



3 版本物理教材例题的对比与分析

——以动能定理为例

邓沛恩 程敏熙

(华南师范大学物理与电信工程学院 广东 广州 510006)

(收稿日期:2020-06-07)

摘要:以动能定理部分为例,采用对比研究法,从例题题干、图文呈现、设计意图、情境创设等方面分析了新粤教版、新人教版以及旧人教版的例题特点,在此基础上得到物理教学中例题选取以及例题教学的一些建议,期望一线教师能从中得到物理例题教学的一些启示.

关键词:教材分析 物理教学 例题

物理例题教学是物理课堂中必不可少的部分,教师通过对解决物理例题的示范,使学生初步掌握物理问题解决的方法,从而对物理本质有更深刻的理解.根据皮亚杰认知发展理论,在学习物理例题的过程中,通过同化与顺应,新学的物理概念和规律得到认知上的更新,从而促进学生的理解.物理例题的学习,为学生提供物理问题解决的“脚手架”,引导学生理解物理学的本质,提高学生解决实际问题的能力,是培养学生物理学科核心素养的有效途径之一.随着《普通高中物理课程标准(2017年版)》的实行,各版本物理教材编写了新的版本,不同版本的物理教材在例题设置方面呈现了不同的特点.

1 旧人教版例题分析

旧人教版教材的动能定理部分设置了两道例题.“例题1”的情景是喷气式飞机的滑跑过程,飞机的初速度 v_0 为零,题干中给出了飞机的质量 m ,受到的阻力 f ,滑行距离 l 以及末速度 v ,求解飞机受到的牵引力.

例题1 一架喷气式飞机,质量 $m=5.0\times 10^4\text{ kg}$,起飞过程中从静止开始滑跑.当位移达到 $l=5.3\times 10^2\text{ m}$ 时,速度达到起飞速度 $v=60\text{ m/s}$.在此过程中飞机受到的平均阻力是飞机重量的0.02倍.求飞机受到的牵引力.

分析 滑跑过程中牵引力与阻力的合力对飞机做功.本题已知飞机滑跑过程的始末速度,因而能够知道它在滑跑



图1 旧人教版例题1

在上述“例题1”中,只存在一个未知量,即飞机的牵引力.学生在明确飞机滑跑过程的做功情况以及初末速度之后,将其相应地代入动能定理的表达式中即可求解.本例题涉及的过程单一、未知量单一、各力做功情况明确,属于对动能定理的初步应用,对于初学者具有较好的启发意义.但同时也存在一些问题值得商榷:

(1) 在图文呈现方面,题干中描述的是飞机的滑跑过程,但是图片上呈现的却是飞机滑跑后已经起飞的情景,图文不对应不能有效地帮助学生建立正确的物理模型,甚至会误导学生.

(2) 题干中要求求解的是“飞机受到的牵引力”,但是在解题示例中只求得了牵引力的大小,没有对牵引力的方向进行说明,忽略了力的矢量性.

(3) 飞机滑跑过程中的牵引力应是变力,本题通过动能定理求得的牵引力是平均值,例题中并未进行说明,部分学生容易误以为是恒力,不符合实际情况.

综上所述,本例题对一些细节处理得并不完善.

旧人教版教材中“例题2”的情景是汽车关闭发动机后的滑行过程,从题干中可得到汽车的质量 m ,汽车的初速度 v_0 ,滑行距离 l 以及汽车末速度为零,求解汽车受到的阻力.

【例题2】 一辆质量为 m 、速度为 v_0 的汽车关闭发动机后在水平地面上滑行了距离 l 后停了下来(图7.7-3)。试求汽车受到的阻力。

分析 我们讨论的是汽车从关闭发动机到静止的运动过程。这个过程的初动能、末动能都可求出,因而应用动能定理可以知道阻力做的功,进而求出汽车受到的阻力。



图 2 旧人教版例题 2

联系本节教材的逻辑结构可以发现,本例题的设计意图是说明用动能定理解决合外力对物体做负功的情况。对比“例题 1”与“例题 2”我们不难发现,两道例题的相似程度高:题干中直接给出的条件相似,待求解的物理量相似,做功的情况相似,物理过程过于单一,学生在解决“例题 2”时只需模仿“例题 1”将相关的物理量进行替换即能够顺利求解,不能充分发挥设置两道例题的价值。在完成两道例题时,部分学生容易忽略对物理过程的分析,甚至容易养成“套公式”的思维模式,不利于学生科学思维的发展。

比较分析以上两道例题,旧人教版动能定理部分的例题题型单一,对学生缺乏实质层面的启发性。

2 新教版例题分析

新教版中的“例题 1”沿用了旧人教版中的“例题 1”的形式,并且做了细节上的完善,题干中的描述更加严谨,插图部分也与题干中飞机的滑跑过程相对应,插图中清晰地标注了飞机的受力、位移、速度方向等,对于物理过程在学生脑海中的表征有良好的引导作用。

