

高中版

主 编 黄国雄
副主编 唐锡炳 田序海
陈 嵩 曾湘潭

趣味物理

探究

QIWEI WULI TANJI



山东科学技术出版社
www.lkj.com.cn

QUWEI WULI TANJIU

趣味物理

探究

主 编：黄国雄
副主编：唐锡炳 田序海
陈 嵩 曾湘潭

 山东科学技术出版社

高中版

图书在版编目(CIP)数据

趣味物理探究/黄国雄等主编. — 济南: 山东科学技术出版社, 2007. 9

ISBN 978-7-5331-4818-8

I. 趣... II. 黄... III. 物理学—普及读物 IV. 04—49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 134957 号

趣味物理探究

高中版

主 编 黄国雄

副主编 唐锡炳 田序海

陈 嵩 曾湘漳

出版者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路 16 号

邮编: 250002 电话: (0531) 82098088

网址: www.lkj.com.cn

电子邮件: sdkj@sdpress.com.cn

发行者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路 16 号

邮编: 250002 电话: (0531) 82098071

印刷者: 高唐县华宇装璜印刷有限责任公司

地址: 高唐县聊禹路 56 号

邮编: 252800 电话: (0635) 3672399

开本: 787mm×1092mm 1/16

印张: 10.25

字数: 180 千字

版次: 2007 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

ISBN 978-7-5331-4818-8

定价: 16.00 元

目 录

力学篇

- 1 神奇的双锥体 /1
- 2 怎样把鸡蛋竖起来 /5
- 3 “平衡鸟”为什么能平衡 /8
- 4 天平的奥秘 /12
- 5 纸环吊人 /16
- 6 一张纸最多能对折几次 /19
- 7 帆船可以逆风行驶吗 /22
- 8 小船会朝哪个方向运动 /25
- 9 有趣的轨道问题 /29
- 10 谁滚动得更快 /33
- 11 怎样使“水火箭”飞得更高、更远 /36
- 12 绕柱绳索的受力特征 /41
- 13 威力无比的“超级球” /45
- 14 砸不烂的鸡蛋 /49
- 15 吹不走的乒乓球 /54
- 16 沙堆之谜 /58

电学篇

- 17 水果电池与蔬菜电池 /62
- 18 自制太阳能电池 /66
- 19 利用温差获得电流 /70
- 20 干电池可以吸引纸屑吗 /73
- 21 水对磁力有无影响 /77
- 22 制作一台最简单的直流电动机 /80

- 23 用一次性纸杯制作扬声器 /84
- 24 利用普通的金属板发射和接收电磁波 /88
- 25 探究金属对电磁波的屏蔽作用 /92

热学篇

- 26 轮子为什么能不停地转动 /95
- 27 热水会比冷水先结冰吗 /99
- 28 会自动旋转的纸片 /104
- 29 估测花生仁的燃烧值 /107
- 30 不需要动力的小船 /110
- 31 形形色色的肥皂泡 /113

光学篇

- 32 怎样显示物体的微小形变 /118
- 33 人造“海市蜃楼” /122
- 34 有趣的全反射现象 /126
- 35 躲在暗箱里看照相机成像 /132
- 36 用凸透镜测太阳的密度 /137
- 37 奇妙的“彩色”影子 /141

声学篇

- 38 用耳朵“听”物体运动的加速度 /146
- 39 探究不同材料的隔音性能 /149
- 40 组建一支“物理交响乐团” /153
- 后记 /158

力学篇

1 神奇的双锥体

在光滑斜面上放一个物体，物体由于受到重力的作用，会自动向下滑动或滚动，这是我们非常熟悉的物理现象。可是，一个物体假如能够稳稳当当地静止在光滑的倾斜轨道上，甚至会自动地沿着轨道向上滚，你是否会觉得不可思议？动手试试看，你马上就可以将神话变为现实。



知识平台

以下知识是进行这一探究活动的理论基础，需要认理解和运用。

机械能守恒定律：在只有重力做功的情形下，物体的动能和重力势能相互转化，但机械能的总量保持不变。

根据机械能守恒定律，物体静止放在光滑斜面上时，在重力的作用下会加速向下运动，重力势能转化为动能。如果给物体施加一个沿斜面向上的初速度，则物体向上作减速运动，动能转化为重力势能。



