

# 典型问题 常考常新 考查关键能力

——对 2022 年高考全国乙卷理综第 16 题的评析

柯 尧

(江西省九江第一中学 江西 九江 332000)

(收稿日期:2022-06-20)

**摘要:**通过分析 2022 年一道全国高考物理选择题的命题背景、命题意图、解题方法,探明高考题命题特点及关键能力的考查方式,为课堂教学指明方向,提高教学有效性。

**关键词:**高考题;学科关键能力;引导教学

## 1 原题呈现

**【原题】**如图 1 所示<sup>[1]</sup>,固定于竖直平面内的光滑大圆环上套有一个小环,小环从大圆环顶端  $P$  点由静止开始自由下滑,在下滑过程中,小环的速率正比于( )

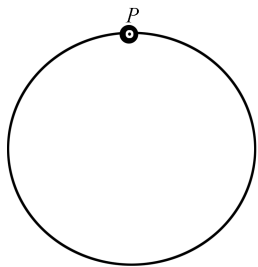


图 1 原题题图

- A. 它滑过的弧长
- B. 它下降的高度
- C. 它到  $P$  点的距离
- D. 它与  $P$  点的连线扫过的面积

## 2 命题意图

本题来源于理综试卷物理部分第 3 题,属于送分题,题文简洁、情景常见、模型经典,但设问角度新颖,所设问题探究性强。考查了运动与相互作用观念、能量观念。同一个问题通过处理成不同的物理模型,选择不同的处理方法考查了模型建构、科学推理、科学论证、质疑创新等科学思维<sup>[2]</sup>。

## 3 问题分析

**解法 1:**如图 2 所示,设大环半径为  $R$ ,小环运动至与  $P$  点距离为  $l$  时,下降高度  $h$ ,速度为  $v$ 。

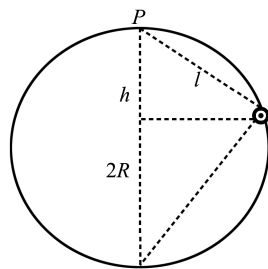


图 2 解法 1 图

由机械能守恒定律

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2$$

根据相似三角形

$$\frac{h}{l} = \frac{l}{2R}$$

得

$$v = l\sqrt{\frac{g}{R}} \propto l$$

因此选项 C 正确。

**评析:**这是学生最普遍的处理方式,先根据机械能守恒定律把速度与高度关系建立,再通过几何关系找出运动弧长、运动距离、连线扫过的面积与小环下降高度的关系。难点在于对几何知识要求较多,运算量较大,特别是计算扫过的面积。需要学生有较强的逻辑推理、数学分析能力。

**解法 2:**根据牛顿运动定律知,从最高点  $P$  任意引出一条弦,小环沿着光滑弦下滑的时间均为定值,记为  $T_0$ ,即“等时圆”规律。如图 3 所示,设某条弦长为  $l$ ,在小环沿弦下滑过程中,由运动学公式有  $l = \frac{1}{2}(0 + v)T_0$ ,由于  $T_0$  为定值,不难发现  $v \propto l$ 。

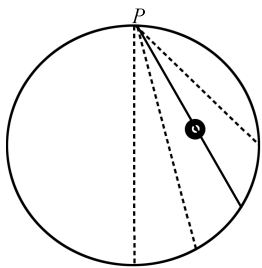


图3 解法2图

**评析:**这种解法非常巧妙、灵活,需要学生有创造性的思维,能够想到过 $P$ 点引出弦,从而利用“等时圆”的规律.学生要具备很强的运动与相互作用观念,考查了学生的模型建构能力、质疑创新能力.

**解法3:**由机械能守恒定律不难发现 $v \propto \sqrt{h}$ ,对于选择题,只要利用两个特殊位置比较即可,如比较小环滑过 $\frac{1}{4}$ 圆弧与滑过 $\frac{1}{2}$ 圆弧时,高度比为 $1:2$ ,弧长比为 $1:2$ ,弦长比为 $1:\sqrt{2}$ ,很快便判断出速度与弦长成正比.

