

兴趣 爱好 启智 动手
铺垫未来的作为

环境科学实验

ENVIRONMENTAL SCIENCE EXPERIMENTS

[美] 帕梅拉·沃克 伊莱恩·伍德 著 丛书主译 刘淑华
刘淑华 邱硕 译



上海科学技术文献出版社

科学图书馆

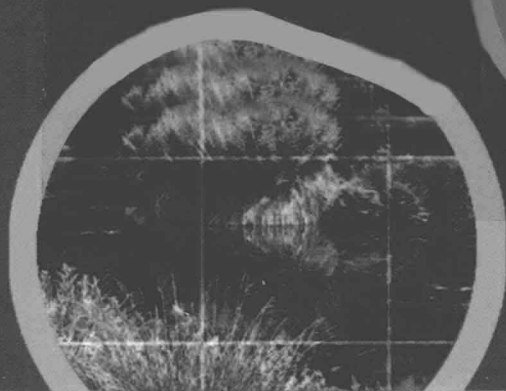
校园科学实验

兴趣 爱好 启智 动手
铺垫未来的作为

环境科学实验

ENVIRONMENTAL SCIENCE EXPERIMENTS

[美] 帕梅拉·沃克 伊莱恩·伍德 著 丛书主译 刘淑华
刘淑华 邱硕 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. 环境科学实验/(美)帕梅拉·沃克等著;
刘淑华等译. —上海: 上海科学技术文献出版社, 2012. 1
ISBN 978-7-5439-5095-5

I. ①校… II. ①帕… ②刘… III. ①环境科学—实验—
青年读物 ②环境科学—实验—少年读物 IV. ①Z228. 2
②X-33

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第235046号

Facts on File Science Experiments
Environmental 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: 谭 燕
美术编辑: 徐 利

校园科学实验
环境科学实验

[美]帕梅拉·沃克 伊莱恩·伍德 著 刘淑华 邱 硕 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 字数151 000

2012年1月第1版 2012年1月第1次印刷

ISBN 978-7-5439-5095-5

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

20 世纪期间,公众只是模糊地认识到环境问题在世界范围内逐渐发展。随着人类迈入 21 世纪,政府和科学家开始将环境问题公之于众,宣称环境问题不仅真实存在,而且正在威胁着地球的可持续发展,这时公众才全然醒悟过来。现在,地球上人们都知道我们的空气、水和土壤质量所处的危险。人类了解自己的生存环境,就应该面对不断增长的人口所造成的困境,承担起自己的责任。

《环境科学实验》是“中学生科学实验”系列丛书中的一册。在这本书中,我们为教师和学生提供了帮助探索环境问题的工具。通过 20 个实际操作性实验活动,学生们能够了解更多有关的环境问题和解决问题的方法。

为了帮助学生亲自参与有关自然界的问题,他们首先必须辨别和了解这些问题。事实、数据、图表和报告有效地提供有关环境的信息,帮助他们提高环境意识。在中学时期,青少年们正处于理想主义的人生阶段。在这人生的关键时刻,教师能够帮助学生认识到人类的所作所为对环境有至关重要的作用,科学教师的引导会对学生这一重要的人生阶段产生积极的影响。

本书中的实验探究了各种环境问题。环境所面临的大多数挑战是由于人类过度地使用地球资源。在“酵母的数量增长”这一实验中,对酵母数量多少和增长方式的观测有助于学生了解地球上的人口在相对短的时间内如何达到历史新高。这个实验也帮助学生认识了教育在降低人口增长速度方面所起的作用。

环保人士指出,如果人们把可持续发展设定为生活方式的话,那么许多问题应该被减少和处理。可持续发展的生活方式是保护资源,以便为后代留下可利用的资源。保护资源的两种方法是回收资源和减少资源浪费。本书中有几个实验传达了这些环境科学的主旨。在“植物在灰水和自来水中长势相同吗?”这一实验中,向学生介绍了灰水,学生分析了灰水作为可回收的项目的用途。“人们扔掉了什么?”这一实验仔细观察了成为废物的东西,我们产生的垃圾量以及我们处理垃圾的方法。

“重复使用水瓶的安全性”和“味道试验”两个实验使学生思考他们使用塑料瓶的原因以及塑料对环境的许多影响。在“设计可重复使用的信封”这一实验中,探测了重新利用纸张这一主要废物并推广了降低资源的概念。

随着人口的增长和生活方式对能量的依赖,获得可代替的能源吸引了人们的极大兴趣。“太阳能”和“风能”这两个实验帮助学生观察利用这两种能源为我们的家庭提供电能的因素。相对新的生物燃料领域在“用作生物燃料的藻类”这一实验中得以观察。

