

专题 03 光学实验

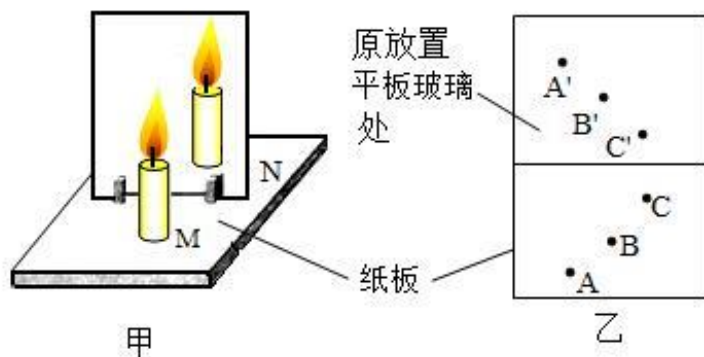
【考点分析】

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；

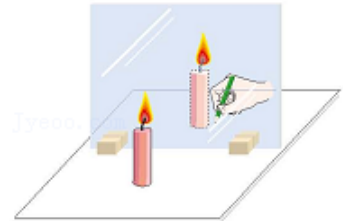
这两个像的间距为两倍玻璃板的距离；实验应该选用较薄的玻璃板，这是为了使玻璃板两个面反射成的像尽量重叠，便于准确确定像的位置；

(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）

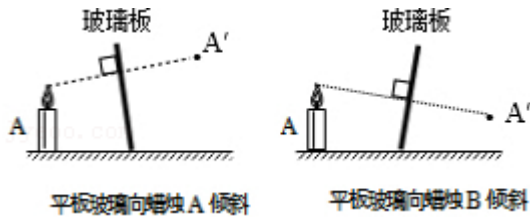
- A. 玻璃板太厚
- B. 玻璃板未垂直桌面，且偏离点燃蜡烛一侧
- C. 玻璃板未垂直桌面，且偏向点燃蜡烛一侧

【答案】 (1) B； (2) C； (3) C。

【解析】解：(1) 未点燃的蜡烛与点燃的蜡烛的像完全重合，可知蜡烛和它成的像大小相等，故选：B；

(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，即两个三角形关于 OO_1 成轴对称，则对应点（物和像）连线与镜面垂直且到镜面距离相等，故选：C；

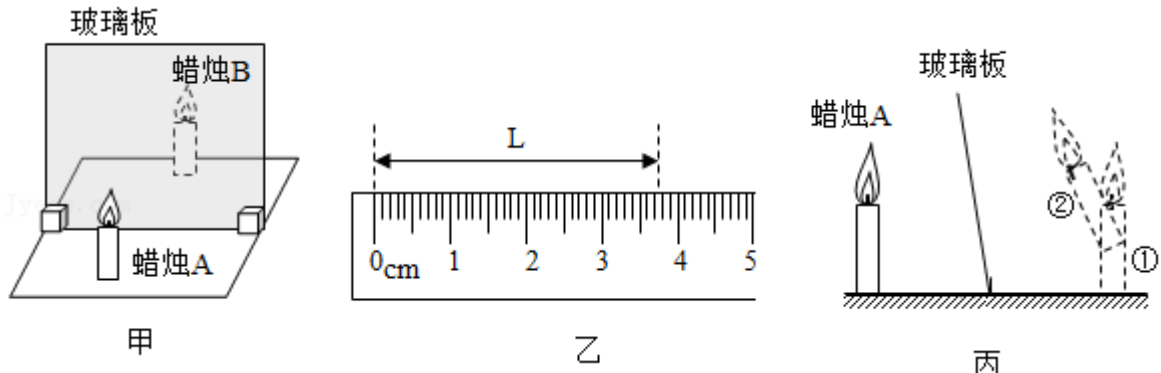
(3) 前面点燃蜡烛的像总是“悬浮”在纸面上方，如图所示，



造成该现象的原因是玻璃板未竖直放置且偏向点燃的蜡烛方向，故选：C。

故答案为：(1) B；(2) C；(3) C。

【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。

【答案】(1) 未点燃；蜡烛 A 的像；(2) 后；(3) 3.75；不变；(4) ②。

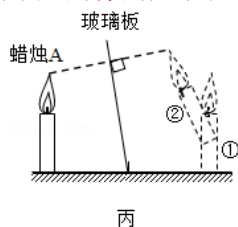
【解析】解：(1) 如果点燃玻璃板后方的蜡烛 B，平面镜则因为光太亮而几乎无法分清镜中的烛焰是像的烛焰还是对面 B 的烛焰，难以确定像的位置，从而对实验造成影响，所以实验过程中蜡烛 B 不需要点燃，拿未点燃的蜡烛 B 竖立在玻璃板后面移动，直到看上去蜡烛 B 跟蜡烛 A 的像完全重合；

(2) 实像可以在光屏上承接到，而虚像则不能，把光屏放在玻璃板后，在玻璃板后面观察白卡片上是否有 A 的像；

(3) 由图乙知：刻度尺上 1cm 之间有 10 个小格，所以一个小格代表的长度是 0.1cm=1mm，即此刻度尺的分度值为 1mm，估读为 3.75cm；

平面镜成像所成的像与物的大小相同，将点燃的蜡烛逐渐靠近玻璃板，它的像将不变；

(4) 如下图，作出蜡烛火焰关于平面镜的对称点，可知在实验中如果把平板玻璃向左倾斜(如图丙)，观察到蜡烛的像的大致位置在图中的②处；



故答案为：（1）未点燃；蜡烛 A 的像；（2）后；（3）3.75；不变；（4）②。

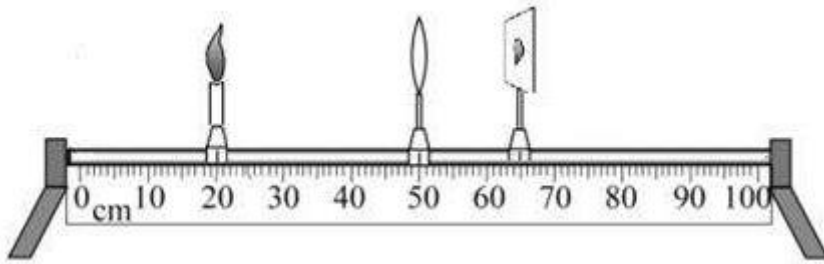
二、凸透镜成像：

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；

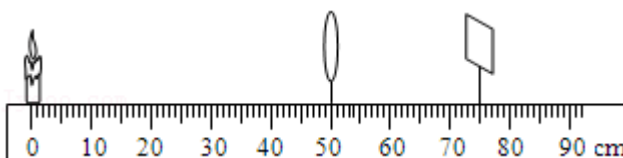
②当物距大于 2 倍焦距时，成缩小像，当物距小于 2 倍焦距时，成放大像；

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_____。

【答案】 (1) 烛焰； (2) 25.0；照相机；能； (3) 将凸透镜向下移动。

【解析】解： (1) 在实验前，应先调节烛焰、凸透镜、光屏三者的中心大致在同一高度，其目的是为了能使像成在光屏的中央；

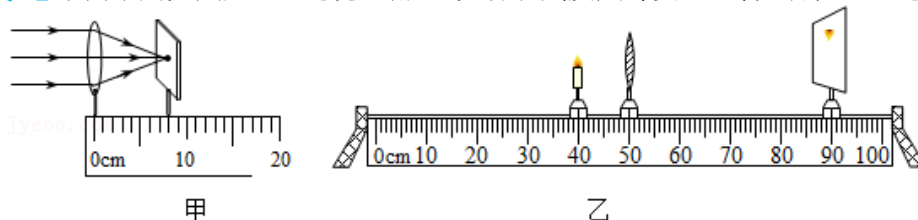
(2) 光屏上恰好有清晰的像，此时的像距是 $75.0\text{cm} - 50.0\text{cm} = 25.0\text{cm}$ ；此时的物距大于像距，成倒立、缩小的实像，其应用是照相机；

此时将蜡烛和光屏位置对调，根据光路可逆可知，光屏上能出现清晰的像；

(3) 随着蜡烛燃烧而变短，根据过光心不改变方向，像会向上移动，像成在了光屏的上方，为了使像仍成在光屏中央，可以将凸透镜向下移动。

故答案为：(1) 烛焰； (2) 25.0；照相机；能； (3) 将凸透镜向下移动。

【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。

【答案】 (1) 8.0； (2) 上； (3) 等大；左。

【解析】解： (1) 一束平行于主光轴的光射向凸透镜，移动光屏，直到光屏的光斑变得最小、最亮；最后测量这个光斑到凸透镜的距离就是焦距。因此凸透镜的焦距： $f = 8.0\text{cm} - 0\text{cm} = 8.0\text{cm}$ ；

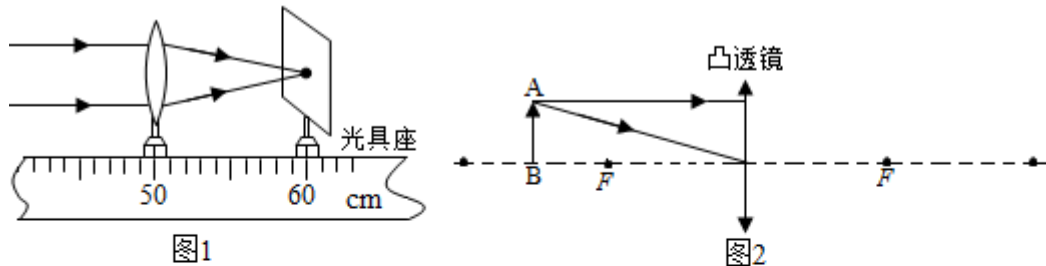
(2) 烛焰在光屏上的像偏高，因为凸透镜成倒立的实像，为使像能成在光屏的中央，可以向上移动烛焰或向下移动凸透镜，或向上移动光屏；

(3) 将蜡烛移至 34cm 刻度线处，物距 $u=50.0\text{cm} - 34.0\text{cm}=16.0\text{cm}$ ，满足 $u=2f$ 条件，成倒立、等大的实像；

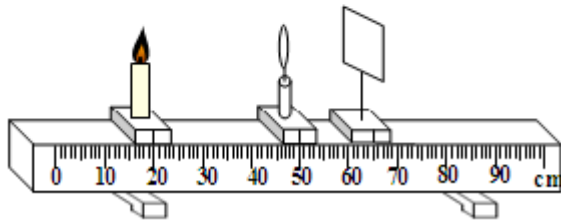
保持凸透镜位置不变，将蜡烛继续向左移动 10.0cm，物距变大，此时像距变小，像变小，要在光屏上得到清晰的像，光屏应向左移动，靠近凸透镜。

故答案为：(1) 8.0；(2) 上；(3) 等大；左。

【例题 3】 在“探究凸透镜成像规律”的实验中：



Trans.com



(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。

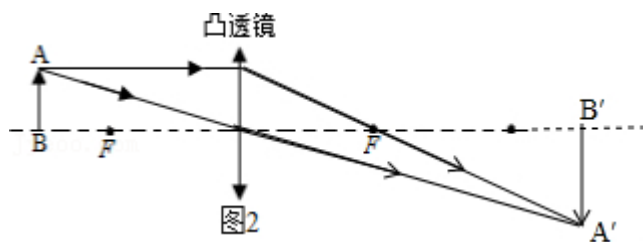
(3) 当实验装置如图 3 所示摆放时，在光屏上得到了烛焰清晰的像，此时的像是_____（选填“放大”或“缩小”）的_____（选填“虚像”或“实像”）。

