

学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

中小學生动手动脑小实验 (全十册)

物理趣味游戏

 **BOOK**
网络资源 免费下载

序言

编写该丛书的目的是培养广大中小学生动手动脑的习惯，通过各种形式的游戏和实验，学会手脑并用，全面提高中小学生的素质。

丛书紧密联系现行中小学教材，并适当予以延伸，以拓宽学生的知识面。趣味性是丛书最大的特点，所选素材力求生动活泼、形式多样、题材广泛，力戒死板单调，使广大中小学生能于轻松愉快中学习和掌握各科知识，收到课堂教学所不曾有的效果。丛书还注意从多角度启迪少年儿童智慧，特别注重培养学生逆向思维和发散思维的能力。

丛书包括以下十本：《语文趣味游戏》、《数学趣味游戏》、《英语趣味游戏》、《物理趣味游戏》、《化学趣味游戏》、《生物趣味游戏》、《谜语趣味游戏》、《棋牌趣味游戏》、《制作趣味游戏》、《智力趣味游戏》。

《语文趣味游戏》包括字、词、句、标点诸方面的内容。通过各种形式的趣题，帮助学生掌握、巩固、归纳、总结已学过的语文知识。

《数学趣味游戏》包括 100 多道精选的数学趣题，这些趣题对中小学生的课堂学习将有很大的帮助。

《英语趣味游戏》将向大家介绍如何通过游戏来学习英语。不失为广大中学生和中学英语教师的良师益友。

《物理趣味游戏》、《化学趣味游戏》、《生物趣味游戏》主要是向中小学生介绍一些简便易行、富有启发性的小实验。一方面帮助中小学生巩固课堂上所学的知识，另一方面可培养中小学生做实验的能力。

《谜语趣味游戏》精选谜语 5000 条之多，分为字、自然、人体、地理、谜语故事等十余类，内容全面、新颖。

《棋牌趣味游戏》介绍了扑克牌和象棋的各种趣味玩法，生动活泼，于游戏中训练中小学生的思维能力。

《制作趣味游戏》一书将教你如何从身边取材，制作一些精美的装饰品和生动有趣的小玩具，通过这些小制作，你将拥有一双灵巧的手。

《智力趣味游戏》主要通过形式多样的智力题来培养学生的智力，读过这本书，你的脑筋将变得更加灵活。

由于编者水平有限，未免有不尽人意之处，恳请广大读者批评指正！

编者

1997.6

物理趣味游戏
中小学生动手动脑小实验

一、液体与力

水上浮字

这是一项小的表演项目，在一个白色水盆里能浮起各种毛笔字。

本实验需要材料和工具：白色脸盆、清水、毛笔、墨汁、竹板、大葱。

制作方法如下：准备一块竹板，把竹皮表面打磨光洁，把大葱撕开，用葱白有葱汁的部分在竹板的光洁面来回擦几次，将葱汁涂在竹板表面，稍干后用毛笔蘸浓墨汁在涂有葱汁的竹板处写字，写什么字体都可以，稍干一会儿以后，把竹板平按入水中，按竹板时慢些，不要带起水波纹，然后慢慢地把竹板从水中斜向抽出来，黑字便一一漂浮在水面上，不散不乱。

之所以如此，是因为葱汁有粘性，在竹板上形成一层薄膜，能托住毛笔字浮在水面上。

水面绘画

利用水面的浮力可以画出“抽象派”画面。下面我们来做这个实验。

材料和工具有：水盆、清水、浓墨汁、毛笔、小木棍、白纸。制作方法如下：将水盆盛满清水，平放在桌上，用毛笔蘸浓墨汁滴在水面上，用小木棍将墨滴推开，让墨滴散乱成不规则的乱云形花纹，取一张白纸平放在水面上，再轻轻提出纸张，水面上的花纹画面就会翻印到纸上，凉干印好的纸张，再精心剪裁一下四边，就能出现类似山脉、云层等“抽象”画面。

之所以如此，是因为水面平时总会有一层肉眼看不到的表面油脂，它可以把墨迹托起来，形成水平面印刷版，如果用油漆倒在水面上搅拌还可以在木板上印出假大理石花纹来。

水上旋转盘

本实验将介绍一种制作会自动在水中旋转的双鱼形纸盘。

所需材料和工具包括：硬纸板、剪刀、肥皂、水盆、清水。

制作方法如下：在硬纸板上画一个双尖鱼形，用剪刀把它剪下来，在双尖内弯曲处用小刀豁开两个小开口，用小刀切两块小肥皂片，将肥皂片插在两个小开口内。准备好一盆清水，把双尖鱼形轻轻地平放在水面上，等一会儿两块小肥皂块在水中稍一溶解，双尖鱼片就会慢慢动起来，它会越转越快，好像有动力的水轮一样。

肥皂在水中溶解时，产生一种向四面扩散的推力，由于纸鱼挡住了它向前的推力，两块肥皂所产生的同向反作用力便推动纸鱼旋转起来。

水下“盒”爆炸

在水杯里放入一个小纸盒（包），会噼噼啪啪炸出很多水花来。

下面我们来做一下这个实验。所需材料和工具：跳跳糖、薄纸、玻璃杯、清水。

制作方法如下：准备一包“跳跳糖”，用薄纸一小块，在铅笔上卷一个小纸筒，不用浆糊粘，将底边多出的部分向内折叠压紧，把纸筒从铅笔杆上

拔下来，作成一个小圆筒形无盖有底的小纸盒，把跳跳糖的颗粒倒入纸盒里，将上口收拢捏一下，不必捏得太紧。倒一杯清水，最好用无条纹的平面玻璃杯。将装有跳跳糖的小盆投入水中，用铅笔压一下让它下沉，当水渗透到薄纸包里接触了跳跳糖就会发生“爆炸”，水花四溅还发出噼噼啪啪的小声响，看上去非常有趣。

跳跳糖着水后会有强大的吸水性，在吸水过程中自身迅速分裂，好像跳起来一样，用纸包住它，再让它渗透水分，就控制了吸水过程，加大它的爆发力量，以它的跳动力量再去冲击水，便会产生水花溅起的现象。

潜水人

潜水人是穿了水下防护用具在水下作业的人员，这里制作的小玩具能在我们手的控制下在深水中自由沉浮。

所需材料和工具包括：旧的玻璃眼药瓶、及时贴彩纸或不干胶透明胶条、深的直口标本瓶、水。

制作方法如下：

向直口标本瓶中倒入清水，使水面距瓶口约6厘米。取小眼药瓶，用手指堵住下出水口，向瓶内倒满清水，把挤眼药的胶皮帽扣紧，这时药瓶内的水不会从下口流出来。把这个眼药瓶放在标本瓶内，它自然会下沉到底，用手按眼药瓶上的胶皮帽使瓶内的水从下口滴出，水滴出去以后瓶的上部就会出现小的气室，气室越大浮力越大，不断挤出水，不断放在标本瓶里试浮沉，当小瓶内的气室大小，刚刚能使小瓶垂直浮在水平面上，就是调试完成了。这时如果用手掌按住标本瓶口，用力向下一压，小眼药瓶便会缓缓下沉，再加压力它会直沉到底，如果把手掌稍微松一点力，小眼药瓶又会从水底上升，小瓶在水中上下浮沉很像潜水人在水下工作。试验成功以后，用彩色及时贴纸（即不干胶彩纸）为小眼药瓶美化装饰，使它变成个潜水人形，如果没有及时贴纸，可用白纸包粘画成人形，再用透明胶纸包粘，起到防水作用也可以。做成人形的眼药瓶在水中沉浮，会更好玩更好看些。

在正常环境中，大气的压力是一致的，眼药瓶内的小气室内的空气是在正常情况下留出的，它的气压和正常环境中气压一样。

把它放在水里它能沉下去，说明瓶中水的重量与气室气体的浮力均等。当用手掌按压大标本瓶口时，大瓶内，水平面上的气室气压产生了变化，将比正常大气压力增高许多，可这时眼药瓶里面小气室还是正常大气压，它便托不住瓶水的重量，就自动沉下去，当减弱大瓶气室的压力时它还会从水底向上升。

硬币怕肥皂

打一盆清水来，准备几个硬币，把硬币竖直地向水里扔，硬币必定沉没在水中。用食指托住硬币，慢慢地使指头没入水中，使硬币平落水面。奇迹发生了，硬币居然漂浮在水上！

硬币浮在水上是有道理的，那是表面张力把它托住了。水面的分子受到水里分子的吸引，使水面趋向收缩。荷叶上的一滴水，会收缩成水珠，细管子里的水，水面会向管口凸起。从这种收缩的倾向中，我们看到相邻的两部分水面之间存在着相互牵引力，这就是表面张力，它使硬币漂在水上。水面

的表面张力很小，水盆稍有摇晃，硬币就会落到水中。

盆里漂浮着一个硬币，在水面稳定不动的时候，拿一小块肥皂，轻轻地从硬币旁边插入水中，你会看到硬币迅速移动，远离肥皂而去。看上去，真有点硬币怕肥皂的样子。

这是什么道理呢？

你在思考问题的时候，一定想到了表面张力。提醒你吧，肥皂在水里会慢慢溶解，一部分水面成了肥皂水。肥皂水的表面张力比水要小，水将硬币推离肥皂了。请你动手试一试。实验原理如下：

硬币靠近肥皂的这一侧，肥皂的表面张力小，而在相反的方向，纯净的水表面张力大，于是部分水面被拉了过去，漂在水面上的硬币也跟着被拉过去了。

如果试验的次数太多，水面上的肥皂太多，这个试验的效果就会削弱，硬币也许不移动了。这时，要另换一盆清水，才能继续实验。

试一试水的表面张力

液体表面分子间相互吸引的力称为表面张力，正是由于表面张力的作用，晶莹的露珠才呈现为球形。下面我们做一个实验来试一试水的表面张力。

用品：水、杯子、眼药瓶、薄纸、剃须刀片、汤盘。

取一个杯子，向杯里尽量灌水，但注意不要让水从杯中溢出。把杯子放入汤盘中，然后用眼药瓶向杯中一滴一滴地加水，直到水面高出杯口为止。正是因为水的表面张力，才使你能这样向杯中倒入过量的水。

将一片刀片浮在水面上，可以进一步证明这种张力。先将刀片放在一小张薄纸上，让纸浮在水面上。一两分钟后，薄纸被浸润（即是说浸入纸中的水赶走了空气）沉向杯底，而刀片仍然留在水面。实验时你还可以用一颗针来代替刀片。

液体的比重

不同的液体有不同的比重，不同比重的液体是很难将其混合在一块儿的。一般说，重的液体总在下面，轻的液体总在上面，这一点可以通过下面的实验来证实。

向瓶中倒入少许油和水，其量相同。用软木塞盖好瓶子，用力猛烈摇晃。看起来水和油好像混合在一起了，但是，一放下瓶子，二者又分离开来，油不久就会浮在水面上。不管你在摇晃瓶子时用力多猛，你也绝不可能使它们溶合在一起。

试一下将其它一些液体混在一起会产生什么情况。假如它们的颜色相似，则用墨水掺放在中间以便区别。只要小心从事实验，完全有可能使瓶内充满各层颜色不同的液体。装瓶时让重质液体，如甘油，先进入瓶中。

水怎样喷射

取一段纸筒或竹管，用手钻在管上钻四个距离相等的孔。

在管子的一端，用力将粘土堵住管口，当做管塞以防漏水。

取一壶水，将水灌入管内，水立即由四个钻好的孔向外喷射。你会发现最靠近管子顶部的孔喷水的力最弱，而位于最下面的孔喷水的压力最强，由上而下，四个孔喷水的距离越来越远。

做一个简单的虹吸器

这是一个极其简单的实验，但它却具有实际使用价值。在必须从盛有液体的容器中取出液体，特别在有障碍物存在而影响取出液体的情况下，通常可以用得着这一方法。

当你用一根麦秆喝桔子水时，你是在使桔子水克服重力。先吸去麦秆中的所有空气，让外面的空气在桔子水表面往下施加压力，从而帮助桔子水从杯里送到你的嘴里。

用一根虹吸管来完成相同的事——吸空一杯水，或者轻而易举地吸空一大桶水。

做虹吸器时，先在一个空杯中装上清水，并将皮管的一头插入杯子中。再将第二个杯子放在皮管的另一头易于到达的低处。

在皮管位置较低的一头吸气、吸掉管中的所有空气，管内则充满了水。从嘴里拿开皮管时要小心，一旦管口离开你的舌头，便用一根手指紧紧地堵住管口，以维持吸力。

将管口放在空瓶中，放开你的手指，这时水便从上面的杯子中往低处的杯中缓缓流去。只要放在高处的管口仍处在水面以下，水就一直往下流。

微型潜水器

科学家探索海洋深处的秘密，靠的是潜水器。虽然一些潜水器带有压缩空气瓶，但通常还是通过泵从地面往下输送空气。

我们有可能利用一个倒置的杯子来构成一个微型潜水器。

首先，将手帕搓成一个球，紧紧塞进杯底，杯子颠倒过来后，要使手帕不至于掉出来。将杯子垂直放入水中，用手按住，以免杯子往上翻。

从水中取出杯子，整理好手帕。手帕竟一点也没有被水浸湿。原来奥妙在于杯子在放进水时，留在杯中的空气将水阻住，使它不能完全进入杯里。

薄膜的戏法（上）

下端蒙着一块橡皮膜的玻璃管内装有一定高度的水。把它往量杯里放的时候，使玻璃管的水面保持以下三种位置：（1）玻璃管水面高于量杯水面；（2）玻璃管水面和量杯水面一样高；（3）玻璃管水面低于量杯水面。请你想想：在这三种情况，橡皮膜的形状是什么样呢？

答：（1）当玻璃管水面高于量杯水面时，在 A 点处，玻璃管内的压强为 gh ，玻璃管外（量杯内）的压强为 gH ，因为 $H > h$ ，所以 $gH > gh$ ，薄膜往外凸。

（2）当玻璃管水面和量杯水面一样高时，橡皮内外的压强相等，即 $gH = gh$ （ $H = h$ ），因此，橡皮膜保持平面。

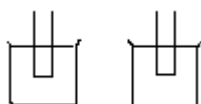
（3）当玻璃管水面低于量杯水面时， $H < h$ ，因此橡皮膜内外的压强关系

为 $gH < gh$ ，外部压强较大，所以膜向内凹。

薄膜的戏法（下）

两个同样的、在底部蒙着橡皮膜的试管，装着同样高的水。它们分别放进两个装有同样多水的量杯，并保持试管的水面与量杯的水面同样高。这时，试管下端的橡皮膜，不发生凹凸现象。

接着你取两块同样的手帕，分别把两个量杯盖住。你对它们吹气、念咒，过这么半分钟左右，你再掀开手帕，大家可以看到奇怪的现象：一个量杯中橡皮膜往外凸；另一个量杯中橡皮膜往里凹。可是水面保持原来位置。大家正在发楞，你如何向大家解释呢？



答：在你盖手帕的同时，你做了一个小动作：把一小块盐放进其中一套器具的量杯中，又把一小块盐放进另一套器具中的试管中。由于盐水的比重大于淡水的比重，所以同样高度下盐水的压强大于淡水的压强。这样，量杯中是盐水的那个，橡皮膜外的压强大于橡皮膜内的压强，橡皮膜内凹。而试管中是盐水的那个，橡皮膜内的压强大于橡皮膜外的压强，橡皮膜外凸。

（十三）“汽轮机”

利用一只盛冰淇淋的纸杯和盖子，再找一根 8 厘米长的蜡纸吸管做成两个喷嘴。在纸杯一半高度处，对称地开两个小孔，然后把蜡纸吸管斜插在小孔里，并用蜡把喷嘴固定牢。把纸杯放在塑料碟子上。让碟子漂浮在一只盛水的脸盆里。

