

## 2017年全国乙卷理综第34题的评析

蔡晨芳

(三明市教育科学研究所 福建 三明 365000)

(收稿日期:2017-06-21)

## 1 题目

2017年全国乙卷理综第34题试题如下.

**【例1】**[第34题(1)]如图1(a)所示,在 $xy$ 平面内有两个沿 $z$ 方向做简谐振动的点波源 $S_1(0,4)$ 和 $S_2(0,-2)$ .两波源的振动图线分别如图1(b)和(c)所示.两列波的波速均为 $1.00\text{ m/s}$ .两列波从波源传到点 $A(8,-2)$ 的路程差为\_\_\_\_\_m,两列波引起的点 $B(4,1)$ 处质点的振动相互\_\_\_\_\_ (填“加强”或“减弱”),点 $C(0,0.5)$ 处质点的振动相互\_\_\_\_\_ (填“加强”或“减弱”).

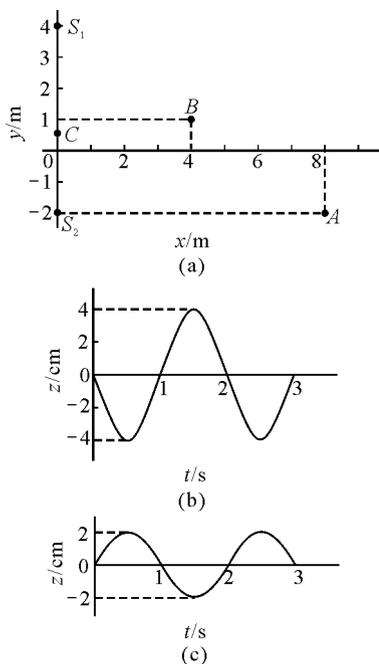


图1 例1题图

**参考答案:**2,减弱,加强.

**【例2】**[第34题(2)]如图2所示,一玻璃工件的上半部是半径为 $R$ 的半球体, $O$ 点为球心;下半部是半径为 $R$ ,高为 $2R$ 的圆柱体,圆柱体底面镀有反射

膜.有一平行于中心轴 $OC$ 的光线从半球面射入,该光线与 $OC$ 之间的距离为 $0.6R$ .已知最后从半球面射出的光线恰好与入射光线平行(不考虑多次反射).求该玻璃的折射率.

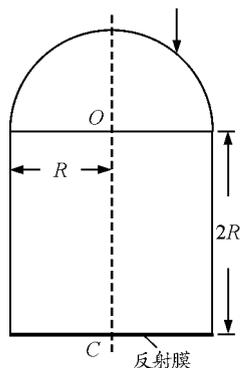


图2 例2题图

**参考答案:**如图3所示,根据光路的对称性和光路可逆性,与入射光线相对于 $OC$ 轴对称的出射光线一定与入射光线平行.这样,从半球面射入的折射光线,将从半径圆柱体底面中心 $C$ 点反射.

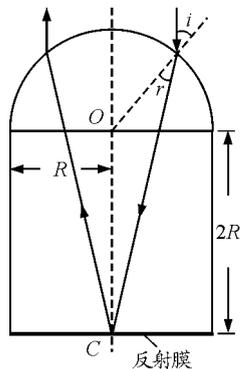


图3 光线分析

设光线在半球面的入射角为 $i$ ,折射角为 $r$ .由折射定律,有

$$\sin i = n \sin r \quad (1)$$

由正弦定理,有

$$\frac{\sin r}{2R} = \frac{\sin(i-r)}{R} \quad (2)$$

由几何关系,入射点的法线与  $OC$  的夹角为  $i$ .  
由题设条件和几何关系有

$$\sin i = \frac{L}{R} \quad (3)$$

式中  $L$  是入射光线与  $OC$  的距离.由式(2)、(3)和题给数据得

$$\sin r = \frac{6}{\sqrt{205}} \quad (4)$$

由式(1)、(3)、(4)和题给数据得

$$n = \sqrt{2.05} \approx 1.43$$

## 2 整体特点:突出基础突显素养

2017年全国乙卷理综第34题的(1)、(2)两问(本文称为例1和例2)是比较“接地气”的、贴近学生思想与复习实际的常规基础题.例1填空题考查反向干涉,例2是玻璃工件的折射率求解问题.试题推陈出新,在常见光的干涉振动强弱的条件上做文章,将常见的以文字直接告知的同频同向条件,巧妙地改编成以两波源的振动图像呈现.考生要正确解答,必须从振动图像中获取两波源是同种频率、振动步调相反的关键信息.这题看似貌不惊人,却考出考生的真才实学与关键能力.那些死记硬背的考生纷纷“安乐死”.例2以玻璃工件特殊情况只考虑发生一次反射这种典型光路模型为背景,考查考生是否具有对称性思想,能否运用对称性与光路可逆要求确定反射点位置.并考查考生能否运用数学解决物理问题的能力.本题解法开放、多元,考生可以从不同角度,如正弦定理、余弦定理、和差化积公式确定折射角的正弦值问题.求解中确定折射角的正弦值加入了繁杂的数学计算,对数学不好的考生会“土崩瓦解”.本大题的这样的难度设计,考生的得分会呈现堆积的“极化”特征,不太会让分数拉开档次,能得分的大家都会做,有难度部分能完全做对的又不多,成绩的量子化分布明显.

## 3 试题分析

### 3.1 例1 考点与典型错误

例1考查对波的干涉及振动图像的理解能力,

要求考生知道并理解波的干涉产生的机理、相应规律的掌握程度和应用能力,中等难度.

考点:波长、波速和频率(周期)关系 II;

简谐运动的图像 II;

波的干涉 I.

考核能力:理解能力、运用图像分析物理问题的能力.

