

专题 03 光学实验

【考点分析】

| 章节 | 考点 | 考试题型 | 难易度 |
|-----|-----------------------|------|-----|
| 光现象 | 平面镜成像实验探究 | 实验题 | ★★★ |
| | 光沿直线传播、光的反射、光的折射的规律探究 | 实验题 | ★★★ |
| 凸透镜 | 凸透镜成像实验探究 | 实验题 | ★★★ |

【知识点总结+例题讲解】

一、平面镜成像实验：

1. 实验器材：平板玻璃（透明）、两支相同的蜡烛、白纸、刻度尺、笔；
2. 实验环境：光线暗一点；
3. 注意事项：玻璃板垂直桌面、玻璃板薄一点；

4. 平面镜成像的原理：光的反射；

5. 平面镜成像特点：等大、等距、垂直、虚像；

(1) 正立的、等大的、虚像；

(2) 像、物分居平面镜两侧；

(3) 像、物到镜面的距离相等： $u=v$ ；

(4) 像、物的连线与镜面垂直；（像与物关于平面镜对称）

(5) 物体靠近平面镜，像也靠近平面镜，靠近的速度大小相等；

(6) 注意：像的大小与平面镜的大小、位置、形状，以及物体到平面镜的距离等无关。

6. 平面镜成像实验考点总结：

(1) 选择玻璃板代替平面镜进行实验的目的是便于准确确定像的位置；

(2) 在探究活动中对玻璃板放置的要求是竖直放置；

若玻璃板没有竖直放置：玻璃板后面的蜡烛与前面蜡烛的像不能重合；

(3) 选取两段完全相同的蜡烛的目的是为了比较像与物的大小关系；

(4) 实验中使用刻度尺，是为了测量像与物到玻璃板的距离；

(5) 移去后面的蜡烛 B，并在其所在位置上放一光屏，则光屏上不能接收到蜡烛烛焰的像；

(6) 小明将蜡烛逐渐远离玻璃板时，它的像大小不变；

(7) 为便于观察，该实验最好在较黑暗环境中进行；

(8) 采用透明玻璃板代替平面镜，虽然成像不如平面镜清晰，但却能在观察到 A 蜡烛像的同时，也能观察到 B 蜡烛，巧妙地解决了确定像的位置和大小的问题；

(9) 点燃 A 蜡烛，小心地移动 B 蜡烛，直到与 A 蜡烛的像完全重合为止，这时发现像与物的 大小相等；

若直接将蜡烛放在直尺上进行实验，进一步观察 A、B 两支蜡烛在直尺上的位置

发现：像和物的连线与玻璃板垂直；像和物到玻璃板的距离相等；

(10) 观察 A 蜡烛的像时，会发现两个几乎重叠的像，这是由于玻璃板的两个面反射各成一个像；

这两个像的间距为两倍玻璃板的距离；实验应该选用 较薄的 玻璃板，这是为了 使玻璃板两个面反射成的像尽量重叠，便于准确确定像的位置；

(11) 多次进行实验的目的：寻找普遍规律。

【例题 1】用如图所示装置探究平面镜成像的特点。把一张大纸铺在桌面上，纸上竖立一块玻璃板，沿着玻璃板在纸上画一条直线 OO_1 ，代表平面镜的位置。

(1) 把一支点燃的蜡烛放在玻璃板前面的适当位置，再拿一支外形相同但不点燃的蜡烛，竖立着在玻璃板的后面移动，当移动到某位置时，发现该蜡烛与点燃蜡烛的像完全重合。此说明平面镜成的像_____。（选填序号）

A. 是虚像

B. 大小与物体的大小相等

C. 和物体到平面镜的距离相等，和物体连线与镜面垂直

(2) 移动点燃的蜡烛分别到 A、B、C 点，重复 (1) 中的操作，记录与点燃蜡烛的像重合的 A_1 、 B_1 、 C_1 点，用直线将 A、B、C 和 A_1 、 B_1 、 C_1 分别连接成三角形，将纸沿 OO_1 对折，发现两个三角形几乎重合。此说明平面镜成的像_____。（选填序号）

