

科学图书馆

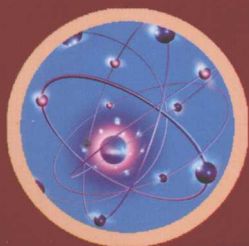
校园科学实验

兴趣 爱好 启智 动手  
铺垫未来的作为

# 物理科学实验

PHYSICAL SCIENCE EXPERIMENTS

[美] 帕梅拉·沃克 伊莱恩·伍德 著 丛书主译 迟文成  
黄鹤 译



上海科学技术文献出版社

科学图书馆

校园科学实验

兴趣 爱好 启智 动手

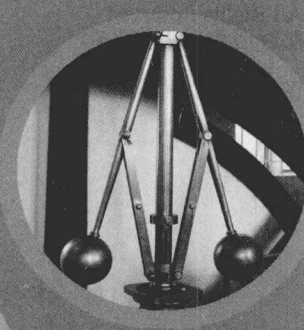
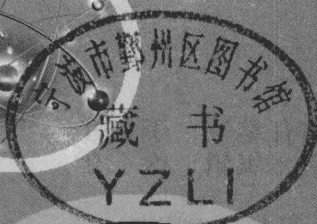
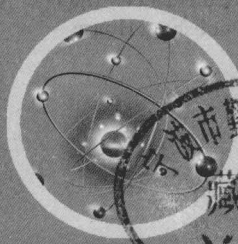
铺垫未来的作为

# 物理科学实验

PHYSICAL SCIENCE EXPERIMENTS

[美] 帕梅拉·沃克 伊莱恩·伍德 著 丛书主译 迟文成

黄鹤 译



上海科学技术文献出版社

## 图书在版编目 ( CIP ) 数据

校园科学实验. 物理科学实验 / (美) 帕梅拉·沃克等著;  
黄鹤译. —上海: 上海科学技术文献出版社, 2012. 1  
ISBN 978-7-5439-5101-3

I. ①校… II. ①帕… ②黄… III. ①物理学—实验—青  
年读物 ②物理学—实验—少年读物 IV. ①Z228. 2②04-  
33

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第234959号

Facts on File Science Experiments  
Physical Science Experiments

Text and artwork copyright © 2010 by Infobase Publishing

Editor: Frank K. Darmstadt

Copy Editor for A Good Thing, Inc.: Betsy Feist

Project Coordination: Aaron Richman

Art Director: Howard Petlack

Production: Victoria Kessler

Illustrations: Hadel Studios

Copyright in the Chinese language translation (Simplified character rights only) ©  
2012 Shanghai Scientific & Technological Literature Publishing House

All Rights Reserved  
版权所有, 翻印必究

图字: 09-2011-413

责任编辑: 于虹  
美术编辑: 徐利

校园科学实验  
物理科学实验

[美]帕梅拉·沃克 伊莱恩·伍德 著 黄鹤 译

\*

上海科学技术文献出版社出版发行  
(上海市长乐路746号 邮政编码200040)

全国新华书店经销  
江苏常熟市人民印刷厂印刷

\*

开本740×970 1/16 印张8.75 字数147 000

2012年1月第1版 2012年1月第1次印刷

ISBN 978-7-5439-5101-3

定价: 18.00元

<http://www.sstlp.com>



# 序 言

几个世纪以来,人类不断地对周围世界进行探索和研究,从中获得的知识不断积累成科学。科学知识的代代传承通过一系列的教育活动得以实现。所有科学教育活动的一项基本目的就是培养年轻人的批评性思维和解决问题的能力,而这些能力是受益终生的。

科学知识教育具有学术独特性,不仅要展现事实规律、传授技能,更要培养学生的好奇心和创造性。因此,科学是主动的过程,不可能完全用被动的教学方法实现上述目标。教育工作者时常面临“科学教育的最佳途径是什么”这样的难题。尽管尚无确切答案,但是教育界的一些研究成果还是为我们带来了有益的启示。

