

高考评价体系下的高考物理试卷分析

——以2022年广东选择性考试物理试卷为例

李红伟

(广州市第五中学 广东 广州 510240)

(收稿日期:2022-06-21)

摘要:依据“一核、四层、四翼”的高考评价体系构建物理试题分析框架,以2022年广东选择性考试物理试题为研究对象进行评析.试题以核心素养为测试目的,紧扣“四层”命题理念;以真实情境为测试载体,彰显学科育人价值;以实际问题为测试任务,突出信息获取能力考查.今后高考物理试题的命制将注重基础,强化主干,考查学科关键能力;关注科技前沿和中华优秀传统文化,创设真实的问题情境;突显学科核心素养的要求,强化科学思维能力的培养.

关键词:物理试卷;高考评价体系;学科核心素养;试题评析

1 基于高考评价体系构建的高考物理试题分析框架

《中国高考评价体系》是新高考内容改革的理论支撑和实践指南.在高考评价体系中,“四层”细化到物理学科具体是指:物理学科核心价值包括学科社会价值、学科本质价值和学科育人价值3个方面,弘扬爱国主义情怀是物理学科的社会价值,认识物理学对人类文明和社会进步的贡献是物理学科的本质价值,提高学生对科学的兴趣及将科学服务于人类的意识是物理学科的育人价值;物理学科核心素养主要包括物理观念、科学思维、科学探究、科学态度与责任4个方面;物理学科关键能力包括理解

能力、信息获取能力、模型建构能力、推理论证能力、实验探究能力、创新能力等;物理学科必备知识包括力学、电磁学、热学、光学、原子物理5个方面,主要包括牛顿运动定律、能量守恒定律、动量守恒定律、电场与电路、电磁感应、热力学定律、光的本质、原子结构与原子核等.

基于高考评价体系的要求,物理试题的命制要求准确把握素养、情境、问题、知识及能力等要素关系,以物理学科核心素养为导向,创设真实的试题情境,渗透核心价值的育人功能,以实际问题为考查内容,重视必备知识,突出对关键能力的考查.图1是基于高考评价体系下构建的高考物理试题分析框架.

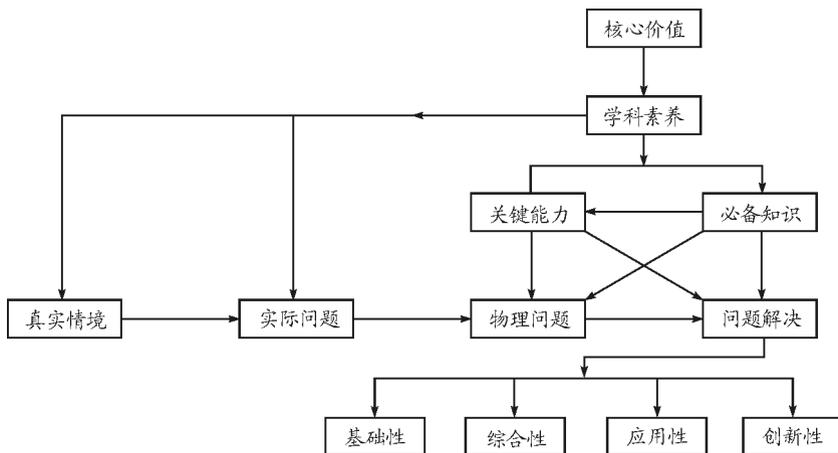


图1 基于高考评价体系下构建的高考物理试题分析框架

2 2022年广东选择性考试物理试卷分析

2022年广东选择性考试物理试题,体现了高考命题评价体系的要求,贴近学生生活实际与教学实际;强调基础,突出主干,突出物理学科核心素养的考查;对比2021年广东选择性考试物理试题,其在难度、区分度方面都有所提升,能较好地发挥物理学

科在高考中的选拔功能,有利于正确引导中学物理教学.具体分析如下.

2.1 试卷结构分析

试卷总分100分,考试时间75 min,题型包含单项选择题、多项选择题、填空题、实验题和计算题5种类型,详细试卷结构分析如表1所示.

