

# 光的直线传播和反射

## 一、光的直线传播

- 光在同种均匀介质中沿直线传播。(为什么? 费马原理, 最小作用量原理, 变分法。)
- 直线传播的例子: 影子, 月食, 日食, 小孔成像。
- 光源的概念: 能发出一定波长范围的电磁波 (包括可见光以及紫外线、红外线和 X 射线等不可见光) 的物体。
- 冷光源和热光源: 一般来说, 冷光源发光不会对周围温度产生明显变化。通常利用化学能, 生物能来转化为光能。而热光源通常发光同时也会发热。
- 自然光源, 人造光源。

补充知识: 费马原理 (Fermat's principle) 光传播的路径是光程取极值的路径。这个极值可能是极大值、极小值, 甚至是函数的拐点。费马原理更正确的称谓应是“平稳时间原理”: 光沿着所需时间为平稳的路径传播。所谓的平稳是数学上的微分概念, 可以理解为一阶导数为零, 它可以是极大值、极小值甚至是拐点。

- 平面镜: 任意两点的反射路径光程是最小值。
- 半椭圆形镜子: 其两个焦点的光线反射路径不是唯一的, 光程都一样, 是最大值, 也是最小值。
- 半圆形镜子: 其两个端点 Q、P 的反射路径光程是最大值。

光源发光照到不透明物体后, 在物体背光面形成的光所达不到的区域即为影子。影区是发自光源并于被照物体相切的光线围成的。图 1(a) 中, 点光源形成的影。如果把点光源改成面光源, 如图 1(b) 所示。注意这时候情况会有所不同, 后面的影区氛围本影 (完全照不到) 和半影 (部分照到)。想一想, 假如图 1(b) 中光源为圆形, 的半影区有个人往光源看, 他看到的光源是什么形状?

图 2 所示为日食情况。a 为本影区, 看到日全食; c、d 为半影区, 看到日偏食; 而 b 为伪本影区, 看到日环食。图 3 所示为月食情况。想一想, 为什么没有月环食?