A. 是虚像

B. 大小与物体的大小相等

C. 和物体到平面镜的距离相等，和物体连线与镜面垂直

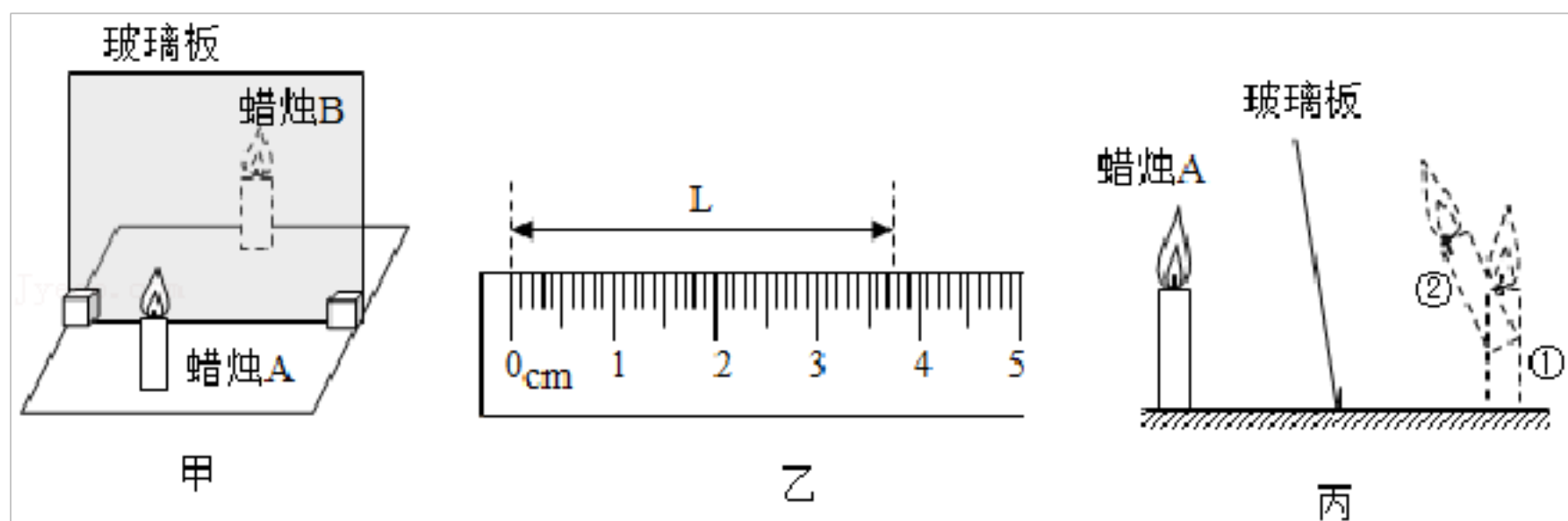
(3) 有同学在实验过程中，观察到点燃蜡烛的像好像总是“悬浮”在纸面上方。造成该现象的原因可能是_____。（选填序号）

A. 玻璃板太厚

B. 玻璃板未垂直桌面，且偏离点燃蜡烛一侧

C. 玻璃板未垂直桌面，且偏向点燃蜡烛一侧

【变式 2】利用图甲装置探究“平面镜成像的特点”。



- (1) 在水平桌面上铺一张白纸，再将玻璃板竖立在白纸上，把点燃的蜡烛 A 放在玻璃板前面，拿（选填“点燃”或“未点燃”）的蜡烛 B 竖立在玻璃板后面移动，直到看上去蜡烛 B 跟完全重合。
- (2) 为了探究平面镜成像的虚实，将一张白卡片竖直放在蜡烛 B 所在的位置，应在玻璃板_____（选填“前”或“后”）面观察白卡片上是否有 A 的像。
- (3) 图乙是小明某次测量蜡烛 A 到平面镜的距离为_____cm；将蜡烛靠近玻璃板一些，像的大小将_____（选填“变大”、“变小”或“不变”）。
- (4) 若将玻璃板向左倾斜，如图丙所示，观察到蜡烛 A 的像大致位置在图中的_____（选填①或②）处。

