



# 2021年高考全国新课标甲卷理综 第33题评析与启示

姜继成

(贵阳市第十中学 贵州 贵阳 550001)

(收稿日期:2021-07-01)

**摘要:**立德树人、服务选才、引导教学是高考的核心功能,而高考物理试题在发挥育人功能的同时对中学物理教育也具有积极的导向作用.精妙的高考题能从多角度考查学生的物理学科素养,对高中育人方式的改革、素质教育的发展起到积极的推进作用,对2021年高考全国新课标甲卷理综第33题加以分析,挖掘试题体会命题人的意图,以期今后的教学提供参考.

**关键词:**高考全国 试题评价 学科核心素养

2021年高考全国新课标甲卷理综第33题是一道看似常规,但实际上是灵活性很高的考题.第一小题起点低,是一道常规习题,但以填空题的形式出

现,学生有些不适应.第二小题是气缸类考题,是以活塞压缩气体为情景,对气缸内气体进行探讨,特别是要求考生根据“当隔板两边压强差超过 $0.5p_0$ 时

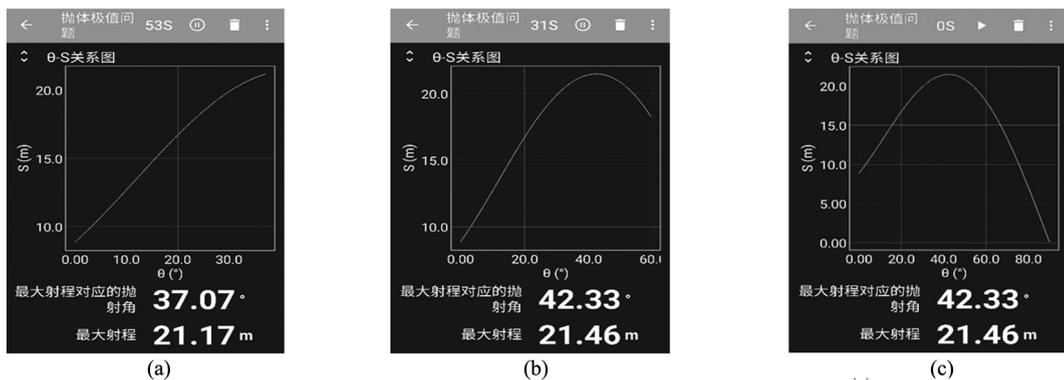


图4 求解极值问题的模拟过程图

巩立姣在十一届全运会上夺得冠军时的出手角度为 $33.875^\circ$ ,这比我们得到的理论最佳抛射角要小,说明巩立姣要想取得更好的成绩,需要提高铅球的出手角度.该结论与文献[5]中的结论一致.

### 3 总结

本文利用Phyphox软件在移动终端上对抛体极值问题进行了数值模拟,不仅精准、快速地得到了极值的具体解,而且设置了人机交互,利用全参数、动态化的图形展现了抛体的具体轨迹,使得该内容变得生动、直观、有趣,不仅方便学生随时学习,而且有利于加深其对该问题的理解,提高物理学习的兴趣.

### 参考文献

- 1 杜微,朱有程,周子昂,等.利用智能手机研究二维光栅衍射[J].物理教师,2021,42(5):50~52
- 2 易伟松,余泉雄,夏媛惠,等.利用智能手机定量测量楼梯、电梯高度与垂直速度[J].大学物理实验,2021,34(2):20~24
- 3 王锦辉,孙存英,周红,等.利用智能手机磁传感器研究单摆运动[J].大学物理,2021,40(3):33~37
- 4 周祎,马如宝.创设真情境,探究真问题——以phyphox软件为支架的“牛顿运动定律的应用”教学设计[J].物理教学,2019,41(8):2~6
- 5 李厚林,高聪,杨阳,等.我国女子铅球优秀运动员巩立姣20.35m突破点的运动学研究[J].中国体育科技,2017,53(3):117~126

隔板就会滑动,否则隔板停止运动”的情景,突出考查学生对活塞压缩气体的基本规律中约束条件的掌控能力.此题意境新颖,灵活性较大,逻辑推理要求高,有较大的难度和区分度.

