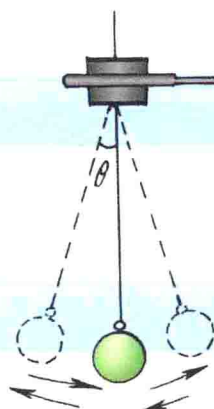
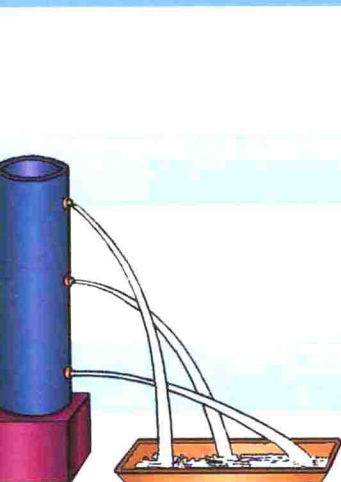
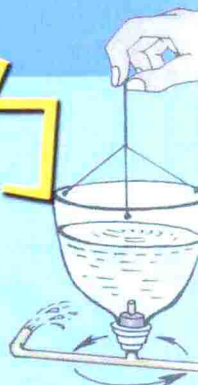
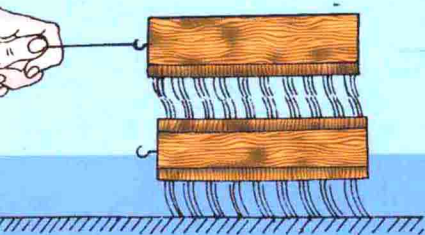


少年科学DIY

无处不在的力

段伟文 主编

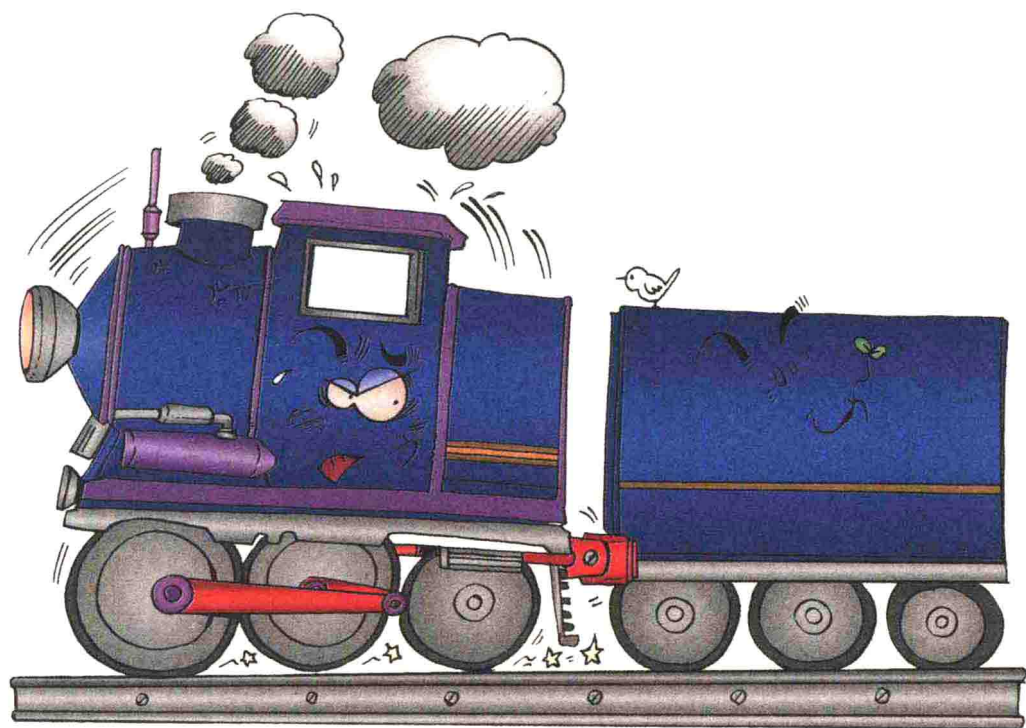


科学普及出版社
POPULAR SCIENCE PRESS

少年科学DIY

无处不在的力

段伟文 主编



科学普及出版社

• 北 京 •

图书在版编目(CIP)数据

无处不在的力 / 段伟文主编. —北京: 科学普及出版社, 2015
(少年科学DIY)