二、凸透镜成像：

1. 实验器材：光具座、凸透镜、蜡烛、光屏；

2. 实验原理：光的折射；

(1) 实验注意：实验时点燃蜡烛，使烛焰、凸透镜、光屏的中心大致在同一高度；

目的：使烛焰的像成在光屏中央；

(2) 若在实验时，无论怎样移动光屏，在光屏都得不到像，可能得原因有：

①蜡烛在焦点以内；

②烛焰在焦点上；

③烛焰、凸透镜、光屏的中心不在同一高度；

④蜡烛到凸透镜的距离稍大于焦距，成像在很远的地方，光具座的光屏无法移到该位置；

3. 实验结论：（凸透镜成像规律）

F 分虚实，2f 大小，实倒虚正，具体见下表：

| 物距 | 倒正 | 大小 | 虚实 | 像距 | 应用 |
|--------------|----|-----|----|--------------|-----|
| $u > 2f$ | 倒立 | 缩小 | 实像 | $f < v < 2f$ | 照相机 |
| $u = 2f$ | 倒立 | 等大 | 实像 | $v = 2f$ | 投影仪 |
| $f < u < 2f$ | 倒立 | 放大 | 实像 | $v > 2f$ | |
| $U = f$ | | 不成像 | | 获得平行光 | |
| $u < f$ | 正立 | 放大 | 虚像 | $v > u$ | 放大镜 |

结论：①当物距大于一倍焦距时，成实像，当物距小于 1 倍焦距时，成虚像；

②当物距大于 2 倍焦距时，成缩小像，当物距小于 2 倍焦距时，成放大像；

③无论成什么像，当物体靠近焦点时，所成的像变大，且像距变大；

④所有的虚像都是正立的；所有的实像都是倒立的；

⑤成放大的像： $v > u$ ；成缩小的像： $v < u$ 。

【例题 2】小红同学在探究凸透镜成像规律的实验中：

- (1) 如图在光具座上依次摆放蜡烛、凸透镜、光屏，并调整它们的高度，使_____的中心、透镜中心和光屏中心大致在同一高度。
- (2) 上图所示情景时光屏上恰好有清晰的像，此时的像距是_____cm，这个时候所成的像与实际生活中_____（选填“照相机”“投影仪”或“放大镜”）的成像原理相同；如果此时将蜡烛和光屏位置对调，光屏上_____（选填“能”或“不能”）出现清晰的像。
- (3) 实验过程中，燃烧的蜡烛在不断缩短，导致光屏上的像不在成在光屏中央，为了使烛焰的像能成在光屏中央，可以进行的操作是_____。

【变式 2】某同学用光具座、凸透镜、蜡烛、光屏和刻度尺等实验器材，探究“凸透镜成像的规律”。

- (1) 为了测量凸透镜的焦距，让一束平行于主光轴的光射向凸透镜，移动光屏，直到光屏上出现最小、最亮的光斑，用刻度尺测出光斑到凸透镜中心的距离，如图甲所示。凸透镜焦距为_____cm。
- (2) 将凸透镜固定在光具座 50cm 刻度线处，蜡烛放置在光具座 40cm 刻度线处，点燃蜡烛，左右移动光屏，出现图乙所示现象（成像清晰）。为使像呈现在光屏中央，应将光屏向_____调节。
- (3) 保持凸透镜位置不变，调整烛焰中心、透镜中心和光屏中心在同一高度。将蜡烛移至 34cm 刻度线处，移动光屏，直到光屏上再次出现清晰的像，该像是倒立、_____的实像。保持凸透镜位置不变，将蜡烛继续向左移动 10.0cm，仍要在光屏上得到清晰的像，光屏应向_____移动一段距离。

