

基于物理核心素养导向的试题设计探索

邱美珍

浙江省衢州高级中学

DOI:10.12238/jief.v4i4.5399

[摘要] 学科核心素养是物理新课程标准的要求。在物理试题的编制过程中,怎样实现对物理学科核心素养的考查?本文结合笔者参加我校高一物理期中考试命题实践的命题实践,就试题设计应融合真实情境、着力于问题解决、重视实验探究以及渗透文化科技等方面,做的一些尝试,对此谈一点浅显体会。

[关键词] 核心素养; 试题; 设计

中图分类号: G424.79 **文献标识码:** A

Exploration of Test Question Design Based on Physics Core Literacy

Meizhen Qiu

Quzhou Senior High School of Zhejiang Province

[Abstract] The core literacy of the subject is the requirement of the new curriculum standard of physics. In the process of compiling physics test questions, how to realize the examination of the core literacy of physics? Combined with the author's proposition practice in the physics mid-term examination of senior one in his working school, this paper discusses some attempts that the test questions' design should integrate real situations, focus on problem solving, pay attention to experimental exploration, and infiltrate culture and science and technology, hoping to give some simple experience.

[Key words] core literacy; test questions; design

前言

物理教学中,阶段性测试是学习评价的主要方式之一,如何使测试目标与物理核心素养一致?本文结合高一期中物理试题,就试题的编写与命制如何体现对物理学科核心素养的考查,从以下几个方面进行了一些尝试与实践:

1 利用真实情境设计试题,考查“物理观念”

“物理观念”是从物理学视角形成关于物质、运动和相互作用、能量等的基本认识,命题过程中对于物理观念的考查,并不是直接指向知识点的机械记忆,而是更加注重对知识的理解与应用。因此教师的命题需要联系生产、生活实际,创建真实的生活情境,让学生能将学习的知识应用于生活,体现“从生活走向物理,从物理走向社会”的新课程理念。

【试题1】台湾是祖国的宝岛,为震慑台独分子,中国空军多型战机进行“绕岛巡航”空域训练已成常态化。某次一架战斗机“绕岛巡航”时,从早上8:00起飞,到达终点用时约1小时,航程为1866km,起点和终点的直线距离为680km,飞行轨迹如图1所示。则下列说法不正确的是()

- A. 战斗机8:00起飞,8:00为时间间隔
- B. 本次巡航战斗机的平均速度约为680km/h
- C. 研究战斗机飞行时间,飞机可看作质点

D. 战斗机进行空中加油时,战斗机相对加油机是静止的



图 1

【考查目标】考查核心素养中“物质和运动观”,学生能根据战斗机“绕岛巡航”真实情境理解所学的质点、时间、速度、参考系等基本物理概念。

【设计思路】台湾是中国领土不可分割的部分,以此为问题情境不仅考查物理知识,更是培养学生的爱国主义情操。学生要能从战斗机早上8:00起飞,用时约1小时中区别时间和时刻;要从航程为1866km和起点、终点直线距离为600km区分路程和位移大小;从起点到终点的飞行时间,战斗机的尺寸相比飞行距离可以忽略不计,可以看作质点;空着加油时,两机速度相同,以加油机为参考系,战斗机是静止的。

【考试评价】新课标把学科素养水平从低到高分成5个水平, 本题把概念的考查放在战斗机“绕岛巡航”的情境中, 属于水平2等级。

2 以实际问题设计试题, 考查“科学思维”

“科学思维”是从物理学视角对客观事物的本质属性、内在规律及相互关系的认识方式, 试题中我们可以考查能否将实际问题中的对象和过程转化成物理模型; 能否对综合性物理问题进行分析 and 推理等。

【试题2】如图2甲, “冰爬犁”是北方人的一种游戏: 有一小朋友坐在爬犁上从静止开始, 连续三次“点冰”后, 爬犁沿直线继续滑行最后停下。如图乙用v-t图象描述了上述运动过程, 图中OA//BC//DE、AB//CD//EF。求:

- (1) 爬犁加速和减速时, 加速度的大小;
- (2) 第二次“点冰”开始前, 爬犁通过的位移x大小;
- (3) 三次“点冰”后, 爬犁的最大速度 v_m 。

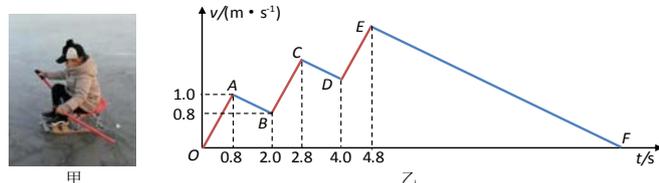


图 2

【考查目标】考查“科学思维”中的模型建构、证据意识、对综合性物理问题进行分析和推理。

【设计思路】爬犁沿直线先匀加速后匀减速运动, 从v-t图像上直线的斜率可以得出 a_1 和 a_2 的大小、面积可以求出位移大小, 利用多次变速运动得最大速度 v_m 。