表1 2022年广东选择性考试物理试卷结构分析

题号	1~7	8~10	11~12	13~14	15~16(选考)	
					(1)	(2)
题型	单选题	多选题	实验题	计算题	填空题	计算题
分值/分	$4 \times 7 = 28$	$3 \times 6 = 18$	$7 + 9 = 16$	$11 + 15 = 26$	6	6

2.2 试卷内容分析

心价值、四翼等方面,对2022年广东选择性考试物理试卷内容进行分析,如表2所示.

从试题情境、必备知识、关键能力、学科素养、核

表2 2022年广东选择性考试物理试卷内容分析

题号	题型	分值/分	情境	四层				四翼
				必备知识	关键能力	学科素养	核心价值	
1	单选题	4	制作豆腐的石磨	共点力平衡	模型建构	物理观念、科学态度与责任	社会价值	基础性
2		4	“祝融号”火星车冬季“休眠”	万有引力定律应用	科学推理	科学思维、科学态度与责任	社会价值	基础性
3		4	滑雪运动员沿斜坡滑下	牛顿第二定律、平抛运动	模型建构、科学推理	科学思维	育人价值	应用性
4		4	旋转磁极式发电机	交变电流	理解能力	物理观念	本质价值	应用性
5		4	氢原子跃迁	氢原子能级跃迁	信息加工、科学论证	科学思维	本质价值	基础性
6		4	玩具弹射击积木	运动合成与分解	模型建构	科学思维	育人价值	应用性
7		4	质子在磁场中运动	带电粒子在磁场中运动	模型建构、空间想象	科学思维	本质价值	综合性
8	多选题	6	磁控管	带电粒子在复合场中运动	理解能力	物理观念	本质价值	应用性
9		6	无人驾驶小车	功和功率、功能关系	科学推理	科学思维、科学态度与责任	社会价值	应用性
10		6	恒定电流的长直导线磁场	通电直导线周围磁场、电磁感应	空间想象、科学推理	科学思维	本质价值	综合性

续表 2

题号	题型	分值 / 分	情境	四层				四翼
				必备知识	关键能力	学科素养	核心价值	
11	实验题	7	测量小球机械能损失	螺旋测微器读数、光电门	实验探究、推理论证	科学探究、科学思维	本质价值	综合性
12		9	测量导电绳电阻与绳长间的关系	电路知识、电学实验原理	实验探究、推理论证、创新能力	科学探究、科学思维	本质价值	综合性、创新性
13	计算题	11	自动雨伞开伞过程	牛顿运动定律、动量守恒、动能定理等	模型建构、科学推理	科学思维	育人价值	综合性
14		15	密立根油滴实验	匀强电场、受力平衡条件、动量守恒等	信息加工、模型建构、推理论证	科学探究、科学思维、科学态度与责任	本质价值	综合性、创新性
15(1)	填空题	6	空调工作	热力学定律	理解能力	物理观念	育人价值	基础性
15(2)	计算题	6	测量水深简易装置	压强、玻意耳定律	科学推理	科学思维	育人价值	应用性
16(1)	填空题	6	绳波传播	机械波	理解能力	物理观念	本质价值	基础性
16(2)	计算题	6	全反射演示实验	全反射	科学推理	科学思维	本质价值	基础性

3 2022年广东选择性考试物理试卷特点

3.1 以核心素养为测试目的 紧扣“四层”命题理念

试题注重学科必备知识的系统考查,突出力与运动、功与能、冲量与动量、场和路、电磁感应等核心内容的考核,重视物理情境化试题的命制,理论联系实际,注重物理与科学技术、社会和经济发展的联系,注重物理知识在生产、生活等方面的广泛应用。

试卷在“素养导向、能力为重”方面作了很大的努力,突出对理解能力、推理论证能力、模型建构能力、实验探究能力、创新能力等关键能力的考查;重视考查学生综合运用物理知识和科学方法解决实际问题的能力,以体现考生思维广度、深度及灵活性。试题命制在总体上遵循“难易结合,从易到难”的原则,选择题部分总体难度不大,目的是让考生在主观题部分有充分时间展示他们的各种学科能力,这有

