

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

「能量」

“做中学”科学实验活动 600 项



長 春 出 版 社

科学探究 活动手册

「能量」

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

谢亚南 陈 兵 周骁勇 刘 妍
王 茵 王艳红 蒋 菲 张 影 翻译

长春出版社

James H. Kessler and Dr. Ann T. Bennett

Best of Wonder science: Elementary Science Activities, Volume 1

EISBN: 0-8273-8094-1

Copyright © 1997 by Delmar Publishers, 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。

981-243-844-0

图书在版编目(CIP)数据

科学探究活动手册. 能量 / 美国物理研究所, 美国化学协会, 美国数学协会编著; 谢亚南等译. — 长春: 长春出版社, 2003. 10

书名原文: The Best of Wonderful Science

ISBN 7-80664-555-1

I. 科... II. ①美... ②美... ③美... ④谢... 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 049598 号

责任编辑: 李 勇 贺宁宁 封面设计: 昆虫工作室
版式设计: 侯玲玲

长春出版社出版

(长春市建设街 1377 号)

(邮编 130061 电话 8569938)

长春大图视听文化艺术传播中心制作

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 7.5

2003 年 10 月第 1 版 2003 年 10 月第 1 次印刷

印数: 5,000 册 定价: 26.20 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中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

《科学探究活动手册》一书是由长春出版社引进到我国的。本书的内容分为三部分。它包括“能量”、“声音”和“光”。

能量作为进行工作和物体运动的动力有多种形式。“能量”部分的内容包括能量、静电、电路、热和磁。在这部分内容中，主要是通过画漫画、做实验等方式，介绍了能量及其转化、静电的产生、电路的连接、热空气的性质和热的对流现象、电与磁的转化和磁体的应用等。这部分的科学探究活动，能使人体验能量和我们的生活的关系。

声音是由物体的振动产生的。在我们认识声音的时候，常常是从声音的音调和响度两个方面来描述它的。“声音”部分的内容包括声音和听力、物理音乐和回声。在这部分内容中，主要是通过观察与分析、动手实验和做游戏等方式，介绍了声音的产生及其特点、通过不同的介质听声音的情况、自制乐器的演奏和回声的产生等。这部分的科学探究活动，能使人感受生活中各种各样的声音现象。

我们之所以能看到翠绿的群山、蔚蓝的海水、五彩缤纷的花朵和各种各样的物质，都是因为有光的存在。“光”部分的内容包括视觉、色彩、光、光幻视、放大率和反射。在这部分内容中，主要是通过一系列的观察和实验活动，介绍了眼睛的作用、颜色的合成与色散、光的衍射和反射现象、视觉的错觉、放大镜和镜子的应用等。这部分的科学探究活动，能使人感受生活中神奇有趣的光现象。

在本书中,展示了一个个生动、有趣的科学探究活动。这些科学探究活动需要的材料简单、易找;操作方法简洁、明了。科学教育寓探究活动之中,有利于培养学生爱科学、学科学和用科学的兴趣,有利于学生科学素养的形成和发展。总之,本书,不仅是学生自主学习科学的“学材”,教师和家长指导学生学习科学的重要资源,而且为研究科学教育的专家和学者提供了可参考的典型案例。

在参照书的内容进行科学探究活动时,可以利用书中提供的材料和物品,也可以用当地的材料和身边的物品来替代。另外,可以以书中介绍的活动作为范例,并在这些活动的基础上,自己进行拓展和延伸。

在动手中增长智慧,在实验中孕育创新。希望此书能成为大家的良师益友。

教育部“做中学”科学教育中心

目录

序言 iii

前言 v

研究方向

能量

声音

光

单元

页数

第 1 单元	能量	1
第 2 单元	静电	9
第 3 单元	电路	17
第 4 单元	热	25
第 5 单元	磁性	33
第 6 单元	声音和听力	41
第 7 单元	物理音乐	49
第 8 单元	回声	57
第 9 单元	视觉	65
第 10 单元	色彩	73
第 11 单元	光	81
第 12 单元	光幻视	89
第 13 单元	放大率	97
第 14 单元	反射	105

这个单元介绍一些包括能量概念在内的基本常识,并且考虑到孩子们的接受能力,主要集中在三种能量上。能量作为进行工作和物体运动的动力,有多种形式,包括机械、光、电、化学、声音和热。能量可以由一种形式向另一种形式转化、转移。