**评析:**采用特殊值法得出答案对于选择题是一种很好的方式,这种采用定性与半定量的分析方式避免了繁杂的计算,这也是本套试题的一个亮点.在紧张的考试中,学生有冷静的意志品质,有创新的处理问题意识是难能可贵的.

#### 4 问题深究

可以根据物理规律表示出小环下滑过程速度大小随弧长 $L$ 、高度 $h$ 、弦长 $l$ 、扫过面积 $S$ 的关系,再通过作图软件 mathematica 作出图线直观地反映速度随各量变化的特点.

与弧长 $L$ 的关系可以利用转过的圆心角 $\theta$ 以参数方程表示为

$$v = \sqrt{2gR(1 - \cos \theta)}$$

$$L = R\theta$$

由前述知,速度与下落高度及弦长关系分别为

$$v = \sqrt{2gh} \quad v = l \sqrt{\frac{g}{R}}$$

扫过面积与速度的关系用参数方程表示为

$$v = \sqrt{2gR(1 - \cos \theta)}$$

$$S = \frac{1}{2}R^2\theta - \frac{1}{2}R^2\sin \theta$$

作出图像如图4~图7所示,图中取半径 $R = 1 \text{ m}$ ,重力加速度 $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ .

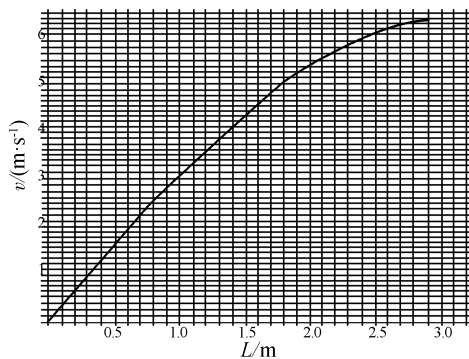


图4 速度与下滑弧长的关系图

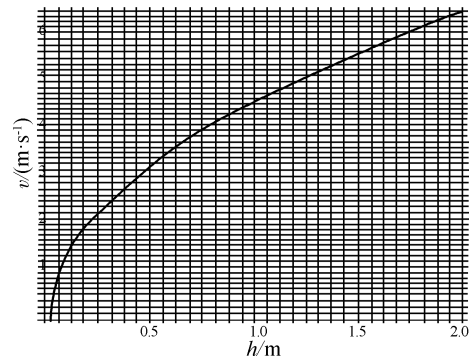


图5 速度与下滑高度的关系图

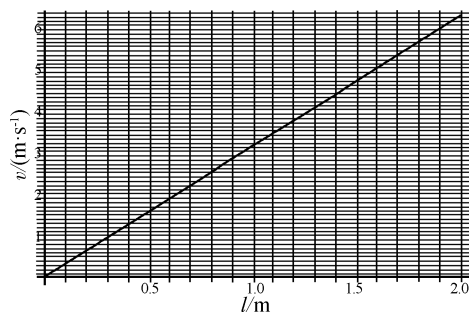


图6 速度与下滑弦长的关系图

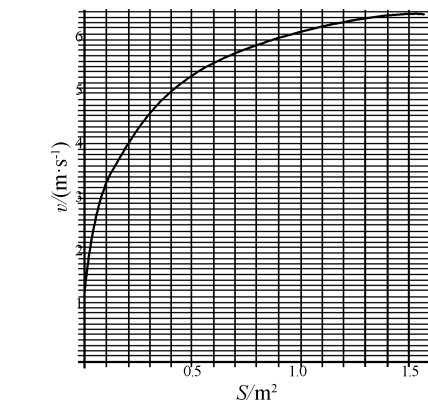
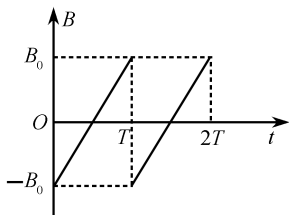


图7 速度与下滑扫过面积的关系图

由图4、图5、图7可看出,速度明显是非线性变化,小环下滑到圆心等高处前,速度变化较快,尤其速度随扫过面积的变化在开始阶段非常明显,下滑至圆心下方后,速度随各量变化较缓慢.