(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。

【答案】 (1) 10.0；(2) 放大；能；(3) 缩小；实像；(4) 远离。

【解析】解： (1) 平行于主光轴的光线经凸透镜折射后，会聚在主光轴上一点，这点是凸透镜的焦点，焦点到光心的距离是凸透镜的焦距，所以凸透镜的焦距是： $f=60.0\text{cm} - 50.0\text{cm}=10.0\text{cm}$ 。

(2) 经过光心光线不改变方向；平行于主光轴光线折射经过右焦点，如图所示：



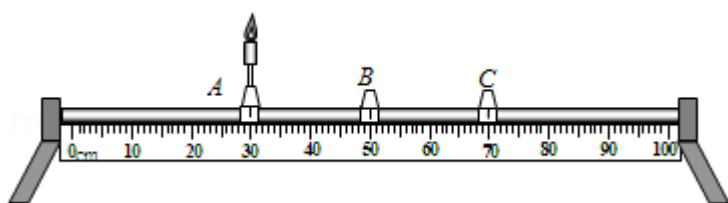
由图可知，此时物距小于像距，故此时成倒立、放大的实像；

(3) 当实验装置如图 3 所示摆放时，物距 $u=30\text{cm}>2f$ ，成倒立缩小的实像；

(4) 若固定凸透镜不动，将蜡烛移至 35cm 刻度处，即物距变小，则像距必然变大，像变大，因此光屏应该远离凸透镜移动，才可在屏上得到一个清晰的像。

故答案为：(1) 10.0；(2) 放大；能；(3) 缩小；实像；(4) 远离。

【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？

【答案】 (1) 光屏；主光轴；(2) D；(3) A；(4) 因为蜡烛有一定的体积，把它放到焦点时，它有一部分会在一倍焦距和二倍焦距之间，所以能看到放大的像。

【解析】解： (1) 探究凸透镜成像的实验时，在光具座上依次放蜡烛、凸透镜、光屏。若图中 A 处放置蜡烛，则 B 位置上应放置凸透镜，C 处应放置光屏；

探究凸透镜成像规律时，调整蜡烛烛焰和光屏的中心位于凸透镜的主光轴上，这样烛焰、光屏和光屏的中心在大致在同一高度，像才能呈在光屏的中心。

(2) A、若凸透镜的焦距为 10cm，则烛焰距离凸透镜 30cm 时，即 $f=10\text{cm}$ ， $u=30\text{cm}$ ，物距大于二倍焦距，所以凸透镜成倒立缩小的实像，故 A 错误。

B、因为凸透镜成实像时，不仅上下颠倒，而且左右也颠倒，所以蜡烛燃烧变短时，所成的像移到了光屏中心的上方，故 B 错误；

C、若烛焰朝着凸透镜方向前后不断晃动，物距增大或减小，此时像距、像的大小也跟着变化，则光屏上不能观察到清晰的烛焰像，故 C 错误；

D、若烛焰在光屏上成缩小的像，物距 $u>2f$ ，像距 $2f>v>f$ ，则光屏到凸透镜的距离小于烛焰到凸透镜的距离，故 D 正确。

故选 D。

(3) A、当凸透镜的焦距相同，物距不同时，像大小都不可能相同，故 A 错误；

B、由 4、5、6 次实验可知，凸透镜的焦距由 10cm 增大到 15cm 时，像距由 15cm 增大到 30cm，则当物距相同，凸透镜的焦距越大时，像距越大，故 B 正确；

C、由 4、5 次实验可知，物距都为 30 时，都成倒立缩小实像，则当物距相同，凸透镜的焦距不同时，所成像的性质有可能相同，故 C 正确；

D、由 1、2、3 次实验可知，凸透镜的焦距相同，物距由 12cm 增大到 15cm 时，像距由 60cm 减小到 30cm，

则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，故 D 正确。

故选 A。

(4) 因为蜡烛有一定的体积，把它放到焦点时，它有一部分会在一倍焦距和二倍焦距之间，所以能看到放大的像，

故答案为：(1) 光屏；主光轴；(2) D；(3) A；(4) 因为蜡烛有一定的体积，把它放到焦点时，它有一部分会在一倍焦距和二倍焦距之间，所以能看到放大的像。

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。



【答案】（1）半透明；（2）②、实像；光的直线传播；（3）变大；（4）顺；（5）二。

【解析】解：（1）为了便于观察像，圆筒上应使用半透明塑料膜制成光屏；

（2）物体发出或反射的光通过小孔后，在小孔后面的光屏上形成倒立的实像，这就是小孔成像，其原理是光的直线传播；

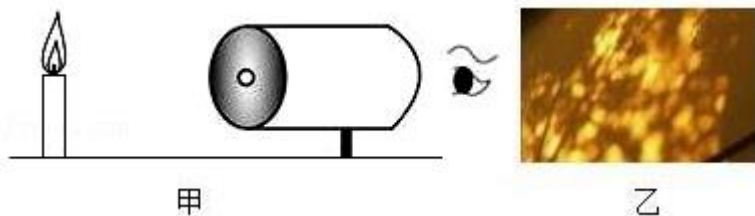
（3）小孔成像的像的大小与物距、像距有关，当易拉罐靠近发光的“F”时，物距减小了，像会变大；

（4）“F”字样光源顺时针旋转，则它在塑料薄膜上所成的像是顺时针旋转的；

（5）若在底部扎了两个小孔，那么每个小孔都会成一个像，因此在半透明膜上会有两个像。

故答案为：（1）半透明；（2）②、实像；光的直线传播；（3）变大；（4）顺；（5）二。

【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_____。

【答案】（1）光的直线传播；倒立；下；变小；（2）不变；（3）树叶距离地面距离不同。

【解析】解：（1）小孔成像的原理是光的直线传播，在小孔后面的光屏上形成是倒立实像，所以蜡烛向上方移动，则它在薄膜上的像将向下方移动；

若将易拉罐向右移动少许，烛焰就离小孔越远，则像变小；

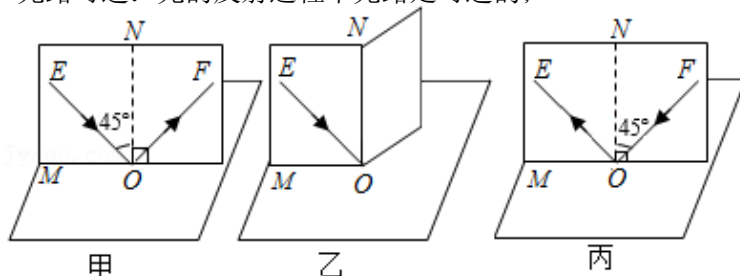
（2）蜡烛经小孔成倒立的实像，像的形状与烛焰形状相同，像与小孔的形状无关，所以只将小圆孔改为三角形小孔，像的形状不变；

（3）树叶的缝隙，也就是小孔，距离地面的远近不同，形成的光斑大小不同；距离越远，形成的光斑越大，距离越近，形成的光斑越小。

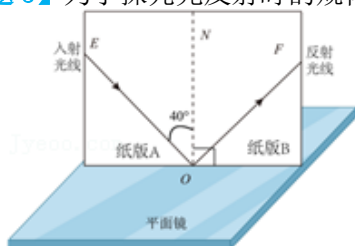
故答案为：（1）光的直线传播；倒立；下；变小；（2）不变；（3）树叶距离地面距离不同。

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_____。

【答案】（1）漫；（2）不能；在；（3）在反射现象中，光路是可逆的；（4）D；（5）等于； 20° 。

【解析】解：

（1）在不同方向都能看到光的传播路径，这是因为光在光屏上发生了漫反射的缘故；

（2）根据光的反射定律可知，在反射现象中，反射光线、入射光线分居法线两侧；反射光线、入射光线和法线在同一平面内，因此若将纸板倾斜，如图乙所示，让光线仍贴着纸板沿AO方向射向镜面，此时反射光线与入射光线仍在同一平面内，但不能在纸板上看到反射光线；

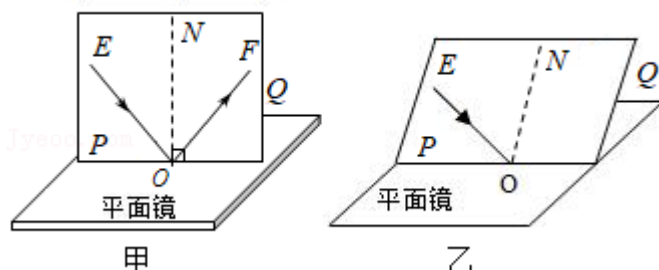
（3）让光线逆着OB的方向射向镜面，会发现反射光线沿着AO方向射出，说明了在反射现象中，光路是可逆的；

（4）此题主要探究光的反射规律，先让一束光贴着纸板沿某一个角度射到O点，量出入射角和反射角的度数，然后改变光束的入射方向，使入射角减小，再量出入射角和反射角的度数，与前一次实验量出的结果进行比较，即可发现反射角和入射角关系，故选D；

（5）根据表格中的数据可知，反射角等于入射角；若一束光与镜面的夹角 70° 射到镜面上，则入射角为 $90^\circ - 70^\circ = 20^\circ$ ，则反射角为 20° 。

故答案为：（1）漫；（2）不能；在；（3）在反射现象中，光路是可逆的；（4）D；（5）等于； 20° 。

【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_____。

【答案】（1）粗糙；垂直；（2）不能；不变；（3）不能；在；（4）反射角等于入射角。

【解析】解：（1）在光的反射现象中，硬纸板的作用是显示光的传播路径，需要在纸板的前方各个方向都能看到光的传播路径，所以纸板是粗糙的；

法线是垂直于反射面的直线，入射光线、反射光线和法线在同一纸板平面内，所以纸板应与平面镜垂直；

（2）为了使光的传播路径能呈现在硬纸板上，应让纸板垂直放置在平面镜上；

在实验过程中，若将纸板 Q 绕 ON 向后翻折，让光线仍贴着纸板沿 EO 方向射向镜面，此时纸板 P 和纸板 Q 不在同一平面上，所以在纸板 Q 上就无法呈现出反射光线了，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，入射光线和反射面位置不变，则反射光线的传播方向不变；

（3）将纸板向后倾斜一个角度，沿 EO 方向入射到平面镜的 O 点时，反射光线与纸板不在同一平面内，但是反射光线、法线、入射光线三线在同一平面内，所以不能在纸板上看到反射光线；

（4）在光的反射现象中，反射角等于入射角。

故答案为：（1）粗糙；垂直；（2）不能；不变；（3）不能；在；（4）反射角等于入射角。

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；

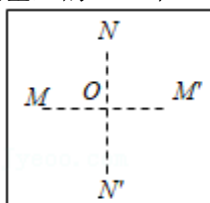
（4）**入射角增大，折射角也随之增大**；

（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：

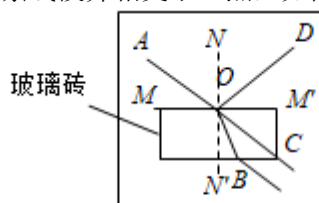
①光从空气斜射入水中或其他介质中时，折射光线向法线方向偏折：（折射角 $<$ 入射角）；

