

浅谈“光的反射定律”中的“三条线”

江 薇

(南京育英第二外国语学校 江苏 南京 210044)

(收稿日期:2018-05-02)

摘要:“光的反射定律”中有3条线——入射光线、法线和反射光线.阐述了“法线”存在的必要性,找出学生无法理解“三线共面”的原因,并通过知识补充和改进实验操作等方法突破了这一教学难点.

关键词:光的反射定律 法线 三线共面

“光的反射定律”是初中物理光学部分中一条重要规律也是教学重点之一.“光的反射定律”叙述如下:光反射时,反射光线、入射光线和法线在同一平面内,反射光线和入射光线分居法线两侧,反射角等于入射角^[1].为了帮助学生记忆,可把这三句话概括为“三线共面,法线居中,两角相等.”这三句话递进地描述了光的反射定律.首先,两条光线和法线在一个平面内,其次再去看看这个平面上的3条线的位置关系,最后定量地比较光线和法线的夹角的大小关系,这两个角也在这个平面上.对于初中学生而言,最难理解的却是第一句话“反射光线、入射光线和法线在同一平面内”.这“3条线”看似简单,对学生来说,却是只知其然而不知其所以然.笔者认为主要是由于初中学生的空间感不足.很多学生脑海中的光的反射现象是一个二维图像,其中所有的线都在一个平面上,如图1所示.但实际上,反射面是一个平面,反射光线与入射光线在另一个平面上,它与反射面垂直,是一个三维图像,如图2所示.学生无法想象出这样一个立体的空间,造成一些理解上的偏差.通过长期的教学活动,笔者思考了这样几个问题.

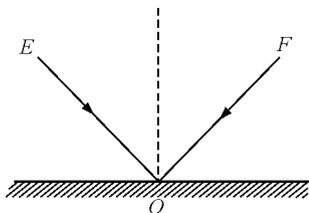


图1 光的反射二维图像

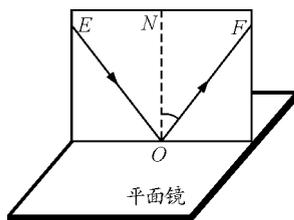


图2 光的反射三维图像

1 描述光的反射定律一定要有法线吗

法线是过入射点并垂直于镜面的直线,是实际不存在的.既然是虚构的,能不能没有?且看没有了法线,能不能把光的反射定律说清楚.

(1) 反射光线、入射光线与法线在同一平面内.

如果没有法线,可以说成,反射光线和入射光线在一个与镜面垂直的平面内.前者在叙述中只涉及一个平面,后者涉及到两个平面,多了一个镜面所在平面.用法线叙述更简洁.

(2) 反射光线与入射光线分居法线两侧.

没有法线,这一句话,无法表达.而这句话能更好地描述出反射光线与入射光线的分布情况,即关于法线对称.

(3) 反射角等于入射角.

没有法线,反射角与入射角怎么办?既然法线是人为规定的,那么反射角和入射角也是人为规定的.如果把它们定义为光线与镜面的夹角也无不可,同样相等.只不过前者是线与线的夹角,后者成了线与面的夹角.前者更简单.

综上所述,有了法线可以更简明具体地表述光

反射时的规律.

2 教学中如何引出“法线”的概念

法线的定义是,过入射点并垂直于镜面的直线.教师在上课的时候是否也如此边说边画,引出法线,亦或是再加一句,法线是不存在的,所以用虚线画.学生心中必然有疑问,既然它不存在为什么要画它?为了让“法线”的出现不显突兀,可以想一些办法自然的从实验现象中引出它.选用器材,带磁体的强激光笔(发出的激光成面状)、带磁体的平面镜.将它们吸在黑板上显示光路,也可在黑板上垫一张白纸.

方法一:如图3所示显示光路,并改变入射光的方向,观察反射光的方向.请学生分析反射光和入射光的分布有什么特点.有的学生会说,入射光在左边反射光就在右边,入射光在右边反射光就在左边,总是在两边.因为刚学过平面镜成像时,像与物对称,还有的学生会说,反射光线与入射光线是对称分布的.此时教师再追问:你能猜一猜,对称轴在哪里吗?学生很自然会想到,是一条过入射点且垂直于镜面的线.进而引出法线,引导学生验证猜想.

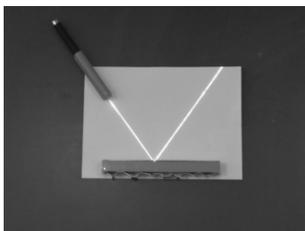


图3 方法一显示的光路

方法二:如果学生没有说出“对称轴”这个关键词.教师可以从左向右连续地改变入射光的方向,让学生观察在这个过程中,有没有哪个角度的光线比较特殊.学生会发现,当垂直入射的时候,反射光线与入射光线是重合的,如图4所示.教师引导,把这个方向的光线记录下来,一条垂直于镜面的直线.从而引出“法线”.

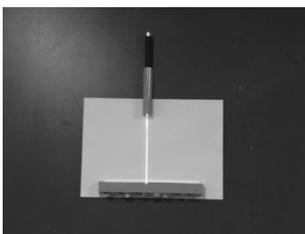


图4 光垂直入射时反射光线与入射光线重合

3 为什么学生总是说不对“三线共面”

学生在叙述反射定律时,总是会把第一条规律“三线共面”说成,“反射光线与入射光线在同一平面内”,且屡教不改.这是因为初二的学生初涉几何,对“面”和“线”的关系没有深刻的认识,空间感也非常欠缺.很多学生对于“三线共面”靠的是强记,为什么“三线”是对的,“两线”就是错的,并不能真正理解.教师在带领学生探究“光的反射规律”之前不妨适当地补充一些立体几何的知识.以一个实物正方体为模型,如图5所示,正方体的棱代表了直线.问学生这样几个问题.