能量的能耐可真大

这一小节举例说明了不同种形式的能量使物体运动的过程,努力让同学们想想还有没有其他方法使这些物体利用这些能量运动。卡通画里显现了一系列能量转化,图片的正确次序是(1)番茄果树;(2)吃番茄;(3)脚踏自行车;(4)热盘子;(5)茶壶。鼓励同学们用漫画手法画画自己设计的卡通,里面至少要用以上两种能量转化。对于这种作画是没有“固定”的答案。但同学们要在每次转化前后正确认识能量的形式。

制作电灯泡模型

在这一小节,学生们要制作一个白炽灯,它之所以能亮是因为金属制成的灯丝可以产生一些电能,灯丝作为电阻来阻止电能流动。结果,电能没有有效地通过灯丝,却转化为热和光。在这个活动中,灯丝是钢制的;而真正的灯丝是钨制成的。在做这个活动时同学要先试一试它。

如果你的灯泡不亮了,有几个地方要检查一下:(1)看看所有电池是否正确排列,它们的金属末端是否接触得紧密。导线与灯丝末端和电池端头是否连接好。(2)寻找“短路”,在两个裸露导线相碰时,容易发生,更可能发生在盘绕的灯丝。(3)拧紧会更好一些。导线粗一些效果,也同样会不错,你也可以从多股线中的一股导线里取出一根,让它做灯丝,它会更亮甚至燃烧。

热点

在这一小节中,同学们要注意安全,在第一个活动时,要保证挂衣钩被检查过,警告同学们在握挂钩时要仔细、敏捷;在第二个活动时要保证灯和线置于适当的位置,以便同学们不容易敲到灯。

卡片里的各种能量

在这一小节,一些卡片有相同的图画,这是因为一些图画可以用不止一种方法正确表示。例如,在一盏灯泡,电能被转化为光和热,因此两个灯泡卡能被标注为“电转化为光”和“电转化为热”。你和你的学生应该用同样的方法检查卡片,并填充空格。