考生出现的典型错误有:

对例1第一空求波传播的路程差错误较多,答案集中在32,0.32,0.6,16等.对两波源传播到A路程差理解错位有:

(1)理解为振动的路程差,答案填32,0.32.

(2)理解为振动的位移差,答案填0.

(3)理解为振幅差,答案填16.

(4)理解为波源随波一起移动的结果,答案填  $4\sqrt{5} - 2\sqrt{17}$ .

(5)对波源的传播形式不明,理解为质点直线追及差,答案填6.

第二空、第三空在判断两确定位置的振动强弱时,不会从振动图像中获取同频反向的关键信息,凭记忆条件反射判断答案为加强、减弱,反映出考生的解题素养有所欠缺.

### 3.2 例2 考点与典型错误

例2紧密联系生活实际,考查考生对于光的反射、折射定律等基础知识的掌握程度,难度适中.

考点:光的折射定律 II,折射率 I.

考核能力:建模能力、运用数学处理物理问题的能力.

考生出现的典型错误有:

(1)光路图画错.一是反射部位理解为在圆柱体的上表面;二是图中画出了多次全反射;三是反射点偏离对称中心点.

(2)表达不规范.一种是公式书写错误,如  $n = \frac{\sin r}{\sin i}$ ;  $n = \frac{1}{\sin c}$ ;一种是公式书写不规范,如  $n \sin i = \sin r$ ;  $n = \frac{\sin 1}{\sin 2}$ ;还有一种是图中标出的入射角、折射角的符号与公式不对应.

(3)理解有出入.将入射角与折射角误认为是

与边界的夹角. 另外, 不少考生读题时看到只考虑一次全反射, 误认为就是发生全反射而导致一入手解答就错误.

(4) 运算不过关. 大量的考生在求解折射角的正弦值时, 要么无从下手直接“崩溃”; 要么不会使用正弦定理、余弦定理或和差化积公式进行运算. 有的考生在求解底边反射角的正弦值时, 处理成  $\sin \alpha \approx \tan \alpha$ .

(5) 自己定角度. 考生中也出现自己定角度, 如  $n = \frac{\sin 60^\circ}{\sin 45^\circ}$  等.

本题中画光路图出错的考生, 干扰因素是多方面的. 其中题目条件严密性、表达方式与考生常见的方式有出入, 也可能是原因之一. 考场上这么短的时间内, 考生对题目的理解可能存在的质疑也是影响因素之一. 考生可能产生的疑问有:

一是玻璃工件的上部分是半球体, 下部分是圆柱体, 它们是同种材料的玻璃吗? 上、下部分是一体的还是组合体呢?

二是利用对称性的思想画出光路图的依据是什么? 如何排除其他可能的光路?

这里不仅考生会质疑, 许多一线的教师也认为

底面的反射点可以偏离中轴线, 并求出相应的玻璃折射率为  $1.43 \sim 1.57$  的区间段. 并有一种特殊情况是直上直下  $i=0$  的情况, 对应的玻璃的折射率为 1. 高中阶段认为玻璃的折射率  $n > 1$ , 故排除直上直下的情况. 当  $1.43 < n < 1.57$  时, 根据光路可逆原理, 反向求解时求得折射率与正向求解的折射率不同, 故只能发生一种情况, 反射点在 C 点.

#### 4 教学启示

(1) 精准教学. 振动与波动的专题教学不能放松. 要有效突破学生的理解偏差. 部分试题尽管题目难度较大, 但是总体还是依托基础, 绝大部分考核是高一、高二的“童子功”. 所以要强化核心素养在各阶段的教学研究, 做好精准教学, 重视学生的自我实践、自我融会贯通.

(2) 精准训练. 试题解答中有不少考生是因非智力因素而导致的失分. 所以应加强审题训练、加强规范训练、加强情境训练等. 加强光路作图的习惯培养; 加强书写有效得分的公式训练指导; 加强必要文字、角标、作图的备注说明训练; 加强几何关系、三角函数关系、正余弦定理等必要的数学运算技巧的训练等.

(上接第 98 页)

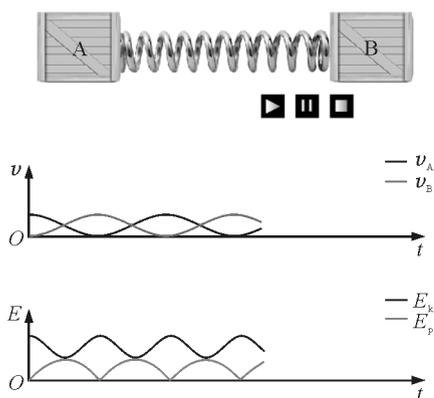


图 4 动画效果图

#### 5 结语

通过使用 `setInterval()` 函数, 可以非常简易地用动画演示由物理方程控制的物体运动, 并通过变量“danwei”来调节运动的快慢. 巧妙地利用 `if` 函

数, 可以实现由按钮控制播放、暂停和停止, 同时避免误按. 本文还提供了在 Flash 上描绘函数图像的办法. 根据需要, 可按不同框架搭建程序, 既可由按钮控制, 也可以无按钮控制自动循环. 该制作动画的方法可以非常方便地实现其他运动过程的演示, 只需要改变运动程序的物理公式部分就行.

#### 参考文献

- 1 张靖. 在 Flash 中实现文本框数据的存取. 煤炭技术, 2012, 31(5)
- 2 李佩, 张红. 对 Flash 动态文本和输入文本的认识. 硅谷, 2010(3): 91
- 3 钟子云. 基于定时循环事件的动画技术. 计算机应用, 2003(S2): 89 ~ 91
- 4 姚炯, 沈小娟. 物理课件中阻尼振动图象的绘制. 中国教育技术装备, 2008(18): 70 ~ 72