助于推动物理教学中对“物理观念”学科素养的重视。两道实验题,都对实验进行了比较完整描述,加强了对学生在实验中动手能力的考查,凸现了对学生的实验创新设计能力、获取数据与处理数据能力、误差分析能力、改进实验能力的考查,这有助于推动物理教学中对“科学探究”学科素养的重视。计算题借助真实情境载体,重视分析过程及物理思维方法和数理方法的表述,强化符号运算,考查了考生模型建构,推理论证等方面能力,这有助于推动物理教学中对“科学思维”学科素养的重视。

试题情境素材丰富多样,渗透爱国主义教育,植入中华优秀传统文化和科技发展的最新成果,密切物理与生产、生活、社会的联系,引导学生能够在知识积累、能力提升和素质养成的过程中,逐步形成正确的政治立场和思想观念、世界观和方法论、道德品质和综合素质。

3.2 以真实情境为测试载体 彰显学科育人价值

(1) 以科技发展新成就为情境,落实立德树人,

厚植爱国主义情怀.

试题在情境的设计中,注意结合当代重大科技成果,展示科学技术日新月异的进步,在考查学生物理核心素养的同时,突出物理学科的创新性与科学性的功能,发挥对物理教学的积极导向作用.如第2题以我国首辆火星车“祝融号”为试题背景,考查万有引力定律的应用,引导学生关心国内外科技发展的新成就,关注人类对浩瀚星空、宇宙未知的持续探索,拓展学生的科学视野,提高学生对科学的兴趣,培养学生振兴中华的使命感.

(2) 以生产生活实际为情境,凸显学以致用,加强对体育和劳动精神的引导.

试题较好地贯彻“五育”方针,发挥物理学科特点,设计与体育运动和生产劳动相联系的实际情境,培养学生热爱体育和劳动,引导学生增强体育健康意识、树立劳动观念.如第1题结合生产劳动情境,考查共点力平衡知识,考查学生运用物理概念、物理规律解决生产劳动中的相关问题,引导学生积极参加劳动实践,树立正确的劳动观念,培育积极的劳动精神.

(3) 以学习探索问题为情境,发挥学科特点,加强对审美观念的考查.

培养学生高尚的道德情操和健康的审美情趣,形成正确的价值观和积极的人生态度,是学科教学的一项重要要求.物理试题命制者充分发挥物理学科特点,设计与美育相联系的学习探索情境,培养学生认识美、感受美、热爱美、创造美,引导学生加强审美观念,促进学生全面发展.

如第10题以通电长直导线产生磁场为情境,考查安培定则、磁通量、电磁感应等知识,考查了学生分析综合能力、空间想象和抽象思维能力.解答中,根据 M 、 N 两点连线与长直导线平行、两点与长直导线的距离相同,判断两点产生的磁感应强度大小相等,方向相同;通过磁感线穿进与穿出在线圈中对称与否,判断线圈的磁通量是否会发生变化,这些都体现电磁学规律中的对称美.

(4) 以探究实验问题为情境,创设真实实验环

境,强化对科学思维的考查.

探究活动过程就是问题解决的过程,而问题的解决往往伴随着科学思维过程.探究活动一般包括提出问题、分析问题、提出假设、检验假设、得出结论等环节,必将伴随着建构模型、分析综合、推理论证、反思创新的科学思维过程.2022年广东选择性考试物理试卷第14题进行了大胆尝试,以密立根油滴实验为情境,考查学生解释、解决探究过程中出现的实际现象和问题的能力.试题以密立根油滴实验为情境,以实验的真实现象为问题载体,考查带电粒子在复合场(电场、重力场)中的运动问题,考查了学生空间想象、科学思维、解决问题等方面能力.试题要求学生受力分析基本功扎实,在第(3)问分类讨论中,对学生思维的深刻性要求较高.要求学生从不同角度正确、全面、透彻看待问题,引导学生多角度的审视问题.

3.3 以实际问题为测试任务 突出信息获取能力考查

创新性试题,往往是以新情境为载体进行创新,而新情境信息的呈现更多的是借助图像方式.图像与物理知识相结合,要求学生“作图、读图、析图、用图”,有效地考查了学生获取图像信息能力、分析问题和解决问题能力,这与物理核心素养的要求恰好是一致的.