其他的能量转换

在这个小节,同学们尝试用不同的方法来阻止计算器的太阳能电池吸收光。例如:在计算器和光源间举起一只手,不停变换距离。在电台活动中,音乐播放比谈话类节目更动听。

能量的能耐可真大！

能量可以使物体运转起来，在我们生活中存在着多种多样的能量。

光能

光能使植物成长并可以使太阳能汽车和太阳能计算器正常运转。

化学能量

汽油中的化学能量可以使轿车、卡车、公共汽车和其他交通工具行驶起来。



机械能

这种能量来源于运动，例如，水从瀑布高处落下产生的能量可以驱动水车转动，风能可以驱动风车转动或为一艘帆船提供动力。



电能

电能可以使洗衣机、烘干机、收音机、电视机和电动玩具运转。能量使我也想运动起来！



热能

热能可以将水煮沸并驱动蒸汽发动机或者驱动发电机发电。



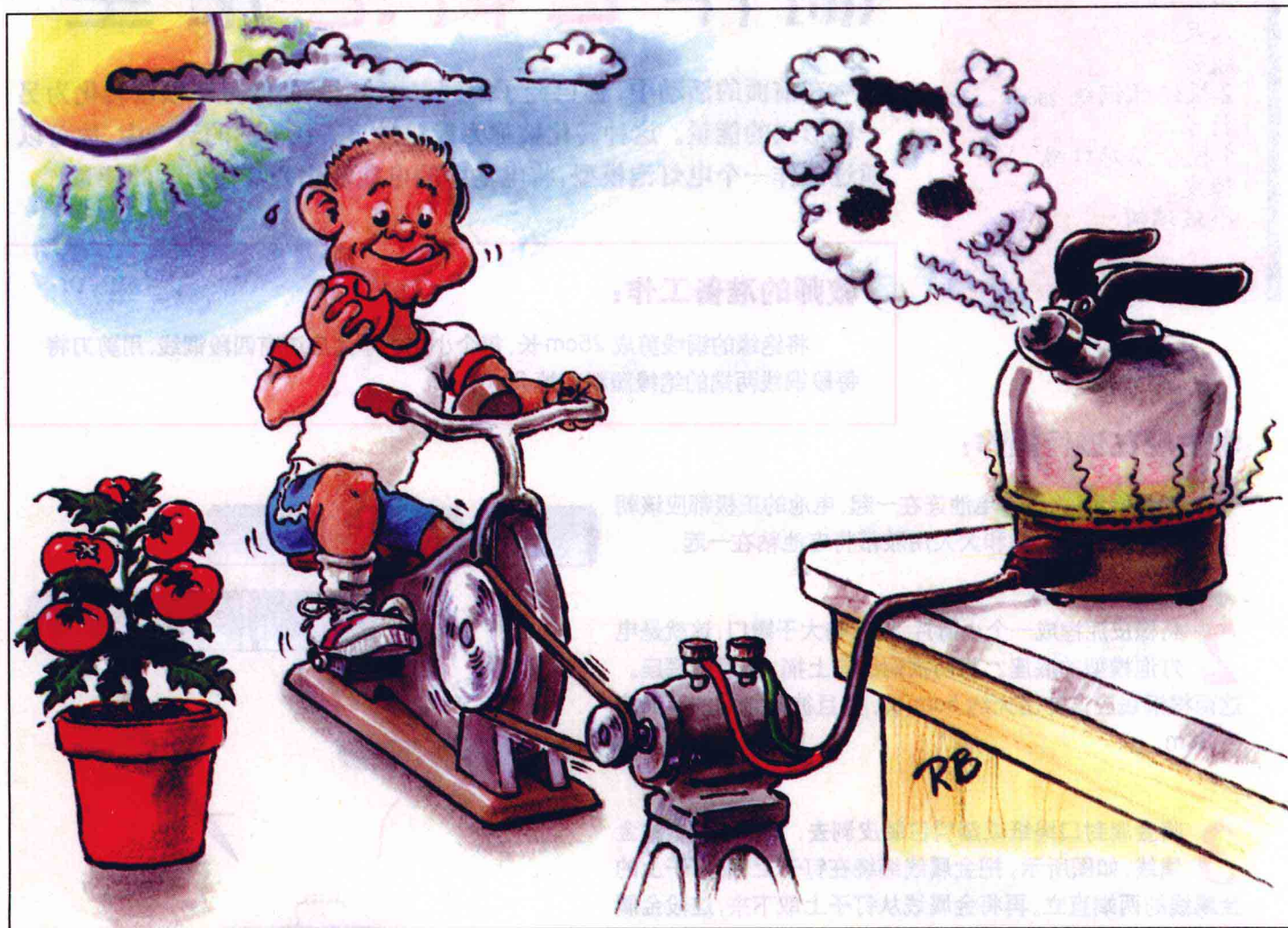
声能

有些声音，比如唱歌剧的歌唱家发出的声音或者雷鸣般的掌声可以产生很大能量，这种能量甚至可以将玻璃震碎或者使你身体颤抖。



能量的重要特征之一就是一种形式的能量可以转化成另一种形式的能量。举一个很好的例子，进入电灯泡中的电能可以转化为光能和热能。另一个例子是我们吃的食物，我们的身体将食物中的化学能量转化为热能为我们保温。当我们身体的各器官和肌肉运动时，我们同样将这种化学能量转化为机械能。上面提到的这些转化过程被称为**能量转换**。

下图向我们展示了能量从一种形式转化成其他形式的实例。图中的亨利通过间接方式使水中的汽发出声响。试试看,你是否能解释一下图中哪些部分展示了下面所列举的能量转化过程。



BOB BOURDEAUX

光 能 $\longrightarrow$ 化学能量 _____

化学能量 $\longrightarrow$ 机械能量 _____

机械能量 $\longrightarrow$ 电 能 _____

电 能 $\longrightarrow$ 热 能 _____

热 能 $\longrightarrow$ 声 能 _____

挑战:

运用你所掌握的关于能量转换的知识,以卡通画的形式将你自己的能量转换设备画出来,其中至少应包括两种能量转换:

- (1) 一只闹钟
- (2) 敲门装置
- (3) 打鸡蛋机

你需要以下备品:

3 节新的手电筒电池

(D 型, 1.5 伏)

米尺

胶带

2 段绝缘铜线 (25cm)

钉子

1 段金属封口绳

橡皮泥

小玻璃罐

制作电灯泡模型

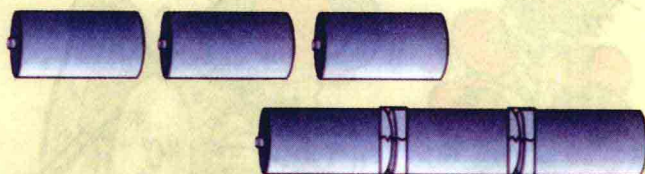
在前面的活动中, 你已经了解到: 一种形式的能量可以被转化为另一种形式的能量。这种转化被称为能量转换。在下面的活动中, 你可以通过制作一个电灯泡模型, 将电池中的电能转化为其他形式的能量。

