

原著：美国物理学会·美国化学学会·美国数学学会
教育部“做中学”科学教育中心 审定推荐

科学探究 活动手册

「运动与力」

“做中学”科学实验活动 600 项



長 春 出 版 社

科学探究 活动手册

「运动与力」

美国物理协会 美国化学协会 美国数学协会 编写

AMERICAN
INSTITUTE
OF PHYSICS



教育部“做中学”科学教育中心 审定

帅中明 王 刚 陈 曦 齐文华
李宏飞 刘丽颖 张殿宫 田 鹏 翻译

长春出版社

American Chemical Society

Best of Wonder science Elementary Science Activities, Volume II

EISBN: 0-534-59031-4

Copyright © 2001 by Wadsworth, a division of Thomson Learning

Original language published by Thomson Learning (a division of Thomson Learning Asia Pte Ltd). All Rights reserved.

Changchun Publishing House is authorized by Thomson Learning to publish and distribute exclusively this simplified Chinese edition. This edition is authorized for sale in the People's Republic of China only (excluding Hong Kong, Macao SAR and Taiwan). Unauthorized export of this edition is a violation of the Copyright Act. No part of this publication may be reproduced or distributed by any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

本书中文简体字翻译版由 Thomson Learning 授权长春出版社独家出版发行。此版本仅限在中华人民共和国境内(不包括中国香港、澳门特别行政区及中国台湾)销售。未经出版者预先书面许可,不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

981-243-845-9

图书在版编目(CIP)数据

科学探究活动手册.运动与力/美国物理研究所,美国化学协会,
美国数学协会编著;帅中明等译.一长春:长春出版社,2003.10

书名原文:The Best of Wonderful Science

ISBN 7-80664-556-X

I.科... II.①美... ②美... ③美... ④帅... III.科学技
术—活动课程—中小学—教学参考资料 IV.G634.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 049591 号

责任编辑:贺宁宁 李 勇 封面设计:崔源威 昆虫工作室
版式设计:何 茹

长春出版社出版

(长春市建设街 1377 号)

(邮编 130061 电话 8569938)

长春大图视听文化藝術传播中心制作

长春人民印业有限公司印刷

新华书店经销

890×1240 毫米 16 开本 印张 6.5

2003 年 10 月第 1 版 2003 年 10 月第 1 次印刷

印数:5,000 册 定价:23.00 元

出版者的话

该套丛书由美国物理学研究所(American Institute of Physics)、美国化学学会(American Chemical Society)和美国数学学会(American Mathematical Society)的专家共同编著,代表了当今科学课领域的最新研究成果。中文版经北京师范大学科学教育研究中心组织专家,根据中国现行《科学(3~6)课程标准》和科学教育的现状,对原著的内容进行了整理和重新组合,使之适合于中国读者,并定名为《科学探究活动实验手册》。

全套丛书共分8册,600多项丰富多彩,充满趣味性的科学实验活动涵盖了我国科学课的所有领域:物理科学、化学科学、地球科学、生命科学、数学等等。它使小读者有机会亲历探究科学的奥秘,使他们在教师或家长的引导下,“观察、提问、设想、动手实验、表达、交流,体验科学探究的过程,建构基础性的科学知识,获得初步的探究能力,促进儿童的全面发展,成长为具有良好科学素养的未来公民打下必要的基础。”

本套丛书既可作为中小学科学课的辅助用书,也适合于小读者自己在家长的帮助下阅读和实践。

前 言

在绚丽多彩的科学大世界中,神秘的物理现象历来是少年朋友们喜欢探索的主题。多少科学家从这里起步,多少发明家在这个摇篮里成长,多少“小科学迷”沉醉在大千世界的神秘的物理现象的探索中。在这本书里,作者在数以万千的物理现象中采撷了两朵小花——“运动和力、物理中的探索”,把它献给热爱科学的少年朋友们。

在我们编译的这本书中,安排了关于摩擦力、重力、空气压力、气体动力、力的平衡、杠杆、结构与功能、速度等方面的许多有趣的小实验。这些实验取材方便,方法简单,效果明显,每个实验都蕴涵着深刻的科学道理。通过这些实验,有助于少年朋友们的科学意识、科学精神、科学态度、科学价值观的形成;通过这些实验,使少年朋友亲身经历科学过程,在过程的体验中提高实验操作能力,同时学习到科学方法;通过这些实验,还能够丰富少年朋友的科学知识,学到很多教科书上学习不到的东西。

