们还在研究利用海洋表面和深层的温度差建设温差发电站呢。

有趣的是，如果把图中的电流计换成电池组，两根铜丝的另一端通过导线分别与电池组的两极相连。那么，原来热的接头就会放出热量，温度降低；原来冷的接头就会吸收热量，温度升高。这一现象已被科学家们用来制成致冷器。

## 声音控制水流

如图所示，与橡皮管连接的长约 15 厘米的尖嘴玻璃管正在喷水。尖嘴直径 1—2 毫米。橡皮管与自来水龙头相接。喷嘴对面的铁架台上固定着一只空的食品罐头。

利用自来水龙头调节从尖嘴射出的水流速度，使喷出的水流长度为 1 米左右。仔细观察不难发现，水流在离开尖嘴一定距离内呈圆柱形透明状态，之后便分裂成多股不透明的水流，距离越远，散得越开。水流撞击罐头底部，发出不规则的声音。

把一只闹钟的钟面紧贴在玻璃管上，并把装有罐头筒的铁架台向喷嘴缓慢移动。当罐头筒底离尖嘴一定距离时，可清楚地听到水流撞击罐底发出的响声，与闹钟的嘀嗒声完全合拍。此时，用一盏 100 瓦的白炽灯近距离照亮水流，仔细观察，你可发现水流已按闹钟节拍分裂成水滴流，如图中左下部所示。这保持一定间隔的水滴流撞击罐底所发出的响声当然会和闹钟的嘀嗒声合拍了。

有趣的是，若用节拍器代替闹钟，或把正在发声的音叉的柄轻压在喷嘴上，甚至放上一个小鼓，轻轻敲击，都会使喷出来的水流以相应的节拍撞击罐底，发出合拍的响声。

## 转动液体

不用搅拌棒搅拌，也不晃动容器，你能使原来静止的溶液旋转起来吗？

取一只直径 12-15 厘米的玻璃培养皿或塑料圆盘，在培养皿中心放一个高度和培养皿相同的圆柱形电极，若一时找不到，可剪一条薄铜皮或易拉罐壳做一个。沿培养皿内壁插上一个薄铜皮制成的大圆筒，作为另一电极。圆筒的高度也和培养皿相同。从两个电极上分别引一条导线到电池组的正负极上，此电池组的电压为 21—24 伏。把培养皿放到马蹄形磁铁的两极间，如图所示。若没有马蹄形磁铁，从旧恒磁扬声器上拆下圆柱形磁钢，垫在培养皿下也可以，如图所示。往培养皿内注入氯化铜溶液或饱和食盐水。合上开关，上图的培养皿内溶液便逆时针旋转起来，而下图培养皿内的溶液则顺时针旋转起来。有趣的是，若将电池组的正负极位置互换一下，或将磁铁的 N、S 极位置互换一下，培养皿中溶液旋转的方向也由“顺”变“逆”，或由“逆”变“顺”。

不用手拨，不用嘴吹，也不用电动机或转台，你能使 4 个小纸马一起旋转起来吗？

把一张稍硬的纸剪成十字形，其中被剪尖的一条稍长。把一根缝衣针有针眼的一端插进软木塞中，然后把纸十字架放到针尖上，轻轻一压，使它能绕针尖在水平面内旋转。再把一个玻璃杯放在火炉上方烘 2-3 分钟，然后扣在软木塞和纸十字架上，如图所示。用一块丝绸摩擦玻璃杯的一边，于是，原来静止的纸十字架便转动到尖的一端指着你摩擦过的地方。如果你慢慢地沿顺时针方向转着圈用丝绸摩擦玻璃杯，那么纸十字架便跟着旋转起来。

如果你把纸十字架剪成各边长短相同，然后在每一端用细线挂上一个小小的纸马，那么，当你转着圈用丝绸摩擦玻璃杯时便四马齐转了。

## 眼见为实吗？

眼睛是我们观察周围世界的重要器官。人们常说“眼见为实”。可是，眼睛有时也会产生错误的视觉。

桌子上有一只盛着大半杯清水的玻璃烧杯，水中有一个闪闪发光的“银球”。可是，当你用镊子把它从水中捞出来后，发现它竟是一个暗黑无光的小球。这球没什么特别，你可以任找一个金属小球或玻璃弹子，点燃蜡烛，用镊子夹住将它熏黑。冷却后放入水中便会发出银光，一点也看不出它是一个黑色的小球。原来，这个被烟熏黑了的小球浸入水中时，表面蒙着一层吸附的空气，当外界光线射到球面上的空气和水的分界面处时，都被反射了回来，使小球显得特别亮，成了“银球”。