研究表明,学生必须积极主动地参与科学实践,通过切身体验学习科学知识。我们要鼓励学生摆脱和超越书本,敢于质疑,提出新奇的设想,进行大胆的预测和假设,自己设计实验内容和步骤,并能收集相关信息,记录实验数据,分析所发现的结果,并且能够利用各种资源来拓展知识。换言之,在学习科学的过程中,学生们不能只用耳朵“听”,还必须动手“做”。

所谓“做”科学就是进行科学实验。涉及科学的课程当中,实验部分发挥着多项教育功能。在很多情况下,需要实际操作的教学活动能有效地激发学生的兴趣,有助于新课题的导入。例如,我们介绍某一有争议的实验,会激发学生的探究欲望并解开现象背后的谜团。课堂上的调查研究活动也有助于学生温故知新。根据神经科学的理论,科学实验和其他学习实践活动有助于将新知识从短期记忆转化成长期记忆。

“中学生科学实验”系列丛书共有12册,汇集了多学科的实验内容,能够吸引学生兴趣,使之能够进行实践操作,实现所谓的“做”科学。丛书中丰富的内容和趣味浓厚的实验将引领学生步入科学世界,提供亲身参与实践并进行独立思考的机会,逐步打好科学知识基础。

“中学生科学实验”系列丛书通俗易懂,可作为教师的参考书,是创新型课堂探究活动的资源,丛书涉及的研究领域包括:法医科学、化学、自然科学、环境科学、地球科学、人体科学、遗传科学、生态科学、海洋科学、太空与天文学、计算机科学、天气与气候等。各类实验配有插图和图解,便于抓住学生注意力,直观地传递信息。所有实验都会综合调动学生进行科学探究的各方面技能,诸如观察、测量、归类、分析以及预测等。此外,某些实验要求学生通过自己设计并完成开放式实验项目,锻炼其探究科学的能力。

本套丛书的每本书中有 20 项实验,还有有关安全准则的实验前必读、国家科学教育标准的实验范围和序列列表等。“简介”部分对每本书的实验主题进行了总体概述。书中的每个实验也包含了具体的安全提示、实验材料、实验步骤、分析、实验中将会发生什么、与现实生活的联系等。

作者帕梅拉·沃克(Pamela Walker)和伊莱恩·伍德(Elaine Wood)拥有 40 多年丰富的科学教育经验,他们敏锐地捕捉到了科学课堂上师生们的需求,出版了多部面向中学师生的科学著作。他们在其家乡佐治亚州,积极投身当地的课程设计和改进工作。2007 年,沃克被评为该州的“年度最佳教师”。

“中学生科学实验”系列丛书为广大教师提供了指导,便于实验活动的开展,从而促进科学教育。学生在实验步骤中的收获是其他形式的教学活动所无法给予的。其中的一个好处是学生们有机会通过社会交往途径进行学习,因为实验通常是以小组的形式进行的,这使得学生有了集思广益和相互学习的机会。神经科学的研究成果证明,小组学习是一种有效的学习手段,人脑是具有社会属性的器官,人际交流和相互协作能提高学习的效果。

通过实验,可以达到多种不同的教学目标要求,包括横向思维训练、多元智能训练、建构主义理论应用等。通过横向思维训练,学生会用非传统方式解决问题,用自己独创思想替代那些长期形成的僵化的解决思路。如果教师鼓励学生运用横向思维,他们更有可能提出独到的见解。这种思维方式要求学生通过具体活动来建构意义,并像科学家那样缜密思考。

实验法教学的另外一个好处是有助于促进学生的多元智能发展。按照多元智能理论,每名学生的各项能力存在着差异性。人的智力具体表现在语言能力、音乐天赋、逻辑与数学分析能力、空间感、肌肉运动知觉、自我内省以及人际交往能力等等。在有多感官参与的情况下,学习的效果会得到提高。在实验步骤中,智力类型

和水平多样的学生均能找到发挥自己特长的机会和角色。

学生们在课堂上主动参与学习活动,在现有知识和实验结果的基础上构建新知识。建构主义学习理论鼓励学生独立地探究和发现原理和规律,通过解决问题和独立思考,学生在已有知识的基础上进入新的学习阶段,使获得的知识真实、持久。