【例题 3】在“探究凸透镜成像规律”的实验中：

- (1) 如图 1 是小明确定凸透镜焦距时所做的实验，两束平行于主光轴的光线，过凸透镜都照射到 A 点，由此可以测得该凸透镜的焦距为_____cm。
- (2) 请在图 2 中画出蜡烛 AB 发出的两条光线通过透镜后的光线，此时蜡烛 AB 通过凸透镜成的像是_____（选填“放大”或“缩小”）_____（选填“正立”或“倒立”）的。这个像用光屏_____（填“能”或“不能”）接收到。
- (3) 当实验装置如图 3 所示摆放时，在光屏上得到了烛焰清晰的像，此时的像是_____（选填“放大”或“缩小”）的_____（选填“虚像”或“实像”）。
- (4) 在图 3 所示实验中，保持透镜位置不变，将蜡烛移至 35cm 刻度处，为了在光屏上再次成清晰的像，应将光屏_____（选填“靠近”或“远离”）凸透镜。

【变式 3】 利用光具座以及蜡烛、凸透镜、光屏等器材，可进行“探究凸透镜成像规律”的实验。

- (1) 实验时，首先在光具座上放置实验器材，若光具座 A 处放置蜡烛（如图所示），则 C 处应放置_____（选填“凸透镜”或“光屏”。器材正确放置后，还应对其进行调整，使烛焰和光屏的中心位于凸透镜的_____上。
- (2) 实验后，可得出凸透镜成像规律。根据成像规律判断下列说法，说法正确的是_____。
- A. 若凸透镜的焦距为 10cm，则烛焰距离凸透镜 30cm 时，可在光屏上成放大的像
- B. 实验过程中，蜡烛因燃烧而变短，则烛焰在光屏上的像会下移
- C. 若烛焰朝着凸透镜方向前后不断晃动，则光屏上仍能观察到清晰的烛焰像
- D. 若烛焰在光屏上成缩小的像，则光屏到凸透镜的距离小于烛焰到凸透镜的距离
- (3) 某物理兴趣小组在探究凸透镜成像规律后，得到了如下数据：

| 实验序号 | 物距 u/cm | 焦距 f/cm | 像的性质 | 像距 v/cm |
|------|---------|---------|--------|---------|
| 1 | 12 | 10 | 倒立放大实像 | 60 |
| 2 | 14 | 10 | 倒立放大实像 | 35 |
| 3 | 15 | 10 | 倒立放大实像 | 30 |
| 4 | 30 | 10 | 倒立缩小实像 | 15 |
| 5 | 30 | 12 | 倒立缩小实像 | 20 |
| 6 | 30 | 15 | 倒立等大实像 | 30 |

下列对表中数据的分析，错误的是_____。

- A. 当凸透镜的焦距相同，物距不同时，所成的像有可能相同
- B. 当物距相同，凸透镜的焦距越大时，像距越大
- C. 当物距相同，凸透镜的焦距不同时，所成像的性质有可能相同
- D. 当凸透镜的焦距相同，且成放大实像时，像距与物距之和随物距的增大而减小
- (4) 将蜡烛置于凸透镜一倍焦距处，结果仍能观察到烛焰放大的像，这是为什么？