本书是《科学探究活动手册》的第七分册,“科学探究”是本套丛书的特点,也是本套丛书的核心。本册活动的过程,也是少年朋友的探究过程,在活动过程中一定要亲自参加,亲自动手,亲自实验,注重活动中的对比、思考、归纳和创新,注意和小伙伴之间的合作,注意倾听小伙伴们的意见,在愉快和谐的合作中学习科学。特别应该说明的是,有些实验活动要少年朋友们独立完成,有些实验活动最好在老师或家长的指导下进行。

少年朋友们,科学的未来是属于你们的,科学永远为你们敞开着大门。为了这美好的明天,行动起来吧!在“做中学”,在做

中开发智力,在做中提高能力,在做中增长才干。

愿你成功!

教育部“做中学”科学教育中心

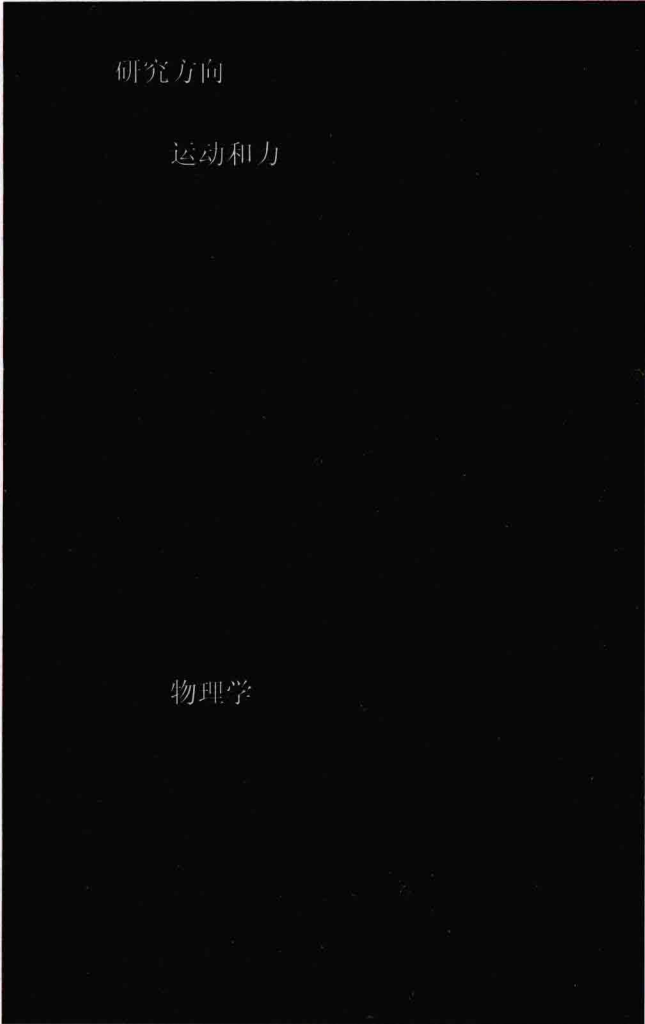
教育部“做中学”科学教育中心

教育部“做中学”科学教育中心

教育部“做中学”科学教育中心

目录

序言 iii
前言 v



单元	页数
第 1 单元 力	1
第 2 单元 气压	9
第 3 单元 气体动力的科学	17
第 4 单元 盘旋	25
第 5 单元 平衡	33
第 6 单元 轮子	41
第 7 单元 摩擦力	49
第 8 单元 灵巧的杠杆	61
第 9 单元 结构与功能	73
第 10 单元 速度	85

运动和力

第1单元 力

本节将向学生们介绍有关力的基本概念。这一内容较难,通过本节的学习应让学生们了解力是可以被看做推力与拉力的。

气泡观察计

有一个装满水,标有两升刻度的瓶子,学生们观察瓶内的小气泡。把瓶子在一个水平面上拖拉,就会有两种力作用在瓶子上,影响瓶子的运动。很明显有一个力是由于人拉瓶子所产生的。瓶子滑过桌子时,在相反方向还有一个由摩擦所产生的力。瓶子和气泡会如何变化呢?这就要看这两个相反的力的大小了。通过观察气泡和底部水纹的变化,你可以发现这两种力是平衡(大小一样)还是不平衡的。要仔细观察气泡,特别是在瓶子运动慢下来时,因为这时气泡会突然改变位置或运动方向。

你会注意到这个实验中没有提到“摩擦力”这一概念。考虑一下你孩子或学生的水平再决定是否要在讨论中提到“摩擦力”这一概念。建议您最好不要使用这一概念,除非有孩子特意提出这个问题,否则现阶段是不易解释清楚的。

力会和你共存吗?