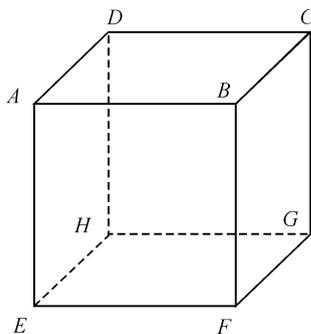


图5 实物正方体模型

(1) 两条直线的位置关系有哪几种?

学生能答出,相交(如棱 AB, AD)、平行(如棱 AB, CD).教师可以补充“异面”(如棱 AD, EF).

(2) 以上3种情况中,哪些直线一定在一个平面上?

学生经过思考,能想到两条相交的直线一定在一个平面上.部分学生会认为像 AD, FG 这样的平行直线不在一个平面上.这时,教师加以引导,其实 $ADFG$ 也是一个平面,只不过它是一个斜着的平面,如图6所示.所以,两条相交的直线一定在一个平面上,两条平行的直线也一定在一个平面上.

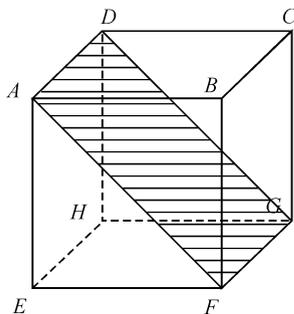


图6 ADFG平面

(3) 两条相交的直线一定在一个平面上,3条交

于一点的直线也一定在一个平面上吗?

学生经过思考想到,不一定,例如正方体中交于一点的长宽高 AB, AD, AE .

有了这些基本的立体几何知识后,再引导学生进行关于反射光线、入射光线和法线位置关系的猜想.先有入射光线射向镜面,与镜面交于入射点 O ,再过 O 点做垂直于镜面的法线.此时入射光线与法线是两条相交的直线,确定了一个平面.需要探究的是,反射光线是否在它们确定的平面上.这是有意义的,因为反射光线、入射光线和法线是3条交于一点的直线,而3条交于一点的直线并不一定在一个平面上.那么,如果把结论说成“反射光线与入射光线在同一平面内”就是错的,因为这两条光线是两条相交的直线,一定在同一平面内,不需要探究与证明.

4 如何改进关于“三线共面”的探究步骤

(1) 苏科版教材中,关于探究“三线共面”的步骤

1) 平面镜水平放置,将一块标有刻度的白色纸板竖直地立在平面镜上.纸板由 A, B 两部分组成,可以绕接缝 ON 翻折.

2) 使一束光紧贴纸板 A 射向镜面上的 O 点,并将纸板 B 绕接缝 ON 向前或向后翻折,观察在什么情况下纸板 B 上能呈现反射光束.

这里白色纸板的作用并不仅限于显示光路,还代表了由入射光线和法线确定的平面,先有线再有面.那么,为什么是先放了纸板,再将入射光沿着纸板射向镜面?为什么纸板一定要垂直于平面镜放置呢?相当于默认了由入射光线和法线确定的平面是垂直于镜面的.当然,因为法线是垂直于镜面的,所有过法线的平面一定垂直于镜面.但这些立体几何的知识,初中学生并不知晓.那不如调换一下实验步骤的顺序.

(2) 改进后的实验步骤

1) 用激光笔①发出一束红色的激光斜射向镜面 O 点,表示入射光线.再用激光笔②发出一束绿色的激光垂直射向镜面 O 点,代表法线,如图7所示.

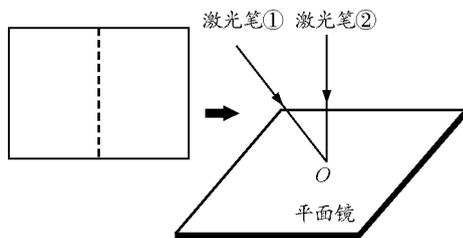


图7 步骤1)图

2) 将白色纸板 EF 的一边紧贴镜面,调整角度,直到入射光线(红)与代表法线的光线(绿)同时出现在纸板上,观察发现此时纸板与镜面垂直.即入射光线与法线在一个与镜面垂直的平面内,如图8所示.

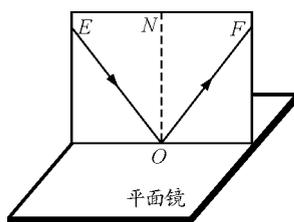


图8 步骤2)图

3) 调整(平移)纸板的位置直到纸板上转轴 ON 与代表法线的光线重合.拿走激光笔②,用纸板上的虚线 ON 代表法线.此时,纸板 EF 上可同时看到反射光线和入射光线.

4) 将纸板 F 绕接缝 ON 向后翻折,发现纸板 F 上的反射光线消失.用另一块纸板 G 与纸板 E 拼接(在一个平面上),发现纸板 G 上出现了反射光线.由此表明,反射光线、入射光线与法线在同一平面上,如图9所示.

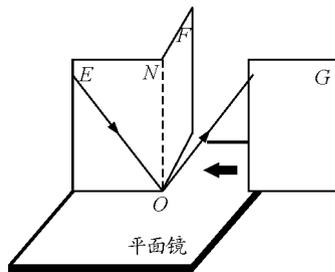


图9 步骤4)图

通过实践发现,在课堂教学中采用以上方法处理“光的反射定律”这一知识点,学生的掌握情况得到了明显改善.

参考文献

- 1 刘炳昇,李容.义务教育教科书物理八年级上册.南京:江苏科学技术出版社,2015