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）；

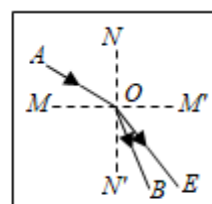
【例题 6】光从空气斜射入水和玻璃时都会发生折射现象，但是水和玻璃的折射情况会相同吗？为了探究这个问题，小华选择了光屏、透明玻璃砖、水槽、激光电筒等器材进行实验。他在光屏上画出互相垂直的 NN' 和 MM' 两条线段并相交于 O 点，如图甲所示。



甲



乙



丙

- (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 (AO 、 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。

【答案】 (1) 有部分光线并没有通过玻璃砖，而依旧在空气中传播； AO 和 OB ；(2) 入射光线重合；介质；(3) 玻璃；(4) 玻璃。

【解析】解： (1) 光线 AO 到 OC ，光的传播路线没有改变，说明光在同一种均匀介质中传播，所以可以判断有部分光线并没有通过玻璃砖，而依旧在空气中传播。本实验探究光的折射规律，要记录光的折射光线和入射光线，所以要记录的两条光线是 AO 和 OB 。

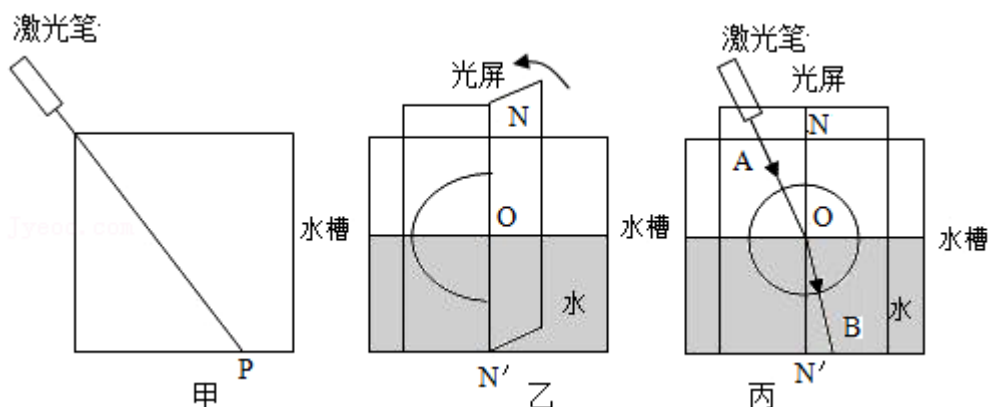
(2) 探究光在玻璃和水的折射能力，要控制入射光线相同，还要控制 A 点所在的介质相同，观察折射光线和折射角的变化情况，所以入射光线应从 A 点向 O 点射入，这是为了保证入射光线重合，并且介质相同。

(3) 如乙丙图，当光在空气中传播时 AO 入射， OC 传播；当光线从空气斜射入水中， AO 入射， OE 传播；当光线从空气斜射入玻璃中， AO 入射， OB 传播，比较两条折射光线 OB 和 OE ， OB 偏离 OC 更多，所以玻璃和水这两种介质对光的偏折能力较强的是玻璃。

(4) 光从空气斜射入玻璃中的偏折能力比在水中的偏折能力强，根据光路是可逆的，当光从玻璃斜射入空气中时的偏折能力比光从水中斜射入空气中时的偏折能力强，所以从玻璃中射出的折射光线更远离法线。

故答案为：(1) 有部分光线并没有通过玻璃砖，而依旧在空气中传播； AO 和 OB ；(2) 入射光线重合；介质；(3) 玻璃；(4) 玻璃。

【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_____。

【答案】（1）向左移动；（2）在同一平面；（3）可逆。

【解析】解：（1）光从空气斜射入水或其它透明介质时，折射角小于入射角；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，光线在水面处发生折射，折射光线偏向法线，则水槽底部光斑的位置将向左移动，说明光从空气斜射入水中时，传播方向会发生改变。

（2）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在同一平面内；

（3）在图丙中将光沿着 BO 方向射向空气时，光在空气中沿着 OA 方向射出，说明折射光路具有可逆性。故答案为：（1）向左移动；（2）在同一平面；（3）可逆。

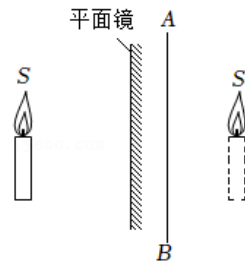
跟踪训练

1. 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（ ）
- A. 成的像是实像
B. 成像大小与物体到镜面的距离有关
C. 成像原理是光的反射
D. 成像原理是光的折射

【答案】C

【解析】解：A、平面镜所成的像是虚像，故 A 错误；
B、平面镜所成的像与物体大小相等，故 B 错误；
CD、平面镜成像原理是光的反射，故 C 正确，D 错误。
故选：C。

2. 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（ ）
- A. 变亮
B. 变暗
C. 不变
D. 偏离原位置



【答案】C

【解析】解：平面镜成像是由于光的反射形成的，若在镜面的后面放任何东西，都不会影响镜面对光线的反射，所以像的亮度、位置等都不会受影响。
故选：C。

3. 小芳站在学校大厅衣冠镜前 2m 处，她在镜中的像与她相距（ ）

- A. 1m B. 2m C. 3m D. 4m

【答案】D

【解析】解：小芳站在平面镜前 2m 处，根据平面镜成像特点可知，像和物距离平面镜的距离是相等的，则镜中的像到平面镜的距离也为 2m，则镜中的像与她相距 $2m+2m=4m$ ，故 D 正确。

故选：D。

4. 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（ ）
- A. 1.5m，像变大 B. 4.4m，大小不变
C. 2.2m，大小不变 D. 2m，像变小

【答案】B

【解析】解：由他以 0.1m/s 的速度远离平面镜运动 2s，根据速度公式变形 $s=vt$ 可得，他远离平面镜的距离为 $s=0.1m/s \times 2s=0.2m$ ，此时他与平面镜之间的距离为 $0.2m+2m=2.2m$ ，因为平面镜所成的像和物体各对应点到平面镜间距离相等，所以，所以他的像到平面镜的距离为 2.2m；此时他的像到他的距离为 $2.2m+2.2m=4.4m$ ；

因为平面镜所成的像和物体形状、大小相同，所以像的大小将不会改变。

故选：B。

5. 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（ ）
- A. 1m B. 1.5m C. 0.5m D. 3m

【答案】C

【解析】解：平静的水面相当于平面镜，若蜻蜓立于距水面 0.5m 处的荷尖上，根据物像到平面镜距离相等，所以蜻蜓在水中所成的像距水面的距离也为 0.5m。

故选：C。

6. 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（ ）
- A. 因光的折射而形成
B. 是比蜻蜓略小的虚像
C. 在水面下 0.9m 深处
D. 与蜻蜓相距 1.2m



【答案】D

【解析】解：A、蜻蜓在水中的像相当于平面镜成像，满足光的反射规律，故 A 错误；

B、根据平面镜成像特点是等大正立的虚像，故 B 错误；

C、根据物像关于镜面对称可知，蜻蜓的像在水面下 0.6m 处，故 C 错误；

D、蜻蜓距水面 0.6m，像距水面 0.6m，所以物像间距为 1.2m，故 D 正确。

故选：D。

7. 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（ ）

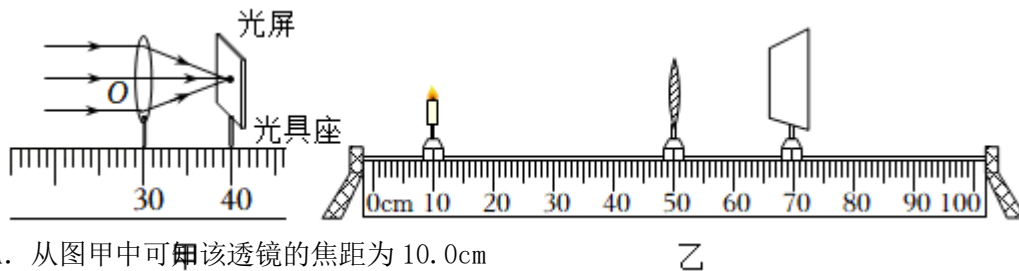
- A. 运动员在水中的像始终只能在水面下 20m 处
- B. 运动员下降到 20m 高度时才能在水中形成像
- C. 运动员在水中始终能成像，像以 10m/s 的速度向水面靠拢
- D. 运动员在水中始终能成像，像以 10m/s 的速度向他本人靠拢，且像的大小不变

【答案】D

【解析】解：平静的湖面相当于平面镜，运动员以 5m/s 的速度向下运动，运动员在水面下的像也要以 5m/s 的速度向上运动，如果以运动员为参照物，他们的距离每秒钟靠近了 10m，所以相对于运动员本人，其像的速度是 10m/s，方向向上；像与物的大小总是相同的。

故选：D。

8. 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

【答案】D

【解析】解：A、由甲图可知该透镜焦距为 $40.0\text{cm} - 30.0\text{cm} = 10.0\text{cm}$ ，故 A 正确；

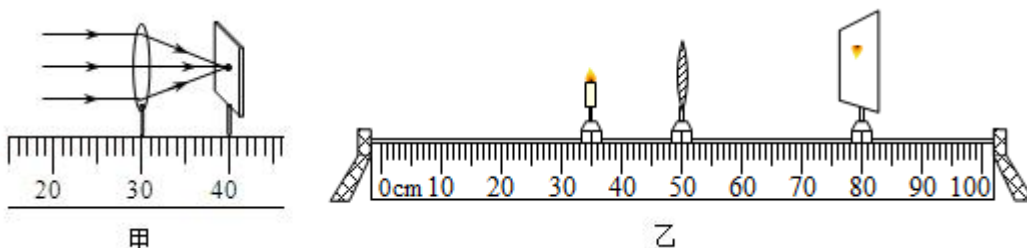
B、由图乙可知，物距大于二倍焦距，像距在一倍焦距和二倍焦距之间，此时的像距等于二倍焦距；在蜡烛和透镜之间放入度数合适的近视镜片，近视镜片是凹透镜，对光线具有发散作用，光屏上可以得到清晰的像，故 B 正确；

C、如图乙所示，将蜡烛移至 30cm 处，此时的物距等于二倍焦距，所以光屏上可得到倒立、等大的实像，故 C 正确；

D、如图乙所示，将蜡烛移至 45cm 处，物距小于焦距，凸透镜成正立、放大的虚像，虚像不能成在光屏上，故 D 错误。

故选：D。

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（ ）



甲

乙

- 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

【答案】C

【解析】解：A、由甲图可知该透镜焦距为 $40.0\text{cm} - 30.0\text{cm} = 10.0\text{cm}$ ，故 A 错误；

B、由图可知，物距处于 f 和 $2f$ 之间，凸透镜成倒立放大的实像，是投影仪的成像原理，故 B 错误；

C、烛焰从光具座 30.0cm 刻线处向远离凸透镜方向移动，根据凸透镜成实像时，物距增大像距减小像减小，烛焰所成的像将逐渐变小，故 C 正确；

D、若烛焰从光具座 40.0cm 刻线处向靠近凸透镜方向移动，物距始终小于焦距，成的是虚像；物距变小，像变小，故 D 错误。

故选：C。

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（ ）

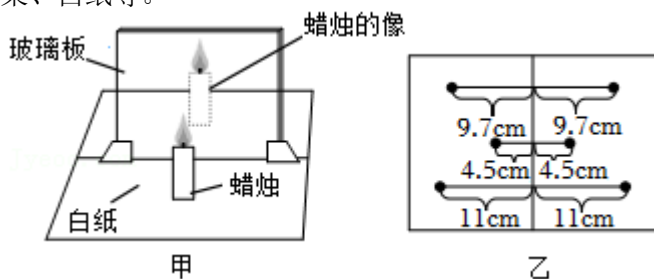
- A. 一定成一个放大的像
- B. 一定成一个缩小的像
- C. 可能成一个正立的像
- D. 可能不成像

