

模块二 | 光学

▼ 命题点 4 光现象

1. $BO \quad 35^\circ$

【解析】由图可知， $\angle BOM' = 30^\circ$ ，所以 $\angle BON = 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$ ，同理 $\angle AON = 60^\circ$ ；根据反射角等于入射角，可知 NN' 为法线， MM' 为界面，而折射光线和入射光线分别位于法线两侧，则 OC 一定为折射光线， BO 为入射光线， OA 为反射光线。由图可知，折射角为 $\angle CON' = 90^\circ - 55^\circ = 35^\circ$ 。

2. 直线 折射 虚

【解析】弟弟在 A 处看不到硬币，是由于杯的边缘部分挡住了来自硬币反射的光线，光线无法进入眼睛，所以看不到硬币，这说明光在同种均匀介质中是沿直线传播的；当小明向杯中缓缓注水后，来自反射硬币反射的光线从水中斜射入空气中时会发生折射，当折射光线进入人眼时，看到的便是由光的折射而形成的硬币的虚像（虚像的位置比硬币的实际位置偏高）。

3. B 【解析】①从平面镜中看见自己，属于光的反射现象；②影子是光在沿直线传播过程中，遇到不透明的物体，在物体后面形成的光照不到的暗区；③人看到水中的鱼群是光由水中斜射入空气中时，发生了折射；④筷子在水中的部分反射的光从水中斜射入空气中时，在水面处发生了折射现象，折射光线远离法线，人眼逆着折射光线看去，感觉筷子位置变高了；⑤桥在水中的“倒影”，属于光的反射现象；⑥用放大镜看地图，地图被放大，是凸透镜成像，属于光的折射现象。所以属于光的折射现象的有③④⑥。故选 B。

4. A 【解析】路灯下的人影能用光的直线传播原理解释，故 A 符合题意；水中倒影是光的反射现象，故 B 不符合题意；汽车后视镜中的景物是光的反射现象，故 C 不符合题意；雨后彩虹是光的色散现象，故 D 不符合题意。故选 A。

5. A 【解析】小孔成像的原理是光沿直线传播，所成像的大小与小孔到光屏的距离有关，小孔到光屏的距离越远，像越大，故 A 正确；图 b 将纸板 NOF 沿 NO 向后折时看不到反射光线，此时反射光线仍然

存在,纸板的作用是将光线显示出来,故 **B** 错误;探究“平面镜成像特点”时,为了便于找到像的位置,实验时应该选用薄玻璃板,将完全相同的蜡烛放到像的位置,这样就可以观察到像与物体的关系,故 **C** 错误;图 **d** 插入水中的筷子看起来好像向上弯折,是因为光从水中进入空气时发生了折射,折射角大于入射角,故 **D** 错误。故选 **A**。

▼ 命题点 5 凸透镜成像规律及其应用

1. 丙

【解析】由图可知,甲、乙、丙三个凸透镜中,乙的厚度是最大的,丙的厚度是最小的,厚度越大,聚光能力越强,焦点越靠近凸透镜的光心,焦距越小,故乙的焦距是最小的,丙最薄,丙的焦距最大;在同一位置,用甲、乙、丙透镜分别对着远处的某一物体,物距是相同的,凸透镜的焦距越大,像距离凸透镜越远,故像距最大的是丙。

2. A 【解析】人眼睛的晶状体和角膜的共同作用相当于一个凸透镜,外界物体在视网膜上成倒立、缩小的实像,根据凸透镜成像规律可知,此时 $u > 2f$ (或 $u > v$)。图 A 中 $u > v$,成倒立、缩小的实像,故 A 符合题意;图 B 中 $u = v$,成倒立、等大的实像,故 B 不符合题意;图 C 中 $u < v$,成倒立、放大的实像,故 C 不符合题意;图 D 中 $u < f$,成正立、放大的虚像,故 D 不符合题意。故选 A。

