DOI:10.19789/j.1004-9398.2015.03.006

圆周运动的高端备课

张婷玉[1] 陈清梅[2] 邢红军[1]
(1. 首都师范大学物理系,北京 100048; 2. 北京中医药大学 基础部,100102)

摘 要

针对圆周运动一节的编写不足,提出在圆周运动教学中引入"角量"定义角速度的观点,进而展开两种速度关系及"线速度"概念的教学,最后总结三点教学启示.

关键词: 高端备课,角量,思维定势,教学逻辑.
中图分类号: G632.0

"圆周运动"是继平抛运动后又一种特殊的曲线运动,它既是曲线运动的延伸,又为万有引力和天体运动打下基础,在教学中具有承前启后的作用. 鉴于此,我们在深入分析教材编写不足的基础上,提出了"圆周运动"教学的高端备课.

1 现行教材编写的不足

"圆周运动"是人教版教材必修2第五章第四节的内容,教材首先举出"电风扇"、"时钟"、"田径场弯道赛跑"等日常生活中的实例,让学生感知圆周运动. 然后通过思考与讨论得出线速度的概念,并给出匀速圆周运动的定义,指出"圆周运动快慢还可以用它与圆心连线扫过的角度来快描述",从而引出角速度概念,最后推导出角速度与线速度的关系[1]. 我们认为,教材的编排存在一些有待商榷的地方.

第一,把线速度放在角速度之前讲解并不合理. 一方面,线速度属于线量范畴,学生接受线速度的概念并没有困难,而且,这样的编排并不能由线速度概念合乎逻辑地得出"角速度"概念; 另一方面,把线速度与角速度看作同等重要,没有能突出教学的重点与难点.

第二,在学习圆周运动之前,学生已经对直线运动及平抛运动有了深入了解,平抛运动虽属于曲线运动,但由于"运动的独立作用"原理,通过"化曲为直"可以解决平抛运动问题. 但在圆周运动中,"化曲为直"的方法并不适用,这就需要引入新的物理量——"角量",来描述其运动规律. 然而,学生并没有用"角量"描述物体运动的经历,因此用"角量"描述圆周运动可谓教学思想上的重大跨越,这是在圆周运动教学中应当特别指出的.

2 体现教学逻辑的高端备课

2.1 类比分析,引入角速度的定义

我们认为,圆周运动的教学应当通过向学生讲述科技史[2],尤其是中国古代科技发展的进程,从而自然地进行导入. 教师应当指出,在我国数学发展的历史中,即便有"九章算术"、"勾股定理"等成就的获得,仍然还是局限于"线量"的思维方式而从未产生过"角度"的概念,由此可知"角度"概念产生之艰难. 鉴于此,本节课的核心思想即为——用"角量"来描述圆周运动.

用"线量"定义物理量的方法学生已经非常熟悉,这些物理量通常就是位移、速度、加速度等. 教师可以告诉学生,"线量"与"角量"在描述物体运动时具有完全相同的地位. 因此,在直线运动中用"线量"定义物理量的方法,完全适用于圆周运动中用"角量"定义物理量. 所以,采用"类比"方法很容易就可以得出角速度的定义.

类比直线运动中描述运动的"线位移" Δx,可知圆周运动中描述运动的"角位移"即为 $\Delta\theta$; 因此,在直线运动中描述物体运动快慢的物理量是"速

收稿日期: 2014-05-26

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

度”$v=\frac{\Delta s}{\Delta t}$,则在圆周运动中描述物体转动快慢的物理量即为“角速度”$\omega=\frac{\Delta\theta}{\Delta t}$. 进一步,描述“角速度”变化快慢的物理量即为角加速度 $\beta=\frac{\Delta\omega}{\Delta t}$(教师可以稍加说明,不必讲解). 如下图 1 所示.

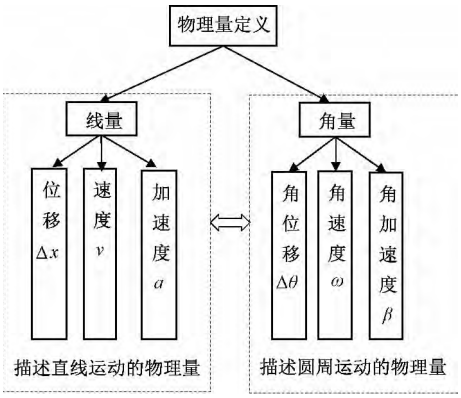


图 1　描述圆周运动的新路线

这样,将描述直线运动与描述圆周运动的物理量进行类比,学生就可以真正明了角速度定义的原由,进而真正理解角速度的涵义.

2.2　寻找联系,导出两种速度的关系

图 1 表示了用“线量”和“角量”描述两类不同运动的方式,但线量和角量并不是互不相关的,而是具有一定联系,这种联系必定存在于圆周运动中. 如图 2 所示,物体由 A 点沿圆周运动到 A',所用时间为 Δt,这段时间内物体走过的弧长为 Δl,其角位移的大小为 $\Delta\theta$,那么这些量有怎样的关系呢?