【答案】A

【解析】解：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，可以判断出此时所成的像是倒立、缩小的实像；即物距处于 2 倍焦距以外，像成在另一侧的 1 倍焦距和 2 倍焦距之间；若蜡烛到该透镜的距离为 30 厘米时，此时物体处于 1 倍焦距和 2 倍焦距之间，所以在光屏上能成一个倒立、放大的实像。

故选：A。

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，小明认为自己已经发现了平面镜成像的规律：平面镜所成的像与物体关于镜面对称。你认为小明对这一规律的总结过程是否科学合理？_____，原因是_____。

【答案】(1) 便于确定像的位置；(2) 垂直；(3) 距离；(4) 合理；小明将每次实验对应的蜡烛和蜡烛的像的位置在白纸上连线后，发现这些连线与平面镜垂直，在综合上述实验的所有结果，总结出：平面镜所成的像与物体关于镜面对称。

【解析】解：(1) 为了确定像的位置，让蜡烛的像和蜡烛重合，既能观察到A蜡烛像的同时，也能观察到蜡烛，实验中要使用透明的玻璃板；

(2) 玻璃板竖直放在水平桌面上，像在水平桌面上，玻璃板没有竖直放置时，像会偏上或偏下，所以如果无论怎样移动蜡烛都无法与像重合；

(3) 重复3次实验，每次试验蜡烛、蜡烛的像玻璃板的距离都相同，可得出结论像与物体到平面镜的距离相等；

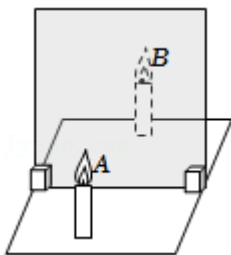
(4) 合理；平面镜所成的像与物体关于镜面对称是一个普遍规律，需要多次测量，小明将每次实验对应的物体和像的位置在白纸上连线后，发现这些连线与平面镜垂直，在综合上述实验的所有结果，总结出：平面镜所成的像与物体关于镜面对称。

故答案为：(1) 便于确定像的位置；(2) 垂直；(3) 距离；(4) 合理；小明将每次实验对应的蜡烛和蜡烛的像的位置在白纸上连线后，发现这些连线与平面镜垂直，在综合上述实验的所有结果，总结出：平面镜所成的像与物体关于镜面对称。

12. 某兴趣小组为了验证“人在平面镜中所成的像“近大远小”这个观点是否正确，找来了玻璃板、两只完全相同的蜡烛A和B、白纸、刻度尺、火柴等器材。

(1) 探究过程如下：

①如图所示，在桌面上铺一张大白纸，纸上竖立一块玻璃板作为平面镜。沿着玻璃板在纸上画一条直线，代表平面镜的位置；



②将点燃的蜡烛A放在玻璃板前，在玻璃板后移动未点燃的蜡烛B，发现在某一位置蜡烛B与蜡烛A的像能够完全重合，在白纸上标记蜡烛A和B的位置；

③改变蜡烛A的位置，在玻璃板后移动蜡烛B，始终能找到与蜡烛A的像完全重合的位置，标记蜡烛A和B的位置；

④在蜡烛所成像的位置放一张白纸，发现白纸上不能得到蜡烛的像；

⑤用刻度尺分别测量蜡烛A和B到玻璃板的距离数据记录如表。

次数	蜡烛 A 到玻璃板的距离/cm	蜡烛 A 的像到玻璃板的距离/cm	蜡烛的像与蜡烛的大小关系
1	5.02	5.01	相等
2	10.02	10.02	相等
3	15.01	15.00	相等

(2) 分析了如表的实验数据，得到以下结论：

- ①像到平面镜的距离和物体到平面镜的距离_____；
 ②平面镜所成像的大小与物体到平面镜的距离_____（选填“有关”或“无关”），说明“人在平面镜中所成的像近大远小”的观点是错误的；
 ③平面镜所成的像是_____（选填“实像”或“虚像”）。

(3) 为了保证实验效果，做这个实验时应选择较_____（选填“厚”或“薄”）的玻璃板。

【答案】 (2) ①相等；②无关；③虚像； (3) 薄。

【解析】解：(2) ①数据记录表中第一次实验蜡烛 A 和蜡烛 A 的像到玻璃板的距离分别为 5.02cm、5.01cm，第三次实蜡烛 A 和蜡烛 A 的像到玻璃板的距离分别为 15.01cm、15.00cm；第二次实验蜡烛 A 到玻璃板的距离为 10.02cm，蜡烛 A 的像到玻璃板的距离为 10.02cm。考虑误差可得出：像到平面镜的距离和物体到平面镜的距离相等；

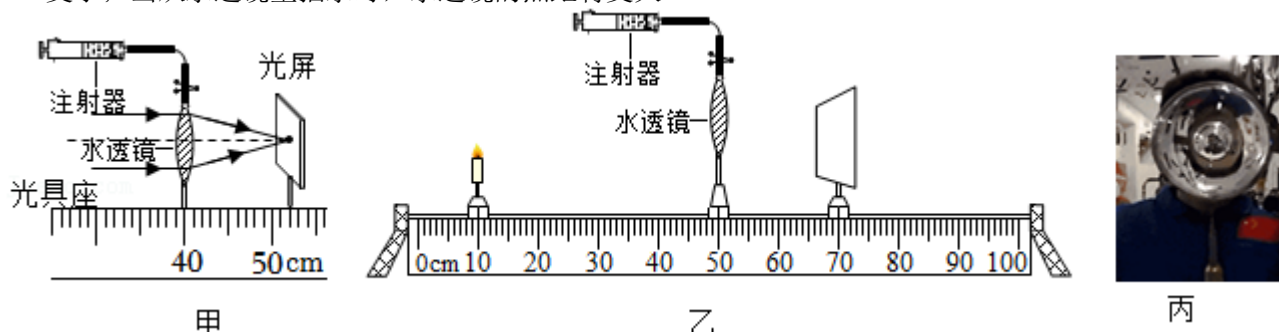
②蜡烛到平面镜的距离不同，但所成蜡烛的像大小与蜡烛的大小相等，因此平面镜所成像的大小与物体到平面镜的距离无关；

③实验中在光屏只能承接实像，不能承接虚像，白纸上不能得到蜡烛的像，故平面镜所成的像是虚像；

(3) 玻璃板有两个反射面，每个反射面相当于一个平面镜，都可以成像，选用薄玻璃板，两个像的距离近，测量误差小，实验效果好，因此做这个实验时应选择较薄的玻璃板实验。

故答案为：(2) ①相等；②无关；③虚像； (3) 薄。

13. 小明在复习凸透镜成像的知识时想到了 2021 年 12 月 9 日“太空教师”王亚平给我们展示的“天宫课堂”中的水球成像实验，于是利用水透镜（注射器和弹性膜制成的凸透镜）、蜡烛、光屏、光具座等器材进行探究，小明在测量水透镜焦距时发现：当向水透镜里注水时，水透镜的焦距将变小；当从水透镜里抽水时，水透镜的焦距将变大。



(1) 如图甲所示，一束平行于主光轴的光线射向水透镜，在光屏上得到一个最小最亮光斑，则此水透镜的焦距为_____cm；

(2) 再将蜡烛置于光具座上，并让烛焰、水透镜光心和光屏中心处于_____；

- (3) 将实验器材按图乙位置放置，光屏上成清晰的像，此像应该是倒立、_____（选填“放大”或“缩小”）的实像，这与生活中_____（选填“放大镜”、“投影仪”或“照相机”）原理相同；
- (4) 王亚平在天宫课堂上展示了一个中间充有气泡的水球，透过这个水球我们可以看到“一正一倒”两个缩小的像，如图丙所示，中间气泡中形成的缩小、正立的像_____（填“是”或“不是”）凸透镜成像的结果，倒立的像是水球所成的倒立、缩小的实像，若王亚平靠近水球，倒立的像_____（选填“变大”、“变小”或“不变”）；
- (5) 在图乙所示的实验情景下，该同学从水透镜中抽水发现光屏上的像变模糊了，为了使像再次清晰，他应将蜡烛适当_____（选填“靠近”或“远离”）透镜；若不动蜡烛，要让光屏上的像变清晰，可在蜡烛与水透镜之间适当的位置安装一个_____（选填“凸”或“凹”）透镜。

【答案】（1）12.0；（2）同一高度；（3）缩小；照相机；（4）不是；变大；（5）远离；凸。

【解析】解：（1）平行于主光轴的光线经凸透镜后会聚在主光轴上一点，这点是凸透镜的焦点。焦点到光心的距离是凸透镜的焦距，所以凸透镜的焦距 $f = 52.0\text{cm} - 40.0\text{cm} = 12.0\text{cm}$ ；

（2）实验前应先调节光具座上烛焰、透镜和光屏三者的中心在同一高度，这样可使像成在光屏的中央；

（3）如图，物距大于二倍焦距，成倒立、缩小的实像，应用于照相机；

（4）水球因此被气泡变为了两部分，中间是空气，气泡周围是水；这个时候整个水球就变成了两个透镜，外圈成为了一个凸透镜，所以呈现出一个倒立的像，内圈相当于变成了两个凹透镜的组合，这个时候会出现了一个正立、缩小的像，所以中间的像不是凸透镜成像；

若王亚平靠近水球，物距变小，像距变大，则倒立的像变大；

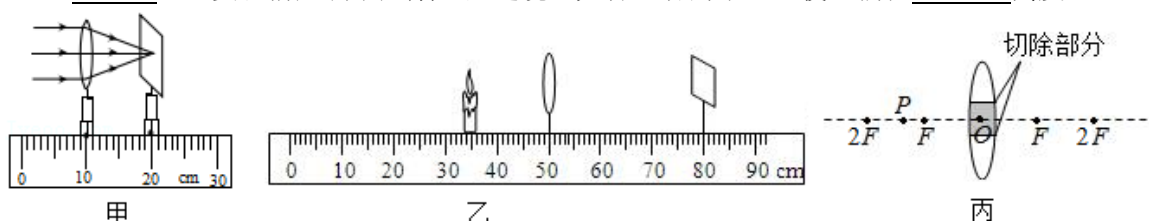
（5）该同学从水透镜中抽水，凸透镜的凸度变小，焦距变大，在物距不变的情况下，像距会变大，为使像再次清晰，需要增大物距，应将蜡烛适当远离透镜；

若不移动蜡烛，要让光屏上的像变清晰，需要使光线提前会聚，故可在蜡烛与水透镜之间适当的位置安装一个凸透镜。

故答案为：（1）12.0；（2）同一高度；（3）缩小；照相机；（4）不是；变大；（5）远离；凸。

14. 如图，在（探究凸透镜成像规律）的实验中：

- (1) 如图甲，平行光正对凸透镜照射，光屏上出现一个最小最亮的光斑，则凸透镜的焦距 $f =$ _____ cm。实验前应调节烛焰、凸透镜、光屏三者的中心，使它们在_____高度上。



