



第31届全国中学生物理 竞赛预赛第11题的几种解法

王隆洋

(宁波外国语学校 浙江 宁波 315121)

(收稿日期:2014-09-16)

【题目】如图1所示,一水平放置的厚度为 t ,折射率为 n 的平行玻璃砖,下表面镀银(成反射镜).一物点 A 位于玻璃砖的上方距玻璃砖的上表面为 h 处.观察者在 A 点附近看到了 A 点的像, A 点的像到 A 点的距离等于多少? 不考虑光经玻璃砖上表面的反射.

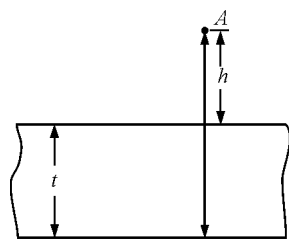


图1

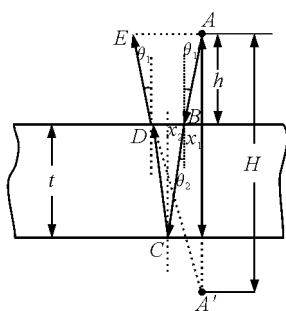


图2

解法1(阅卷参考解答):如图2所示,由折射定律得

$$\sin \theta_1 = n \sin \theta_2$$

由几何关系得

$$x_1 = h \tan \theta_1$$

$$x_2 = t \tan \theta_2$$

$$H = 2(x_1 + x_2) \tan(90^\circ - \theta_1)$$

式中 H 为物 A 到像 A' 的距离,在小角度的近似下有

$$\tan \theta_1 \approx \sin \theta_1 \quad \tan \theta_2 \approx \sin \theta_2$$

$$\tan(90^\circ - \theta_1) \approx \frac{1}{\sin \theta_1}$$

由以上各式得

$$H = 2 \left(h + \frac{t}{n} \right)$$

解法2(作图法):如图3所示,利用逐次成像法作出物 A 最终成的像.第一次成像,物 A 经过玻璃砖

上表面折射后,像点为 A' ,第二次成像是经过玻璃砖下表面反射成像,所成的像点为 A'' ,第三次成像是经过玻璃砖上表面折射成像,像点 A''' 即为 A 最终成的像.

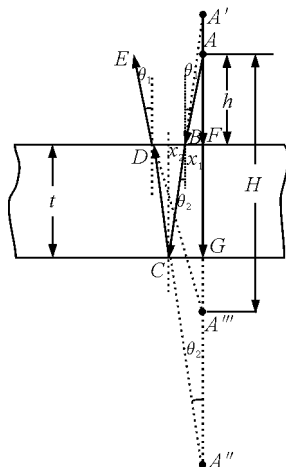


图3

由折射定律得

$$\sin \theta_1 = n \sin \theta_2$$

在小角度的近似下有

$$\tan \theta_1 \approx \sin \theta_1 \quad \tan \theta_2 \approx \sin \theta_2$$

根据几何知识易得

$$A'F = nAF = nh$$

$\triangle A'CA''$ 为等腰三角形,则

$$A'G = A''G = nh + t$$

再从 $\triangle A''DF$ 和 $\triangle A'''DF$ 得

$$\tan \theta_1 = \frac{DF}{A''F} \quad \tan \theta_2 = \frac{DF}{A'''F}$$

则

$$A'''F = \frac{1}{n} A''F = \frac{1}{n} (nh + 2t) = h + \frac{2t}{n}$$

(下转第64页)

探究的形式.教师通过设问引导使学生得出实验探究方案,教师进行总结并作为实验的指挥者,让学生做实验的指挥.此部分教学变单纯的演示实验为互动式的探究实验,突出了学生在实验中的主体性、自主性、实践性、过程性和开放性,同时使教师从知识的传授者变为组织协调和引导促进者^[3].但教师在设问引导时要注意适当性,注意征集学生的反馈意见,这样的探究过程让学生感觉亲临其境,自己也是课堂的主人,也极大激发了学生的学习热情.

