

基于教材“化曲为直”案例分析的教学思考

王 锋 杨海青

(阜阳市第三中学 安徽 阜阳 236000)

(收稿日期:2017-03-13)

摘 要:对教材中“化曲为直”的教学案例进行了分析和研究,基于此提出了我们的教学思考.

关键词:教材案例分析 化曲为直 教学研究性思考

科学方法不仅是物理课程的内容,而且还是获取物理知识的途径和手段,是理解物理知识的纲领和脉络,是应用物理知识的桥梁^[1].邢红军教授研究论断,从知识结构形成的视角、认知结构的视角以及现代教育观的视角看,科学方法的教育价值都是巨大的.一本好的教科书应该能向学生传达一种精神,一种思考方法,能给学生一种独特的视角,以及一种科学品位^[2],人教版高中物理教材做到了.我们通过研究教材中“化曲为直”科学方法的教学案例,做出研究性的教学思考,探讨物理教学的一些有益做法.

案例分析一:巧选坐标系法

教材案例处理:实验——探究加速度与力、质量的关系一节中,教材用控制变量法探寻加速度和质量之间的关系,进行实验的数据处理时,对探究思路做了这样的引导:“我们从最简单的情况入手,检验是否‘ a 与 m 成反比’.在数据处理上要用到下面

的技巧”^[3],如图1所示,教材编写专家又做了这样的探究式引导:“按照初中的数学知识,检查 $a-m$ 图像是不是双曲线,就能判断它们之间是不是反比例关系,但是检查这条曲线是不是双曲线并不容易.”巧选物理量 $\frac{1}{m}$ 做为横轴这一“技巧”,则“检查是否能用一条直线描述这些点的关系,那就容易多了”,实现了化曲为直.

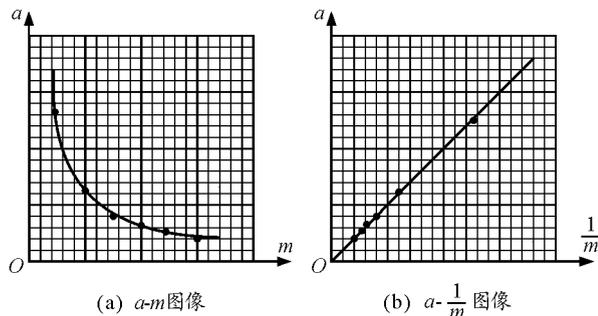


图 1

Try Talking about Thinking Operation Requirement of Cultivating Physics Language Presentation Ability of Middle School Students

Duan Yuwen

(Shanghai Jiading No. 2 High School, Shanghai 201802)

Abstract: The cultivation of the students problem representation ability for physics language is reflected on the development of their thinking method. Through the establishment of three-dimensional space system framework, this thesis presents the relationship between physics thinking method, the basic way and behavioral verbs of physics language problem representation, and physics language problem representation and the standard words which are able to reflect the strength. It also illustrates each thinking method and the related teaching operation requirements, and explains how it functions on physics teaching with detailed examples.

Key words: physics language; problem representation ability; thinking method; operation requirement

教材处理分析:教材为科学探究做了一个示范,在实验数据处理中,智慧地选用 $\frac{1}{m}$ 为坐标系的横轴,化曲为直的处理,在数学上将反比例函数的双曲线轨迹转化成正比例函数的直线,从实验视角看

数据处理作图时更易操作,数据分析误差更小,更具实证性.从认知心理学视角说,直线更简单,更易验证,因此更符合学生的心理认知规律,更有利于物理规律的建构.

表1 高考对图像化曲为直的考查举例

考查年份及题号	横、纵坐标	语言简录	图像展示
2011年新课标卷第23题	$\frac{s}{t} - t$	<p>(2) 根据表中给出的数据,在图5给出的坐标纸上画出$\frac{s}{t} - t$图线;</p> <p>(3) 由所画出的$\frac{s}{t} - t$图线,得出滑块加速度的大小为$a = \underline{\hspace{2cm}}$ m/s²(保留2位有效数字).</p>	
2012年大纲卷第23题	$\frac{1}{a} - m$	<p>⑥ 以砝码的质量m为横坐标,$\frac{1}{a}$为纵坐标,在坐标纸上作出$\frac{1}{a} - m$关系图线.若加速度与小车和砝码的总质量成反比,则$\frac{1}{a}$与m应成<u> </u>关系(填“线性”或“非线性”).</p> <p>(iii) 图3为所得实验图线的示意图.设图中直线的斜率为k,在纵轴上的截距为b,若牛顿定律成立,则小车受到的拉力为<u> </u>,小车的质量为<u> </u>.</p>	
2013年安徽卷第20题	$\frac{1}{U_{12}} - R$	<p>(2) 在坐标纸上画出$\frac{1}{U_{12}} - R$关系图线;</p> <p>(3) 图线的斜率是<u> </u> (V⁻¹ · Ω⁻¹),由此可得电池电动势$E_x = \underline{\hspace{2cm}}$ V.</p>	
2014年安徽卷第21题	$y - x^2$	<p>实验得到平抛小球的运动轨迹,在轨迹上取一些点,以平抛起点O为坐标原点,测量它们的水平坐标x和竖直坐标y,图7中$y - x^2$图像能说明平抛小球运动轨迹为抛物线的是<u> </u></p>	