然后，在纸杯里先加三分之一的水，再放进一小块生石灰，立即把纸盖盖严。石灰遇水产生大量二氧化碳气体，急速地从二个喷嘴喷出，使小汽轮机欢快地旋转。

纸杯中的气体通过喷嘴向外喷的时候，气体对纸杯产生反作用力，从而使纸杯转动。

（十四）喷泉的秘密

在两个大烧瓶的橡皮塞上各打两个小孔，把一个长管玻璃漏斗穿过一个孔并接近瓶底（漏斗下接皮管也可以），瓶里盛一些水。把一根尖嘴玻璃管插进另一个盛满水的大烧瓶。两个塞子的另两个小孔各插一短玻璃管，相互用皮管连接，接口处必须密封好，只要往漏斗里灌水，尖嘴玻璃管就喷水。漏斗内的水漏完时，那边的喷泉也停止。如果把喷口弯一个角度，使喷出的水正好喷入漏斗，喷泉就能持续进行下去。

原来，漏斗里的水进入烧瓶后，瓶内的空气受压，因为两瓶是相通的，另一瓶的气压也相应增大，于是就把水从尖嘴压出，形成喷泉。

（十五）灌不满的漏斗

只要有一只漏斗、一根橡皮管和一根塑料吸管，就可制作一个神秘的装

置。

将硬塑料管放在热水里使它变软，将其弯成“？”形。尾部套一段约2厘米长的橡皮管，然后把“？”形管塞入漏斗的直颈里面使漏斗不能直接漏水。漏斗下面放一个空瓶。

现在向漏斗里缓缓加水，那么漏斗永远不会被装满。每当水面升到弯管顶部时，就开始虹吸作用，把漏斗里的水虹吸到瓶里。当水面降到底部时，虹吸作用停止。这个过程周而复始地进行着，大自然中的间歇泉的存在，就是这个道理。

（十六）纸片的浮沉

拿一个两端开口的玻璃筒或塑料筒，用硬纸片或塑料片挡住下端筒口，并且用手按住，竖直插入水中，松开后手，硬纸片并不下沉。然后用一只杯子把水沿筒边缓缓地倒入筒内，这时你会发现，当筒内水面接近筒外水面时，硬纸片就掉了下去。

原来，水是有压力的，它不仅对容器的侧面有压力，而且对容器的底面也有压力（各方压力的向上合力叫浮力）。水越深，压力越大。在同一深度，水对各个方向的压力都相等。当筒内水向下的压力超过了筒外底面水向上的压力，硬纸片就掉下来了。

（十七）奇怪的“鱼洗”

在桌上放一只直径约15厘米、高约2厘米的圆形铁圈，然后把一只直径约50厘米的洗脸盆洗净，并盛满清水，在铁圈上放稳。洗净双手，不必擦干，立即用两手的大拇指在脸盆对称的两侧边缘上有节奏地摩擦。这时盆内会发出轻微的嗡嗡声，靠近盆壁的水面发生剧烈的振动，会有成串的小水珠向上方飞窜，最高可离水面30厘米左右。做这个实验，用薄壁盆比用厚壁盆喷水效果好。这是模仿我国古代一种叫做“鱼洗”的器皿。不过“鱼洗”的喷水效果更好，它喷出的小水珠可达1米来高。“鱼洗”经摩擦喷射小水珠，是固体振动在液体中传播和干扰引起的。

（十八）铅笔比重计

如果能做一个简易比重计，使你在做实验时能准确区分各种比重的溶液，那该多好！

找一支橡皮头铅笔，把图钉按入橡皮头的正中，浸入水里，在铅笔静止的位置刻一道线，作为水的比重的标记。在这以下的位置，刻上间隔相等的细线，分别标上0、1、2、3……这样，一支铅笔比重计就做好了。把这支铅笔比重计浸入盐水，这时候刻度会大于0，盐水越浓，度数越大。

铅笔比重计是利用液体比重越大浮力也就越大的道理制成的。图钉的作用是为了降低铅笔的重心，使它能够垂直地浮在液体中。

（十九）液体中的“楼房”

找一个管形小瓶，装进一些钢珠或铁钉子，轻轻地把它放入一杯水中，使它直立在水中浮动。如果在那杯水加入食盐，小瓶就会上升；水中盐分越多，瓶子就升得越高。这是因为盐水的比重比水大。在小瓶里放入一张带有刻度的纸条，就能够看得更清楚。

利用不同比重不溶于水的液体，可以建造一栋三层“楼房”。每层都有“住户”。第一层，倒入四氯化碳，在上面放上一个塑料瓶盖。第二层，倒入一层水，放上带有几只钉子的小木块。最上面一层，倒上油（食用油、机油都可以），在上面放一只软木。这时，液体“楼房”就建造完毕了。

（二十）懒惰的瓶子

找两个同样大小的圆柱形瓶子，一个放入半瓶蜂蜜或甘油，另一个放入半瓶水，并盖好盖子。

拿一块表面粗糙的木板，用两本书把它的一头垫高，搭成一个斜坡。把两只瓶子横放在斜面的顶部，让它们同时向下滚。哪一只瓶子先滚到呢？一定是装水的瓶子先到。这是因为蜂蜜或甘油的粘滞力比水大得多，装蜂蜜的瓶子向下滚的时候受到的阻力比较大，所以滚得较慢。

现在你试试看：1.如果一只瓶子装三分之一的水，而另一只装三分之二的水，哪个瓶子滚得快？

2.如果装了半瓶凝固的猪油，它能滚下坡吗？

（二十一）卫生球跳舞

在一只玻璃杯中充水到将满时，加入两匙醋和六至十片小苏打，溶解后，放入几粒卫生球。把杯子放在一个安全的地方。过一两个小时后再看看，奇怪的事情发生了，这些卫生球在杯中上下舞动。仔细看那些卫生球，在它们表面附着很多小气泡。

因为卫生球比水稍重些，所以通常没入水底。小苏打和醋作用产生出二氧化碳气体，在水中形成许多小气泡，附着在卫生球表面时就使卫生球升到水面，这时一部分气泡破裂了，于是卫生球又往下沉，直到附着上足够的气泡才会重新升起来。

（二十二）听话的火柴

在一只脸盆里倒上水，在水面上放几根火柴或小木片，拿一块糖接触水面中心，有趣的现象就发生了：糖块附近的火柴或小木片立刻聚集到糖的周围。如果拿一块肥皂接触水面中心，火柴就会立刻向四周散开。

这是因为糖溶于水后，水的表面张力突然增大，于是火柴便向着表面张力大的方向移动；当肥皂溶于水后，这部分肥皂水的表面张力突然减小，于是就出现了相反的情况。

（二十三）为什么水会向上升？

找两块干净的长方形玻璃板，在它们较长的一边竖直夹一根火柴棍，用文具夹把两块玻璃尽量夹紧。把它们竖直放在一只盛水的盆子里。过一会儿，

你会看到，在两块玻璃板中间出现了一条美丽的曲线。玻璃之间空隙最小的地方，水柱上升得最高。

曲线说明了什么呢？两块玻璃靠得最近的地方，相当于一根细管子，水遇细管就会沿管壁往上升，这叫做“毛细现象”。毛细管越细，液体上升越高。

（二十四）毛细管的魔力

把包装盒、鞋盒等硬纸板剪成足够多的方形小片，把它们分别放入两个相同的空罐头盒里。请一个人站在上面，这时要求罐头盒内的纸片要高出罐头盒。注意量一下鞋底距离罐头盒有多高，然后向罐内倒水。当水逐渐渗进纸板的纤维里时，纸板就开始膨胀。不多久，你就会发现站在罐头盒上的人升高了好几厘米。这是水渗进多孔物质的毛细管后出现的强大力量。

二、气体、固体与力

（一）天平上的气球

有一个实验十分有趣，可以引人深入思索。在天平的一端，放着一只灌满压缩空气的瓶子，瓶塞上的开关紧闭着，瓶口上套着一个瘪气球；天平的另一端放砝码，使天平平衡。

然后，打开瓶塞上的开关，压缩空气进入气球，气球胀大。这时，天平上放着砝码的那一端往下沉，说明瓶子和气球变轻了。

这为什么会这样呢？

有人说：“压缩空气从瓶子冲到气球里，给了气球一个向上的力，由于气球和瓶子是相互连着的，所以瓶子也受到向上的力，这就变轻了。”

有人说：“这个说法不对。火箭向下喷气，火箭向上运动。瓶子里的压缩空气向上冲，瓶子应该向下运动，等于给天平的这一端加了一个力，瓶子应该显得重一些才对。”

这两个答案对吗？

这两种说法都没有说到要紧的地方。压缩空气引起气球向上运动，喷气又引起瓶子向下运动，这两边大小相等，方向相反，相互抵消，实际上对天平称重没有任何影响。

应该说，这两种说法都对思考问题产生了干扰，我们排除干扰，再做一次实验。把气球中的空气压挤到瓶子中去，关闭开关，让瘪气球垂在托盘外面，使天平再次平衡。

这时，打开开关，气球又胀了起来，我们可以看到，盛砝码的那头又下沉了，气球和瓶子又变轻了。

那么，到哪里去答案呢？

我们分析一下气球胀起来以后发生了什么变化？瓶子、气球、空气这三种东西的重量变了吗？

没有。瓶子和气球的重量不会变，空气的重量也没有减少。唯一有变化的是气球中的空气的体积，空气的体积胀大以后，它的轻重也会有变化。

因为这一连串问题的根子出在压缩空气上。空气被压缩到瓶子里以后，

它的重量就不是一瓶空气，而是两三瓶，或者是四五瓶的重量了。这说明，瓶子里的压缩空气受到的空气浮力比较小，而当部分压缩空气进入气球以后，空气的体积增加，浮力也变大了。浮力增大，瓶子、气球和空气的重量就显得轻了一些。

问题到这里，并没有完结。

有人问：“慢着，刚才说到气球体积增加，浮力也变大，这个道理对不对呢？我觉得有点问题，怎么能说空气把空气浮起来呢？这就好像说水把水浮起来，你什么时候看见水浮在水上呢？”

那么，到底大气能不能对气球里的空气产生浮力呢？

请你用实际的例子来说明。

（二）鸡蛋的魔术

只见魔术师手持一个带壳的完整的鸡蛋，一转眼放进一个瓶口比鸡蛋略小的玻璃瓶子内。鸡蛋在玻璃瓶子内仍然是完整的、蛋壳也完好无裂缝。但是想要再从玻璃瓶子内倒出鸡蛋却不可能了。你知道魔术师是耍了什么花招？

答：有两种办法，可以使鸡蛋放到口径略大的大肚瓶里。

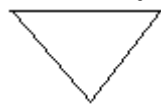
一种办法是：把一小团棉纱蘸点酒精点燃后放进空瓶内，等快要燃烧结束时，将蛋扣压在瓶的口径上，让它们周围接触处不要留有缝隙。这时，由于瓶内热空气变冷，压力降低，瓶子外面的大气压大于瓶内的压力，于是形成一个向内吸力，正好把直径略大的鸡蛋给吸进瓶内。

另一种办法是：事先把鸡蛋泡在醋内，使蛋壳的石灰质变软，但颜色、形状仍然没有变化。这时，可以把鸡蛋拉成椭圆形放进玻璃瓶内。等放进去以后，鸡蛋又恢复了原来的形状，看着觉得鸡蛋放进瓶里是不可能的。

（三）做一个飞旋标

当你做好一架纸飞机在房间里滑翔时，你是在利用一种称作“被动飞行”的条件。

但是，人们在能够制造飞机以前就已经懂得了“主动飞行”的知识。主动飞行最早的形式之一便是澳大利亚土著所使用的飞旋标。让我们来看看它是怎么一回事。



这种古代武器的主要特点是它能够回到投掷者的手中。用纸板剪一个飞旋标是容易的。

模仿图中式样和大小，在一张薄纸板上画上飞旋标的轮廓。

将它剪下来，然后在你左手食指上放平。这时，用右手食指往飞旋标的一只腿上用力一弹。飞旋标从你手中飞出去，像一个小螺旋桨那样，绕着空气旋转，然后又回到你身边。

再照图样剪一个小三角纸板，做同样实验以后又剪一个比前面那个大一倍的三角纸板，比较一个它在飞行时与小三角纸板有什么不同。

(四) 让空气显显它的力量

你曾注意过轮胎跑了气的汽车吗？空气从轮胎泄出后，汽车就不再保持平衡了，而在跑气处往下倾斜。

要是你在跑气车轮的轴上使劲的话，你会发现，要想将它抬起，真是无能为力。

但是，当你用气枪将空气打进轮胎时，汽车就渐渐升起。空气压力能够以这种方式将相当重的卡车托起。

用一个玩具气球和几本书来做一次相似的实验，以试验一下空气压力的提举力。用绳子将三、四本书捆好，一端放在玩具气球上。气球的气嘴要留在桌面外。

深深地吸一口气后，慢慢吹进气球里，你会看到，压着气球的一端很容易地就升起来了。

(五) 空气压缩器

潜水员在潜入海洋的深处时，他们随身带有空气，所以可以在水下呼吸。空气罐并不大，因为可以将大量空气压缩进较小的容器中。

你可以自制水下空气压缩器。

将玻璃瓶放在一盆水中，瓶底向上。立好瓶子以前让其进水，而皮管的一头则伸到瓶中。

向皮管吹气，你会看到瓶中的水位因你用力吹入空气而下降。放开口时，你会听到空气逸出时发出的滋滋声，同时还会看到瓶中的水位再次上升。

也许你会觉得奇怪，为什么向瓶内吹进了许多空气，而水位下降不多？那是因为，在密闭的空间，空气是被压缩了的。

(六) 与空气较量

在地球这颗行星上，我们生活在空气的“汪洋大海”之中，空气随时给予我们周围以及人体以压力。

科学家们已经测定过这种压力，发现每平方厘米上的压力约为 1 公斤左右。当你想象人体的面积所受的空气压力时，也许你会提出疑问：为什么人竟能这样运动自如呢？实际情况是，奇妙的人体早已适应了这种压力，所以，既然感受不到空气的压力，也不会因此而受到损害。话说回来，假若没有空气，我们才活不成呢！

证明空气压力存在的简单办法是将一张大报纸盖在尺子上，使尺子的一端伸出桌面。

在尺子伸出桌面的一端，用你的拳头快速往下一击。报纸面上的空气压力会仍然将尺子压在桌面上，反抗你的拳击。若是你花大力气向下猛击的话，你甚至可能折断尺子，却不会撕破报纸。

(七) 空气压力的本领

在本书的其它一些实验中，我们已经看到空气压力所起的作用。本实验说明在一定的条件下，空气能产生相当惊人的压力。

先找一个带螺旋盖的白铁皮桶，螺旋盖要牢实，不漏气。铁桶越大，实验越惊人。

在铁桶内倒入大半杯水，不上螺旋盖，放在炉子上把水煮沸。

当蒸气从盖口冒出时，从炉上把铁桶拿下来，上紧螺旋盖。

随着铁桶冷却，你会看到桶的四周开始有变形的迹象。到铁桶完全冷却时，四周向内变形更厉害。单是空气压力就能造成这种情形，你会感到十分惊奇。

原来是水沸腾时，生成的水蒸气迫使大部分空气排出铁桶，而旋紧了螺旋盖又阻止了空气进入铁桶。铁桶冷却下来后，桶内的蒸气冷凝为水，这样桶内的压力减低。

我们知道，空气是见不得真空和低压区的，它们总想方设法找门道进入其间。铁桶内的蒸气冷凝下来时，正是铁桶外边的空气压力，使得铁桶产生朝内凹陷的特殊变形。

（八）找重心

你听说过关于牛顿的故事吗？他坐在花园里，从树上落下一个苹果，打着了他的头。于是，这位伟大的科学家很快就发生疑问：太阳、月亮和其它星星依然在头顶上，看不出有向下落的样子，那么，是甚么使得苹果往下落呢？