(4)以学生为中心,以课堂教学目标为主导,牢牢抓住学生的实际反馈,灵活调整课堂节奏.如虽然实验表明插入异于空气的电介质电容会变大,但学生仍难以理解介电常数 ϵ 与电容大小的关系.由于电容与电介质的关系涉及到极化现象,高中阶段不做讨论,因此教师在此就不需探究而是直接进行解释^[4]: ϵ 是与电介质性质有关的常数,当极板间充满同一种介质时电容变为真空时的 ϵ 倍,因此 $C \propto \epsilon$.所以,对于课堂难点的灵活处理和度的把握也是保证课堂效率的关键.

(5)正面激励、鼓励学生勇敢地做课堂的主人.一节课的开始学生的兴奋点和兴趣度都是很高的,而教师在教学过程中对此要加以利用和升华,恰当

的鼓励与个别的表扬能够很好地维持整体的探索兴趣,对课堂的高效性起着很大作用.

3 结语

本部分的教学从学生的已有知识水平出发,教师与学生互动合作共同完成了科学探究过程,本部分内容设计的着眼点是以致力于学生的能力培养为目的.教师在做足备课的同时,不仅注重知识与逻辑关系的完整性,还充分考虑了学生的切身实际,并对课堂氛围和现场反馈予以关注和及时调控.笔者认为,教师只有从传统的教学思想中解放出来,围绕课堂教学目标对课程进行大胆开发和设计,学生才会在课堂上大胆地设想和进行创造,才能最终实现学习的成长与知识的升华.

参考文献

- 1 课程教材研究所,物理课程教材研究开发中心.物理·选修3-1教师教学用书.北京:人民教育出版社,2010.34
- 2 张德启,李新乡,陶洪,王崇光.实验教学研究.北京:科学出版社,2005.99
- 3 王较过.新课程教师读本.西安:陕西师范大学出版社,2006.90
- 4 胡盘新,汤毓骏.普通物理学简明教程.北京:高等教育出版社,2003.48

(上接第52页)

由图可知,物A到像A'''的距离

$$H=h+A''F=2\left(h+\frac{t}{n}\right)$$

解法3(逐次成像公式法):如图4所示,物A通过玻璃砖上表面折射后第一次成像,像点为A',根据折射成像公式得

$$\frac{1}{u_1}+\frac{n}{v_1}=0$$

得 $v_1=-nu_1=-nh$,式中的负号表示A'为虚像,像点A'至玻璃砖上表面的距离为nh.

第二次是通过玻璃砖下表面反射成像,第一次所成的像A'为第二次成像的实物,物距为

$$u=nh+t$$

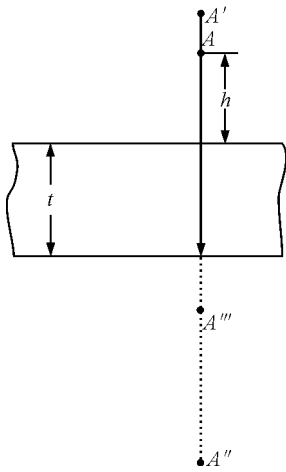


图4

根据平面镜反射成像公式

$$\frac{1}{u}+\frac{1}{v_2}=0$$

得

$$v_2=-(nh+t)$$

负号表示所成的像为虚像,所成的像为A'',A''至玻璃砖下表面的距离为nh+t.

第三次成像是通过玻璃砖上表面折射成像,第二次所成的像A''是第三次成像的实物,物距

$$u_3=nh+2t$$

根据折射成像的公式得

$$\frac{n}{u_3}+\frac{1}{v_3}=0$$

得

$$v_3=-\frac{nh+2t}{n}=-\left(h+\frac{2t}{n}\right)$$

负号表示所成的像为虚像,像点A'''离玻璃砖上表面的距离为 $h+\frac{2t}{n}$.

物点A位于玻璃砖的上方距玻璃砖的上表面为h处,即得像A'''离物A的距离为

$$H=h+\left(h+\frac{2t}{n}\right)=2\left(h+\frac{t}{n}\right)$$