

高考与竞赛

考试评价助力物理核心素养培养和高中物理育人方式改革^{*}

——以 2022 年高考重庆物理卷试题为例

王 建 (重庆市江津中学校 重庆 402260)

李顺林 (重庆市第十一中学校 重庆 400061)

周智良 (重庆市教育科学研究院 重庆 400015)

摘 要 高考试题依据高校人才选拔的要求和国家课程标准设计,体现了国家选才要求和高中教育目标的统一,对学科教学具有很强的导向性。文章以重庆市 2022 年普通高等学校招生统一考试物理试卷为基础,对试题特点、考点、难度、呈现方式等进行分析,反思学生在考试中反映出来的一些主要问题,最后为师生提出复习教学建议。

关键词 考试评价 物理核心素养 育人方式

文章编号 1002-0748(2023)9-0056

中图分类号 G633·7

文献标识码 B

重庆市 2022 年普通高等学校招生统一考试物理试卷符合育人和选拔的总体要求。试题依托高考评价体系,遵循物理课程标准,注重从物理观念、科学思维、科学探究及科学态度与责任等方面综合检测学生的物理学科核心素养,紧扣主干知识,深化基础知识考查,突出创新思维品质,注重试题情境与生活、生产实际和科技发展等方面的联系。

1 试题内容呈现

重庆市 2022 年普通高等学校招生统一考试物理试卷结构为单选题 7 个,多选题 3 个,实验题 2 个,计算题 2 个,选做题 2 个(一个单选题、一个计算题),考试时间 75 分钟,满分 100 分。各个试题的内容、考点、估计难度与呈现方式如表 1 所示。

表 1 试题的内容、考点、估计难度与呈现方式

题号	试题内容及考点	估计难度	呈现方式
1	擦窗工具竖直面内做匀速直线运动;考查平衡条件、力的合成(分解);对实物示意图的理解	易	联系生活;实物示意图
2	一种测量新材料长度随温度变化(热胀冷缩)的装置;考查电容器电路的动态分析;对实物示意图的理解	中偏易	学习探索情景;实物示意图

(续 表)

题号	试题内容及考点	估计难度	呈现方式
3	低压卤素灯正常工作;考查变压器的基本关系和交流电的基础知识	易	联系生活(家庭电路)
4	安全气囊对乘客的保护;考查对图象的理解和应用,动量定理,牛顿第二定律	中	联系交通安全,学习探索情景; $F-t$ 图
5	带电离子在托卡马克环形真空室中的螺旋运动;考查和对实物示意图的理解,带电粒子在电场、磁场中运动的合成和分解(深刻理解),洛伦兹力、电场力做功特点,受力分析,功率计算,牛顿第二定律	中偏难	联系我国高科技发展;实物示意图
6	玻尔原子模型;考查氢原子能级图,谱线能量和跃迁条件	中	联系物理学史和教材中的典型问题情境;能级图
7	单杆-导轨模型;考查电磁感应中的动力学问题,对图象的充分理解和应用,对结论的讨论	难	学习探索情景;实物示意图; $F-v$ 图
8	两不等量异种电荷的等势面分布情况;考查等势面特性,电场线和等势面的关系	中偏易	教材中的典型问题情境;等势面分布图

^{*} 基金项目:本文系重庆市教育科学“十三五”规划课题“区域高中物理学科名师培养课程设置与实施研究”(课题编号:2020-00-428)研究成果。

(续 表)