教师的准备工作:

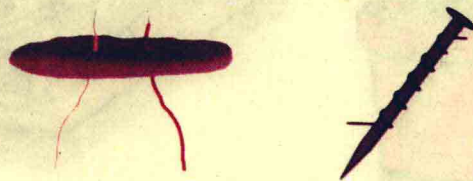
将绝缘的铜线剪成 25cm 长, 每个小组的学生应该有四段铜线, 用剪刀将每段铜线两端的绝缘塑料剪掉 2cm。

学生现在进行操作:

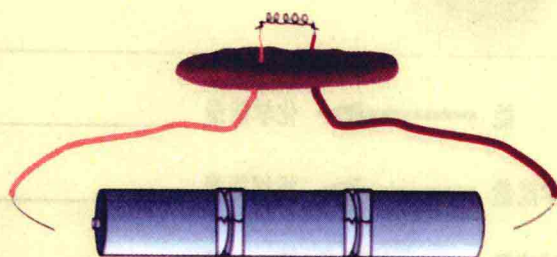
1 如图所示, 将三节电池连在一起, 电池的正极都应该朝向同一方向。你和大人用胶带将电池粘在一起。



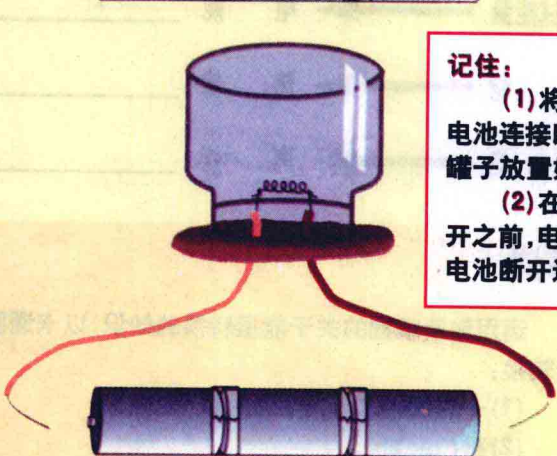
2 将橡皮泥捏成一个小薄片, 使它略大于罐口, 这就是电灯泡模型的底座。将两根铜线向上捅, 并穿透底座。这两根铜线应该伸出大约 5cm 长, 并且彼此之间的距离应为 3cm。



3 将金属封口绳纸或塑料包装皮剥去, 只留下其中的金属线, 如图所示。把金属线缠绕在钉子上, 使钉子上的金属线的两端直立。再将金属线从钉子上取下来, 这段金属线就是你的电灯泡模型的钨丝。



4 将铜线两端分别缠绕钨丝的两端, 以使钨丝与铜线相连, 不要使钨丝的两端相碰。将玻璃罐倒置于金属线和钨丝之上。将玻璃罐向下压到橡皮泥中, 你的电灯泡马上就要亮了!



记住:

(1) 将金属线与电池连接以前, 应将罐子放置好。

(2) 在将罐子移开之前, 电线应该与电池断开连结。

5 使屋子变暗。如图所示, 用金属线的两端接触电池组的两端, 使它们紧紧相连。注意观察钨丝。有什么变化吗? 电池中的电能被转化为其他形式的能量了吗?

6 尝试着做一个更好的电灯泡模型, 你可以用不同长度、厚度的其他类型的金属制作钨丝、连结线或者你也可以通过增减电池数量改变电量。你认为改变什么可以使灯泡更亮?

你需要以下备品:

金属线晾衣架
胶带

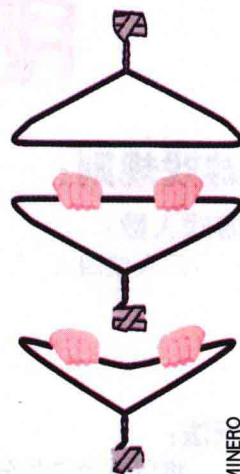
热

点

在这两个活动中,你将使一种形式的能量转化成另一种形式的能量。在完成每一个活动后,将能量转化前的能量的名称和能量转化后的能量的名称记录下来。

在进行活动之前,用胶带将晾衣架的弯钩处完全包裹起来。

- 1 用双手握住晾衣架的底部横梁处。
- 2 用力将横梁的某一部位来回弯折五次。轻触弯折部位。你注意到什么了?
- 3 再用力将这一部位来回弯折五次,但是速度要比前面的快一些。再触摸被弯折的部分。你注意到了什么?你用来弯折的横梁的部分能量“跑”到哪里去了?



