

文章编号:1005-4642(2021)05-0054-05



基础教育

中考物理设计实验考查的指向和命题建议

——以 2020 年天津市中考物理第 24 题为例

郜建辉

(天津市红桥区教师发展中心,天津 300131)

摘 要:中考是基础教育阶段的重要考试,在水平测试的基础上,增加了选拔性考试的功能。以 2020 年天津市中考物理第 24 题为例,分析了在试题命制过程中,设计实验题在学科考查、课程标准、学科核心素养以及课程改革新理念等 4 个方面的指向。中考命题中物理实验的考查不论是命题体系,还是题目设置与设计方面都已成熟,试题风格具有特点鲜明、考查内容全面且丰富的特点。建议中考物理设计实验命题遵循:以生定考,突出题目的适切性;以学定考,突出学科的根本性。

关键词:初中物理;物理实验;中考试题;核心素养

中图分类号:G633.7

文献标识码:B

DOI:10.19655/j.cnki.1005-4642.2021.05.009

中考是初中教学的“风向标”^[1]。基于物理学科的特点,中考对物理学科的考查,既是新一轮课程改革的体现,也是对学科核心素养中关键能力的考核。因此,中考命题中物理实验的考查不仅要体现学科的特点,还要体现基础教育发展的新要求。本文以 2020 年天津市中考物理第 24 题为例^[2],详细分析了在中考试题命题过程中,物理设计实验题在学科考查、课程标准、学科核心素养以及课程改革新理念等 4 个方面的指向,并且给出了命题建议。



图 1 试题附图

1 2020 年天津市中考物理第 24 题

“停课不停学”期间,小明在“云课堂”中学习了密度计的相关知识后,想用家中可用器材(如图 1 所示),测出一枚新鲜鸡蛋的密度。已知水的密度为 $\rho_{\text{水}}$,请你帮他设计一个测量鸡蛋密度的实验方案。要求:

- 1) 写出主要的实验步骤及所需测量的物理量:_____;
- 2) 写出鸡蛋密度的数学表达式_____ (用已知量和测量量表示)。

2 物理设计实验命题中各要求的体现

着眼当前,“考什么学什么”的现象还在影响课堂教学,并阻碍课程改革的深入开展。如何发挥中考“指挥棒”的正面导向功能,由“求分”向“育人”转变^[3],成为命题者思考的内容。2019 年 11 月,教育部印发的《关于加强初中学业水平考试命题工作的意见》指出:严格依据义务教育课程标准命题。由于取消了考试大纲和考试说明,课程标

收稿日期:2021-05-07

作者简介:郜建辉(1969—),男,天津人,天津市红桥区教师发展中心物理教研员、正高级教师、红桥区特级教师,从事中学物理教学研究。E-mail:hqgaojianhui@163.com



准作为考试命题的唯一依据,促进了教学、命题、考试和育人一体化的进程。2020年天津市中考物理试卷的第24题对此做出了很好的诠释。

2.1 基于学科考查的指向

2.1.1 水平考试与选拔考试

学业水平考试是随着课程改革推进而建立的大型教育考试制度,旨在保证学生全面完成国家规定的各学科课程^[4],考试同时还具有检测、诊断、激励和选拔的作用。中考在具备水平考试功能的基础上,应该兼具选拔的功能。并且,中考作为义务教育阶段的终结性考试,同时存在标准参照考试和常模参照考试的特点。

作为水平考试,“写出主要的实验步骤及所需测量的物理量”应是初中生学习2年物理后达标的基本要求;而通过思考,系统、全面、合理地设计实验,正确写出“鸡蛋密度的数学表达式”则具有选拔考试的功能。同时,物理作为以实验为主的学科,教师就其内容为载体开展教学活动,实验器材操作和实验步骤的考查是对学生学习结果的检验,也是标准参照考试的内涵;而基于情景的复杂程度和试题难度系数的定位,又不能让全体考生都正确、完整地作答,且体现合理的信度与效度,这具有常模参照考试的特点。

2.1.2 命题的基本原则

以国家的教育方针为指导,充分认识中考命题对于全面贯彻党的教育方针的重要性,将其作为落实立德树人根本任务的重要途径,就会有“考试不只是评价,更是育人”的命题理念^[3]。所以,中考物理试题的命题应遵循以下原则:

1)“依标扣本”的原则。课程标准是国家课程的基本纲领性文件,是国家对教育课程的基本规范和质量要求,是教材编写、教学、评估和考试命题的依据,是国家管理和评价课程的基础^[5]。课程标准对于命题有着及其重要的指导作用,不同历史时期的课程标准或课程目标都反映当时国家对教育的要求。新中国成立至今,共颁布了11个初中物理课程标准或教学大纲^[6],最近版本是教育部于2011年修订的《义务教育物理课程标准(2011年版)》(以下简称《课标》)^[7]。

