

2017年普通高考全国卷理综物理试题评析^①

何 龙 孟卫东

(清华大学附属中学永丰学校 北京 100094)

(收稿日期:2017-06-09)

2017年的高考盛事正式落下帷幕,期间社会各界对高考的关注度空前高涨,相信在正式成绩及相关录取信息公布前,与“高考”相关的所有话题会一直火热下去,而人们谈论最多的除了自家考生情况外,无疑就是高考试题与此次大刀阔斧的高考改革之间的博弈了.这里,我们仅从全国高考卷的理综物理试题入手,浅析此次高考命题与高考改革的关系.

1 高考改革的“一体、四层、四翼”

从国家层面来讲,教育改革是与时俱进的人才培养的的必要条件,社会需求、国家需求甚至全球人才需求的改变,必然会导致终端教育系统的改变,随着时间的积累阶段性的教育改革就应运而生.早在2014年9月召开的党的十八届三中全会上,中央就对全国的考试招生制度改革做出全面部署,随后颁布《关于深化考试招生制度改革的实施意见》,文中强调高考考试内容改革要“依据高校人才选拔要求和国家课程标准,科学设计命题内容,增强基础性、综合性,着重考查学生独立思考和运用所学知识分析问题、解决问题的能力”,以此作为考试招生制度改革的纲领性文件.此次教改中,中国教育部考试中心主任姜钢提出:要更加注重高考系统的顶层设计、统筹谋划,突出考试内容的整体设计和科学构建,形成“一体、四层、四翼”的高考评价体系^[1].

“一体”指以高考为核心的评价体系,明确高考“为什么考”,即其主旨在于“立德树人、服务选拔、导向教学”;“四层”明确高考“考什么”,包括“必备知识、关键能力、学科素养、核心价值”四层考查目标;“四翼”回答高考“怎么考”,要求试题考查体现“基

础性、综合性、应用性、创新性”4个方面.

纵观此次理综物理试题,命题者很好地领会到此次教改要求,“一体、四层、四翼”的命题思路得到有效贯彻.

2 试题评析

2.1 一体:立德树人,科技兴邦

“立德树人”是2017年高考考试大纲一个十分重要的取向与特征.由于“立德树人”的定调是基于学生个体甚至是国家战略层面的整体构架.物理作为一门自然科学学科,用近些年我国物理科技领域的成就来强调我国科学技术的长足进步,展示我国向科技强国迈进的步伐,可以极大增强考生的家国情怀和民族自豪感.

全国理综 I 卷的第 17 题提到的“人造太阳”就取材于我们国家联合其他六国实施的“国际热核聚变实验堆计划”.该计划是目前全球最具规模、影响最为深远的国际科研项目之一,其装置是一个能完成大规模可控核聚变反应的超导托克马克.而中国的自行研制的 EAST(Experimental Advanced Superconducting Tokamak)装置是国际首个全超导托卡马克装置,也就是试题中提到的“人造太阳”,它标志我们国家在可控核聚变能源领域已迈入国际先进行列.还有全国 III 卷第 14 题引入了天舟一号货运飞船与天宫二号空间实验室完成首次交会对接的情景,彰显我国在航空航天等空间科学领域的雄厚实力.

高考试题素材取材划时代的科技成就,其目的在于考查学生科学素养的同时,突出学科育人功能,

①《物理通报》北京工作室供稿.

作者简介:何龙(1985-),男,博士,中教高级,主要从事中学物理教育及研究.

通信作者:孟卫东(1957-),男,中教高级,市特级教师,本刊副主编,主要从事中学物理教育研究及教育管理.