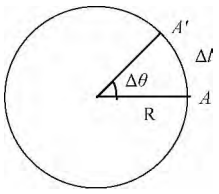


图 2　圆周运动

回顾以往学习的平面几何知识可知,学生耳熟能详的就是“弧长等于半径乘以圆心角”,即 $\Delta l=\Delta\theta R$,这就是线量与角量的联系. 进一步,当在等式两边同除以时间 Δt 可得,$\frac{\Delta l}{\Delta t}=\frac{\Delta\theta R}{\Delta t}=\omega R$,$\frac{\Delta l}{\Delta t}=v$ 即为圆周运动的线速度,于是 $v=\omega R$. 由此,就导出了圆周运动线速度与角速度的关系.

2.3　温故知新,强调新旧知识的一致

对比直线运动的速度 $v=\frac{\Delta s}{\Delta t}$ 与圆周运动的线速度 $v=\frac{\Delta l}{\Delta t}$,可以发现,在直线运动中物体的位移为一条直线 Δx,而在圆周运动中物体匀速走过的是一段圆弧 Δl. 当时间足够短即 $\Delta t\to 0$,可将圆弧看成一条直线,即物体运动的位移为 Δl,因此,圆周运动的“线速度”与直线运动的“线速度”相比,只是形式上发生了改变,但在本质上是相同的. 所以,圆周运动的“线速度”并不是一个新的物理量,这是因为“线速度”对应的位移是一段弧长而不是一个角度. 因此,圆周运动的“线速度”事实上是学生已经学习过的物理概念. 最后,教师可以将描述圆周运动的物理量与描述直线运动的物理量对比,以帮助学生理解圆周运动的“线速度”概念,如表 1 所示.

表 1　描述运动的物理量比较

运动形式	描述形式	位移	速度
直线运动	线量 s	线位移 Δx	$v=\frac{\Delta x}{\Delta t}$
圆周运动	线量 l	线位移 Δl	$v=\frac{\Delta l}{\Delta t}$

通过表 1 两种物理量的比较,学生可以清晰地看到,直线运动与圆周运动都是用线量描述的,因此二者的速度都是线速度,从而达到了新旧知识的统一.

3　教学启示

备课是物理教师专业性的工作,无论按照何种顺序呈现教学内容,备课工作都应关顾物理知识的内在逻辑,力求符合学生的认知水平,同时符合教学的逻辑. 总结上述教学设计,我们得到以下三点启示.

3.1　备课应揭示物理教学的本质

在学习圆周运动之前,学生习惯于运用“线量”来描述物体的运动,而圆周运动则是用“角量”对物体运动进行描述. 因此,从用“线量”描述直线运动到用“角量”描述圆周运动,这事实上是认知方式的分水岭. 鉴于此,高端备课从教学的本质出发,重视认知方式的转变,明确指出描述物体运动的两条路线分别是“线量”与“角量”,注重“角位移”概念引入的关键性步骤,将“角速度”作为圆周运动教学的切入点,并随着“角速度”概念的引入,逐步突破“线速度与角速度关系”与“线速度概念”的教学,从而

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

有效地促进了圆周运动教学的优化.

3.2 备课应注重突破思维定势

中国自古虽有对勾股术、测圆术、弧矢术的深入研究,但对"角量"的研究则严重不足,这样,"角量"描述物体运动的认知盲区就很有可能在学生学习圆周运动中"重演". 在学习圆周运动之前,学生的思维处于运用"线量"描述物体运动的状态,较难接受运用"角速度"描述圆周运动的思维方式. 因此,圆周运动备课的重点就在于如何打破学生的思维定势. 高端备课通过科技史的引入,将学生的思维从被组织状态向临界状态过渡[3],最后突破学生的思维定势,从而完成了从"线量"到"角量"描述圆周运动的认知飞跃.

3.3 备课应体现物理教学的逻辑

所谓教学的逻辑,就是教学过程中诸要素呈现的顺序. 由于圆周运动教学对逻辑性有着特殊的要求,因此,先建立角速度的概念,再导出"角速度"与"线速度"的关系,最后得出线速度概念,这样的教学设计将"角速度"、"角速度与线速度的关系"、"线速度"按照学生的认知顺序整合在教学过程中,重点突出、层次清晰,体现了对学生原有知识水平的关顾,从而彰显了物理高端备课的独特内涵.

参 考 文 献

[1] 人民教育出版社,课程教材研究所,物理课程教材开发中心,物理(必修 2)[M]. 北京: 人民教育出版社,2010: 13 – 16.

[2] 胡扬洋,陈清梅,邢红军. 物理教材引入科学史的新观点[J]. 课程·教材·教法,2012,32(12): 29 – 34.

[3] 邢红军. 论教学过程的自组织转变理论[J]. 课程·教材·教法,2006,26(11): 27 – 33.

High-end Lesson Preparation of Circular Motion

Zhang Tingyu[1] Chen Qingmei[2] Xing Hongjun[1]

(1. Department of Physics, Capital Normal University, Beijing 100048;
2. Department of basic, Beijing University of Chinese Medicine, Beijing 100102)

Abstract

Targeted at the inadequacy of arrangement of the section on circular motion, we propose to introduce "angular quantities" in order to define agular velocity in the lesson on circular motion, thus extending to teaching of the relation between the two kinds of velocities and the teaching of the concept of "linear velocity", in the end we summarise into three tips on teaching process.

Key words: High-en lesson preparation, angular quantity, Stereotype of thinking, teaching logic.

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net