

一个改进的“光的折射”实验及其展开的教学设计

徐瑞璟

(北京师范大学物理学系 北京 100875)

张航凡 王倩 黄敏

(四川成都市新都一中铭章学院 成都 610500)

赵芸赫

(北京师范大学物理学系 北京 100875;四川成都市新都一中铭章学院 四川 成都 610500)

(收稿日期:2016-09-11)

摘要:本课题的教学设计是在人教版初中物理教材关于光的折射部分内容的基础上,以更容易携带且折射率更大、实验现象更明显的PV塑料板代替教材原实验设计中的水缸来得到光的折射的规律,并且可以由不同浓度蔗糖溶液中光线的弯曲模拟海市蜃楼的实验引出新课,吸引学生兴趣.同时设计了供学生自主实验来探究光的折射的规律及光路可逆的课堂部分,有助于理解记忆、激发兴趣、提升学生的综合素质.

关键词:光的折射 光路可逆 演示实验 自主探究

1 前言

初中生刚接触物理,学习兴趣很广泛,但多停留

在对直接表象的认知水平,易于被新鲜的生活、实验现象吸引而忽略对现象本质的深入认识.因此在教学中要充分发挥实验的教学功能,联系生活实际培

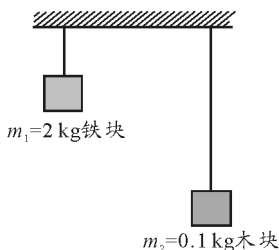


图6 比较两绳拉力的大小

3.3 通过交流讨论养成正确的思维方式

高中物理课程开设的目的并不单单是教会学生书本上教授的有限知识,更重要的是要教会学生们学会高中物理课程展现出来的一些基本的思维方式,一旦这些思维方式在学生的脑海里建立起来,在今后的物理甚至任何学科课程学习的过程中,都会大受裨益.

打破思维盲点,形成正确的思维方式,最好的策略是交流讨论.学生之间、师生之间通过交流讨论,不仅可以表达自己的观点,也会吸纳对方的一些见解,达成互相启发、相互提高的目的.而且在这个过程中有观点的碰撞、思维的碰撞,产生的更具有创新

性的思维,同时养成科学质疑的素养.

4 结束语

物理新知识学习过程就是用原有认知来解释、包容、消化新知识的过程.所以,学生从初中到高中认知上需要一个质的飞跃,我们必须十分关注学生在物理学习过程中,原有的认知结构是怎样的?是否存在思维盲点?是否要修改原来不完整、不全面,甚至是错误的原有认知?要找到新旧知识的“连接点”,这种连接点也就是学生认知结构发展的“生长点”.找到这种生长点,是帮助学生顺利达成初高中衔接的完美转身.

参考文献

- 1 <http://v.ku6.com/show/TLhIurxkIGk0mcMt.html>
- 2 http://v.youku.com/v_show/id_XMzY1NjE2Mzg4.html
- 3 快乐科学·少年版,2012(3)
- 4 李双进.高中物理思维方式的教學.中学生数理化(学研版),2015(02)

养学生探究物理的兴趣即可. 考虑到光学现象比较抽象, 学生缺乏实际的操作经验, 需要教师引导学生自主探究得出折射规律, 通过学生动手进行实验, 感知光的折射现象的存在, 利用学到的知识解决实际问题.

教师通过演示实验, 指导学生观察光的折射现象, 引导学生自己分析、归纳光的折射规律, 培养学生的观察、分析、归纳能力; 引导学生动手做实验, 培养学生的动手能力, 关注实验现象的共性; 通过科学探究学会依照物理事实、运用逻辑判断来确立物理

量之间的因果关系并总结出规律, 培养学生通过实验研究问题的习惯.

此外在培养学生深入思考问题的习惯的同时, 延伸至生活中的其他物理现象, 培养学生对物理学习的兴趣. 通过对日常光现象如海市蜃楼的分析, 进行破除迷信热爱科学的唯物主义教育.

2 教材中的实验设计及其弊端

人教版八年级物理上册^[1]第四章第4节“光的折射”小实验原文如下.