题号	试题内容及考点	估计难度	呈现方式
9	中国空间站;已知轨道半径,求周期、线速度、地球平均密度、向心加速度,考查万有引力与航天基本规律的应用	中	联系我国高科技发展,国家重大科技工程
10	力学综合问题:物体在斜面上的运动;考查受力分析,牛顿第二定律,动量定理和动能定理	难	教材中的典型问题情境; W (功)- t 图
11	研究热敏电阻的温度特性;考查串并联规律,测量电阻时电流表外接法对电压表内阻的要求,器材选择,“变化率”的理解;图象的理解和应用	易	学习探索情景,科学探究;电路图; U (电压)- t (温度)图
12	气垫导轨上滑块间的碰撞;考查测质量的器材选择,动量方向的判断,动量守恒定律,图象的理解和应用	中	学习探索情景,科学探究;实物示意图; $x-t$ 图
13	探究金属戒指在变化磁场中的热效应;考查法拉第电磁感应定律,电阻定律,欧姆定律,电功率的计算	中	学习探索情景,研究性学习;实物示意图
14	二维相遇问题:青蛙捉飞虫;考查平抛运动,匀加速直线运动;阅读理解能力,对研究对象、时间、时刻、位置、轨迹图、范围的清晰理解,临界状态分析,多解问题;建模能力,应用数学解决物理问题的能力	难	学习探索情景;创新思维
15 (选修3-3)	(1)浮空艇上升;考查理想气体状态方程和热力学第一定律;(2)探究封闭理想气体的状态变化;考查气体等容、等压过程实验定律,摄氏温度与热力学温度的关系	易	(1)联系我国高科技发展。(2)学习探索情景; p (压强)- t (摄氏温度)图
16 (选修3-4)	(1)利用浮标研究水波;考查振动图象,描述机械波的物理量;(2)光在均匀介质中的折射和反射;考查全反射、几何知识、三角函数	中偏易	(1)学习探索情景; $y-t$ 图(振动图象);(2)学习探索情景;实物示意图

2 试题特点分析

2.1 聚焦主干,强调综合,体现物理课程的育人功能

试题围绕学科主干知识,一方面强化对基本概念、基本思想、基本方法的考查,另一方面强调对多模块知识综合运用的考查。整卷考查内容涉及力学知识点 8 个(如受力分析、平衡条件、牛顿第二定律、万有引力定律、动量定理、动能定理等),电磁学知识点 11 个(如电容器电路的动态分析、变压器、法拉第

电磁感应定律、电阻定律、欧姆定律、电功率等),热学、光学、原子物理知识点 15 个(如理想气体状态方程、热力学第一定律、气体实验定律、波动图象、折射定律、全反射等),总共考查知识点 34 个。试题既控制了选择题、非选择题与选做题的难度,又发挥了选择题(其中第 5、7、10 题)和非选择题(第 14 题)的甄别与区分作用。整卷试题新颖、构思严谨,有效考查了学生对物理知识的掌握情况和运用所学知识解决问题的能力。试题考查内容覆盖面广,排列由浅入深,有利于学生平稳发挥,并为考查学生物理学科核心素养的不同水平构建了适当梯度,体现了以学生为本的理念。

2.2 突出能力,注重思维,体现物理课程的学科特点

试题既突出考查了学生的关键能力,如理解能力、推理论证能力、模型建构能力、实验探究能力、创新能力等 5 种关键能力^[3],又注重考查学生信息获取、分析综合、利用数学解决物理问题的思维品质和创新意识。试题通过采用文字、图表、数据等多种呈现方式,增加信息的广度,要求学生理解图象的物理意义,将图象与实际物理过程对应起来,考查学生信息获取、加工能力以及利用信息做出推理判断的能力。试卷一共出现了 7 个真实情境示意图,1 个能级图,1 个电路图,8 个有坐标轴(物理意义)的图象。比如第 12 题在带刻度尺和摄像机的气垫导轨上探究两滑块碰撞前后的动量变化规律,实验装置似曾相识但又有创新,学生上手快但又不容易完全正确回答,考查了学生的物理观念、科学思维、科学探究等核心素养,尤其考查了学生的审题能力、实验设计、数据分析能力以及实验迁移能力等。又如第 14 题,以“青蛙捉飞虫”游戏为素材综合考查了学生更高水平的理解能力、模型建构能力、分析综合能力、推理论证能力、运用数学工具解决物理问题的能力及创新意识。压轴题抛弃经典的动力学问题、动量与能量和带电粒子在电磁场中运动等问题,破天荒选择了一道纯运动学的二维相遇问题,旨在打破思维定势,“刷题”得不了高分,物理教学要重在培养学生的能力和思维。

2.3 联系实际,情景新颖,体现物理课程的时代性

《普通高中物理课程标准》(2017 版 2020 修订)中指出:注重课程的时代性,关注科技进步和社会发展需求。高中物理课程在内容上注重与生产生活、现代社会及科技发展的联系,反映当代科学技术发

展的重要成果和科学思想,同时关注物理学的技术应用带来的社会问题,培养学生的社会参与意识和责任感^[4]。本套试题紧贴时代发展,与生产、生活及科技发展联系题目占题目总数的 63%。如:第 1 题以生活中熟悉的擦窗工具为素材,考查力的合成与分解及平衡条件;第 4 题以测试汽车的安全气囊对驾乘人员头部防护作用为素材,考查牛顿第二定律、动量定理、动能定理等;第 13 题以金属戒指为研究对象,研究金属物品在变化磁场中的热效应,考查了法拉第电磁感应定律、电阻定律、欧姆定律、电功率的计算。