立足实验的主动学习模式把新知识与现实世界联系起来。现实世界里的许多工作任务需要我们去完成。在 21 世纪,社会更需要具有发现问题并独立解决问题能力的人,所以,现在的学生,也是未来的工作者,必须学会运用高水平的思维能力。来自“做”科学实验的经历能提高未来工作者解决问题的能力 and 自信心。

“中学生科学实验”系列丛书的目标是借助实验激发学生学习科学的兴趣,传授基本的科学概念,培养批判性思维能力。当学生完全沉浸在丰富的实验环境中,他们会经历许多惊喜和意外收获,体验到新旧知识融合以及豁然开朗的非凡乐趣。在这样的条件下,学习活动才真实生动而又效果持久。

# 简介

所有的学生都会问“为什么”，因为他们真的想知道一切是如何发生的。自然科学的探索是寻找我们生存的世界里一些存疑问题答案的一种方法，自然科学是学生的科学教育的基础原则。化学和物理是自然科学的两个主要领域，虽然彼此不同，却又息息相关。物理包含了对于世界基础的研究，从最小的微尘粒子到宇宙的结构框架。化学主要研究了物质特性以及单个原子和分子如何相互作用。物理和化学研究的关键就是物质与能量之间的相互作用。

“中学生科学实验”系列丛书《物理科学实验》为6—12年级的学生们提供了20种新颖的、动手性极强的实验活动，其中的实验都是原创的，富有吸引力的，为教师们帮助学生理解物理科学理念开辟了新路。教师可以在指导学生们学习的同时，依靠书中的这些实验把关键的科学理念深入浅出地传达给学生。

实验在科学中扮演了很多角色。一些旨在教授特殊理念，一些专注于传授技能，还有一些是为了锻炼判断思维能力。书中所有的实验都是为了促使学生们拓展思路。在每一个活动中，学生们必须仔细考虑所遇到的问题，而不是单纯地跟着实验步骤走。学生们也可以通过实验学到更多科学理念。为了有助于分析结果，学生们必须明确在实验中发生错误的原因。

只有当学生们自己设计并且完成了实验，那么最深刻、最有意义的学习才会出现在学习科学的课堂上，才能使学生们完全从原有的知识框架中跳出来，举一反三，解决新问题。

《物理科学实验》的一些实验证实遵循了学习的质疑理论。通过实验过程，学生们得到了适当的材料和安全的的信息指导。在“所有的碳酸饮料都会以同样的速度变没气吗”的实验里，学生会利用气体浓度的知识去设计自己的实验。“哪一种材料是最好的隔音绝缘体”会鼓励学生设计实验寻找最好的隔音材料。“影响速度的变量”要求学生确认变量是如何影响一个球从斜坡上滚落的速度。

本书中提到的很多实验阐述了消费者科学,把科学从理论引入到日常生活中去。这些实验帮助学生们对于科学的某些应用有了粗浅的理解。“塑料膜抑制水蒸发的有效性”实验,研究了塑料制品中的聚合物的特征。在“标出橙汁中维生素C含量的纯度”实验里,学生们利用滴定法仔细测量果汁中维生素C的含量。“温度与油品黏度的关系”实验,帮助学生们理解车用机油的化学特性。“哪种食物含有最多的能量”实验,利用了简单的热量计,比较了各种快餐小吃中卡路里的含量。在“话筒筒的直径会影响音量吗”的实验里,学生们会观察喊话筒的科学。在“最好的减小摩擦的润滑油是什么”的实验中,学生们可以分析和比较润滑油的特性。“箭的质量与穿透深度”的实验,表明了质量是如何影响箭的特性的。

两个实验专注于科学的所有领域里的基础理念。学生们在“比较固体、液体和气体的密度”中,不仅了解密度是什么,还会发现物质的逐层深入中性质的变化。为了探索表面形状与体积的关系,学生们会在“冰块的形状影响融化的速度”中操作实验。