牛顿以发现万有引力而闻名于世，他的理论在现代生活的许多方面都证明是有价值的。

设计师和工程师们为了找出他们所设计的产品的重心，必须要计算许多复杂的数学公式。不过，我们实验中用的是小件物品，比如各式各样的纸板，所以找重心就容易得多。

做第一个实验时，要在薄纸板上用圆规划一个圆。剪下这个圆纸板，将针尖钉在圆规留下的圆心上，你会发现纸板相当平稳。

同样，剪一小块正方形纸板，画出正方形的对角线。两条对角线相交之点便是重心。当你将针尖放到这一中心时，你会发现正方形纸板也非常平稳。

但是，要在一个不规则的纸板上找到重心就稍稍麻烦一些。先用一节钉在墙上的线把纸板的一个角悬吊起来，纸板靠墙稳定后，拿一把尺子在纸板上作吊线的延长线。然后，又悬吊纸板的另一角，等纸板稳定后用尺子再作吊线的延长线。两条延长线的相交点则是不规则纸板的重心。将纸板上的这一点放在针尖上，它也会完全平衡起来。

（九）抽汉奸

抽汉奸就是抽陀螺。北京地区也叫抽嘎儿。在抗战时期，爱国人民痛恨卖国求荣的汉奸，把用鞭子打陀螺比喻为抽汉奸，借以发泄对狗汉奸的刻骨仇恨。找一长六七厘米，直径五六厘米的圆木段，将一端用刀削尖，圆周面修平滑。在尖部嵌入一枚钢滚珠。用一根细木棍或细竹竿，头上拴一粗绳做成一支鞭子。玩的时候，两手拿住陀螺向相反方向同时用力，使陀螺在地上

站立旋转，再用鞭子不断抽打陀螺的下半部，使陀螺不停地转动。初始使陀螺旋转，也可先用鞭绳缠绕陀螺，再将其垂直与鞭一起放至地面，手松开陀螺的同时，执鞭手一拉，陀螺便转起来，这时再用鞭子不断抽打陀螺。抽汉奸不仅可在水泥及硬土地上玩儿，寒冬腊月的冰上玩儿则更有趣。

因冰上摩擦力小，寥寥数鞭，陀螺便旋转不止。

（十）谁用的力大？

三个人抬着一块厚薄均匀的三角形大板，一个人抬一个顶点，边走边讨论，谁用的力大？

甲说：“要是抬等边三角形，三个人用的力一样大，没有冠军，也没有亚军。”

乙说：“谁用的力最大，要看他抬的那个顶点离重心多远了，顶点离重心近，抬的人用力大；顶点离重心远，最省力。”

丙说：“抬不等边三角形，不论顶点离重心多远多近，三个人用的力都一样大。”

谁的说法准确？不妨试试看。

（三角形的重心是三条中线的交点）

（十一）听话的铁筒

你得到的关于重力的知识，使你能够制作一个简单的机械玩具。这个玩具会驯服地从你身边滚出去又滚回来。

先用锤子和铁钉在铁筒的顶盖和底面上各钉两个小孔。

剪一根长皮筋，使它交叉穿过四个孔，将皮筋的两端收头打结。

然后，将小的重物，比如一个铅块或螺丝钉加螺帽，系到皮筋的中心，即皮筋在筒内的交叉处。

重新把筒盖盖好，使铁筒在地上向前滚动。筒内的重物使铁筒的重心下降，于是便将皮筋缠绕起来。当你花在铁筒上的推力消耗完时，缠住的皮筋反绕，铁筒便慢慢地向你滚回来。

皮筋越粗，铁筒返回的速度就越快。

（十二）萝卜吸盘子

一只小小的水萝卜能把一只盘子吸住，你认为这事可能吗？只要亲自试一试，就会得到答案。

取一个新鲜水萝卜，用锋利的刀在萝卜中间切开，要求切得很平直。然后在中间挖个浅凹坑，把带有根须的半个萝卜的切面，按在盘子的中心位置，然后慢慢地提起萝卜，盘也会跟着萝卜被提起来。因为萝卜和盘子接触面有一层很薄的水，萝卜被提起来时，在萝卜的凹坑处形成了近似真空的状态，这时大气的压力就会把盘子托住了。在工厂里经常用真空吸盘来送料，搬运零件。

（十三）跳进跳出的小球

口对口地平拿着两个玻璃杯，两个杯子的距离不能太大。在一个玻璃杯里，放一只乒乓球，用嘴往这两个玻璃杯的中间用力吹气，你会发现，吹一下，球就会从原来的玻璃杯里跳到另一个杯里，再吹一下，球又跳回原来的玻璃杯中，不断地用力吹气，球就会在两个玻璃杯里不断地跳来跳去。

因为气体的流速越快，它侧面的压力越小，乒乓球就是被你吹出的气流“吸”得跳来跳去的。

(十四) 烟圈炮

找一个硬纸筒，把两个口用牛皮纸封住，牛皮纸要尽量绷紧。在一端的牛皮纸当中剪一个直径约1厘米左右的圆孔。这个纸筒就算是炮身。要放烟圈，就得要有烟，这只得请一位会抽烟的人从小圆孔中吹进几口浓烟。把炮放平，用手指一弹纸筒的底面，就会看见一个个美丽的烟圈从圆孔里飞出来。即使没有烟，用同样的方法弹筒底，也能产生看不见的气浪。如果炮口对得很准，一个气浪就能把十几厘米远的蜡烛火焰扑灭。

因为弹击筒底时，纸筒里的空气受到压缩就从小孔中喷出，形成一个气浪，这种气浪的速度和力量都比较大，足以把烛焰扑灭。

(十五) 薄膜气压计

找一只大口瓶，把废气球薄膜绷在瓶口上，并用橡皮筋或绳子扎住。用薄纸卷一个细长的管子（冷饮吸管就可以），在薄膜上滴一滴胶水，把管子横粘在膜上，这就是气压计的指针。

在瓶子中间绕一铁丝，铁丝伸出的部分弯成竖直向上的形状，在上面粘一张白色硬纸，用笔在纸上标上刻度，使指针指向初始位置。

天气变化时，你会发现，指针的位置也会变化。这是因为气压变低时，瓶内空气膨胀，使薄膜向上鼓起，指针便向下；相反，气压升高时，把薄膜压下而使指针向上。

(十六) 哪个先落地？

找两张报纸，把其中一张揉成一团拿在左手，另一张保持原样拿在右手，然后一齐举过头顶，并同时放手。这时你可以看到揉成团的报纸很快地落到地上，而平展的报纸慢慢地飘落下来。

空气对运动着的物体有阻力，物体的面积越大，受到空气的阻力越大，所以平展的报纸比揉成团的报纸下落得慢。汽车、火车、飞机的外形都做成流线型，目的也就是减小空气阻力。

(十七) 注射器提物

找一只大注射，在推柄上挂一把水果刀。把注射器的内管推到底，一只手拿住注射器，另一只手紧紧按住小管口。轻轻拿起注射器，使推柄朝下，这时小刀就被提起来了。由于手指按住了进气口，注射器内几乎呈现真空，在大气压力的作用下，注射器内管就能把重物提起。

（十八）喷雾器

把一根塑料管的中部用火烤软后拉细，在最细处剪断，成为两根滴管形状的管子。其中一根细的一头朝上，竖直放在盛水的杯子里；另一根平拿着，把细口对着杯子里那一根细口用力吹气，你将看到杯子里的水雾从竖直的管子冒出来，并被强烈的气流吹成雾状。

从平拿的管子吹出强烈的气流时，直立管子的细口处气压变小，杯子里的水受到大气压力的作用而上升，当水升到顶端时，恰好被强烈的气流冲击成雾状。

家用灭蚊蝇的喷雾器，工业上常用的喷漆枪等，都是用这个原理制造的。

（十九）冲不走的小球

拿一只乒乓球，放在水龙头下边的地面上。打开水龙头，让水形成一股均匀的细流；调节小球位置，使它正好处在水柱正中。这时候，球不会被冲走，只在原地滚动。这是因为水流使附近空气的流动速度加快，根据伯努利定理，气流加速，空气的压力就会减弱。这样，它周围的空气压力相对比较大。大气压力把乒乓球推向压力较小的水流区域，所以小球就在原地滚动。

（二十）土豆气枪

把薄壁管子插进一块生土豆片里，土豆就会嵌进管子的一头，把管子堵住。用同样的方法把管子的另一头也堵住，这就成了一支土豆气枪。用木棍或铅笔把一头的土豆慢慢地往管子里推。注意，这时一定要推得准确，要敏捷。预备——射击！“啪”的一声，另一块土豆就像子弹一样向目标射去。

因为管子两端的土豆片把管里的空气密封起来了，当一块土豆被快速推向另一端时，管里会产生较大的气压，把另一端的土豆射出去。

其实不用土豆，用浸湿的废报纸团代替土豆，也可以玩这种游戏。

（二十一）沸腾的冷水

准备大半杯水，用一块湿手帕覆盖在杯子上，在手帕中央按一个凹坑。用右手掌使劲压杯口，把杯子里的空气挤出一点，接着把杯子连同手帕一起压住，并翻个身，使杯底朝上。稍稍放松压住杯口的手，就会有水泡不停地向上冒，看起来杯中的水好像开了似的。

这是因为用手掌压杯口的时候，挤出了杯里的一点空气；当把杯子倒过来的时候，杯内的气压小大气压力，杯子周围的空气通过湿手帕的间隙钻进杯内，你就会看到气泡不断从水底下冒上来。

（二十二）手指阀门

找一个有盖的铁皮罐，要求盖上盖子后不漏气。在罐子底部用钉子扎三个小孔，在盖子上扎一个小孔。然后把整个罐子浸入水中，等水充满罐子后，用食指按住盖上的小孔，把罐子从手中拿出来。这时候，罐子里一点水也流

不出来。松开食指，三股细水就从罐底流出来；手指重新按住盖上的小孔，水又不流了。

盖上的小孔没有堵住的时候，罐子上下水面受大气压力是大小是一样的。罐子里的水因重力作用从底下三个小孔流出。堵住盖上的小孔，这时候空气无法进入罐内，罐子上方水面不受大气压力影响，而罐子下方大气压力超过了罐内水的重力，所以罐内的水就流不出来了。

（二十三）气球提杯

用一只气球，可以把两只茶杯一块儿提起来。你来试试：把两只茶杯紧紧挤住气球，然后轻轻地往气球里吹气，当气球吹得很大时，松开按住茶杯的手，茶杯不会掉下来，这样，就可以把两只茶杯一块提起来了。

为什么茶杯会紧靠在气球上不掉下来呢？因为气球还比较小的时候，直径比较小，气球占据杯中空间比较多；气球吹气变大的时候，占据杯中的空间小，杯中的空气体积增大，杯中的压力就低于大气压。是大气压力把茶杯压紧在气球上。

（二十四）气垫

找一块直径约五六厘米的光滑的圆木块，在它的中心打一个孔，塞进一根空心的小竹管，使竹管不能在小孔里转动，竹管的头部不要在木块的底上露出。在木块上面小孔与竹管的接缝处涂上胶水。再取一根较长的细皮管，一头紧紧套在细竹管上，另一头通过一个一头细一头粗的过渡接头与打气筒相连。把木块放在平整光滑的玻璃板上，在玻璃板的一头垫上几本书，用力打气，木块会顺着玻璃板滑下去。如果一边打气，一边用手指弹一下平放在玻璃板上的木块，木块也会轻松地“飞”到玻璃板的另一头。

这是由于打气时，受压的空气经皮管从小竹管喷出，在这股空气压力下，木块被顶起，木块和玻璃板之间存在一层薄薄的空气。因为空气的摩擦阻力极小，所以木块稍微倾斜，就能移动，稍推一下也能移动。现在的气垫船就是运用这个道理制成的，不过，它前进时可不是用人推，而是像飞机那样，用螺旋桨推动。

（二十五）牛顿摇篮

做一个牛顿摇篮需要：

- 一个鞋盒，
- 五个有穿孔的玻璃球或钢球，
- 两支铅笔，线和火柴梗。

剪五根 30 厘米长的线，每根线中间缚上一小段火柴梗。把线的两头同时穿过玻璃球的孔，使玻璃球紧靠火柴梗，并且把两根线在玻璃球上面打个结，这样，就把玻璃球固定在火柴梗和线结之间。

把五个球的各两根线，分别系在两支铅笔上，使每支铅笔上的五根线互相平行，球与球之间刚好互相接触。为了使线固定在一定的位置上，在铅笔上系线的地方，用小刀刻一个小缺口，然后再把线系在缺口中间。

把鞋盒切成两半，在两边相同位置各剪两个缺口，两个缺口相距 10 厘米，把两支铅笔架在纸盒的缺口上。这就是“牛顿摇篮”。

如果把任何一边的第一个球向外拉起，放手让它自由地摆回，你就能看到一个奇怪的现象：当这个球撞击到和它相邻的那个球时，它一动也不动了，而另外一边的第一个球却弹了出去。当那个球摆回时，这一边的第一个球又弹出去。于是，这排球的两个边球一来一往地轮流弹起来，摆动越来越小，最后停止下来。

在这个装置中，中间的三个球始终不动，好像没有用似的。其实它们是传递力的。第一个球摇摆回来产生的力，通过它们一个一个往边上传，由于最边的球是自由的，所以就弹了出去。

弹球、克郎棋等许多游戏都是利用这个原理。你还可以试试，把两边的边球同时拉起来，放手后，会发生怎样的情形？把一边的一、二两个球一起拉起来，让它们摆回去，又是怎样的情形呢？

（二十六）枕头怎么使转椅转动？

请你坐在转椅上，用最大的力量抛出一只枕头。枕头向前抛，你的身体就会向后退，转椅就会转起来。枕头越重，抛出时用的力越大，转椅旋转得也越快。

这是因为你用力向前抛枕头时，枕头也产生一个力，向你反推过来。这就是牛顿第三定律：作用力与反作用力方向相反，大小相等。火箭在太空飞行，也是因为它飞行时不断喷出大量气体，强大的气流的反作用力推动火箭向前运动。

（二十七）轻物提重物

用一根牢固的绳子，穿过约 20 厘米的管子，一端系上一个比较轻的物体，另一端系上一个比较重的物体。用左手托住重物，右手竖直握住管子，同时，使轻的物体连细绳一起，沿水平方向旋转起来，并逐渐增加旋转速度，这时候，松开左手，重物不仅不往下坠，反而会渐渐上升。

物体作圆周运动，需要向心力，重物对绳子的拉力提供了向心力。轻物转得越快，需要的向心力越大，旋转半径也越大，就有足够的力量提拉起重物了。

（二十八）地球是圆的吗？

准备一个玩具电动机，一根细铁丝。用一段塑料套管把电动机的轴和铁丝对接上。另外用一条 30 厘米长，1.5 厘米宽的厚纸条粘成一个圈。使铁丝穿过纸圈，并且通过圆心。把纸上端与铁丝固定牢，纸圈上端的小孔要比铁丝直径略大些。纸圈静止时，保持圆形，电动机一转动，纸圈跟着旋转起来，这时候可以明显地看到纸圈变成椭圆了，转得越快，纸圈就变得越扁。

