

基于数字化实验的高中物理“超重与失重”教学设计研究

■山东省邹城市孟子湖中学 裴超

超重与失重现象是牛顿运动定律在非惯性参考系中的典型应用,也是高中物理教学的重点与难点。在传统教学中,学生常因无法直观感知加速度方向与力的动态关系,陷入“速度决定论”的误区。根据《普通高中物理课程标准》要求,物理教学应注重科学探究与核心素养培养,而数字化实验工具的应用为此提供了新的可能。为此决定采用多种信息技术相结合的方式进行超重失重的教学设计。

一、教学目标与学情分析

(一)教学目标

物理观念:通过生活现象(如电梯运动)感知超重与失重的特征,理解其物理本质。

科学思维:采用 workingmodel 进行物理模型建构,运用牛顿第二定律分析支持力与加速度的关系,归纳超重与失重的条件。

科学探究:利用 DIS 系统与 phyphox 软件实时采集数据,绘制 F-t 与 a-t 图像,探究加速度方向与力的动态关联。

科学态度与责任:结合航天器发射案例,理解物理学的社会价值,树立科技报国理想。

(二)学情分析

知识基础:学生已掌握牛顿三定律,但缺乏将理论应用于实际情境的能力。

认知障碍:

误区 1:通过速度方向(而非加速度方向)判断超重失重状态。

误区 2:混淆平衡力与相互作用力的概念

(如电梯中支持力与重力的关系)。

技术能力:学生初步接触过 DIS 系统,对 DIS 软件的操作需进一步指导。

二、教学重难点

教学重点:通过生活实际,体验超重和失重现象;引导学生体验并掌握运用牛顿运动定律,分析和解决实际情境中的问题。

教学难点:通过实验与理论分析认识超重与失重现象,知道超重失重的本质及条件。

三、教学过程设计

(一)活动:生活现象体验

学生活动:弹簧测力计悬挂钩码,学生手持弹簧测力计,观察钩码匀速上升、加速上升、减速下降时的示数变化。

学生任务:记录不同运动状态下测力计示数,初步归纳“拉力变化规律”。

核心问题链:拉力为何会变化? 是否与运动方向有关?

(二)实验探究:数字化工具驱动深度探究

(1)实验 1:DIS 系统测量拉力变化(该实验装置由传感器、弹簧、钩码以及铁架台组成)

步骤:将 DIS 力传感器连接钩码,设置数据采集频率为 50Hz;控制钩码完成加速上升、匀速上升、减速上升、加速下降、匀速下降、减速下降六种运动。实时显示 F-t 曲线,从实验数据验证学生的感受。

数据分析:引导学生发现钩码所受拉力随运动状态发生了忽大忽小的变化,进一步探究

拉力变化的原因。

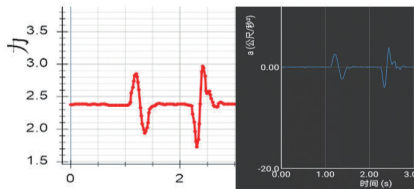
(2)模型建构,理论分析

利用 workingmodel 将物体运动的情形抽象化为动态物理模型,设置问题,通过引导学生进行运动和受力的分析得出定义并提出超重与失重产生的条件的猜想。

(3)实验 2:phyphox 同步测量加速度验证猜想(该实验装置由传感器、棉线、手机、定滑轮以及铁架台组成)

步骤:将手机固定在钩码上,打开 phyphox 的“加速度(不含重力)”模块。重复上述六种运动,同步记录 a-t 图像。投屏展示 F-t 与 a-t 曲线的对比,结合超重失重的定义探究其产生条件。

图 1 力与时间关系图像 图 2 加速度与时间关系图像



(三)应用拓展:从课堂到生活的价值升华

案例 1:电梯中的超重与失重

案例 2:航天器发射与太空失重

核心素养视角下初中科学实验教学创新研究

■浙江省金华市兰溪市第八中学 蒋伟祥

什么铁制品会生锈”等,让学生带着问题主动探究。同时,引入项目式学习理念,将实验与实际项目结合,如围绕“校园垃圾分类处理”项目,设计垃圾分类成分分析、回收利用实验等,让学生在完成项目的过程中开展系列实验。此外,借助数字化工具丰富探究手段,利用传感器、虚拟实验平台等设备,拓展实验的深度与广度,如用温度传感器探究化学反应中的能量变化,通过虚拟实验模拟危险系数较高的实验场景。通过这些创新方法,让学生从被动的实验操作者转变为主动的探究者,在动手实践、合作交流中提升科学探究能力与创新思维,实现素养的自然生长。