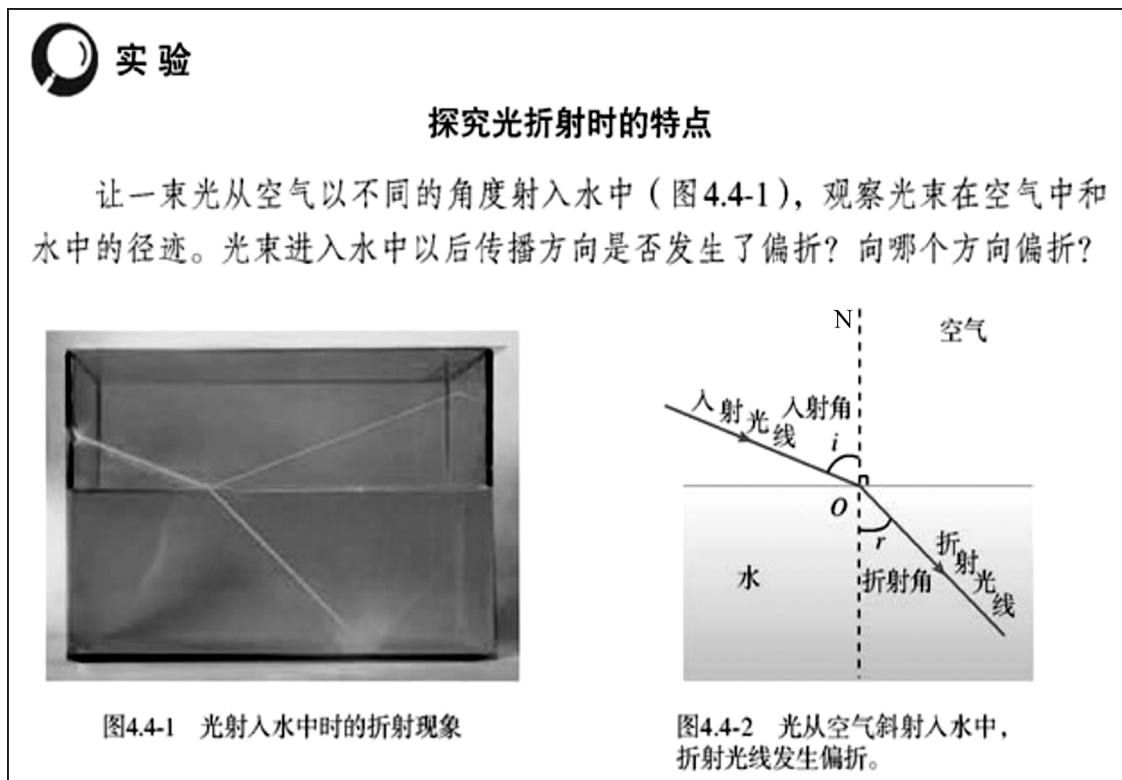


图1 图1“光的折射”原文中的小实验

为了显示光路, 实验中通常需要在水面上方空气中喷些烟雾, 或点燃产生烟雾之类物品产生烟雾来散射光线, 并在水中滴几滴牛奶以产生丁达尔效应, 再借助白色塑料板利用漫反射现象^[2], 达到清晰观察到入射光线和折射光线的效果.

该实验在理论上可行, 但在实际教学中弊端如下:

首先是水箱的搬运问题, 偏小的水箱学生不易观看, 能够让全班同学看到的大小则十分不方便携带, 且在运输过程中容易打碎, 造成不必要的麻烦和伤害; 其次是烟雾制造的问题, 烟雾容易扩散的特性

会对实验效果产生很大影响, 而且如果点燃物品产生烟雾则对学生和教师身体健康有害; 除此之外, 还有胶体的制备条件较为苛刻, 使用常见的牛奶一则量不容易控制, 二则牛奶自身颜色可能影响观察. 综上所述, 该实验并不符合演示实验追求简明直观的教学理念.