“力会和你共存吗”一节说明几乎任何运动都包含一种力。这种力可以被看做是一种推力或是拉力。

摩擦力

在“摩擦力”一节中,学生们开始明白,无论什么时候当物体滚过或滑过一表面时,都有一个叫做“摩擦力”的力使运动的物体慢下来,并使它最后停下。摩擦

力大小取决于物体运动时所经过平面的性质。总之,如果表面很粗糙,摩擦力就大些,而且运动的物体也会更加快速地停住。

重力:确实能使它下来

重力是产生在地球和物体之间的一个吸引力,该物体可能在地球上或是在地球周围。由重力得知:它确实能使你下来(不能飞离地球)。指导学生做一个简单的仪器来测量地球和一些小东西之间的吸引力。这些小东西可以是硬币、干豆子等。皮筋套的伸长量可以表明杯子内任何物体的地球引力大小,它还可以测量出杯子内物体的重量,虽然这一方面在实验中并没有介绍。

神奇的桌巾把戏

它向学生们展示在一定情况下突然有一个力作用在物体上可能发生什么情况,也可能不会发生什么情况,这里介绍了“惯性”理论,它是对物体处于静止状态或保持静止状态的趋势的定义(它也是运动物体保持同一运动状态的趋势)。

气泡观察计

假设你一直站着,想着自己的事,这时有个朋友握住你的右手并开始把你向右拉,同时另一个朋友握住你的左手把你向左拖。你能感觉到加在你身上的力吗?一定会!你会怎样?当然,这要看朋友们拉你的力的大小了。如果两个朋友拉你的力一样大,你根本就不会动的。这是因为加在你身上的力是一对**平衡力**。但如果有一个朋友的力大了一些,你就会向力量大的朋友那边靠。在下面的实验中,你可以做一个自己的“气泡观察计”来学习平衡力与不平衡力。

你需要以下备品:

两升透明的带盖塑料苏打瓶子
(大人要把黑色的塑料底拿走)

一张白纸

钢笔或铅笔

透明胶带

米尺

两滴食用色素(任选)

1 瓶子装满水盖上,放倒时你会看见只有一个小气泡(大约有硬币那么大)。如果不止有一个气泡,那就轻叩瓶子直到它们合成一个气泡。在水里滴一两滴食用色素使气泡易见。

2 把瓶子放倒在一个平面上,比如桌子或柜台,轻叩瓶子直到气泡停在顶部。

3 裁一条2厘米宽,25厘米长的纸条,画上标记,1厘米一段。

4 把纸条粘在瓶子上,确定气泡在标记的正上方。该点标为“0”(这个标记可能在瓶子中间也可能不在),在“0”点两边相应标好1.2.3……



5 现在你刚刚做好了气泡观察计,可以用它来检测“气泡观察计”拉过桌面时的不平衡力了,它还可以显示不平衡力的方向和大小呢。看下面的表格“怎样读你的气泡观察计”?

6 把“气泡观察计”放在平面上,确定它保持水平并且气泡停在“0”点,想一想如果把瓶子向右拉气泡会怎样?试试看!刻度尺上气泡能达到的最大值是多少?

7 试试看更快地向右拖瓶子会怎么样呢?刻度尺上的最大值有什么变化?

8 试着把瓶子匀速(在推瓶子时不会时快时慢)拉过水平面,下面表格中哪幅图体现了气泡的位置?

9 在瓶子由慢到静止阶段仔细观察气泡。气泡向哪个方向运动?它过“0”点了吗?

10 请大人和你合作,让他把“气泡观察计”拿平,而且气泡对着“0”点。如果大人绕着圈转,想想会有什么现象呢?动手试试吧!

11 如果你有辆自行车,请大人帮你把“气泡观察计”固定在车子上,这样你就可以在向前或向后推车子时观察力是如何作用的了。当你匀速推车子时“气泡观察计”是如何显示的?

