

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

教育部考试中心

摘要: 2020年高考物理坚持正确育人导向,遵循学科规律,突出物理学科基础内容,贴近教材和教学实际。加强理论联系实际,紧密联系国家科技发展、体育运动、生产生活等设计试题,增强情境的时代性,考查学生灵活运用物理知识分析和解决实际问题的能力,引导学生学以致用。依托高考评价体系,立足物理学科特点,强化对信息获取与整理、批判性思维、实验探究、运用物理学术语言表达等关键能力的考查,引导学生培养适应终身发展和时代要求的关键能力,提升物理学科素养,促进高中物理教育教学方式改革。

关键词: 高考;高考物理;高考命题;高考评价体系;考试内容改革;试题评价

【中图分类号】G405

【文献标识码】A

【文章编号】1005-8427(2020)08-0039-4

DOI: 10.19360/j.cnki.11-3303/g4.2020.08.009

2020年高考物理命题贯彻国务院关于高考内容改革的精神,按照“方向是核心,平稳是关键”的原则,坚持立德树人根本任务,结合物理学科特点,遵循教育规律,发挥高考物理育人功能,促进学生德智体美劳全面发展。依托高考评价体系^[1],创设联系国家重大科技进展、体育运动、生产生活等实际情境,凸显情境的时代性,丰富试题的呈现方式,强化关键能力的考查,突出综合性、应用性和创新性,引导学生提升综合能力和学科素养,促进高中物理育人方式改革。考虑到疫情对学生复习备考的影响,试题在保持总体难度相对稳定的基础上,突出基础性,更加注重贴近教材和学生的学习实际,引导学生夯实学科基础,满足终身发展的需要。

1 贴近教材和教学实际,突出考查学科基础

2020年高考物理试题更加突出物理学科的基础性,既注重对核心物理概念和规律的考查,也注重对探究过程、研究方法、科学态度等基本内容的考查,夯实学生全面发展的基础。全国卷各套试题结合题型特点和分值分布,进一步优化试题难度结构,保持试卷总体难度相对稳定,给不同水平的学生留有发挥的空间,提升试题的区分度。

全国卷有些试题素材来源于教材,贴近中学教学实际,让学生的获得感更强,引导学生打好学习基础,促进课堂回归教材。理科综合全国Ⅰ卷第14题安全气囊的作用、第15题荡秋千、第19题氦核的聚变反应,全国Ⅱ卷第15题利用星体的密度计算卫星的周期、第19题特高压输电、第33题第(1)问热力学第一定律和第二定律的判断等,这些试题均改编自教材内容或练习题,贴近学生的学习实际。全国Ⅲ卷第14题,以课堂演示实验为情境,要求学生判断线圈接通电源的瞬间金属圆环的运动方向,考查内容涉及楞次定律等基本知识;第19题源于教材中元素放射性的物理学史内容,考查学生对首次产生人工放射性同位素的了解。这些试题突出基础内容,加强对基本物理概念和基本规律的考查,引导教学注重教材、注重基础,夯实物理学习和能力提升的根基。

2020年高考物理在计算题中突出主干内容、基础性内容的考查,如:理科综合全国Ⅱ卷第24题考查带电粒子在匀强磁场中的运动,全国Ⅲ卷第24题考查学生对法拉第电磁感应定律、欧姆定律、安培力等重要概念和规律的应用。对于难度较大的计算题采取分步设问的方式,突出在基础性之上的综合应用,增强试题对不同水平学生的区分,如:全国

收稿日期: 2020-07-10

I卷第25题第(1)问考查学生对电场强度、动能定理等概念和规律的简单应用,全国III卷第25题第(1)问考查学生对匀变速直线运动等规律的应用。在考查这些重要概念和规律的基础之上,试题进一步强调学生灵活应用这些概念、规律综合分析复杂物理过程、解决复杂物理问题的能力,如:全国I卷第25题第(3)问考查学生对动量定理的灵活运用,要求学生将动量的变化问题转化为冲量问题,考虑粒子受到的电场力是恒力,从而进一步将问题转化为粒子在电场中运动所用时间问题,对学生物理思维的深刻性要求较高。传送带是中学物理教学中常见的物理模型之一,全国III卷第25题第(2)问对此模型进行创新,在传送带速度可变的条件下,要求学生分析物体在通过传送带后的最大速度和最小速度所对应的运动过程,对学生分析问题的全面性和深刻性有较高的要求。