ISBN 978-7-110-09145-6

I. ①无… II. ①段… III. ①力学—青少年读物 IV. ①03-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第137446号

主 编	段伟文		
作 者	段伟文	李 红	刘 畅
	齐小苗	朱明坤	段粲超
	段子英	朱承刚	汤治芳
	刘新成	段天涛	
绘画设计	高 亮	孔 前	杨 虹



策划编辑	肖 叶
责任编辑	邵 梦 齐 宇
封面设计	熊书袋熊
责任校对	林 华
责任印制	马宇晨
法律顾问	宋润君

科学普及出版社出版

北京市海淀区中关村南大街16号 邮政编码:100081

电话:010-62103130 传真:010-62179148

<http://www.cspbooks.com.cn>

科学普及出版社发行部发行

鸿博昊天科技有限公司印刷

*

开本:720毫米×1000毫米 1/16 印张:5.25 字数:120千字

2016年4月第1版 2016年4月第1次印刷

ISBN 978-7-110-09145-6/0·162

印数:1—6000册 定价:15.60元

(凡购买本社图书, 如有缺页、倒页、
脱页者, 本社发行部负责调换)



《少年科学DIY》丛书导语

当你第一次用双手改造事物时，你就给这个世界带来了一份改变的力量。从沙滩上堆起的城堡，到积木拼出的机器人，你一定从中体会到了构造之美与组合之奇。但还有一种更强大的创造性的活动，它源于我们对万物的惊讶，正是这种惊讶，激发我们去猜测、去探寻，甚至去冒险，让我们像魔法师一样，把手伸到世界的背后，让整个大陆铁马奔腾，让“嫦娥”飞越“玉兔”……

这种超酷的活动就是科学。科学是什么？最简单的答案就是：想、看和做。科学不是被动地记录世界万物和过程的摹写与拍摄，而是为了帮助人们更好地生存而展开的尝试与探索；科学不单单是苦心孤诣的公式推演与理论构造，而更多的是由无数“动手思考”的过程构成的探究之旅。