三、优化评价机制,强化素养导向的过程性评价

评价是教学的“指挥棒”,核心素养视角下的实验教学评价要打破以结果为主的单一模式,建立过程性评价和终结性评价并重、多元评价相结合的评价机制。评价内容要包括实验方案设计是否合理、操作过程是否规范、数据记录是否真实、分析问题是否合乎逻辑、团队合作是否有效等方面,以全面体现学生素养的发展情况。评价主体应该多元化,除了教师

价值观渗透;结合中国航天成就,探讨物理学家对国家科技发展的贡献。

四、教学反思

DIS 以数值、曲线、图表、仪表等各种方式表现实验数据,也可以根据要求对实验数据进行数据统计、数据公式计算、曲线猜想与拟合。软件主要通过调用手机的内部传感器,对手机自身的运动状况和周围环境变化,进行一定的数值检测。这两种技术强大的信息处理能力不利于学生对实验数据进行进一步思考,因此下一步的教学中,开发 DIS 数据导出功能,支持学生课后自主分析。在 phyphox 中增加“超重失重实验模板”,简化操作流程,由学生进行数据的分析和处理,培养学生科学素养。除此之外,为技术操作困难的学生提供分步指导手册,为学有余力者开放 DIS 系统高级功能(如数据滤波处理)。

五、结论

本研究以超重与失重为例,探索了数字化实验工具在高中物理教学中的创新应用。通过“现象体验、数据探究、理论建模、应用拓展”的教学逻辑,有效突破了加速度方向的认知难点,并实现了学科知识与价值观整合的有机融合。实践表明,DIS 与 phyphox 的整合不仅提升了实验的精准性与互动性,更培养了学生的科学探究能力与创新思维。

在核心素养背景下,为进一步拓展初中科学教学的内涵,积极提升学生的科学素养以及实践应用能力,应该注重开展科学实验教学工作。在初中科学授课过程中,实验教学课程占比较大,教师在新课程改革的教学引导下应该充分发挥自身的主观能动性进行实验教学的改革创新,在开展实验教学期间注重培养学生的独立操作能力、创新能力和学科素养,提升学生的综合素质。

核心素养体系的提出标志着我国教育从“知识本位”向“素养本位”转型,初中科学作为培养学生理性思维与探究能力的重要学科,实验教学是落实核心素养培养的核心环节。当前初中科学实验教学存在诸多问题:教学目标聚焦知识记忆而非素养发展,实验设计多为验证性而非探究性,教学过程缺乏学生的主动参与,评价方式单一固化。这些问题导致实验教学难以发挥素养培育功能,与教育改革要求存在差距。基于此,本文立足核心素养视角,探索初中科学实验教学的创新策略,通过优化教学目标、方法与评价,让实验教学成为培育学生科学素养的重要平台,为提升初中科学教学质量、推动素养导向的教学改革提供实践思路。

一、锚定核心素养,重构实验教学目标体系

核心素养的培育需以明确的教学目标为

引领,初中科学实验教学目标应打破“知识传授”的单一导向,构建“知识、能力、素养”三位一体的目标体系。教学目标的设定需紧扣科学探究、科学思维、社会责任三大核心素养,结合具体实验内容进行分层细化。例如,在“探究凸透镜成像规律”实验中,知识目标为掌握成像规律,能力目标为学会设计实验方案、操作仪器、分析数据,素养目标为培养严谨的科学态度与合作探究意识。教师需在备课阶段深入解读教材,将核心素养要求融入实验目标,明确每个实验的素养培育侧重点,避免目标模糊化。同时,目标设定应兼顾不同层次学生的发展需求,设计基础型、提升型、拓展型目标,让全体学生在实验中都能获得素养提升。通过目标重构,让实验教学不再局限于“做实验”,而是成为素养培育的精准载体,引导教学活动向素养发展聚焦。