(下转第139页)



(b)

图4 题2题图

A. 线框中的感应电动势为  $\frac{B_0}{l^2 T}$

B. 线框中感应电流为  $\sqrt{\frac{P}{R}}$

C. 线框  $cd$  边的发热功率为  $\frac{P}{2}$

D.  $c$ 、 $d$  两端电势差  $U_{cd} = \frac{3B_0 l^2}{4T}$

试题解析提供的参考答案为选项 D, 不同形状的磁场区域产生的感生电场的分布各异, 然而试题中并未明确虚线方框的边长面积, 无法确定感生电场的具体分布, 也未明确导线框的具体位置, 故无法计算线框的具体某一边的电势差的大小, 而只能根据磁场的变化率计算出线框的总感应电动势. 这道试题的选项命制不仅超出了高中学生的知识体系, 也出现了科学性错误, 这间接反映出命题者对感生电动势产生机理的错误认知. 试题的呈现在一定程度上, 反而误导了学生. 因此, 提高命题的科学性, 需要命题教师们仔细斟酌, 避免出现试题命制容易出现的五大问题, 即以偏概全、先入为主、百密一疏、无中生有、顾此失彼<sup>[7]</sup>, 也需要授课教师们正确利用

(上接第 135 页)

## 5 总结与教学启示

本选择题情景经典, 设问新颖, 属于“老树开新芽”, 得到了一线教师的一致好评, 有效地落实了物理学科核心素养的考查. 警示了大家靠大量机械刷题考高分在高考中行不通, 尤其在“双减”背景下, 对高中物理教学具有很强的指导性.

纵观全国乙卷物理试题, 命题者很好地落实了“一核”“四层”“四翼”的高考评价体系<sup>[3]</sup>. 对高中物理教学至少有 3 点重要启示: (1) 重点问题、重点方法、经典模型经常考, 常考常新; (2) 重视学科关

键能力培养, 尤其要重视数学能力、空间想象能力、

## 4 总结

电磁感应内容的教学对教师本身专业素质提出较高要求, 教师要从大学物理的高度审视高中物理教学, 引领学生领悟电磁感应的核心, 教学过程注重本质的探求. 在单元教学设计的大背景下, 电磁感应教学值得进一步研究分析, 教师要灵活运用教材素材, 在大概概念统摄下进行教学实践. 要培养学生的核心素养, 教学上要注重教法的灵活运用, 命题上也要注重质量, 避免命题的科学性错误, 不盲目追求难题、怪题, 才能使试题功能最大化.

## 参考文献

- [1] 沈海辉. 一例有关感生电动势计算的讨论[J]. 物理教师, 2014, 35(4): 63-64.
- [2] 董友军. 感生电动势的理解与应用——对《物理教师》一篇论文的质疑[J]. 物理教学探讨, 2015, 33(8): 70-72.
- [3] 王松涛. 构造虚拟闭合电路求解感生电动势[J]. 物理通报, 2015(S2): 28-30.
- [4] 毛全宁, 周雨青. 应该重视感生(涡旋)电场的方向性教学[J]. 物理与工程, 2013, 23(6): 12-14.
- [5] 桑芝芳. 导体回路中感应电动势是如何分布的[J]. 物理通报, 2010(2): 8-11.
- [6] 童秀平. 两道试题引发的对高中物理试题命制的探讨[J]. 读写算(教研版), 2015(18): 381-381.
- [7] 林厦门, 饶华东. 基于高考评价体系的物理试题命制实例分析[J]. 物理通报, 2022(1): 136-139.

键能力培养, 尤其要重视数学能力、空间想象能力、图像处理问题能力、模型构建能力、质疑创新能力、设计实验探究方案能力; (3) 关注物理知识“应用性”, 将所学知识紧密联系生产生活和科学技术发展.

## 参考文献

- [1] 张晓琳, 时子豪, 孟岩. 树立科学思维方式 提高科学思维能力——2021年北京高考物理第20题释疑[J]. 物理教师, 2021, 13(3): 81-83.
- [2] 中华人民共和国教育部. 普通高中物理课程标准(2017年版2020年修订)[S]. 北京: 人民教育出版社, 2020.
- [3] 教育部考试中心. 中国高考评价体系[M]. 北京: 人民教育出版社, 2020.