三、其他光学实验：

1. 小孔成像：倒立的、实像；

- (1) 成像特点：倒立的实像；
- (2) 成像与小孔的形状：无关；
- (3) 成像原理：光沿直线传播；

【例题 4】如图所示是小明用易拉罐制成的简易针孔照相机：

- (1) 使用针孔照相机时，圆筒上应使用_____（选填“透明”、“不透明”或“半透明”）塑料膜制成光屏。



- (2) 小明从实验室借来用发光二极管制成的“F”字样光源，如图甲所示，将“F”字样光源、简易针孔照相机按图乙所示位置放好，小明观察到塑料膜上所成的像是图丙中的_____（填序号），这个像是_____（选填“实像”或“虚像”），此成像的原理是_____。
- (3) 保持“F”字样光源的位置不变，将易拉罐靠近发光的“F”小明观察到塑料膜上所成的像的会_____（选填“变大”、“变小”或“不变”）。
- (4) 当“F”字样光源顺时针旋转，小明观察到塑料膜上所成的像会_____（选填“顺”或“逆”）时针旋转。
- (5) 小华在实验中在易拉罐的底部扎了两个小孔，则在半透明膜上可以观察到的“F”像有_____（选填“一”或“二”）个。

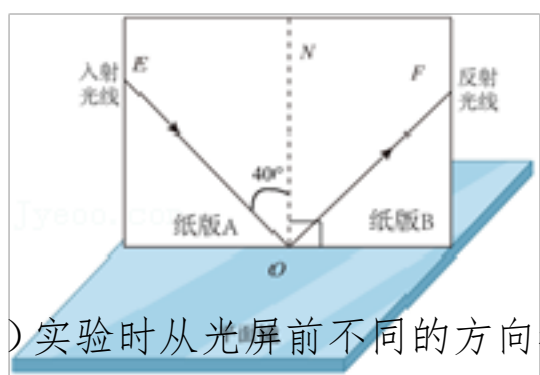
【变式 4】如图所示某兴趣小组在空易拉罐的底部中央戳个小圆孔，将顶部剪去后，蒙上一层塑料薄膜，制作成一个简易针孔照相机。如图甲所示，将其水平放置，在左侧固定一支点燃的蜡烛，可在塑料薄膜上看到烛焰的像。

- (1) 针孔照相机成像的原理是_____，塑料薄膜上所成的像是_____（选填“正立”或“倒立”）的实像，若将点燃的蜡烛向上移动，则塑料薄膜上的像向_____（选填“上”或“下”）方移动；若将易拉罐向右移动少许，蜡烛的像将_____（选填“变大”、“变小”或“不变”）。
- (2) 若只将小圆孔改为三角形小孔，则像的形状_____（选填“改变”或“不变”）。
- (3) 晴天的正午时分，走在滨江公园的树林里，小明看到阳光透过树叶的缝隙在地上留下许多大小不同的圆形光斑（如图乙所示），圆形光斑大小不一原因是_____。

2. 光的反射定律：三线同面、法线居中、两角相等、光路可逆；

- (1) 三线共面：反射光线与入射光线、法线在同一平面上；
- (2) 法线居中：反射光线和入射光线分居于法线的两侧；
- (3) 两角相等：反射角=入射角；
- (4) 光路可逆：光的反射过程中光路是可逆的；

【例题 5】为了探究光反射时的规律，小明进行了如图所示的实验。



| | | | |
|-----|-----|-----|-----|
| 入射角 | 30° | 40° | 60° |
| 反射角 | 30° | 40° | 60° |

- (1) 实验时从光屏前不同的方向都能看到光的传播路径，这是因为光在光屏上发生了_____反射；
- (2) 若将 B 板向后折转一定的角度，则在 B 板上_____（“能”或“不能”）看到反射光，此时反射光线和入射光线_____（“在”或“不在”）同一平面内；
- (3) 如果让光线逆着 OF 的方向射向镜面，会发现反射光线沿着 OE 方向射出，这表明：_____；
- (4) 为了研究反射角与入射角之间的关系，实验时应进行的操作是_____；
 - A. 沿 ON 前后转动板 A B. 沿 ON 前后转动板 B
 - C. 改变光线 OF 与 ON 的夹角 D. 改变光线 EO 与 ON 的夹角
- (5) 表中记录了光做以不同角度入射时对应的反射角，分析表中数据可得：反射角_____入射角（用汉字填写这两个角的大小关系），若一束光与镜面的夹角 70° 射到镜面上，则对应的反射角为_____。