2022年广东选择性考试物理试题有图像21幅,涉及图像的试题15道,比例高达93.8%.这些呈现的图像给学生一种直观明了的印象,但图像中往往蕴藏着丰富的内涵,其中包括很多解题重要信息,这些信息给人以启迪和思考;从图中获取有效信息,才能够提高审题的速度,节省审题的时间,优化解题的过程.第12题是一道测量弹性导电绳的电阻与拉伸后绳长之间关系的电学实验题,试题除文字陈述以外,还提供了实验装置图、电路示意图、函数曲线图;要求学生在处理问题时应注意不同信息载体间的联系,结合装置图、电路图理解实验原理,通过实验原理完成实验步骤,利用 R_x-L 图像解决实际问题.

4 启示与建议

4.1 注重基础 强化主干 考查学科关键能力

试卷将继续加强对基本概念、基本规律、基本技能、基本物理思想方法的考查. 这要求学生物理概念问题, 要明确为什么引入概念, 弄懂概念的本质, 知道概念的内涵与外延, 了解相关概念间联系与区别, 运用联系与比较的观点形成概念体系, 结合社会、技术、生活实际运用概念解释实际问题; 在物理规律方面, 了解物理规律的建立过程, 掌握物理规律的文字叙述、数学表述, 理解物理规律中相关物理量的意义, 明确物理规律的成立条件和适用范围, 能够运用物理规律解决社会、技术、生活实际中的实际问题.

试卷将强化学生对主干知识的掌握, 突出对主干知识的综合考查, 有意识地引导学生运用物理方法分析问题、解决问题, 引导学生在学习过程中重视科学方法的理解和运用, 并将其内化为自身的思维方式, 最终达到提高学生解决问题的能力.

对比全国综合卷, 广东选择性考试物理试卷选择题数量增多, 知识点覆盖面增大, 这对学生关键能力的培养提出了更高的要求. 教学过程中, 教师应帮助学生将高中物理知识结构化, 形成完整的知识体系, 培养学生理解与综合的能力; 引导学生运用物理知识解决实际问题, 培养学生归纳、推理、论证的能力; 回归教材, 熟练掌握物理实验基本操作, 并对课本实验进行拓展、迁移, 培养学生探究能力与创新能力.

4.2 关注科技前沿和中华优秀传统文化 创设真实的问题情境

物理源于生活, 回归生活. 这两年广东选择性考试物理试题, 注重实际问题的解决, 强调在真实的试题情境中考查物理知识内容, 让实际问题的解答变得更有意义. 在教学过程中, 要多关注科技前沿知识和优秀传统文化内容, 如中华优秀传统文化《天工开物》中提到的提水工具和声学论述; 我国最新科技发展成果, 中国空间站建设、“天眼”的投入使用、高

速磁悬试验样车成功试跑, 以及真实的生产生活情境等素材, 这些内容博古通今, 与学生的真实生活密切相关, 有助于发挥物理学科的育人功能和核心价值, 能真实、有效地考查学生的学科核心素养.

物理学科核心素养的考查不能空洞虚化, 必须借助情境载体来实现; 高考物理命题者从不同的角度植入情境素材, 考查学生学科关键能力的同时, 充分发挥学科独特的育人价值. 从以下几个方面去关注情境素材的选取:

(1) 从《天工开物》《来相经》《梦溪笔谈》《墨经》《自然哲学的数学原理》等经典著作中挖掘物理试题素材;

(2) 从当今社会热点问题中挖掘物理试题素材, 如航空航天技术、体育运动、环境保护等;

(3) 从科技前沿中挖掘物理试题素材, 展示国际权威学术期刊中科学家的最新科研成果, 如光导纤维应用、量子通讯发展、核聚变的研究、超导方面的突破等.

4.3 突显学科核心素养的要求 强化科学思维能力的培养

2022年广东选择性考试物理试题考查了物理学科核心素养的4个方面和5个水平, 不同素养类型考查的水平等级侧重不同, 不同知识涉及的素养水平要求也各不相同.