学习和掌握科学的根本方法必然是探究式的，把握科学思想、方法和精神的最佳途径应该是“自己动手、探索世界”。

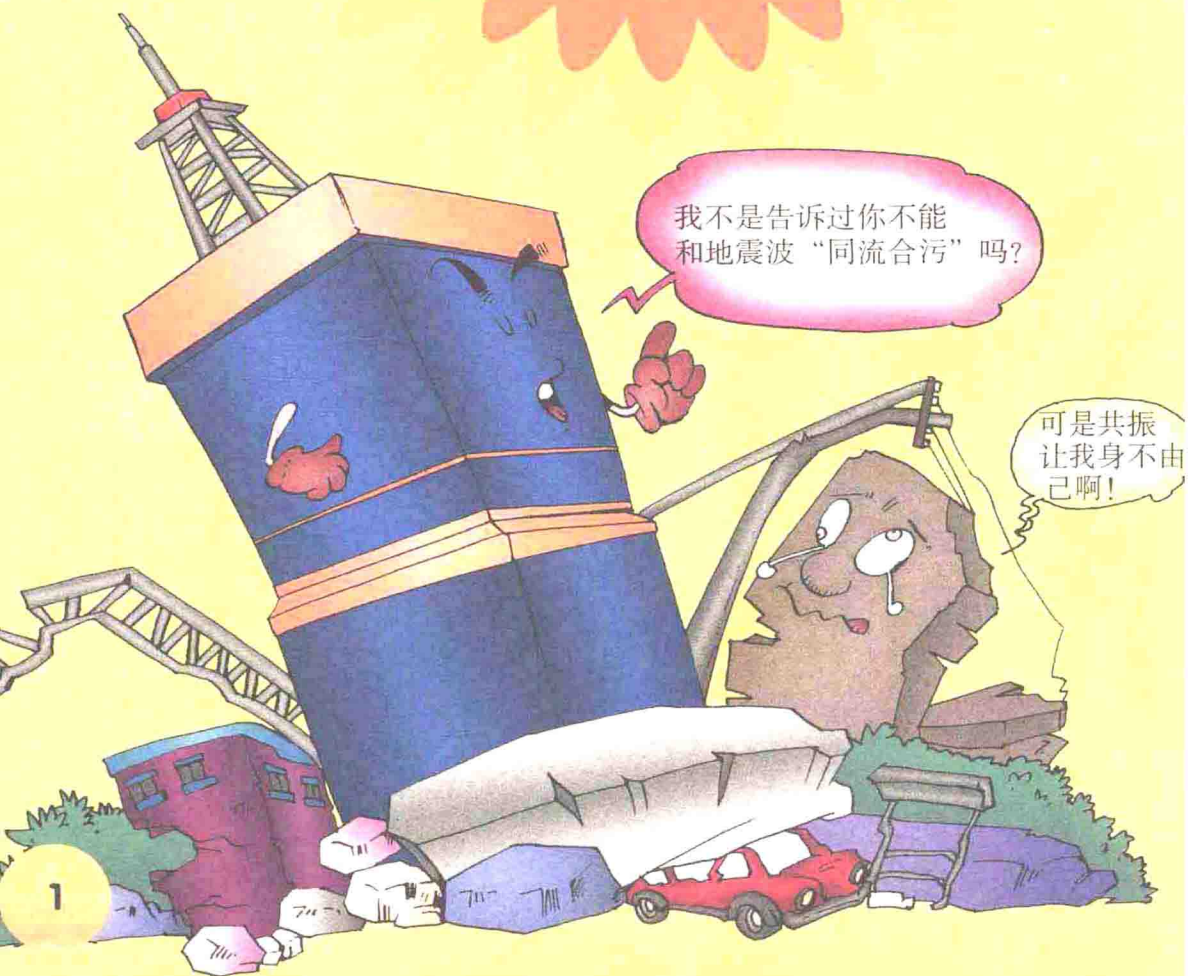
目 录

共振圈	1—4
阿基米德原理的验证	5—8
你能拉直吗?	9—12
小吹大	13—16
静摩擦力和它的方向	17—20
凹桥和凸桥	21—24
新式的希罗喷泉	25—28
帕斯卡的桶裂实验	29—32
猎人与猴的故事	33—36
条条大路通罗马	37—40
快乐的可乐瓶	41—44
测静摩擦系数	45—48
摆的等时性	49—52
牛顿秋千	53—56
不倒的砖塔	57—60
“毛毛虫”翻跟斗	61—64
所有的轮子都是圆的吗?	65—68
稳定与不稳定平衡	69—72
气流投篮	73—76
旋转的水	77—80



共振圈

在动画电影《大闹天宫》中，我们都看过这样的场景，当花果山上的猴子想吃树上的果实时，有的会爬上树梢去品尝，有的则是不停地用力摇晃果树，果树随着猴子的摇晃振动起来。随着猴子的摇晃，果树会振动得越来越剧烈，鲜美的果实纷纷落地，猴儿们欢天喜地……