发挥高考的积极导向作用,激发青年人锐意进取、振兴中华民族的使命感和责任感。

2.2 四层:注重学科知识架构,强调学科能力考查(考查内容)

首先,从高考考核的知识层面来说,此次高考内容进行了较大规模的增删调整,最突出的就是将《物理·选修3-5》作为了必考内容.从培养学生学科知识素养的角度出发,修订后的物理考试大纲将动量、近代物理等内容纳入必考范围,有利于完善学生整体物理世界观的构建,有利于学生进入高校后的专业化学习,同时也满足高校甚至后期国家社会对科技创新人才选拔的需求。

本次高考也积极响应了这一变化:全国 I 卷中第 14 题就是对动量知识的考查,前文提到的第 17 题则用到了近代物理中核聚变的相关知识,此外还有全国 II 卷的第 15 题、全国 III 卷的第 20 题等.从题目难度来看,试题很好地控制了新增内容的综合度和难度,题型多采用选择题形式,并且把考查的重点放到学生基本学科知识的应用理解,并提供多种解题渠道降低难度。

【例 1】(2017 年高考全国 III 卷第 20 题)一质量为 2 kg 的物块在合外力 F 的作用下从静止开始沿直线运动. F 随时间 t 变化的图线如图 1 所示,则

- A. $t=1$ s 时物块的速率为 1 m/s
- B. $t=2$ s 时物块的动量大小为 4 kg · m/s
- C. $t=3$ s 时物块的动量大小为 5 kg · m/s
- D. $t=4$ s 时物块的速度为零

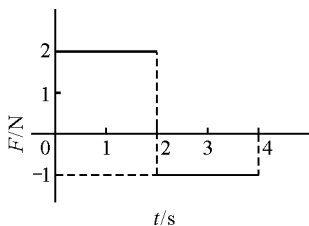


图 1 例 1 题图

解析:本题可用动量定理 $Ft = mv' - mv$ 快速求解,也可以利用牛顿第二定律 $F = ma$ 和运动学公式 $v_t = v_0 + at$ 来求解.通过方法的多样性降低动量知识的考查难度。

其次,基本概念和规律、基本方法、基本实验技能是物理学科能力的根基,通过考查内容的基础性,指导一线教学依然要注重夯实学生的学科基础.如,

全国 II 卷第 14 题通过竖直面圆周运动的情景,考查了学生对弹力方向的判断以及做功概念的理解;全国 III 卷第 15 题则考查了电磁感应现象,要求学生能够综合运用楞次定律、安培定则等方法解决问题;全国 I 卷第 22 题通过变型的打点计时器模型,考查学生真实的实验操作能力和数据分析能力。

【例 2】(2017 年高考全国 I 卷第 22 题)某探究小组为了研究小车在桌面上的直线运动,用自制“滴水计时器”计量时间.实验前,将该计时器固定在小车旁,如图 2(a) 所示.实验时,保持桌面水平,用手轻推一下小车.在小车运动过程中,滴水计时器等时间间隔地滴下小水滴,图 2(b) 记录了桌面上连续的 6 个水滴的位置.(已知滴水计时器每 30 s 内共滴下 46 个小水滴)

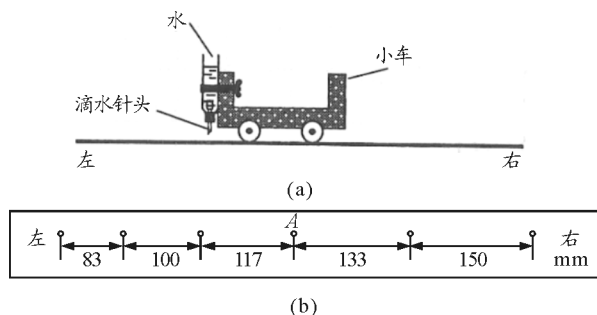


图 2 例 2 题图

(1) 由图 2(b) 可知,小车在桌面上是_____ (填“从右向左”或“从左向右”)运动的。

(2) 该小组同学根据图 2(b) 的数据判断出小车做匀变速运动.小车运动到图 2(b) 中 A 点位置时的速度大小为_____ m/s, 加速度大小为_____ m/s^2 . (结果均保留 2 位有效数字)

解析:这道实验题脱胎于利用打点计时器探究匀加速直线运动的学生实验,其关键是找到实验中对应的打点周期 T , 然后利用常规打点计时器的纸带分析方法计算某点瞬时速度和加速度.要求学生真正地理解为什么做实验和知道怎么做实验,是对学生实验探究能力的考查。

