

知识与能力并重 传承和创新同行

——2015年高考全国新课标理科综合(甲卷、乙卷)物理试题评析

伏森泉

(武汉市教育科学研究院 湖北 武汉 430030)

(收稿日期:2015-06-11)

摘要:2015年高考全国新课标理科综合(甲卷、乙卷)物理试卷结构符合考试说明要求,考查内容均在规定知识范围内,坚持以能力测试为主导,注重考查基础,突出主干,重视学科内知识的综合.全卷难度适当,有利于高校选拔人才,有利于中学物理新课程改革的推进.

关键词:2015年高考 全国新课标理科综合 物理试题 评析

由教育部考试中心命制的2015年高考全国新课标理科综合(甲卷^①、乙卷^②)物理试题依据《考试大纲》及《考试说明》命题,以基础知识为依托,以能力测试为主导,全面考查了考生的各项科学素养,试题呈现稳中有变、变中出新的特点,反映了新课程所倡导的基础性、选择性和时代性等特征,体现了有利于高校选拔人才,有利于中学实施素质教育和开展课程改革,有利于社会的公平和稳定等高考命题的原则.

细细品味这两套试题,可以发现以下特点.

1 全卷难度适中 以生为本

为体现新课程旨在提高全体高中学生科学素养

$$S = \frac{V}{h} = \frac{7.5 \times 10^{-4} \text{ m}^3}{0.03 \text{ m}} = 2.5 \times 10^{-2} \text{ m}^2$$

(2) 罪犯站立时与地的接触面积

$$S' = 2S = 2 \times 2.5 \times 10^{-2} \text{ m}^2 = 5 \times 10^{-2} \text{ m}^2$$

罪犯对地面的压力

$$F = \rho S' = 1.5 \times 10^4 \text{ Pa} \times 5 \times 10^{-2} \text{ m}^2 = 750 \text{ N}$$

罪犯体重

$$G = F = 750 \text{ N}$$

同样的道理,题目强调“双脚站立脚印”也是一个“伪情境”.人是无法在沙地上留下“双脚站立脚印”的,如果公安人员真的像命题者设定的“伪情境”进行侦探,要么无法破案,要么造成冤假错案,带来的影响就不仅仅是解错一道题目这么简单了.

物理试题表述的物理情境既要有助于学生更好

的理念,2015年物理试题的难度与2014年大致相当,且逐步趋于稳定.选择题注重对概念、规律的考查,难度和计算量都不大,例如甲卷中仅第16题(卫星由转移轨道进入同步轨道)、20题(机车拉动车厢加速运动)、21题(连接体问题)需要简单计算,乙卷中仅第16题(理想变压器)、17题(质点在圆轨道上的运动)、18题(乒乓球发射机)、21题(嫦娥三号登月探测器登月)需要简单计算;实验题素材多数源于教材,高于教材,例如甲卷的第22题测量物块与斜面之间的动摩擦因数,第23题半偏法测量电压表的内阻以及乙卷的第23题改装和校准毫安表,都可以在教材中找到相应的实验课题;计算题打破传统的第24题考查力学知识、第25题考查电学内容的

地理解题目,更应该让题目表述的情境符合一般事实,避免命制的物理试题出现伪情境.

参考文献

- 1 Weakdancer 译 世界各国市电电压与频率的背景 [DB/OL]http://article.yeyan.org/view/351505/392577
- 2 吴妍 2010年中国小家电高峰论坛暨颁奖典礼实录 [DB/OL]http://info.homea.hc360.com/2010/10/261535596058.shtml
- 3 日本部分马桶盖确系中国制造 产地竟是杭州 [DB/OL]http://www.askci.com/news/2015/03/02/91839329.shtml
- 4 李眉眉,邓泽华. 课堂教学艺术. 北京:中国农业出版社. 2005. 39

布局,改第24题为中等难度的电学试题(甲卷考查带电粒子在匀强电场中的运动,乙卷考查安培力的计算),第25题为力学试题(甲卷考查斜面上的板块模型,乙卷考查水平面上的板块模型)。容易试题、高难度试题减少,全卷逐步向中等难度靠拢。