【例题1】

一架喷气式飞机,质量 m 为 $7.0 \times 10^4 \text{ kg}$, 起飞过程中从静止开始滑跑。当位移 l 达到 $2.5 \times 10^3 \text{ m}$ 时,速度达到起飞速度 80 m/s 。在此过程中,飞机受到的平均阻力是飞机所受重力的 $\frac{1}{50}$ 。 g 取 10 m/s^2 , 求飞机平均牵引力的大小。

分析 本题已知飞机滑跑过程的始、末速度,因而能够知道它在滑跑过程中增加的动能。根据动

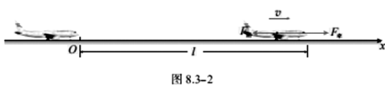


图 3 新教版例题 1

新教版中“例题 2”的情景为两个人在工地中“打夯”,重物运动的物理过程可以分为 4 个部分:

- (1) 在两个人施力以及重力的作用下向上做匀加速直线运动;
- (2) 两个人停止施力后在重力作用下向上做匀减速直线运动;

- (3) 重物到达最高点后做自由落体运动;
- (4) 重物到达地面后在阻力与重力的作用下减速至零。

【例题2】

人们有时用“打夯”的方式把松散的地面夯实(图8.3-3)。设某次打夯符合以下模型:两人同时通过绳子对重物各施加一个力,力的大小均为 320 N , 方向都与竖直方向成 37° , 重物离开地面 30 cm 后人停止施力,最后重物自由下落把地面砸深 2 cm 。已知重物的质量为 50 kg , g 取 10 m/s^2 , $\cos 37^\circ = 0.8$ 。求:(1) 重物刚落地时的速度是多大?(2) 重物对地面的平均冲击力是多大?



图 8.3-3

图 4 新教版例题 2

相对而言,“例题 2”比“例题 1”面临的物理过程更加复杂,学生需要将题干中的对象和过程转换成物理模型。教材中的分析部分将题干中的对象与过程转换成相应的物理模型,在示意图中清晰地做出了受力分析,并且 4 个状态是置于同一水平面上,其位移情况一目了然,将“静态”的语言描述转换成“动态”的物理过程,通过将题中信息的表征形式进行转化,能帮助学生找到最适合问题的表征形式^[1]。从而提高学生物理模型的建构能力。

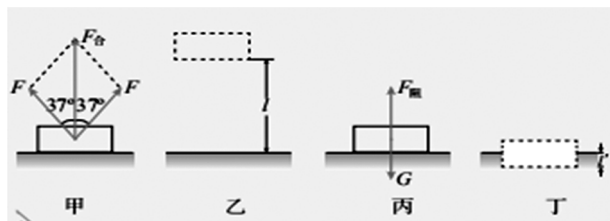


图 5 新教版例题 2 的物理模型

对于初学者,解决“例题 2”的复杂性还体现在以下几个方面:

- (1) 力的方向不在同一方向上,需要进一步的合成或分解。
- (2) 需要选取恰当的物理过程才能够应用动能定理进行求解,“套公式”的解题方式将不再“得逞”。
- (3) 重力做功属于隐藏条件,需要学生自主挖掘。

相对于旧人教版而言,新教版中的两道例题基于“最近发展区”,在学生初步掌握动能定理应用的基础上,通过类比推理,将新目标情境中的问题和

已经学过的基础情境问题相比较,依据两者中部分属性的相同为前提,推出目标问题中的其他属性^[2].

另外,两道例题的情境创设分别从社会、生产出发,有利于学生认识科学·技术·社会·环境的关系,认识物理学对于前沿技术以及生活生产的重要应用.

3 新粤教版例题分析

在新粤教版物理教材中共设置了一道例题,题干中的情境为汽车在高速公路上行驶,求汽车的安全距离.

例题:为了交通安全,在公路上行驶的汽车应保持必要的间距.已知某高速公路的最高限速 $v_{\max}=120\text{ km/h}$,假设前车突然停止,后车司机从发现情况到进行制动操作,汽车通过的位移 $s'=17\text{ m}$,制动时汽车所受的阻力为汽车所受重力的 0.5 倍,则该高速公路上汽车间的安全距离至少应为多大? ($g=10\text{ m/s}^2$)

图6 新粤教版例题

本例题以学生生活中常见的汽车行驶为出发点进行设计,其中还考虑到司机的反应时间,与实际情境密切结合.题目中设置了汽车刹车前通过的位移,需要学生从题干中提取有效信息,并且对其进行整合、加工与处理,从而得到解决问题的突破口.

从新粤教版整个动能定理的应用部分来看,在例题前面教材还对动能定理在战斗机、滑梯以及行驶汽车的安全距离等实际问题中的应用给出了文字描述,涉及的方面十分丰富且广泛.在例题后面,教材还有一个栏目是“实践与拓展”,引导学生通过查阅资料或走访有关部门,搜集汽车制动距离与车速的关系.我们不难发现,整个动能定理的应用部分存在一条线索是“制动安全距离”,设计意图是引导物理教学的关注点从习题训练转换到实际问题的解决.根据自组织转变理论,科学教育过程是学生在教师指导下完成对教学内容掌握的同时其认知系统从被组织向自组织转变的过程^[3].通过多种教学形式相结合,能够促进学生自组织转变的进行,有效培养学生的学科核心素养.