物质与能量的关系是这本书的一个重要主题。能够阐述这个宽泛主题的实验包括了“画一幅钟摆摆动图”,在这个实验里,学生实验性地确认钟摆的长度如何影响它摆动的频率。在“电磁中的金属”里,学生们会发现电磁铁的核是如何影响它的磁场强度的。“哪种水果或蔬菜能成为最好的电池”的实验,让学生利用电流计检测一些果汁的导电性,还分析了电磁是如何工作的。“自制电流计”教给学生电流原理,帮他们理解商用电流计是如何工作的。在“LED灯的亮度如何随着电流的变化而变化”的实验里,学生们会分析使用发光二极管的电流变化情况。热量计用来比较两种金属的热容量的实验出现在“锌和铜的热容量”。从动能向势能转化的过程中物体形状的影响在“球的形状会影响球的能量”中得以阐述。为了解磁场是如何发挥作用,又是如何受阻,学生们会做“干扰磁力的金属”里的实验。

正如“中学生科学实验”系列丛书中的所有实验活动一样,《物理科学实验》中的活动旨在帮助学生钻研科学的伟大思想,提高动手能力。这本书以简单明了的方式帮助6—12年级的学生更好地理解复杂的物理科学。我们希望物理科学教师下次在课堂上再听到“为什么”时,能利用这本书帮助学生迅速找到答案。



# 实验前必读

## 在开始任何实验前仔细阅读

每项实验都包括与具体主题相关的特别安全提示。这些提示不包括那些在做其他任何科学实验时都必须注意的基本规则。因此，你必须仔细阅读下面的安全准则，并时刻牢记在心。

科学实验很容易有危险，规范的实验步骤应该包括细致的安全守则。在实验过程中随时会有意外发生，例如，材料可能会溢出、破碎，甚至着火。发生危险时你甚至来不及自我保护。在整个实验过程中，不论是否对你造成危险，你都要严格遵守下面的安全提示，时刻警惕发生意外危险。

对每个独立的实验我们都设计了比较保守的安全预防措施。所以，我们希望你能认真对待本书中的所有安全提示。正是因为非常危险，因此你应该明确看到了这些提示。

阅读下面的安全预防措施。因为记住所有的规则并不容易，所以在开始每一项实验之前和准备每一项实验时都要重新阅读这些规则，这样你就会有在实验的每一个危险关头注意保持安全。此外，在做那些会发生潜在危险的步骤时，你要运用自己的判断力，时刻保持警惕。虽然书中并没有提到“小心热的液体”或“不要用刀划破你的手指”，但并不表示你在烧开水或往塑料瓶里打洞时可以不加小心。书中的安全提示只是一些特别的提醒。

## 安全准则

粗心、仓促、缺乏知识或不必要的冒险都会引发事故，采取安全的步骤和在整个实验过程中都保持警惕可以避免上述危险。一定要阅读书中每项具体实验后附加

的安全提示和需要成人监督的要求。如果你是在实验室里做实验,记住不要一个人操作。如果不是在实验室里做实验,要至少3个同学一组,要严格遵守学校和各地的法律对监督人员数量的要求。请求具有急救知识的成人监护员看护进行实验,并准备好急救包。确保在实验过程中人人都知道急救员的位置。

## 准 备

- 在实验之前清理桌面,保持干净。
- 开始实验之前,阅读整个实验说明。
- 了解实验中的危险和可预料的危险。

## 自我保护

- 有步骤地遵守实验说明。
- 每次只做一个实验。
- 确定安全出口、灭火毯和灭火器的位置,关闭燃气和电源开关,准备好洗眼水和急救包。
- 确保充分通风。
- 不要喧闹嬉戏。
- 不要穿露脚趾的鞋。
- 保证地板和工作间干净、整洁、干燥。
- 立即清除溢出物。
- 如果玻璃器皿破裂,不要自己打扫,请求教师帮助。
- 把长头发束到脑后。
- 不要在实验室或工作间里吃东西、喝饮料或吸烟。
- 除非有知识丰富的成人告知可以,否则不要食用任何实验用的材料。

## 小心使用器材

- 不要把仪器竖立在桌子边缘。

- 小心使用刀子或其他尖锐的仪器。
- 拔电源插头,而不是拔电线。
- 使用前后都要清洗玻璃器皿。
- 检查玻璃器皿的擦痕、裂痕和尖锐边缘。
- 玻璃器皿破碎了要让老师立即知道。
- 不要让反射光照射你的显微镜。
- 不要触摸金属导体。
- 小心使用任何形式的电。
- 使用酒精温度计,而不是水银温度计。