趣味探究

器材准备

一张稍大的厚白纸，剪刀，圆规（或其他作圆的工具），透明胶带，两根长约 50cm 的光滑长木条（或用直尺、筷子），几本书。

实验探究

先进行探究前的准备工作。

1. 在白纸上画一个半径约 15cm 的圆形，用剪刀将圆形纸片剪出来，然后沿直径将圆形纸片剪成两半，得到两个半圆形纸片。将半圆形纸片边界的两条半径粘在一起，便得到了一个圆锥面。将两个圆锥面的底部粘在一起，就做成了一个双锥体，如图 1 所示。

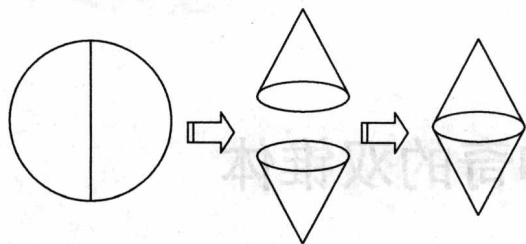


图 1

提 示

制作双锥体时，要善于与其他同学协作。探究活动中，团队精神非常重要。其他活动也是一样。

2. 用两根长约 50cm 的光滑长木条构成一个“V”形轨道，在“V”形轨道开口的一端垫上一本约 4cm 厚的书，如图 2 所示。至此，准备工作就完成了。

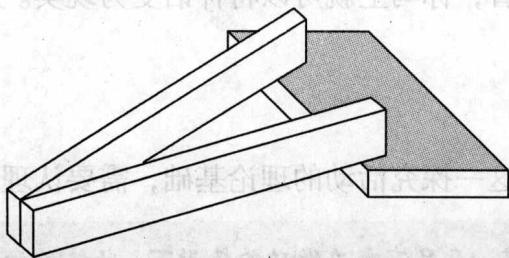


图 2

下面开始我们的探究。

1. 将两根木条之间的夹角 α 调小一点（约为 10° ），将双锥体水平横放在轨道中部，如图 3 所示，再将手松开。你看到双锥体在怎样运动？是不是从高处向低处滚动？

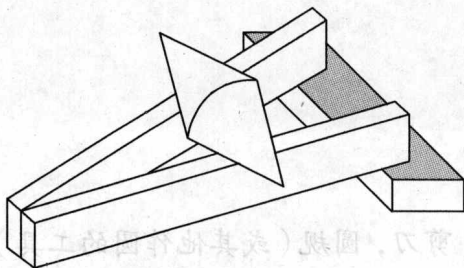


图 3



2. 将两根木条之间的夹角 α 逐渐调大, 同样地将双锥体水平横放在轨道中部, 再将手松开, 你看到双锥体在怎样运动? 当两根木条之间的夹角 α 增大到一定程度时, 双锥体是不是稳稳地静止在轨道上不动了? 很奇怪吧?

3. 将两根木条之间的夹角 α 继续调大, 例如, 当 α 大约为 30° 时, 同样地将双锥体水平横放在轨道中部, 再将手松开, 你看到双锥体又在怎样运动? 是不是从低处向高处滚动了? 很神奇吧?

4. 保持两根木条之间的夹角大小不变, 通过改变所垫书本的厚度来改变轨道平面与水平面之间的夹角, 双锥体的运动情况又如何? 是不是同样可以看到向下滚动、静止不动以及向上滚动三种情况?

5. 保持两根木条之间的夹角以及轨道平面与水平面之间的夹角大小均不变, 制作顶角各不相同的双锥体, 将它们分别放在同一轨道上, 双锥体的运动情况又如何? 是不是同样可以看到有的双锥体向下滚动、有的双锥体静止不动、有的双锥体向上滚动三种情况?

6. 为什么双锥体会自动地从低处向高处滚动? 这是不是与机械能守恒定律以及能量转化和守恒定律相违背呢?