探索风向标

共振规律



假说猜猜猜

当驱动力的频率跟物体的固有频率相等的时候，受迫振动的幅度最大。圈的直径越大，它的固有频率越小。圈的直径越小，它的固有频率越大。



信息搜搜搜

到图书馆或上网了解共振知识。



实验巧设计

用同一规格的纸做成直径不同的纸圈，一起用胶带粘在同一个硬纸板上，上下移动硬纸板，观察哪个纸圈振动幅度最大，改变上下移动频率，再次观察是否有变化。找出规律所在。



材料来报到

- 1 纸张（挂历纸、牛皮纸均可）
- 2 硬纸板（新买衬衣中的纸垫板、鞋盒盖均可）
- 3 透明胶带
- 4 剪刀、直尺

安全小贴士



使用剪刀时小心手受伤！



- 1** 用同规格的纸张裁剪 4~5 张宽 2.5 厘米纸条，最长的为 50 厘米，短条依次比长条短 7.5 厘米。
- 2** 如图 1 所示，把纸条的两端对齐，形成圆圈，用透明胶带依次固定在一个硬纸板上。
- 3** 实验 1：用手来回抖动硬纸板，开始用较慢的频率抖动，慢慢增加抖动频率，注意观察每个纸圈振动幅度最大（共振）时的频率是否不同，哪个纸圈最先达到幅度最值（共振），如图 2 所示。
- 4** 实验 2：继续加大抖动频率，观察大纸圈是否又重新共振，每个纸圈又从小到大的再在不同频率下发生共振。

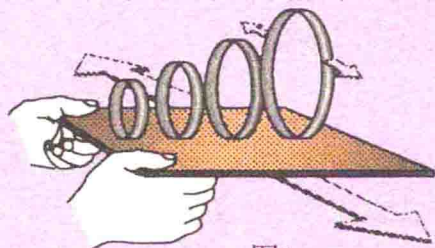


图1

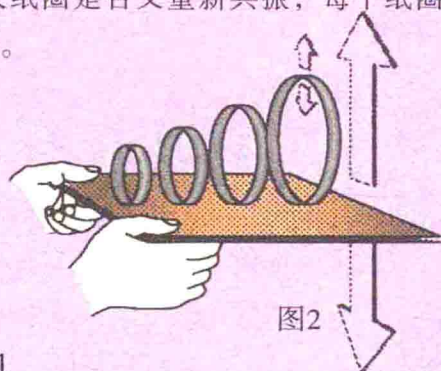


图2

数据123

实验1

振动频率

幅度最大的圈

最慢

稍慢

稍快

最快

实验2

振动频率

幅度最大的圈

最慢

稍慢

稍快

最快



小小研讨会

- 1 观察纸圈振动过程中形状的变化，分别将其画出并对照是图3还是图4。
- 2 为什么大纸圈的共振频率较小？共振频率与纸圈的大小有什么关系？
- 3 为什么在加大抖动的频率后，纸圈会再次共振？此时的频率与上次共振频率有何关系？



图3



图4

头脑小风暴



- 1 可以用直流电动机改进共振实验装置（如图5所示），在硬纸板下可安装一个带偏心轮的直流电动机，它采用3伏电池作电源并串联一个10欧姆的变阻器，由变阻器调节电动机的转速，以改变策动力的频率。
- 2 固定相同重量的球在长短不同的弹性塑料杆上，然后将它们固定在一块长木板的钻孔内，用不同频率晃动木板，同样可观察到共振现象（如图6所示）。