第一, 例如, 物理观念素养考查的内容包括超重与失重、库仑定律、振动和波、热力学定律等, 主要考查素养水平2, 难度中等;

第二, 通过受力平衡、平抛运动、天体运动、带电粒子在电磁场中运动等内容, 对科学推理素养进行考查, 主要考查素养水平3, 难度较大;

第三, 通过牛顿运动定律、动能定理、能量守恒定律、动量定理、动量守恒定律、法拉第电磁感应定律等内容, 对科学推理素养进行综合考查, 主要考查素养水平4, 难度大;

第四, 科学探究素养考查的内容如纸带问题、电阻测量等, 主要考查素养水平3, 难度较大;

(下转第136页)

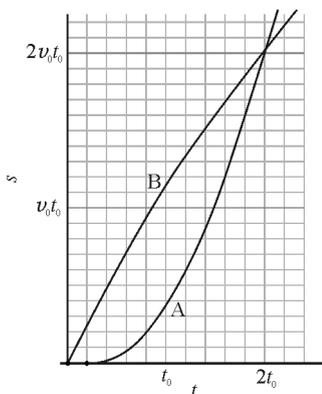


图4 位移-时间图像

求导后可得 A、B 两物块的速度方程为

$$v_B = 0.2v_0 \cos\left(\frac{1.5625}{t_0}t\right) + v_0 \quad (27)$$

$$v_A = -v_0 \cos\left(\frac{1.5625}{t_0}t\right) + v_0 \quad (28)$$

对应速度-时间图像如图 5 所示。

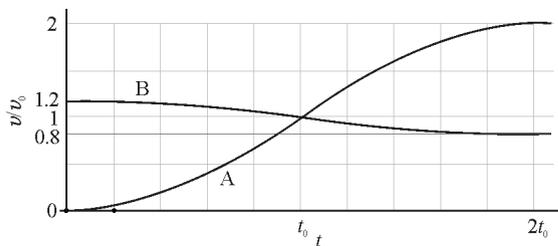


图5 速度-时间图像

4 思考与启示

高考结束后网络上立即传播出教师们的不同解法,我们经过独立思考和收集整理得出这些代表性的解法.这也突显出高考真题一题多解的魅力,题目强调对理科思维的考查,突出考查学科主干内容,情境化设计丰富,以及数学物理相结合的学科特点,引导学生综合素质提升.结合近几年高考物理全国卷压轴题,重视压轴题的一题多解,在平时的训练中可以让学更更全面也更深入地理解题目,打破固有思维,加深对物理规律的理解和应用,也更好地巩固了对物理思维的训练.

参考文献

- [1] 李青,徐平川.对2020年高考理综新课标卷Ⅲ第25题的评析与教学启示[J].物理通报,2021(6):116-119.
- [2] 陈衍詠,张旭.2021年高考物理全国甲卷压轴题多种思维下解法探析[J].中学物理教学参考,2021(33):47-55.
- [3] 杨永忠.2021年高考理综全国甲卷第24题评析[J].中学物理教学参考,2021,50(8):15-18.

(上接第132页)

第五,科学态度与社会责任一般考查素养水平2且占分比较低.

2022年广东高考试题第7、10题引入了立体图形,考查学生在立体空间模型中应用物理规律解决问题的能力;第15题利用真实的实验现象作为命题情境,陌生的情境一定程度上增加了考生的心理负担,同时第(3)问分类讨论、计算难度明显偏大;这些设计主要目的是为了增加试卷难度与区分度,考查学生的高阶思维,为高校选拔创新型的高素质人才.

2022年广东选择性考试物理试题层次分明、区分度较高,落实了“基础性、综合性、应用性、创新性”的考查要求,也对物理教师的教学素养提出了更高的要求;教师需要认真学习新颁布的《普通高中物理课程标准》,明确不同的知识组块对学科核心素养4个方面对应的不同水平要求,把握教学的深度、难度

和广度,强化学生逻辑思维、创新思维等科学思维的培养.

参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部.普通高中物理课程标准(2017年版)[S].北京:人民教育出版社,2018.
- [2] 教育部考试中心.中国高考评价体系[M].北京:人民教育出版社,2019.
- [3] 教育部考试中心.中国高考评价体系说明[M].北京:人民教育出版社,2019.
- [4] 李红伟.2021年广东选择性考试物理试题分析[J].广东教育,2021(8):61-63.
- [5] 教育部考试中心.加强关键能力考查 促进学科素养提升——2020年高考物理全国卷试题评析[J].中国考试,2020(8):39-42.
- [6] 教育部考试中心.注重理论联系实际 加强物理学科素养考查——2019年高考物理试题评析[J].中国考试,2019(7):15-19.