

大学物理与大学物理实验混合式教学模式探究

谢文丽

(广东海洋大学材料科学与工程学院, 广东 阳江 529500)

摘要: 物理是一门研究事物一般运动规律并以实验为基础的学科, 大学物理实验课程的出发点着重锻炼的操作能力、思维能力和解决问题的能力。然而目前高校大学物理课程普遍的授课方式是教师在讲台上以口头讲解的方式持续输出内容, 学生被动的听, 他们普遍麻木于此种授课方式, 所以学习兴趣不高, 学习效率低。大学物理实验的教学方式是教师解释原理并演示实验, 然后学生应用之前学到的相关知识和实践经验来解决实验中遇到的问题。实际上学生们只是抄袭了教师演示的实验, 并没有真正理解实验的原理。因此课程的授课模式和资源的优化创新成为我们必须面对和解决的问题。对于大学物理这类理论性和实践性并重的学科, 将大学物理和大学物理实验混合授课的教学模式能够充分发挥各自的优点, 既保留了传统教学的严谨性和深度, 又融入了实践教学的灵活性和广泛性, 有助于培养学生的创新能力和实践能力。

关键词: 大学物理; 大学物理实验; 混合教学; 驻波

一、引言

大学物理和大学物理实验课是面向全校农科、工科和理科等各类专业开设的一门基础课。通过培养学生的科学思维方法, 帮助他们运用物理学的原理、观点和方法来分析、研究和解决一般的物理难题, 同时具备一定的计算和估计能力。通过加强所学知识的综合应用, 学生可以为后续课程学习和实际生产奠定基础, 提高解决实际问题的能力, 增强毕业后适应职业岗位的能力。物理学是一门研究事物运动的普遍规律, 并通过实验在定性分析的基础上完成定量计算的学科。它的学习强调理论理解和实际应用。大学物理实验室课程的出发点是注重培养操作技能、思维能力和解决问题的能力。目前, 学校大学物理课程的教学涉及教师不断在讲台上输出内容, 而学生则在下面被动地听。学生很难长时间集中注意力, 纯粹的理论推导和讲解, 不容易引起学生强烈的学习兴趣, 获取的知识也就有限。在传统的大学物理实验教学中, 学生必须在实验室完成学业。首先, 老师教授实验原理并演示仪器的操作。然后, 学生根据教科书中提供的步骤重复实验, 并通过获取数据来验证相应的定律、定理、公式等。这种教学模式的主要特征是教师主动牵引, 而学生被动跟随, 缺乏主动思考的空间。这种方法忽视了学生在认知过程中的主观能动性, 限制了他们的思维发展, 未能有效培养学生的创新意识和能力。学生缺乏独立观察、分析实验现象和解决实验问题的机会。此外, 许多学生在预习大学物理实验时, 无法实际使用实验设备, 即便进行预习, 也只是机械地跟随教材内容, 没有完全理解实验操作的步骤和数据记录的科学性和重要性。

大部分高校的教学模式是大学物理实验和大学物理课是分开上课, 课程进度无法统一、导致课程内容无序、且高等数学知识应用不足等原因, 以致大学物理课程里涉及到的一些具有显著可激发学生兴趣、加深学生对于物理知识点的认识和培养学生的科学精神的实验在课堂上无法就地进行实操学习, 而在大学物理实验课程的教学中发现因学生大学物理课程内容还没有学习到导致知识断层, 学生只是复制教师演示的实验, 并没有真正理解实验的原理。在大学物理实验中使用混合教学可以有效地解决这一困

境。教师可以在大学物理课堂上讲解知识点后, 顺势引导学生进行实验, 加深学生对知识的理解 and 应用。这可以激发学生的积极思考和知识重构, 使他们能够独立理解和掌握物理知识, 有效提高他们的学习热情和自主学习能力。

