

中国核心期刊(遴选)数据库全文收录

第五期
二零一九年

物理教学探讨

WULI JIAO XUE TAN TAO
Journal of Physics Teaching

中国教育学会物理教学专业委员会 合办

西南大学

主办

ISSN 1003-6148



邮发代号: 78-75

WULI JIAOXUE TANTAO

物理教学探讨

2019·5,第37年卷
(总第527期)2019年第5期 期/月
(1-12月刊)本期于2019年5月10日出版
邮发代号 78-75 定价 12.00元

主办单位

西南大学

合办单位

中国教育学会物理教学专业委员会

协办单位

重庆市教科院 四川省教科院
重庆市物理学会 四川省物理学会
重庆师大物理学院 四川师大物理学院

杂志社社长 社长助理

熊祖洪 谭兴文

编委会主编 主编助理

廖伯琴 邓磊

编委会副主编

罗晓华 王柏庐 赵保钢 李新乡 梁颖

本刊顾问

赵凯华 查有梁 殷传宗

国际标准连续出版物号

ISSN 1003-6148

国内统一连续出版物号

CN50-1061/G4

封面题字 徐永平

封面设计 张书迪

本期责任编辑 陈洁

总编审 廖伯琴

办公室

编辑部 Tel:023-68253274(传真)

值班行秘 刘荣

发行部 Tel:023-68252386

投稿邮箱 wljxtt@swu.edu.cn

网址

http://wljxttzzs.swu.edu.cn

专家论坛

基于物理学科核心素养的创设问题情境教学设计的研究

——以“向心加速度”为例 刘林(1)

教学改革

在“动手做”的活动中发展学生物理素养

——“设计简单电路”一课观后感 何季军(5)

运用教学隐喻 提升课堂效果

..... 杨志宇(8)

基于变易理论的高中物理课堂学习研究

——以“理想气体的状态方程”教学为例 白玉,张红洋(10)

从高中物理核心素养视角盘点“力的分解”教学

..... 陆峙秋,周新雅,周行,曾凡焱(15)

教材研究

诊断学情,调整策略,提升学科核心素养

——以“向心力与向心加速度”教学为例 官聪(19)

提高习题教学有效性的实践探索

——以“电磁感应力电综合——双动式导体棒同向运动”教学为例 苏媛媛(22)

高中物理选修3-3粤教版和人教版对比分析

..... 张黎(24)

教学设计

基于物理观念导向的教学设计

——以“焦耳定律”教学为例 赵兴芳,张树东(28)

考试标准与核心素养视角下浙江省物理学业水平考试研究

..... 杨宇,邓磊(33)

考试研究

基于学生核心素养评价的初中物理试题命题策略

——以苏科版九年级物理第十二章《机械能和内能》试题命题为例 叶成林(37)

问题情境下合作学习的案例研究

——2018年江苏物理高考卷“涉能”问题面面观 唐伯景(40)

中国物理高考试题与NAEP高中物理试题的对比研究

..... 张莹,刘爱芬(43)

现代教育技术

用DIS定量研究安培力的实验方案

..... 王明辉(46)

物理实验

向心力定量演示仪的创新设计

..... 陆英(48)

简易数字化限流和分压电路演示装置

..... 李展华(51)

可拆式变压器的秘密

..... 马驰(53)

问题讨论

圆周运动中的系列“想当然”问题

..... 胡晓强(56)

对等时圆问题的探讨

..... 田川(59)

“牛顿苹果”的遐想

..... 黄洪才(63)

课程资源

视频手段促进学生核心素养发展的实践应用

..... 张晖,孔大海(65)

中新教材高中“摩擦力”概念编写方式的比较研究

..... 杨金铎,李茂菲(67)

体验式学习理论指导下的“学错”资源利用及反思

..... 居殿兵,郭如松(69)

教师教育

高中生物理学习兴趣量表测题典型性专家调查

..... 李建彬,胡象岭,王德才(73)

走进学生世界,触摸课堂脉搏

——巧用弹簧测力计,优化教学设计 张鹏(77)