## 使用化学品

- 不要品尝或吸入化学品。
- 在盛有化学品的瓶子和仪器上贴好标签。
- 仔细阅读标签。
- 避免化学品接触皮肤和眼睛(戴安全镜或护目镜、实验用围裙和手套)。
- 不要触摸化学溶液。
- 使用溶液前后要洗手。
- 彻底清除溢出物。

## 加热物质

- 在加热材料时戴安全镜或护目镜、围裙和手套。
- 使你的脸远离试管或烧杯。
- 当在试管里加热物质时,避免把试管的顶端对着其他人。
- 使用耐热玻璃制成的试管、烧杯和其他玻璃器皿。
- 不要使仪器处于无人看管状态。
- 使用安全钳和耐热手套。
- 如果你的实验室没有耐热工作台,把本生灯放在耐热垫上之后再点燃。
- 点燃本生灯时要注意安全;点燃本生灯时保持通气孔关闭,使用本生灯专用打

火机而不用火柴。

- 使用电炉、本生灯和燃气完立即关闭。
- 使易燃物远离火焰或其他热源。
- 手边准备一个灭火器。

## 实验结束

- 彻底清理你的工作场所和任何使用过的玻璃器皿。
- 洗手。
- 小心不要把化学品或污染了的试剂放入错误的容器。
- 不要在水槽里处理材料，除非要求这样做。
- 清理所有的残留物，把它们放到正确的容器里进行处理。
- 按照各地法律规定，处理所有的化学品。

## 随时保持安全意识!



# 目 录

页次

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| 序言 .....                           | 1  |
| 致谢 .....                           | 4  |
| 简介 .....                           | 5  |
| 实验前必读 .....                        | 7  |
| 实验 1. 标出橙汁中维生素 C 的纯度 .....         | 1  |
| 实验 2. 画一幅钟摆摆动图 .....               | 7  |
| 实验 3. 电磁中的金属 .....                 | 12 |
| 实验 4. 塑料膜抑制水蒸发的有效性 .....           | 16 |
| 实验 5. 哪种水果或蔬菜能成为最好的电池? .....       | 20 |
| 实验 6. 所有的碳酸饮料都会以同样的速度变没气吗? .....   | 25 |
| 实验 7. 冰块的形状影响融化的速度 .....           | 30 |
| 实验 8. 温度与油品黏度的关系 .....             | 35 |
| 实验 9. 自制电流计 .....                  | 41 |
| 实验 10. 哪种食物含有最多的能量? .....          | 46 |
| 实验 11. 锌和铜的热容量 .....               | 53 |
| 实验 12. LED 灯的亮度如何随着电流的变化而变化? ..... | 59 |
| 实验 13. 球的形状会影响球的能量吗? .....         | 63 |
| 实验 14. 哪一种材料是最好的隔音材料? .....        | 68 |
| 实验 15. 干扰磁力的金属 .....               | 73 |
| 实验 16. 电话筒的直径影响音量吗? .....          | 78 |

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 实验 17. 比较固体、液体和气体的密度 .....   | 82 |
| 实验 18. 最好的减小摩擦的润滑油是什么? ..... | 88 |
| 实验 19. 箭的质量与穿透深度 .....       | 94 |
| 实验 20. 影响速度的变量 .....         | 99 |

## 附录

|                 |     |
|-----------------|-----|
| 实验的范围和序列表 ..... | 104 |
| 年级水平 .....      | 106 |
| 实验环境的设置 .....   | 107 |
| 我们的发现 .....     | 109 |
| 译者感言 .....      | 124 |