仔细观察, 看看双锥体沿着 V 形轨道自动地向高处滚动的过程中, 双锥体的重心是在上升, 还是在下降。

想一个办法, 将双锥体的重心距桌面的实际高度具体地测出来。从中发现什么规律?

我的发现

7. 根据你的发现, 尝试解释双锥体为什么会自动爬坡。

我的解释

8. 将你的研究感想、收获以及还存在的问题与大家交流。



超级链接

“怪坡”揭秘

生活中也常常有“怪坡”之说。离沈阳市区 30 公里处的怪坡（图 4）就很著名。据说车辆上坡省力，下坡费力。上坡能自动滑行到坡顶，下坡反而需要克服阻力。当你身临其境，站在怪坡的起点向前望去，的确感到是一段下坡路。驱车前行，在 20 多米之后，确实有所谓下坡费力之感。转过头来再往回走，车也果真开始滑行，前几十米颇有自动上坡的感觉。

为弄清其中的奥秘，研究人员做了几项实验：

1. 将一只塑料球和一只铁球并排吊起，看到两根引线完全平行，这个对比实验表明，铁球并没有受到坡上磁力的吸引。
2. 指北针显示，当地磁场没有任何异常。
3. 在所谓车往坡上滑的行程中，将水倒在地，水同样往所谓的坡上流去，和汽车自由滑动的方向完全一致。可见，在这里，车往“高处”滑，水也是往“高处”流的。

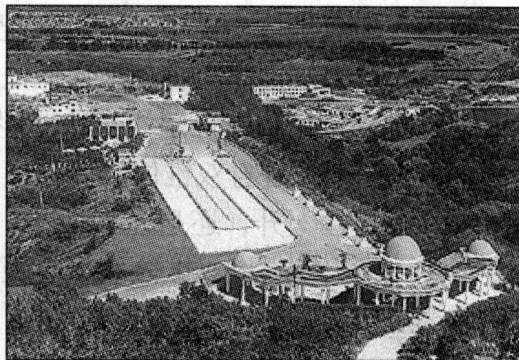


图 4 沈阳“怪坡”

4. 用经纬仪进行实地测量后发现，这个感觉是下坡路的怪坡，其主体部分实际上仍是一段上坡，只是上坡的坡度比较平缓而已。

原来，肉眼观察的结果只是一种错觉，而这种错觉是由当地的地形地貌的烘托引起的。

- 为弄清“怪坡”的奥秘，请你设计几项实验，简述实验目的和做法。

我设计的实验



● 上网查询,了解国内外还有哪些“怪坡”?人们对“怪坡”现象的解释有哪些观点?你对这些观点有什么看法?与同学交流讨论。

兴趣拓展

研究双锥体沿着轨道自动向上滚动的条件

通过前面的实验,我们发现,双锥体能否沿着轨道自动向上滚动,与两根木条之间的夹角、轨道平面与水平面之间的夹角以及双锥体的顶角这三者都有关系。那么,要使双锥体沿着轨道自动向上滚动,这三者之间必须满足怎样的关系?

请同学们课后自己组合研究小组,共同进行研究,相信同学们通过自己的努力一定会发现其中的规律。

提示

要使双锥体沿着轨道自动向上滚动,则要求双锥体在坡上的重心高度低于在坡下的重心高度。

【参考答案】

双锥体沿着轨道自动向上滚动的条件为:

$$\lg(\beta/2)\lg(\gamma/2) > \lg\alpha$$

式中 α 为导轨坡度角, β 为双锥体的锥顶角, γ 为双轨道的夹角。

2 怎样把鸡蛋竖起来

我们知道,要将一只鸡蛋竖起来,并不是一件容易的事情。正因为如此,哥伦布竖鸡蛋的故事才成为经典美谈,家喻户晓。哥伦布可以在餐桌上把一个熟鸡蛋磕破蛋壳底部之后竖起来,我们能不能应用平衡的知识,在不损坏蛋壳的情况下,把一只生鸡蛋竖起来呢?