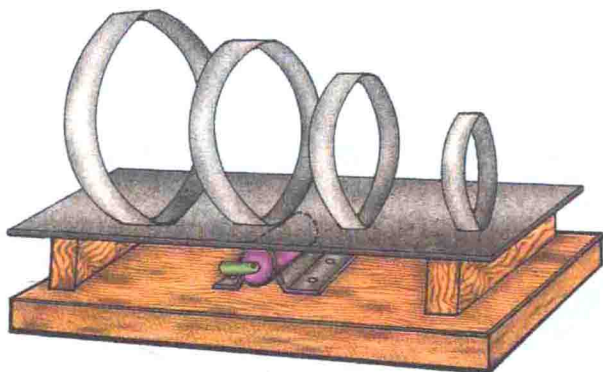


图5

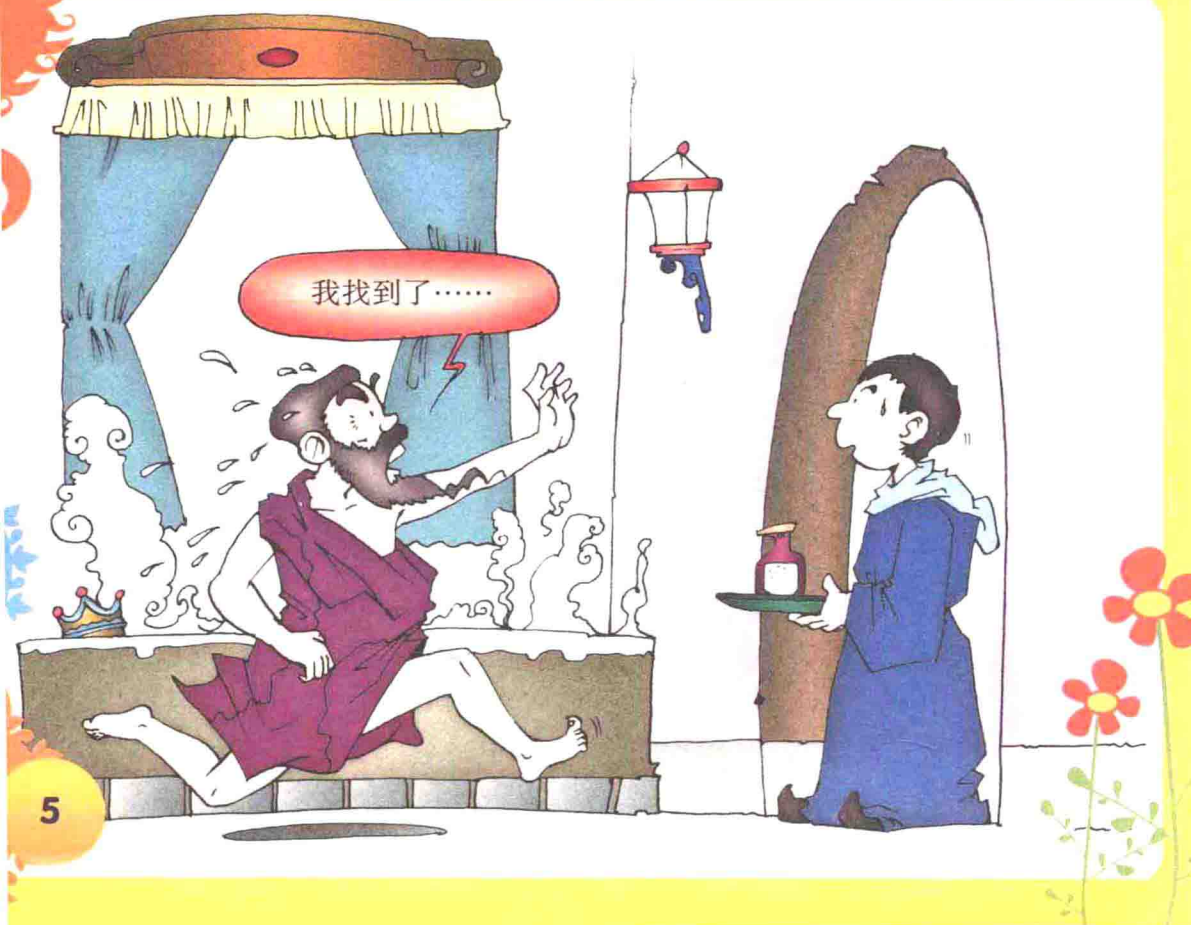


图6



阿基米德原理的验证

阿基米德是古希腊时期一位充满传奇色彩的智者。有一次，国王请工匠打造了一顶金王冠，但他总是怀疑金匠在王冠中掺了假。于是，他请当时负有盛名的阿基米德来帮他鉴定，当然条件是不能弄坏王冠。阿基米德一时想不出办法，抱着王冠路过澡堂时，决定去泡个澡放松下心情。因为担心把金王冠弄丢，他一直带着王冠走进浴池，刚想把王冠放在浴池边上，却因脚下湿滑，一不小心连人带着王冠跌落到盛满温水的浴池里。等他反应过来的时候，发现浴池的水漫过了池边，抱着王冠的他在微微上浮……顿时，阿基米德脑海中灵光一现，从浴池中兴奋地跳出来，一路喊着“我找到了！”当他的仆人气喘吁吁地追回家时，看到阿基米德正在做实验：先把王冠放到盛满水的盆中，量出溢出的水，然后把同样重的纯金放到盛满水的盆中，发现溢出的水比刚才溢出的少，由此，他认定金匠确实在王冠中掺了假。





探索风向标

浮力与排开的液体的体积的关系



假说猜猜猜

