

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

太空和天文学科学实验

SPACE & ASTRONOMY SCIENCE EXPERIMENTS

[美] 帕梅拉·沃克 伊莱恩·伍德 著 丛书主译 迟文成
宋涛 译



上海科学技术文献出版社

科学图书馆

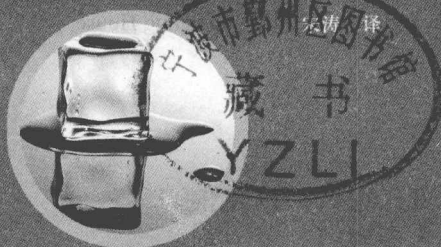
校园科学实验

兴趣 爱好 启智 动手
铺垫未来的作为

太空和天文学科学实验

SPACE & ASTRONOMY SCIENCE EXPERIMENTS

[美] 帕梅拉·沃克 伊莱恩·伍德 著 丛书主译 迟文成



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. 太空和天文学科学实验/(美)帕梅拉·沃克等著; 宋涛译. —上海: 上海科学技术文献出版社, 2012. 1

ISBN 978-7-5439-5099-3

I. ①校… II. ①帕… ②宋… III. ①天文学—实验—青年读物 ②天文学—实验—少年读物 IV. ①Z228.2②P1-33

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第235015号

Facts on File Science Experiments
Space and Astronomy Experiments

Text and artwork copyright © 2010 by Infobase Publishing

Editor: Frank K. Darmstadt

Project Coordination: Aaron Richman

Production: Victoria Kessler

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

Art Director: Howard Petlack

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: 杨建生
美术编辑: 徐 利

校园科学实验
太空和天文学科学实验

[美]帕梅拉·沃克 伊莱恩·伍德 著 宋 涛 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9.25 字数155 000

2012年1月第1版 2012年1月第1次印刷

ISBN 978-7-5439-5099-3

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。

致 谢

如果没有编辑弗兰克·K. 达姆斯塔特(Frank K. Darmstadt)的筹划和指导,这本书就不可能出版。弗兰克自始至终精心指导和编辑材料,并提出宝贵的意见。贝齐·费斯特公司(Betsy Feist of A Good Thing, Inc.)负责原稿文字的润色和编辑工作,他们的努力令我们感到非常骄傲。

简介

对于一个充满好奇心的人来说,天穹总是一个令人神往的地方。当面对恒星许愿或目睹流星雨时,几乎每一位同学都会对天穹的浩瀚发出感叹。对浩瀚的太空自然产生的好奇使同学们对天文学非常感兴趣。天文学主要研究不同的天体以及它们的运动和特征。作为最古老的自然科学之一,它的知识内容离不开一些早期科学家的贡献,这其中就包括哥白尼、伽利略、开普勒、牛顿和爱因斯坦等人。通过学习一些具有历史意义的重要的天文学实验,同学们可以从不同的视角了解到一些基本的科学原理。同时,他们还可以了解早期的科学家在几乎没有任何科学实验设备的情况下是如何进行科学研究的。

近代天文学研究所依赖的各项实验技术是在最近几十年才被人们研究出来的。随着天文学研究的不断发展,人类不仅可以到达月球,而且还可以在太空中建立宇宙空间站,人们甚至可以将太空探测器送往其他的行星。今天的天文学家们研制出先进的卫星和天文望远镜,可以收集并分析来自电磁光谱不同区域的辐射。

《太空天文学实验》是“中学生科学实验”系列丛书中的一本,它为讲授自然科学课程的教师和学生设计了 20 个富有新意的科学实验。通过这些实验,学生们可以领会太空天文学领域的基本规律。本书中的实验,有的与历史上的重要科学实验密切相关,有的侧重研究新的科学技术。天文学是一个综合学科,它涵盖了物理学、地质学、地球科学和数学等多门学科的知识。本书中的实验,涉及所有上述学科。实践证明,书中的每个实验都适于进行课堂教学。学生们通过这些实验,可以加深自己对各种科学现象和科学规律的理解。这些有趣的实验,既适用于初中的课堂教学,也适用于高中的课堂教学。

书中通过几个实验向学生们介绍了光线和电磁光谱的本质。其中,在“利用简易分光镜识别各种气体”实验中,学生们将利用分光镜来分析各种已知气体和未知气体所产生的辐射;“可见光和红外光”是一项有趣的实验,学生们可以通过这个实

验了解到可见光和红外光在能量方面的异同点;在“电磁能量的速度”这项实验当中,整个班级将研制出一个太阳系模型并计算出将能量从太阳系运送到太阳系的每颗行星需要多长时间;“光线的强度是如何随着距离的变化而变化?”这项实验的具体流程将由学生们自己设计;“手电筒的光亮等级”实验将帮助同学们理解恒星的光度等级标准是如何确定的;在“日冕喷射”实验中,学生们将更多地了解太阳及其特征;在“太阳黑子监测”实验当中,学生们将会了解到如何监测并描述太阳黑子在不同时段的运动轨迹。

行星以及它们的特征是下面3个实验的主题。在“土星环”实验当中,学生们将制作一个模型来展示土星环的大小。在“通过简易天文望远镜观测木星”这一实验当中,学生们将制作一个简易的天文望远镜,并利用它来观测木星及其卫星;在“曙曙光可以延续多长时间?”这个实验当中,学生们将研究地球这颗行星的各种特征。在实验当中,学生们会收集整理自己的实验数据,并将它们与专家们的实验数据进行对比。