【变式 5】在“探究光反射的规律”时，小李进行了如图甲所示的实验。

- (1) 平面镜平放在水平桌面上，一块标有刻度的白色_____（选填“粗糙”或“光滑”）硬纸板与平面镜保持_____，如图甲所示。
- (2) 实验时，将一束光贴着纸板 P 沿 EO 射到镜面上 O 点，纸板 Q 上会显示出反射光束 OF。接着将纸板 Q 绕 ON 向前或向后翻折，则纸板 Q 上_____（选填“能”或“不能”）显示出反射光束，由此说明反射光线、入射光线与法线在同一平面内，在纸板 Q 绕 ON 向后翻折的过程

中，反射光线的位置_____（选填“改变”或“不变”）。

(3) 若保持平面镜位置不变，将纸板向后倾斜一个角度（如图乙），入射光线仍能呈现在纸板上，且沿 EO 方向入射到平面镜的 O 点，此时_____（选填“能”或“不能”）在纸板上看到反射光线，此时反射光线、入射光线和法线_____（选填“在”或“不在”）同一平面内。

(4) 在硬纸板上描出入射光线 EO 和反射光线 OF，并测出反射角和入射角，改变入射角大小多次实验后将测得的数据记录在表格中，可得到的实验结论是_____。

3. 光的折射规律：

(1) **三线共面**：折射光线、入射光线和法线都在同一个平面内；

(2) **法线居中**：折射光线和入射光线分居法线两侧；（反射光线和折射光线在法线同侧）

(3) **光路可逆**：在折射现象中，光路是可逆的；

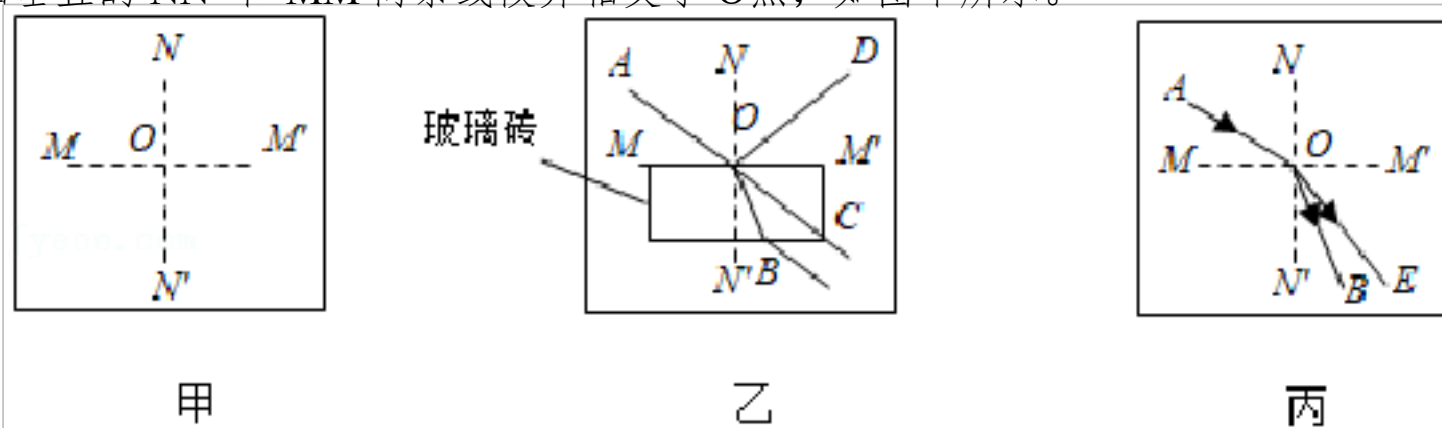
(4) **入射角增大，折射角也随之增大**；

(5) 在光的折射现象中，介质的密度越小，光速越大，与法线形成的角越大：

① 光从空气斜射入水中或其他介质中时，折射光线向法线方向偏折：（折射角 < 入射角）；

② 光从水或其他介质中斜射入空气中时，折射光线向界面方向偏折：（折射角 > 入射角）；