2.4 联系科技,学以致用,体现物理课程的责任担当

通过物理科考试,促进学生形成正确的物理观念,掌握科学的思维方法,具备探究和解决问题的能力,增强创新意识,引导学生正确认识科学、技术、社会、环境的关系,激发学生学习科学的兴趣,培养实事求是的科学态度,形成正确的价值观,为学生的终身发展奠定坚实的基础。选取贴近学生、贴近生活、贴近时代的真实问题情境进行考查,既能够激发学生学习的兴趣,又能够较好地考查学生从复杂的情境中抓住主要因素,抽象出物理模型并解决问题的能力,是落实物理学科素养考查的重要途径^[3]。比如第 5 题以“中国全超导托卡马克核聚变实验装置创造了新的纪录”为试题背景,第 9 题以中国空间站指明“我国载人航天事业已迈入‘空间站时代’”,第 15 题“我国自主研发的‘极目一号’Ⅲ型浮空艇创造了海拔 9 032 米的大气科学观测世界纪录”等,这些以我国生产实践和科技生活方面的最新成果为素材的试题,不仅考查了学生运用洛伦兹力、电场力、万有引力定律、牛顿运动定律、热力学第一定律和气体实验定律等知识分析解决问题的能力,还潜移默化地增强学生的民族自豪感和自信心,并激发其为科学事业做贡献的态度与责任。

2.5 难度适中,师生适应,助推“3+1+2”新高考方案顺利推进

本届学生依然被疫情波及,教学时而线下时而线上,效果和进度都受了很大影响,命题团队对这一教学现状的调研深入细致。纵观整套试题,估计整卷难度系数在 0.56~0.58 之间,估计选择题平均分 27 分左右,整体难度系数约为 0.63,第 11 题难度系数约为 0.7,第 12 题难度系数约为 0.55,第 13 题难度系数约为 0.6,第 14 题难度系数约 0.2,两道选做题的难度系数大约为 0.85 和 0.75。试题由浅入深

排列有利于学生稳定考试心理,正常发挥水平。通过创设与生产生活、学习探索、科学研究等紧密联系的、有价值的问题情境,使学生在运用物理知识分析问题和解决问题的过程中,判断学生综合素质的达成水平,从而为高等院校选拔符合要求的学生^[3]。试题难度适中,易、中、难比例接近 3:5:2,基础题送分到位,中档题占比增加,压轴题难度提升,试题效度和信度较高。试题既体现了高考的甄别与选拔功能,也不影响高校进行人才选拔,还较好地适应“3+1+2”新高考方案中“学生必须从物理或历史中选择一门科目考试,并以原始分计入总成绩”的规定,引导高中学生选课走班,促进高中学校物理学科教学健康发展,为培养德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人奠定基础。

3 考生主要问题

3.1 基础不扎实

对物理的基本概念的理解不准确,尤其是相异概念的区别理解不到位,导致概念间混淆不清;对物理基本规律的理解不深入,不明确物理规律适用条件与具体试题情景的联系。

3.2 审题能力不足

不能准确而又全面地理解题意,过于注意问题的表象而不能深入到物理实质,不能把握出题者意图而进行针对性作答。识图能力有待提高,不能图文结合理解题意,不能从图象中获取有效信息,运用数学解决物理问题能力不足。

3.3 分析能力不足

不能准确建立物理模型,物理研究对象、物理状态、过程分析不清,不能有效地依据能量观念、运动和相互作用的观念进行规律的选取和解答;抽象思维水平、综合分析能力层次较低。

3.4 实验能力不强

实验原理不清晰,常用仪器不熟悉,思维方式单一,实验方法不能灵活迁移,实验数据处理能力不足。

3.5 解题思路不清晰

答卷中乱写公式,乱用字母,书写丢三落四,不能有条理地把思维过程有效呈现出来;计算能力差,尤其是稍显复杂的计算速度不够快,计算准确度不够高。

4 复习教学建议

4.1 强化校本教研,明确备考方向

加强集体备课,团队一起学习、一起研究、一起

探讨,把握高考复习方向,提高复习针对性和有效性。一是学习领悟《中国高考评价体系》和《普通高中物理课程标准》,理解、落实物理学科核心素养。二是主动研究高考试题,准确把握物理学科的考试范围、内容及要求,总结考查内容分布比重、频次和层次要求,领会试题的难易程度与呈现方式,对主干知识板块要重点复习。