所谓“依标扣本”,是命题遵照《课标》要求,紧扣教材内容。第24题完全遵守了《课标》中对“认识物质的属性”的知识与技能要求;“通过参与科学探究活动,学习拟订简单的科学探究计划和实

验方案,有控制实验条件的意识”和“经历信息处理过程,有对信息的有效性、客观性做出判断的意识”的过程与方法的要求;“有学习物理的兴趣,能保持对自然界的好奇,乐于探索自然”和“有将科学技术应用于日常生活,乐于探究日常用品或新产品中的物理学原理”的情感、态度和价值观要求。将密度的核心概念作为命题内容,以设计实验的方式考查学生对教材中“测密度实验”这一重点知识的学习。

2)情景式命题真实的原则。随着课改的不断深入,试题的内容联系社会实际和学生生活是必然趋势。试题的情景设置要以实际现象和实际问题为主,体现情景的真实性。同时,考虑学生实际生活和已有的学习经历,体现情景设置的适切性,以此引导教学活动的多样性。

第24题以“在家利用身边简单易得的器材,测出一枚新鲜鸡蛋的密度”为情境,符合天津地区,以致北方地区学生的生活实际。在北方,人们有利用盐水和鸡蛋自制咸鸡蛋的生活习惯。学生在此环境中成长,对其自然不陌生,以此为试题情景,考生感到亲切、自然,降低了作答此题的焦虑感。此题凸显了知识学习、生活实际、考试要求与情景式命题之间的适切性。

3)创新性原则。中考命题在兼顾水平考试和选拔考试的基础上,还要有创新。这就要求命题时,以考查学生的学科能力发展情况为目标,弱化识记性知识的考查,提高学生综合运用所学知识及学科思想分析问题和解决问题的能力,考查创造性思维,保证题目的开放性和探究性^[8]。

第24题兼顾了从能力的立意、综合运用所学知识分析实际生活中的问题,到以生活情境为背景,考查学生的学科能力发展情况;以答案不唯一的设计,考查学生的创造性思维,保证题目的开放性和探究性,全面契合了命题的创新性原则。

2.2 基于课程标准的指向

课程标准是国家课程的基本纲领性文件,是考试命题的依据。在课程标准中蕴含着学科育人、全程育人、全面育人的思想,这也是中考命题的指针方向。以《课标》的要求审视第24题,有以下内容的表现。

2.2.1 认真秉承初中物理学科的课程理念

义务教育阶段的物理课程不仅应注重科学知识的传授和技能的训练,而且应注重对学生科学

态度、科学精神的培养;应注重课程与生产、生活实际及时代发展的联系;应关注学生的认知特点,加强课程内容与学生生活、现代社会和科技发展的联系,培养学生的社会责任感和正确的世界观^[7]。《课标》中的课程理念包括“从生活走向物理,从物理走向社会”的内容。要求教学要贴近学生生活,符合学生的认知特点,激发学生的学习兴趣,让学生通过学习和探索掌握物理学的基础知识与基本技能,并将其运用于实践,为以后的学习、生活和工作打下基础。

第 24 题从腌咸鸡蛋的生活实际出发,通过密度与浮力知识的整合,研究漂浮与悬浮现象,满足“从生活走向物理”的理念要求;利用家中可用器材进行实验,培养了学生设计方案、选取器材、寻找问题答案的思维能力和间接地体现了“从物理走向社会”的理念。

2.2.2 全面契合初中物理学科的课程目标

在义务教育课程中,初中物理学科的课程目标是学生在知识与技能,过程与方法,情感、态度和价值观方面得到发展。就第 24 题而言,“写出主要的实验步骤及所需测量的物理量”满足了《课标》在知识与技能方面的要求(有初步的实验操作技能,会用简单的实验仪器,能测量一些基本的物理量,会写简单的实验报告),满足了《课标》在过程与方法方面的要求(通过参与科学探究活动,学习拟订简单的科学探究计划和实验方案),满足了《课标》在情感、态度和价值观方面的要求(社会实践的意识,乐于探究日常用品或新产品中的物理学原理)。所以说,第 24 题符合初中物理学科《课标》的课程目标。

2.2.3 准确反映初中物理学科的课程评价

新课程倡导“立足过程,促进发展”的学生评价观。在第 24 题中,考虑了“学生的不同,思考就会有不同”,并以此进行了多元的结果设计,促进了学生的全面发展。在评价内容上,将知识与技能,过程与方法,情感、态度和价值观 3 方面提出的课程目标进行整体性评价,防止了忽视任何一方面所造成的学生发展偏颇。在评价方式上,突破了纸笔测验的局限性,加强了试题的实践性、探究性和开放性,引导学生关心生活中的物理现象,有效发挥实验类型试题的功能。