浸在液体里的物体受到的浮力等于它排开的那部分液体的重力。



信息搜搜搜

到图书馆或上网查找与阿基米德、浮力等有关的内容。



实验巧设计

比较盛水的铁罐没入水中前后“重力”的变化，比较浮力大小和浸入体积的关系。



材料来报到

- 1 定滑轮
- 2 铁架台
- 3 铁罐（铁罐的壁极薄，可忽略不计）
- 4 塑料小桶
- 5 细沙
- 6 小石子
- 7 线
- 8 水、盛水器皿
- 9 镊子

安全小贴士

防止细沙进入眼睛里。





程序ABC

- 1** 将定滑轮固定在铁架台上。
- 2** 将细线跨过定滑轮，一端系在铁罐上，一端系在小桶上，由于铁罐的重量大于小桶的重量，在小桶内盛入细沙，使它们保持平衡。
- 3** 将铁罐盛满水（以便于使铁罐全部沉没后，罐内外液面在同一个水平面上），为使铁罐和小桶重新平衡，在小桶内加入小石子，当两边平衡时，小石子的重量等于水受的重力。
- 4** 将盛水器皿放在铁罐下，使其水面和铁罐底相接，这时用镊子把小桶内底部的小石子一颗颗地取出来，可观察到铁罐渐渐没入水中，如图4所示。
- 5** 待小石子全部取出时，观察铁罐是否恰好全部没入水中。