## 1 原题呈现

2021年高考全国新课标甲卷理综第33题,属于选做题(选修模块3-3),共2小题.原题如下.

**【原题】**(1)(5分)如图1所示,一定量的理想气体经历的两个不同过程,分别由体积-温度( $V-t$ )图上的两条直线 I 和 II 表示, $V_1$ 和 $V_2$ 分别为两直线与纵轴交点的纵坐标; $t_0$ 为它们的延长线与横轴交点的横坐标, $t_0 = -273.15\text{ }^\circ\text{C}$ ;  $a$ 为直线 I 上的一点.由图可知,气体在状态  $a$  和  $b$  的压强之比  $\frac{p_a}{p_b} =$  \_\_\_\_\_; 气体在状态  $b$  和  $c$  的压强之比  $\frac{p_b}{p_c} =$  \_\_\_\_\_.

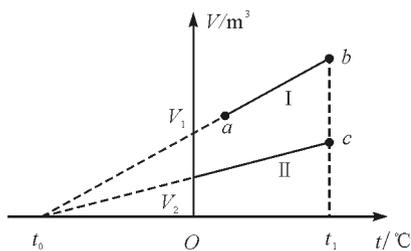


图1 原题(1)题图

(2)(10分)如图2所示,一气缸中由活塞封闭有一定量的理想气体,中间的隔板将气体分为A和B两部分;初始时,A和B的体积均为 $V$ ,压强均等于大气压 $p_0$ .隔板上装有压力传感器和控制装置,当隔板两边压强差超过 $0.5p_0$ 时隔板就会滑动,否则隔板停止运动.气体温度始终保持不变.向右缓慢推动活塞,使B的体积减小为 $\frac{V}{2}$ .

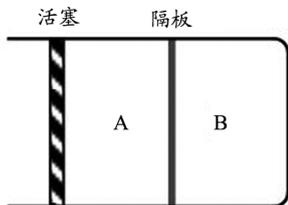


图2 原题(2)题图

- 1) 求A的体积和B的压强;
- 2) 再使活塞向左缓慢回到初始位置,求此时A的体积和B的压强.

## 2 分析解答

以下解答是基于学生认知水平呈现.

**解:**(1) 根据盖吕萨克定律有  $\frac{V}{t + 273.15} = C$ ,

式中 $V$ 是体积, $V = Ct + 273.15C$

由图1体积-温度( $V-t$ )图像可知,图形 I 为等压线,气体在状态  $a$  和  $b$  的压强相等.则气体在状态  $a$  和  $b$  的压强之比  $\frac{p_a}{p_b} = 1$ .

设 $t = 0\text{ }^\circ\text{C}$ 时,当气体体积为 $V_1$ 时压强为 $p_1$ ,当气体体积为 $V_2$ 时压强为 $p_2$ .根据玻意耳定律有

$$p_1 V_1 = p_2 V_2 \quad (1)$$

由于图像 I 和 II 各为两条等压线,则

$$p_1 = p_b \quad (2)$$

$$p_2 = p_c \quad (3)$$

联立得

$$\frac{p_b}{p_c} = \frac{p_1}{p_2} = \frac{V_2}{V_1}$$

(2) 先求A的体积:对气体B分析,气体B是等温变化,根据玻意耳定律有

$$p_0 V = p_B \frac{1}{2} V \quad (4)$$

解得

$$p_B = 2p_0 \quad (5)$$

对气体A分析,气体A同样是等温变化,根据玻意耳定律有

$$p_0 V = p_A V_A \quad (6)$$

$$p_A = p_B + 0.5p_0 \quad (7)$$

联立解得

$$V_A = 0.4V$$

再求B的压强:再使活塞向左缓慢回到初始位置,假设隔板不动,则A的体积为 $\frac{3}{2}V$ .

由玻意耳定律有

$$p_0 V = p' \times \frac{3}{2} V_0 \quad (8)$$

则在此情况下

$$p' = \frac{3}{2} p_0 < p_B + 0.5p_0 \quad (9)$$

则隔板一定会向左运动,设稳定后气体A的体积为 $V'_A$ 压强为 $p'_A$ ,气体B的体积为 $V'_B$ 压强为 $p'_B$ .