- (2) 实验过程中，当蜡烛与凸透镜的距离如图乙所示时，在光屏上可得到一个清晰的倒立、_____的实像（选填“放大”或“缩小”），生活中利用这个规律制成的光学仪器是_____（选填“照相机”、“投影仪”或“放大镜”）。

- (3) 实验时, 由于实验时间较长, 蜡烛变短, 烛焰的像在光屏上的位置会向_____方移动(选填“上”或“下”)。
- (4) 如图乙, 保持凸透镜位置不变, 蜡烛从 35cm 刻度线处向右移动 2cm, 移动光屏直到像重新清晰, 则此时光屏移动的距离_____2cm(选填“>”、“=”或“<”)。
- (5) 仍如图乙, 蜡烛、透镜和光屏分别在 35cm、50cm、80cm 刻度线处, 蜡烛和光屏位置不变的情况下, 把凸透镜向右移动到_____cm 的刻度线处, 光屏上会再次呈现清晰的像。
- (6) 如图丙所示, 将蜡烛放在 P 点, 若切除凸透镜中间的阴影部分后, 再将剩余部分靠紧重新结合在一起, 蜡烛能成_____个像。

【答案】(1) 10.0; 同一; (2) 放大; 投影仪; (3) 上; (4) >; (5) 65; (6) 2。

【解析】解: (1) 由图甲知, 焦点到凸透镜的距离为 $20.0\text{cm} - 10.0\text{cm} = 10.0\text{cm}$, 所以凸透镜的焦距为 $f = 10.0\text{cm}$;

为了使像成在光屏中心, 实验开始前, 应将发光体、凸透镜和光屏中心调节在同一高度上;

(2) 由图乙知, 当蜡烛在刻度尺的 10cm 处, $u = 25\text{cm} - 10\text{cm} = 15\text{cm}$, $2f > u > f$, 凸透镜成倒立放大的实像, 利用这个规律制成的光学仪器是投影仪;

(3) 凸透镜成倒立的实像, 蜡烛由于燃烧逐渐变短, 相对于凸透镜向下移动, 所以像逐渐向上移动;

(4) 由图可知, 蜡烛在 35cm 刻度线处时, 物距在一倍焦距和二倍焦距之间, 成倒立、放大的实像, 像距大于二倍焦距; 蜡烛从 35cm 刻度线处向右移动 2cm, 像距会变大, 且像距的变化要大于 2cm;

(5) 蜡烛、透镜和光屏分别在 35cm、50cm、80cm 刻度线处, 成倒立、放大的实像; 把凸透镜向右移动到 65cm 的刻度线处, 此时的物距等于原来的像距, 像距等于原来的物距, 根据光路可逆可知, 光屏上会再次呈现清晰的像;

(6) 因为凸透镜中间厚, 边缘薄, 切去部分后相当于两个透镜, 光心位置改变了, 上面的像下移、下面的像上移, 将错位成两个像。

故答案为: (1) 10.0; 同一; (2) 放大; 投影仪; (3) 上; (4) >; (5) 65; (6) 2。

15. 小明利用如图甲所示的装置探究光的反射定律, 平面镜平放在水平桌面上, 板 E、F 可以绕 ON 轴转动。

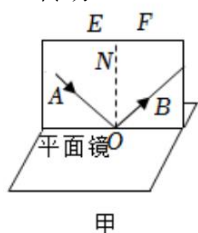


图1

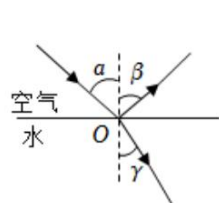
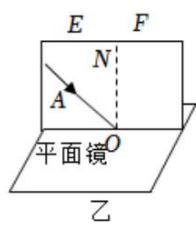


图2

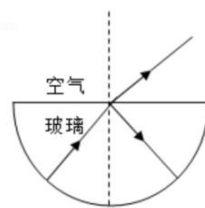


图3

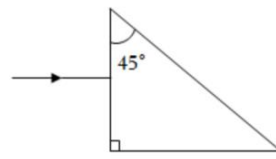


图4

(1) 为了看清楚板上的光路, 板的材质应是_____ (选填“粗糙的”或“光滑的”);

(2) 为了研究反射角与入射角之间关系, 实验时应进行的操作是_____;

- A. 绕 ON 前后转动板 E
- B. 绕 ON 前后转动板 F
- C. 改变光线 AO 与 ON 间的夹角
- D. 改变光线 OB 与 ON 间的夹角

(3) 让入射角等于_____时, 反射光线与入射光线重合;

(4) 若保持平面镜水平不变, 将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 AO 方向入射到平面镜的 O 点，此时与图甲情形对比，发生改变的有_____；

- A. 法线方向
- B. 反射光线方向
- C. 入射角度数
- D. 反射角和入射角关系

(5) 某同学在做探究光的折射特点实验，如图 2 是光从空气射入水中时的光路。实验中发现，入射光线、折射光线和法线在同一平面内，折射光线和入射光线分别位于法线的两侧，通过实验还得到如下数据：

入射角 α	0°	15°	30°	45°	60°
反射角 β	0°	15°	30°	45°	60°
折射角 γ	0°	11°	22.1°	35.4°	40.9°

(6) 阅读短文并回答下列问题：光的全反射一束激光从某种玻璃中射向空气（如图 3 所示），保持入射点不动，改变入射角（每次增加 0.2° ），当入射角增大到 8° 时，折射光线消失，只存在入射光线与反射光线，这种现象叫做光的全反射，发生这种现象时的入射角叫做这种物质的临界角。当入射角大于临界角时，只发生反射，不发生折射。

- a、当光从空气射向玻璃，_____（选填“会”或“不会”）发生光的全反射现象；
- b、一个三棱镜由上述玻璃构成，让一束光垂直于玻璃三棱镜的一个面射入（如图 4 所示），请在图中完成这束入射光的光路图。

【答案】（1）粗糙的；（2）C；（3） 0° ；（4）BC；（6）a、不会；b、见解析。

【解析】解：（1）为了看清楚纸板上的光路，纸板材质应是较粗糙，光线射在上面发生了漫反射，反射光线射向各个方向，无论从哪个角度看，都能看得清楚；

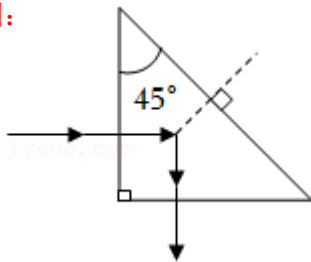
（2）要探究光的反射规律，先让一束光贴着纸板沿某一个角度射到 O 点，量出入射角和反射角的度数，然后改变光束的入射方向，使入射角减小，再量出入射角和反射角的度数，与前一次实验量出的结果进行比较，即可发现反射角和入射角关系，故选 C；

（3）反射光线与入射光线重合时，说明入射光线是垂直于镜面入射，此时的反射光线、入射光线、法线重合，则入射角为 0° ；

（4）保持平面镜水平不变，将纸板向后倾斜一个角度，入射光线仍能呈现在纸板上，且沿 AO 方向入射到平面镜的 O 点，但与原来相比，入射光线的方向改变了，法线方向不变（垂直于镜面），由于反射光线、入射光线和法线在同一平面内，所以反射光线方向改变，则在纸板上不能看到反射光线，而入射角度数改变、反射角与入射角关系都不改变，故选 BC；

（6）a、光只有从水或玻璃射向空气时，才会发生全反射，所以光从空气射向玻璃，入射角增大，折射光不可能完全消失；

b、光线从空气进入玻璃时，因是垂直照射，所以方向不变；当从玻璃中斜射入空气时，其入射角为 45° 大于临界角，故其发生全反射，最终要从玻璃垂直射向空气，传播方向不变，其大致路径如下图：

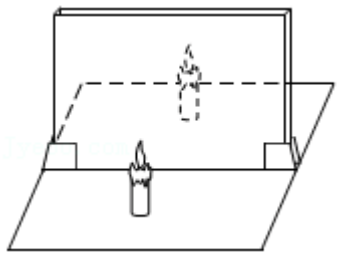


故答案为：（1）粗糙的；（2）C；（3） 0° ；（4）BC；（6）a、不会；b、见解答。

真题过关

一、选择题（共5小题）：

1. （2022·滨州）如图所示，在“探究平面镜成像的特点”实验中。下列说法正确的是（ ）



- A. 用玻璃板代替平面镜，是为了观察到的蜡烛的像更清晰
- B. 只要把光屏放在恰当的位置，就能承接到蜡烛的像
- C. 蜡烛距玻璃板越远，蜡烛的像就越小
- D. 只把玻璃板向左平移，蜡烛的像的位置不变

【答案】D

【解析】解：A、使用平面镜时，只能成像，而不能透光，不容易确定像的位置，用玻璃板时，既能成像，又能透光，便于确定出像的位置，而且能比较像与物的大小关系，故A错；

B、玻璃板中成的虚像，用光屏承接不到虚像，故B错；

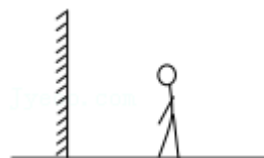
C、蜡烛距玻璃板越远时，根据平面镜成像的特点可知，蜡烛在玻璃板中的像也会变远，蜡烛的像大小不变，故C错；

D、只把玻璃板向左平移时，蜡烛到玻璃板的距离没改变，由平面镜成像的特点可知，蜡烛的像到玻璃板的距离也不变，即蜡烛的像的位置不变，故D正确。

故选：D。

2. （2022·益阳）如图所示，人站在竖直放置的平面镜前，下列判断正确的是（ ）

- A. 人靠近平面镜时，他的像变大
- B. 人与平面镜的距离增大时，他与像的距离变小
- C. 平面镜垂直纸面向里移动，他的像位置不变
- D. 平面镜的上端向人倾斜，他的像位置不变



【答案】C

【解析】解：A、由平面镜成像的特点可知，像与物体的大小总是相等，所以当物体靠近平面镜的距离变小时，像的大小不变，故A错误；

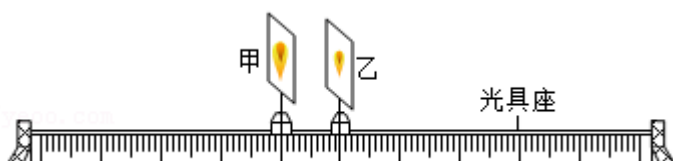
B、由平面镜成像的特点可知像与物到平面镜的距离相等，人与平面镜的距离增大时，他的像到平面镜的距离增大，他与像的距离变大，故B错误；

C、平面镜成像时像与物体关于平面镜对称，平面镜垂直纸面向里移动，他的像位置不变，故C正确；

D、平面镜成像时像与物体关于平面镜对称，平面镜的上端向人倾斜，他的像位置会变高，故D错误。

故选：C。

3. （2022·镇江）如图所示，凸透镜位于P处（图中未画出）位置不变，移动蜡烛，光屏先后在P同



侧的甲、乙两处得到烛焰清晰的像，且甲处的像比乙处大，则（ ）

- A. 甲处可能成的是虚像
- B. 乙处像可能是放大的
- C. P 点位置在甲的左侧
- D. 蜡烛的移动方向向左

【答案】B

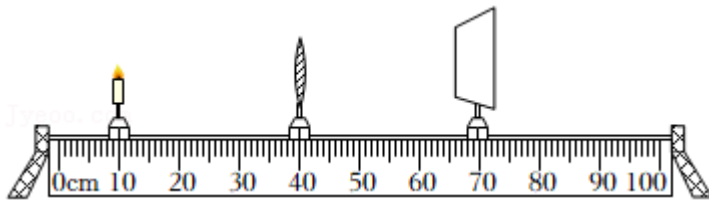
【解析】解：（1）由题意可知，光屏先后在 P 同侧的甲、乙两处得到烛焰清晰的像，且甲处的像比乙处大，根据物远像近，像变小可知，像在不断的靠近凸透镜，因此凸透镜在乙的右侧，蜡烛在凸透镜的右侧，此时蜡烛在远离凸透镜，因此蜡烛向右移动，故 CD 错误；