期刊基本参数: CN50-1061/G4*1980*xsqk*A4*80*zhfam*¥12.00*37*527*2019-05

教材
研究

诊断学情,调整策略,提升学科核心素养

——以“向心力与向心加速度”教学为例

官汉聪

福建省清流县第一中学,福建 清流 365300

摘 要:结合学生在“向心力与向心加速度”学习中的评价反馈,反思学生的学习特征与教师的教学行为。通过对教材的优化、教学策略的调整等途径开展教学,培养学生科学思维的同时,促进其学科核心素养的提升。

关键词:向心力;向心加速度;调整策略

中图分类号:G633.7

文献标识码:A

文章编号:1003-6148(2019)5-0019-3

经历高中起始阶段的物理学习后,学生对运动和相互作用等概念规律有了初步认识,也掌握了控制变量、等效替代等科学研究方法及部分物理模型的建构,并能用所学知识解决问题。对学生知识水平评价反馈时,我们发现,在学生知识认识表面化、依赖机械记忆等主观原因和教材设计不合理、教师教学模式固化等客观因素的共同影响下,学生物理知识的理解和物理观念的形成受到了不同程度的阻碍^[1]。

1 案例呈现,诊断学情

案例 1 如图 1 所示,圆形光滑绝缘细管固定在竖直平面内,细管截面半径远小于半径 R ,圆心处固定一电荷量为 $+Q$ 的点电荷。一质量为 m ,电荷量为 $+q$ 的带电小球在圆形绝缘细管中做圆周运动,当小球运动到最高点时恰好对细管无作用力。已知重力加速度为 g ,求小球运动到最低点时对管壁的作用力。

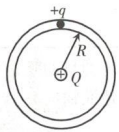


图 1 案例 1 示意图

本例是进入静电场的学习后围绕圆周运动模型进行的力电综合性测评题。在分析小球运动到最高点时,不少学生根据题意“恰好对细管无作用力”写出了 $mg=k\frac{Qq}{R^2}$ 这一错误的表达式。究

其原因,主要是学生无法根据圆周运动这一物理模型,正确地从事物学视角解决问题,对之前所学的“圆周运动需要向心力”这一物理观念认识不到位。

案例 2 如图 2 所示,质量为 m 的物块与竖直转轴相距 R ,物块与水平转台间的最大静摩擦力为物块重力的 k 倍。物块随转台由静止开始转动,当转台转速增加到某一值时,物块开始在转台上滑动。已知重力加速度为 g 。则物块由静止到滑动前的这一过程中,转台对物块的静摩擦力对物块做的功为()

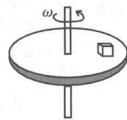


图 2 案例 2 示意图

A.0

B. $2\pi kmgR$ C. $2kmgR$ D. $\frac{1}{2}kmgR$

本题的测评结果显示,许多学生根据对“静摩擦力”及“静摩擦力方向始终指向圆心”等的认识,得出此过程做功为零的错误结论。当中暴露的问题:其一,认为物块与转台无相对滑动,则位移为零,故摩擦力不做功;其二,物块在随转台转动的过程中,静摩擦力始终指向圆心,垂直无功。

上述两个案例学生错误的原因,都指向了在学习圆周运动时,学生对“向心力与向心加速度”

收稿日期:2019-02-01

基金项目:本文为福建省教育科学“十三五”规划 2018 年度课题“高中物理力学模块概念规律学习进阶的实践研究”(FJJKCG18-518)的研究成果。

作者简介:官汉聪(1974-),男,中学高级教师,三明市学科带头人,主要从事高中物理教学工作。

概念理解上的缺失,对向心力在圆周运动中的作用、摩擦力始终指向圆心的前提没有理解到位。学生在分析问题时过多地依赖记忆和感性的体验,物理观念并未正确形成。进一步剖析形成这一问题的原因,与教师新课教学时对该知识点处理方法欠妥有关。

2 调整策略,优化方法

2.1 不同版本教材对“向心力与向心加速度”处理方法及比较

2.1.1 不同教材的处理方法

国内现行五个版本(人教版、沪科版、鲁科版、粤教版、教科版)物理教材除了沪科版外,其余四个版本都首先从感性的实例或演示实验入手,通过体验来感受向心力的存在,这种引入课题的方式符合高一学生的认知水平。

