

Unit Teaching Design and Practical Effect Analysis of the Law of Conservation of Mechanical Energy

Wen Gu

Xinjiang Xinyuan County No.2 Middle School, Ili, Xinjiang, 835800, China

Abstract

The teaching of the law of conservation of mechanical energy in high school physics units commonly faces challenges such as fragmented knowledge points and insufficient implementation of competency development. The root cause lies in instructional designs that fail to align with students' cognitive progression patterns and lack deep integration between theoretical foundations and practical applications. Guided by tiered core competency cultivation, this study establishes a design framework incorporating constructivism, cognitive load theory, and contextual learning theory. By integrating bungee jumping scenarios, dot timer experiment validation, and tiered transfer training throughout the unit curriculum, we develop a practical feedback system featuring real-time competency assessment, dynamic teaching adjustments, and long-term outcome tracking. Targeted corrective strategies are designed to address common issues including non-standardized experimental procedures and ambiguous understanding of conservation conditions.

Keywords

law of conservation of mechanical energy; unit-based integrated teaching; core competencies; high school physics

机械能守恒定律单元整体教学设计与实践效果分析

顾雯

新疆新源县第二中学, 中国·新疆 伊犁 835800

摘要

高中物理机械能守恒定律单元教学普遍存在知识点碎片化、素养培育落地性不足的问题,核心成因是教学设计未贴合学生认知进阶规律,未实现理论支撑与实践环节的深度联动。以核心素养分层培育为导向,依托建构主义、认知负荷理论、情境学习理论搭建设计框架,将蹦极场景导入、打点计时器实验验证、分层迁移训练融入单元教学全环节,配套搭建包含即时素养评估、教学动态调整、长效效果追踪的实践反馈体系,针对实验操作不规范、守恒条件认知模糊等共性问题设计定向修正方案。

关键词

机械能守恒定律; 单元整体教学; 核心素养; 高中物理

1 引言

高中物理学科教学的核心导向是实现学科核心素养的分层落地,单元整体教学是破解单课时教学知识点碎片化、素养培育悬浮化问题的核心路径。机械能守恒定律作为高中物理能量模块的核心内容,承载着物理观念完善、科学思维搭建、科学探究能力培育的多重功能,传统单课时教学模式下,学生普遍存在对守恒条件认知不深入、规律应用灵活性不足的问题,难以实现核心素养的系统性培育。立足于高中物理课程标准的相关要求,结合主流教学理论的支撑,针对机械能守恒定律单元开展系统化的教学设计与实践验证研究,能够为物理学科单元教学的落地提供具象化的实践参

考,同时为学生能量观念的构建与守恒思维的养成搭建稳固的认知基础。

2 机械能守恒定律单元教学的理论基础

2.1 机械能守恒定律单元的核心素养目标解析

《普通高中物理课程标准》明确将核心素养落地作为学科教学的核心导向,该单元在物理学科核心素养培育框架中承载着分层化的培育功能。物理观念维度,完成对动能、重力势能、弹性势能及其相互转化规律的系统性梳理,把机械能守恒的本质属性融入已有的运动与相互作用观念体系,完善能量观念的认知边界。从科学思维角度来看,侧重守恒思想的搭建,引导学生从单一的受力做功分析转向能量维度的物理过程研判,逐步完善逻辑推导与模型建构的思维路径。结合高中物理必修第二册第七章的内容编排逻辑,科学探究维度围绕机械能守恒的验证与推导过程,开展变量控

【作者简介】顾雯(1992—),女,中国江苏金坛人,本科,中学二级教师,从事高中物理教学研究。

制、数据整理以及结论归纳的相关探究工作。科学态度与责任维度依托对能量守恒普适性的认知搭建,引导学生建立对自然界能量运行规律的客观认知,形成严谨求实的科学探索习惯,为后续能量相关内容的学习搭建思维铺垫^[1]。

2.2 单元整体教学的理论支撑

建构主义学习理论强调学习者主动完成知识体系的建构搭建,把已有的能量相关前概念作为新知建构的锚点,引导学习者完成机械能相关规律的认识迭代,契合《普通高中物理课程标准》中提出的以学生为主体的教学导向,为单元探究类活动的设计提供底层逻辑支撑。认知负荷理论侧重对学习资源合理分配,避免超出认知承载阈值的内容排布,单元整体教学过程中可依托该理论完成内容的梯度化排布,把不同难度的知识点拆解到不同课时中,兼顾知识的系统性与学习的循序渐进性。情境学习理论倡导知识学习与真实应用场景的深度绑定,推动知识从识记层面向应用层面的迁移,借助该理论可完成单元教学各环节的场景化设计,打通知识习得与素养落地的转化路径,为核心素养目标的分层落地提供清晰的理论参考^[2]。