根据等温变化有

$$p_0 V = p'_A V'_A \quad (10)$$

$$p_0 V = p'_B V'_B \quad (11)$$

$$V'_A + V'_B = 2V \quad (12)$$

$$p'_A = p'_B + 0.5 p_0 \quad (13)$$

联立解得

$$p'_B = \frac{3 - \sqrt{5}}{4} p_0 \text{ (不符合题意 舍弃)}$$

$$p'_B = \frac{3 + \sqrt{5}}{4} p_0$$

$$V'_A = (\sqrt{5} - 1)V$$

### 3 试题评价

2021年选考模块试题在题型结构、考查内容及应用数学知识解决物理问题能力等方面,较往年发生了较大的变化。选修模块3-3部分的试题设计新颖,强化基础性考查,增加了试题的灵活性。因此,2021年命题思想很好地体现了《深化新时代教育评价改革总体方案》的要求,有利于引导教学遵循教学规律,回归教材,关注物理概念和规律的形成过程<sup>[1,2]</sup>。

从试题情况来看,第(1)小题不难,题目考查的是学生对基本物理规律的掌握程度,题目设计为填空题,这个设计加大了考生的不适应感,比较以往选择题的形式,考生更不易处理。第(2)小题灵活性较大,难度仅次于压轴题第25题。

第(2)小题给出的“当隔板两边压强差超过 $0.5 p_0$ 时隔板就会滑动,否则隔板停止运动。”的情景,这一情景的设置与往年也有较大差异,对考生空间想象能力、分析推理能力和模型分析与构建能力均提出了更高的要求;从解题过程看,对于考生运用数学方法解决物理问题的能力要求也有更高的要求。这些变化,使得该题的难度有了较为显著的提升,必然对一线教学产生较大的影响。

## 4 教学启示

### 4.1 章节知识复习全面细致

高考的核心功能是“立德树人、服务选材、引导教学”,落到中学物理教学层面就是:高考考什么?教学过程中就教什么,高考怎么考?教学过程中老师就怎么教。因为选考题难度往往较小,因此在复习

过程更加注重基础知识,而忽略知识的广度和应用的灵活性。2021年高考全国新课标甲卷理综第33题第(2)小题的难度及灵活性是中学教师始料未及的。这也给今后的复习备考敲响了警钟。只有对章节知识进行全面细致的复习,让学生全面掌握主干知识,这样才能以不变应万变。

### 4.2 题型设计追求多样化

所谓的多样化就是不局限于某一种题型,在平时复习、练习过程中要多种题型配套练习,比如填空题,选择题,作图题等。2021年高考全国新课标甲卷理综第33题第(1)小题就给考试的学生带来极大的心理不适应感,因为平时训练的习题绝大部分都是选择题。所以在备考过程中教师要给学生充分的训练同时还要给心理提示,避免学生出现不适应感,影响学生考试,影响学生的成绩。

### 4.3 促进学生物理学科核心素养的养成

《普通高中物理课程标准(2017年版2020年修订)》明确提出高中物理课程目标:高中物理课程应在义务教育的基础上,进一步促进学生物理学科核心素养的养成和发展。“物理观念”“科学思维”“科学探究”“科学态度与责任”是《普通高中物理课程标准(2017年版)》提出的4个学科核心素养<sup>[3]</sup>。毋庸置疑的是学生物理学科核心素养的养成不是一蹴而就的,需要初、高中物理教师长时间的培育。2021年高考全国新课标甲卷理综第33题,就体现了“物理观念”“科学思维”“科学探究”“科学态度与责任”,同时还考查了学生用数学知识解决物理问题的能力。

评价试题,反思教学。目的是促进高中物理育人方式的改革,促进高中物理教学质量的提高。综上,物理教学应减少死记硬背和“机械刷题”,回归物理教学的本质,更加注重贴近教材和教学实际,重视知识传授的同时,加强学科素养的培养。通过教学培养学生适应终身发展和时代要求的关键能力,助推学生综合素质的提高。

### 参考文献

- 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): 7
- 教育部考试中心. 高考评价体系[M]. 北京: 人民教育出版社, 2019
- 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)[M]. 北京: 人民教育出版社, 2020