2 突出考查主干 力电均衡

试题坚持考查主干知识的原则,如力和运动、功

和能、电场和磁场、电磁感应和电路始终是命题的重点(表1)。甲、乙卷分值比例完全一致,其中力学50分(含实验题6分),约占45.5%;电磁学45分(含实验题9分),约占40.9%;选考部分15分,约占13.6%(表2)。电学内容与力学内容的比例均衡,符合中学教学的实际。但是,力学部分中必修1和必修2,以及电学部分中选修3-1和选修3-2没有固定的比例。

表1 2015年高考全国新课标理科综合(甲卷、乙卷)物理试题考查知识内容表

题号	题型	分值/分	甲卷考查知识内容	乙卷考查知识内容
14	单选题	6	带电粒子在匀强电场中的运动	带电粒子在匀强磁场中的运动
15	单选题	6	楞次定律、法拉第电磁感应定律	静电场的性质
16	单选题	6	速度的合成	理想变压器
17	单选题	6	机车的启动与 $v-t$ 图线	动能定理
18	单选题	6	磁现象与物理学史	平抛运动
19	多选题	6	带电粒子在匀强磁场中的运动	电磁感应现象与物理学史
20	多选题	6	牛顿定律的应用(连接体)	牛顿定律的应用(斜面问题)
21	多选题	6	机械能守恒定律的应用(连接体)	万有引力定律的应用
22	实验题	6	测量物块与斜面之间的动摩擦因数	力学探究实验(粗测玩具小车通过凹形桥最低点时的速度)
23	实验题	9	半偏法测量电压表的内阻	改装和校准毫安表
24	计算题	12	带电粒子在匀强电场中的运动	匀强磁场中的安培力
25	计算题	20	牛顿定律的应用(板块模型)	牛顿定律的应用(板块模型)
33(1)	填空题	5	扩散现象	晶体和非晶体
33(2)	计算题	10	气体实验定律	气体实验定律
34(1)	填空题	5	光的折射、全反射和用双缝干涉测光的波长	用双缝干涉测光的波长
34(2)	计算题	10	机械振动和机械波	机械振动和机械波
35(1)	填空题	5	波粒二象性	波粒二象性
35(2)	计算题	10	动量守恒定律的应用	动量守恒定律的应用

表2 2015年高考全国新课标理科综合(甲卷、乙卷)物理试题必考、选考内容分值分布表

项目 年份	必考内容(力学)			必考内容(电学)			选考内容
	必修1	必修2	力学部分	选修3-1	选修3-2	电学部分	选修3-3,选修3-4,选修3-5
	分值/分	分值/分	分值/分	分值/分	分值/分	分值/分	分值/分
2015(甲卷)	32	18	50	39	6	45	15
2015(乙卷)	26	24	50	33	12	45	15

3 重视数学工具 考查能力

课程标准指出考生要“关注物理学与其他学科之间的联系”、要了解“数学工具在物理学发展过程中的作用”。《考试大纲》中对考生学科能力的要求

有5条,其中第4条是“应用数学处理物理问题的能力”,即要求考生能够根据具体问题列出物理量之间的关系式,进行推导和求解,并根据计算结果得出物理结论,能运用几何图形、函数图像进行表达、分析。两套试卷中的试题大致可分为3类。

(1) 以几何图形承载. 例如甲卷第16题(同步卫星在两个轨道上速度的合成和分解), 第24题(带电粒子在匀强电场中的运动), 第34(1)题(光在玻璃砖中的传播)都需要借助图形来完成; 乙卷第15题需要学生结合题意画出匀强电场的等势面、电场线分布情况, 第18题要求考生发挥空间想象力, 画出乒乓球平抛的水平位移的取值范围解题.

(2) 辅函数图线描述. 例如甲卷第17题(汽车的启动), 乙卷第20题(物体在斜面上的运动)、乙卷第25题(小物块在长木板上的运动)均以 $v-t$ 图线呈现, 甲卷第35(2)题将a和b两个滑块碰撞前后的运动规律用 $x-t$ 图线反映, 乙卷第34(2)题简谐横波的波形曲线、第35(1)题的遏止电压 U_c 与入射光频率 ν 的关系图像, 都较好地考查了考生提取信息、加工信息, 并利用相关信息进行分析推理的能力. 另外, 甲卷的第25题、乙卷的第25题均可结合 $v-t$ 图线处理, 这使得考生对物理过程的分析更加清晰和直观.