剪一块圆形的厚马粪纸板，其直径大约45厘米左右。如果有大蛋糕盒，取盒底的圆纸板即可。将圆纸板的一半涂上白色，另一半涂上黑色。在黑白交界处剪一个扇形缺口，在圆纸板中心开一个小孔，并将它套到手摇转台的转轴上，用两个螺帽从前后夹紧纸板，使它可以随轴一起旋转。在这块纸板的后面，正对着缺口处吊一个红色的灯泡。再用一盏100瓦的白炽灯照亮圆纸板的正面，如图所示。

现在，手握转台的摇手柄缓慢转动，使圆纸板按图中箭头所示方向转动。正视红灯，你便先看到红灯，接着看到白色的一半，稍后再看到黑色的一半，过后又看到红灯……以此类推。随着圆纸板转速的加快，上述变化过程也加快，等圆纸板每秒转2—4圈时，你看到的不再是红灯而成了绿灯。这是怎么回事呢？原来，我们的眼睛里有一种对颜色光比较敏感的细胞，叫圆锥细胞。有的圆锥细胞对红光较敏感，有的则对蓝光较敏感，还有的对绿光较敏感。当圆纸板开始转动前，你一直看到的是红灯，这时对红光敏感的细胞就处于兴奋状态；接着看到的是白色，这时，相对来说对红光敏感的圆锥细胞就要比另两种圆锥细胞“疲劳”一点，换句话说，这时对绿光和蓝光敏感的细胞就比较兴奋。由于白光是红、橙、黄、绿、蓝、靛、紫七种色光的混合光，人眼对绿光比对红光和蓝光更为敏感，所以你此时好像看到了绿色光。由于白炽灯光比较强烈，这绿色在你眼中保留的时间就稍长一些，当黑色的一半转过去，红灯出现在你眼前时，绿光还没消失，因此你就感到这红灯是绿色。这种现象称为眼睛的色觉疲劳。

再做一个实验。把转台上的圆纸板从转轴上拆下来。在没涂白色和黑色的一面，按图所示用小刀刻出四条宽度为4毫米的狭缝。每条狭缝离板边2—3厘米，离中心孔边约3厘米。然后再把它套到转轴上，没涂色的一面朝外，仍用螺帽夹紧。转动摇手柄，使圆纸板随轴加速转动，这时你将看到纸板由不透明变成了半透明，还可以透过纸板看到纸板后面的景物。这又是怎么回事呢？

原来，这是一种视觉暂留现象：眼睛在所看到的外界景象消失后，还能在0.04秒左右的时间内继续保留景象的感觉，如果光线较强，景象保留的时间就更长。眼睛的这种特性被称为视觉暂留。你以为日光灯是一直亮着的吗？其实它是闪烁发光的，每秒100次。人眼之所以感觉不到，就因为视觉暂留现象存在。当你透过圆纸板上的一条狭缝看到板后的景物时，狭缝就转过去了，而在下一条狭缝出现在你眼前这短短的一段时间内，你眼中还保留着刚才看到的景物感觉。在它行将消失时，下一条狭缝已到了你眼前，你又一

次透过狭缝真实地看到了板后的景物.....上述过程反复重现的结果，就使你感到纸板似乎是半透明的了。显然，若圆纸板转得较慢，这种现象是不会发生的。

## 有趣的浮沉子

这是一个两头大中间细、内装沙子的全封闭玻璃容器，叫“8”字形沙漏。沙子从沙漏的上部漏到下部需要一定的时间。所以，在古代它是一种简易的计时器。这是一个高35厘米，内径5厘米的带有塑料顶盖的长玻璃筒，筒内灌满了水。

现在，先让我们试试沙漏能否上下漏沙。能。再把沙漏浸入水中，这时沙漏刚能浮出水面一小部分，用手指将沙漏往水中按，一放手，沙漏又会浮上来，回到原来的位置，每次都是这样。

盖上塑料顶盖，沙漏便顶着盖浮在筒的上部，如左图所示。然后，将玻璃长筒倒过来，顶盖朝下放置在桌上，如右图所示。按常识，沙漏也应跟着马上往上浮，直到顶着筒底。但出人意料的是，沙漏并不马上上浮，它还在下部沉着，过了15—20秒，沙漏上部的沙子大部分漏到下部时，沙漏才开始上浮。等沙漏浮到顶着筒底后，再把长筒倒置，情形也一样。

奇怪，倒置前后沙漏的重量和所受的浮力都没变，为什么原来浮着的沙漏在筒倒置后会先沉在底部一段时间，然后再上浮呢？

近距离的仔细观察可以发现，沉在筒下部的沙漏在开始上浮时，其倾斜度发生了变化，上浮前沙漏是微微倾斜着的，其上下两部分分别在A、B处贴着筒的内壁，正是这两处的摩擦力阻碍了沙漏的上浮。沙漏之所以会倾斜，是因为刚倒置后沙子集中在上部。重心在上的沙漏很不稳定，略有干扰即会翻倒，但由于筒的内径远小于沙漏的长度，所以沙漏只是略微倾斜，靠在A、B处。等到大部分沙子漏到下部，沙漏的重心也回到了下部，于是沙漏便恢复直立，与筒的内壁脱离接触，摩擦力也随之消失，接着就在浮力的作用下开始上浮。