由学生们自行设计的实验是本书另外一个重要的组成部分。通过进行各种探究性实验,学生们不但可以增强解决实际问题的自信心,而且还可以加深对自然科学本质规律的理解。在“太阳能电池板的作用究竟有多大?”这个探究型的实验当中,学生们将通过比较阻挡层光电池的能量输入过程和它的能量输出过程,来确定它的作用究竟有多大;在“谁知道10个星座?”实验当中,学生们将设计完成一个问卷调查并对问卷调查的结果进行分析,从而了解同伴们对某些星座的了解程度;“宇宙的大小”这一实验将为学生们创造一个机会——研究出一种方法来测算地球和恒星及其他星系等遥远天体之间的相对距离。

包括具体实验步骤的实验项目将帮助学生们在学习一些科学概念的同时掌握各种课堂活动常用的科学技能。为了帮助学生了解天文研究的物理学原理,可以让学生们进行“由于重力所导致的加速现象”和“关于惯性的规律”这两项实验。在这两项实验当中,学生们实际上重复了早期的天文学家在研究各种天体的运动时所使用的方法;在“撞击力所产生的动能”这个实验当中,学生们在分析影响陨石坑大小的诸多因素的同时,还计算出用来模拟陨星撞击的球体的运行速度。

为了研究火箭在太空中的飞行状况,在下面两项实验当中,将会使用火箭的模型。在“火箭科学”这个实验当中,学生们将组装一个火箭模型并利用它来研究火箭的负载是如何影响火箭的飞行时间的;在“测算火箭模型的飞行高度和飞行速度”这

一实验当中,学生们将在火箭模型处于飞行状态时进行各种测算从而计算出它的飞行高度和飞行速度。

如果学生们没有专注地进行科学实验,他们就学不到知识。所以,本书的作者们努力将书中的各项实验设计得有趣而又需要专注力。我们的目标是给学生们提供一个开拓思路的机会,让他们在对天文学领域和太空科学领域的知识更感兴趣的同时,学到更多的相关知识。

火箭模型制作与发射

火箭模型制作与发射是本书的一个重要组成部分,也是本书的重点内容。通过本章的学习,你将了解火箭模型的制作方法和发射原理,并能够自己动手制作和发射火箭模型。本章将分为两部分:第一部分介绍火箭模型的制作,第二部分介绍火箭模型的发射。在制作火箭模型时,你需要准备一些材料,如:硬纸板、胶水、剪刀、尺子、线、橡皮泥、吸管、瓶盖、小轮子等。在发射火箭模型时,你需要准备一些材料,如:橡皮泥、吸管、瓶盖、小轮子等。本章将详细介绍火箭模型的制作和发射过程,并附有大量的图片和文字说明,帮助你更好地理解和掌握相关知识。

附录

附录是本书的重要组成部分,也是本书的亮点之一。附录将分为两部分:第一部分介绍火箭模型的制作,第二部分介绍火箭模型的发射。在制作火箭模型时,你需要准备一些材料,如:硬纸板、胶水、剪刀、尺子、线、橡皮泥、吸管、瓶盖、小轮子等。在发射火箭模型时,你需要准备一些材料,如:橡皮泥、吸管、瓶盖、小轮子等。本章将详细介绍火箭模型的制作和发射过程,并附有大量的图片和文字说明,帮助你更好地理解和掌握相关知识。

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

序言	1
致谢	4
简介	5
实验前必读	8
实验 1. 可见光和红外光	1
实验 2. 日冕喷射	6
实验 3. 电磁能量的速度	11
实验 4. 土星环	17
实验 5. 太阳能电池板的作用究竟有多大?	23
实验 6. 撞击力所产生的动能	28
实验 7. 利用简易分光镜识别各种气体	34
实验 8. 通过简易望远镜观测木星	40
实验 9. 太阳黑子监测	45
实验 10. 光线的强度是如何随着距离的变化而变化?	51
实验 11. 手电筒的光亮等级	57
实验 12. 曙暮光可以延续多长时间?	62
实验 13. 由于重力所导致的加速现象	67
实验 14. 惯性定律	74
实验 15. 谁知道 10 个星座?	79
实验 16. 宇宙的大小	84

附录

译者感言

实验 1. 可见光和红外光

题 目

光谱可见光区域的能量不同于红外光区域的能量。

简 介

能量以电磁辐射的形式呈波浪状运动。不同形式的电磁辐射包括：无线电波、微波、红外线、可见光、紫外线、X射线和伽马射线。为了进行科学研究，人们将不同类型的电磁辐射根据它们所包含的能量组合成一个电磁光谱(图 1)。在电磁光谱

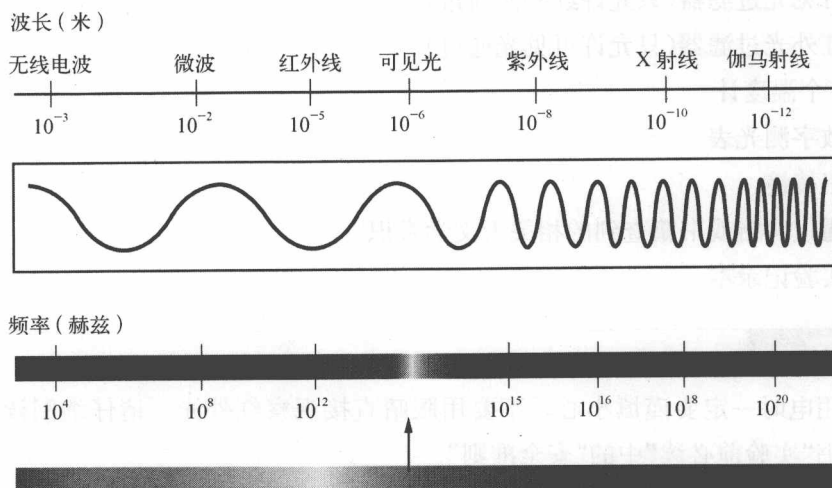


图 1 电磁光谱