3 机械能守恒定律单元整体教学设计

3.1 情境导入与问题驱动环节设计

情境导入与问题驱动是搭建学生生活经验与物理学科知识关联的核心教学设计模块,能够依托具象化的现实场景降低抽象物理规律的学习难度,为后续的规律探究与认知建构过程建立清晰的思维切入点。

选用蹦极运动的现场实拍视频作为导入素材,视频时长控制在一分半左右,完整呈现体验者从跳台起跳下落至弹性绳拉直前的运动过程,适配人教版高中物理必修第二册第七章第2节机械能守恒定律的教学内容。问题设置围绕认知梯度逐层推进,先围绕直观现象设置引导性问题,引导学生梳理体验者下落过程中高度与速度的变化趋势,回忆已经学习的重力势能以及动能的影响要素,推导两种能量各自的增减规律。进一步围绕能量关联设置思考性问题,引导学生思考下落过程中动能增加的能量来源,以及重力势能减少的能量去向,初步建立两种能量存在转化关系的认知。最终指向核心探究主题设置启发性问题,引导学生推导两种能量在转化过程中是否存在总量恒定的可能性,为后续的实验探究与理论推导环节明确具体的研究方向^[3]。

3.2 探究实验与规律推导环节设计

探究实验与理论推导相结合的教学设计,契合物理学科规律生成的逻辑路径,能够帮助学生在具象操作与抽象推演的联动中完成规律认知的主动建构,同时兼顾科学探究能力与逻辑思维素养的同步落地,为后续物理规律的深度理解与灵活运用搭建稳固的认知桥梁。运用打点计时器、重物、纸带、铁架台、低压交流电源以及精度符合要求的毫米刻度尺作为实验器材,实验操作环节要求学生将打点计时器固定

在铁架台上端,纸带一端固定在重物上另一端穿过打点计时器限位孔,先接通电源待打点稳定后释放重物,获取打点清晰的纸带后开展数据处理工作。数据处理环节要求学生选取纸带上连续三个清晰打点,以中间打点为研究节点,用毫米刻度尺测量前后两个打点的间距,除以对应时间间隔计算节点瞬时速度,进而算出对应动能,再以第一个打点为零势能参考面算出节点重力势能,比对同一节点动能与重力势能的总和。理论推导环节引导学生从动能定理出发,结合重力做功与重力势能变化的对应关系,推导得出只有重力做功的条件下,物体动能与重力势能的总和保持不变的结论,给出机械能守恒定律的表达式。整个环节把实验感知的直观结论与理论推导的严谨逻辑相结合,逐步深化学生对机械能守恒定律适用条件与核心内涵的理解,同时完成科学探究与科学思维素养的渗透。

3.3 应用拓展与迁移训练环节设计

基于机械能守恒定律的单元教学目标以及高中生物理知识的认知进阶规律,应用拓展与迁移训练环节的搭建遵循分层递进的设计逻辑,把机械能守恒的核心规律与真实生产生活场景做深度融合,基础层级训练聚焦机械能守恒适用条件的判定,依托单摆摆动、抛体运动等常见的物理运动场景帮助学生厘清规律的适用边界,综合层级训练侧重能量转化过程的量化分析,引导学生梳理光滑接触面、非弹性形变不存在等特殊场景下机械能的转化与总量计算逻辑,创新层级训练指向规律的实践应用,引导学生自主设计契合常规教学条件的小型实验完成瞬时速度等物理量的测量。所有训练内容均有意识融入过山车运行、水利发电站能量转化等大众熟知的真实场景,弱化知识应用的陌生感,帮助学生逐步搭建起从规律识记到灵活运用的认知路径,实现书本静态知识向动态学科核心素养的自然转化。

4 机械能守恒定律单元教学的实践效果分析

4.1 学生核心素养达成度的量化评估

核心素养的达成情况评估是检验单元整体教学设计适配性的核心依据,评估工作围绕人教版高中物理必修第二册第七章机械能守恒定律的教学实施全程展开,覆盖物理观念、科学思维、科学探究三个核心维度,选用课后测试卷以及全课时课堂观察记录两类工具开展评估工作,测试卷设置概念辨析、定量计算、实验设计三类题型,其中概念辨析类题目对应物理观念维度的评估,覆盖只有重力做功、存在恒定摩擦力做功、存在弹力做功等不同物理场景,比对学生学课前预测测试和课后测试的作答情况,可直观呈现学生对机械能守恒条件以及规律内涵的掌握程度。定量计算类题目对应科学思维维度的评估,给定光滑斜面运动、单摆摆动等具体场景的已知参数,观察学生作答过程中是否能主动从能量守恒视角切入分析,是否能规范书写的推导表达式,是否能规避传统受力分析路径的冗余推导环节,以此衡量学生逻辑推

