

异题同构 殊途同归 素养导向

——2023年高考全国卷理综两道相近选择题的分析与启示

曹丰锦

(重庆市永川区教师进修学校 重庆 402160)

(收稿日期:2023-07-10)

摘要:2023年高考全国理综甲卷第21题和乙卷第17题在物理模型、考查内容、知识点方面均非常相近,通过从试题解析、难点分析、试题评析、试题特点等方面进行剖析,为高中物理教学提供一些有效的建议.

关键词:2023年高考;全国甲乙卷;相近模型;试题评析;启示

2023年高考全国理综甲卷第21题和乙卷第17题模型非常相近,两题考查重点高度重合,均是以微小强磁体穿过线圈产生感应电流为模型,考查了学生对电磁感应、涡流、楞次定律等概念和规律的理解,考查侧重点又有一些区别.通过对两题的分析,以期对高中物理教学有所启示.

1 原题及评析

1.1 甲卷第21题

一有机玻璃管竖直放在水平地面上,管上有漆包线绕成的线圈,线圈的两端与电流传感器相连,线圈在玻璃管上部的5匝均匀分布,下部的3匝也均匀分布,下部相邻两匝间的距离大于上部相邻两匝间的距离,如图1(a)所示.现让一个很小的强磁体在玻璃管内沿轴线从上端口由静止下落,电流传感器测得线圈中电流 I 随时间 t 的变化如图1(b)所示.则()

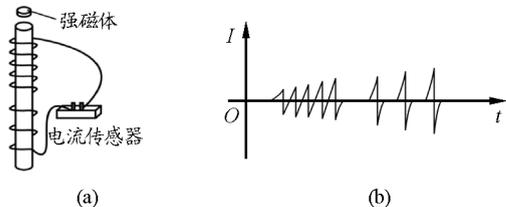


图1 甲卷第21题图

- A. 小磁体在玻璃管内下降速度越来越快
B. 下落过程中,小磁体的N极、S极上下颠倒了

8次

C. 下落过程中,小磁体受到的电磁阻力始终保持不变

D. 与上部相比,小磁体通过线圈下部的过程中,磁通量变化率的最大值更大

参考答案:A、D.

(1) 解析

强磁体穿过玻璃管在线圈中产生感应电流,从图1(b)中可知相邻两匝线圈中电流的峰值越来越大,结合感应电动势 $E = n \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ 可知磁通量的变化率越来越大,即小磁体的速度越来越大,小磁体受到的阻力大小也会随感应电流大小的变化而改变.从图1(b)可知小磁体穿越每匝线圈时,线圈中电流方向发生改变,感应电流产生的磁场方向也发生变化,但小磁体N极、S极由本身磁性确定,方向不会改变.

(2) 易错点分析

易错点一:学生没理解到每匝线圈之间的距离大于小磁体尺寸,于是小磁体先靠近某一匝线圈,穿过线圈后先远离此匝线圈,再接着靠近下一匝线圈,所以每匝线圈中的电流方向要发生改变,由于下面3匝线圈间距离大于上面5匝线圈间距离,所以图1(b)中后面3匝线圈间某些时刻电流为零.

易错点二:学生从图1(b)中发现电流先增大后减小至零再反向增加,于是由 $E = n \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ 判断小磁体先加速后减速,而学生的错误在于没分析出每两匝

线圈间有空隙,小磁体虽然在加速,但随着远离某匝线圈,穿过该匝线圈的磁通量在减少,相同的时间内磁通量变化率减小,所以电流也减小。

易错点三:线圈中电流方向在改变,导致线圈中感应电流产生的磁场方向在改变,但学生受题中选项 B 影响,将电流的磁场方向变化误以为小磁体 N 极、S 极在交换。

(3) 评析

本题考查了学生对电磁感应、楞次定律等知识的理解,虽然知识点不多,但难在小磁体下落过程较复杂,同时学生解读坐标图形中隐含条件的能力不强,特别是命题人故意设置下面 3 匝线圈的距离增大,考查学生对过程的分析能力;由于是多选,更增加了试题的难度。此题突出考查了物理观念(运动与相互作用观)、科学思维(模型建构、科学推理)等物理核心素养。试题灵活性强,区分度大,能通过此题很好地选拔人才。