## 二、光的反射

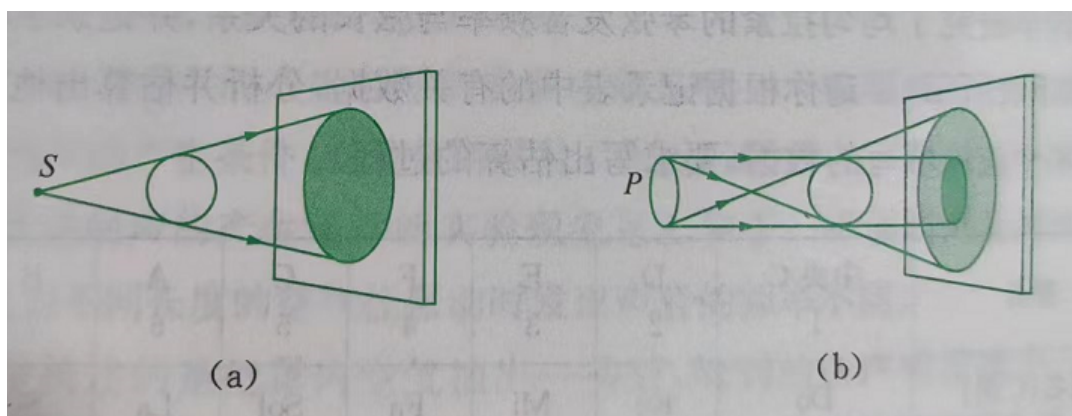


图 1: 点光源与面光源的影

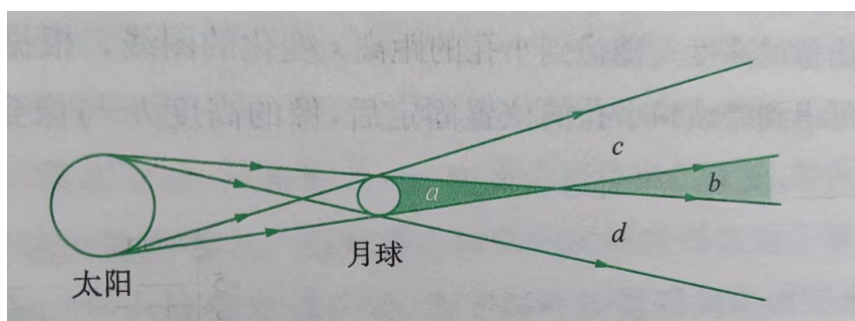


图 2: 日食

- 光从一种介质射向另一种介质表面时,有部分光返回原介质的传播现象称之为光的反射。
- 光射到水面,玻璃等许多物体表面时,都有反射现象。

如图 4所示,激光打在界面上后反射。

根据费马原理,平面镜反射的入射角和反射角相等。(将军饮马问题)

光的反射定律 5: 入射光,反射光与法线在同一平面内;反射光线和入射光线分别位于法线的两侧;反射角等于入射角。注意一定是同一平面内和光路可逆原理。

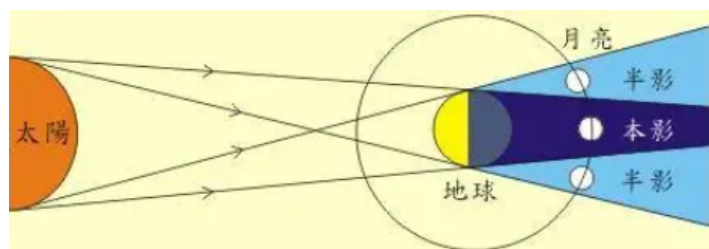


图 3: 月食

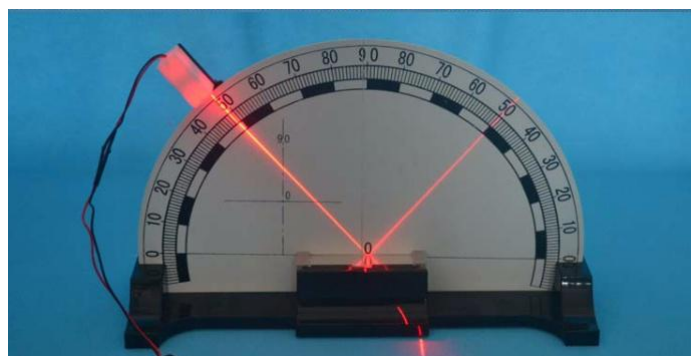


图 4: 光的反射

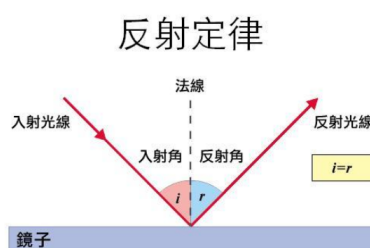


图 5: 反射定律

镜面反射和漫反射。

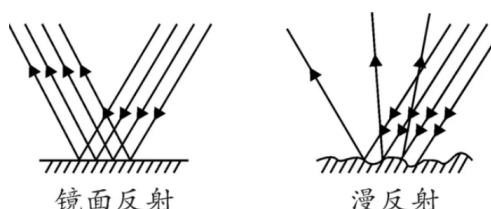


图 6: 镜面反射和漫反射

- 镜面反射: 平行光入射到物体表面后反射光线平行射出。形成条件: 反射面光滑。比如镜子, 光滑的黑板。
- 漫反射: 平行光入射到物体表面后反射光线向各个方向射出。形成条件: 反射面粗糙。比如电影屏幕, 衣服, 马路。

想一想: 我们常说反光, 说的是哪一种反射? 雨后的夜晚, 如果迎着月光行走在乡间小路, 为了避免踏入水坑, 我们一般会选择走暗处的地面, 为什么?

### 三、例题

1. 如图 7所示。如果作为光源的蜡烛往左移动,小孔成像在屏上的像会变大还是变小? 如果屏往左移动,像是变大还是变小?