我们居住的地球，经过几十亿年不停地自转，形成了现在这样一个略呈椭圆形的星球。（二十九）巧取硬币

在一张铺有台布的桌子上，倒扣一只玻璃杯，杯的边缘用两枚平放的五分硬

币垫起来，杯子中间放一枚一分硬币。你能够既不触到玻璃杯，又不触到五分硬币，把那枚一分的硬币从玻璃杯下面取出来吗？

用手指甲在靠近杯口处向你自己的方向刮桌布，注意那硬币，它会缓慢地向你“爬”来，不一会儿就从杯口底下顺顺当地“爬”出来了。

这是由于你每刮一次台布，就把台布向前拉一点，硬币也就向前移动一点。手指抬起时，台布的弹性使台布很快缩回去，由于惯性作用，硬币却停留在移动后的地方。这样多次刮动台布，硬币就“爬”出来了。

（三十）纸条比木条结实

用牛皮纸做两个圆环，取一根干燥的细木条，在它两端各用一个纸环套住。把纸环固定在支架上，让纸环把木条水平吊起。如果用粗金属棒或木棒压木条中部，逐渐用力，纸环断，木条完好。如果用金属棒对准木条中心位置，猛击一下，那会发生什么情况呢？也许纸环没有断，倒是细木条断了。

难道纸会比木条结实？不是的。是物体的惯性在起作用。当打击的力量作用在细木条上时，由于一瞬间细木条不能立刻运动起来，还来不及把你打击它的力传递给纸环，细木条上被打击的地方，却因经受不住这样大的力而已经先断掉了。

（三十一）哪根线先断？

用两根强度相同的约 30 厘米长的细线，各系一个秤锤或其他重物。秤锤的重量应当是用细线把它提起来的时候，细线不致被拉断。

先把一个秤锤挂起来，用手掌托着第二个秤锤，小心地把它挂在第一个秤锤直，然后，把手移开。这时候，哪一根线先断呢？如果手慢慢地向下移开，这样是上面的线先断，因为上面的线要承受两个秤锤的重量。如果手迅速地向下移开，下面秤锤上的线被猛地向下一拉，就受到比秤锤重量还大的力，而上面的秤锤由于惯性作用，在瞬间内还处于静止状态，所以在这种情况下，上面的线没有断，倒是下面的线先断了。

（三十二）沙袋为什么能阻挡枪弹

先做一个实验。找一根 30 厘米长的玻璃管或金属管（直径约 1.5 厘米），一根可以插入管子的略为长一些的实心棒。

再拿一张包书纸叠成几层，包住管子的一端，并用橡皮筋捆紧。然后把盐倒入管子里约 8 厘米高。好了，你一手拿住管子，另一手拿住实心棒，用力戳管子里的盐。任凭你用多大的力气也不能把纸盖戳穿。

秘密在哪里呢？因为实心棒戳向盐的力传到许多盐颗粒上，转变成沿各个方向传递的许多分力，真正作用到纸盖上的力就减少了。

沙袋能有效地阻挡子弹，道理就在这里。

（三十三）巧断铁丝

你想用一个手指弄断 0.5 毫米粗的铁丝吗？

取两根长约 15 厘米的木条，中间用铰链连接。在木条两端钉上两只钉子，并用金属片挡在木条的两端。把细铁丝绕紧在钉子上，绕过金属片绕到另一端的钉子上，同样绕紧，并使两根木条成 150° 夹角。这时，只要用一个手指在人字形木条的中间处往下一按，铁丝就能被绷断。

如果两根木条的夹角很大（接近 175° 左右），根据力可以分解与合成的原理，在两根木条交接处施加一个垂直向下的力，就可以使细铁丝受到比这个力大六七倍的力，从而使细铁丝绷断。

（三十四）单手锁千斤

找两根 1 米长的结实竹竿或木棒，请两个身强力壮的成年人用双手把竹竿平衡拿住。把绳的一端在竹竿的一头打结，然后来回穿绕二三次。这时你单手握住绳子多余的部分用力拉，你很容易使两根竹竿靠拢，但成年人无论如何不能使两根竹竿分开。

把绳子绕在竹竿上，相当一个由动滑轮和定滑轮组成的滑轮组，所以你用单手的力量就能抵挡住两个成年人的力量。

由动滑轮和定滑轮组成的滑轮组可以省力，它常用于起重机以及轮船救生艇的升降装置等。

（三十五）拉不直的绳子

取一根一米多长的绳子，系在一本书的中间，绳子的两端在两手上各绕几圈，然后尽力把绳子拉直。不管你的力气有多大，绳子总是拉不直。

为什么呢？因为两边绳子中间的夹角越大，为了克服书本的重量，用手拉绳子的力也必须越大。当绳子接近水平状态的时候，它受到的力大到足以使绳子断掉（如果你有那么大力气的话）。两根电线杆之间的电线为什么总有些下垂呢？原因之一就是把它拉得太紧，就会由于它本身的重量而被拉断。

（三十六）难舍难分

找两本比较厚的书，把它们的书面对页对插起来，对插的书页越多越好。然后请一位同学用双手抓住一本书，你也用双手抓住另一本书。现在你们用力拉吧，你们会发现，这两本书很难被拉开。

这是由于书页与书页之间存在着摩擦力，虽然这种摩擦力并不大，但是由于对插起来的书页很多，这些书页之间存在的摩擦力加起来就形成了一个非常大的力了。

（三十七）筋斗大王

找几个大小不同的钢珠和几张包香烟的铝箔纸。先把铝箔纸放在水中浸泡片刻，用手搓掉铝箔后面的衬纸。把铝箔剪成长方形，按钢珠大小卷成圆筒，把两头捏紧，使里面的钢珠不会掉出来，然后放在纸盒中摇动一二十下，圆棍的两头就成了圆的了。这时把它们放在粗糙的斜面上，它们就会不断地向下翻筋斗。有几个大小不同的“筋斗王”一起翻筋斗，更是有趣。

因为钢珠和铝箔的摩擦力很小，而铝箔和粗糙斜面的摩擦力较大，“筋斗大王”从高处向下翻滚的时候，钢珠在铝箔壳内由高处迅速落到低端，和铝箔外壳一起滚动半圈后，钢珠又处在高处，所以就不断地翻起筋斗来了。

（三十八）跌倒比赛

把两把长度不同的尺子并排竖起，扶好，然后同时放手，你猜哪把尺子先跌倒？结果总是短的尺子先倒在桌了。

尺子跌倒的快慢实际上是由它的重心的高度决定的。对于截然相同或相似的物体来说，物体越高，该物体的重心也越高，跌倒的过程也越长。为什么小孩总比大人容易跌倒？道理就在于大人的重心高，跌倒的过程较长，这就有充足的时间使自己站稳。

（三十九）奇怪的漏斗

用胶布或胶带把两个漏斗的大口相对粘住。做一个硬纸“桥”，要求“桥”的中间高于两端，但高低之差要小于漏斗大口的半径。“桥”中间最高处的宽处要小于漏斗两个颈部之间的距离。

把这对漏斗放在“桥”的一头，它会滚向“桥”的顶部。

对“桥”来说，漏斗好像是在向上滚动。实际上，漏斗对桌面来说，它的重心是向下降。

（四十）傅科摆

用一个照相三脚架，或用本根细竹竿做个三脚架，在中点处用线挂一个重物作摆，并把三脚架放在一个有边的大盘上。先在盘上画一条通过圆心的直线，并使摆沿着这条直线摆动起来。然后，把盘子绕它的中心点慢慢地转动开来，模拟地球的旋转。你会发现，当你旋转圆盘时，摆的摆动平面不变。

很早以前，人们认为地球是不动的。后来法国科学家傅科通过对摆的长期观察研究，发现摆动平面是不变的。摆在大厅里改变摆动平面，他认为这是由于地球在不停地自转造成的。傅科摆证明了地球在自转。在纬度40度的地方，傅科摆每小时旋转大约10度，大约36小时旋转一周。三、热学

（一）热气球

热气球是实用飞行器的一种，我们自己动手制作的小热气球也会升上天空。

需要的材料和工具有：全开两张薄纸、铁丝、竹条、棉花、酒精或煤油、剪刀、胶水或浆糊。

制作方法如下：

将两张全开纸顺长边对折，将另外两张全开纸平放在折纸的上下，沿长边粘贴四个边条（图1），斜向收粘上口和下口（图2），由于粘成的纸气球较大，所以要用折叠平放办法去制作。作成后比着下口大小，弯一个大竹圈，

在竹圈中横拴一根铁丝，在铁丝中部用铁丝拴一块棉球或破布，在底圈上拴三条小线，收拢后再拴一条长线，以便在气球升空后拉住球体，使球不能带着火种任意飘飞（图3）。放飞时在棉球上浸酒精或煤油，由两人托举纸球，一人在球下点火，当火焰将纸球中的空气烤热后，气球便会缓缓升上天空。另一种放飞办法是在气球的底圈上不拴火种，只用炉火把气球内的空气烤热后放飞上空，这样作没有危险，球内空气冷却后会自动落回来。

热空气比普通空气轻，球体内热外冷就能上升，但制作热气球时球体不可制作得很小，只能做大些，热空气容量体积越大越容易飘上去，而且在空中停留的时间会长些。

（二）棉花糖

一小勺白糖加工以后变成一大团“棉花”，虽然味道并没有太大改变，但是小孩都喜欢边吃边玩。你知道棉花糖是怎么加工成的吗？假如用一小勺盐，你能不能加工出“棉花盐”？

把一小勺白糖一边加热融化，一边放在一个转动的离心机上，于是成为粘液状的糖液被甩了出去，然而甩出去的糖液又在空气中冷却，形成了细细的糖丝。因此，一小勺糖可以加工成一大团棉花糖。

由于糖随温度变化时，它的状态变化很复杂，必须在一定的温度范围才能形成粘性最大的状态，如果超过这个温度，糖就会焦化。也就是说，糖是一种非晶体物质，它没有固定的熔点。

因为盐与糖不同，盐是晶体物质，它有固定的熔点，低于这个温度是固态，高于这个温度是液态，所以它不可能甩出丝来，至多只能甩出细细的盐花来。

（三）水结冻时膨胀

水结冻时，它占据的体积（空间）比它在流动状态时要大一些。做一个简单的实验便能证明这一点。实验在寒冷的冬夜或是用冰箱来进行。

取一个带螺旋盖的空瓶，用水装得满满的，然后旋紧盖子。假如气温在零度以下，睡觉前将它放在门外无遮盖的地方。如果气温高，就只好装在纸盒内，一起放在冰箱中，但是要使瓶子立稳。

瓶中的水变成冰时，情况怎样呢？因为冰比水需要更多空间，而从螺旋盖处找不到出路，于是瓶子便会破裂。

做另一次实验时，用一只塑料杯来代替空瓶子，水一直装到杯口处。将杯子放在冰箱内让水有充足的时间冻结为固体。你会看到冰面比杯口要高得多。

（四）热水怎样向上升

有些楼上的住宅有热水供应，而加热水的热源又在楼下，热水是怎样上楼的，你感到奇怪吗？

原因是热水要向上升——这正是工程师们和管道工们所要利用的原理。做一个简单的实验便能充分说明问题。

在一只牛奶瓶中装冷水，用方形的硬纸板盖上。第二个牛奶瓶中装热水，并先在热水中加些墨水。两个瓶子的水都须装满。

小心地把装冷水的瓶子倒转来，压住放在瓶口的硬纸板，当做一个简单的瓶塞，迅速将它放在装热水的瓶子上。

掌稳瓶子，从中取出硬纸板，注意会出现什么情况。有颜色的热水将上升进入装冷水的瓶子中，而冷水则往下面的瓶里沉。

（五）膨胀的瓶盖

你曾见过你妈妈在开启罐头盖时多么费劲吗？

你已经知道金属是一种比玻璃好得多的热导体。因此，只要想办法加热金属盖，使它膨胀得大于瓶口，你就能够打开瓶盖了。

加热金属盖很容易。将罐头瓶倒转头来放在碗里，再向碗里倒入一些热水就行了。

同样道理，如果你的乒乓球不小心被踩着了，凹进一块，又该怎么办呢？

乒乓球的外壳是用赛璐璐制成的。那是一种易燃物，比空气不易膨胀。你只要将乒乓球放入热水中，用手按住，令凹面朝下，一会儿功夫，乒乓球便会完好如初。

你知道这是因为什么吗？

原来，乒乓球内的空气受热膨胀，遇到外壳的阻挡，便拼命向外窜，横冲直撞，于是凹进去的一面首当其冲，被推了出来。

（六）一个简单的温度计

温度计之所以能测量温度，靠的是流体遇热时膨胀，遇冷时收缩的原理。大多数温度计利用水银来显示温度。我们用水来做一个简单的温度计。

在瓶中倒一杯水，并将瓶子放入盆中。在软木塞上钻一个孔，将玻管从中穿过。将软木塞紧紧盖住瓶口，玻管的一端应伸入瓶内水面以下。

接着，将热水淋到瓶子上。这样瓶中的水受热而在玻管中上升。

再向瓶子倾倒冷水，于是水便在你自制的温度计内往下降落。

（七）膨胀比赛

不同物质的膨胀系数是不一样的，这点可以通过下面的实验得到证实。

取三个带有严实的软木塞、大小相同的小瓶子。将软木钻上小孔，玻管穿孔而过。

在瓶中装入不同的液体，例如水、松节油、酒精等。每个瓶上贴上分辨标签。

将热水（不是开水）倒入盆中，并放进三个瓶子。由于瓶中的液体被加热，它们便膨胀起来，但是膨胀的程度不同。

膨胀液体外溢的唯一通道是玻管。你立刻会看到，哪一种液体在膨胀比赛中获胜。酒精在玻管中上升的位置比松节油的高，从而表明，在相同温度下它的膨胀比率要大些。在这三种液体中，水的膨胀比率最小。

用其它液体再做相同的实验，可以得出不同液体的膨胀系数的大小。

(八) 热导体

我们常常谈到，某些材料是优良的热导体，另一些材料是不良热导体。我们这样说，意思是指前者会很容易地吸收热，并且传导开去，而后者则抵抗热，还竭力将热源禁闭起来。

一支普通蜡烛上的火焰，可以用来为我们做几个简单的实验，目的是看一看不同类型材料的相对导热能力。

首先，将一根玻璃棒的一端放在蜡烛火焰上烧。不管你在火焰上烧多久，你所握住的那一端不会受到另一端的热影响。这是因为玻璃是极端不良的热导体。

现在用木棒做同样的实验。火焰烧着的那一端会成为木炭，也许在蜡烛火焰上烧不到几秒钟就可能被烧光。而你握住的木棍的那一端仍然是凉的，其原因是木材也是一种不良的热导体。

最后，取一节铅丝，将它的一端放在蜡烛火焰上烧。不过，你须作好准备迅速丢掉这节铅丝，因为在瞬息之间，金属丝会把烛光火焰上的热传导过来烧灼你的指头。

通过实验证明，玻璃和木材是不良热导体，而金属却是优良的热导体。这时，或许你能回答下面这样一个问题了：

为什么平底锅和水壶要带木手柄？

(九) 放在门边的蜡烛

这里介绍一个简单的实验，目的是让你观察空气怎样对流。

在一间有暖气或生了火炉的房间里，热空气总要向上升起，并寻找逃跑的地方。与此同时，冷空气从低处进入房内，以填充由于上升的热空气所造成的低压区。

将门打开十多厘米。在微开着的门的上方举起一支点燃的蜡烛。火焰的方向会表明，有一股气流正从房内流出来。

接着，将蜡烛拿到门开处尽可能低的地方。火焰的闪动方向表明，有一股冷气流正在流入房中。

最后，将蜡烛放到门缝正中再试一下，等你耐心地看到火焰在这些地方的某一点上燃烧稳定时，这就表明此处不存在气流。

(十) 热戏法

对你的朋友讲，你可以用一节烧着的木棍来接触手帕而不致于把手帕烧坏。

将硬币直立放在手帕正中，围着硬币把手帕叠起来，用力扭转两端，使手帕将硬币缠得紧紧的。

然后，将小木棍放在蜡烛火焰上烧，直到木棍烧红。将烧着的木棍端对准紧贴硬币的手帕用力压去。拿开小木棍，吹掉手帕上残留的炭灰，手帕上看不到烧过的痕迹。

这是因为金属硬币是一种优良的热导体，它能立即通过手帕将烧着的木棍端的热带走，其速度之快使得木棍来不及将手帕烧着。

(十一) 做一个气动螺旋桨

我们知道，热空气总是向上升的。我们可以利用固定热源（比如炉子或点燃的灯）形成的热空气流，来转动一个小巧的涡轮或“气动螺旋桨”。

先准备好图纸或纸板，将圆规的两脚张开到6厘米，在纸上画一个圆。再将圆规的两脚调到1.5厘米，在原来的大圆内以同圆心画一个小圆。

小心地将画好的大圆从纸上剪下来，然后按图在圆纸盘上画16条或18条等分线。

从大圆边沿等分线向内剪断纸板，但将每根线剪到小圆边时就停剪。

要使剪好的纸板成为涡轮，你还须将剪断的每个纸片朝着同一方向轻微扭转。

仔细扭好纸片后，将一根针的大头插入软木内，并使“气动螺旋桨”在针尖上平衡起来。

先试转一下小涡轮，看看是否转动灵活。随后便可以将已做好的“仪器”放在热源的上方，比如放在炉子或者点燃的灯上。由于热空气上升，接触到气动螺旋桨的叶片，便使得涡轮旋转。热量越大，涡轮旋转越快。