有趣的是，如果筒中所盛的是40℃以上的温水，则沉浮的情况刚好相反。由于温水的密度比冷水小，沙漏所受的浮力也较小，所以重心在下的沙漏放进温水后将下沉。而将筒倒置后，由于同样的道理，沙漏一开始并不下沉，直到一大半沙子漏到下部后才开始下沉。

其实，不用沙漏我们也能做这个实验。

取两个相同的玻璃杯，灌水至与杯口齐。找一根“大楷”毛笔的笔杆，从中截取一段，要求其长度小于杯口内径而大于杯底内径。挖空这段笔杆的中心部分，并用棉花紧紧塞住其一头，再从另一头开口处灌水，灌满后也用棉花塞紧。取一段保险丝或漆包线，在这段笔杆上拦腰扎上2—3圈，把它浸入水中，根据其浮沉情况，耐心调节保险丝的长度，使它刚好能直立浮在水中，且上端与杯中水面相齐。

再在另一只杯子上盖一张厚纸，用手压着纸将杯子倒过来，对准杯口扣在第一只杯子上。抽去纸片，两只杯子就连成了一个封闭的长水筒。当你慢慢把两只杯子倒转过来时，这段笔杆也是先卡在杯底不上浮，如图中虚线所示，过了一会儿又会自动竖直，向上浮起。再倒转杯子，仍然如此。

现在，请你来解释这一有趣的现象吧。



## 寻找敏感部位

对着镜子伸出舌头，你可看到舌面上和舌的后部有许多叫味蕾的细小器官，人靠它来感觉味道。味觉和嗅觉一样，也是由缓慢的化学反应引起的。味蕾通过味觉神经，将味觉信号传给大脑，使人产生味道感觉。人有四种基本的味觉：甜、酸、苦、咸。分管这四种味觉的味蕾不均匀地分布在舌头的表面上，你不妨试验一下，以探明各种味蕾最集中的部位。

取白糖、食盐、醋和清咖啡粉各少许，再备一杯清水和一支干净的毛笔。在清水中浸湿毛笔，甩两下，然后蘸一点白糖去碰舌尖、舌的边沿和舌根部，你会感到有一个部位对甜味最敏感，就是舌尖。用清水反复漱口，洗净毛笔，再依次蘸食盐、醋和清咖啡粉进行试验，你会发现对酸味最敏感的是舌的边沿，对苦最敏感的部位在舌根，而舌头的各部分对咸味都较敏感。

显然，味蕾对各种味觉确有分工。但生活经验又告诉我们，它们的分工不是绝对的。实际情形要比上述试验复杂得多，有时一种味觉可以掩盖或抵消另一种或几种味觉。例如，糖的甜味能抵消柠檬的酸味。吃不惯辣的人，吃了一口又麻又辣的麻辣豆腐，辣得合不上嘴，接着吃别的菜，就感觉不出是啥味道了。

其实，不仅舌头的各部位对味道的敏感程度不一样，人体各部位对触觉的敏感程度也是各不相同的。

取一根发夹，把它的两脚分开，使两脚顶端之间的距离为4厘米。按图中所示的方法在你的手臂上试验。如果你闭上眼睛，你就根本无法感觉出究竟是用发夹的一个脚在触你呢，还是用两个脚同时在触你的皮肤。

另取一根发夹，捏紧两脚，使两脚顶端仅相距2毫米，用同样的方法在你的手指上试验。即使你闭上眼睛再扭过头去，你也能迅速而又准确地感觉出，是用发夹的一个脚还是两个脚在触你的手指心。

显然，人体上有的部位感觉很灵敏，例如手指，难怪人们常说“十指连心”呀。而有的部位感觉却很迟钝。手臂决不是人体上感觉最迟钝的部位。你如果有兴趣，不妨用发夹这个简单的感觉测试仪来测试一下身体各部位的灵敏度，找出最敏感和最迟钝的部位来。

## 奇妙的闪光

把钢笔笔杆的尾部在头皮上用力摩擦几下，就能吸起桌上的小纸片。同学们都知道，这是由于摩擦起电的缘故。可你是否想过，带电体为什么能吸引轻小物体呢？原来，当带负电的笔杆靠近时，小纸片上离笔杆近的一端会出现正电荷，而远的一端会出现负电荷，如图所示，这种现象叫静电感应。由于正、负电荷相互吸引，小纸片就被吸到笔杆上了。其实，利用摩擦起电和静电感应不仅能吸引轻小物体，而且还能使日光灯管一次又一次地发出明亮的闪光呢。不信？好，我们就来做个实验吧。