4.2 重视基础知识,强化能力培养

复习时重视基础,尤其是对重点概念、规律的深入理解,对规律适用的情景和条件要进行梳理,要借助概念和规律之间的联系,建立起基础知识间的网络结构,帮助学生建立层级树状图,从单元角度整体厘清知识,借助物理学科特点,从一章或一个板块的角度出发,根据其中知识点的联系,综合利用各种教学形式和策略,按照递进式的原则对学生能力逐步拔高训练。复习要以分析解决问题的过程方法等程序性知识为主要线索,要培养学生关键能力和创新意识,以及利用相关知识进行创造性学习的意识。

4.3 加强科学管理,严抓复习各环节

在复习过程中,一定要对学生从知识、能力、心理、考试技巧等不同角度进行全方位分析,通过测评,认真分析学生知识掌握、思维能力、审题分析、学习动力等方面的真实情况,找到学生真正的问题根源。比如:知识框架不够完整,概念不够清晰;模型理解不深入,建模能力不足;审题能力不足,阅读能力不强;思维能力浮于表面,对情景的过程分析不到位;计算错误,表达不规范……然后严格按照“寻找问题——矫正问题——反馈问题”的三个环节进行教学安排,进行补充强化,提高复习效果。

4.4 重视实验教学,强化学以致用

实验复习过程中要夯实基础知识,注重实验能力培养。一是强调“过手”,要通过学生的亲身操作来提高对实验基础知识的掌握。二是重视对实验原理的理解,鼓励学生利用发散思维制定多种设计方案,通过横向对比优劣来提升学生对实验原理的理解。三是重视实验数据处理,要根据各个变量之间

的关系,让学生从不同的思维方向、不同的处理手段对数据进行处理。四是重视开放性实验的设置,通过开放性实验促进学生对知识的理解,拓展学生思维的宽度,提高实验学习的灵活性,从而突破实验的重难点。五是提倡在常态化的复习课中引入实验来加强对概念、规律的理解以及问题的解决。

4.5 强化反思总结,重视心理素质培养

复习的过程是学生对知识的内化过程,而反思总结是内化知识的最有效途径。总结的过程是知识网络不断完善,解题能力不断提高,应试技巧不断纯熟的过程,也是对自己再认知、自信心建立、找准努力方向的过程。要重视心理素质培养,过硬的综合能力和心理素质相辅相成,双管齐下才能让考生的能力在考场上得到最真实的发挥。考生先通览全卷,迅速摸清“题情”;注重答题顺序,科学分配时间;立足易、中题目,力争一次成功;懂得放弃,决不因小失大。

高考复习的最根本的目的是通过总复习使得高中阶段所学的物理知识融会贯通,体会物理思想,了解物理学研究方法,培养分析、解决问题的能力,提高学生的综合素质,为今后的学习、工作、人生打下坚实的基础。

考试评价对教学具有很好的导向作用,考试评价与课标、教材、课堂教学密切相关,老师们只要认真研究试题、课标、教材、教学,就一定能发现它们之间的密切关系,尽可能做到目标、教学、评价的一致性,最终在教学中落实学科核心素养,达成物理课程目标。让我们一起努力,为培养德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人而努力奋斗。

参考文献

- [1] 刘世洪,肖立宏,刘昕,张思思,韩晓彤. 基于标准的高中学业水平等级考试命题研究——以物理学科为例[J]. 中国考试, 2019(7): 57—62.
- [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] 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.

(上接第 68 页)

$$-BLq = mv_2 - mv_1 \quad (6)$$

$$-\frac{B^2 L^2}{R} x = mv_2 - mv_1 \quad (7)$$

通过⑥和⑦式,把 q 、 R 、 m 、 v 、 x 等物理量联系起来;可求图 5 中的多个物理量。

参考文献

- [1] 施生晶. 注重基础 稳中求新[J]. 物理教学探讨, 2018(12): 33—36.
- [2] 刘力. 双金属棒问题解法归类例析[J]. 中学物理教学参考, 2005(11): 45—46.
- [3] 梁亚波. 动量定理在电磁感应中的应用[J]. 物理教学, 2011(07): 53—54.