基于核心素养视角的初中物理教材习题修订

——以新人教版“机械运动”为例

徐 杰[1] 朱行建[2]

(1.郑州经济技术开发区教研室 河南 郑州 450000;2.天津开发区教育促进中心 天津 300457)

摘 要:基于核心素养,根据课程标准中提出的物理核心素养要素及学业质量要求,以人教版初中物理教材第一章“机械运动”的新增习题为研究对象,对新增加的教材习题与课程标准进行对照分析,发现人教版教材新增的习题与课程标准中提出的物理核心素养要素高度吻合.

关键词:核心素养;初中物理教材;习题修订

中图分类号:G633.7 **文献标识码**:B **文章编号**:1008-4134(2024)24-0029-05

1 研究背景

《义务教育物理课程标准(2022 年版)》(以下简称新课标)在教材编写建议中指出:充分发挥教材的育人功能,体现物理课程的基本理念及其在物理观念、科学思维、科学探究、科学态度与责任等方面的要求,有效促进学生核心素养的培养与物理课程目标的达成[1].

教材习题既是学生学习物理的重要资源,又是新

作者简介:徐杰(1979—),本科,中学高级教师,研究方向:试题和作业设计研究.

积极参与,增强研究设计的有效性和接受度.

但同时也需要研究者克服一系列挑战,以确保研究的质量和影响力:它强调在特定情境中的设计和测试,产生的解决方案可能难以推广到其他教育环境;迭代过程可能需要大量的时间和资源,包括课程设计、实施、评估和修订等多个阶段;评估比较复杂,涉及的混合方法研究可能产生大量复杂的数据,这要求研究者具备高级的数据分析能力,以确保研究结果的准确性和可靠性.

5.3 对物理建模教学设计研究的建议

物理建模教学设计研究需要更加系统和深入,以便为物理教育领域带来积极的变化. 第一,建设高质量教学资源,加强跨学科合作. 开发教学指南、模拟软件、实验工具等,将物理学与数学、计算机科学、工程学等领域的知识结合起来;第二,采用学习者中心的教学方法,建立有效的评估和反馈机制,监测学生的进步,并提供及时的反馈来指导学生的学习;第三,加强教师的专业发展,提供培训和研讨会,帮助教师掌握建模教学的理论和实践技能,以及如何评估学生建模能力的方法.

参考文献:

[1]Minner D D, Levy A J, Century J. Inquiry-based Science Instruction—What Is It and Does It Matter? Results from a Research Synthesis Years [J]. Journal of Research in Science Teaching, 2010, 47(04): 474-496.

[2]张静,郭玉英. 物理建模教学的理论与实践简介[J]. 大学物理,2013,32(02):25-30.

[3]Hestenes D. Toward a Modeling Theory of Physics Instruction [J]. American Journal of Physics, 1987, 55(05): 440-454.

[4]中华人民共和国教育部. 义务教育物理课程标准(2022 年版)[S]. 北京:北京师范大学出版社,2022.

[5]中华人民共和国教育部. 普通高中物理课程标准(2017 年版 2020 年修订)[S]. 北京:人民教育出版社,2020.

[6]赵婷婷,张红霞. 我国中学物理建模教学现状的调查研究[J]. 物理教师,2016,37(06):48-51.

[7]Barab S A, Squire K. Design-based Research: Putting a Stake in the Ground[J]. The Journal of the Learning Sciences, 2004, 13(01): 1-14.

[8]The Design-based Research Collective. Design-based Research: An Emerging Paradigm for Educational Inquiry[J]. Educational Researcher, 2003, 32(01): 5-8.

[9]祝钱. 初中生科学模型认识调查[J]. 化学教学,2023(12):13-18.

[10]Jackson J, Dukerich L, Hestenes D. Modeling Instruction: An Effective Model for Science Education[J]. Science Educator, 2008, 17(01): 10-17.

(收稿日期:2024-11-01)

中国知网 https://www.cnki.net

课标理念最直观的体现[2]. 因此,初中物理教材的习题配置和设计是落实核心素养的重要组成部分. 本文从分析教材中的习题如何落实物理核心素养的角度,选取人教版初中物理教材的第一章“机械运动”中的部分新修订的习题进行研究分析,希望能为广大教师从事素养立意的习题编写研究提供参考借鉴.