3 教学过程创新与课后探究性学习的设计

3.1 新课引入——光线弯曲魔术

这是一个能引起学生思维冲突的实验, 由学生的已有认知“光在同种均匀介质中沿直线传播”出

发,通过神奇现象“光线的弯曲”,激发学生的思考 and 兴趣.课堂中可以接着鼓励学生动手实验观察到笔在水中“折断”的现象,猜想发生了一种光现象,提高学生自主探究的欲望,继而提出如果光从一种介质到另一种介质会怎样的疑问.

有关教具有塑料盒、糖溶液、激光笔.在塑料盒内装 $\frac{1}{3}$ 体积的自来水,用漏斗在自来水下方加入 $\frac{1}{3}$ 体积的高浓度糖溶液,静置约一天等糖溶液扩散融合,用激光笔横向射出激光,看到激光向下弯曲如图2所示.如此制得的溶液稳定性较高,一般的搬运晃动不影响实验效果,维持时间约为两天.

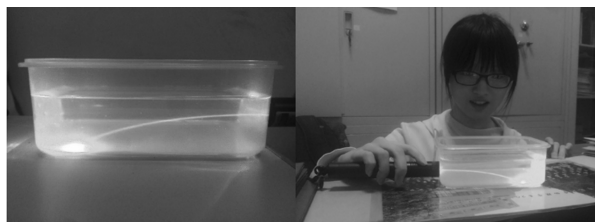


图2 用激光笔演示光的折射

3.2 演示实验 —— 对教材实验的改进

基于课本中实验操作繁杂、器材不便、效果不尽人意,笔者在一些尝试后得到一个较为可行的演示实验方法,或许能对光的折射这一内容的教学有所帮助.所需器材有激光笔、PV塑料板、写字板、坐标纸.组合如图3所示,下半部分为固定在写字板的0.5 mm厚度的PV塑料板.

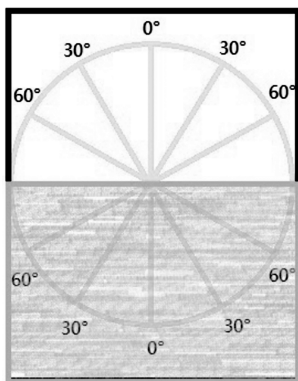


图3 设计实验

演示实验时使用激光笔沿写字板平面照射向圆心,便于同时观测到入射角和折射角.由于激光在写字板表面的漫反射和在PV塑料板中的散射,光路十分清晰,如果PV塑料板切割表面足够光滑平整还可以观察到清晰的反射光线.调整入射角角度,则

可分别得到光的折射的定义;光从空气斜射入水中或其他介质中时,传播方向发生了偏折,这种现象叫做光的折射;光的折射规律一:光从空气斜射入水中或其他介质中时,折射光线向法线方向偏折,折射角小于入射角;光的折射规律二:当光从空气垂直入射水中或其他介质中时,传播方向不变;光的折射规律三:当入射角增大时,折射角也增大.如果激光笔从下方PV塑料板方向入射则可以得到光路可逆的结论.

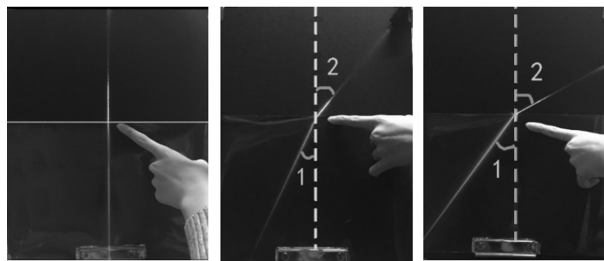


图4 演示实验

由上述内容可以看出,本装置现象明显、制作简单、携带方便、不易损坏、可行度高,大大提高了上课效率.

3.3 探究性实验 —— 概念的深入理解

学生实验器材为装了一半糖水的饮料瓶、小功率激光笔、火柴、废纸、记录表.学生两人一组合作自主实验探究过程中,通过完成表格和记录光路,深化理解光的折射的定义及规律,并探究得到光路可逆的结论.实验效果如图5所示.