知识平台

以下知识与这一探究活动有关，需要认真理解和运用。

物体的稳度：物体的稳定程度用“稳度”表示。物体稳度的大小由重心的高低和支持面的大小两个因素决定。重心越低，支持面越大，稳度就越大。



趣味探究

器材准备

生鸡蛋、熟鸡蛋各一只。

实验探究

1. 尝试将鸡蛋竖起来。

拿一只生鸡蛋，尝试将它竖起来。给你5分钟，试试看，是不是很难成功？

2. 观察鸡蛋的内部结构特征。

将一只熟鸡蛋（生鸡蛋也可以）较大的一端去掉部分蛋壳，看看鸡蛋内部除了蛋清和蛋黄之外，还有什么空间？

通过观察可以发现，鸡蛋中较大的一端在两层薄薄的卵膜之间有一个“气室”，如图1所示。

3. 思考降低鸡蛋重心、提高稳度的方法。

根据鸡蛋的内部结构特征，我们可以尝试考虑一种降低重心、提高稳度的方法。想想看，可以怎么做？

下面的方法供大家参考。手持生鸡蛋猛力地来回晃动，使卵膜被冲破，这时再将鸡蛋大的一端朝下竖起来时，蛋清和蛋黄就会流入气室。

讨论与交流：在不损坏蛋壳的情况下，怎么确定鸡蛋卵膜是否被冲破？

4. 重新尝试将鸡蛋竖起来。

当鸡蛋卵膜被冲破后，再将鸡蛋较大的一端朝下，将鸡蛋在水平桌面上竖立起来，并用手扶住，鸡蛋的重心就下移了。试着找一个这样的平衡位置，当手松开后，鸡蛋就可以平稳地立在桌面上，从而把鸡蛋顺利地竖起来。

5. 讨论鸡蛋竖不起来的原因。

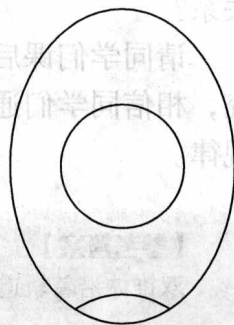


图1

按照上述做法，也许不是每个同学都能将自己手中的鸡蛋竖起来，也许不是每个鸡蛋都能竖起来。鸡蛋能否竖起来，也是由很多因素决定的。讨论一下，鸡蛋竖不起来可能有哪些原因？

鸡蛋竖不起来的原因

6. 针对大家讨论的鸡蛋竖不起来的各种可能原因，分析一下你的实验中那种可能性最大，并提出相应的改进措施，重新实验。

我的改进措施

7. 与同学交流这次活动的感想和收获。

我的收获（来自自己的探究、来自合作同伴的影响、来自互相交流的启迪……）



超级链接

绝活——把两枚硬币立着叠罗汉

只要掌握了平衡原理，再加上足够的细心，就可以把鸡蛋立起来，无论在桌上、地上，还是玻璃上都可以。

据报载，有一位小伙子，除了可以把鸡蛋立起来外，还可以将两枚硬币叠立起来。表演立鸡蛋时，他先将鸡蛋摇晃了一下，在玻璃上轻轻地试了几下，然后松开手，鸡蛋就稳稳地立在那里了。叠硬币时，他将一枚硬币立好以后，又上面稳稳地叠上了另一枚硬币（图2）。

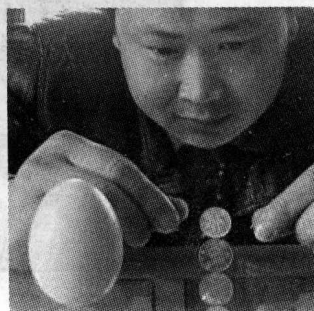


图2

● 试试看，你能不能将两枚硬币竖直叠立起来。也可以找两个足球或篮球做这个实验。

兴趣拓展

竖鸡蛋的其他方法

把鸡蛋竖起来其实还有很多方法。

例如，将一个普通的鸡蛋非常细心地直接竖立在水平桌面上，只要找到了它的平衡位置，鸡蛋就可以保持平衡。

又如，将一个熟鸡蛋竖立并高速旋转起来，鸡蛋也不会倒下。

● 试一试这些方法，想一想其中的道理，看看还有哪些方法。

3 “平衡鸟”为什么能平衡

在玩具店，我们可以看到一种奇特的玩具——“平衡鸟”。只见小鸟张开两只巨大的翅膀，身体水平悬空，仅仅靠嘴尖搭在一个小小的支点上，整个身体竟能保持平衡，如图1所示。使它左右摆动或者上下晃动，它依然稳如泰山。“平衡鸟”为什么能平衡？下面我们一起来探究这一问题。