3. A 【解析】根据题意可知,拿走近视眼镜后,烛焰的像成在光屏前,则可以将光屏前移或采取减小物距以增大像距的方法使烛焰清晰的像成在光屏上,故 A 正确。故选 A。

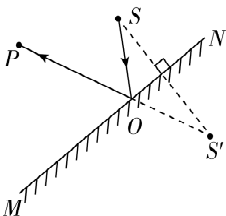
4. D 【解析】 $u = v = 2f$ 时,凸透镜成倒立、等大的实像,如图, $u = v = 2f = 16\text{ cm}$,所以 $f = 8\text{ cm}$,故 A 错误;物体放在 A 点对应的位置上时,像距大于物距,成放大、倒立的实像,故 B 错误;物体放在 C 点对应的位置上时,物距大于像距,成缩小、倒立的实像,故 C 错误;物体从 A 点移到 C 点的过程中,物距增大,像距减小,像变小,故 D 正确。故选 D。

5. D 【解析】由图可知,此时的物距 $u = 30.0\text{ cm}$,像距 $v = 20.0\text{ cm}$,物距大于像距,成的是倒立、缩小的实像,则 $u = 30.0\text{ cm} > 2f$, $f < v = 20.0\text{ cm} < 2f$,解得: $10.0\text{ cm} < f < 15.0\text{ cm}$,故 A 错误;凸透镜位置不变,将蜡烛远离凸透镜,物距变大,像距变小,像变小,故 B 错误;蜡烛和光屏位置不变,将凸透镜移至 45.0 cm 刻度处,物距不等于二倍焦距,所以光屏上不能成等大的实像,故 C 错误;蜡烛和光屏位置不变,将凸透镜移至 40.0 cm 刻度处,此时的物距等于原来的像距,根据光路可逆可知,在光屏上能观察到一个放大、倒立的实像,故 D 正确。故选 D。

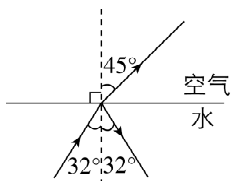
▼ 命题点6 光学作图

1. 如图所示

【解析】先根据平面镜成像的特点作出 S 关于 MN 的对称点 S' ，再连接点 S' 与接收窗口 P 点，交于墙壁的点为入射点 O ，再连接 SO 为入射光线， OP 为反射光线。如图所示。



(第1题图)



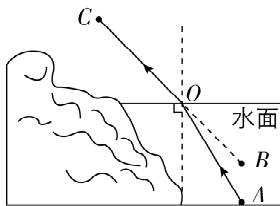
(第2题图)

2. 如图所示

【解析】光由水中斜射到水面时会发生反射，根据反射角等于入射角知，反射角也等于 32° ，据此在法线右侧的水中画出反射光线；由甲图可知，光从空气中斜射入水中时，入射角等于 45° ，折射角等于 32° ，根据光路可逆可知，光从水中斜射入空气中时，入射角等于 32° ，则折射角等于 45° ，据此在法线右侧的空气中画出折射光线，如图所示。

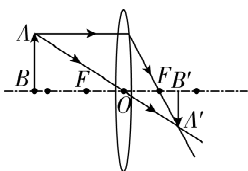
3. 如图所示

【解析】来自 A 的光线斜射到水面时会发生折射现象，折射角大于入射角，小明逆着折射光线看到的是 A 的虚像，即 B 点；连接 C 点和 B 点，与水面的交点即为入射点 O ；则 AO 为入射光线， OC 为折射光线，如图所示。

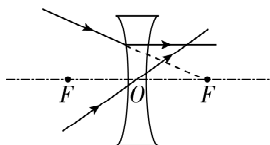


4. 如图所示

【解析】根据平行于主光轴的光线经凸透镜折射后过焦点、通过光心的光线传播方向不变，画出从 A 点发出的平行于主光轴和通过光心的光线的折射光线，折射光线的交点即为 A 点的像 A' ，然后垂直于主光轴画出像 $A'B'$ ，如图所示。