环境降解也是由地球上数百万人的活动所造成的。污染影响地球的各个部分,包括空气、土壤和水。在“检测水中的大肠菌群”、“环境污染物对水蚤的影响”、“制造并使用浑浊度测试管”和“硝酸盐对浮萍数量的影响”这些实验中,学生检测在水路上和地下水中的一些问题。“石油的生物降解”这一实验帮助学生了解科学家如何确定细菌的位置,并使用细菌来分解喷洒到水和土壤中的石油。

在“入侵物种的密度”这一实验中,学生分析了外来物种对生态系统的影响。空气污染在“臭氧的试验”和“酸雨是如何影响彩叶草的?”这些实验中得以传达。本书中其他的实验也传达了环境科学的一些基本原理,包括生态系统结构和能量转移。

教育者如何帮助学生了解自己、鼓励他们保持可持续发展的生活方式应该是地球问题的一个解决方法。我们应该如何做呢?也许采取的第一个步骤是要牢记人类和自然有着与生俱来的联系。学生们需要有机会来学习和实施与他们息息相关的天然联系。《环境科学实验》这本书的目标就是帮助学生发展他们的理想,更好地规划我们共同生存的地球。

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	7
实验 1. 检测水中的大肠菌群	1
实验 2. 环境污染物对水蚤的影响	7
实验 3. 入侵物种的密度	12
实验 4. 植物在灰水和自来水中长势相同吗?	17
实验 5. 制造并使用浑浊度测试管	22
实验 6. 人们扔掉了什么?	28
实验 7. 太阳能	34
实验 8. 重复使用水瓶的安全性	39
实验 9. 风能	44
实验 10. 臭氧的试验	48
实验 11. 石油的生物降解	54
实验 12. 味道试验	60
实验 13. 太阳能热水器	65
实验 14. 酵母的数量增长	70
实验 15. 酸雨是如何影响彩叶草的?	76
实验 16. 硝酸盐对浮萍数量的影响	81

实验 17. 未来的种子	86
实验 18. 设计可重复使用的信封	91
实验 19. 用作生物燃料的藻类	96
实验 20. 生态系统中的能量	102

附录

实验的范围和序列表	109
年级水平	111
实验环境的设置	112
我们的发现	114
元素周期表	126
译者感言	127

实验 1. 检测水中的大肠菌群

题 目

检测水域内粪便中的大肠菌群。

简 介

很多城市都将地表淡水作为水源,例如湖水、溪水和河水。这些水中含有各种各样的细菌。淡水中的细菌通常包括光合作用类和无机物的分解体两类。此外,水源中也可能存在病原菌。病原菌的主要来源是人类和其他动物的粪便,这些粪便存在于动物的肠道内。大多数细菌都不携带病毒,而且有助于细菌所寄生的动物的消化和营养吸收。然而,动物的粪便中却可能携带含有病原体的细菌。

地方水资源专家会定期检测水源中是否有导致疾病的物质存在。直接检测病原菌的存在耗资巨大,因此专家们通常选择检测粪便中其他细菌的存在状况。粪便中的大肠菌群是肠细菌中庞大的一类,通过采集水样就可以检测大肠菌群的存在,它被用作水中粪便的指示器。如果专家们检测出了大肠菌群,就会继续检测其他病原体。在本实验中,你将采取水样,并且检测大肠菌群是否存在。



实验时间

第一部分: 30 分钟

第二部分: 30 分钟

第三部分: 30 分钟



实验材料

- 带盖的无菌塑制收集瓶,或带塞子的无菌试管
- 无菌移液管
- 无菌培养皿(大)
- 小烧杯
- 检测大肠菌群用的培养基(独立包装瓶)
- 铝箔
- 热水
- 供书写的透明胶片
- 供书写透明胶片的笔
- 小号换算尺
- 瓶装漂白剂
- 实验记录本

安全提示

采水样的时候戴手套。请仔细阅读并遵守本书的“实验前必读”中的“安全准则”。

实验步骤

第一部分

1. 与实验教师共同来到要测试的水域。
2. 戴上手套,握住收集瓶的下端,将其倒立插入水面,保证收集瓶的瓶底位于水面之上。
3. 在水中以 U 形移动收集瓶,最终将其灌满水移出水面。
4. 倒掉一点水,保证收集瓶瓶口存在少许空气,盖上瓶盖。
5. 摘下手套,清洗双手。