【考试评价】试题(1)要能选用恰当的匀变速直线运动建构模型, 从v-t图像上得出 a_1 和 a_2 的大小达到素养水平2, 第(2)、(3)从v-t图象的面积可以求出位移大小, 利用多次变速运动得最大速度 v_m 达到素养水平4。

3 立足实验设计试题, 考查“科学探究”

“科学探究”是指基于观察和实验提出物理问题、形成猜想和假设、设计实验与制定方案、获取和处理信息、基于证据得出结论并作出解释, 以及对科学探究过程和结果进行交流、评估、反思。我们把“科学探究”的考查放在实验题中。

【试题3】做“探究加速度与力、质量的关系”实验, 桌上已经有器材: 附有定滑轮的轨道、小车、纸带、细绳、钩码、塑料小桶、天平(含砝码)、刻度尺、学生电源及若干导线等。

- (1) 实验还需要选用图3甲中的某些器材, 其名称是_____;

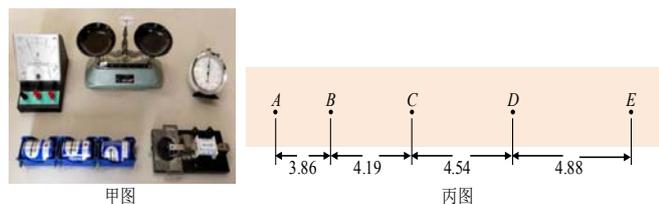


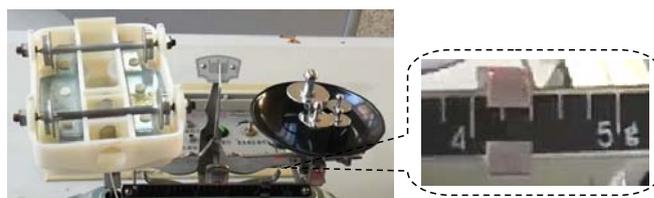
图 3

- (2) 图4实验中轨道末端滑轮高度的调节正确的是_____;



图 4

- (3) 测小车的质量M, 右边的托盘上放置了一个100g、一个50g、两个20g的砝码及游码的位置(如图5)。读出小车的质量是_____g。



- (4) 图丙是某次实验的一条纸带, 相邻的两个计数点之间还有4个点未标出, 图中数据的单位是cm, 电源频率 $f=50\text{Hz}$ 的交变电流。根据以上数据, 可以算出小车的加速度 $a=$ _____ m/s^2 。(结果保留三位有效数字)

【考查目标】考查学生能否根据已有的科学探究方案选择合适的器材; 能否进行正确的实验操作; 能否正确使用天平得出小车质量; 能否利用逐差法求解加速度。

【设计思路】试题第(1)小题学生要根据提供的器材构想探究方案, 还需要打点计时器和已有的纸带测加速度; 第(2)小题操作时调节滑轮的高度, 使细线和轨道平行; 第(3)小题要能正确使用天平, 左盘放物体, 右盘放砝码, 物体的质量等于砝码质量加游码读数; 游码读数是游码左侧所对刻度线; 第(4)小题用逐差法求解加速度。

【考试评价】小题(1)器材的选择是一项很综合的能力, 属于水平4中能制定科学探究方案, 选用合适的器材获得数据; 第(2)、(3)小题实验步骤的补充和评价属于水平3中能在他人帮助下制定科学探究方案; 第(4)小题天平的读数属于水平2中使用基本的器材获得数据; 第(5)小题加速度得出是实验数据处理能力, 属于水平3能分析数据, 发现特点, 形成结论。

4 挖掘人文科技素材设计试题, 考查“科学态度与责任”

“科学态度与责任”是指在认识科学本质, 认识科学、技术、社会、环境关系的基础上, 逐渐形成的探索自然的内在动力, 严谨认真、实事求是和持之以恒的科学态度, 以及遵守道德规范, 保护环境并推动可持续发展的责任感。

【试题4】如图6甲所示, 是小明和小威两位同学看到的一副象棋残局, 两人思考后, 决定对弈一番。小明执黑先走“士6退5”(图乙)、小威执红以“炮三平五”(图丙)紧逼、小明再以“车3进1”(图丁)跟进、……, 设象棋棋盘的正方形小方格的边长为L, 则下列说法正确的是()