(十二) 冷热水实验

我们可以用两个相同的量热器，温度计，量筒，本生灯，三脚架，铁丝网，软木垫（或其他不良导体）来做一个实验。

首先用量筒量100克水倒入一个量热器中，量50克水倒入另一个量热器中。

接着将装有100克水的量热器放在离火焰相当远的垫子上，测出冷水的温度。加热另一个量热器直到水的温度略高于70℃，拿走并熄灭本生灯，搅拌水，正好冷到70℃，然后将热水倒进冷水中。

然后充分搅拌，记下热水和冷水混合的最高温度。

最后如果有时间，用相同质量的水在同样温度下重复实验，但当热水略高于70℃时倒进放在软木垫上的量热器中冷至70℃，然后将冷水倒进热水中。

观察结果

冷水的质量= 克= 千克

热水的质量= 克= 千克

冷水的温度=

热水的温度=

混合的温度= (1) (2) 平均=

热水的温度降低=

冷水的温度升高=

热水失去的热量=热水的质量×温度的降低×水的比热

冷水得到的热量=冷水的质量×温度的升高×水的比热

问题 1 你所得的结果是否足以使你得出下面的结论？热水失去的热量=冷水得到的热量。

问题 2 注意热水温度的降低不等于冷水温度的升高，除非热水和冷水的质量正好_____。

问题 3 指出在步骤 2 中水混合的温度比在步骤 4 中水混合的温度低的两个原因。

(十三) 拔水杯

在洗脸盆里盛一点水，拿一只玻璃杯倒扣在水里，杯内杯外的水面分不出高低，都一样平。现在，采用两个简单办法，就可以使杯内的水面拔高一截。

拿一块沾过热水的毛巾，裹在玻璃杯上，过一会，就会看到有气泡溢出水面，等气泡不再外溢，把热毛巾拿走。过一会，杯内的水面就会上升，也就是被拔高了。

还有一个办法，用瓶子夹着一小团棉花，沾一点酒精，把酒精点燃，用另一只手倒拿玻璃杯，用点燃的棉球，烘一烘杯内的空气，再迅速地把杯子倒扣在清水里，杯内的水面也会拔高。

这是什么道理？

原因：

这两种办法都是先把玻璃杯内的空气加热，使杯内空气膨胀密度变小。这时杯子扣在水中，等到杯子冷却以后，杯内空气的温度降低，杯内空气的压强减小，在杯外大气压强的作用下，杯内的水就要升高。

(十四) 听话的火焰

把一小块铁窗纱放在蜡烛的火焰上。你会马上看到，火焰只在窗纱的网眼下面摇晃，绝不会透过网眼去。把窗纱抬高一点，或降低一点，火焰总是被“压”在窗纱下面。

动手做做这个实验。

实验原理如下：

窗纱是铁的，铁的传热性能很好，放在蜡烛的火焰上，火焰的热很快被传走，使得窗纱上面的蜡烛蒸气达不到可以燃烧的温度，火就熄灭了。

在电池发明以前，矿工下井挖煤都是点普通的油灯照明，但很容易点燃坑道中的煤气，发生瓦斯爆炸事故。后来，人们在灯的外面罩一个金属网罩，照明灯的火焰也就再也不会冒出罩外，不能点燃外面的瓦斯气体。这种灯叫做安全灯。

(十五) 尖嘴钳的功劳

用左手拿着一根不太长的铁丝，将悬空那一端放在酒精灯上烧，一会儿铁丝就会热得烫手。仍然用左手拿着铁丝，用右手拿尖嘴钳夹住铁丝中部，再用酒精灯烧铁丝的另一端，铁丝不再烫手了。

想一想，这是什么道理？

再想一想，为什么焊接晶体管的时候，也要使用尖嘴钳或镊子？

原来，尖嘴钳是金属器具，为热的良导体。当铁丝上的热量被尖嘴钳吸收以后，铁丝就不再烫手。晶体管不耐热，焊接时候，烙铁的高温往往把晶体管烫坏。用镊子夹住晶体管的引线，镊子吸收了大部分多余的热量，晶体管就不致被烫坏了。

（十六）辐射实验

找两只完全相同的茶杯来，一只茶杯外面套上黑纸套，另一只外面套上白纸套。

两只杯子里盛满温度相同的冷水，放在太阳光下晒一两个小时，哪只杯里的水先热？

把杯里的水倒掉，等杯子的温度相同以后，往杯子里倒满温度相同的热水，放在通风条件相同的地方，哪只杯里的水先凉？

我们知道，杯内的水是通过传导、对流和辐射三种方式和外界交换热量的。这两只杯子热的传导和对流不受颜色的影响，完全相同，只有辐射受颜色深浅的影响，套黑纸的杯子吸收太阳辐射的本领强，杯里的水先热。

黑杯子吸收热辐射的本领强，向外辐射热的本领也一样强，所以当杯里装热水的时候，热水也先凉。

（十七）冷水热水对抗赛

在两个相同的空罐头盒的底部，各打一个大小相同的小孔，分别放在两只玻璃杯上。一个罐里放热水，一个罐里放冷水。冷热水的体积一样，同时往罐中倒，看看哪只罐头盒里的水漏得快？结果总是热水漏得快。

当水温比较低的时候，水分子相互靠得比较紧，运动非常缓慢。水变热的时候，就加速了分子运动，从而引起分子之间自由滑动，所以热水比冷水漏得快。原油、蜜糖等粘性液体，温度升高加速了分子运动，就变稀，变得容易流动。

（十八）“小鱼”吃“大鱼”

在一个小玻璃杯中倒入清水至杯口4毫米处（把它看作“小鱼”）。用一根细杆把一团柔软蓬松的棉花（把它看作“大鱼”）一点一点地放入杯内，压到杯底。只要细心，可以把一团棉花全部放入杯内而不溢出一滴水。

一团棉花的体积看起来相当大，其实，棉花纤维的实际体积很小，其他都是纤维之间的空隙。棉花浸入水中以后，大量的水都进入棉花纤维之间的空隙中去了，所以不会溢出。

（十九）冰在开水中会融化吗？

冰放在开水里当然融化，这还用问吗？那可不一定，让我们试一下看。

在试管里放几块冰，冰上放一只直径与试管口径相当的小弹簧，以防止加水时冰块浮到水面上，把加水后的试管倾斜夹住，用火焰对着试管上半部加热，直到试管里的水沸腾。这时候你摸摸试管底部，它是冷的，而管底的冰也没有融化，或者只是融化了一点点。这是因为密度较小的热水在上半部，

不发生上下水对流。而且水的导热性能差，所以，虽然试管上半部的水开了，管底的冰却不融化。

（二十）翻滚不停的木屑

在一只装水的瓶子里撒进一些木屑，摇动瓶子，使木屑均匀地混合在水里。然后把瓶子放在温度不很高的炉子上或暖气散热片上，不一会儿，就可以看到木屑不断地上下翻滚，非常好看。

这是因为瓶子底部的水受热后密度变小，逐渐上升，凉后又下沉，受热后又上升，结果形成连续的上下循环。水在上下循环时带着木屑一起上升又下沉，所以我们看到木屑在上下翻滚。

（二十一）冷水“烧”开水

在一个烧瓶里装上水，用酒精灯加热，使水沸腾。拿去酒精灯，烧瓶里的水就停止沸腾。把烧瓶拿下来，用橡皮塞塞紧瓶口，把它倒置在架子上。这时候舀一杯冷水浇烧瓶的底部，你会看到烧瓶里的水又沸腾起来了。

原来，瓶里的水气遇冷凝结后，瓶内的气压减小，水的沸点也就降低了。据科学测定，气压是 760 毫米水银柱时，水的正常沸点是 100 ；气压增加到 787.5 毫米水银柱时，水的沸点就是 101 。相反，气压减小到 525.8 毫米水银柱时，水的沸点降为 90 。

（二十二）铜丝灭火

用粗铜丝绕一个直径比蜡烛截面稍小一点的螺旋圈，圈与圈之间要有一定的空隙。点燃蜡烛，用螺旋圈把烛焰轻轻罩住，这时你会看到，火焰与空气并没有隔绝，可是蜡烛的火焰却熄灭了。

这是因为铜传递热量的本领很强，铜丝罩在燃着的蜡烛上时，火焰的热量大部分被铜丝“吸”走了，温度低于蜡烛的着火点（190 ）时，蜡烛的火焰就会熄灭。

（二十三）蒸发降温

找两个小碟子，第一个碟子里放一汤匙水，第二个碟子里放一汤匙酒精。看看哪种液体蒸发得快。

再做个试验，在左右两只手上分别抹上水和酒精，同时挥动双臂，你感到哪只手较凉快呢？

你会发现酒精比水蒸发得快，当挥动手臂时，两手都感到凉快，但抹酒精的手感到更凉快些。

因为水或酒精蒸发时会从皮肤上吸取热量，使温度下降，所以你会感到凉快。酒精比水蒸发得更快，在同一时间内吸收的热量更多，因而你就觉得更凉快些。

（二十四）神秘的气泡

把几小勺四氯化碳液体放进一只深碗里，把碗放在一只盛有热水的盆子

里，等几分钟，四氯化碳溶液开始蒸发，然后吹出一个肥皂泡。如果让肥皂泡落在碗的上方，它就会跳起舞来，就像在看不见的垫子上跳舞一样。这是因为比空气重 5 倍多的四氯化碳蒸气对肥皂泡产生了浮力。做这个实验最好要在没有风的地方。

(二十五) 天平倾斜了

用细线、细木条做成一架轻巧灵活的天平，把两只纸口袋倒挂在天平的两端，并使天平两边平衡。用点燃的蜡烛放在其中一只纸袋的下面（注意不要把纸袋烧着）。过一会，纸袋里空气变热时，纸袋就会像气球一样上升。移开蜡烛后，天平仍保持倾斜。待热空气冷却后，天平才恢复水平状态。

因为气体受热后要膨胀，同样体积的热空气比冷空气要轻一些，所以天平就向没有蜡烛的一边倾斜。

(二十六) 会“活”起来的塑料鱼

用一张塑料片剪一条约 10 厘米长的鱼，剪的时候要让鱼的尾巴尽量大些。把两只手用力搓几分钟，搓到手心发热。再把塑料鱼放在掌心上，几秒钟后，鱼的头尾都会向上翘起，甚至还会动一动呢？

塑料鱼和掌心相接触的那一面受热膨胀，向外伸展，而鱼的另一面仍然是凉的，上下两面受热不均，于是塑料鱼就会弯曲起来。

(二十七) 铁丝伸长

找一根粗铁丝，把它的两头分别搁在砖上。在铁丝的一头垫一块玻璃，在玻璃和铁丝之间，放一枚大头针或缝衣针，针尖穿过一片狭长硬纸条。铁丝的另一头用硬物顶住，上面再压上重物。用蜡烛加热铁丝的中间部分，过一会儿，你就看到穿在针尖上的硬纸条偏转了；吹熄烛焰，硬纸条会慢慢转向原处。

一般物体（包括固体、液体和气体）都具有热胀冷缩的性质。铁丝受热会伸长，于是压在铁丝和玻璃间的小针就带着硬纸条转动了。

(二十八) 金属片弯腰

把长度相等的薄铁片和薄铝片叠在一起，两头用铆钉钉住，成为一个“双金属片”。用钳夹住“双金属片”的一端，在蜡烛上加热它的中间部分，不一会儿，两片金属从中间拱起，从侧面看呈现弯曲的月牙形。这是因为在同样条件下，不同固体膨胀的程度不同，铝受热膨胀得比铁快，膨胀的程度也比铁大，但由于它们两头被固定住了，铝片只能从中间拱起。

人们利用“双金属片”在温度改变时会改变本身形状的原理，制成了许多自动化的装置和仪表，例如金属温度计，能自动记录温度的变化；又例如温度调节器，能自动保持室内恒定的温度等。

(二十九) 切不开的冰块

在一根长约 20 厘米的细金属丝的两端，各缚一支铅笔。拿一块冰，放在

一只瓶子或一块木头的顶上，然后用双手拿着铅笔，把金属丝放在冰的中间，再用力向下压，切割冰块。大约一分钟后，金属丝会全部通过冰块。但是冰块仍旧是完整的，好像没有被切割过一样。

这是为什么呢？原来，金属丝的压力使和它接触的那部分冰融化，这部分冰在融化过程中必须从它周围的冰块中吸收热量。当金属丝通过后，由于周围的冰温度仍旧比较低，所以切割时化的水又重新结成冰了。

（三十）接冰

把两块表面平整的冰合在一起，在上面盖一张塑料薄膜，再放上几块砖或其它重物，不一会儿，这两块冰就会牢牢地连接在一起。如果在这两块接起来的冰下面，再放上一块表面平整的冰，压上更多的重物，再过一会儿，这块冰和上面两块冰又会牢牢地连接在一起。

这是因为冰受压后熔点会下降，冰块合在一起受压后接触面会融化而出现薄薄一层水，但是这层水很快就会因降温而结冰，把冰块接合在一起。

（三十一）烟雾的行踪

找一个长方形的空纸盒，在侧面开两个圆孔，用硬纸做两个纸筒，把它们插在两个圆孔中。然后把盒子侧放，纸筒向上，把一小段点燃的蜡烛放置在盒内任一纸筒下面，把盒子盖好。点燃一段蚊香，放在下面有蜡烛的纸筒顶端，烟雾向上冒得更快；把蚊香放在下面没有蜡烛的纸筒上，烟会从另一个纸筒冒出来。

这是因为蜡烛点燃时产生的热烟气通过上面的纸筒冒出来，冷空气从另一个纸筒流进盒内维持燃烧，所以蚊香的烟也随着空气的气流进入纸盒内。这时，蜡烛产生的热烟气从纸筒向上升，蚊香的烟也就随着这些热烟气从蜡纸上面的纸筒又冒了出去。

（三十二）来自辐射的热

在一个大圆铁罐的两边各钻一个小孔，把铁罐内壁的一半涂黑，让一个小孔在涂有黑色一边，另一个小孔在没有涂色一边。把两根火柴棒分别插在小孔里，用蜡把它们固定好。把一个亮着的灯泡放在铁罐中间。