2 增强情境的时代性,加强理论联系实际

情境是实现高考评价体系“四层”考查内容和“四翼”考查要求的载体,对考查和培养学生的物理学科素养具有关键作用^[2]。高考物理试题加强理论联系实际的考查,突出情境的时代性,注重与科技发展、生产生活、现代社会的联系,强调情境与考查内容的有机融合,促进学生更好地理解物理世界,激发学生学习物理的兴趣。

2.1 联系科技发展,体现物理在社会进步中的应用

2020年高考物理试题增加紧密联系国家社会进步和科技发展等方面的实际情境,反映当代科学技术发展的重要成果,既有效检测学生的物理能力和素养,又能在潜移默化中引导学生关注科技发展现状,体会物理学对社会进步及科技发展的重要推动作用。理科综合全国I卷第24题以我国自主研发的运-20重型运输机为情境,将飞机起飞时的升力抽象简化为特定的模型,要求学生理解装载货物前后飞机起飞离地应满足的条件,考查学生运用新信息和匀变速直线运动等规律解决实际问题的能力。将生产、生活、科学实践中的具体物理问题,抽象简化成特定的物理模型,即模型建构,这是物理

学习和物理研究中非常重要的一种能力,也是物理学科素养科学思维中很重要的方面。理科综合全国II卷第20题以我国已成功掌握并应用的特高压输电技术为情境,考查学生对远距离输电过程中损失功率、输送电压等关系的理解,引导学生分析、理解特高压输电技术与一般高压输电技术相比的优势。理科综合全国III卷第16题以我国“嫦娥四号”探测器在月球背面成功着陆为背景,考查学生应用万有引力定律解决实际问题的能力。这些试题以我国近些年的科技成果为素材,引导培养学生的民族自信心和自豪感,增强其为国家发展、民族进步作出努力的责任感和使命感,体现高考物理学科的育人价值。

2.2 联系体育运动,促进学生关注运动中的物理观念

2020年高考物理试题发挥学科特点,紧密结合生活中的体育运动,考查学生运用物理概念和规律解决实际运动中的相关问题,促进学生理解体育运动中蕴含的物理规律,引导学生积极参加体育运动,增强对体育运动的兴趣和爱好。比如,荡秋千是一种常见的、小朋友喜爱的娱乐休闲活动,也是我国民族运动会或民族节日活动中的一个重要项目。理科综合全国I卷第16题以同学表演荡秋千为情境,考查学生对牛顿第二定律、圆周运动规律的理解和应用;试题要求学生每根绳子平均承受的拉力进行估计,学生就要考虑到表演秋千的同学的身高、站立姿态、测速点的位置选取等因素,对所要求的物理问题进行估算,这是物理学科素养很重要的一个方面。全国II卷第16题以摩托车越野赛为情境,通过设计摩托车以不同的速度行驶分别落入坑内和恰好越过坑的2种不同情境,考查学生对平抛运动等规律的应用。

2.3 联系生产生活,体现物理在日常生活中的作用

2020年高考物理试题聚焦生产生活中的问题,通过创设联系生产生活实际的问题情境,反映物理技术应用对生产生活带来的影响,考查学生从实际情境中建立物理模型、运用物理观念思考问题和灵活应用物理知识分析和解决问题的能力。理科综合全国I卷第14题以汽车中的安全气囊在剧烈碰撞中的作用为情境,考查学生对压强、动量定理等