由于甲处和蜡烛位于凸透镜的两侧，因此甲处只能成实像，故 A 错误；

（2）由于题干未提供物距和凸透镜的焦距，因此乙处可能成放大的实像也可能成缩小的实像，故 B 正确。

故选：B。

4. （2022•鄂州）实验操作考试临近，同学们上实验室动手实验，通过训练提高操作技能。如图，小明正在做凸透镜成像实验，此时光屏上出现了清晰的像。下列说法正确的是（ ）



- A. 该透镜与近视眼镜的镜片是同一类透镜
- B. 该透镜的焦距是 30cm
- C. 此时成的是倒立、等大的实像
- D. 如果将蜡烛向左移，光屏需要适当右移才能再次形成清晰的像

【答案】C

【解析】解：A、实验中的透镜是凸透镜，近视眼镜是凹透镜，所以不是同种透镜，故 A 错误；

BC、由图可知，此时的物距为： $40\text{cm} - 10\text{cm} = 30\text{cm}$ ，像距为： $70\text{cm} - 40\text{cm} = 30\text{cm}$ ，成的是倒立、等大的实像，则 $u = 2f$ ，故 $f = 15\text{cm}$ ，故 B 错误，C 正确；

D、凸透镜成实像时，具有物远像近像变小，将蜡烛向左移，光屏需要适当左移才能再次形成清晰的像，故 D 错误。

故选：C。

5. （2022•上海）已知某物体透过凸透镜在距离透镜 25 厘米的光屏上成放大的像，若将物体移动到距离凸透镜 30 厘米处，则此时成（ ）

- A. 放大的虚像
- B. 正立的虚像
- C. 放大的实像
- D. 缩小的实像

【答案】D

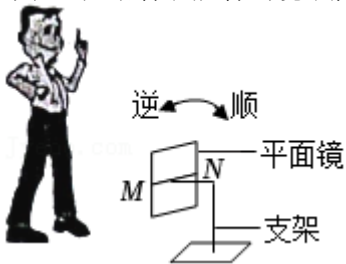
【解析】解：某物体透过凸透镜在距离透镜 25 厘米的光屏上成放大的像，此时的像是倒立、放大的实像，则 $25\text{cm} > 2f$ ， $f < 12.5\text{cm}$ ；

若将物体移动到距离凸透镜 30 厘米处， $30\text{cm} > 2f$ ，成倒立、缩小的实像。

故选：D。

二、填空题（共 5 小题）：

6. （2022•镇江）如图所示，竖直放置的平面镜能绕水平轴 MN 转动，小明站在平面镜正前方，他在镜中成的是_____（选填“实”或“虚”）像；小明垂直镜面移动 8cm，他与像的距离改变_____cm；为了让他站着就能看到镜中脚的像，可以让平面镜绕轴沿_____时针方向转动。



【答案】虚；16；顺。

【解析】解：据平面镜所成像的特点可知，平面镜所成的像是虚像，所以小明同学在镜中的像是虚像；

小明垂直镜面移动 8cm，由于像到平面镜的距离等于物到平面镜的距离，所以小明镜中的像也垂直镜面移动 8cm，那么他与像的距离改 $8\text{cm} + 8\text{cm} = 16\text{cm}$ ；

为了让他站着就能看到镜中脚的像，应让平面镜倾斜一些，绕轴沿顺时针方向转动。

故答案为：虚；16；顺。

7. （2021•鞍山）如图所示，一只天鹅在水深为 1.5m 的水面上方水平飞行，它在水中的倒影是由于光的_____形成的。若此时的天鹅距水面 2m，它在水中的倒影离天鹅_____m。若以水中的倒影为参照物，水面上方飞行的天鹅是_____（选填“运动”或“静止”）的。



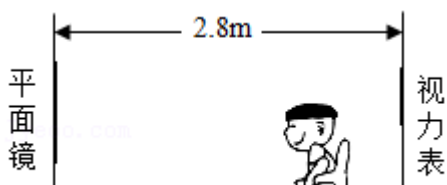
【答案】反射；4；静止。

【解析】解：天鹅在水中的倒影是由光的反射形成的虚像，已知天鹅离水面 2m，由平面镜成像的特点可知，倒影距离水面也是 2m，则它在水中的倒影离天鹅的距离为 $2\text{m} + 2\text{m} = 4\text{m}$ ；

一只天鹅正平行于水面飞行，因天鹅与像（倒影）间没有位置的变化，所以，若以水中的倒影为参照物，则水面上方飞行的天鹅是静止的。

故答案为：反射；4；静止。

8. （2021•宁夏）检查视力时要求被检查者与视力表相距 5m。某同学在学校医务室检查视力，由于空间有限，用如图方式检查，他应距平面镜_____m。他在平面镜里看到的视力表是_____（选



填“实”或“虚”）像。

【答案】2.2；虚。

【解析】解：由图可知，视力表与平面镜的距离为2.8m，则镜中视力表的像与平面镜距离也为2.8m，要求被检查者与视力表的距离为5m，为满足检测要求，被检查者应距离平面镜的距离为 $5\text{m} - 2.8\text{m} = 2.2\text{m}$ ；

根据平面镜成像特点可知，他在平面镜里看到的视力表是虚像。

故答案为：2.2；虚。

9. （2022•巴中）在探究凸透镜成像规律的实验中，小聪用凸透镜先看到了某物体正立放大的像，则此像为_____像（选填“实”或“虚”）；若他想看到这个物体倒立放大的像，应将此凸透镜与物体的距离_____（选填“增大”、“不变”或“减小”）。

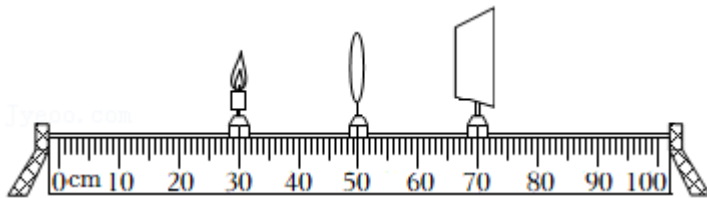
【答案】（1）虚；（2）增大。

【解析】解：（1）从光屏这侧透过透镜看到蜡烛正立、放大的像，是 $u < f$ 时，凸透镜成的虚像；

（2）这个物体成倒立放大的像，物距为： $2f > u > f$ ，因此应将此凸透镜与物体的距离增大。

故答案为：（1）虚；（2）增大。

10. （2022•凉山州）某同学在做探究凸透镜成像规律实验时，蜡烛和光屏的位置如图所示，此时在光屏上得到了倒立、等大、清晰的实像。接下来把蜡烛移动到35cm刻度处，则应将光屏向_____（选填“左”或“右”）移动，光屏上才可以得到倒立、_____、清晰的实像。



【答案】右；放大。

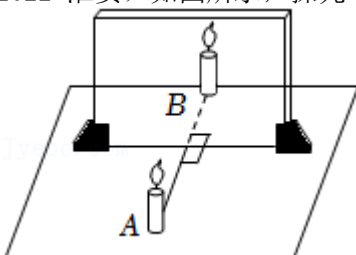
【解析】解：（1）物距等于二倍焦距时，成倒立、等大、实像，此时像距也等于二倍焦距；故 $2f = 20\text{cm}$ ， $f = 10\text{cm}$ ；

（2）若将烛焰移至距凸透镜35cm处，此时物距大于一倍焦距小于二倍焦距，成倒立、放大实像，像距大于2倍焦距，应向右移动光屏。

故答案为：右；放大。

三、实验探究题（共10小题）：

11. （2022•淮安）如图所示，探究平面镜成像的特点。



- (1) 准备的实验器材有：玻璃板，A、B 两支完全相同的蜡烛，白纸，铅笔，光屏。需要添加的测量器材是_____。
- (2) 在竖直放置的玻璃板前面点燃蜡烛 A，玻璃板前观察到蜡烛 A 的像是由光的_____形成的。
- (3) 玻璃板后移动_____（选填“点燃”或“未点燃”）的蜡烛 B，发现蜡烛 B 与蜡烛 A 的像完全重合，表明像与物_____。
- (4) 探究像与物到平面镜距离的特点时，应多次改变_____，测量像与物到镜面的距离。
- (5) 撤去蜡烛 B，放一光屏到 B 撤走时的位置，直接观察光屏，看不到蜡烛 A 的像，说明平面镜所成的像是_____。

【答案】 (1) 刻度尺； (2) 反射； (3) 未点燃； 相等； (4) 蜡烛 A 的位置； (5) 虚像。

【解析】解： (1) 刻度尺可以测量物体的距离，刻度尺的作用是便于测量：像与物到镜面的距离；

(2) 在玻璃板上看到蜡烛 A 的像是光的反射现象；

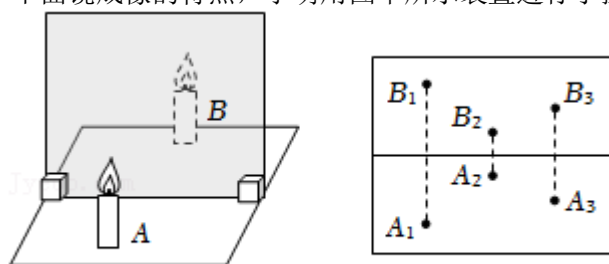
(3) 未点燃的蜡烛与点燃的蜡烛的像完全重合，可知蜡烛和它成的像大小相等，采用的是等效替代法；

(4) 一次实验不具备代表性，所以为了研究像和物到镜面的距离的关系，应改变蜡烛 A 的位置，重复实验；

(5) 移走蜡烛 B 并在该位置放一个光屏，无论怎样移动光屏，都不能在光屏上得到蜡烛 A 的像，说明所成的是虚像。

故答案为：(1) 刻度尺； (2) 反射； (3) 未点燃； 相等； (4) 蜡烛 A 的位置； (5) 虚像。

12. (2022•青岛) 五代时期名士谭峭所著《化书》中，记载了照镜子时“影与形无异”的现象。关于平面镜成像的特点，小明用图甲所示装置进行了探究。



- (1) 用玻璃板代替平面镜进行实验，目的是便于_____。
- (2) 把一支点燃的蜡烛 A 放在玻璃板前面，再拿一支外形相同但不点燃的蜡烛 B 在玻璃板后面移动，直到看上去它跟蜡烛 A 的像完全重合，说明平面镜所成的像与物体大小_____，证实了“影与形无异”。
- (3) 改变蜡烛 A 的位置，进行三次实验。用直线将物和像的位置连接起来，如图乙所示，发现物和像的连线与镜面_____，用刻度尺测得像和物到镜面的距离相等。
- (4) 综上所述，平面镜所成的像与物体关于镜面_____。
- (5) 蜡烛 A 的像，是它发出的光经玻璃板反射而形成的_____像。若在玻璃板后放置一块木板，蜡烛 A _____（选填“仍能”或“不能”）通过玻璃板成像。