2 研究内容

新课标的教材编写建议还指出:关注每个学习主题的学业要求和学业质量标准,在教材中适当纳入与日常学习评价、学业水平考试等有关的评价内容,体现评价改革理念. 习题设计要联系实际,注重情境创设,有针对性和层次性,便于学生理解学习内容[1]. 适当的习题情境不仅能帮助学生形象地复习和巩固相关知识点,还能成为书本知识和实际应用之间的重要桥梁[3]. 但在实际教学中,我们却发现这部分内容的教学效能被严重弱化,原因是教师对这部分内容缺少深入思考,没有站在培育学生学科素养的高度去考虑这些习题的作用[4].

本研究以人教版八年级上册第一章“机械运动”的新修订习题为研究对象,从核心素养要素角度对教材习题进行分析,说明习题对发展学生核心素养的作用.

2.1 物理观念

从新课标的学业要求可以看出,本单元从物理观念的角度来看,学生需要了解机械运动的物理意义,并能用机械运动的知识解释自然界的有关现象,解决日常生活中的有关问题,形成初步的运动观念.

新课标对本单元的内容要求:知道机械运动,举例说明机械运动的相对性.

活动建议:观察生活中的机械运动现象,说明机械运动的相对性;以神舟九号载人飞船与天宫一号目标飞行器成功交会对接为例,讨论机械运动的相对性.

习题1 (人教版教材八上P21第3题)中国空间站的梦天实验舱与天和核心舱成功对接,形成空间站“T”字基本构型,如图1所示. 在梦天实验舱靠近天和核心舱的过程中,以天和核心舱为参照物,梦天实验舱是运动的还是静止的?对接完成后,仍以天和核心舱为参照物,梦天实验舱是运动的还是静止的?若以地面指挥中心为参照物呢?

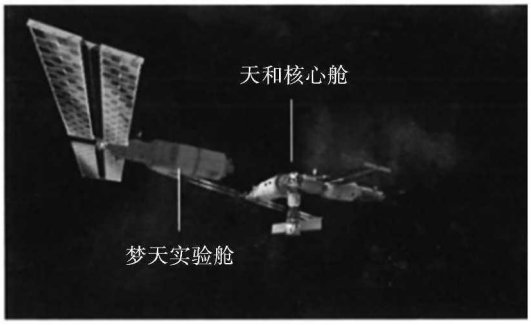


图1 习题1配图

分析:本题选用中国空间站创设情境,回应了“运动和相互作用主题”关于科学态度与责任的学业要求——“关心我国古代和现代科技成就,为中华民族的科技成就感到自豪,逐步养成实现中华民族伟大复兴的责任感与使命感”. 这对于八年级的学生来说,能够激发他们对探索太空的好奇心和求知欲,有利于培养学生崇尚科学、热爱科学、投身科学的学习动力,对孩子的科学启蒙教育有较好的导向意义.

题干中准确描述了梦天实验舱与天和核心舱“在靠近的过程中”和“对接完成后”两个情境,根据机械运动的定义——物体位置随时间的变化,可以判断出以天和核心舱为参照物时,梦天实验舱分别是“发生位置变化”和“未发生位置变化”,从而分别得出“运动”和“静止”两种判断,由此让学生形成了关于物体的运动状态判断的物理观念——看研究对象是否与所选的参照物发生位置变化. 在此基础上完成最后一问就容易了,学生可以根据空间站绕地球飞行的事实,认识到空间站相对于地面指挥中心时刻都在发生着位置变化. 这一问题属于物理观念的应用.

从物理角度来看,空间站对接过程也可以简化为物理模型,如质点模型、轨道模型等. 通过建立这些模型,能够更好地分析对接过程中的物理特点.

2.2 科学思维

从新课标的学业要求可以看出,本单元从科学思维的角度来看,学生需要知道匀速直线运动是一种理想化的物理模型,能运用机械运动的一些规律分析简单问题,并获得结论;能在解释自然现象和解决实际问题时引用证据,具有使用科学证据的意识;能根据机械运动的相关知识,指出交流中有关说法的不当之处,并能提出自己的见解.

2.2.1 模型建构

新课标对本单元的内容要求:能用速度描述物体

中国知网 https://www.cnki.net

运动的快慢,并能进行简单计算;会测量物体运动的速度.

习题2 (人教版教材八上P32第7题)某老师从家步行去学校,用时25 min.他手机上的运动应用程序记录的数据如图2所示.他的步幅(一步的距离)约为多少米?他步行的速度是多少?