鲁科版、粤教版、教科版等教材(以下简称方案1)先介绍向心力而后过渡到向心加速度,回避了人教版在“做一做”栏目中用矢量推导向心加速度这个难点。通过实例给出向心力的概念,再通过探究性实验归纳出向心力的公式,之后直接应用牛顿第二定律得出向心加速度的表达式。人教版、沪科版等教材(以下简称方案2)先得出匀速圆周运动的加速度指向圆心,而后从加速度与合力的关系得出向心力的概念及表达式。

此外,五种不同版本的教材对“匀速圆周运动的条件”这一知识点的介绍均只是简略带过。事实上,从案例2可以发现,如果对这一知识点理解不好,就容易导致学生对匀速圆周运动与非匀速圆周运动的特点认识不清、条件混淆。

2.1.2 两种处理方法的比较(如表1)

表1 两种方案的比较

	优点	不足
方案1	知识的获得建立在实验及其分析的基础上,有利于培养学生的实验能力和分析问题的能力,避免了繁杂的数学推导,降低了学习难度,由向心力的表达式推导出向心加速度的表达式,易于学生理解和接受。	光滑水平面上细线拉着小球做匀速圆周运动的演示实验情形较为特殊,在解释圆周运动为什么需要向心力及向心力作用效果等方面,说服力不强。缺乏准确的实验演示仪器,探究过程只能通过定性或半定量的实验进行猜测。由于实验器材的限制,学生参与度低,向心力的表达式只能灌输给学生。
方案2	由速度变化与加速度的关系,推出匀速圆周运动存在加速度的结论。经过严密、逻辑性强的推导,得到向心加速度的表达式及其方向,进而得出向心力的表达式。有利于培养和提高学生利用数学工具分析解决物理问题的能力 ^[4] 。	采用了矢量运算方法及极限知识进行推导,理论性强,学生在接受和理解方面存在难度。

2.2 因材施教,调整策略,突破难点

学生学习了牛顿第二定律后,“合外力是产生加速度的原因”“加速度反映速度变化快慢”等物理观念已经形成。在学习瞬时速度时,学生对极限的思想有了初步认识。高一上期数学在向量方面的学习,对学生理解矢量合成的法则起了很大的促进作用。上述已有知识,为学生在教师引导下对向心加速度的表达式进行理论推导提供了可能。

2.2.1 实验演示与理论探究相结合,优化“向心力与向心加速度”教学

活动1 实验演示,观察现象

如图3,轻绳拴着小球在光滑水平面内做匀速圆周运动,从受力角度引导学生认识到小球在做匀速圆周运动时,受到一个指向圆心的力。

这个力是必须的吗?它产生了什么效果?(演

示实验的目的是让学生看到现象,不求本质,不僵硬地灌输向心力。)



图3 实验演示示意图

活动2 模型构建,理论推导

小球做匀速圆周运动时,速度大小不变而方向时刻在变,因此具有加速度,这个加速度有什么特点?

如图4,设做匀速圆周运动的质点经过A、B两点时的速度分别为 v_A 和 v_B ,从A点运动到B点所经历的时间为 Δt ,由加速度的定义可知 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ 。将 v_B 平移使其起点与A点重合,则从 v_A 末端到

v_B 末端的矢量即为 $\Delta v = v_B - v_A$, 由于 v_A 和 v_B 的大小相等, 故 v_A 、 v_B 和 Δv 组成一个等腰三角形并与 $\triangle OAB$ 相似。设 $v_A = v_B = v$, ΔL 为弧长 AB 的弦, 于是可得到 $\frac{\Delta v}{v} = \frac{\Delta L}{R}$, 变形得到 $\frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v}{R} \cdot \frac{\Delta L}{\Delta t}$ 。

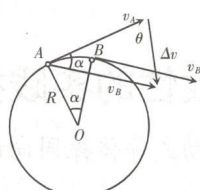


图4 模型分析

当 $\Delta t \rightarrow 0$ 时, 弦长 $\Delta L \rightarrow$ 弧长 Δs , 故 $a = \frac{v}{R} \cdot \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{v^2}{R}$ 。