(第4题图)



(第5题图)

5. 如图所示

【解析】入射光线过凹透镜光心，其折射光线的传播方向不改变；折射光线与主光轴平行，则入射光线的延长线过另一侧焦点，如图所示。



▼ 命题点7 光学实验

类型1 探究光的反射规律

1. (1) 将纸板的右半平面沿法线 ON 向后折转, 观察纸板上是否还有反射光线 (2) 不能

【解析】(1) 如图甲所示, 将可折转的纸板垂直于平面镜放置, 让一束光 EO 贴着纸板左半平面射到平面镜上, 在纸板的右半平面上能看到反射光线 OF , 若想探究在光的反射中反射光线与入射光线是否在同一平面内, 具体的实验操作是将纸板的右半平面沿法线 ON 向后折转, 观察纸板上是否还有反射光线。(2) 将纸板整体向后倾斜放置在平面镜上, 如图乙所示。当光线贴着纸板左侧仍沿 EO 射到平面镜上, 根据光的反射定律可知, 反射光线、入射光线与法线在同一平面内, 则在纸板右半平面上不能看到反射光线。

2. (1) 验证反射光线与入射光线及法线在同一平面内 (2) 靠近 (3) OA 可逆 (4) 硬纸板没有竖直放置

【解析】(1) 使用可以旋转的硬纸板的主要目的: ①呈现光路; ②验证反射光线与入射光线及法线在同一平面内; (2) 若将 AO 靠近 ON , 则入射角减小, 反射角等于入射角, 所以 OB 也靠近法线; (3) 当光逆着原来的反射光线入射时, 反射光线也逆着原来的入射光线反射出去, 即将一束光贴着纸板 F 沿 BO 射到 O 点, 光将沿图乙中的 OA 方向射出, 这说明在反射现象中光路是可逆的; (4) 当 E 、 F 在同一平面上时, 让入射光线 AO 沿纸板 E 射向镜面, 在 F 上没有发现反射光线, 这说明硬纸板没有与镜面垂直放置, 反射光线从其他方向射出。

类型2 探究平面镜成像特点

3. (1) B 蜡烛 (2) 使像更加清晰 (3) 暗

【解析】(1) 实验采用透明玻璃板代替平面镜, 虽然成像不如平面镜亮, 但却能在观察到 A 蜡烛像的同时, 也能观察到 B 蜡烛, 巧妙地确定了像的位置; (2) 实验中将 A 蜡烛点燃后比较亮, 黑暗的环境和蜡烛的对比度大, 蜡烛成像更加清晰; (3) 玻璃有两个表面, 前表面直接反射, 较亮, 所以其中距离观察者较近的像较亮, 距离观察者较远的像较暗。

4. (1) 便于确定像的位置 (2) A (3) 不变 (4) 虚像 (5) 玻璃板与桌面不垂直 (6) A

【解析】(1) 小芳用玻璃板代替平面镜, 能通过平面镜看到镜子后面的像, 目的是便于确定像的位置。



(2) 在玻璃板的后面放一支外形相同但没有点燃的蜡烛 B 时,小芳应在蜡烛 A 一侧观察玻璃板中的像,只有在 A 侧时反射光线才会进入眼睛,从而看到 A 的像,在 B 侧看不到像。(3) 当把蜡烛靠近玻璃板时,根据平面镜成像时,像和物大小相等,蜡烛在玻璃板上所成像的大小将不变。(4) 移去蜡烛 B ,在其原位置放置一块光屏,光屏上不能得到蜡烛 A 的像,说明平面镜所成的像是虚像,虚像不是实际光线的会聚而成的,不能呈现在光屏上。(5) 实验中,发现在水平桌面上无论怎样移动蜡烛 B ,都与蜡烛 A 的像无法完全重合,可能是玻璃板与水平桌面不垂直,导致蜡烛 A 的像偏高或偏低。(6) 将玻璃板由图中甲的位置水平向右平移至乙的位置时,根据平面镜成像特点:像和物关于镜面对称可知,蜡烛 A 的成像仍在 B 处,故 A 符合题意, B 、 C 不符合题意。故选 A 。

