

平面镜成像和折射

一、平面镜成像

平面镜成像的原理是基于光的反射,其特点为:

- 物体经平面镜反射后,反射光线的反向延长线在镜后汇聚成虚像。
- 平面镜所成的像为正立虚像。像与物大小相等。
- 像与物大小相等。
- 像与物到镜面的距离相等,且连线与镜面垂直。

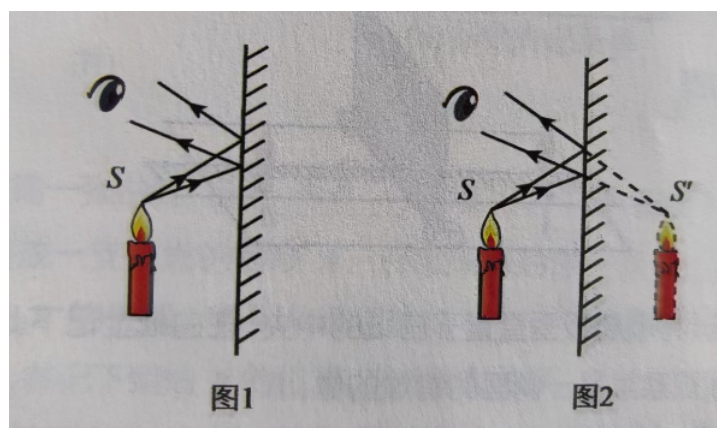


图 1: 平面镜成像

二、平面镜成像例题

1. 如图 2所示。某人躺在地板上,眼的位置在 A 处。一只小虫在地板上从右向左爬,从天花板上的平面镜 MN 中看到小虫的像,问小虫爬到何处时,人在平面镜中就看不到小虫了? 请画图说明。

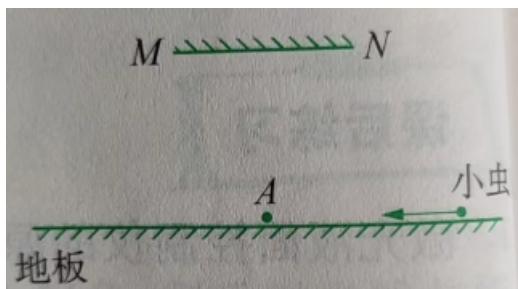


图 2: 示意图

解答

如图,在 S_1S_2 以外区域就看不到了。

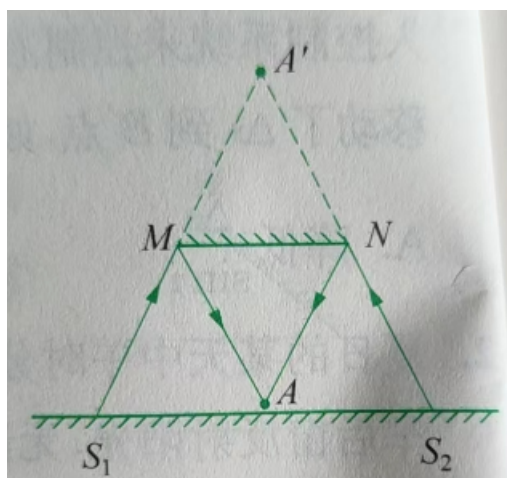


图 3: 示意图

2. 把两块平面镜竖直放置,并使它们之间的夹角为 60° 。在它们的夹角的角平分线上放一点燃的蜡烛,则烛焰在两个平面镜里总共可成的虚像数是多少?

解答

$\theta = 60^\circ$ 可以整除 360° , 且 $\frac{360^\circ}{\theta} = 6$ 是偶数。所以像是 $N = \frac{360^\circ}{\theta} - 1 = 5$ 。

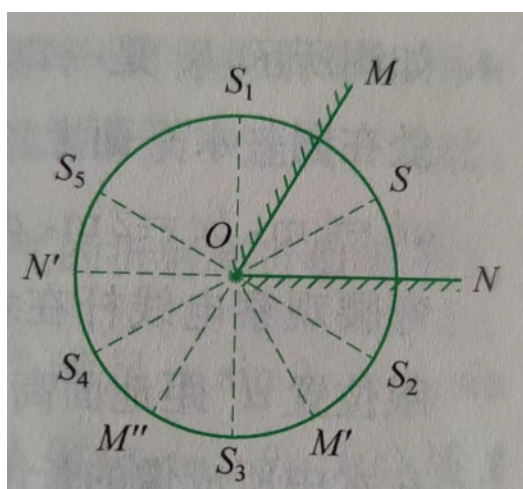


图 4: 示意图

补充知识,两平面镜成像。若 $\frac{360^\circ}{\theta}$ 不能整除,则无固定公式;若能整除:

- $\frac{360^\circ}{\theta}$ 为偶数, 像的个数 $N = \frac{360^\circ}{\theta} - 1$ 。
- $\frac{360^\circ}{\theta}$ 为奇数且物体在角平分线, 像的个数 $N = \frac{360^\circ}{\theta} - 1$ 。
- $\frac{360^\circ}{\theta}$ 为奇数且物体不在角平分线, 像的个数 $N = \frac{360^\circ}{\theta}$ 。

3. . 如图 5所示, 一根长度为 L 的直薄木条上有两个观察小孔。两小孔之间的距离为 d , d 恰好是一个人两眼间的距离, 当木条水平放置时, 此人想通过两观察孔看见此木条在平面镜 M 里完整的像, 那么选用的平面镜宽度至少是多少?

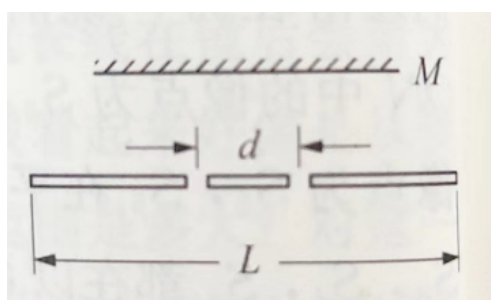


图 5: 示意图

解答

如图, 单左眼看的话需要长度 AC , 单右眼需要长度 BD , 两个眼睛一起的话需要长度 BC , 由几何知识, $AC = BD = \frac{L}{2}$, $AB = CD = \frac{d}{2}$, 所以 $BC = \frac{L-d}{2}$

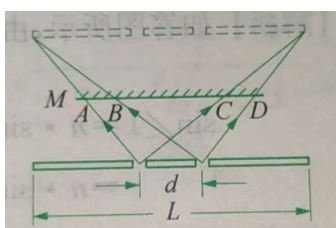


图 6: 示意图

三、光的折射

定义：光从一种介质斜射入到另一种介质中时，传播方向发生偏折的现象，叫做光的折射。

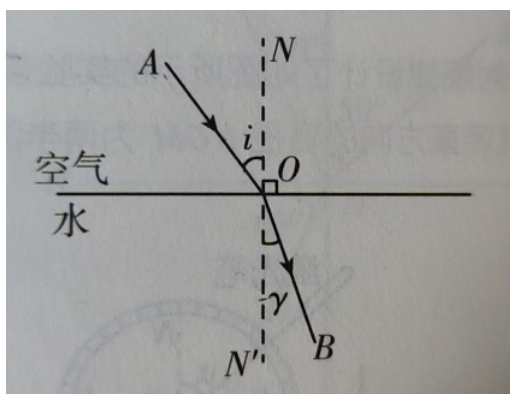


图 7: 光的折射

- 入射点：入射光线和折射界面的交点，用字母“O”表示；
- 法线：过入射点与折射界面垂直的直线，如图中 NN' ，用虚线表示；
- 入射光线：从一种介质照射到折射界面的光线，如图中 AO ；
- 入射角：入射光线与法线的夹角，如图中为 $\angle i$ ；
- 折射光线：从折射界面射入另一种介质的光线，如图中 OB ；
- 折射角：折射光线与法线的夹角，如图中 $\angle r$ 。

补充知识：

- 绝对折射率：光从真空射入介质发生折射时，入射角 i 与折射角 r 的正弦之比 n 叫做介质的“绝对折射率”，简称“折射率”。
- 它表示光在介质中传播时，介质对光的一种特征。公式 $n = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{c}{v}$ 。
- 折射率较大的称光密介质，折射率较小的称光疏介质。
- 相对折射率：介质 2 相对于介质 1 的相对折射率： $n_{21} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{v_1}{v_2}$
- 光由相对光密介质射向相对光疏介质，且入射角大于临界角。即可发生全反射
- 折射率通常与光的波长有关（色散）