(3) 用数学运算求解. 例如甲卷第22题用逐差法计算物块的加速度, 甲卷第25题、乙卷第25题结合牛顿运动定律和运动学公式的计算, 乙卷第23题要两次根据欧姆定律联立方程求解, 乙卷第35(2)题以动量守恒、能量守恒为载体求解二元二次方程等, 对考生计算能力的要求都很高.

这类试题不仅考查了考生对物理过程的分析能力, 更主要的是考查了考生利用数学知识解决物理问题的能力, 这对中学物理教学中如何注重培养考生利用数学知识解决物理问题的能力有指导意义.

4 强调学以致用 联系实际

近年来, 高考物理试题非常重视理论联系实际, 在反映科技进步, 阐释实际生活, 透视社会热点等方面作了许多的尝试. 试题通常以生产、生活实际和科学前沿为背景命题, 它要求考生先将实际问题转化为理想化模型, 再运用概念、规律分析求解. 这类试题主要考查考生的理解能力和分析综合能力, 它可以使考生充分体会物理知识的应用价值, 鼓励考生关注科学发展现状, 关注物理技术应用所带来的社会热点, 培养考生的社会参与意识和对社会负责任的态度, 对中学物理教学有较好的导向作用.

例如: 甲卷第16题同步卫星从转移轨道调整到同步轨道, 乙卷第21题嫦娥三号登月探测器均考查

科技热点; 乙卷第18题乒乓球发射机与体育运动紧密联系; 甲卷第20题机车拉动列车厢, 甲卷第25题山体滑坡、泥石流问题与生产、生活相关.

5 传承回归经典 推陈出新

高考试题不回避中学物理的经典模型, 命题者或通过创设新的物理情境, 或通过变换模型重新组合, 或设置较新颖的问题, 经过精心加工和挖掘之后, 呈现的试题令考生赏心悦目, 而解决问题的方法、分析问题的思路仍与经典试题一致, 最终完成对考生思想方法、思维能力、数学运算能力和空间想象能力、实验能力等多角度的考查.

例如乙卷第20题物体沿斜面加速运动, 经典模型是已知斜面的倾角、物块与斜面之间的动摩擦因数, 来研究物块的运动. 而命题者却先给出物体运动的 $v-t$ 图线, 再让考生求解斜面的倾角、物块与斜面之间的动摩擦因数.

甲卷第25题、乙卷第25题都是考生熟悉的木板-滑块模型, 重在考查考生对牛顿运动定律和运动学规律的掌握程度. 其中乙卷第25题将板块放置在水平面上, 而且是以 $v-t$ 图线告诉考生小物块的运动情况, 让考生求接触面间的动摩擦因数, 实际上考查考生的逆向思维. 甲卷第25题板块放置在斜面上, 赋以地质灾害——泥石流、山体滑坡背景, 也让考生眼前一亮.

乙卷第18题是考生熟悉的平抛运动规律, 但是命题者将乒乓球的落点由常见的一维情况, 改为二维情况讨论, 让人拍案叫绝.

甲卷第17题机车的启动, 没有考查常规的恒定功率启动、恒定加速度启动模型, 而是让机车在两种不同的功率下运动.

甲卷第24题不是考查带电粒子垂直于场强方向进入电场时的类平抛运动, 而是截取了带电粒子在匀强电场中运动轨迹的一部分, 通过运动的合成和分解求解答案, 可谓独辟蹊径.

甲卷第19题、乙卷第14题设置两个磁感应强度不同的匀强磁场, 考查带电粒子匀速圆周运动的规律, 在常规中凸显新意.

乙卷第16题考查理想变压器的规律, 一改传统思路, 在原线圈一端加电阻, 要求考生能全面分析交流电路.