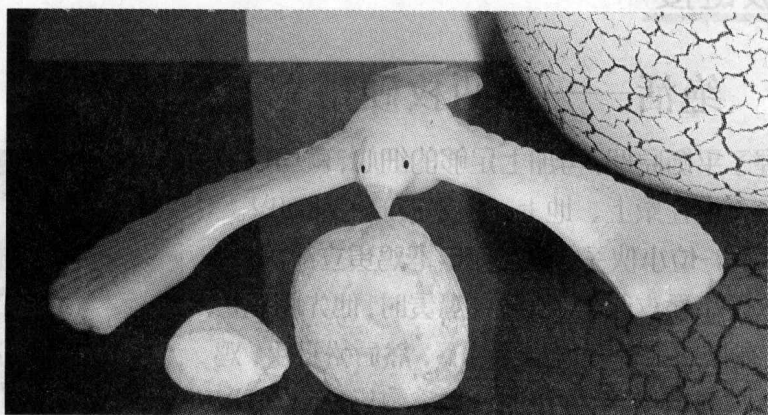


图1



知识平台

以下知识与这一探究活动有关，需要认真理解和运用。

稳定平衡：物体稍微移开平衡位置后，重心升高，物体将自动回到平衡位置。

不稳定平衡：物体稍微移开平衡位置后，重心降低，物体将不能自动回到平衡位置。

随遇平衡：物体从平衡位置移开，重心高度不变，物体在任何位置都能平衡。



趣味探究

器材准备

玩具平衡鸟，支架，硬纸板，小石块，胶带，细绳，剪刀，小刀。

实验探究

1. 观察平衡鸟的外形特征

仔细观察平衡鸟的外形，注意不同部分的形体大小、位置高低等。看看它有哪些特征？其中哪些特征对鸟的平衡可能产生影响？你有什么发现？与同学交流你的发现。

2. 对平衡鸟的内部结构特征进行猜想

要使平衡鸟能够保持平衡，平衡鸟的内部结构可能会是怎样的？先进行猜想，然后再去观察平衡鸟的内部结构，看看与我们的猜想是否一致。

3. 观察平衡鸟的内部结构特征

如果不打开小鸟的外壳，怎么确定其内部结构呢？与同学讨论一下。

提示：有一种研究方法叫“黑箱”方法：给一个内部情况不明的物体（即“黑箱”）输入信息，再从“黑箱”中输出的信息判断“黑箱”的内部结构。

我们可以尝试将一束强光（如太阳光）射在小鸟身上，由于小鸟的外壳是塑料的，可以透光，通过出射光我们就可以了解小鸟内部结构的某些信息。

当然，在不损坏玩具的前提下，你也可以打开小鸟的外壳，看看其内部结构与你的猜想是否一致。

4. 测出平衡鸟的重心位置

对于形状不规则的薄板，我们可以用悬挂法测出其重心的位置。对于这只小鸟呢？它可是立体分布的，怎么测出平衡鸟的重心位置？与同学们讨论一下测量方法，再实际地把小鸟的重心测出来。它是在小鸟的肚子上，还是嘴尖下？或者其他什么地方？与真实的小鸟是不是一样？

5. 解释平衡鸟能够平衡的原因

根据平衡鸟的支点和重心的位置，解释平衡鸟能够平衡的原因。平衡鸟的平衡属于那种类型的平衡？

提示

平衡鸟靠嘴尖搭在一个小小的支点上，整个身体就能保持平衡，说明此时重力与支持力在同一条直线上，即平衡鸟的重心位置肯定位于过支点的竖直线上的某点。然后再利用悬挂法，用一根细绳将平衡鸟的翅膀或尾巴系上，手拿细绳将平衡鸟提起来，平衡时，平衡鸟的重心位置肯定位于过细绳的竖直线上的某点。这样，两条直线的交点位置就是其重心的位置。