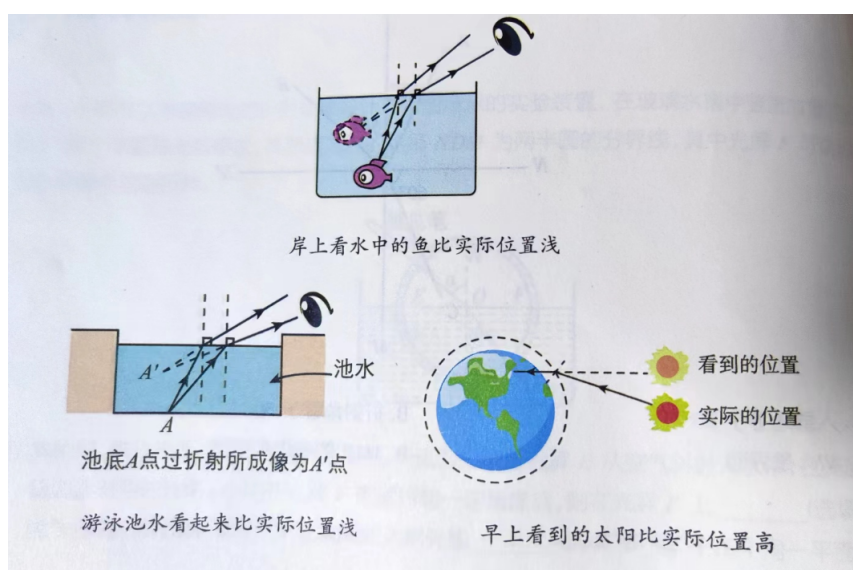


图 8: 常见折射现象

4. 如图 10所示,光先进入介质然后又离开介质。请问进入的光线和离开的光线有什么关系? 为什么?

5. 如图 11所示,复合光从外部射向半圆形玻璃,离开玻璃进入空气时分为 a, b 两束光。那么 v_a, v_b 的速度那个比较大? 如果入射光从 AO 逐渐向 BO 移动, 那么 a, b 两束光哪个会先消失?

解答

$v_a < v_b$, a 先消失。

6. 想一想,潜水员往天空看,有没有可能看到天空及远处景色都在水面一个圆形区域内? 为什么?

四、作业

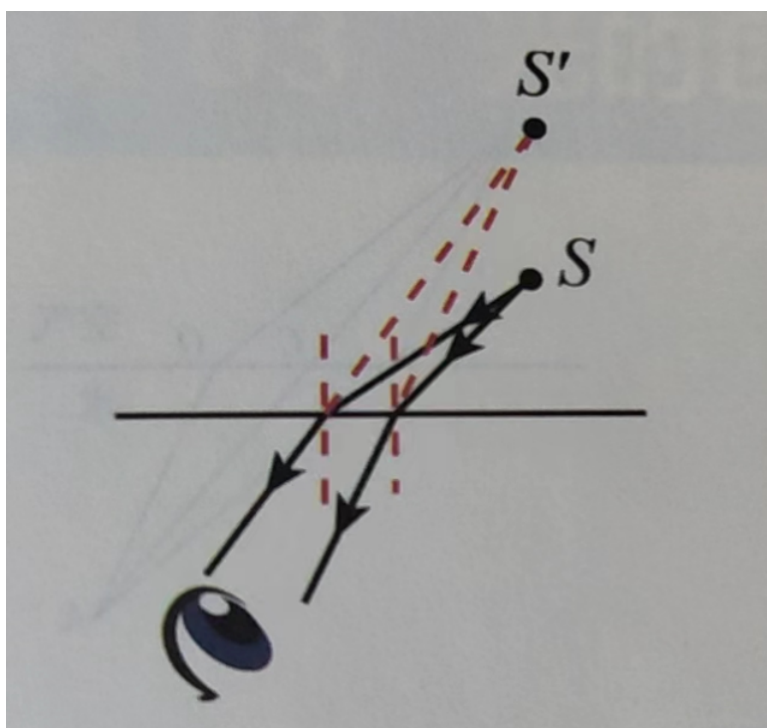


图 9: 常见折射现象 2

7. 如图 12所示。两平面镜镜面夹角为 α (锐角), 点光源 S 位于两平面镜之间, 在 S 发出的所有光线中是否存在经过两次反射又回到 S 的光线? 如果有的话有几条?