图2 手机记录数据

分析:本题以日常运动计步小程序的真实数据为命题情境,首先要将教师的走路过程构建成匀速直线运动模型,其次提供的教师步行的路程及步数,不仅渗透了累积的物理思想,还考查了学生从图中提取信息的能力.新课标的学业质量描述中指出"能通过信息比较或图像分析发现其中的特点,进行初步的因果判断,形成结论并作出解释",这也体现出了科学探究的"解释"要素,学生要能够解释清楚图中的步数、路程和时间之间的关系,才能求出步幅和速度的大小.

习题3 (人教版教材八上P25第3题)在平直的公路上,某同学观察到大巴车上的车速显示屏始终显示72 km/h.他用电子表测出大巴车由第1根路灯杆行驶到第6根路灯杆的时间为10 s.若路灯杆之间是等距的,则相邻两根路灯杆之间的距离是多少?

分析:本题选用了学生日常乘坐的公交车为情境,提供了"车速显示屏始终显示72 km/h"的信息,相当于给学生构建了一个理想化的匀速直线运动模型.运用速度、路程、时间三者之间的关系计算得出大巴车10 s内行驶的路程s.头脑中还要构建出路灯杆的分布图,明白由第1根路灯杆到第6根路灯杆的距离是5个"相邻两灯杆之间的距离l_0",从而推理出车辆行驶路程s和5个"相邻两灯杆之间的距离l_0"之间的等量关系.

2.2.2 科学推理

在科学推理方面,新课标对本单元的学业要求为"能运用运动的一些规律分析简单问题,并获得结论".

习题4 (人教版教材八上P32第8题)图3是高速公路上的区间测速提示牌.其中"100"的含义是什么?在遵守交通规则的前提下,汽车通过该区间的时间不能少于多少分钟?

分析:本题以交通标志牌为情境,可以考查学生对标牌上的主要内容的理解水平.首先,学生需要知道在交通工具及交通运输中,速度大小通常都是以"km/h"为单位的;其次,即使学生不知道该是什么单位,也可以假设为"m/s",若指的是100 m/s,则可以换算为360 km/h,这都超过了高铁速度,很显然不可能,由此可以推理得出"100"的单位是"km/h".又因为这是针对长度为8 km的路程上的速度,所以"100"指的是平均速度.再根据设问的是"时间不能少于多少",也就是最短时间是多少,可以推理出汽车始终是以"100 km/h"的最大速度行驶.根据区间测速的原理,学生需要运用科学推理能力,以推理出车辆在该区间内的平均速度.如果平均速度超过规定限速,就可以判断车辆超速.



图3 区间测速提示牌

除了考查学生的推理能力,还渗透着对学生的交通安全教育,要将自己所学与日常出行结合起来,做家长开车时的监督员,提醒家长安全驾驶和文明驾驶.

2.2.3 科学论证

在本单元,新课标对"科学论证"要素的学业要求为"能在解释自然现象和解决实际问题时引用证据,具有使用科学证据的意识".

习题5 (人教版教材八上P32第10题)某同学家住在21楼.乘坐电梯回家时,他用手表测出电梯从1楼一直运行到5楼用时8 s;在5楼时有人出电梯,电梯停了10 s;接着电梯一直运行到21楼,又用时30 s.已知每层楼的高度为3 m,则电梯从1楼到5楼、从1楼到21楼运行的速度分别是多少?

分析:本题选用大多数学生都很熟悉的乘电梯的场景考查平均速度的计算,对学生来说是很有趣味性的,而且数据真实、计算量小.学生通过数据的选择,可以巩固平均速度的定义,再一次强化时间和路程的对应关系,促进学生形成平均速度是针对某一特定时间或路程的平均快慢程度的运动观念.同时通过对相关数据的分析,依据速度计算公式可以得出电梯在不同楼层之间的平均速度,这属于科学思维中的"科学论证".

2.2.4 质疑创新

在本单元,新课标对"质疑创新"要素的学业要求为"能根据有关知识,指出交流中有关说法的不当之处,并能提出自己的见解".

中国知网 https://www.cnki.net

习题6 （人教版教材八上P31第3题）篮球场的规格一般为28 m×15 m，边界线的宽度为5 cm. 要想知道自己学校篮球场的实际尺寸和边界线的宽度是否符合标准，你应该从50 m长的卷尺（分度值为1 cm）、1 m长的直尺（分度值为1 mm）和三角尺中选择哪一个测量工具？说说你的理由.