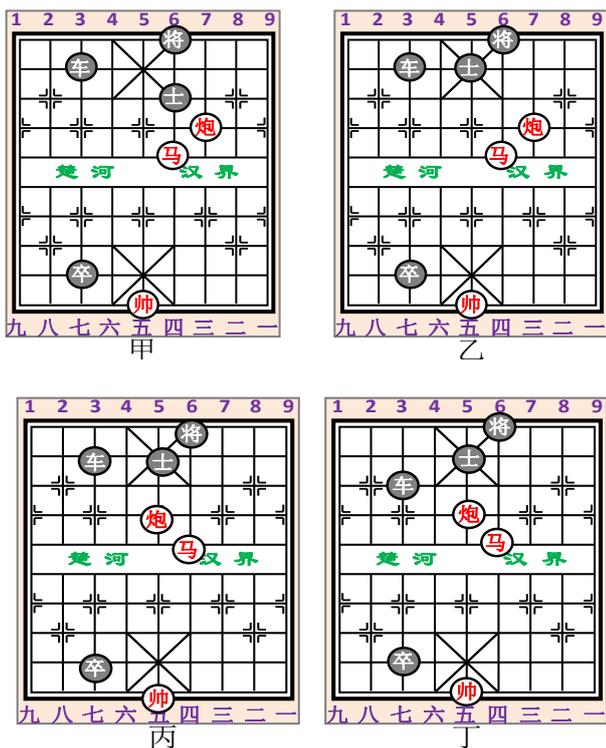


图 6

- A. 若要描述棋子的位置需要一维坐标系
- B. “士6退5”，棋子“士”的位移为 $\sqrt{2}L$
- C. “炮三平五”，棋子“炮”的路程为L
- D. “车3进1”，棋子“车”做匀速直线运动

【试题5】2022年3月23日15点40分许，“太空出差三人组”又给同学们带来天宫第二课了！三位航天员相互配合，生动演示微重力环境下的多个实验，其中太空抛物实验：王亚平将可爱的“冰墩墩”水平抛出之后，它并没有像在地面上一样掉落下来，而是在空间站舱内沿直线飞了出去，做匀速直线运动，则下列说法正确的是（ ）



- A. 冰墩墩的质量可用天平测量
- B. 冰墩墩的惯性大小没有改变

- C. 空间站所在处的重力加速度比地球表面的小
- D. 空间站绕地球运行的速度大于第一宇宙速度

【考查目标】通过走象棋，棋子在棋盘平面上运动，要描述棋子的运动需要建立平面直角坐标系，不一定是匀速直线运动，了解棋子运动的路程和位移。空间站内物体处于完全失重状态，不能用天平测质量，惯性大小由质量来衡量，空间站在轨道上的圆周运动加速度减小，运行速度小于第一宇宙速度。走象棋和太空授课的情境设计，不仅考查物理学科知识，更深的是让学生了解我国的传统文化和现代科技，进行科学态度 and 责任的考查。

【设计思路】象棋是中华民族的文化瑰宝，它历史悠久、趣味浓厚，让学生在走象棋的情境中考查描述棋子运动的物理量，增加趣味性，提高学生学习的内在动力。新中国成立后，我国在很多的科技领域取得重大成就，特别是航空航天技术，我国已经从航天大国进入航天强国。通过太空授课让学生了解空间站内物体的运动情况以及形成这种运动的原因，能应用万有引力定律解决空间站的运动问题。

【考试评价】通过走象棋情境设计积极渗透物理文化，加强传统文化教育，激发学生的好奇心和求知欲，属于水平2有学习物理的兴趣，具有实事求是的态度，考查结果正确率84.77%，学生掌握程度较好。设计太空授课情境，引导学生关注我国在航天领域、在现代科技中取得的重大成就，培养学生的民族自豪感和认同感，对学生进行爱国主义教育，属于水平2了解科学、技术、社会、环境的关系，考查结果正确率57.10%。这是不定项选择题失分有部分选的不全，错误选项主要在D，有超过1/4同学选，这部分同学误把发射速度当作环绕速度。

5 结语

总之，试卷从选择题、实验题、综合计算题灵活多样的考查学生的基础知识和基本技能。在试题设计时也综合考虑指向核心素养的各个要素和指向素养不同水平的综合评价。不仅考查学生的学科素养，也为教师实现教、学、评的一致性提供参考。

[参考文献]

[1].《普通高中物理课程标准(2017年版)》深度解读研讨会通知[J].中学物理教学参考,2018,47(09):2.
 [2]陈水土.浙江省新版高中历史学科教学指导意见的变化及教学对策[J].考试与评价,2016,(03):117.
 [3]周玲.浙江省高中化学选考加试题与《学科教学指导意见》一致性的探究[J].考试周刊,2016,(64):1.

作者简介:

邱美珍(1973--),女,汉族,浙江衢州人,本科,中学一级,研究方向:教育教学。