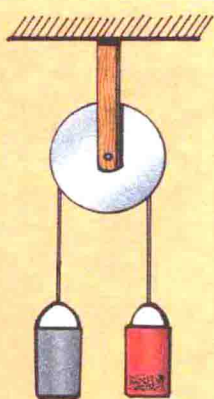


图1

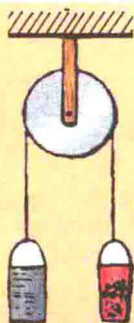


图2

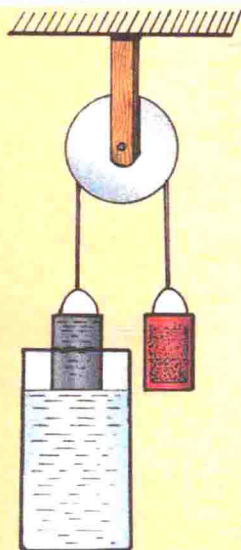


图3

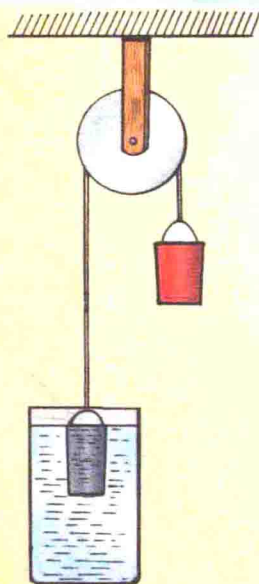


图4

数据 123

观察对象（铁罐渐渐入水的过程）

是否变化（不变、变大、变小）

盛水铁罐所受的重力

盛水铁罐排开水的体积

盛水铁罐所受的浮力

从小桶内取出的小石子

实验最终结论

没入水中盛水铁罐所受的浮力_____；取出的小石子重力_____；铁罐内的水所受重力_____；铁罐排开的水所受重力_____。

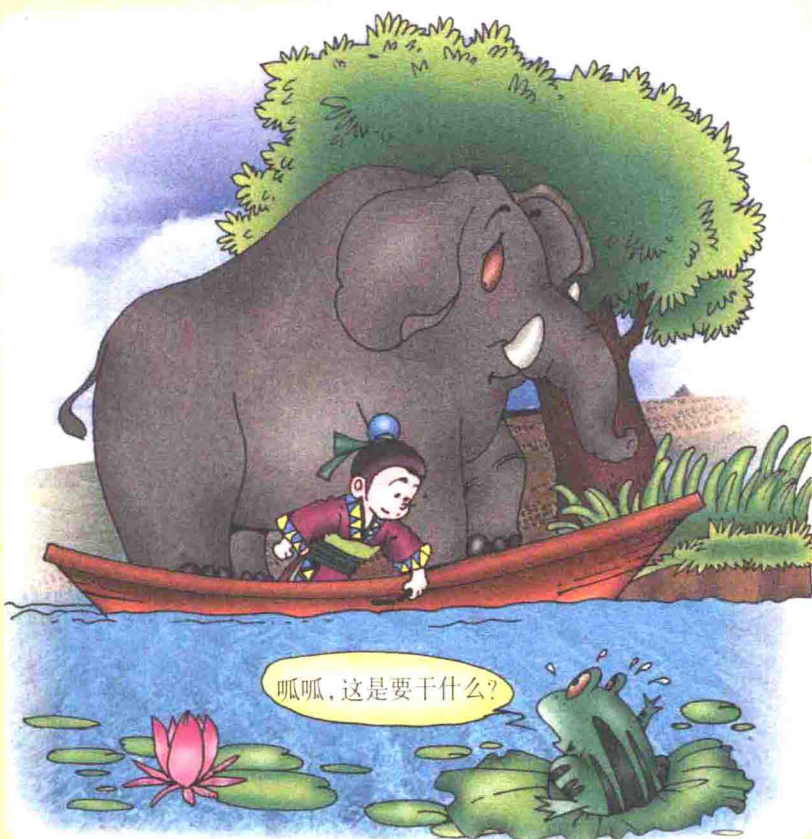


小小研讨会

- 1 铁罐的外壁越薄，实验误差越小，为什么？
- 2 铁罐若是柱形容器，当铁罐一半进入水中时，从小桶中取出的小石子重量是否也是一半？

头脑小风暴

- 1 将一个完好的薄塑料袋装满水，扎好口，丢入水池中，它是上浮、下沉还是悬浮？
- 2 曹冲称象的故事说明了物体受到的浮力与它排开水的体积之间的关系吗？





你能拉直吗？

少年张飞力大无比，天下无敌。有一天，他路过一座寺庙，看见一个小和尚正在用草绳编草鞋，就嘲笑小和尚没本事，只能做这种没意思的事情。小和尚不以为然，就问张飞：“你自认为很有本事是吗？”张飞说：“对呀，整个县城还没遇到过比我力气大的人呢。”小和尚说：“你说你力气大，你能搬动你自己吗？”张飞哈哈一笑：“别蒙我了，连项羽也做不到的事，我怎么能做到？”小和尚也乐了，拿起一根十分结实的草绳，又问张飞：“你把它拉直，我只用一根指头从中间往下按，你能让绳子一点也不弯吗？”张飞又笑了：“如果你换作我，愿意接受这个挑战吗？”小和尚双手合十：“翼德兄有勇有谋，佩服，佩服！”