怎样读你的气泡观察计



没有不平衡力的存在

(也许会有力存在,但它们是互相平衡的,因此与没有力存在的情况一致)



向右拖拉产生不平衡力



向右拖拉产生更大的不平衡力



向左拖拉产生不平衡力

注意:确定当你使用“气泡观察计”时它保持水平放置;“气泡观察计”静止时,气泡正对“0”点。

力

力是用来描述一个作用，或是两个事物间的相互作用，如球拍与球，一垒手的手和跑垒手的紧身运动衫之间的力。**力是两个事物间的相互作用。**

有人把力解释为**推力**和**拉力**。你想一下就会发现如果不包括两个事物，一事物推和另一事物被推，就不会产生推力或拉力了。手指按门铃，风吹船帆，两个磁铁的同极相排斥，小孩拉玩具货车，掉了的手帕会落到地面，所有这些都是两事物在相互作用。

有多种不同的相互作用或力存在。在本套书中，我们将了解两种相互作用：**摩擦力**与**重力**。

只要两种物质互相摩擦，它们之间就会产生一种叫做**摩擦力**的力。行驶的车轮摩擦地面，毛巾擦干皮肤，苹果在空气中落下，鱼游时划过水都会产生摩擦力。

在风中挥动手臂，趟过水或厚厚的泥浆，你可以感觉到摩擦力大小的不同。有时有摩擦力是不利的，因为摩擦力使事物减速或运动困难。但有时摩擦力又相当有利，它可以帮助事物开始运动，而且也用来使事物运动停止。在**摩擦力**那节可以比较弹珠和其他不同材料间的摩擦力。

如果你的数学书突然从手中滑落了会发生什么事呢？当然它会掉到地上。所有落回地球表面上或周围的物体都会被牵引向地球的，这种吸引力就是**重力**。因为有重力的存在，所以当你跳起时还会回来、水往低处流、掉下或抛起的球最后落到地上。在“**重力：它确实能使你下来**”一节会学到更多不同事物和地球间的相互作用。

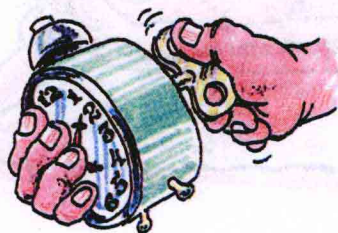
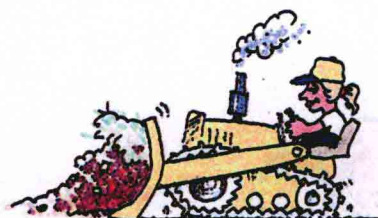
力是每天生活中的重要部分，它们推拉着我们和我们周围的一切物体。当有力推或拉一样事物，比如车，会发生什么呢？当然这还取决于有没有其他力的存在，比如摩擦力或重力。如果车上所有的力都保持平衡，那车或是它的行驶路线都不会变化。但是如果有不平衡的力，那就会使车开始运动，或运动得更快、或改变运动方向、或减速甚至是停下。在“**气泡观察计**”学习中，无论什么时候快推、慢拉或转瓶子，刻度尺都会显现有一个不平衡的力存在。

科学家经常用箭头来表示力，箭头的**长度**表示力的大小，长箭头表示一个较强的力。箭头的**方向**表示力推拉物体的方向。请看本页上的各种箭头，哪一个表示最强的力，哪一个又表示一对平衡力呢？

力

力会和你 共存吗？

看 下列各图，每幅图都表示两个事物间的相互作用。看看你是否可以用“推力”或“拉力”来描述发生的事情。想一个更确切的力词（像前面涉及过的）来描述下列各图，把这个“力”填在空格内，检查一下你的答案能否代替原句中的“推力”或“拉力”。



注：在空白纸上自己画出力或相互作用的图来，可以用拉伸、压碎、重打、猛推或弹跳来描述。

摩擦力

1 找一个像光滑的地板或柜台面的长平面,如图所示,把两个格尺并排放好,一端搭在书上成一个斜坡,确保在斜坡后有充足的平整空间。

2 把蜡纸铺在斜坡下,从斜坡顶端放下一个弹珠(不要推它),让它滑过斜坡和蜡纸。仔细观察,当弹珠滚过蜡纸时速度是如何变化的?它滚了多远?

3 量出斜坡底端到弹珠静止点间的距离,把结果填在表格内。再重复测量两次,保证弹珠每次运动的起始点一致,把测量结果填写在表格内。

4 把测量结果加起来除以 3 得出弹珠滚动距离的**平均值**。当科学家做这类实验时,他们通常要进行多次测量取结果的平均值,为什么呢?