【答案】（1）确定像的位置；（2）相等；（3）垂直；（4）对称；（5）虚；仍能。

【解析】解：（1）实验时选择透明的玻璃板，能同时观察到像和代替蜡烛A的蜡烛B，便于确定像的位置；

（2）玻璃板后面没有点燃的蜡烛和玻璃板前面点燃蜡烛的像完全重合，说明物体在平面镜中所成的像与物体大小相等；

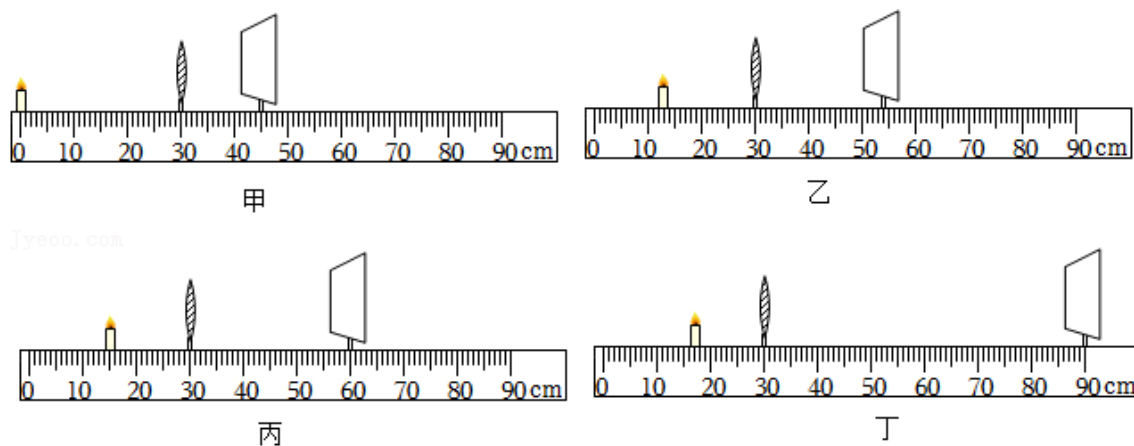
（3）平面镜所成像的大小与物体的大小相等，像和物体到平面镜的距离相等，像和物体的连线与镜面垂直；

（4）用数学中的知识点可表示为平面镜所成的像与物体关于镜面对称；

（5）平面镜成像是反射光线的反向延长线会聚形成的，所以成的像是虚像，若在玻璃板后放置一块木板，不影响反射光线进入人的眼睛，所以在物体一侧还能看到玻璃板内点亮蜡烛的像。

故答案为：（1）确定像的位置；（2）相等；（3）垂直；（4）对称；（5）虚；仍能。

13. （2022•安顺）小华做“探究凸透镜成像规律”的实验：



（1）在调整蜡烛、凸透镜和光屏高度时，蜡烛_____（选填“需要”或“不需要”）点燃；调整它们高度的目的是_____；

（2）他用同一凸透镜做了四次实验，如图中甲、乙、丙、丁所示，光屏上均有清晰的像（未画出）。四次实验中，成缩小像的是_____图（选填“甲”、“乙”、“丙”或“丁”）；由图乙、丙、丁可知，随着蜡烛向透镜靠近，光屏上像的大小变化情况是_____（选填“变大”或“变小”）；

（3）在图乙所示的实验中，仅将凸透镜换为焦距更小的凸透镜。为在光屏上得到清晰的像，应将光屏_____（选填“靠近”或“远离”）凸透镜移动。

【答案】（1）需要；使物体成像在光屏的中心；（2）甲；变大；（3）靠近。

【解析】解：（1）调整蜡烛、凸透镜和光屏高度时，应保持三心共线，为了确定烛焰的中心，需点燃蜡烛；其目的是使点燃的蜡烛成像在光屏的中心；

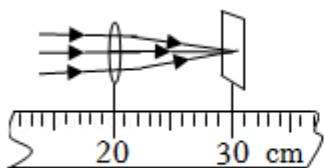
（2）根据凸透镜成像规律可知，物距大于2倍焦距时成倒立缩小的实像，由图可知，甲图中物距最大，所以甲图成缩小的实像；由乙、丙、丁可知，随着蜡烛靠近透镜，物距减小，像距变大，则光屏上像的大小变大；

（3）在图乙中，将凸透镜换为焦距更小的凸透镜，相当于物距变大，则像距变小，故光屏应靠近透

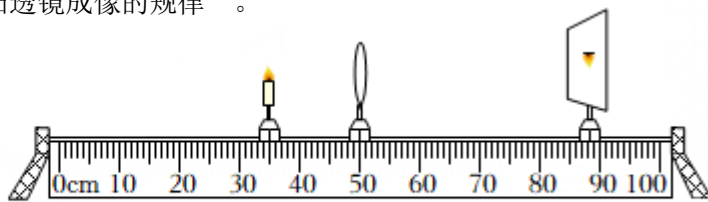
镜移动。

故答案为：（1）需要；使物体成像在光屏的中心；（2）甲；变大；（3）靠近。

14. （2022•滨州）小滨同学“探究凸透镜成像的规律”。



甲



乙

- (1)如图甲所示,小滨让凸透镜正对平行光,调整凸透镜到光屏的距离,光屏上会出现一个很小、很亮的光斑,则该凸透镜的焦距 $f =$ _____ cm。
- (2)小滨在组装器材时,将蜡烛、凸透镜和光屏依次放在光具座上,点燃蜡烛并调节烛焰、凸透镜、光屏的中心在同一高度上,目的是让烛焰的像成在_____。
- (3)如图乙所示,小滨将凸透镜固定在 50cm 刻度线处,当蜡烛距凸透镜 15cm 时,移动光屏,可在光屏上得到一个倒立、_____ (选填“缩小”、“等大”或“放大”)的实像,利用该成像规律制成的光学仪器是_____ (选填“照相机”、“投影仪”或“放大镜”)。此时,若在凸透镜与光屏之间放置一远视镜片,要在光屏上成清晰的像,光屏应向_____ (选填“左”或“右”)移动。
- (4)小滨在实验过程中,光屏上得到清晰的像,突然,一只飞虫落到了凸透镜表面上,则光屏上出现_____。
- A. 飞虫的像 B. 飞虫的影子 C. 仍是烛焰的像

【答案】（1）10.0；（2）光屏的中央；（3）放大；投影仪；左；（4）C。

【解析】解：（1）如图甲所示,小滨让凸透镜正对平行光,调整凸透镜到光屏的距离,光屏上会出现一个很小、很亮的光斑,此光斑位置即为凸透镜的焦点位置,则该凸透镜的焦距 $f = 30.0\text{cm} - 20.0\text{cm} = 10.0\text{cm}$;

（2）小滨在组装器材时,将蜡烛、凸透镜和光屏依次放在光具座上,点燃蜡烛并调节烛焰、凸透镜、光屏的中心在同一高度上,目的是让烛焰的像成在光屏的中央;

（3）如图乙所示,小滨将凸透镜固定在 50cm 刻度线处,当蜡烛距凸透镜 15cm 时, $f < u < 2f$, 移动光屏,可在光屏上得到一个倒立、放大的实像,利用该成像规律制成的光学仪器是投影仪;

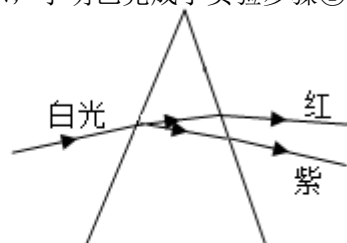
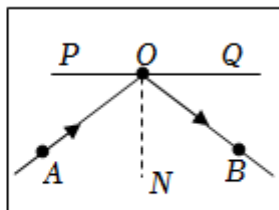
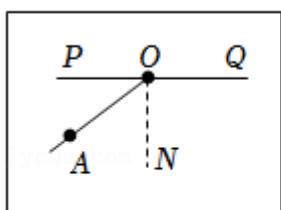
此时,若在凸透镜与光屏之间放置一远视镜片,远视镜片为凸透镜,对光线有会聚作用,要在光屏上成清晰的像,光屏应向左移动;

（4）凸透镜成实像时,所有透过透镜的光会聚到光屏上成像,飞虫落在透镜上后,整个物体发出的光虽有一小部分被挡住,但总会有一部分光通过凸透镜而会聚成像,因此,像与原来相同,大小不变;由于透镜的一小部分被遮住,因此折射出的光线与原来相比减少了,故亮度会变暗,故选 C。

故答案为：（1）10.0；（2）光屏的中央；（3）放大；投影仪；左；（4）C。

15. （2022•日照）为进一步探究光的反射和折射现象,小明根据老师的要求认真完成了下列实验。

- (1)为了证明在光的反射过程中光路是可逆的,如图 1 所示,小明已完成了实验步骤①②。



①在水平白纸板上画一条直线 PQ，做 ON 垂直 PQ 于 O，点，画一条斜线 AO。

②沿 PQ 放置平面镜，让一束光沿 AO 射向平面镜，在反射光线经过处标上一点 B。

接下来应该让入射光线沿_____，若反射光线沿_____方向射出，说明光路是可逆的。

(2) 如图 2 所示，一束白光通过三棱镜后，在白屏上形成一条彩色的光带。据此可判断：红光和紫光以相同的入射角射向同一块玻璃砖，红光的折射角_____紫光的折射角（填“大于”、“小于”或“等于”）。

(3) 在“探究凸透镜成像的规律”时，记录的实验数据如表：

像与物距的关系 凸透镜的焦距 $f=10\text{cm}$					
物距与焦距的关系	物距 u/cm	像的性质			像距 v/cm
		虚实	大小	正倒	
$2f < u$	30	实像	缩小	倒立	15
$2f = u$	20	实像	等大	倒立	20
$f < u < 2f$	15	实像	放大	倒立	
$u < f$	5	虚像	放大	正立	-

由表中数据可知，凸透镜成实像的条件是_____；成虚像的条件是_____。

根据光路是可逆的这一特点可知，当物距 $u=15\text{cm}$ 时，像距 $v=$ _____cm。

(4) 请写出一种测量凸透镜焦距的方法：_____，
并简要说明主要操作步骤：_____。

【答案】 (1) B0；OA； (2) 大于； (3) $u > f$ ； $u < f$ ；30； (4) 调节光屏与凸透镜之间的距离，直到光屏上出现一个清晰的窗户的像；读出光屏与凸透镜之间的距离大约等于凸透镜的焦距。

【解析】解：(1) 让一束光沿 B0 方向射向平面镜，即让光线逆着原来的反射光线射向镜面，反射光将沿 OA 方向射出，即反射光线逆着原入射光线方向射出，该实验现象说明，在反射现象中，光路是可逆的；