你会看见黑色一边的火柴棒上的蜡首先融化。

这是因为黑色的表面吸热多，而没有涂色的表面吸热少。

夏天人们爱穿浅色的衣服，冬天爱穿深色的衣服，就是这个道理。四、
光学

（一）万花筒

万花筒是少年朋友最爱玩的玩具之一，拿它对着亮光转动，会看到五颜六色、异常美丽的图案。万花筒的制作很简单：用画报纸一层一层地糊个圆筒，在一端固定一块与筒内径大小相等的玻璃，再在玻璃外贴一张同样大小的圆纸，中间留一可视圆孔。从圆筒的另一端垂直放入其长度略小于圆筒长

度的三块长条玻璃，每条玻璃的长边对接，短边组成一个等边三角形，将它们固定好。再固定一块与筒内径大小相等的玻璃，固定好后放一些碎彩色塑料粒或彩色纸屑，有彩色碎玻璃更好。最后，在圆筒的最外端固定好一块与筒外径大小相等的毛玻璃，万花筒就做好了。

万花筒是利用光学原理制作的，稍加转动眼前就会演变出奇妙莫测、变化万端的图案，令少年朋友们爱不释手。

（二）做一个立体观察器

你可以不花钱就做好一个立体观察器，它可使你的眼睛利用视觉表演一番特技。

用铅笔和尺子在一张薄纸板正中画上一个简单的十字框。框边应约长 5 厘米、宽 1 厘米多，掏空十字框，留下方纸板。

去掉“十”字框后，将纸板成直角立放在一张画图或照片前。眼睛向下，通过十字开口看图（拍摄的建筑物照片，效果最好），几秒钟后，平面图像变得具有立体感。如果你希望观看立体头像，这自制的观察器就能使你如愿以偿。

请大家动脑筋想一想，这是什么道理？

（三）照镜写字

镜子及其它平滑光洁的表面都会反射光线。我们之所以在这样的表面看见反射光，是因为光线在我们的视网膜上形成了图像。

这些图像总是相反的。对着镜子，眨眨你的右眼，而镜子中的你，看来却是在眨眨左眼。

你可以利用镜子给你的朋友写一封密电码。将镜子直立放在桌面，再取一张纸平放在桌上。这样，从镜子中便可清楚地看到这张纸。

现在以镜子中的纸的方位为准，开始在纸上写字。写字时，你的眼睛一直要看着镜中的反射纸像，不要看着桌面的纸。开始写字时，也许你觉得有些不方便，不过写一会儿后，你会觉得“反写”并不太难。

当你的朋友收到这样一封密电码后，只有对着镜子看，才能读懂它的内容。

（四）针孔照相机

利用一些简易的材料，我们可以制作一部简单的“照相机”。需要的器材有：一个旧硬纸盒或一些硬纸片，铝箔，防油纸，胶带或胶水，灯，会聚透镜（约为 7 屈光度）。

先按照上图所示的过程制作针孔照相机。图上的尺寸只是近似的。除小针孔外，照相机必须是不透光的。

然后用针孔照相机看房间的窗外或者房间的一个特别明亮部分。你在屏上看见的画面称为像。看到像之后，你可以思考一下下面的问题：

问题一描述像的情况，说出像比物大还是比物小，正像还是倒像，彩色的还是黑白的。

装一盏亮灯，用针孔照相机看灯。
移动照相机，使 x 变小。

问题二抄写并填空：当照相机移近灯时，像变____。
现在保持 x 不变，移动屏改变 y ，写下发生了什么情况。
将针孔稍微弄大一点。

问题三这时图像大一点？小一点？亮一点？暗一点？清晰一点？模糊一点？

在铝箔上戳五、六个小针孔，这些孔都十分靠近，观察屏。

问题四只有一个像吗？不只一个像吗？是清晰的图像吗？是模糊的图像吗？

现在将会聚透镜正好放在针孔的前面。看看是否可以通过改变 x 和 y ，使所有的图像（像）会聚成一个像。拿下并重新放上透镜，注意会聚透镜的效应是将所有分开的像会聚成一个像。

再将针孔弄成一个大孔，孔大到几乎和透镜一样大。透镜汇集所有的光，将它会聚成一个像。

（五）十里停车场

一只小盒，两辆小汽车模型，看上去像一座十里长的停车大厅。

在白板纸上画一展开图，剪下来折叠粘成一个小方盒，小方盒一边的上沿挖一个小观察孔，在观察孔与相对一面，各镶入一面小镜子，镜子长度要与盒体相同，镜子宽度稍低于盒体，上面留出观察孔来，在盒内不装镜子的两侧，贴进两条纸，纸上画大窗户图样，用彩色粉笔头雕刻两辆小汽车模型，也可以用纸折粘两个小汽车模型，将小汽车模型粘在方纸盒里，在纸盒的开口顶面，平粘一块半透明纸，十里停车场便做成了。把半透明纸对着有光亮的地方，使光线透入盒中，用一只眼从小观察孔向盒里看去，你会发现一个令你惊奇的场面，小小的纸盒里变成了一望不到头的大停车库，两辆小汽车模型变成了十几辆，简直深远得难以置信。这是为什么？

平面镜的反射、折射作用，是常见的，可是两面镜子平行相对地摆放，它们就要互相反射，将镜中的物体影像不断地重复出来，给人造成深远的感觉，这就是镜像迷宫的构成原理。

（六）头发丝的影子

太阳光下，粗大的电线杆子可以形成清晰的影子，比较细的铅笔也有自己的影子，一根头发丝呢？很可怜，却留不下影子。

为什么会这样呢？可以做一个实验。

晚上，你拿一根头发放在白纸上，走到白炽灯下，可以看到头发比较清晰的影子。而走到日光灯下，头发的影子就非常模糊了。白炽灯和日光灯的差别之一，就在于发光面积不同。

白炽灯只有灯丝发光，可以看作一个点光源，而日光灯却是整条灯管发光，发光面积比较大。太阳也是发光面积大的光源，所以无法给头发留下影子。

请你想个办法，使头发在太阳光下也能照出清晰的影子来。

有两个办法：

1. 使用凸透镜，把平行的太阳光聚合在一点，以这个小光点为光源，能照出头发的影子。

2. 拉上玻璃窗前的窗帘，在两片窗帘之间留一个洞，只让一束太阳光线射进来，这样，也可以把这一束平行光看作是点光源发出的。把头发放到这束太阳光下，就能看到清晰的影子。

（七）厚纸板变色陀螺

将厚纸板剪成圆形、正6边形或正8边形；分别在每个图片中涂上两种颜色（黄与蓝、红与蓝或黄与红）；在纸板中穿一个洞，插入旧铅笔，要卡得紧。随着陀螺的旋转，涂黄与蓝两色的陀螺会变成绿色；涂红与黄的变成橙色；涂红色与蓝的则变成紫色，十分有趣。

请问青少年朋友们，能讲出此中的奥妙么？可拿各色颜料调和，混到一块，观察它们的颜色变化，然后你大概就会恍然大悟了。

大家动手试一试，动脑想一想。

（八）奇怪的酒杯

拿一个高个的细酒杯。取出一张1寸小照片，剪去边角放入杯中。再找一个与照片大小差不多的凸透镜片，也放入酒杯中。

凸透镜凸面朝上，照片有人像那一面也朝上。这时，你端起酒杯，会发现杯底里什么也没有。（只有凸透镜，看不到照片。）请问，这是为什么？

现在，用一个透明塑料袋装水，放入酒杯中，再往杯底看。这时，你将看到照片上的人像。请问这又是为什么？

塑料袋只是为了防止水把照片装湿，亦可不用。

利用光学原理，请你破解上述杯中之谜。

原来酒杯里的凸透镜焦距很短，只有4毫米，把照片放在4毫米稍远的地方，通过透镜就看不到这张照片。

这是因为通过透镜看照片，照片与透镜的距离必须比焦距短，才能看到放大的虚像。在这个酒杯里，照片与透镜的距离比焦距长，就看不到照片的像了。

酒杯里倒进水或酒以后，水或酒与凸透镜形成了一个凹透镜。这样，酒杯里就有了两个透镜，一个是玻璃凸透镜，一个是水或酒形成的凹透镜。这两个透镜组成新的凸透镜，焦距拉长了，比如说达到5—6毫米，这时，通过透镜就看到了照片。

（九）杯底硬币

将一枚硬币投入装水的玻璃杯。你先把头摆正，用双眼看，就会感到硬币处在与它的实际深度不相符的地方。你所看到的硬币的水平距离是不是也发生了变化？

如果你用一只眼睛看，情况是不是一样？为什么？

杯底硬币发出的光线射出水面时，在水和空气的分界上发生折射，折射线偏离原来射出的方向而靠近水面。观察者感觉到的物体位置，是进入双眼

的两束光线的交点。因此，你会误认为光线是在比实物高的某一位置发出来。

用一只眼看时，只要方才两眼处于相同高度，情况一样。但是，如果把头向左或向右偏转一个角度进行观察时，则你所感觉到物体的位置，不仅比实际位置高，而且还向你移近了一些。

当你选择某一合适的角度（从水面斜上方）去看装有硬币的玻璃杯时，在水面上可以看到硬币的像。

如用干手紧贴玻璃杯外壁，则水面上的硬币没有什么变化；如果换一只湿手，则像就消失了。

这是怎么回事？

原来，杯底硬币发出的光线，一部分在对面的杯壁上发生反射，而其中又有一部分改变方向向上，再在水面发生折射。这样，只要你选择到某一角度去观察硬币，就能在水面上看到硬币的像。

湿手紧贴玻璃杯外壁时，手和杯壁间隙被水填满。因为水的折射率和玻璃近乎相等，所以，硬币的光线几乎全部没有反射，在水面上也就看不到硬币的像，当干燥的手贴杯壁时，对于内部的影响很小，水面上仍有硬币像。

（十）弯曲光线

把糖块放到盛有很多水的玻璃容器中，不加搅拌，一股很细的强光束水平地射入容器后，被折向容器底，而后又从底面反射向上，不断地弯曲，最后又水平地射出容器侧壁。

光向来都是直线传播的，为什么会弯曲呢？

原来，糖块放入水里后，一时来不及溶化。容器底部的糖块积得最多，折射率的改变自然也最大。这样，就造成深度不同折射率不等的情况。

细光束进入容器后，据折射定律可知，光线偏折向下。由于折射率随深度变大，故而越往下，光线弯曲得越厉害。当光线抵达底部后，又被反射向上，再次不断地被弯曲，但是弯曲得越来越慢。

大家动手试一试，这个实验很简单，怪有趣的，不是吗？

（十一）有色的霜

在寒冷的冬天，窗户上常有霜。霜是水的结晶体组成的。如果在窗台上有一个霜溶化后形成的小水坑。当你注视水坑时，会发现水坑上收方玻璃窗霜图案的映像居然有颜色。冰晶体仍是无色的，请问，它在水中的像怎会有色吗？

为了看见玻璃窗上霜的颜色，你可在被霜覆盖的玻璃两边各放一块偏振片。为什么这样就能看见颜色呢？

这是因为冰是一种双折射材料。

水家知道，双折射材料中有一个快轴和一个慢轴。如果光平行于慢轴偏振，则折射率较高；如果光平行于快轴偏振，则折射率较低。当射出的光线碰到一块偏振片时，它能否穿过偏振光，这是由光的偏振轴和滤光片的偏振轴的相对取向决定的。

双折射材料对光偏振的影响取决于三个因素：沿快轴的折射率、材料的厚度和光的波长。如果让白光通过双折射材料及其两侧安放的滤光片，虽然

白光是直接射入第一块偏振片的，但由于又透过第二块偏振滤光片，因而能看见的只是某些波长的光。如果转动二块偏振片或双折射材料，则从第二块滤光片发出的颜色会变化。

因此，在被霜覆盖的玻璃两侧各放一块偏振片时，所有具有合适厚度的取向的晶体都会引起颜色的变化。不过，光轴和视线平行的晶体不会产生颜色，因为这一晶体不会发生双折射现象。

通过水坑而不是通过偏振片，为什么也可看见霜的颜色呢？

这是因为，从天空来的散射光可能发生强烈偏振。如这样的光照射窗子，就不需要用第一块偏振滤光片。若光通过霜，然后从水坑中反射，就能起到第二块偏振滤光片的作用，因为反射能引起偏振。

这样，当你注视窗台上霜溶化成的水坑时，就能看见水坑上方玻璃窗上的霜抹上了色彩。

（十二）热咖啡表面上的几何图案

当阳光几乎水平地照射满杯的热咖啡时，咖啡表面呈现出以暗线为轮廓，看上去灰蒙蒙的一些多边形，这种图案也能在其它蒸发着的流体中，以及在大气流和海洋环流中见到。

这种几何图案是怎样产生的？

咖啡杯里的图案，是由热水从杯底上升到表面，冷却后又回到底部的环流形成的。在上升的热水上面，有凝结的小水滴被液体表面的蒸汽压支托着。因为液面的蒸汽压不能支托大水滴，而较小的水滴又会迅速蒸发，所以在液面上蒸汽压所能支托的水滴大小，基本上是一致的。在下降的冷水区域上，则没有这样悬浮着的水滴，所以呈现清晰的表面，由于咖啡是暗色的，所以这些区域也是暗色的。我们在液面上见到的是上升的热水区域上的水滴的斑纹。

如果用显微镜观察上升的热水区域，就会发现：它们好像由密集着的水滴层组成。水滴的密度与液体的蒸汽压和空气中的凝结中心的数目有关。例如，污染大气中的凝结中心较多，所以形成的水滴也较多。

那么，水滴是不是带电的呢？

如果用夹布胶木、塑料梳子梳头发（或一段毛线），梳子就带电。不管梳子带正电还是带负电，一旦靠近水滴后就破坏了明亮的热水上方的区域。这说明，水滴是带有电荷的。

在明亮的白光照射下，水滴很快显示出迅速变化的各种美丽色彩。产生这些颜色的光散射，称为高阶丁铎尔散射。

这种散射的情况比较复杂。因为水滴的大小和可见光的波长差不多，约为1微米，介于能产生虹的大水滴和形成天蓝色的小水滴之间。

（十三）眼睛中的盲点

图中画的是站在旷野里的一个男孩和一个女孩。我们利用个图来做一个有趣的实验：请你先把左眼闭着，一手拿图移到离眼约40厘米的地方，这时你能看见图中的男孩和女孩。然后把图逐渐移近，你的眼睛同时继续用一只眼注视图中的男孩。当图移近到适当的距离时，图中的女孩消失了，再把图

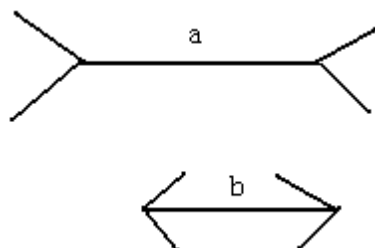
移近些，女孩又出现了；如果把右眼闭起来，用左眼注视女孩，将图由远移近时，这时右边的男孩也会一隐一现，和上次所做的结果一样。

产生这现象的原因，是因为我们眼睛里的视网膜上，有一块地方没有感光细胞。这地方叫盲点。当你用右眼注视男孩并移动图片至适当距离时，由于图上女孩的画像在网膜上所成的像，正好落在眼睛的盲点上，所以我们就看不到她了。

眼睛中的这个盲点，是人人都有的，可是谁也不会觉得看物体有什么不方便的地方。这一方面是因为我们都有两只眼睛，右眼看不见的地方，左眼可以看见；左眼看不到的部分，右眼却能看清。靠着两只眼睛互相协作，弥补缺陷，也就不觉得有什么地方看不见了。另一方面是习惯问题。如果你是戴眼镜的，你还可以做一个实验来解答这个问题：在眼镜玻璃上贴一小块纸，头几天你可能觉得很不方便，因为这一小块纸，挡住了你一部分视线，妨碍你看东西，可是过了一、二星期，你对它就会习惯了，甚至觉察不到小纸片的存在了。