同时,本次高考命题还增强了物理学科内多板块知识的综合度,强调内容之间的统一性和联动性,考查学生综合运用物理学科的概念、规律分析问题和解决问题的能力.如,全国 I 卷的第 20 题和全国 II 卷第 25 题.前者从两个物理量的函数图像入手,综合考查了点电荷、电势、电场强度、功的概念,不仅

要求学生能从图像中提取到有效信息,还需要综合掌握静电场、以及保守力做功的相关知识;后者则以两个质量相同、带有等量异号电荷的小球在重力和电场力作用下沿不同轨迹运动为物理情境,要求考生综合分析解决问题。

【例3】(2017年高考全国I卷第20题)在一静止点电荷的电场中,任一点的电势 φ 与该点到点电荷的距离 r 的关系如图3所示.电场中4个点 a, b, c 和 d 的电场强度大小分别 E_a, E_b, E_c 和 E_d .点 a 到点电荷的距离 r_a 与点 a 的电势 φ_a 已在图中用坐标 (r_a, φ_a) 标出,其余类推.现将一带正电的试探电荷由 a 点依次经 b, c 点移动到 d 点,在相邻两点间移动的过程中,电场力所做的功分别为 W_{ab}, W_{bc} 和 W_{cd} .下列选项正确的是

- A. $E_a : E_b = 4 : 1$
 B. $E_c : E_d = 2 : 1$
 C. $W_{ab} : W_{bc} = 3 : 1$
 D. $W_{bc} : W_{cd} = 1 : 3$

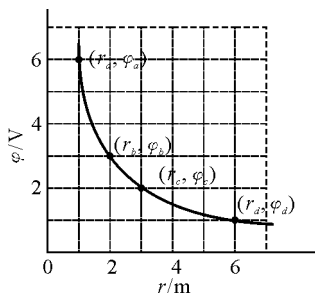


图3 例3题图

解析:正确选项为A,C,综合考查了静电场以及保守力做功问题。

2.3 四翼:关注知识实际应用,突出探究、创新意识

今年物理命题特别突出理论联系实际,题目多是从科研进展、生产实践、生活实际出发,通过真实的物理情境创设,考查学生灵活运用物理基本概念和知识、基本规律和方法解决实际问题的能力,培养学生学以致用、格物致知的科学态度,引导学生关心身边的物理,关注物理前沿的科学进展。

如全国I卷第18题以扫描隧道显微镜(STM)为背景考查学生对电磁感应规律的理解;全国II卷第21题通过手工自制的简易电动机为考查电动机工作原理;全国II卷第24题更是联系2022年将要

召开的北京冬奥会,从冰球运动员冰上训练切入,考查了经典力学与运动学的相关知识;全国III卷第16题,用质量均匀的细绳去考查学生对重心以及重力做功的认识,对实际情景分析要求较高。

【例4】(2017年高考全国I卷第18题)扫描隧道显微镜(STM)可用来探测样品表面原子尺寸上的形貌,为了有效隔离外界震动对STM的扰动,在圆底盘周边沿其径向对称地安装若干对紫铜薄板,并施加磁场来快速衰减其微小震动,如图4所示,无扰动时,按下列4种方案对紫铜薄板施加恒磁场;出现扰动后,对于紫铜薄板上下及其左右震动的衰减最有效的方案是