2.3 物理学科核心素养的指向

教育和教学是不可分割的,在学科教学中培

养学生的核心素养,是对“三维目标”的发展与提升。所以,中考命题时,题目的设置也要指向学科的核心素养。第 24 题中,物理学科核心素养体现在物理观念、科学思维、科学探究、科学态度与责任 4 个维度。

2.3.1 物理观念

物理观念是从物理学视角形成关于物质、运动与相互作用、能量等的基本认识,是物理概念和规律等的提炼和升华,其中物质观念是重要的组成部分。在第 24 题中,没有简单地对密度和浮力知识进行识记性的考核,而是通过情景,整合了学生对物质特性客观存在的认识,促使学生完成了实践—认识—再实践—再认识的认知过程。

2.3.2 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,是基于经验事实构建理想模型的抽象概括过程;是分析综合、推理论证等科学思维方法的内化;是基于事实证据和科学推理,对不同观点和结论提出质疑、批判,进而提出创造性见解的能力与品质。其中模型构建、科学推理、科学论证和质疑创新是科学思维的主要要素。

抓住主要因素,忽略次要因素,突出客观事物的本质特征,可构建物理模型。构建物理模型不仅是学科素养,也是研究问题的科学思维方法。物理模型一般可分为物质模型、状态模型和过程模型 3 类。物质模型分为实体物质模型和场物质模型,第 24 题中的简易密度计属于直接模型或实体物质模型。而从鸡蛋处于漂浮状态研究,该题又是状态模型。所以,该题从 $\rho_{\text{鸡蛋}} = \rho_{\text{盐水}}$ 的科学论证方法(转换法)到鸡蛋在盐水饱和前达到悬浮状态的处理,不论构建物理模型,还是对学生思维严谨性的考核,以及解题过程中正确的推理过程的考核,都凸显了对科学思维的考查。

2.3.3 科学探究

提出问题、形成猜想和假设、设计并进行实验、获取和处理信息、基于证据得出结论并做出解释,以及对实验过程和结果进行交流、评估、反思,是对学生实验探究能力的基本要求。第 24 题是设计实验题目,基于天津物理中考试卷的设置特点和考查定位,重点考查了学生实验设计、获取和处理信息、基于证据得出结论并做出解释的能力,并以开放性的设计,间接考查了学生对实验过程

和结果进行交流、评估和反思的能力。

2.3.4 科学态度与责任

物理学科的价值体现在了解科学本质、拥有科学态度和科学伦理,逐渐形成对科学和技术的正确态度以及责任感。“停课不停学”期间,小明响应国家号召,居家不出,这体现了小明具有社会责任感;利用“云课堂”坚持学习,保持积极的生活态度和学习观;“用家中可用器材”进行实验,不仅是能力的体现,更是在“困境”中保持科学态度的体现。

2.4 基于课程改革的指向

在新课程改革中,“以学生为中心”的原则可促使学生对知识产生强烈的兴趣,最大限度地发挥学生的潜能,达到最优的学习效果。所以,中考试题也要体现先进的理念、教学方式和评价方式。

2.4.1 STEAM 教育的体现

2016年教育部发布的《教育信息化“十三五”规划》提出:积极探索信息技术在跨学科学习(STEAM)教育、创客教育等新的教育模式中的应用,促进学生的全面发展。2017年6月《中国STEM教育白皮书》指出:将跨学科STEM教育纳入国家创新型人才培养战略,是全社会共同参与的教育创新实践。可见,STEM和STEAM教育已是国家层面的要求^[9]。不论是作为学习方式和教学策略,还是指导考试试题命制,STEAM都是利用问题,强化学生对复杂概念的理解和解决问题。在第24题中,对实验过程整体、严谨的设计体现科学性;简易密度计的制作和实验步骤的考查体现了技术与工程方面的要求;对结论的严谨推导过程离不开数学工具的支持;“停课不停学”“云课堂”的背景设置体现了人文因素。

2.4.2 学生“不确定性”思维的培养

随着考试大纲和考试说明的取消,只需机械记忆的试题越来越少,考查学生思维过程、创新意识、分析和解决问题的能力题目不断增加。中考物理命题中,在保证考试测评的科学严谨、公平合理的基础上,更要重视考查学生的“不确定性”思维。将考查学生“适应个人和社会发展需求、解决复杂问题和适应不确定情境的必备品格和关键能力”作为命题的出发点,保障完成教学目标与内容、教学应达到的深浅程度、教学实施方式和评价方式等要求。因此,试题命制中要紧扣课程标准,确保每道题都“依标”有据,避免教师“过度教学”,

改善学生课业负担过重的现状^[3]。在第24题中,仪器选择体现实验过程的“不确定性”,设计方案体现知识内容整合和学习能力的“不确定性”,体现了对学生“不确定性”思维的考查。