甲卷第14题带电粒子在电容器中的运动应是改编自2012年高考全国新课标理科综合试卷的第18题,甲卷第23题半偏法测量电压表的内阻实验也是源自于2003年版全日制普通高中教材第二册(必修加选修)学生实验八,乙卷第23题的双量程电流表也是改编自人教版教材选修3-1的第二章第4节的问题与练习第5题。

对考生而言,源于教学、源于教材、源于高考的经典试题经过命题者的加工和再创造后,和平时的训练题相近、相似,给考生一种亲切的感受,但是经过命题者创造性地改编之后又考查的是考生易错、易混的考点。高考试题回归经典,也正是引导物理教学回归教育本质的一种体现,即要培养会思考、善分析、能寻求问题本质的学生。

6 考查实验技能 渗透探究

《考试大纲》要求考生能独立完成实验,明确实验目的,理解实验原理和方法,控制实验条件,会使用仪器,会观察、分析实验现象,会记录、处理实验数据,并得出结论,对结论进行分析和评价;能发现问题,提出问题,并制定解决方案;能运用已学过的物理理论、实验方法和实验仪器去处理问题。试卷中的4道实验题均源于教材、高于教材,在教材内容的基础上拓展延伸,这对高中物理教学,特别是实验教学有较好的指导作用。一方面,试题注重对实验基本技能的考查,例如甲卷第22题考查了考生利用打点计时器打出的纸带研究物体运动的速度、加速度,乙卷第22题考查考生托盘秤(刻度尺)的读数这一基本技能。另一方面,试题尤其重视培养考生经历设计实验方案、分析实验过程和得出实验结果等几个方面的能力。例如甲卷第23题要求考生完成实验电路图,写出实验步骤,甚至分析实验误差,乙卷第23题还涉及到实验器材的选择乃至实验故障的判断。这对考生的探究能力和运用已掌握的实验技能与方法解决问题的能力要求较高,体现了课程改革对考生实验能力的考核要求。

7 贯彻课改理念 鼓励选择

新课程倡导高中物理教学应保证物理学相对完整的结构,鼓励在中学开齐选考3个模块的课程。因此,命题者尽量控制使选考3个模块的难度相当。选

考模块包括2道小题,有利于扩大考查知识点的覆盖面。3个模块的第1小题仅做定性分析即可进行判断,有利于考查考生的物理定性分析能力。第2小题考查考生是否具有相应的物理定量计算能力。乙卷选考部分的分值分布较2014年进行了微调,第1小题由6分改为5分,第2小题由9分改为10分,与甲卷一致。与往年不同的是,甲卷和乙卷选修3-4模块一改传统的格局,第1小题由机械振动与机械波改为光,并且乙卷考查实验“用双缝干涉测光的波长”,甲卷的E选项设置也是“用双缝干涉测光的波长”;第2小题由光改为机械振动与机械波。这也是继2014年高考全国新课标甲卷在选考题第35(1)考查了物理学史,第35(2)考查了验证动量守恒定律实验之后的又一命题动向。

8 考查物理学史 着力育人

联系物理学史实,尤其是物理学理论建立过程中一些重要的历史事件,考查考生对高中阶段学习过程中所涉及的物理学史的掌握情况,引导考生养成崇尚科学、尊重科学的良好习惯。自2009年开始,试卷总有一题考查物理学史或物理思想方法,有的考查对物理学史的机械式记忆,有的重在对相关规律的理解。甲卷第18题借用我国古代四大发明之一的指南针,考查考生对磁场性质的理解,乙卷第19题以阿拉果的圆盘实验考查考生对电磁感应现象的掌握情况。这种命制试题的导向渗透了课程改革的理念,告诉考生对物理知识不应该是机械的记忆,而应该是在理解的基础上来记忆,这才体现能力的提升,才体现新课标三维目标的导向,才有助于中学物理教学中的素质教育。

总之,2015年高考全国新课标理科综合(甲卷、乙卷)物理试卷无论从内容上,还是在形式上,都传承了近年全国高考命题的风格,并且在此基础上还进行了大胆、有益的尝试与创新,既注重知识的考查,又重视能力的培养,既达成了高考的选拔功能,又引领了中学物理教学。

① 使用甲卷的省份有:宁夏、云南、内蒙古、辽宁、吉林、黑龙江、新疆、甘肃、贵州、广西、青海和西藏。

② 使用乙卷的省份有:陕西、山西、河北、河南、湖南、湖北和江西。