概念和规律的理解。全国Ⅱ卷第14题以生产中用到的管道高频焊机的工作原理为情境,要求学生理解交变磁场能够产生交变电流,继而在电阻中产生较大热量的焊接道理,考查学生对电磁学发展历史的了解,以及对法拉第电磁感应定律应用的理解。CT扫描机是医院常用的先进医疗检查设备,可用于对人们多种病情的探测,全国Ⅱ卷第17题以CT扫描机X射线的产生为情境,考查学生对带电粒子在加速电场、偏转电场中运动时的电势变化、所受洛伦兹力以及运动规律等相关问题的理解和应用能力。全国Ⅱ卷第18题以海水中富含的氘核的聚变反应为情境,考查学生对聚变反应等概念的理解,增强学生对清洁能源应用前景的了解。这些联系生产生活的物理试题,旨在考查学生运用所形成的物理观念和科学思维分析和解决实际问题的能力,增强学生的实践意识,促进学生物理学科素养的形成与发展。

3 精心设计试题形式,加强关键能力考查

2020年高考物理试题注重对学生关键能力的考查,结合物理学科特点,从有利于学生终身发展的视角出发,加强对信息获取与整理、批判性思维、实验探究、运用物理学术语言表达等能力的考查。

3.1 加强对信息获取与整理能力的考查

通过文字、图形、表格等方式呈现试题,加大试题信息的广度和容量,加大各种信息形式之间的融合,考查学生从多种形式的呈现材料中筛选、分类、归纳、整合相关信息,提取有效信息,构建物理图景,分析物理过程,解决物理问题的能力。理科综合全国Ⅰ卷第20题呈现物体沿斜面下滑过程中重力势能和动能随运动距离变化的图像,要求学生从图像中提取关键信息,运用能量守恒定律、牛顿第二定律、动摩擦因数的概念、重力势能的概念以及运动学的规律对这一物理过程进行分析,得出结论。全国Ⅲ卷第15题通过呈现甲、乙2个物块在碰撞前后的速度—时间图像,要求学生从图像中获取数据信息,根据动量守恒定律和机械能的定义分析碰撞过程中的能量损失问题。全国Ⅰ卷第17题通过呈现电容器两端电压随时间变化的关系,要求学

生结合电容和电流的定义分析电阻两端电压随时间的变化。全国Ⅲ卷第20题通过呈现电阻中电流随时间变化的关系,要求学生根据图中提供的信息对变压器的电路进行分析,考查内容涉及理想变压器、交流电、欧姆定律等。

3.2 注重对批判性思维能力的考查

批判性思维能力是高阶思维能力,是提升学生思维品质、提高物理问题解决能力的重要工具。物理学科素养强调科学思维,包括模型建构、科学推理、科学论证、质疑创新等要素^[3]。高考物理试题在考查学生物理学科素养的同时,也体现了对学生批判性思维能力的考查。理科综合全国Ⅱ卷第33题第(2)问以历史上曾经使用过的潜水钟为背景,考查学生对气体实验定律的应用以及在实际问题中合理建构模型、进行估算的能力。全国Ⅰ卷第18题对设问进行创新,要求学生分析不同速度的粒子在磁场中的运动情形,再从这些不同情形中分析出粒子在磁场中运动时间最长的情况,对学生科学推理和科学论证的能力要求较高。全国Ⅰ卷第21题对导体框在磁场中的运动情境进行创新,通过设置金属框在恒力作用下的运动,要求学生判断导体棒和金属框最终的运动状态,考查学生综合运用法拉第电磁感应定律、楞次定律、牛顿运动定律分析和解决问题的能力。全国Ⅰ卷第34题第(2)问要求学生在具体的问题中找出振幅极大的点,考查学生对波的干涉概念的深刻理解。全国Ⅱ卷第21题设置绝缘细圆环的上、下半圆分别均匀分布着等量异种电荷的情境,要求学生分析圆环内到圆心距离相等的4点的电场强度、电势的关系,考查学生灵活运用所学知识及对称性解决问题的能力。全国Ⅲ卷第34题第(2)问题要求学生分析三棱镜两边有光出射区域的长度的比值,学生需要分析判断临界情况,运用折射定律、全反射规律解决问题。