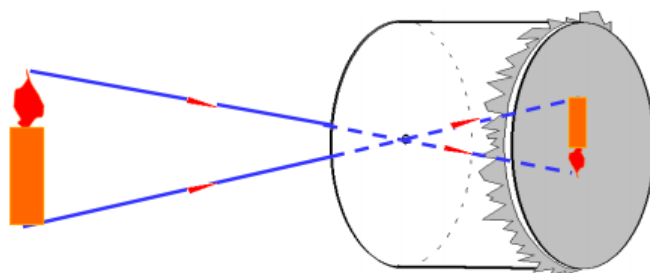


图 7: 小孔成像

2. 如图 8所示。路灯距地面的高度  $H = 8m$ , 身高  $h = 1.6m$  的人自路灯的正下方经过时, 看到自己头部的影子正好在自己脚下。如果人以  $v = 1m/s$  的速度匀速向前走, 则人头部的影子的速度是多少?

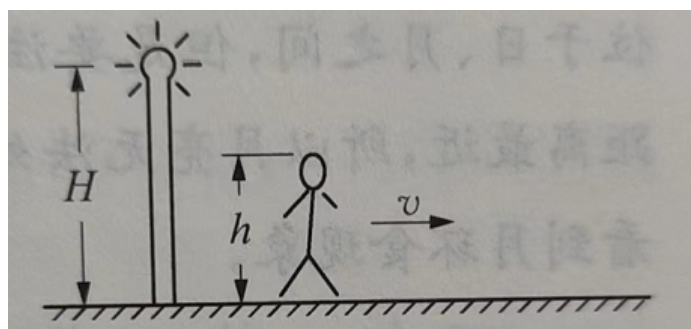


图 8: 路灯下行走示意图

3. 小欣和老师一起设计了如图 9的实验装置探究”光的反射定律“。
- (1) 小欣将呈现反射光线的活动卡纸向后折, 活动卡片上就看不到反射光线了, 这说明什么?

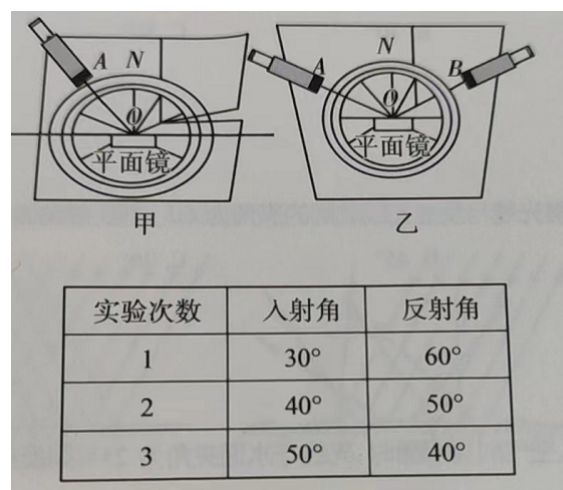


图 9: 光的反射定律探究实验

- (2) 实验中多次改变入射光线  $AO$  与  $ON$  的夹角进行实验, 测量记录如表所示。同组小王分析小张记录的入射角正确, 但在读反射角数据时有误, 你认为可能的原因是什么?
- (3) 如图乙所示, 再用另一只激光笔让光线沿着  $BO$ (即逆着原反射光线) 射向平面镜时, 可看到反射光线沿  $OA$  射出, 这说明什么?
- (4) 在小镜子中看到同桌的眼睛时, 你的同桌是否也能看到你的眼睛? 请用光学知识解释。

4. 墙基地面上有一盏发出平行光的灯  $S$ , 墙面前  $3m$  的地面上有一个平面镜, 如图 10所示。为使地面灯光能照到墙面上离平面镜入射点  $O$  距离为  $6m$  的地方, 平面镜与地面夹角应是多少?