高考考试大纲认为,物理规律、状态和过程常可用图像来表示,这是一种重要的研究和处理物理问题的方法^[4],在图像中成直线的规律非常直观地表示出来,考查考生将物理规律转化成图像的能力,作为教学导向标——高考对图像化曲为直的考查屡见不鲜,如表1所示.尤其是2010年新课标卷第20题,2011年新课标卷第23题一直是《考试大纲的说明》中的题型示例,由此可见化曲为直的图像式研究方法是高考极力倡导的.

教学思考:重视图像表征的研究和处理物理问题的方法,巧选坐标轴,化曲为直的思想是教学智慧和创造性的体现,对学生研究性及创造性有很大的启发.教学还应遵循学生的心理认知规律,做思维引导,为探究开路;化曲为直,由简入难,图像表示辅助以文字表述和数学表达形成多元表征,为学生对物理的深度学习贡献合力.

案例分析二:运动的分解与合成法

教材案例处理:必修2“平抛运动的研究”中,教材的处理思路^[5]是这样的:根据平抛运动物理概念,物体在水平方向不受力和竖直方向只受重力的特点,根据独立性、等时性和等效性的原理,进行运动的矢量分解.水平方向上物体不受力,保持匀速直线运动;竖直方向只受重力,且竖直初速度为零,做自由落体运动.化曲为直,从而将复杂的曲线运动问题转化成直线运动问题.

教材处理分析:教材通过运动的分解与合成方法,实现化曲为直,将陌生的问题转化成熟悉的问题,将复杂的物理模型转化成简单熟知的物理模型,大大简化了问题的处理难度,完成了知识的顺应同化和物理观念的形成及物理模型的建构;活化学生思维,为曲线运动的处理提供好方法;增强解决问题的转化意识,培养学生的创造力.

教学思考:什么是典型的问题,平抛运动又为什么是最为典型的曲线运动?我们在和学生一起探究学习时,选什么样的探究主题,构建怎样的教学情境,用哪些教学资源,教师设计什么问题引导学生探究尤其是我们的教学想给学生留下些什么?我们认为典型的问题在解决过程中会形成核心的物理观念,培养解决问题的科学思维,会给学生以思维方法的启迪,会促使学生核心素养的提升,这是化曲为直的精要,是智慧教学的追求.

案例分析三:极限法

教材案例处理:必修2“向心加速度”一节,在探究向心加速度大小的表达式中,教材有这样的处理方式:“当角 θ 用弧度表示时,弧长 QP 可以表示为 $QP=r\theta$.当 θ 很小很小时,弧长与弦长没有什么区别,所以此式也可表示弦长.”亦即用极限法化曲弧为直弦,化曲为直,从而突破向心加速度表达式探究最难的转化.

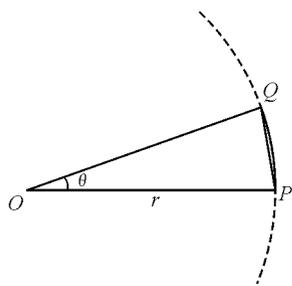


图2 弧长、弦长与半径的关系

教材处理分析:教材通过“做一做”的栏目引领学生进行探究,在问题上精心设计,构建梯度合理指向精准的问题链;数学上合理铺垫,数理结合,在关键问题上给予学生支架,驱动探究和理论推演.化曲为直,既是链式问题的突破点,又是数学铺垫的关键性支架.

教学思考:化曲为直,实现教学的关键问题的“化”解,建起教学铺垫中“直”架!教学应以研究为伴,发现问题的核心难点,引导学生在关键点有效突破.数理结合,方法为先,铺垫蓄势,启发思维,思想作根,启智教学.

参考文献

- 1 邢红军.高中物理科学方法教育.北京:中国科学技术出版社,2015.39
- 2 《走进新课程》丛书编委会,物理课程标准研制组.普通高中物理课程标准(实验)解读.武汉:湖北教育出版社,2003.156
- 3 人民教育出版社,课程教材研究所,物理课程教材研究开发中心.普通高中课程标准实验教科书物理·必修1.北京:人民教育出版社,2016.72
- 4 教育部考试中心.普通高等学校招生全国统一招生考试大纲的说明(理科).北京:高等教育出版社,2016.308
- 5 人民教育出版社,课程教材研究所,物理课程教材研究开发中心.普通高中课程标准实验教科书物理·必修2.北京:人民教育出版社,2016