【例题 6】 光从空气斜射入水和玻璃时都会发生折射现象，但是水和玻璃的折射情况会相同吗？为了探究这个问题，小华选择了光屏、透明玻璃砖、水槽、激光电筒等器材进行实验。他在光屏上画出互相垂直的 NN' 和 MM' 两条线段并相交于 O 点，如图甲所示。



(1) 小华将玻璃砖的一个表面与 MM 齐平放置，让激光电筒发出的光线从 A 点到 O 点入射，他看到了如图乙所示的光路（AQ OC 为同一直线），你认为出现光线 OC 是因为_____所致，鉴于本实验的目的，此时最应该记录的两条光线是_____。

(2) 接下来他要观察光从空气中进入水中的情况，他将光屏竖直放入水槽中，（使线段 MM 水平）并向水槽中慢慢注水至水面与 MM 齐平，入射光线应从 A 点向 O 点射入，这是为了保证_____，其实本实验小华还考虑了入射光线所在一侧的_____相同。

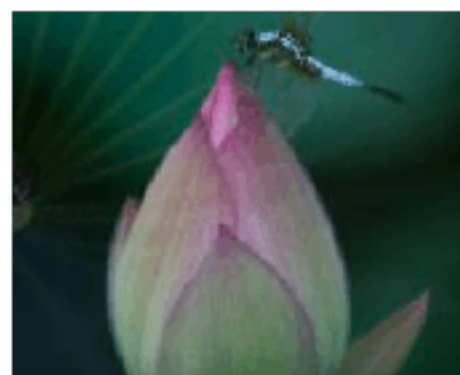
(3) 小华最终在光屏上记录下了如丙所示的光路图（OE 为水中的折射光线）通过分析光路，你认为玻璃和水这两种介质对光的偏折能力较强的是_____。

(4) 若激光相同的入射角分别从玻璃和水中斜射入空气中，则_____射出的折射光线更远离法线。

【变式 6】 在“初识光的折射现象”和“探究光的折射规律”实验中。

- (1) 如图甲所示，小明将一束激光射至 P 点，形成一个光斑，向水槽内慢慢注水，水槽底部光斑的位置将_____（选填“向左移动”、“向右移动”或“不动”），这说明光从空气斜射入水中时，传播方向会发生偏折。
- (2) 如图乙所示，小明继续探究“光从空气射入水中时的折射特点”。他使用可折转的光屏，是为了研究折射光线、入射光线和法线是否_____。
- (3) 如图丙，他将光沿着 AO 方向射向水面上的 O 点，光在水中沿着 OB 方向射出，再将光沿 BO 方向射入，目的是为了研究折射时光路_____。