3.3 凸显对运用物理学术语言进行表达能力的考查

结合学科特点,高考物理试题着重考查学生运用物理学的专业术语,阐释说明相关物理问题的能力,这种能力是培养学生适应未来学习、生活、工作沟通交流的基本能力。理科综合全国Ⅱ卷第24题

要求学生根据粒子射出位置,分析粒子的受力方向,从而说明磁场的方向。理科综合全国Ⅱ卷第34题第(2)问要求学生根据光的折射定律和几何知识,分析说明光线能否在棱镜内部发生全反射。高考物理计算题一直以来都要求学生除写出必要的解题公式外,还要求学生运用物理学专业术语清晰、有逻辑地展示解题的过程,如在呈现具体的公式之前,能够给出所列公式的物理依据,并将公式中的未知量进行具体的说明,这些都体现出对学生运用物理学专业术语进行表达交流的要求。

3.4 突出对实验探究能力的考查

2020年高考物理试题,既有探究动能定理、描绘小灯泡伏安特性曲线等源于教材的实验,也有一些情境新颖的实验,通过增强试题的开放性和探究性,引导学生加强实验能力的培养。理科综合全国Ⅰ卷第22题要求学生考虑使用非理想电表时,不同连接方法对测量结果带来的影响,并能根据实验条件对结果进行修正,考查学生对伏安法测量电阻的实验原理和具体实验方法的熟练掌握和运用程度;第23题设计运用气垫导轨、光电门验证动量定理的实验,考查学生一定的实验操作能力,以及对实验原理的理解、对实验数据的处理和误差分析能力。全国Ⅱ卷第22题要求学生分析写出测量的加速度实验值和理论值有明显差异的原因,引导学生思考实验误差的主要来源;第23题通过研究小灯泡伏安

特性的实验情境,考查学生连接实验电路、选择实验参数、处理实验数据等多种实验能力。全国Ⅲ卷第22题要求学生根据对实验原理的理解,补充完成实验还需要测量的物理量,考查学生对实验原理和条件是否全面理解;第23题要测量热敏电阻阻值随温度的变化,要求学生画出测量的电路图,理解利用热敏电阻制作温控报警器的实验原理,从而根据报警器的实验电路选择恰当的器材并完成相关电阻阻值的计算,该题对学生的实验设计能力和探究能力有较高要求。

综上,2020年高考物理命题坚持正确育人导向,优化考试内容,突出基础性,更加注重贴近教材和教学实际;加强理论联系实际,紧密结合生产生活、现代社会及科技发展等设计试题,凸显情境的时代性;依托高考评价体系,结合物理学科特点,加强对信息获取与整理、批判性思维、实验探究、运用物理学术语言表达等能力的考查,引导学生培养适应终身发展和时代要求的关键能力,着力提升学生物理学科素养,促进高中物理育人方式改革。

参考文献

- [1] 教育部考试中心. 高考评价体系[M]. 北京: 人民教育出版社, 2019.
- [2] 程力, 李勇. 基于高考评价体系的物理科考试内容改革实施路径[J]. 中国考试, 2019(12): 38-44.
- [3] 教育部. 普通高中物理课程标准(2017年版)[M]. 北京: 人民教育出版社, 2018: 4-5.

Promote the Improvement of Physics Literacies through Strengthening Testing Key Abilities:

Analysis of the Physics Test of 2020 Gaokao

National Education Examinations Authority

Abstract: By focusing on moral education, the physics test of 2020 Gaokao covers mainly the fundamental parts of what is included in physics textbooks and taught in middle school classrooms. The items generated from real-life contexts, such as national scientific development and sports activities, aim to test students' problem-solving skills. Moreover, abilities to acquire and organize information, abilities to do experiments, critical thinking, and the ability to express in academic language are also tested in the examination. This will promote students' literacies in physics and guide students to cultivate the key abilities to adapt to the life-long development and the requirements of the times.

Keywords: college entrance examination; college entrance examination of physics; item writing for the college entrance examination; Gaokao Assessment Framework; examination content reform; test analysis

(责任编辑:周黎明)