1.2 乙卷第 17 题

一学生小组在探究电磁感应现象时,进行了如下比较实验。用图 2(a) 所示的缠绕方式,将漆包线分别绕在几何尺寸相同的有机玻璃管和金属铝管上,漆包线的两端与电流传感器接通。两管皆竖直放置,将一很小的强磁体分别从管的上端由静止释放,在管内下落至管的下端。实验中电流传感器测得的两管上流过漆包线的电流 I 随时间 t 的变化分别如图 2(b) 和图 2(c) 所示,分析可知()

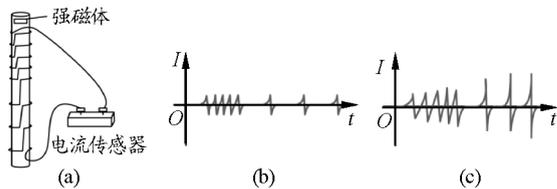


图 2 乙卷 17 题图

- A. 图 2(c) 是用玻璃管获得的图像
 B. 在铝管中下落,小磁体做匀变速运动
 C. 在玻璃管中下落,小磁体受到的电磁阻力始终保持不变
 D. 用铝管时测得的电流第一个峰到最后一个峰的时间间隔比用玻璃管时的短

参考答案:A.

(1) 解析

强磁体在铝管中运动会产生涡流,小磁体受涡流阻力作用下落较慢,导致小磁体穿越每匝线圈时,

磁通量变化率小,线圈中的电流很小,与图 2(b) 情形吻合;小磁体在铝管中受涡流的阻力作用,从图 2(b) 可看出电流峰值几乎相等,即小磁体加速度趋于零基本达到平衡状态;而强磁体在玻璃管中运动不会产生涡流,因此穿过每匝线圈时不会受到涡流阻力作用,下落速度增大,磁通量的变化率越来越大,线圈中的电流越来越大,与图 2(c) 情形相同,故小磁体在玻璃管中受到的阻力在不断变化。强磁体在铝管中近似匀速运动,穿过铝管时间较长,玻璃管中磁体做加速运动,穿过玻璃管时间较短,故用铝管时测得的电流第一个峰到最后一个峰的时间间隔比用玻璃管的时间长。

(2) 易错点分析

本题除与甲卷第 21 题有相同的易错点外,还增加了涡流对小磁体运动及线圈中电流大小的影响这两个易错点,要求学生能通过分析,区别有涡流和无涡流时线圈中磁通量变化情况、电流的大小变化情况及小磁体的运动情况。

(3) 评析

本题相比甲卷第 21 题,除考查了学生对电磁感应、楞次定律等知识的理解外,还增加了对涡流概念的理解和运用,装置也变成两个管,因此知识点较甲卷第 21 题多,情景更复杂,学生要克服的困难更多,对学生能力的要求更高。但命题人通过设置唯一选项控制试题难度,学生甚至可以通过排除法选择正确答案,因此,虽然此题情景更复杂,但从选择题技巧角度看,难度小于甲卷第 21 题。本题突出考查了运动与相互作用观念、模型建构、科学推理、科学论证等物理核心素养,贴近生活、创新性强,能很好地考查学生的物理核心素养。

2 试题拓展

拓展 1:上题玻璃管中的小磁体某时刻速度为 v ,经时间 t 后速度变为 $3v$ (小磁体未穿出玻璃管),则关于小磁体在 t 时间内的位移大小正确的是()

- A. 一定等于 $2vt$ B. 一定小于 $2vt$
 C. 一定大于 $2vt$ D. 一定等于 $3vt$

拓展意图:(1) 考查学生对运动过程的分析能力;(2) 考查学生应用图像解决问题的能力。

解析:作出如图 3 所示的 $v-t$ 图像,由于小磁体

受变化的电磁阻力作用,因此做变加速直线运动, $v-t$ 图像为曲线,曲线所围面积表示小磁体下落位移大小,连接曲线两端作出直线,直线所围梯形面积为 $2vt$,所以曲线所围面积大于 $2vt$,答案为选项C.