二、创新教学方法,打造沉浸式探究场景

传统验证性实验难以激发学生的探究热情,核心素养导向下的实验教学需创新方法,构建以学生为中心的沉浸式探究场景。可采用问题驱动式教学,以生活中的真实问题为切入点设计实验,如“如何净化浑浊的河水”“为

基于物理观念建构的高中物理深度教学策略

■江西省景德镇市浮梁县第一中学 许学田

观念的重要基石。教师深度挖掘课本核心概念的本质,对学生学好物理以及未来的长远发展都极为关键。

以必修一的“运动学”部分为例,“位移”“速度”“加速度”等核心概念,能够精准地描述物体的运动状态。深度教学策略需要围绕这些核心概念展开,引导学生不能仅仅停留在机械记忆概念定义的层面,而是要深入探究其背后的物理意义。

教师可以通过创设丰富多样的情境,帮助学生直观感受相关概念。比如模拟汽车加速启动的场景,让学生观察速度表指针快速转动,从而感受速度在短时间内迅速增大;同时,让学生体会身体因加速度产生的推背感,这样就能直观地认识加速度的存在和变化。再比如开展自由落体实验,让学生观察物体下落的过程,思考速度是如何随时间改变的,加速度是否恒定。

组织小组讨论也是教学中非常重要的一个环节。例如,让学生分析不同情境下位移、速度、加速度之间的关系。在汽车加速的情境中,引导学生探讨位移随时间的变化规律,以及速度和加速度之间的关联;在自由落体实验里,让学生研究位移、速度、加速度随下落高度的变化情况。此外,还要鼓励学生用自己的语言阐述这些概念在具体问题中的应用,像解释汽车急刹车时人为什么会前倾,这其实就是惯

性的体现。

二、借助实验探究,强化物理观念的形成与应用

在高中物理教学中,实验不仅是呈现物理知识的重要途径,更是建构物理观念、达成深度教学的有效手段。

以选修三“电磁感应现象”的教学为例,教材精心编排了一系列实验,旨在引导学生探索电磁感应的产生条件。

在实际教学过程中,教师应发挥引导作用,促使学生主动思考。例如,在探究感应电流产生的条件时,教师要鼓励学生亲自改变磁场的强弱、磁通量的变化方式,并仔细观察灵敏电流计指针的偏转情况。学生在这一系列操作过程中,通过多次实验与对比分析,能够深刻理解“穿过闭合回路的磁通量发生变化”是产生感应电流的本质条件,而非仅仅记住表面现象。

此外,教师要鼓励学生运用所学知识,自主设计简易的实验装置。制作简易发电机模型便是一个很好的选择。这一过程要求学生将抽象的物理观念转化为实际操作,以解决实际问题。从挑选材料、到搭建装置,再到使发电机运转起来,每一个环节都考验着学生对电磁感应知识的理解与运用能力。

三、通过跨学科融合,拓宽物理观念的视野与深度

物理学科并非孤立存在,它与数学、天文学、地理学等学科有着紧密的联系。教师运用跨学科融合教学能为学生开启全新的认知大门,拓宽物理观念的视野与深度。

以必修二的“万有引力定律”为例,它与数学的联系尤为显著。教师可以引导学生运用椭圆标准方程、几何性质等数学知识,精确分析天体的运动轨道。学生借助这些数学工具,能够更直观、准确地把握天体的运行规律,也能切实感受到物理与数学融合所产生的独特魅力。

若将天文学知识融入教学,能让学生了解物理知识在宇宙探索中发挥的关键作用。教师介绍开普勒定律的发现过程,以及牛顿万有引力定律如何成功解释天体运动,让学生明白物理理论是如何推动人类对宇宙的认知不断深入的。这样的教学方式既能激发学生对物理的学习兴趣,又能让他们体会到物理学的巨大价值。

此外,与地理学科的融合也颇具意义。教师引导学生探讨地球自转、公转对地球气候、昼夜长短变化的影响,从物理角度解释地理现象,能让学生认识到物理知识在解释自然现象方面的普遍性。

四、结论

高中物理教学中,教师构建物理观念进行深度教学有着很重要的作用。通过实施以上的策略,能够帮助学生深入地理解物理的知识,强化物理观念,拓展物理观念的视角以及深度。在未来的教学中,教师还需要进一步探究深度教学方法,激发学生学习物理的兴趣,提高他们的综合素养。