理能力的发展水平。科学探究维度的评估结合课堂观察记录与学生提交的实验报告开展,课堂观察侧重记录学生操作打点计时器、选取有效纸带的规范程度,实验报告评估侧重查看学生对各计数点瞬时速度的计算过程,以及对动能增量与重力势能减量的比对分析逻辑,可直观反映学生科学探究能力的落地成效。

4.2 教学过程中的问题反馈与调整

单元整体教学的落地过程与课堂即时反馈的动态调整,是保障教学目标贴合学生认知节奏的核心环节,在人教版高中物理必修第二册第七章机械能守恒定律的课堂实施过程中,可直观捕捉到学生层面的多项共性问题,学生运用打点计时器完成自由下落实验时,普遍存在纸带摆放倾斜、打点起始点选取不规范的问题,最终导致计算出的重力势能减少量与动能增加量差值过大,同时在规律推导后,不少学生判定机械能守恒场景时,会直接忽略空气阻力以及接触面摩擦力的影响,甚至把只有重力做功的限定条件扩大为所有受力做功之和为零即可。出现这类问题的主要缘由囊括前期实验步骤的演示仅完成了流程性展示,没有针对易错点进行针对性拆解,理论推导环节从动能定理跳转至重力做功与势能变化的关联时,没有预留足够的思考缓冲空间,导致学生对限定条件的认知停留在记忆层面而非理解层面,后续授课时先把实验操作的易错环节拆解为慢动作演示,同步引导学生以四人小组为单位讨论机械能守恒的限定场景,从光滑斜面、自由下落、存在空气阻力的下落等多个场景逐一辨析,同时设计递进式推导问题,引导学生回忆重力做功与势能变化的关系,再结合动能定理逐步推导机械能变化的核心影响因素,形成完整的定律表述。调整后学生的实验操作成功率有明显提升,对守恒条件的判定正确率也有所提高,能主动在解题过程中先完成守恒条件的判定再列式计算,面对存在非重力做功的复杂场景时,也能清晰区分机械能变化与机械能守恒的适用边界,认知层面的偏差得到了有效修正。

4.3 单元教学效果的长效性追踪

单元整体教学的价值不仅体现在即时教学目标的达成,更体现在对学生长期知识建构与思维方法养成的支撑作用,长效性追踪是验证单元设计科学性、梳理后续教学优化路径的核心环节。针对人教版高中物理必修第二册第七章的教学内容,在单元教学结束后的一个月周期内,教师同步开展

后续能量守恒定律相关章节课堂表现的追踪工作,观察学生在处理跨章节能量综合问题时的思考逻辑,分析水电站水流能量转化、过山车运行速度估算等现实问题时,是否会主动调用机械能守恒的核心判断逻辑,先梳理研究对象的受力情况与做功过程,再对应动能与势能的转化关系完成问题推导,同时结合单元复习测试的答题情况,梳理学生对机械能守恒条件的掌握深度,以及对守恒思想的迁移应用能力,教师还会抽取不同学业水平的学生进行半结构化访谈,询问学生解决抛体运动、光滑曲面滑动物体等相关能量问题时的思考路径,了解学生对单元核心知识的记忆留存度与应用熟练度。结合追踪过程中收集的各类信息,可梳理单元整体设计中存在的薄弱环节,比如部分学生对弹力做功场景下的机械能守恒判断存在模糊点,后续教学中会补充对应类别的情境化训练,强化学生对守恒思想的灵活应用能力,为后续能量相关章节的单元教学设计提供可参考的优化方向。

5 结语

机械能守恒定律单元的整体教学设计,实现了理论支撑与教学实践的深度融合,既贴合学生的认知进阶规律,也匹配核心素养的分层培育要求。单元配套搭建的实践验证体系,不仅能够即时捕捉学生的认知偏差与教学环节的不足,快速完成教学流程的动态调整,修正学生对守恒适用条件的认知偏差,还能通过长效追踪梳理教学设计的薄弱点,为后续能量相关章节的教学优化提供清晰的参考方向。单元整体教学模式在物理学科中的应用,打破了传统单课时教学的局限性,实现了知识体系的系统性呈现与素养培育的梯度化落地,为高中物理学科育人模式的优化提供了可复制的实践路径。

参考文献

- [1] 王宇辰,余耿华,谢桂英,陈东滨,曾长兴,曲志新.基于具身认知心理学的“玩·研·创”教学策略探索——以粤教版“验证机械能守恒定律”教学为例[J].中学物理,2025,43(23):47-51.
- [2] 彭丽君.核心素养导向的小学科学大单元教学研究——以教科版四年级上册“运动和力”单元为例[J].教育与装备研究,2025,41(12):9-13.
- [3] 朱鹏,张倩玉.小学篮球大单元教学设计与实践策略的研究——以水平三基于3V3比赛的篮球大单元教学为例[J].娱乐体育,2025,(19):161-163.