CESAR CAMINERO

转化之前的能量

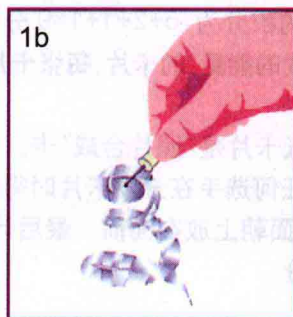
转化之后的能量

你需要以下备品:

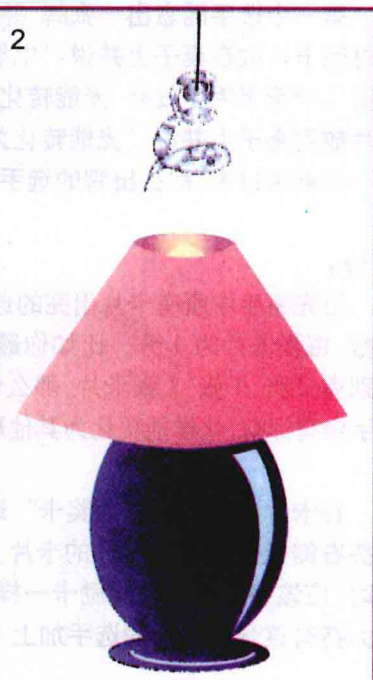
铝箔
剪刀
绳
台灯
图钉
胶带

1 从一张纸上剪下一个螺旋型,小心地用一个图钉在铝箔上戳一个小孔。将一根细绳穿过这个小孔;并用一小块胶带将细绳固定好。

2 用手拿着细绳的一端,并使这个螺旋吊在灯上 5cm 的高度。有什么状况发生吗?你认为经过怎样的改动,你可以使螺旋转动更快些?将你认为可靠的所有方法都列举出来。



2



CESAR CAMINERO

转化之前的能量

转化之后的能量

答案:

28. 茶壶:热能→声能
29. 恒温器:热能→机械能
30. 麦克风:声能→电能
31. 靠声音驱动的电脑:声能→电能
32. 照片合成:光能→化学能

19. 歌剧演唱:声能→机械能
20. 太阳能计算器:光能→电能
21. 太阳能轿车:光能→机械能
22. 闪电:电能→热能和声能(雷声)
23. 闪电:电能→声能或热
24. 植物朝向太阳:光能→机械能
25. 电话:声能→电能
26. 电话:电能→声能
27. 录音机:机械能→声能

10. 电吹风:电能→机械能或热
11. 电吹风:电能→热能或机械能
12. 收音机:电能→声能
13. 喇叭:机械能→声能
14. 跑步:化学能→机械能或热
15. 跑步:化学能→热能或机械能
16. 蒸汽机车:热能→机械能
17. 火箭:化学能→热能或机械能
18. 火箭:化学能→机械能或热

1. 电灯泡:电能→光能或热能
2. 电灯泡:电能→光能或热
3. 蜡烛:化学能→光能或热能
4. 蜡烛:化学能→热能或光能
5. 烤面包的电炉:电能→热能
6. 手动发电:机械能→电能
7. 风车:机械能→电能
8. 搓手:机械能→热能
9. 电池:化学能→电能

卡片里的各种 能量

游戏规则：

游戏人数：

三人或四人

游戏目标：

像打扑克一样最先将自己所有的卡片出完的选手为赢家。

玩法：

将所有的卡片分发，使得每个人手中的卡片一样多。将多余的卡片放在一边，箭头左侧标有“化学能量”的卡片为奖励卡。手里有奖励卡的选手应将这些卡片背面朝上放在自己面前，待计时时加在总分上。这样可以使他们手中的卡片数量减少，并更容易赢得比赛。