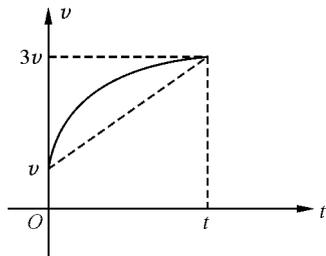


图3 拓展1的速度-时间图像

拓展2:小磁体在铝管中运动时的位置-时间图像如图4所示,其中AB段是直线,且直线方程为 $y = \frac{1}{2}t - 1$,则下列关于小磁体的说法正确的是()

- A. 小磁体在OA段处于失重状态
- B. 小磁体在AB段处于失重状态
- C. 小磁体在AB段速度大小为0.5 m/s
- D. 小磁体从A到B过程中机械能守恒

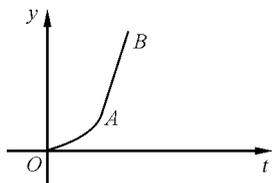


图4 拓展2的位置-时间图像

拓展意图:考查学生认识图形的能力.

参考答案:A、C.

3 试题特点

甲卷第21题和乙卷第17题有非常相近的物理模型及考查知识点,看得出两套试卷的命题人理念相近,殊途同归,均利用此模型考查学生的分析推理能力,从相同的视角不同的侧面考查电磁学重点内容,且两题有以下共同特点.

3.1 注重物理观念的渗透

两题均注重物理概念和规律的考查,涉及的物理概念有电磁感应、涡流,规律包含楞次定律、直线运动规律、对坐标图规律的认识.两题要求学生有分析运动过程的基础和能力,比如甲卷第21题中选项D是比较小磁体通过线圈下部和上部的过程中,磁通量变化率的最大值,要求学生知道小磁体一直在加速,而乙卷第17题中选项D是比较小磁体在铝管

和玻璃管中运动的快慢问题,要求学生能判断在两管中的运动情况.因此两题考查的知识点有重合,但又各有侧重,均重点考查了物理核心素养,这对以后的高中物理教学中渗透物理观念等核心素养的培养途径有很好的示范.而物理观念的形成主要应该注重物理大概念的学习,以物理概念和规律的深度理解与应用使学生逐步形成整个物理课程体系的大概念^[1].

3.2 注重识图能力的考查

两题均将物理情景隐藏于坐标图中,要求学生能认识坐标图,从坐标图分析小磁体的运动过程及受力情况,特别是从图中分析出小磁体运动过程的规律,均要分析小磁体在管中的运动情况和受力情况,两题选项C均要判断电磁阻力的变化情况,而这一选项要求学生能从坐标图中看出电流峰值与电磁阻力的内在联系,才能正确作答,突出考查了科学思维能力.

4 试题来源

人教版新教材选择性必修第2册第二章第2节第29页“做一做”栏目的情景如下:实验装置如图5所示,线圈的两端与电压表相连.将强磁体从长玻璃管上端由静止下落,穿过线圈.分别使线圈距离上管口20 cm、30 cm、40 cm和50 cm,记录电压表的示数以及发生的现象.分别改变线圈的匝数、磁体的强度,重复上面的实验,得出定性的结论^[2].