5 如果用浴巾代替蜡纸,那弹珠滚动的距离会变化吗?试一试!同样像以前一样重复测量三次,算

你需要以下备品:

两个格尺

码尺、米尺或卷尺

一个弹珠

书(约 3~4 厘米厚)

约 60 厘米长的蜡纸

粘连在一起的砂纸(约 30 厘米长)

浴巾

铝箔(约 30 厘米长)

出平均值。使弹珠运动停下的是什么力?所有的力都有方向,这个力的方向如何?

6 我们还可以实验一下其他的材料,比如砂纸或一些弄皱后摊平的铝箔。使用哪种材料时摩擦力最大?



材料	试验 1	试验 2	试验 3	平均值
蜡纸				
铝箔				
砂纸				
浴巾				

重力：确实能使它下来

1 把鞋盒盖外面用白纸粘好，在中间顺着长边方向画一条直线。请大人帮忙，在直线一端用小钉子摁一个洞。

2 把皮筋套剪开，一端系在曲别针的中间，另一端从鞋盒盖的背面穿过小洞在前面留出来（曲别针会把皮筋套固定住），把盖和鞋盒粘好。在皮筋套的另一端也系上曲别针。

3 请大人帮你沿着塑料杯口穿三个等距离的孔，用三根线分别穿过小孔，把每根线的两头拉起来打个节。注意在小孔处用胶带粘好以免撕坏。

4 把三根线系在一起，再取一根线，一端和这三根线系在一起，另一端系在曲别针上（如图）。请大人把鞋盒拿好，这样塑料杯就自由地悬挂起来了。曲别针底部位置处，在直线上画一个标记，旁边标上“0”点。

5 在“0”点下标出厘米刻度，这样就做好了—个力量表。你可以用它测量地球和杯内任何物体间的**地心引力**。

6 请大人帮忙把住鞋盒，你向杯子放入五枚硬币，读一下力量表，看看曲别针底部所标的数字，那是多少？要使地心引力有两倍大时，要向杯内放多少枚硬币呢？试一试！

7 想一想杯内需要放几颗干豆子，力量表的读数会和放5枚硬币时一致？试试看找出答案。

8 在杯内放入10~15枚硬币，然后请大人把鞋盒垂直掉下让它自由落地，仔细观察力量表的读数。鞋盒落下时读数是多少？你可以解释这一现象吗？

你需要以下备品：

有盖的鞋盒

白纸

胶带

小钉子

钝尖的剪子

格尺

钢笔或细马克笔

两个曲别针

皮筋套（中等长度）

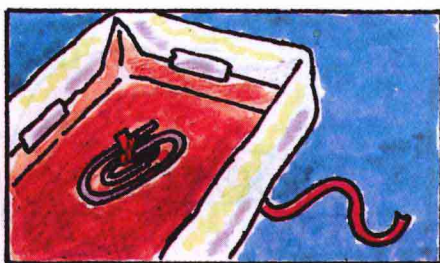
绳

纸杯或塑料杯

（9盎司，约25.56厘米升）

10~15个硬币

30粒干豆子



神奇的桌巾把戏

你曾经看过魔术师从一套盘子底下抽出桌布吗？这实际上根本

算不上是把戏，魔术师只是运用了一点物理知识来愚弄观众罢了。你看，魔术师只是知道当

桌布突然抽出时，盘子会保持静止趋势。在突然有一个短暂的力作用时，盘子或其他物体仍保持静止的趋势就是**惯性**。

我们会在下面的“神奇的桌巾把戏”中认识这种惯性。

你需要以下备品：

塑料杯或底部光滑的小碗
金属圈、铸币或其他小的重的物体
一张平的白纸
表面光滑的桌子或柜台

- 1** 把纸铺在桌子上，留出5厘米的边儿，这就是你的桌布。
- 2** 仔细检查杯子或碗的底部，不要有一点粗糙的地方，检查好了，就装上金属圈、铸币或其他小的重的物体，至少添到一半满，然后把它放在纸张中间。
- 3** 两只手抓住悬出的纸的边缘，快速的，不要有一丝犹豫或停顿把纸从你的“盘子”下面抽出。
- 4** 这次用空的杯子或碗重复上面的特技，还会表演得很好吗？
- 5** 如果做这个“桌巾把戏”时，把盘子装上食物或杯子倒上水，会简单些还是难些呢？为什么？