5. 如图 11所示, 在竖直平面  $xOy$  内, 人眼位于  $P(0, 4m)$  位置处, 平面镜  $MN$  竖直

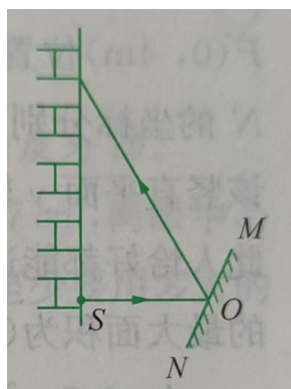


图 10: 光与墙面示意图

放置,其两端  $M$ 、 $N$  的坐标分别为  $(3m, 1m)$  和  $(3m, 0)$ 。某发光点在该竖直平面  $y$  轴的右半部分某一区域内自由移动时,此人恰好都能通过平面镜看见发光点的像,则该区域的最大面积为多少?

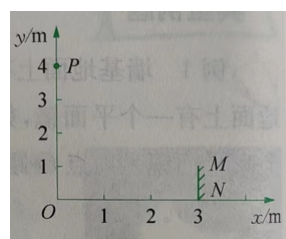


图 11: 示意图

6. 如图 12所示,两平面镜之间夹角为  $35^\circ$ 。一束入射光线经两平面镜两次反射,那么入射光线与反射光线的夹角  $\theta$  是多少?

#### 四、作业

7. 如图 13所示。晴天里,某同学在操场上竖立一根直杆,地面上  $OA$  是这根杆在太阳光下的投影,过了一段时间后,影子的位置移到了  $OB$ ,  $OA = OB$ , 如图所示。则  $AB$  所指的方向是什么?

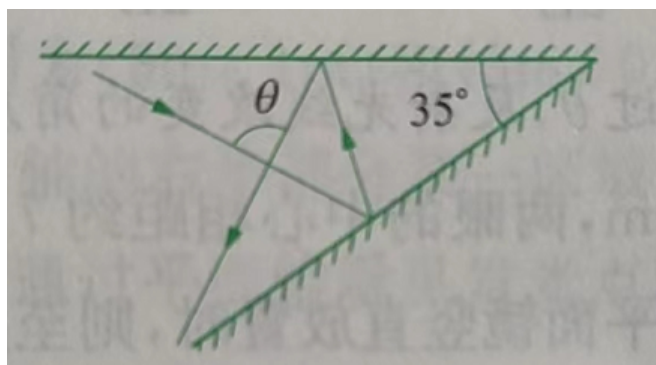


图 12: 两平面镜之间的反射

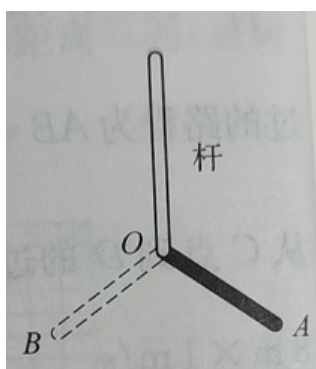


图 13: 直杆的影子

8. 一般人脸宽 (包括两耳) 约  $18\text{cm}$ , 两眼的中心相距约  $7\text{cm}$ , 两眼中心离头顶和下巴分别为  $10\text{cm}$  和  $13\text{cm}$ 。当平面镜竖直放置时, 则至少要用多大的平面镜 (矩形), 才能看到自己全部的脸?

9. 如图所示, 平面镜  $OM$  与  $ON$  夹角为  $\theta$ , 一条平行于平面镜  $ON$  的光线经过两个平面镜的多次反射后, 能够沿着原来的光路返回。则两平面镜之间的夹角不可能是 \_\_\_\_\_。

A.  $20^\circ$

B.  $15^\circ$

C.  $10^\circ$

D.  $5^\circ$

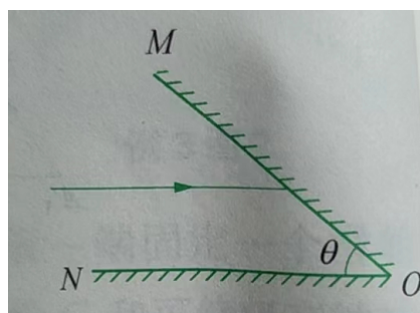


图 14: 光线在平面镜见反射