- 起床后，你开始洗漱，洗完脸照镜子，镜子里出现了你的像。关于平面镜成像，下列说法正确的是（ ）
 - 成的像是实像
 - 成像大小与物体到镜面的距离有关
 - 成像原理是光的反射
 - 成像原理是光的折射
- 如图，物体 S 在平面镜中所成的像为 S' 。若在镜后放置一块透明玻璃 AB 则像 S' 将（ ）
 - 变亮
 - 变暗
 - 不变
 - 偏离原位置
- 小芳站在学校大厅衣冠镜前 2m 处，她在镜中的像与她相距（ ）
 - 1m
 - 2m
 - 3m
 - 4m
- 小明身高 1.5m ，站在平面镜前 2m 处，他以 0.1m/s 的速度远离平面镜， 2s 后，他的像到他的距离和像的大小变化描述正确的是（ ）
 - 1.5m ，像变大
 - 4.4m ，大小不变
 - 2.2m ，大小不变
 - 2m ，像变小
- 宁远文庙荷花池里“小荷才露尖尖角，早有蜻蜓立上头”，若一蜻蜓立于距水面 0.5m 处的荷尖上，池中水深 1m ，则蜻蜓在水中的像距水面（ ）
 - 1m
 - 1.5m
 - 0.5m
 - 3m
- 临沂市文化公园是我市一道亮丽的风景线。 1.5m 深的荷花池内，一只立于荷尖上的蜻蜓距水面 0.6m （如图），蜻蜓在水中的像（ ）
 - 因光的折射而形成
 - 是比蜻蜓略小的虚像
 - 在水面下 0.9m 深处
 - 与蜻蜓相距 1.2m
- 在一个水深为 20m 的湖面的正上方，有一名跳伞运动员正从高 40m 的空中以 5m/s 的速度匀速下降，关于他在水中成像的情况，下列各种说法正确的是（ ）
 - 运动员在水中的像始终只能在水面下 20m 处
 - 运动员下降到 20m 高度时才能在水中形成像
 - 运动员在水中始终能成像，像以 10m/s 的速度向水面靠拢
 - 运动员在水中始终能成像，像以 10m/s 的速度向他本人靠拢，且像的大小不变
- 如图所示是“科学探究：凸透镜成像”的实验操作情景，下列说法不正确的是（ ）



- A. 从图甲中可知该透镜的焦距为 10.0cm
- B. 如图乙所示，在蜡烛和透镜之间放入度数合适的近视镜片，光屏上可以得到清晰的像
- C. 如图乙所示，将蜡烛移至 30cm 处，光屏上可得到等大的实像
- D. 如图乙所示，将蜡烛移至 45cm 处，移动光屏可以得到放大的实像
9. 在做“探究凸透镜成像规律”的实验中，小敏所在的小组利用如图甲所示的装置，测出凸透镜的焦距，正确安装并调节实验装置后，在光屏上得到一个清晰的像，如图乙所示。下列说法中正确的是（ ）
- A. 由图甲可知该凸透镜的焦距是 40.0cm
- B. 烛焰在如图乙所示的位置时，成像特点与照相机成像特点相同
- C. 若烛焰从光具座 30.0cm 刻线处向远离凸透镜方向移动，烛焰所成的像将逐渐变小
- D. 若烛焰从光具座 40.0cm 刻线处向靠近凸透镜方向移动，烛焰所成的像将逐渐变大
10. 当蜡烛距凸透镜 40 厘米时，在离该透镜 30 厘米的光屏上能成一个清晰的烛焰像；如果蜡烛到该透镜的距离为 30 厘米时，则在光屏上（ ）
- A. 一定成一个放大的像
- B. 一定成一个缩小的像
- C. 可能成一个正立的像
- D. 可能不成像
11. 在“探究平面镜成像特点”的实验中，小明选择的实验器材有：薄玻璃板、两支蜡烛、刻度尺、火柴、白纸等。

请回答下列问题：

- (1) 实验器材选用薄玻璃板而非平面镜的原因是_____。
- (2) 实验时，小明将白纸对折，如图甲所示，铺在水平桌面上，沿折痕画线作为玻璃板底边所在的位置，在实验过程中应始终保持其与纸面_____。
- (3) 小明将点燃的蜡烛置于玻璃板前，透过玻璃板观察到蜡烛的像，如图甲所示。然后将另一支未点燃的蜡烛放到像的位置，在白纸上记录此时两支蜡烛的位置，变换点燃蜡烛的位置，重复上述操作。将白纸上像和蜡烛位置的对应点连接，并测量点到平面镜的距离，如图乙所示。由此得出结论：像与物体到平面镜的_____相等。
- (4) 在完成步骤 (3) 后小明发现，像和蜡烛位置的连线垂直于玻璃板，结合 (3) 的结论，小明

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/105331022200011101>