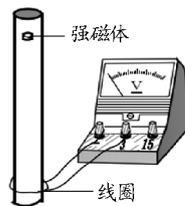


图5 人教版新教材图

可看出甲卷第21题和乙卷第17题情景均与人教版教材提供的素材相近,依据课本素材作了相应的拓展,从两题坐标图中电流峰值看出均很巧合地扩展成8匝线圈,均用更灵敏的传感器代替电压表;乙卷第17题除了扩展成多匝线圈,还新增一个情境即用玻璃管与铝管进行对比,让情境更复杂一些.两题的命题人拓展的知识考点、选项设置均很相近,这给以后的高中物理教学更清晰的启示.

5 教学启示

5.1 重视体验活动提升学生核心素养

甲卷第21题和乙卷第17题均以课本“做一做”栏目情景为素材进行拓展,而“做一做”栏目明确让学生改变线圈到管口的距离、匝数、磁体强度等变量进行探究.这就启示教师在平时应真正把课本要求的实验做一做,课堂教学中学生获得素养的主要途径是自主学习、自主操作、自我体验、自我归纳、自主运用^[3].物理是一门以实验为基础的学科,不能只停留在纸笔实验,教学中要让物理成为学生有体验的学科,将课本中的基本实验精心设计进行拓展,遵循学生学习发展规律,帮助学生理解抽象概念,有效渗透科学思维等核心素养.

5.2 重视课本教材内容再开发创造

物理科考查情境有学习探索问题情境,主要包括课程标准和教材中的典型问题情境,引导教学遵循课程标准,回归课堂教材^[4].教师要引导学生经常翻阅课本中典型实验和例题,让学生关注主干、重视教材,夯实基础,给学生提供深度学习和思考的空间.高考命题围绕主干内容,加强基本概念、基本思想方法的考查,尝试在教材中作扩展,比如上述教材“做一做”栏目,便可以将玻璃管扩展为铝管、铜管、塑料管等,再做同样的实验,可让学生更深刻地理解物理知识.

5.3 重视提升学生识图用图画图能力

近年高考物理试题均非常重视对学生作图能力的考查,每套高考题中均有多题与图形有关,比如受力示意图、过程情景图、坐标函数图等图形,特别是各种物理量对应的坐标图,要求学生能认识坐标中的斜率、截距、面积等含义,并能将坐标图与情景图结合分析物体的受力情况和运动过程等,能从图中读出已知量和隐含条件,这对学生的识图能力要求非常高.因此教学中要渗透利用图形解决物理问题的方法,提高学生用图解题的能力.

高中物理课堂教学应强化必备知识考查,深化基础性,引导教学回归课标、回归课堂.教师通过优化教学内容、丰富呈现方式、创新设问角度等途径,突出培养学生的思维品质,锻炼支撑学生未来长远发展和适应社会进步要求的关键能力,鼓励学生多角度思考、深入探究,引导师生在备考中减少死记硬背和机械刷题.

参考文献

- [1] 曹宝龙. 课堂教学中落实物理学科素养的关键问题[J]. 中学物理, 2019, 37(17): 11.
- [2] 谷雅慧, 方贵荣. 普通高中教科书物理选择性必修第二册[M]. 北京: 人民教育出版社, 2020: 29.
- [3] 曹宝龙. 课堂教学中落实物理学科素养的关键问题[J]. 中学物理, 2019, 37(17): 12.
- [4] 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.

Different Questions have the Same Structure, Different Methods Yield the Same Results, and Cultivating Accomplishment Should be Taken as the Guiding Principle

—Analysis and Inspiration on Two Similar Multiple Choice Questions in 2023 National College Entrance Examination

CAO Fengjin

(Chongqing Yongchuan District Teacher Training School, Yongchuan, Chongqing 402160)

Abstract: The question 21 in 2023 National College Entrance Examination (NCEE) Science Comprehensive Exam Volume A and questions 17 in Volume B are very similar in terms of physical models, examination content, and knowledge points. Through analyzing the analysis of test questions, difficulties, evaluation, and characteristics, some effective suggestions are provided for high school physics teaching.

Key words: 2023 college entrance examination; national A and B volumes; similar models; analysis of test questions; enlightenment