二、范例及讨论

我以广东海洋大学大学阳江校区理工科学生学习的大学物理Ⅱ上册中第六章第五节的内容为例进行探讨, 两个简谐振动的合成在电学和光学领域有着广泛且重要的应用, 因此, 它是大学物理教学中不可忽视的核心内容。然而, 由于其理论的抽象性, 一些教科书将其视为选修内容。传统的教学方法往往局限于理论探索, 学生经常接触到教科书中的静态和黑白插图, 这导致他们缺乏在实践中体验科学与艺术结合的机会, 也缺乏亲身体验科学之美的机会。如果这部分内容能够通过实验教学来呈现, 学生将能够更直观地理解这一理论, 感受到科学的魅力。在听了理论知识的讲解后, 学生可以动手完成实验, 这可以帮助他们理解实验原理, 提高理论知识与实践的联系能力, 锻炼他们的科学思维, 增强他们的独立学习能力。

(一) 实验原理

两列波相遇区域内形成驻波的条件是: 振幅相同, 频率相同, 波长相同, 传播方向同线异向。

正弦波沿着绷紧的弦传播, 可以用方程式(1)来描述。如果弦的一端是固定的, 当波到达挡板时的波动方程为:

$$y_1 = y_m \sin 2\pi \left(\frac{x}{\lambda} - ft \right) \quad (1)$$

遇到挡板后会反射回来, 这反射波的波动方程为:

$$y_2 = y_m \sin 2\pi \left(\frac{x}{\lambda} + ft \right) \quad (2)$$

在保证这些波的振幅不超过振动弦可以承受的最大振幅时, 两束波叠加后的波动方程为:

$$y = 2y_m \sin \left(2\pi \frac{x}{\lambda} \right) \cos(2\pi ft) \quad (3)$$

上式的特点: 当时间固定为 t_0 时, 弦线的振动方程为 $y = 2y_m \sin \left(2\pi \frac{x}{\lambda} \right) \cos(2\pi ft_0)$ 的正弦波。在一些特殊位置会呈现出

振幅是原波振幅的2倍(波腹),有的地方呈现出静止不动,振幅为零(波节)。此时的波形叫驻波。

以上分析是假定驻波是由原波和反射波叠加而成的,当均匀弦线的两个固定端之间的长度等于弦线中横波半波长的整数倍时,反射波与入射波将同相叠加,形成振幅较大的驻波,使弦表现出稳定的振动模式。当弦线的振动仅在一个波腹时,形成的驻波为基波,其对应的振动频率称为基频,也叫共振频率。

当弦线的两个固定端的距离与弦线中横波对应的半波长的整数倍相等时,有:

$$L = n \frac{\lambda}{2} \quad (4)$$

其中 L 为弦长, λ 为驻波波长, n 为波腹数,形成驻波。

根据波动理论,假设弦具有良好的柔韧性,波在弦上传播速度(v)取决于两个变量:线密度(μ)和弦的拉紧度(T),其关系式为:

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} \quad (5)$$

其中 μ 为弦线的线密度,即单位长度的弦线的质量(单位: kg/m), T 为弦线的张力,单位: N , 或 $\text{kg} \cdot \text{m/s}^2$ 再根据 $v = f\lambda$ 这个普遍公式可得:

$$v = f\lambda = \sqrt{\frac{T}{\mu}} \quad (6)$$

如果已知 μ 值时,即可求得频率:

$$f = \sqrt{\frac{T}{\mu}} \frac{n}{2L} \quad (7)$$

如果已知 f , 则可求得线密度:

$$\mu = \frac{n^2 T}{4L^2 f^2} \quad (8)$$

原理解讲完之后学生自行阅读《大学物理实验Ⅱ》教材内容和步骤,以2-3人一组进行实验,在实验期间,教师为学生提供答案和指导。强调本实验的注意事项,学生完成实验后,教师顺势引导并解释数据处理的方法并引申出思考题:

1. 不同弦长(以直径0.4 mm的为例)时的共振频率进行讲解:

弦的线密度理论值 $\mu_0 = 9.8 \times 10^{-4} \text{ kg/m}$, 找到弦线的共振频率后,通过公式8则可求得线密度,式中 L 为弦长, f 为驻波共振频率, n 为波腹数, T 为张力。学生需要将测量值与理论值进行比较,进行误差计算,并分析误差来源。

2. 求弦线上波的传播速度:根据公式 $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$ 算出波速,这一波速与 $v = f\lambda$ (f 是共振频率, λ 是波长)作比较。要求学生分析其不一致的原因。

(二)思考题(借助学习通等线上辅助工具进行批阅和统计,了解学生对知识的掌握情况)

1. 弦线共振频率和波速的影响因:根据实验,分析弦线的共振频率和波速分别与哪些条件相关?例如,弦的张力、长度和线密度等。

2. 实验数据分析:将实验数据代入公式计算线密度值,将其

与静态测量获得的线密度值进行比较,分析两者之间的差异及其可能的原因。

3. 弦线不均匀性对驻波的影响:如果弦存在弯曲或厚度不均匀,分析这种不均匀性对于驻波的形成和共振频率的影响,并提出减少这些因素干扰的方法。

通过实验,学生可以直观地看到驻波形成之后的图相,能够直观地向学生展示物理波动的各种特性,增强学生对物理现象的感知。这种认知有助于学生更好地理解抽象物理理论,激发他们对物理的兴趣。学生可以提高在物理实验中的观察能力和测量技能。例如,学生需要准确地找到驻波的节点和腹部位置,进而测量波长和频率。这一过程可以显著增强学生的实验操作能力和数据处理能力。在实验过程中,学生需要了解如何控制实验中的变量,如频率、波速等,并学会如何在实验中确保变量的独立性,从而提高他们的实验设计能力。通过实验结果验证理论公式,巩固波动方程的学习。通过实际测量驻波的特征,如节点间距和腹部间距,能够更好地理解物理量的测量方法及其误差来源。这不仅帮助学生提升实验技能,还能让他们理解实验中如何进行数据分析和误差处理。不仅仅是观察现象,还需要分析实验结果并与理论模型进行对比。这种分析过程能够培养学生的批判性思维,帮助他们从多个角度理解物理现象。学生可能会遇到波动不明显、测量困难等问题,这需要他们自己动脑筋思考解决办法,培养解决实际问题的能力。这有助于学生在其他物理问题中能够更加灵活和创造性地运用所学知识。通过实验,学生能够将课本上的波动理论与实际现象结合起来,理解理论在现实中的应用。这种理论和实践的结合,有助于学生更好地掌握物理学的基本概念和原理。

三、结论

随着信息技术的迅猛发展,特别是互联网、大数据、人工智能等技术的广泛应用,教育领域正经历着深刻的变革。我们的学生是随数字化社会一起出生的,他们年轻且精力旺盛,接受新鲜事物的能力远在我们之上,所以这就要求老师在教学内容、教学方法、教学模式和教学思维上进行数字化的变革以为国家培养数字化时代的人才。社会在发展而我们的课程结构和授课模式却几十年来没有太大的变化,学生在四年时间里学习了很多课程,课程内容多课时短,学生由于认知不足和缺少动手实践的时间和机会导致其很难分辨那些课程和课程中的那一部分内容需要重点掌握和理解,最后导致学生只是为了挣学分后拿学位但是并没有真正的掌握基础知识和知识的应用。对此我提出将大学物理和大学物理实验课进行混合式授课,一方面理论知识和实验无知识断层,学生可以更好地理解并将知识进行应用,另一方面缩短课时,学生可将更多的时间投入到专业学习和实践。

参考文献:

[1] 刘丹,孙大明,秦海森.弦振动驻波形成机理分析[J].物理通报,2024(8):6-8.