第一个选手随意出一张牌，并大声说出卡片左侧和右侧的能量的名称。比如，如果你是第一个选手，你可以将其中一张电灯泡卡片放在桌子上并说：“电能转化为光能。”然后第二个选手就要出示标有“将光能”转化为其他形式能量的卡片。如果第二个选手手中没有“光能转化为其他形式能量”的卡片，他就被越过去。这时第三个选手，就可以将有“太阳能轿车”的卡片放到桌子上并说：“光能转化为机械能。”第四名选手将必须出示标有“机械能”转化为其他形式能量的卡片。如果所有选手都被越过去，那么出牌的选手就可以任意出一张牌，比赛继续进行。

积分：

最先将手中所有卡片出完的选手得分5分，并加上其他选手中的卡片数，每张卡片为1分。比如你最先出完所有卡片，这时其他选手手中分别有2张、1张、1张卡片，那么你的积分为：5+2+1+1=9分。任何选手手中有标有“化学能转化为其他形式的能量”的卡片，每张卡片加1分。

在卡片中，有一张“大奖卡”，这张卡片是“照片合成”卡。这是一张箭头右侧标有“化学能量”的卡片。任何选手在分发卡片时得到这张卡片时，应该将它像其他奖励卡一样背面朝上放在面前。最后计时时，应该为持有这张大奖卡的选手加上5分。

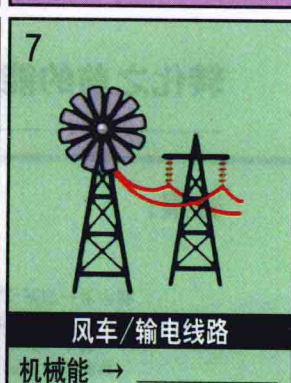
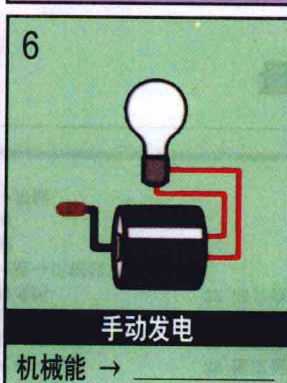
教师应做的准备工作：

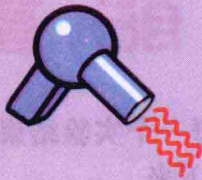
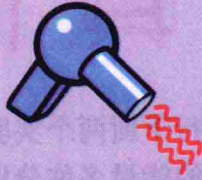
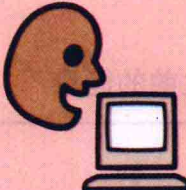
将所有的卡片影印下来并分发给孩子们，使得每个孩子、每对孩子或者每组孩子都有一套卡片。

第一步，让孩子们根据图片，将能量被转后的名称标在箭头右侧，在这一步骤中，孩子们可以以小组或者班级为单位展开竞赛，然后大家共同探讨所写的答案。

让孩子们为每张卡片写出正确的答案，答案可以在上一页中找到。然后让他们将每一张卡片剪下来，并用胶带或浆糊把卡片粘在目录卡片上。

当所有卡片都制作完成时，他们就可以利用这些卡片进行游戏了！



8  搓手 机械能 → _____	9  电池 化学能 → _____	10  吹风机 电能 → _____	11  吹风机 电能 → _____	12  收音机 电能 → _____
13  哨子 机械能 → _____	14  跑步 化学能 → _____	15  跑步 化学能 → _____	16  蒸汽机车 热能 → _____	17  火箭 化学能 → _____
18  火箭 热能 → _____	19  歌剧演唱 声能 → _____	20  太阳能计算器 光能 → _____	21  太阳能汽车 光能 → _____	22  闪电 电能 → _____
23  闪电 电能 → _____	24  植物朝向太阳 光能 → _____	25  电话 声能 → _____	26  电话 电能 → _____	27  电唱机 机械能 → _____
28  茶壶 热能 → _____	29  恒温器 热能 → _____	30  麦克风 声能 → _____	31  靠声音驱动电脑 声能 → _____	32  照片合成 光能 → 化学能

其他能量转换

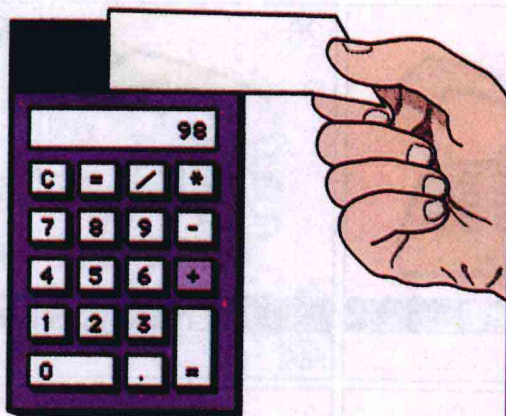
进行下面两个实验,在每一个实验结束时,将转化之前的能量名称和转化之后的能量名称分别记录下来。