分析：新课标中的内容要求为“会选用适当的工具测量长度”，而本题中给出的测量任务既有较大的篮球场的长度，又有较小的边界线的宽度. 需要学生思考普通刻度尺的局限性，质疑普通刻度尺的长度是否足够测量整个篮球场的长度，还需要质疑普通刻度尺的精度对于篮球场的测量可能并不完全适用，篮球场的长度测量对精度的要求相对不是特别高，但是测量边界线的精度要求较高. 所以要求学生要能根据这两方面的数据选择出量程大于28 m的卷尺，而且分度值为1 cm也能满足测量精确程度的要求.

鼓励当其他小组成员的选择和自己的不同时，勇于质疑，表达自己主张的观点和质疑他人观点的理由，培养学生独立思考和分析问题的能力.

2.3 科学探究

从新课标的学业要求可以看出，学生通过对本章的学习，要能基于观察和实验，提出与运动现象有关的科学探究问题，并作出有依据的猜想与假设；能制订初步的实验方案；能正确使用刻度尺等相关器材获取实验数据；能通过对数据的比较与分析，发现数据的特点，进行初步的因果判断，得出实验结论；能表述实验过程和结果，撰写实验报告.

2.3.1 问题

习题7 （人教版教材八上P21第4题）当你乘坐观光电梯观察电梯外的建筑物时，你是如何判断观光电梯是在上行还是在下行的？请利用参照物的概念，说出你判断的根据.

分析：本题准确地提出“如何判断观光电梯是上行还是下行”这个问题，明确了探究的方向. 提出这样的问题，实质上就是从解决问题的角度考查学生关于机械运动相对性的物理观念.

通过对电梯外各种现象的仔细观察，收集判断电梯运动方向的信息，这还考查了学生的观察力. 对观察到的现象进行分析，如根据参照物的相对运动、电梯内物品的状态推断电梯的运动方向，这体现了运用科学知识和逻辑思维进行分析和推理的能力.

本题选用大多数学生在日常生活中经历过的体验，这也是很多人都有的困惑，特别是自己乘坐的观光电梯旁边还有另一个观光电梯在升降时，很难在短时间内准确判断出自己所乘坐的电梯是上行还是下行. 学生在已有的机械运动的物理观念基础上，还需要认识到我们所说的电梯是上行还是下行，就是相对于地面的，所以要想准确判断，所选的参照物必须是地面或固定在地面上的物体.

2.3.2 证据

习题8 （人教版教材八上P29第2题）某同学利用如图4所示的装置测量小球在斜面上运动的速度. 让小球从A点由静止开始沿斜面运动，并记录小球在A、B、C三个位置的时刻. 小球在AB、BC、AC各段运动的平均速度分别是多少？

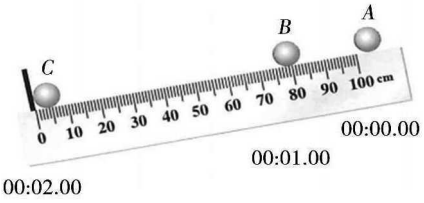


图4 测量小球运动速度

分析：本题的情境与教材实验情境高度相似，学生很容易与小车从斜面上滑下的实验建立起联系，属于教材实验的迁移. “会正确读取和记录实验数据”是新课标的要求. 学生在读出三个时刻的基础上，分别算出小球在三段路程上的时间，再根据小球在三个位置时所对的刻度，分别算出与三段时间对应的三段路程. 这些考查属于科学探究里面的“证据”.

2.3.3 解释

习题9 （人教版教材八上P32第9题）某同学自制了一个每秒滴下2滴水的“滴水计时器”. 他把“滴水计时器”固定在玩具车上，并把玩具车放置在水平木板上，用来测量玩具车运动的速度，如图5甲所示；释放玩具车后，水滴滴在木板上的位置如图5乙所示. 如果他要测量玩具车在AD间的速度，他还需要知道什么物理量？玩具车在AD间的速度是多少？

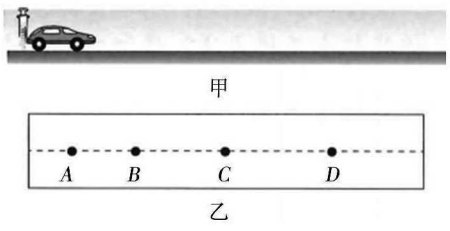


图5 测量玩具车的速度

中国知网 https://www.cnki.net

分析:本题以“滴水计时器”作为计时工具,通过“滴水计时器”滴水间距变化的特点,能认识到小车在不同时间段内的位置变化特点反映了其运动情况,从而进一步深化理解时间和空间在运动中的关系,构建起初步的时空观念.