(十四) 错觉实验

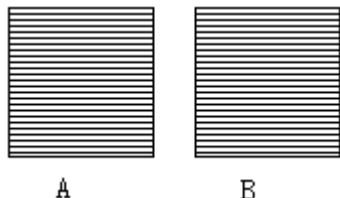
眼睛是人体上最灵敏的器官之一，我们依靠它学习、工作、观察周围的事物。它似乎总是忠实地在执行着自己的职



务，我们没有理由不信任它。

然而，眼睛的判断，真是精确可靠、万无一失吗？

请看看右图的 a 和 b 两段线那一条要长些？你一定会说：“a 线段比 b 线段长得多吗！”但是请你用尺仔细去量一量，就会知道，原来 a、b 两线段是一样长的。这是什么原因呢？因为我们的眼睛在比较两个物体的长短时，总是注意物体的两个端点。当眼睛注视两线段时，因为 a 线段上的叉子向外，伸长的范围更大，看起来显得长了，b 线段上的叉子向内，好象是萎缩的，显得短了，于是造成了错觉。



再请看看图中的 A、B 两个方形图，A 图是用横线一层层叠起来，显得高而狭些，B 图是一根根竖放的直线，看起来似乎要宽些，但用尺去量一量，便知道它们都是长宽一样的方形。有的女同志爱穿鲜艳条纹的衣服，如果条纹是横的，就会使人显得短胖些，如果条纹是直的，就会使身材显得瘦长苗条些。这现象也是由错觉造成的。

从上面这些事实看来，有时我们会受眼睛的欺骗。实际上，发生错觉多半是我们一边看，一边就用脑子对局部的印象进行判断的缘故。生理学家说：“我们不是用眼睛看，而是用脑子看。”我们在看一个图形时，眼睛受着大脑的指挥，先注视什么地方，后注视什么地方，有时还没有等眼睛仔细观察清楚，脑子就已作出错误的判断来了，所以错觉的问题，是和生理与心理活动直接相关的。

（十五）惊盘和视觉暂留

壁画，是我国古代遗留下来的一种艺术品（如敦煌壁画），这些画在石壁上的飞奔的野兽，以及猎取野兽的人的动作形象，极其逼真，看起来就像活的一样。

可是，不管绘画是怎样的生动，怎样的美，它也只能把人物生活的某一瞬间的状态描画出来，而不能看到人物的活动过程。

十八世纪中，欧洲出现了一种新奇的玩具，这玩具叫做惊盘，它使人可以看到运动的画面。它的构造是这样的：一个上面有一条条长狭缝的圆筒，每两条狭缝间的距离是相等的，圆筒里面装着一张纸条，上面画着人物运动的连续动作的画面，圆筒是安装在一个轴上的，能很快地绕轴旋转。当圆筒很快旋转的时候，人如果从转筒的狭缝中看纸条上的图形，图形就好像活了似的。

圆筒中画面的图形是间断的，一张一张的，我们怎么会看成连续活动的景象呢？

生理学家告诉我们，物体反射来的光，透过眼球，落到网膜上，就在网膜上出现物体的像，但是当光线消失以后，像的感觉还能保留约十分之一秒的时间，如果光线很强，印像保留的时间甚至可以达到一秒钟。我们称这现象为视觉暂留。

当我们看惊盘中的画像时，因为圆盘急速地旋转，一张图片在我们视觉中造成的印象还没有消失时，在它邻近的另一幅图的形象又出现在网膜上造成新的印象，有细小差别的印象先后重叠，我们就看成连续活动的动作了。

我们还可以做一个简单而有趣的实验来说明：在一把扇子上，一面画一只小鸟，另一面画一只鸟笼，搓动扇子转动，这时你就会看见这只鸟栖息在笼子中了。这是因为笼的像和鸟的像，连续不断的成在眼睛内的网膜上，两个像叠并起来，就好像鸟在笼中了，这现象也是由于视觉暂留所形成的。

（十六）手心里的窗口

把一张纸卷成直径约二三厘米的纸筒，用右手拿纸筒放在右眼上。左手的手心向里，靠近纸筒壁，放在左眼前面。这时候，你睁开双眼向前看，你会发现左手心上出现了一个圆孔！

毫无疑问，你看到的不过是幻像，因为人的两只眼睛一般只能产生一个映像，你用左眼右眼分别看不同的东西时，你的大脑很自然地把两个映像重叠在一起，所以左手会上“出现”一个洞。这也是眼睛会产生错觉的一个例证。

(十七) 筷子变多了

拿一根筷子，在阳光下，很快地来回挥动，你所看到的筷子成了一个“扇面”的形状。晚上，在日光灯下，你也这样做做看，你看到的筷子就不像“扇面”了，而像一排“扇骨”。这是怎么回事呢？

因为日光灯发出的是每秒钟闪动一百次的光，人眼视觉暂留是十六分之一秒，所以不觉得日光灯在闪动。在日光灯下挥动筷子，在日光灯不发光的瞬间出现了暗影，在日光灯明亮的瞬间筷子很明显，这样就出现了明暗相间的一排“扇骨”。而太阳光是一种连续光，在这样条件下，快速挥动筷子，只会出现“扇面”，不会出现“扇骨”。

(十八) 鱼往哪里游？

在一只玻璃瓶里盛满水，把一张绘有大鲨鱼的画片放在玻璃瓶后面。你把画片一会儿贴近瓶子，一会儿又远离瓶子，就会看到鲨鱼游动的方向改变了：一个儿向左，一会儿向右。

这里盛满水的玻璃瓶相当于一个凸透镜，我们就是运用凸透镜的成像原理改变了鲨鱼游动的方向。

(十九) 像不像自己？

通常从镜子里看到自己的像，是左右相反的像。现在请你用两面方镜拼成直角，背面用胶布（或牛皮纸）粘住。这时候你照照镜子看，跟平时照镜子看到的不一樣了。如果做些动作，如梳头，摸摸眼睛，你会感到不习惯了。如果把一只钟放在镜子前面，你会看到钟面上的字是正的了。这是因为光经过先后两次反射才射入眼睛，每反射一次，物体的像就左右颠倒一次，经过两次反射，物体的像就和原物一样了。

(二十) 黑球变银球

找一个钢珠，把它放在蜡烛或煤油灯的火焰上烧，使钢珠表面熏上一层黑烟。另外做一个小盘，把钢珠放在盘上，然后吊放到瓶子里的水中。这时你再注意观察钢珠，竟变成了一个美丽的银球。这是因为钢珠表面有一层黑烟，使水不能浸润钢珠，而水的表面张力使水分子在黑烟外面形成一层水表面。这层水表面把射向钢珠的光线反射出去，这时人们只能看到反射的强光，于是黑色的钢珠就变成一个“银珠”了。

(二十一) 人造七色彩虹

牛顿做过许多有名的实验，其中之一就是让一束太阳光线通过一个三棱镜，太阳光就会在墙上产生一条七色彩虹。你也可以做一个类似的实验。

拿一只大碗，盛满清水，把镜子斜放在水碗里，跟水平面成30度角。再用一张黑纸，中间剪一条较窄的长缝，包在手电筒的玻璃上。在黑暗的房间里，把手电筒的光照到镜子上，就会看到天花板上有一条彩带。

这个实验证明了白光中包含许多不同颜色的光，也就是波长不同的光。镜面上的水起着棱镜的作用，因为不同颜色的光，折射程度不同（红光折射得最小，紫光折射得最大），所以出现了不同颜色的彩带。

（二十二）虚幻的倒影

把门窗关上，使室内的空气稳定下来。在脸盆的盆底内铺上一层细沙，再在靠近脸盆的细沙上放一些硬纸做的房屋和树木。然后把脸盆放在有火的炉子上，等脸盆里的细沙发烫时，沿着盆沿仔细观察，你会看到在对面盆沿上，有倒悬着的房屋和树木的幻影。

这是光的折射造成的，沙面的一薄层密度较小的热空气使光线发生折射，沙漠中会出现“海市蜃楼”也是这个原因。五、声学与电学

（一）发声的尺子

把一把旧尺子，在靠近尺子端部钻一小孔。

取一根长2尺结实的细绳子，将它的一头拴在尺子的小孔上。

做实验时，需要一个广阔的空间。所以建议你拿到室外去做。快速把尺子摔动起来，于是尺子就发出令人吃惊的轰鸣声。这种声音是因绳子振动而产生的。

用形状不同的小木片做同一实验，听听它们发出的声音有何不同。再将细绳结成一个活结系在尺子上，这样当你摔动尺子时就有两根绳子同时振动，看看情况怎样？

（二）口哨和漏斗

将圆形口哨的一端插入漏斗的尾部，使它们紧紧地套在一块。再将一段绳索的两头分别拴在口哨和漏斗上。

然后，用手将这套装在空中旋转一周，口哨便会发出响声。这是因为钻进漏斗而进入口哨的空气，使它吹起哨来。

现在让你的朋友使漏斗横向来回摆动，而你站在摆动位置的一端，使口哨在摆动过程中离你忽远忽近。

在你站立的地方，哨声就像汽笛那样听起来像是一会儿高一会儿低（这种现象被称作多普勒效应），而你的朋友只会听到一种音调。

（三）会变调的纸片

用一片硬纸板或一片塑料贴面板，靠在正旋载的自行车轮胎上。轮胎开始转动时，纸板振动很慢，听不到声音。随着轮胎转速加快，就能听到声音，而且音调越来越高。

物体来回迅速地振动，就发出声音。发声体每秒钟振动的次数叫做频率，振动得越快，频率越高，音调也就越高；频率低，音调就低。

(四) 集体舞蹈

在衣架上系十来条细线，间隔约 5 毫米，在每根线的另一端拴一粒爆米花，把衣架挂起来。找一根弹性较好的橡皮筋，用嘴咬住一端，用左手拉紧另一端，靠近米花的下部，用右手指去拨动橡皮筋。由于橡皮筋的中部振动最强，所以中间的一些米花首先摆起来。橡皮筋振动得越剧烈，米花摆动越大；橡皮筋停止振动，米花也就停止摆动。

由于橡皮筋振动，引起周围空气的振动，就使米花摆动起来。这个游戏也可以用来说明声音是怎样传播的，若这种振动的频率在 20—20000 赫兹之间，传到入耳的鼓膜上，就听到了声音。

(五) 听不见的声音

找一只瓶口稍大些的带软木塞子的瓶子。再找一根铁丝，一头系个小铃铛，另一头穿过塞子，使铃铛能在空瓶中自由地摇动。然后点燃一片纸，放进瓶子里面，立即把塞子塞紧。一会儿，纸片熄灭了，瓶里空气中的氧气被燃烧的纸片耗尽，空气稀薄了。这时候摇动瓶子，就听不见铃铛声，或者只能听到很轻的铃铛声。但是把塞子一拨开，再摇动瓶子，就又可听到铃铛发出的声音了。

原来，声音是要靠媒介物质传播的，空气是最常见的传声媒介物质。在真空或半真空的容器里缺乏媒介物质，声音不能传播或传播不良。

(六) 固体传声

把一只手表放在桌子上，你在桌边很难听到手表的嘀嗒声。如果你把耳朵贴在桌面上，情况就不同了，你可以听到清楚而有力的嘀嗒声，甚至有人用手指摩擦桌面的声音也能听得见。不信，你来试试看。

不仅空气能够传播声音，液体、固体也都能够传播声音，而且液体传声比气体好，固体传声比液体还要好。古代战争中，为了提防敌军的突然袭击，把大缸埋在地下，派人在缸边侦听，敌军有什么动静，从缸中的声音就可以察觉。由此可见，古代人们就已经懂得声音传播的奥秘了。

(七) 声音的变化

找两只蜂鸣器，缚在一根长约两三米的竹竿两头。在离竹竿重心相等的两点系两根细绳，把它吊起来，并且绞紧细绳，让蜂鸣器发声后，放开后，竹竿就会转动起来。如果我们站在旁边，就能感觉到蜂鸣器的响声时高时低。

这是因为声波会叠加。两只蜂鸣器发出的声声传到我们耳朵的时间有先有后，如果一个声波的波峰到达你站的地方时，正好另一个声波的波谷也到达这里，它们就会互相抵消或削弱，这时候响声就低。

运用“以声消声”的原理可以削弱噪音。

(八) 空瓶共鸣

取两只相同的空瓶，一个人对着一只瓶子的瓶口吹气，瓶子就能发出一个清晰的声音。在这同时，在相距两米远的地方，另一个人把另一只空瓶放

在耳边，就能够听到从这个瓶子里也发出了一个相同的声音。

每一个物体都有自己的自然振动频率，是由物体的物质、形状、大小决定的。如果两个物体具有相同的自然振动频率，当一个物体振动的时候，另一个物体也产生振动，发出声音来。这种发声体的共振，叫做共鸣。上面说的就是两个空瓶共鸣。

（九）水笛

这是一种乐器，实际上是一种简化了的竖笛。在奶瓶里倒上一瓶水，然后插进一根较粗的玻璃管，把嘴缩成O形靠在玻璃管口沿水平方向吹气，如果吹的方法正确，就能吹出声音。吹气时把奶瓶上下移动，可以改变音调，奶瓶抬得越高，玻璃管进水就越多，音调也就越高。

当气流冲击玻璃管口时，管口空气产生振动就发出声音。音调的高低由玻璃管里空气的体积决定，体积越小，音调越高。

（十）古刹钟声

唐诗中有这样的名句：“姑苏城外寒山寺，夜半钟声到客船。”

古寺院的钟声悠远而深沉，的确很动听。你想听听吗？

找一根长约一米的细漆包线（或其他金属丝），在它的中间缚一把合金勺，使勺平衡。然后把漆包线的两端放在耳朵上，使勺碰撞桌子，你就会听到像古刹钟声一样深沉而洪亮的声音。勺子小，音调高一些；勺子大，音调就低一些。银合金和不锈钢勺产生的声音最佳。

由于勺子的形状是弯曲的，各处的厚度不一，因而它也像钟一样能产生有丰富泛音的复合声音。再加上用金属传音，就使声音更加洪亮了。

（十一）锯条琴

断了的废钢锯条是容易得到的，可以用它做一个锯条琴。

收集一些废锯条，像琴键一样从左到右、由长到短排成一行，然后把它们固定在一块木板上（如能固定在木盒子上效果更好）。用手指弹动锯条，锯条产生振动，不同长短的锯条会产生不同音调的声音。长锯条的音调比较低，短锯条的音调比较高。还可以依口琴的音为标准，来校正锯条的长短，使锯条的音调和口琴的音调一致。这样，就成为一台可以演奏的锯条琴了。

（十二）声波吹蜡烛

用硬纸板做一个小口只有6毫米直径的圆锥筒，把大口的一端连接在约半米长的硬纸筒上（直径约10厘米），用一块气球膜蒙在硬纸筒的一端。使圆锥小口对准蜡烛的火焰，并设法把纸筒固定好。要注意不要把纸筒烧着。

现在，在靠近气球膜的一端拍手，你会立即看到蜡烛的火焰会疯狂地跳动。由于气球膜的阻挡，拍手时产生的气流不可能进入纸筒，火焰的跳动是因为拍手时产生的声波引起隔膜振动，进而引起筒内空气的振动，这振动传播到火焰，使之跳动。

（十三）气球传声

取一只大小适当的气球，把它吹大到直径 25 厘米左右。用细绳把气球吊在竹竿上，并使细绳能在竹竿上移动。在竹竿的一边挂一个闹钟，让闹钟的正面对着气球一边的中心。你站在气球的另一边，距离应当是使你正好听不清闹钟的“嘀嗒”声。移动气球位置，或调整你所站的位置，原来听不清楚的声音突然变得清楚了。这是球内的气体把声音会聚到你耳边的缘故。只要把比空气密度大的气体充入气球，都能起到这种作用。我们这只气球里充入的就是你吹出来的二氧化碳气。