# 实验 1. 标出橙汁中维生素 C 的纯度

## 题目

从制好的橙汁中可以提取出维生素 C,还能够检测出它所标注的纯度。

## 简介

维生素 C,也就是已知的抗坏血酸(图 1),是人类饮食中的基本营养素。维生素 C 用于很多代谢作用,而且是身体中许多重要酶的辅因子。除此之外,维生素 C 还是强有力的抗氧化剂,可以保护身体抵御疾病。微量的维生素 C 不足能引起一系列的副作用,若是大量不足,即可以造成坏血病。这种疾病的特征是全身乏力,关节肌肉痛,牙龈出血。在这种疾病不为人所知之前,数月航行在海上的海员如果得不到柠檬和蔬菜的供给就会患上这种病。因为维生素 C 是溶于水的,所以身体既不能制造也不能储存。过量的维生素 C 也不能保留在组织中,只能随着尿液排出,因此作为健康饮食的一部分,这种营养每天都会被消耗。维生素 C 的优良食物来源,包括水果(例如草莓、芒果)和绿色蔬菜(例如花椰菜、绿叶菜和球芽甘蓝)。

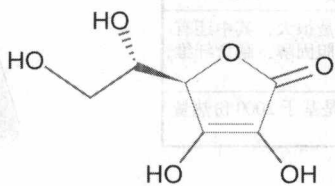


图 1 抗坏血酸的化学结构(维生素 C)

因为维生素 C 对于均衡膳食的重要性,有些生产商会在产品中加入抗坏血酸。即使橙子本身也含有大量的天然维生素 C,可橙汁的制造商也常常会在产品中加入大量的抗坏血酸以提高产品的营养价值。橙汁中的维生素 C 含量已经在营养成分表中被列出来了(图 2)。在这次实验中,你要从不同品牌的橙汁中提取维生素 C,并把结果与在营养成分表中列出的含量进行比较。你可以使用滴定法,这种分析方法可以用于测量出滴定烧瓶中反应物的准确数量。量管是校对试管,附带的管口能把反应物送到烧瓶中(图 3)。

| 营养表   |          |
|---|----------|
| 240 毫升 (8 液量盎司)                                   |          |
| 每 8 份含量   |          |
| 每份含量  |          |
| 卡路里 110   |          |
| % 每日摄取量   |          |
| 全脂 0 克  | 0%       |
| 钠 0 mg  | 0%       |
| 钾 450 mg  | 13%      |
| 总量碳水化合物 26 g                                      | 9%       |
| 糖 22 g  |          |
| 蛋白质 2 g   |          |
| 维生素 C 120%  | ● 硫胺 10% |
| 烟酸 4%   | ● 叶酸 15% |
| 脂肪中的卡路里含量并不是很大,其中还有饱和脂肪、反式脂肪酸、胆固醇、膳食纤维、维生素 A、钙和铁。 |          |
| 每日摄取量的百分比含量是基于 2000 份热量饮食中得出的。                    |          |

图 2

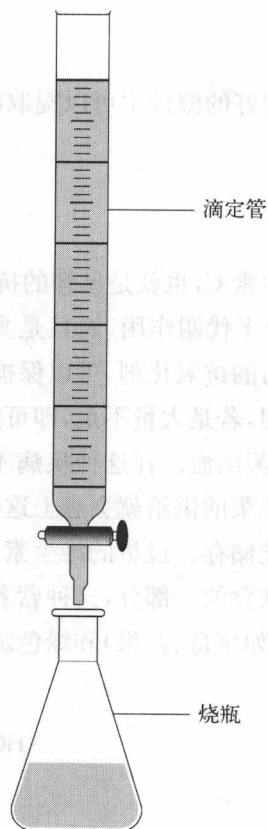


图 3





## 实验时间

90 分钟



## 实验材料

- 4 种品牌的无果肉橙汁
- 容量 400 毫升的烧杯
- 搅拌棒
- 4 只刻度 100—250 毫升的烧瓶
- 滴定管
- 带有滴定夹的环状架
- 100 毫升的刻度量筒
- 1% 淀粉溶液
- 滴管
- 卢戈氏碘溶液
- 标注带
- 坐标纸
- 实验记录本

## 安全提示

碘很溶液污染衣物和皮肤,所以使用时要格外小心。玻璃器皿小心轻放。请仔细阅读并遵守本书“实验前必读”中的“安全准则”。

## 实验步骤

1. 准备 4 种牌子的橙汁样本。
2. 仔细核对每种牌子的橙汁中维生素 C 的标注值。把信息记录在数据表 1 中。