类型 3 探究光的折射规律

5. (1) 在 (2) 大于

【解析】(1) 当光屏 F 向后折转一定角度后,光屏 F 和呈现入射光线的光屏 E 不在同一平面内,所以在光屏 F 上不能看到折射光线;这说明折射光线和入射光线在同一平面内;(2) 分析表格数据可知,光从水中斜射入空气中时,折射角大于入射角,且入射角增大时,折射角也增大。

6. (1) 减小 (2) 可逆 (3) 平行 (4) 浅

【解析】(1) 当入射角减小时,折射角会减小;(2) 在光的折射现象中,光路是可逆的;(3) 根据光路是可逆的原理可知,光线在玻璃砖下表面射出时的折射角等于在玻璃砖上表面射入时的入射角,由几何知识可知当光从下表面射出后,一定与射入上表面前的光线平行,即这一束光进入玻璃砖前的光线与离开玻璃砖后的光线是平行的;(4) 硬币反射的光线由玻璃斜射入空气时发生折射,折射角大于入射角,折射光线向玻璃面偏折,所以人眼逆着折射光线看上去,看到的硬币的虚像比硬币的实际位置高,即看到硬币的位置比实际的浅。

类型 4 探究凸透镜成像规律

7. (1) 主光轴 (2) 倒立 实 (3) 照相机 (4) 5 等大

【解析】(1) 为了使烛焰的像能成在光屏的中心,应调整烛焰和光屏的中心在凸透镜的主光轴上;(2) 当蜡烛、凸透镜和光屏处于图甲所示位置时,恰

好在光屏上成清晰的像,说明该像可用光屏承接,为实像,实像都是倒立的;(3)保持凸透镜位置不变,将图甲中蜡烛和光屏的位置互换,此时物距大于像距,成倒立、缩小的实像,应用有照相机;(4)由乙图可知,此时物距 $u = 15 \text{ cm}$,像距 $v = 15 \text{ cm}$,保持光屏位置不变,让蜡烛和凸透镜分别以 2 cm/s 和 1 cm/s 的速度,同时匀速向左运动,则经过时间 t (单位:s) 时,物距 $u' = 15 \text{ cm} + (2 \text{ cm/s} - 1 \text{ cm/s}) t = 15 \text{ cm} + 1 \text{ cm/s} \times t$,像距 $v' = 15 \text{ cm} + 1 \text{ cm/s} \times t$,则可知在移动过程中,物距等于像距,由凸透镜成像规律可知此时成倒立、等大的实像,所以此时 $u' = v' = 2f = 20 \text{ cm}$,即 $15 \text{ cm} + t \times 1 \text{ cm/s} = 20 \text{ cm}$,解得 $t = 5 \text{ s}$ 。

8. (1) 烛焰、凸透镜和光屏三者的中心没有在同一高度处 (答案不唯一) (2) 10 (3) >

【解析】(1) 无论怎样移动光屏都不能在光屏上得到像,可能是物距小于或等于焦距,也可能是烛焰、凸透镜、光屏三者的中心没有在同一高度处;(2) 由图甲可知,物距等于像距时, $u = v = 20 \text{ cm}$,此时成倒立、等大的实像,凸透镜焦距: $f = \frac{1}{2} u = 10 \text{ cm}$;(3) 凸透镜焦距 $f = 10 \text{ cm}$,蜡烛放在距凸透镜 18 cm 处时,满足 $2f > u > f$,成倒立、放大的实像,是投影仪工作原理,此时像距 $v > 2f = 20 \text{ cm}$ 。