(十四) 声聚焦

找一个安静的场地，打开两把伞，分别绑在两把椅子的椅背上。在其中一把伞柄上挂一个小闹钟（最好使闹钟顶部挨着伞柄）；两把椅子背对背地放着，伞柄必须直直地相对着，椅子之间的距离应当使你蹲在另一把伞边时，听不到闹钟走动的声音。然后蹲下，把耳朵靠近伞柄，调节闹钟和你头部的的位置（沿伞柄前后移动），你会发现正好在某一个位置可以听一闹钟的走动声。这里伞起了类似凹面镜的作用。这时候，闹钟的位置和你耳朵的位置恰好是两把伞的焦点。伞凹面能把声音反射给对面的伞，再经过这把伞的凹面反射后的声音会集中在这把伞的焦点，所以你的耳朵正好在焦点时，就能清楚地听到闹钟的声音。

(十五) 刀片爬高

为了试验磁铁有多大能耐。将各种各样小用品放在桌上，其中要有一个苹果。

先将磁铁放在苹果上，你很快就会发现，它并不吸引苹果。

不过，你马上又会看到，那些用铁和钢制成的东西，如钥匙、刀片、钉子等，不仅被吸引在磁铁上，而且在磁铁的影响下还能互相吸引。

取一张薄纸板，放在刀片和磁铁之间。这样，刀片就在陡峭的纸板上轻松地爬下滑。再在苹果上插一根钉子，看起来像是一根金属梗，于是你现在能用磁铁将苹果从桌上提起来了。

(十六) 水果电池

找一些各式水果，如桔子、苹果、梨子等等。再弄来两根套有外皮的导线（非裸线），一个灵敏度高，适于较小电压的电流计或安培表。

请问，你有什么办法让水果产生电流？

如何测知证实？生物电池很早就为人们熟知，有人拿它来制造手表，有人认为它是一种清洁的，有利于环保的能源。

土豆以及其它一些蔬菜也能做成一个小小电池。那两根导线上应该各自绑上一小片铜棒及锌棒。将它们同时插入同一样水果蔬菜中，一般都能生微弱的电流。

大家可以捉几只蚂蚁、蜻蜓之类的小动物，用那两根导线触击它们，看看有何反应。如果导线上产生了电压，小动物又会怎样呢？

再请大家想一想，导线上还可以系些什么小片，以产生电流？究竟哪一根导线的端头应该算正极，哪一根算负极？

请认真思考并记下实验原理。

(十七) 滴水发电机

英国科学家凯尔文曾设计了一架非常有趣的发电机——滴水起电机（见下图）。

最上边是两根滴水管，管口大小使得流出的水刚好形成水滴而间隙又不过长。水滴从水管流出来，穿过金属薄壁管后滴入下方的金属水箱。薄壁管与水箱用导线交叉地连接起来。

水滴滴了一会之后，一个水箱带了正电，而另一个带了负电。该起电机的两边是完全对称的，为什么两只水箱带了不同的电荷呢？

滴水发电机是根据感应起电的原理设计的。

在周围的无线电波，宇宙射线的作用下，两个金属水箱都带了负电，但是它们所带的电量一般不等。带负电荷较多的水箱接着另一边上角的金属薄壁。由于静电感应，带负电的金属薄壁管把水中的正离子召唤过来，该边的滴水管口（最上方）便出现了正电荷。因此当水滴下落时，就会把正电荷带到该边带负电荷较少的金属水箱中。如此这般积少成多，循环进行，电荷分离速度逐步加快。一会儿便能在两根金属箱之间建立起一万五千伏以上的高电压。

(十八) 带负电的玻璃

玻璃与丝绢相摩擦为什么玻璃不一定带正电？

有的书上说，玻璃和丝绢摩擦，玻璃带正电，丝绢带负电。实际上，情况并不一定是这样的。例如，高温时，玻璃和丝绢摩擦的结果正好相反：玻璃带负电而丝绢带正电。

这是怎么一回事？

室温下，长时间摩擦可不可以使玻璃失去所有电子？

原来，影响摩擦生电的因素很多。当玻璃表面的摩擦系数大于 0.18 时，玻璃带负电。否则，玻璃带正电。

即使摩擦时间很长，也绝不会失去全部电子。失去的只占总数的几万亿分之一。

请大家动手做做小实验，看能否观察到上述现象，证实答案。

(十九) “静电喷泉”

在桌子上面放一块塑料板，板上再放一只装满水的白铁皮桶。取一根尖嘴玻璃管（尖嘴直径约 0.3 毫米），平的一端插入橡皮管中；将橡皮管灌满水后，橡皮管的另一头放入白铁皮桶内的水中，利用虹吸现象，一股水流即从玻璃尖嘴中射出。

再用导线将白铁皮桶连接到感应起电机的一个电极上。接着，摇动感应起电机。这时就可以看到从玻璃管的尖嘴处射出一股美丽的“喷泉”——“静电喷泉”。这时，如用灯光照射，效果会更好。如果你不停地摇动感应起电

机，并请别人用一支点燃的蜡烛火焰去烧尖嘴前的水流时，“喷泉”顿时消失而又成为一股细水流；当点燃的蜡烛从水流旁移开时，水流就又变成“喷泉”了！这是怎么回事呢？

原来，由于静电感应，使桶和桶内的水都带上了大量电荷，当水由尖嘴中射出时，由于同性电荷互相排斥，水滴流也会排斥，这样就形成了向四周散开的喷泉。

火焰会把空气分子电离成许多正离子，再与水中的电荷相互中和，“静电喷泉”便随之消失。

（二十）清除水垢

水垢对人们是没有好处的。壶里结了水垢，不但盛水少了，烧起来也慢得多；机器的水冷部位结了水垢，热量散不出去，不但会影响产品质量，还可能造成严重事故。

为了清除水垢，人们想出了许多方法，但都有这样或那样的缺点，并且是消极被动的，不能彻底解决问题。而利用静电效应却能从根本上防止水垢形成。

这是什么道理？

首先，咱们得弄清为何水垢会结在壶底呢？水垢由钙、镁的碳酸盐、硫酸盐和硅酸盐相互作用形成的。这些盐类在水中离解成正负离子，被底部的金属壁吸住板结。因为正负相吸，故而不易剔除。

如果，咱们用静电场捆住正负离子的手脚，便不会有水垢了。在静电场中，水分子是偶极子，能够将离子团团包围在里面，使之活动性大大减弱。

至于如何产生静电呢？我想这得请大家好好想一想。有什么办法？请动手试一试。

（二十一）青蛙不怕“电刑”

把一只金属笼放在绝缘支架上，里面放进一只青蛙，然后把静电起电机的一极接在金属笼上，另一极连接一个带绝缘柄的金属球。（见图）

起电机开动之后，金属笼和金属球之间就产生了高电压；当金属球接近时，两者之间就会迸发出绚丽的火花。当金属球沿笼面移动时，到处都有火花出现。可是，笼里的青蛙，尽管极度惊骇，却平安无事。

这是为什么呢？

原来，封闭的金属容器上的电荷分布达到平衡后，电荷总是分布在容器的外表面。这种现象叫做静电屏蔽。

编得较密的金属笼也有此效应，所以青蛙无危险。

（二十二）打电话的小实验

找两部电话机，以及一位实验伙伴。你和他（她）分处两端。然后，你拨对方的电话号码，待接通后，依声音由小至大地说话，问对方自己究竟说了些什么，清不清楚？

你会发现，当你扯破嗓子大声喊叫时，对方反而听不清楚，这是怎么回事呢？

常见的电话话筒内有一片振动膜，膜上有一颗颗能导电的炭粒。当发话人音调太高时，振动膜振动很快，不能较好地随着声波的振动传送信号。这样，听话人听到的声音就会失真，就不容易听清楚了。

（二十三）顺从的乒乓球

在光滑、平坦的桌面上，放一个乒乓球。用梳子在毛织物上摩擦，使梳子带上大量静电荷。把带电的梳子渐渐地靠近乒乓球，你会看到乒乓球被梳子吸引，滚向梳子。移动梳子，乒乓球紧紧跟着梳子在桌子上滚动。

由于梳子上带有电荷，乒乓球靠近梳子时，产生静电感应现象，乒乓球就带上与梳子上的电荷相反的电。异性电相吸，球就被引向梳子。球和梳子没有接触，正负电荷不会被中和掉，所以球和梳子上的电荷能保持一段时间，球就会跟着梳子滚动。

（二十四）哪一根是磁铁棒？

选两根完全相同的小铁棒（缝衣针也可以），其中一根在强磁铁的一个极上擦几下，使小铁棒也带磁性。另一根则没有磁性。对于这样两根外表一样的小铁棒，你能不借用其他东西的帮助，把那根带磁性的小铁棒找出来吗？

办法是有的，拿一根小铁棒的一端去接触另一根小铁棒的中间。如果端部吸引另一根小铁棒，那么你拿着的那一根是有磁性的。如果互相不吸引，那么你拿着的那一根是没有磁性的。因为任何磁铁的磁性都集中在靠两端的地方，而中间几乎没有磁性。

（二十五）闪光的灯管

天气干燥的夜晚，在你脱尼龙衬衫的时候，故意让它和内衣摩擦（如果内衣是维棉制品就更好了），然后把日光灯关掉，用手托住衬衫靠近灯管，并沿灯管移动，就可以看到灯管闪闪发光。如果衬衫上带的电荷多，产生的闪光甚至能看清屋内的陈设，并能维持一定的时间。

这是因为衣服上的大量静电荷，在周围产生了较强的电场。日光灯管里的一些游离电子受这个电场的作用得到加速，这些游离电子在飞行中又撞击其他气体分子使它们电离，最后，所有的游离电子又一同用极高的速度撞击管壁上的荧光粉，这样就产生了可见光。由于衣服上的电荷分布不均匀，所以在沿灯管移动时，灯管就会频频闪光，非常好看。

（二十六）巧落纸片

把一张小纸片放在一个竖立起来的硬币上（硬币可以用蜡固定在桌面上），然后用一只玻璃杯把它们罩起来。不准敲桌子、顿足，更不能掀开杯子，能使硬币上的小纸片落下来吗？能。用一把塑料梳子在尼龙布上摩擦几下，使它带电后，渐渐靠近杯子，纸片受到静电荷的作用产生感应电荷，于

是带电物体和纸片之间就产生了微小的吸引力，使纸片从硬币上跌落了下来。

（二十七）有吸引力的手指

把一支铅笔放在鸡蛋上。你能不用手触及铅笔，而使铅笔按一定方向转动吗？其实这很容易，只要光着脚在地毯上蹭几下（只有在干燥的日子才有效），然后伸出一只手指去接近铅笔，铅笔就会跟着你的手指转动。因为你用脚在地毯上摩擦的时候产生了静电，因而手指上也带上了静电荷，静电吸引使铅笔转动。

（二十八）旋转的铝片

在软木塞中心反插一枚缝衣针，另外找一块平整的薄铝片或铜片，把它剪成圆形。小心地把圆片的圆心放在针尖上，使它保持平衡，并能沿水平方向转动。用一根一尺半长的细线，系住一块磁性较强的马蹄形磁铁，把它挂在离圆片的中心很近的位置，把磁铁拧转 30 圈左右后松开手，磁铁旋转起来，下面的圆片也沿磁铁旋转的方向滴溜儿旋转起来了。

这是因为磁铁旋转的时候，铝片受到旋转磁场的作用，产生感生电流，同时感生电流本身也产生磁场。磁铁的磁场与感生电流产生的磁场相互作用，结果就使铝片受力而转动起来。

（二十九）报纸生电

把一张干燥的报纸铺在塑料贴面或有玻璃板的桌面上，用一小块的确良织物用力地在报纸上摩擦半分钟，使报纸带上大量电荷。把一块食品罐头上的圆铁片放在报纸中央，然后用双手把报纸提起来。这时，不论是谁，只要用手指很快地接近圆铁片，在指尖和圆铁片之间就会产生一个美妙的火花。改用尼龙布和羊毛织物做同样的试验，可以比较出哪种物质能使报纸积累更多的电荷。

在干燥的天气里，用一张烘烤过的干报纸来做这个试验，效果最好。甚至可以产生 3 厘米左右长的火花。

（三十）验电瓶怎么不灵了？

把验电瓶放在接地的大锅里，上面扣一只金属网罩。当你用带电的梳子或其他带电物质接近锅或网罩时，验电瓶中的铝箔丝毫不受影响。

为什么在金属容器里验电瓶就失去它的验电本领了呢？因为静电荷有个怪脾气，它只能保持在金属体的外表面（不论是实心或是空心）。带有静电荷的梳子接近接地的大锅或金属网的时候，感生电荷只分布在大锅或金属网的外表面，不传入锅内和网内，不会传到验电瓶上，所以验电瓶也就失灵了。

工厂和科研单位使用的静电屏蔽，就是根据这个原理设计的。

（三十一）奇怪的摆

找一根细铜丝，一头系一枚回形针，另一头固定在木架上面。再找一块

磁铁，把它固定好。磁铁和回形针之间保持一定的距离，使悬挂的回形针稍偏向磁铁的方向。

在回形针下面，放一支点燃的蜡烛，使回形针处于烛焰的最热处。过一会儿，回形针突然摆脱了磁铁的吸引力，往另一边摆了过去，接着又摆了回来。只要烛火不熄，回形针会不停地来回摆动。

这是因为回形针加热后不容易磁化，以致磁铁无法再吸住它，在重力的作用下摆向右边；在摆动过程中，空气带走了一部分热量，使温度下降，回形针又恢复了容易被磁化的性质，所以摆回来时正好被吸住。

（三十二）导电的水

在一只盛水的杯子里插入两个金属条，作为电极，用导线把电极与 1.5 伏小电珠（手电筒上用的小灯泡）串联。再把两节电池串联，可以得到 3 伏直流电压。然后把两个电极分别与电池的正负极相接。用这个简单的装置就可把所有溶解于水的物质区分为电解物质和非电解物质。

在水中加糖，小电珠不亮；如果加入盐，小电珠就会发出明亮的光。

因为糖、甘油、酒精等是非电解物质，在水中不能分离出带电的离子；而盐、酸、碱等电解物质溶解于水，能产生离子。当两个金属条之间有电位差时，正负离子分别跑到与自己的性质相反的电极上去。这样就构成电流回路，使小电珠发光。

（三十三）神秘的画像

在一块书本大小的硬纸板上，画上一个脸谱，然后把细导线沿着脸谱的轮廓布设在上面，并用透明胶纸把它粘住，不使它松动；再用一块同样大小的薄硬纸板，合在上面，用胶纸把两张纸板粘牢。在薄纸板上撒细铁屑。把细导线的一端串联一个 2~3 欧姆的电阻后和电池的一个极相接，导线的另一端和电池的另一个极相接。轻轻地敲打硬纸板，纸板上就会魔术般地出现一张人脸。如果你能把导线和电池隐藏起来，并用隐蔽的开关控制电流，那就能让观看的人目瞪口呆。

这是因为电流通过导线时会在导线周围产生电磁场。当你敲打硬纸板时，靠近导线的细铁屑受磁场作用而聚集起来，形成画像。

（三十四）有趣的“啄木鸟”

在一根金属棒（或铅丝）上松松地穿上一个小木环，在木环上安一个弹簧，弹簧的另一端固定一只“啄木鸟”。金属棒的顶部固定一个小球，底端固定在一个较重的木座或金属座上。用手拨一下“啄木鸟”，让它作上下摆动，这时，木环的倾斜度会改变，小木环连同“啄木鸟”靠自身的重力，会沿着金属棒徐徐下落，并会引起“啄木鸟”作上下振动，真像“啄木鸟”在啄着树干，非常有趣。