4 对教师例题选取与教学的启示

由于教材的篇幅有限,在每一个知识点都设置相应的例题并不现实,教师通常需要结合本班学生的情况以及实际教学需要选择例题.通过3版本教

材的分析比较,笔者认为教师在新课教学中所选例题应当参考以下几个条件为宜.

(1) 例题应与该节课所学内容紧密结合,避免涉及与本节学习内容无关的知识.认知负荷理论指出,例题通过分离和解析题目中的信息,以减少学生学习过程中与问题解决策略无关的认知负荷.避免涉及无关的知识点,能够让学生将注意力更好地集中在本节课所学内容上.

(2) 例题应该将已知条件清晰地告知学生,减少在已知条件上给学生设置障碍.这能够帮助学生将认知负荷控制在工作记忆所能承受的范围之内,而不是在一些无关紧要的条件上给学生增加额外的障碍.

(3) 例题中物理过程应当独立且清晰,每个物理过程应当只有一个未知量,未知量的求解应是唯一的,避免冗杂的计算过程,避免涉及分类讨论的情况,最大限度地减少学生在分析过程中出现的思维障碍.

(4) 例题的选择要有一定的难度梯度,基于学生的“最近发展区”,从学生已有的认知结构出发,所选择或设计的例题要有代表性与启发性.

学生作为初学者,教师在物理课堂中对例题的分析与解题形成的示范效应尤为关键,在示范过程中,教师应当注重对物理过程的分析,引导学生从题干中抽象出物理模型,向学生展示对于信息完整的判断、选择、处理、分析的过程,从而认识到科学的本质^[4].另外,板书过程应当与分析过程相对应,将有助于保留学生对于教师分析过程的记忆.

参考文献

- 1 郝志方.运用“同质异构问题”优化高中物理习题教学的研究[J].物理通报,2014(S2):47~49
- 2 张萍,Ding Lin,贾泽皓,等.物理例题教学创新策略及其价值[J].课程·教材·教法,2018,38(11):122~127
- 3 陈清梅,邢红军,雷凤兰.从建构主义到自组织转变理论:科学教育理论的重要变革[J].首都师范大学学报(自然科学版),2008,29(06):28~33,37
- 4 张慧,张定文,黄荣怀.智能教育时代认知负荷理论发展、应用与展望——“第十一届国际认知负荷理论大会”综述[J].现代远程教育研究,2018(06):37~44

Comparison and Analysis on 3 Editions of Physics Textbooks Examples

——Taking Kinetic Energy Theorem as an Example

Deng Peien Cheng Minxi

(School of Physics and Telecommunication Engineering, South China Normal University, Guangzhou, Guangdong 510006)

Abstract: This paper has taken the kinetic energy theorem as an example and used a comparative research method to analyze the characteristics of the example questions of the New Guangdong Education Edition, the New People Education Edition and the Old People Education Edition in terms of example questions, graphic presentation, design intent, and scenario creation. On this basis, some suggestions for the selection of example questions in physics teaching and the teaching of example questions were obtained. It was expected that first-line teachers can get some inspiration from the teaching of example questions in physics.

Key words: textbook analysis; physics teaching; example questions

(上接第 118 页)

5 刘晓辉. 物理学史融入中学物理教学的教育意义[J]. 物理教学探讨:中学教学教研专辑, 2014(12):34 ~ 35

6 钱临照. 古代中国物理学的成就 I 论墨经中关于形学、力学和光学的知识[J]. 物理, 1951(3):97 ~ 102

7 岑天庆, 林国胜. 关于沈括发现磁偏角的思考[J]. 物理教学, 2014(11):73 ~ 74

8 高中兴. 谁言寸草心, 报得三春晖 —— 中国近现代物理学家爱国事迹摘编(二)[J]. 中学物理教学参考, 1995(7):42 ~ 43

9 完颜亮. 共和国脊梁之邓稼先:隐姓埋名三十年的两弹元勋[J]. 党史博采(纪实), 2012(08):6 ~ 11

Using Chinese Physics History to Infiltrating Patriotism Education in Teaching

Zhao Jinhong Li Dean

(School of Physics and Telecommunication Engineering, South China Normal University, Guangzhou, Guangdong 510006)

Abstract: It is necessary to infiltrate patriotism education in physics teaching. The history of Chinese physics has its own unique conditions in patriotism education. According to the time sequence and historical materials, this paper analyzes the patriotism education value of Chinese physics history, such as "arousing national pride", "cultivating social responsibility", "taking root in Yanhuang complex", and puts forward the teaching suggestions of using Chinese physics history to permeate patriotism education from two angles of classroom teaching and extracurricular teaching.

Key words: patriotism education; history of Chinese physics; physics teaching