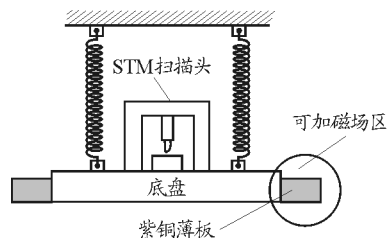


图4 例4题图

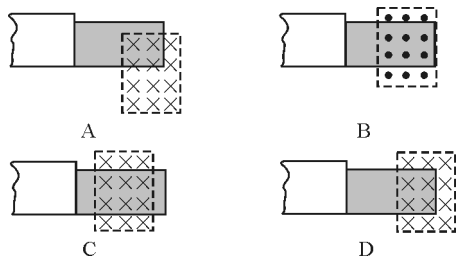


图5 例4施加磁场的4种方案

解析:正确选项为A.通过以真实科研设备为背景的题目设置,考查电磁阻尼相关知识,让学生切实体会到学习物理是有用的。

本次命题通过开放性试题的设立,考查学生的创新意识和发散性思维,对问题多角度的讨论,是创新人才培养模式的体现。

如,全国II卷第23题,考查的知识背景是利用等电势方法测量微安表内阻,题目的最后一问要求学生写出一条提高测量精度的建议.开放性的提问,要求学生综合考评题设实验方案,用严谨的科学态度和正确的物理知识体系去提出改进构想,并言之成理,这对学生发现问题、分析问题、解决问题的能力以及科学表述有较高的要求。

(下转第119页)

道该读什么,为学生找到适合学生年龄层次和认知特点的书,组织学生进行有效的阅读,作为教师,任重道远.

2) 作为学生人生中第一位老师的父母,虽然对待学生阅读的态度大部分是支持或是既不支持也不反对,但这可能是远远不够的,学生阅读活动大部分应该是在家里完成的,缺少家长监管的阅读,难以产生有效的影响.

3.2 思考

读书对人成长的影响是巨大的,一本好书往往能改变人的一生.2016年9月中国学生发展核心素养研究成果正式发布,中国学生发展核心素养,以科学性、时代性和民族性为基本原则,以培养“全面发展的人”为核心,分为文化基础、自主发展、社会参与3个方面.综合表现为人文底蕴、科学精神、学会学习、健康生活、责任担当、实践创新6大素养.发展

(上接第104页)

3 备考建议

总体而言,2017年高考全国理综卷物理命题部分较好贯彻了《2017年普通高等学校招生全国统一考试大纲(理科)》的命题指导思想,考试内容坚持立德树人,紧紧抓住中学教育“立德树人”的实质核心,不仅考查学生的知识和能力,还要把社会主义核心价值观融入考试内容,考查学生的综合素养,引导学生树立正确的世界观、人生观、价值观、荣辱观.同时物理学科的命题还兼顾以生活、科技、社会、环境为背景,关注当代科学技术发展的重要成果,强调理论联系实际,突出“理解能力”、“推理能力”、“分析综合能力”、“应用数学处理物理问题的能力”和“实验能力”5种能力考核^[2],引导考生关注自然科学发展的最新成果及其对社会的影响.相信这也将成为未来的高中物理教学指明方向,以下是在前文分析的基础上对新一轮高考备考的建议:

学生核心素养有效途径之一就是大力倡导阅读.而一个民族的精神境界,很大程度上取决于全民族的阅读水平.在倡导全民阅读的今天,作为一线教师应提高自身的认识,教学过程中不要仅仅把眼光停留在教材上,要深度挖掘和整合物理相关的课程资源,利用好课堂,把更多的时间留给学生,向同学推荐一些好书,组织一些活动,探索符合中学生个性特点的物理科技阅读模式.促进学生人文精神和科学素养的养成,以实现物理教学的科学和人文价值.

参考文献

- 1 宋凤宁.中学生阅读动机与阅读时间、阅读成绩的关系研究.心理科学,2000(1):84~87
- 2 张蓬勃.努力加强物理课外科技阅读的引导.数理化学学习,2012(02)
- 3 张必隐.阅读心理学.北京:北京师范大学出版社,2002

(1) 日常教学注重对基础知识、基本技能和基本方法学习和讨论,端正教科书在教学中的主体地位.

(2) 坚持把学科能力培养放在首要位置,认真研修教学大纲和考试说明,避免出现偏离考纲、脱离教材,而陷于茫茫无边的题海中的被动局面.

(3) 注重联系实际和体现中国先进生产力的相关话题,引导教学更加重视育人功能,落实好立德树人的根本任务.

(4) 通过适度开放设问,培养学生的创新性思维.

希望高中物理教学能够向着“摒弃题海”、“回归课本”、“学科育人”和“培养物理学科素养”的方向继续前进.

参考文献

- 1 姜钢.中国教育报,2016年10月11日第3版
- 2 教育部考试中心.普通高等学校招生全国统一考试大纲.北京:高等教育出版社,2016