设问“还需要知道什么物理量”,实际上就是考查学生根据实验目的设计实验方案的能力.学生通过实验收集数据,记录滴水的次数和对应的小车位置.将这些数据作为证据,用于分析小车的速度变化,体现出科学探究的“证据”.

根据实验数据进行解释,例如,解释为什么小车在不同阶段的速度可能不同,以及影响速度的因素有哪些,体现出科学探究的“解释”.

2.3.4 交流

上面习题6中的“说说你的理由”,也是要求学生在提出自己的选择结果时要进行“交流”,说一说自己选择某一刻度尺的依据和理由.与他人交流选择刻度尺的经验和测量结果,共同提高测量的准确性和可靠性,也是培养小组成员合作交流的精神.

2.4 科学态度与责任

从新课标的学业要求可以看出,要求学生知道物理学是对相关自然现象的描述与解释,物理学研究需要观察、实验和推理,体会物理学对人类生活和社会发展的影响;具有对运动等知识的学习兴趣和严谨认真、实事求是的科学态度;关心我国古代和现代科技成就,为中华民族的科技成就感到自豪,逐步养成实现中华民族伟大复兴的责任感与使命感.

2.4.1 科学本质

习题7中的“如何判断观光电梯是在上行还是在下行的?请利用参照物的概念,说出你判断的根据”,体现了要求学生在解释自然现象时需要在观察的基础上进行推理;习题3中的中国空间站在太空中绕地球运行、习题4中高速公路上的区间测速等,让学生体会到物理学对人类生活和社会发展的影响.

2.4.2 科学态度

习题8中的“测量小球在斜面上运动的速度”,实质上就是在培养学生严谨认真、实事求是的科学态度.

2.4.3 社会责任

习题1以中国空间站的梦天实验舱与天和核心舱成功对接和中国空间站在太空中绕地球运行为素材,能够引导学生关心我国现代科技成就,为中华民族的科技成就感到自豪,培养学生崇尚科学、为我国的科技振兴而发奋学习的责任感.

3 总结

通过对以上新修订的习题进行分析可以看出,本次人教版教材的课后习题修订中,加强了物理学科核心素养在课后习题中的落实,通过让学生在完成每节和章末的习题过程中,逐步形成相应的物理观念,基于真实情境的加工和提炼发展模型建构能力,基于现象观察分析提高科学推理能力,基于收集信息和获取证据形成科学论证意识,养成在独立思考的基础上,敢于质疑他人观点的习惯,从而整体提高学生的科学思维水平.

教材中很多习题还注重落实培养学生针对现象提出问题的能力和基于证据进行分析解释的能力.从设问方式看,习题进行开放性设问培养了学生交流的习惯,从而使学生的科学探究能力得到发展;从情境创设看,习题选用的情境贴近学生的学习生活、家庭生活和研学经历,很好地体现了物理源自生活、解释生活现象和解决生活问题的导向,还有部分习题的情境为我国在科技发展领域取得的瞩目成就,可以提高学生的科学研究兴趣和爱国精神,具有很好的育人价值.

总之,新修订的课后习题,能进一步促进学生物理学科核心素养水平的全面发展,可以说是一套素养立意的高质量作业,对于落实“双减”政策有较好的导向意义.

参考文献:

[1]中华人民共和国教育部.义务教育物理课程标准(2022年版)[S].北京:北京师范大学出版社,2022.

[2]杨正.基于SEC模式对初中物理教材习题与新课标的一致性研究——以苏科版教材3W习题为例[J].中学物理,2024,42(08):25-29.

[3]毛新千,杨恺.初中物理教材习题情境分析——以人教版八年级下册为例[J].物理通报,2023(03):148-153.

[4]张平.还原习题本质培育学科素养——苏科版初中物理教材“WWW”习题使用的新视角[J].物理教学探讨,2019,37(12):18-21,25.

(收稿日期:2024-09-05)

中国知网 https://www.cnki.net