我的解释——平衡鸟能够平衡的原因

6. 讨论与交流

将你的解释与同伴交流，以取得共识，并实现成果共享。

● 自制一只平衡鸟

你真正了解平衡鸟能够平衡的原因了吗？如果是这样，那么你完全可以自制一只平衡鸟。

在掌握了平衡鸟的平衡原理之后，利用硬纸板、小石块、胶带、剪刀、小刀等材料和工具，或用你能想到的其他材料（如瓶子、盒子之类），自制一只平衡鸟。先进行设计，并画出设计图，再进行制作，最后与大家交流作品和制作经验。

我的设计图



超级链接

骑自行车走钢丝

在一些科技馆内，有一个非常吸引青少年观众的项目——骑自行车走钢丝。

这种似乎只有杂技演员才可以完成的高难度动作，在科技馆里，却可以让任何人潇潇洒洒地过把瘾。

人们是怎样完成这个“高难度”动作的呢？原来，这辆自行车的下面多了一个“配重”，如图2所示。这就使人和自行车以及配重组成的系统的重心不再在钢丝绳(支点)的上方，而是落到了钢丝绳的下方。当人和自行车在行驶中发生倾斜时，重心产生的力矩又会把人和车拉回到平衡位置，使你顺利地骑车走过钢丝。

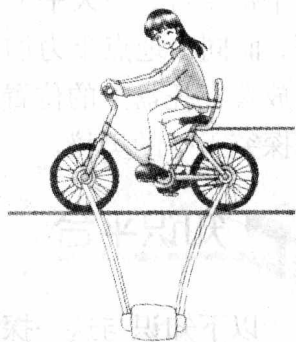


图2



兴趣拓展

不知疲倦的小鸟

不知你发现没有，这只神奇的平衡鸟还是一只不知疲倦的小鸟。让我们一起做一个实验，将你的右手掌伸开，掌心水平朝上，五指并拢且水平伸直，再将小鸟沿手指方向仰卧在你的手掌中。好了，现在松开抓住小鸟的左手，你发现了什么现象？小鸟又自动地翻过身来了，它似乎不想睡觉，是一只不知疲倦的小鸟。

重复做几次，看看结果怎样。

● 讨论与交流：小鸟为什么会自动翻身？小鸟翻身所需要的能量是从哪里来的？

提示

由于平衡鸟的重心位于嘴尖的正下方，所以，当小鸟仰卧在你的手掌上时，重心便处在支点的上方，小鸟处于不稳定平衡状态，重力力矩的作用使它自动翻身，小鸟翻身所需要的能量是减小的重力势能转化来的。

4 天平的奥秘

天平是实验室中用来称物体质量的最常用的仪器之一，其原理是根据杠杆平衡条件，当天平平衡时，如果天平两边的力臂相等，则两边物体重量相等，而同一地点重力加速度相同，所以两边物体的质量相等。据此原理，砝码放置在托盘上的位置应该会影响天平平衡，事实会是怎样呢？下面我们就来探究天平的奥秘。



知识平台

以下知识与这一探究活动有关，需要认真理解和运用。

二力平衡条件：作用在物体上的两个力，如果大小相等，方向相反，作用在同一直线上，则这两个力称为一对平衡力。即：

$$F = -F'$$

杠杆平衡条件：动力·动力臂=阻力·阻力臂。即：

$$F_1 L_1 = F_2 L_2$$



趣味探究

器材准备

细绳、纸盒、支架、直尺、弹簧秤、托盘天平（好的、坏的各一台）、砝码、螺丝刀等工具。

实验探究

1. 用天平称物体的质量。
 - ① 将天平放在水平桌面上，调节平衡螺母，使天平平衡。
 - ② 将被测物体（文具盒之类）放在天平左盘，砝码放在天平右盘，并移动游码，直到天平平衡为止。
 - ③ 读出被测物体的质量。