探索风向标 力的分解和合成的关系



假说猜猜猜

力的分解和合成与力之间的夹角有关。如果分力一定，它们的夹角越大($0^{\circ} \sim 180^{\circ}$)，它们的合力越小；如果合力一定，分力的夹角越大，分力就越大。以此可实现将大力变小，小力变大。如果在—根绳子中间的某点挂上重物，重物对这个点的拉力（大小与物体受到的重力相等）与绳子两端的拉力的合力大小相等、方向相反。当重物质量不变时，绳子绷得越紧，绳子两端的拉力的夹角越大，要保持绳子两端拉力的合力不变，两端的拉力就必须越来越大。所以，虽然绳子上所挂的重物对绳子的拉力可能很小，但要想把绳子绷紧，需要给绳子两端施加很大的拉力。可以推知，当绳子越是趋于水平状态时，其拉力就趋向于无穷大，因此绳子被拉断时还没有直，也就是说绳子拉不直。



信息搜搜搜

到图书馆或上网查找力的分解和合成与力之间的夹角的关系等相关资料。

实验巧设计



在绳中央系一钩码，观察能否把此绳拉成水平状态。



材料来报到

- 1 1根长绳（较轻）
- 2 米尺
- 3 两个弹簧秤
- 4 钩码若干
- 5 固定铁栓

安全小贴士

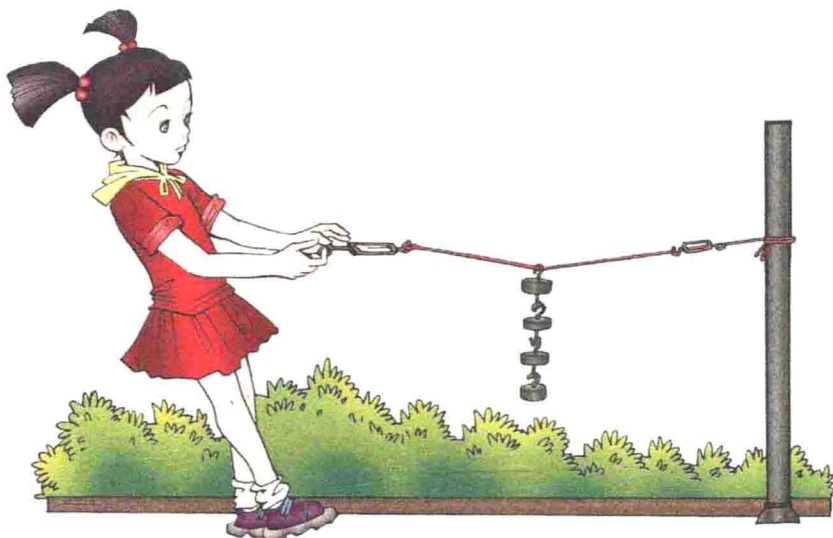
用力拉绳时小心不要将绳子拉断





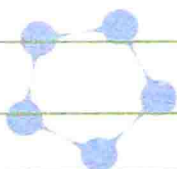
程序ABC

- 1 在绳子的中央系一钩码。
- 2 将绳子的两端各系一弹簧秤，一端的弹簧秤固定在铁栓（木杆上）。
- 3 拉住另一端，逐渐用力。
- 4 观察并记录弹簧秤的读数变化，记录绳子的张角变化。
- 5 增加钩码数，继续观察记录。



数据123

张角度数	弹簧秤1读数	弹簧秤2读数
30°		
45°		
60°		
90°		
120°		
150°		





小小研讨会

- 1 弹簧秤 1 和弹簧秤 2 的读数一样，为什么？
- 2 张角能达到 180° 吗？
- 3 为什么张角一样时，所挂钩码越多，弹簧秤读数越大？

头脑小风暴



- 1 汽车陷入泥潭，你能设计一个装置（绳、桩），用微薄之力拉出汽车吗？
- 2 你能做一个铁丝拉直器吗？