第2单元

气压

本节将向学生们介绍一些有关气压的基本概念。我们是在由空气组成的海洋——大气层下生活。重力使大气层下降,地球周围的空气都被这种重量挤压着。这意味着在海平面上方空气中含有许多分子,它们保持在海平面上一英里处,高山山顶也有大气分子存在。在气柱里的任何一点的分子运动会产生一种我们叫做“气压”的现象。虽然分子向不同方向运动,然而任何一点的气压在不同方向都是一致的。无论何时,只要两地区气压不同,空气就会由气压高的地方向气压低些的地方运动。

那里有空气

“那里有空气”一节介绍了许多有关气压现象的例子。1~4步骤,由于汽水瓶内已充满了空气,所以水不会倒流入瓶内。在瓶子上钻个小孔,由于周围水的压力使瓶内的空气流到压力较小的瓶外。空气流走了,水也就可以进到瓶内了。如果水流进的速度较慢,可以把孔钻大些。

在第五步,瓶子上方加在水上的气压使水流出小孔。当瓶子被盖上,水面不会再受到空气的压力,水停止流出。学生在瓶口套上一个气球,不堵住小孔,空气离开气球,水流出。当水从瓶内流出时,不会有外面的空气进来代替原来的空气,这就导致气球和水面之间的气压降低,这时外面气压高于里面的气压,空气会把气球顶进瓶内。

空气的性质

“空气的性质”一节通过适当的实验介绍了许多关于气压的重要理论。这些概念在本章其他实验中会得到应用。

气压内外!

在“气压内外!”一节,衬着垃圾桶的塑料袋是不会被拿出来的(除非有漏气)。袋内和袋上方有空气,但是下面却有很少的空气来平衡压力。有这么强的气

压差,所以很难把塑料袋从桶内拉出。第二个实验中,纸是不会进到桶里而飞出去的,吹气加大了瓶内的气压。要保持气压平衡,空气从瓶内跑出并把纸也带了出来。

差异导致不同

在“差异导致不同”一节,如果你想把瓶子分成小堆,那么,也要把学生分成小组或让学生们以实验点为中心围成圈。如果学生们以组为单位,每组要把瓶子标上(A、B或C),互相分享实验结果。

拉活塞

在“拉活塞”单元,学生们会发现活塞的工作原理和“垃圾桶塑料衬实验”相关。按下活塞使下面的空气出去,这样在活塞内外产生了巨大的压强差,使活塞很难被拉起。实验的第二部分,如果两个活塞没有很好的合在一起,试着用水把边缘沾湿。

气压玩具

在“气压玩具”单元,学生们做一个气压箭,用各种办法使它尽可能射得远。学生可以试着改变纸锥的大小、形状和重量,塑料吸管的长度或直径,或是塑料苏打瓶的形状和大小。

那里有空气

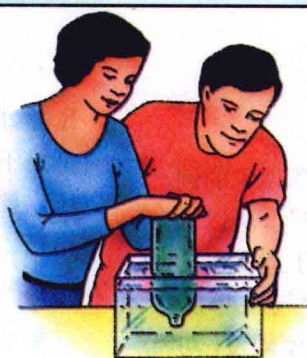
你需要以下备品:

两个一样的空的透明的塑料汽水
瓶子 (拧紧瓶盖)
锥子
水
装满水的透明容器 (玻璃鱼缸、水槽)
气球
铅笔

虽然你既看不到也感觉不到气压,它还是每天都以不同的方式影响着我们。空气由大量的分子和原子组成,在我们周围以不同的方向运动着,并且撞击周围的事物。许多这些小粒子经常猛击事物内部,要使它们不这样剧烈的运动又是相当困难的,这就是气压。在下面的实验中,你会发现气压是多么的神奇!

来和搭档一起做这个实验吧!

1 取走瓶盖,把这个打开的瓶子倒放在装满水的容器内,把瓶子按下水面 8-10 厘米,不要让大容器内的水溢出。



2 仔细观察瓶口,有水流入瓶内吗? 想想是什么阻止大量的水流入瓶内? 把瓶子向一边倾斜使一些空气溢出。这时瓶内的水平线有何变化?



3 如图,用锥子在瓶底仔细地钻个小孔,再把瓶子倒放入水里,现在观察水平线有何变化。



4 如果你想再观察一下这个过程,把瓶子倒空,用手堵住小孔,把它倒放进水里,手拿开,观察瓶内水位变化。