你需要以下备品:

太阳能计算器
纸

1 用太阳能计算器进行一些加法计算。

2 试着将一张纸盖住太阳能电池的不同面积,如果要使太阳能计算器正常工作,电池表面是否有一块不能覆盖纸张,还有其他因素可能会影响到计算器正常工作吗?



转化之前的能量

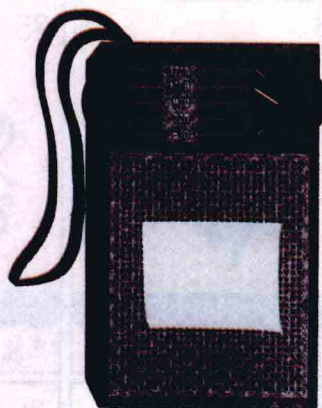
转化之后的能量

你需要以下备品:

收音机
蜡纸
剪刀
盐

1 将一台收音机放在桌子上,把一张蜡纸剪成6cm×6cm的正方形,再将蜡纸放在扬声器上。

2 将少许盐洒在蜡纸上,把收音机打开,并观察蜡纸上的盐。当你调整音量的时候,有什么现象发生吗?这种现象与能量转换有何关系?



PEGGY CORRIGAN

转化之前的能量

转化之后的能量

第2单元

静电

这个单元介绍给同学们的是有关静电的现象。之所以产生静电是因为原子的内部构造,一个原子中有许多小的正电荷在它的原子核里,我们称之为质子,在它的外部环绕着更多更为细小的负电荷,我们称之为电子。在大多数原子中,质子数与电子数是相等的。因此,正、负电荷互相抵消,不存在多余或不足的电荷。

当某些物体间相互摩擦,这个物体上的一些电子就会转移到另一物体的表面上去,获得了电子的物体的负电荷就多于自身的正电荷,同样,失去了电子的物体的正电荷也就多于自身的负电荷,我们知道异性相吸的道理,那么前面这两个分别带正、负电的物体就会也一样发生吸引。

让气球带电

在这一小节中,气球因在头发上摩擦过而带上一些电子,这就使得有更多电子、带负电荷的气球与有更多质子、带正电荷的头发间通过异性相吸而互相吸引,若两个气球都与头发发生摩擦,根据同性排斥原理,这两个气球因带的都是负电荷而相互抵制,学生们针对这些相同的理念可以在“强大的电子争夺”中仔细深入地研究。

静电鱼

我们通过下面三个活动来反映静电的某种不同特性。在这些活动中,只有一个物体是被摩擦、带静电的,并用来吸引另一个不带静电或中性物体,在“静电鱼”中,例如:通过在衣服上或头发上摩擦而获得负电荷的气球靠近一个没有摩擦过、中性的小鱼时,二者相互最近位置上的电子会互相排斥,虽然小鱼没有失去电子,但小鱼在二者最近位置上的电子会离开,这样,小鱼的这个部分现在就有了正电荷,它与气球的负电荷相吸引,小鱼会跳向气球。这个原理在“跳舞的金属片”和“神奇运动的乒乓球”中同样会见到。

让气球带电



你需要以下备品:

- 2 个圆气球 (充起并系好)
- 2 段绳子 (长为 20 英寸)
(大约 50cm)
- 1 只羊毛或丙烯绳子
(不是棉质的)

**气球与某些物体相互摩擦后，
气球和这个物体上就会带静电。**

1 在每个气球上系一根细绳，将其中一个气球在你的头发上来回蹭 15 秒，一定要使气球的所有表面都与头发接触。你的头发丝发生了怎样的变化？当你将气球靠近你的头时，有什么情况发生？



2 再次将气球在你的头发上来回蹭，并请大人以同样的方式将另一个气球在他的头发上来回蹭。手里拿住绳子，并让气球自由悬下来，不要让这两个气球相互接触或接触其他物质。

3 慢慢地将你握有绳子的手靠近大人的手，使气球彼此慢慢靠近（不要用手碰气球）。你观察到了什么？两个气球彼此排斥还是相互靠近？