3 对物理设计实验命题的建议

综上所述,通过对2020年天津市中考物理第24题的分析可以看出,基于初中物理学科的特点,设计实验题目遵循课程标准,全面落实学科核心素养的指向,践行课程改革的理念,满足中考对学科考查的要求。这说明中考物理实验命题不论是命题体系,还是题目设置与设计方面都已成熟,试题具有风格特点鲜明,考查内容全面、丰富的特点。故此,对于物理设计实验题目的命制提出以下建议:

3.1 以生定考,突出题目的适切性

中考试题的命制要针对区域性考生的实际情况,突出题目的适切性。即:根据当地考生特点和地域习惯设置情景;针对区域性教学实际设定难度系数和问题梯度。一道好的物理设计实验题目的命制,不仅体现学科领域内的知识要求和技术要求,还要充分考虑到学生的接受度和适应度。

3.2 以学定考,突出学科的根本性

物理是实验的科学。在物理学习中,设计实验是帮助学生建立概念认知、培养能力、发展智力的重要手段。设计实验题目的命制应做到:

1)设计实验题型要综合考查物理学科对实验的各项要求,例如实验原理的确定、器材的选择、步骤的实施、结论的表述等方面的要求,以便很好地体现物理学科的实验属性。

2)设计实验题型要充分突出分析和解决问题的学科特点。物理学科对分析和解决问题的要求很高,例如在设计实验题如何发现隐含条件,如何优化实验方案与实验步骤,等等,都是其他题型不能替代的^[10]。

4 结束语

中考是义务教育阶段的终结性考试,是全面衡量初中生能否达到毕业要求的水平考试,而考试结果又是高级中学招生录取的主要依据。所以,它具有“两考合一”的功能。依据中考物理学科考试标准及试卷结构的要求,通过设计实验题目的考查,不仅可以改变物理实验教学重实验结

论、轻实验过程,重验证操作、轻探索过程,甚至“说实验、背实验”的错误倾向,还能通过设计实验题目,在体现中考物理学科试卷设计科学性、规范性、公平性的前提下,落实学生的核心素养,涵养学生的科学素养,助力学生的全面发展。

参考文献:

- [1] 罗莹. 基于核心素养的物理学科关键能力测评研究[J]. 中国考试, 2020(10):24.
- [2] 2020年天津市初中毕业生学业考试物理试卷[EB/OL]. [2021-05-07]. <http://www.doc88.com/p-18147175178223.html>.
- [3] 李萍,李丽娟. 基于课程标准的中考命题改革探索与实践[J]. 人民教育, 2020(9):56-60.
- [4] 教育部. 教育部关于深化基础教育课程改革进一步推进素质教育的意见[EB/OL]. (2010-06-01) [2021-05-07]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A26/s7054/201006/t20100601_92800.html.
- [5] 韩震. 学科核心素养为主线 细化思想政治学科育人目标[J]. 基础教育参考, 2018(3):9.
- [6] 课程教材研究所. 20世纪中国中小学课程标准·教学大纲汇编(物理卷)[M]. 北京:人民教育出版社, 2001: .
- [7] 中华人民共和国教育部. 义务教育物理课程标准(2011年版)[S]. 北京:北京师范大学出版社, 2011.
- [8] 尚秀芬,邱晓欢. 义务教育阶段纸笔测试长效机制的探索与实践——以山西省为例[J]. 教育理论与实践, 2018, 38(26):20-22.
- [9] 李惠敏. 从STEM到STEAM:课程理念的变迁与课程实施策略[J]. 黑龙江教育学院学报, 2018, 37(12):37-40.
- [10] 郜建辉. 设计实验题型在中考物理试卷中存在的六大理由[J]. 中学物理, 2020, 38(12):60-61.

Investigation direction and design suggestions of physics experiment of high school entrance examination

——Taking No. 24 of Tianjin high school entrance examination in 2020 as an example

GAO Jian-hui

(Teacher Development Center of Tianjin Hongqiao District, Tianjin 300131, China)

Abstract: The high school entrance examination is an important examination at the stage of basic education. Following the basis for proficiency test, the function of selective examination is added on the examination. Taking No. 24 of Tianjin high school entrance examination in 2020 as an example, this paper analyzed the direction of the design experiment questions in four aspects of question setting, including subject examination, curriculum standards, discipline core literacy, and new ideas of curriculum reform. The examination of physics experiment in the proposition of the high school entrance examination has been mature in both the proposition system and the topic setting and design, and the questions has the characteristics of distinct test style and comprehensive test content. It suggested that the physics design experiment should follow the rules that the examination content should be according to students and highlight the applicableness, and according to characteristic of physics subject and highlight the fundamentality.

Key words: junior high school physics; physics experiment; examination questions; core literacy

[责任编辑:任德香]