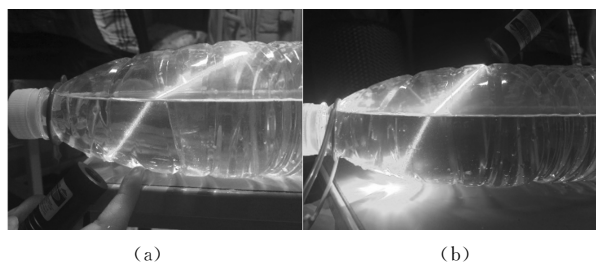


图5 验证光路可逆

实验过程先将废纸卷成细纸条,用火柴点燃,伸入饮料瓶瓶口,一手遮挡住空隙以减少烟雾外扩,十数秒后看到烟雾充满瓶子剩余空间,直接用糖水熄灭纸条并取出,迅速拧紧瓶盖.然后横放饮料瓶,用激光笔从一侧介质照向另一侧介质并调节角度和方向,图5(a)激光从饮料瓶左下方入射,图5(b)激光从右上方入射,观察并记录现象,画出有代表性的光路并完善表1.

表1 观察并记录

	入射角	折射角
从空气进入水中	增大	增大
折射角小于入射角	减小	减小
从水进入空气中	增大	增大
折射角大于入射角	减小	减小

通过自主探究,除了锻炼学生的动手、合作的能力,还提高了学生深入思考、概括归纳能力.教学实施过程中教师需加以引导和总结,师生共同完成光的折射的规律的探究.

4 总结与展望

本着物理源于生活的设计原则,由学生已有的认知“光在同种均匀介质中沿直线传播”出发,通过魔术“弯曲的光”,激发学生的思考和兴趣,接着鼓励学生动手实验观察到笔在水中“折断”的现象,猜想发生了一种光现象,提高学生自主探究的欲望.进而通过观察光从空气进入PV塑料板的光路的演示实

验,让学生认识到,光从空气斜射入水中或其他介质中时,传播方向发生了偏折,由此初步渗透光的折射的定义;并且在入射角增大和减小时,折射角随之增大或减小.

在硬件方面,随着课堂实验的普及,有条件的学校可以制备一个班的数量的激光笔便于探究实验的展开,课堂中加入让学生自主进行实验探究的部分,一方面可以培养学生的动手能力,另一方面通过科学探究学会依照物理事实、运用逻辑判断来确立物理量之间的因果关系并总结出规律,培养学生通过实验研究问题的习惯.

总体而言整个教学过程启发引导的模式贯穿课堂始终,有助于学生对物理概念的理解.教学过程注重学生已有的知识储备和接受能力以及思维方法,实验探究中学生为主体教师为主导.最后,从物理走向生活,用光的折射规律解释实际问题,实现由感性认识转换为物理规律的过程,让学生的感性认识与理性认识相结合.

An Improved Experiment of *Light Refraction* and Its Expansion of Instructional Design

Xu Ruijing Zhang Hangfan Wang Qian Huang Min Zhao Yunhe

(Department of Physics, Beijing Normal University, Beijing 100875)

Zhang Hangfan Wang Qian Huang Min

(Mingzhang Institution of Xindu No. 1 Middle School, Sichuan Province Chengdu 610500)

Zhao Yunhe

(Department of Physics, Beijing Normal University, Beijing 100875;

Mingzhang Institution of Xindu No. 1 Middle School, Chengdu, Sichuan 610500)

Abstract: The teaching design of this subject is based on the refraction of light in the physics textbook of junior middle school of People's Education Press. The PV plastic plate, which is easier to carry and has higher refractive index and more obvious experimental phenomena, and replaces original experimental design in the textbook which using a water tank to get the law of refraction of light. And the concentration of different sucrose solution for the simulation of mirage experiment is used to begin a new class to attract students. At the same time, it is designed for students to study the law of refraction of light and the reversible part of the optical path, which is helpful to understand, memorize, stimulate the interest and improve the students' comprehensive quality.

Key words: refraction of light; reversible optical path; demonstration experiment