解答

有两条。如图, A, B 为动点, 所有 S_1 和 AB 的连线都通过上面的镜子反射经过 S ; 所有所有 S_2 和 AB 的连线都通过下面的镜子反射经过 S 。连接 S_1, S_2 可得到特殊的 A, B 点, SA 和 SB 两条光线可以返回 S 点。

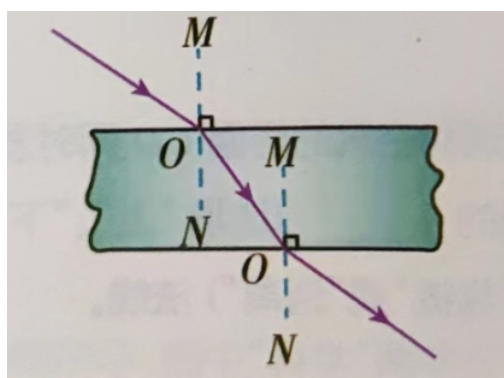


图 10: 示意图

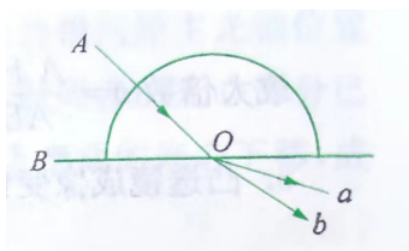


图 11: 示意图

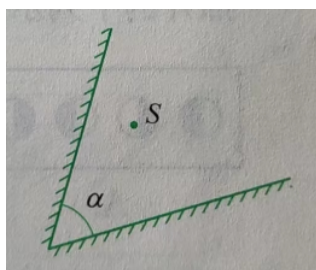


图 12: 示意图

8. 如图 14所示, aa' 为电线杆, bc 是水塘, 画出人能在水塘中看到的倒影为电线杆的哪个范围?

解答

略

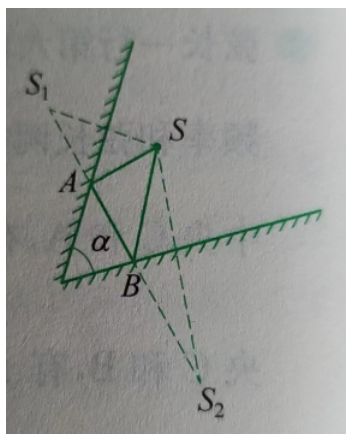


图 13: 示意图

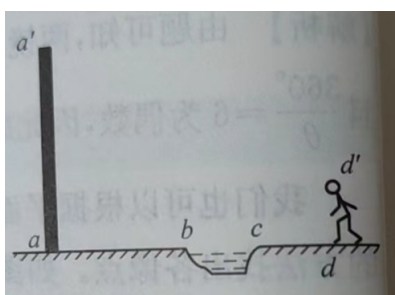


图 14: 示意图

9. 如图 15所示,平面镜成垂直状态,且角平分线上有一个发光体,一半为浅色一般为深色。前方有一个相机对着镜子拍摄。不考虑相机本身在镜子中的像,请画出相机拍出照片的明暗状态

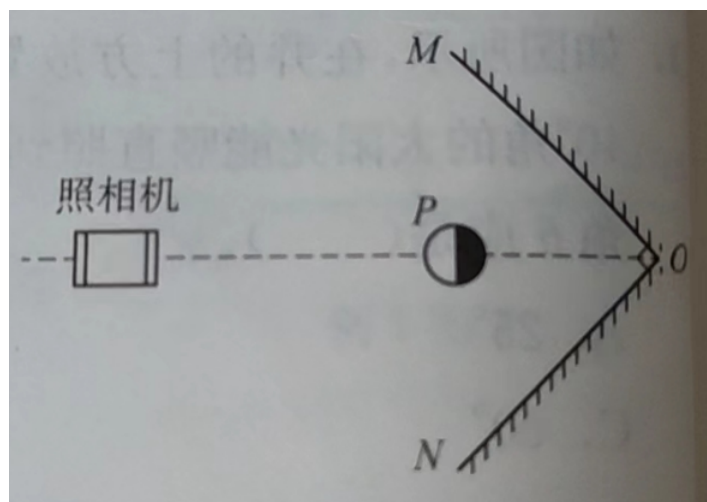


图 15: 示意图

解答

略