设 Δv 与 v_A 的夹角为 θ , 由图4可知 $\theta = \frac{\pi - \alpha}{2}$ 。当 $\Delta t \rightarrow 0$ 时, $\alpha \rightarrow 0$, 此时 $\theta \rightarrow \frac{\pi}{2}$, 即 $a \perp v_A$ 。可见, A 点加速度方向垂直于 A 点的速度方向, 即沿半径指向圆心, 因此称为向心加速度^[3]。

由牛顿第二定律可知, 产生向心加速度的力可以表示为 $F = ma = m \frac{v^2}{R}$, 我们称之为向心力, 方向指向圆心。呼应活动1中的演示实验, 轻绳对小球的拉力就是向心力。从而明确了“圆周运动需要向心力”这一运动特征。

活动3 实验探究, 验证结论

利用向心力演示器(如图5), 采用控制变量法, 验证向心力 F 与质量 m 、半径 r 、线速度 v 的关系是否与理论推导的结论相符。

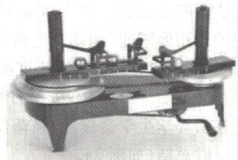


图5 向心力演示器

2.2.2 建构模型, 完善知识, 培养学生科学思维

通过前面的学习, 我们知道做圆周运动的物体一定要受到一个始终指向圆心的等效力作用, 即向心力。物体有向心力或向心加速度就一定做匀速圆周运动吗?

如图6, 小球在细线悬挂下做圆周运动。现研究从 A 到 O 过程, 结合力的合成与分解思想, 设计如下问题:

向心力的来源是什么? (T 与 $mg \cos \theta$ 的合力)
小球的速率如何变化? (增大)

速率增大, 说明什么?
(有加速度, 有合力)
此合力的来源是什么?
(重力沿切向的分力, 即 $mg \sin \theta$)

如何使圆周运动的速率不变, 即做匀速圆周运动?
(无切向分力, 即合外力始终指向圆心)

匀速圆周运动的特点及条件是什么? (合外力等于向心力)

通过以上问题串的设计, 使学生对匀速圆周运动与变速圆周运动有了清晰的认识。

人教本节教材在“实验”栏目中设计了“用圆锥摆粗略验证向心力的表达式”这一实验, 由于该实验对器材和场所的要求不高, 可以将此实验安排在学生课后自主探究, 并在课堂上进行反馈。通过此实验, 学生可以巩固本节所学知识, 并进一步了解向心力不是一个特殊的力, 它可以是某一个力或某几个力的合力甚至是某个力的分力。学生在学以致用时, 又乐在其中。

通过对教材优化及策略调整, 学生明确了圆周运动需要向心力, 知道匀速圆周运动的条件及向心加速度的大小和方向, 能用牛顿第二定律分析匀速圆周运动的向心力。对圆周运动的本质属性、内在规律有了较为清晰的认识。既培养了科学思维, 又提高了物理学科核心素养。

3 结束语

物理观念教学需要关注每个学生的文化背景、生活经验、认知水平和认知方式, 教师要从学生的“已有水平”出发, 将已有的知识和经验作为新知识的生长点和建立物理观念的起点, 采用最合适的教学方法引导和帮助学生建立物理观念、构建物理观念体系。教师在教学实践中应不断发现、思考问题, 结合自己的教学经验从理论与实践相结合的视角研究、调整教学的策略, 促进学生物理学科核心素养的提升和学习能力的提高。

参考文献:

- [1] 沈正杰. 关注评价反馈 提升核心素养[J]. 中学物理教学参考, 2018, 47(7): 22-25.
- [2] 叶兵. “向心力、向心加速度”的教材分析和教学设计[J]. 中学物理教学参考, 2001, 30(3): 11-13.
- [3] 赵凯华, 罗蔚茵. 新概念物理教程力学(第二版)[M]. 北京: 高等教育出版社, 2004: 27-28.
- [4] 罗莹. 物理核心素养研究: 物理知识与物理观念[J]. 物理教师, 2018, 39(6): 2-6. (栏目编辑 刘 荣)

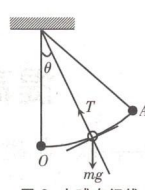


图6 小球在细线悬挂下做圆周运动