桌上平放着一块面积较大的“塑料王”平板，用一块丝绸紧贴平板表面用力摩擦多次，再将一个带有绝缘柄的圆形铝板平放到平板上。手握8瓦日光灯管的一端，将灯管另一端的两个金属接线柱接触铝板，如图所示，日光灯管便发出一次明亮的闪光。然后，左手握绝缘柄提起铝板，右手用同样的方法使日光灯管下端接触铝板，如图所示，日光灯管又一次发出明亮的闪光。奇妙的是，不必再用丝绸去摩擦平板，只要把铝板再次平放到平板上，接着再一次提起脱离平板，将日光灯管下端的接线柱接触铝板，就会发出一次闪光。如果房间里空气干燥，日光灯管就可闪光好多次。

原来，平板和铝板的表面都很粗糙，铝板虽然平放在平板上，但除了为数很少的点相互接触外，其余的都处于未接触状态。平板经丝绸摩擦后带负电，由于塑料王的绝缘性能极好，平板上的电荷之间能相互绝缘。这样，就使铝板靠近平板的一面感应出正电荷，而装有绝缘柄的一面感应出负电荷。当日光灯管的下端接线柱碰到铝板时，灯管两端的电压高达几千伏，日光灯导通，就发出明亮的闪光。当铝板上的负电荷通过灯管和手全部流入大地后，闪光便停止。此时铝板靠近平板的一面仍带有正电荷。提起铝板后，由于远离了平板，感应现象消失，铝板上的正电荷使和它接触的日光灯管两端仍有几千伏电压，再次导通发出闪光，直到正电荷全部流入大地。当铝板再次平放到平板上时，由于静电感应，铝板的两面又出现了正、负电荷，于是上述过程又可重复发生。

日光灯闪光时两端有几千伏特电压，人会有危险吗？不会。由于通过人体的电流很小，握日光灯管的手并没有什么异样的感觉。你可做一个简单的实验试试。

拿一个玻璃杯在火炉上烘一会儿后放在桌子上，玻璃杯上放一块金属板（找个易拉罐，剪开后压平就可用了），把一个吹得鼓鼓的气球在毛衣上使劲摩擦几下后放到金属板上。现在，请你伸出右手食指靠近金属板边缘，当食指离金属板边缘1-2厘米时，便有火花闪现。这火花释放了也带有几千伏高压的电荷，可你并没触电的感觉，对吗？

## 砸不碎的酒杯

取一根长 1.5 米左右，直径约 2.5 厘米的木杆。在杆子的两个顶端，沿杆的轴线各钉一枚大头针，大头针进入木杆的深度有 3 至 5 毫米即可，再用老虎钳截掉大头针的“大头”。然后，把杆搁在分别置于两把椅子上的两只玻璃杯上。杯子只和杆两端的大头针接触。表演者抡起另一根粗大结实的棍子朝木杆的中央猛劈下去，木杆被劈断了，而玻璃杯却安然无恙。劈得越猛，实验效果越好。

不宜用硬木制成的杆子做这个实验，因为它们很难折断；而用白松或红杉树杆做成的杆子是一定可以打断的。为了取得戏剧性的效果，可以用盛有葡萄酒的高脚酒杯来代替玻璃杯。而粗大结实的棍子也可用长 1 米左右的自来水管或钢杆来代替。因为杆的末端和酒杯最宽部分之间有空隙，所以即使木杆不断，杯口也只需承受使大头针弯曲所需的微小的压力，既不会破碎，也不会翻倒。

用高速电视摄像机拍摄的画面显示，木杆两端的初始运动几乎总是向上的。当外加的冲击传到杆端时，它们已经跳离了杯口。而且，杆端的这一上升过程与杆子中央部分的形变几乎是同时发生的，没有明显的时间滞后。

木杆受到打击时两端总是跳起来这一事实，启发我们可以不用大头针，把杆直接搁在杯口，从而使这个实验显得更为简单。事实上，这样做有时也能成功，只是失败的风险更大了。它需要表演者有更精确得多的打击技巧。一是棍子必须严格沿竖直向下方向劈向木杆，否则木杆就会对杯子施加一水平方向的作用力，使一个或两个杯子翻倒。二是打击点必须在杆子正中央，否则，杆受到打击后的几何形状不再对称，其中的一个杯子就有可能因承受过大的压力而破碎。大头针的作用正在于可大大减小上述影响。

如果你想尝试这一实验，开始时仍应谨慎地用一些不易破碎的支撑物如塑料杯、饮料罐等来代替玻璃杯，直到掌握了足够的打击技巧之后，再换成玻璃杯。