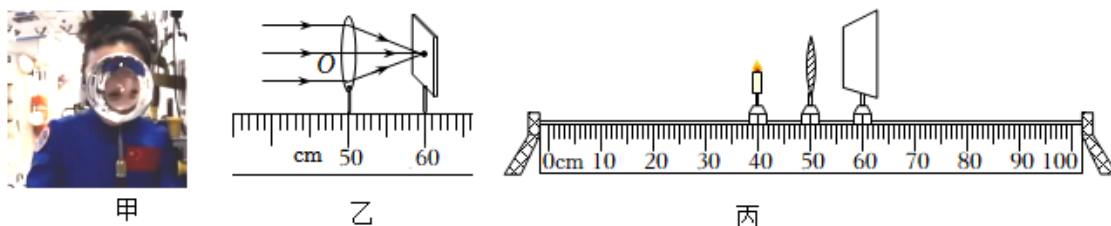
(2) 图 2 可知，红光和紫光以相同的入射角射向同一块玻璃砖，红光的偏折角度小，紫光的偏折角度大，紫光与法线更为靠近，所以红光的折射角大于紫光的折射角；

(3) 凸透镜焦距 $f=10\text{cm}$ ，成实像时，物距分别为 15、20、30cm，均大于一倍焦距，故凸透镜成实像的条件是物距大于一倍焦距（或 $u > f$ ）；凸透镜焦距 $f=10\text{cm}$ ，成虚像时，物距分别为 9cm、6cm，均小于一倍焦距，故凸透镜成虚像的条件是物距小于一倍焦距（ $u < f$ ）；光在折射中，光路是可逆的，实验次数 1 和 3，当物距等于原来的像距时，像距会变为原来的物距，即当物距 $u=15\text{cm}$ 时，像距 $v=30\text{cm}$ ；

(4) 物体距离凸透镜足够远 (大于 10 倍焦距时), 所成的像与凸透镜的距离就近似等于凸透镜的焦距。所以将光具座上的凸透镜对准远处建筑物的窗户, 调节光屏与凸透镜之间的距离, 直到出现一个清晰的窗户的像, 读出光屏与凸透镜之间的距离大约等于凸透镜的焦距。

故答案为: (1) BO; OA; (2) 大于; (3) $u > f$; $u < f$; 30; (4) 调节光屏与凸透镜之间的距离, 直到光屏上出现一个清晰的窗户的像; 读出光屏与凸透镜之间的距离大约等于凸透镜的焦距。

16. (2022·辽宁) 在“天宫课堂”的水球实验中, 小玉看到王亚平老师的倒立、缩小的像, 如图甲所示。于是她利用实验室的光学器材探究凸透镜成像的规律。



(1) 小玉找到了一个焦距未知的凸透镜, 用一束平行光正对凸透镜照射, 移动光屏, 直到光屏上出现最小最亮的光斑, 如图乙所示。则凸透镜的焦距是_____cm。

(2) 如图丙所示, 将蜡烛、凸透镜、光屏依次安装在光具座上。点燃蜡烛, 调整它们的高度到合适的位置。

(3) 将凸透镜固定在 50cm 刻度线处, 蜡烛移动到 20cm 刻度线处, 向_____ (填“靠近”或“远离”) 凸透镜的方向移动光屏, 直到出现烛焰倒立、_____的实像。

(4) 在 (3) 的基础上, 更换成另一个焦距为 9cm 的凸透镜, 光屏上的像变模糊了, 此现象与 (填“近视眼”或“远视眼”) 成因相似。为了使光屏上的像恢复清晰, 可向_____ (填“靠近”或“远离”) 凸透镜的方向移动蜡烛。

(5) 在实验过程中, 原来光屏中央的像“跑”到上方, 为了使像回到中央, 接下来的操作是____ (填“①”“②”或“③”)。

①向下调光屏

②向上调凸透镜

③向上调蜡烛

【答案】 (1) 10.0; (3) 远离; 缩小; (4) 近视眼; 靠近; (5) ③。

【解析】解: (1) 如图, 让一束平行光正对凸透镜照射, 在凸透镜后的光屏上接收到一个最小、最亮的光斑, 这个光斑是凸透镜的焦点, 焦点跟光心之间的距离是凸透镜的焦距, 所以凸透镜的焦距为: $f = 60.0\text{cm} - 50.0\text{cm} = 10.0\text{cm}$ 。

(3) 凸透镜的焦距为 10.0cm, 将凸透镜固定在 50cm 刻度线处, 蜡烛移动到 20cm 刻度线处, 物距 $u = 50\text{cm} - 20\text{cm} = 30\text{cm}$,

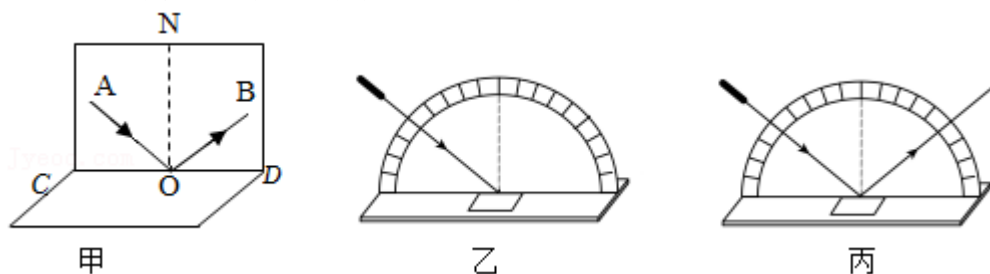
$u > 2f$, 成倒立、缩小的实像, $2f > v > f$, 所以光屏向右移动, 移动到 60cm 到 70cm 刻度线之间, 所以光屏远离凸透镜。

(4) 原来凸透镜的焦距是 10.0cm, 更换成另一个焦距为 9cm 的凸透镜, 凸透镜的焦距变小, 折光能力变强, 使像成在视网膜的前方, 和近视眼的成因相似。凸透镜的焦距变小, 折光能力变强, 使像提前会聚, 为了使光屏上的像恢复清晰, 要使物距减小, 或使像距减小, 所以要向靠近凸透镜的方向移动蜡烛。

(5) 在实验过程中，原来光屏中央的像“跑”到上方，为了使像回到中央，由于光线过光心不改变方向，可以把光屏向上移动，或凸透镜向下移动，或蜡烛向上移动，故①②错误，③正确。

故答案为：(1) 10.0；(3) 远离；缩小；(4) 近视眼；靠近；(5) ③。

17. (2022·盐城) 小红做“探究光的反射定律”实验。



- (1) 将平面镜水平放置，白色硬纸_____放在平面镜上。
- (2) 如图甲所示，让一束光_____着纸板射向镜面上的O点；小红能从不同方向看到纸板上的光束，是因为发生了_____反射，在纸板上画出光路，再次改变_____的方向，重复上述实验，取下纸板，用量角器量出光线AO与_____（填“ON”或“CD”）的夹角，即为入射角，记下数据，比较射角和入射角的大小关系。
- (3) 为了寻找反射光线与入射光线构成的平面究竟在哪里，小红用如图乙所示的装置对实验进行改进。光屏安装在底座上，可以绕水平直径偏转，平面镜固定在水平底座上，将光屏倒向后方，用激光笔作光源，将激光束沿固定方向照射到平面镜中心处，水平旋转底座并改变_____的角度，设法使光屏上呈现出_____的径迹，如图丙所示，此时光屏所在的平面就是要寻找的平面。

【答案】 (1) 竖直；(2) 沿；漫；入射光线；ON；(3) 光屏；反射光线。

【解析】解： (1) “探究光的反射定律”实验中，应将硬纸竖直放在平面镜上；

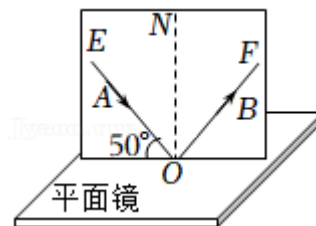
(2) 要在纸板上看到光束，光束与纸板需在同一平面，因此应让光束沿着纸板射向镜面；能从不同方向看到光束，说明光线能从不同方向进入人的眼睛，发生的是漫反射；入射光线与法线的夹角称为入射角；

(3) 改变光屏的角度，当光束与光屏处于同一平面时，光屏上就会呈现出反射光线的径迹。

故答案为：(1) 竖直；(2) 沿；漫；入射光线；ON；(3) 光屏；反射光线。

18. (2022·自贡) 在“探究光的反射规律”的实验中，如图所示，水平放置平面镜，白色纸板竖立在平面镜上，纸板由E、F两部分组成，可以绕ON翻折。

- (1) 实验时，把纸板ENF垂直放在平面镜上，入射光线AO的法线是_____，光线AO的入射角大小是_____度；
- (2) 为了探究反射角与入射角大小的关系，应进行的操作是_____；
 - A. 改变纸板与平面镜之间的夹角
 - B. 沿ON向后转动纸板E
 - C. 沿ON向后转动纸板F
 - D. 改变入射角的大小



- (3) 将一束光贴着纸板E沿AO射到镜面上O点，纸板F上会显示出反射光束OB，接着将纸板F

绕 ON 向后翻折, 则纸板 F 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_____内 (选填“同一平面”或“不同平面”);

(4) 若让另一束光沿 B0 方向射向平面镜, 反射光将沿 OA 方向射出。该实验现象说明_____。

- A. 反射角等于入射角
B. 在光的反射现象中, 光路可逆

【答案】 (1) ON; 40; (2) D; (3) 不能; 同一平面; (4) B。

【解析】解: (1) 如图所示, 入射光线 AO 的法线是 ON; 纸板 ENF 与平面镜垂直放置, 图中的入射角是 $90^\circ - 50^\circ = 40^\circ$;

(2) 在探究反射角与入射角的大小关系时, 为了得出普遍的规律, 应多次改变入射角的大小, 这样才能避免结论的偶然性, 应进行的操作是改变光线 AO 与 ON 的夹角, 故 D 正确;

(3) 实验中将纸板 F 向向后折转, 纸板 F 上不能看到反射光线, 说明反射光线、入射光线和法线在同一平面内;

(4) 让一束光沿 B0 方向射向平面镜, 即让光线逆着原来的反射光线射向镜面, 反射光将沿 OA 方向射出, 即反射光线逆着原入射光线方向射出, 该实验现象说明, 在反射现象中, 光路是可逆的, 故 B 正确。

故答案为: (1) ON; 40; (2) D; (3) 不能; 同一平面; (4) B。

19. (2022·枣庄) 如图是某同学利用光具盘探究光从空气斜射入玻璃中时的光路, 经过多次实验并记录了如下数据:

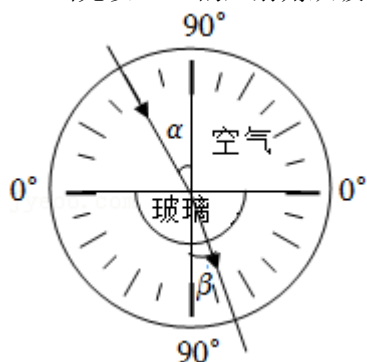
入射角 α	10°	30°	45°	60°
折射角 β	7.1°	20.7°	30°	37.8°

(1) 实验中, 光具盘除了能读出入射角和折射角大小外, 还具有_____的作用;

(2) 分析表格中的数据, 你能得出的结论 (写出一条即可): _____。

(3) 根据表格中的数据还可以判断: 当光以 35° 的入射角从空气射入玻璃中时, 其折射角___ 30° (选填“大于”、“小于”或“等于”);

(4) 当光以 30° 的入射角从玻璃射入空气中时, 其折射角是_____。



【答案】 (1) 显示光路; (2) 当光从空气斜射入玻璃中时, 折射角小于入射角; (3) 小于; (4) 45° 。

【解析】解: (1) 利用光具盘表面的漫反射可以显示光路, 同时能直接读出入射角和折射角的大小;

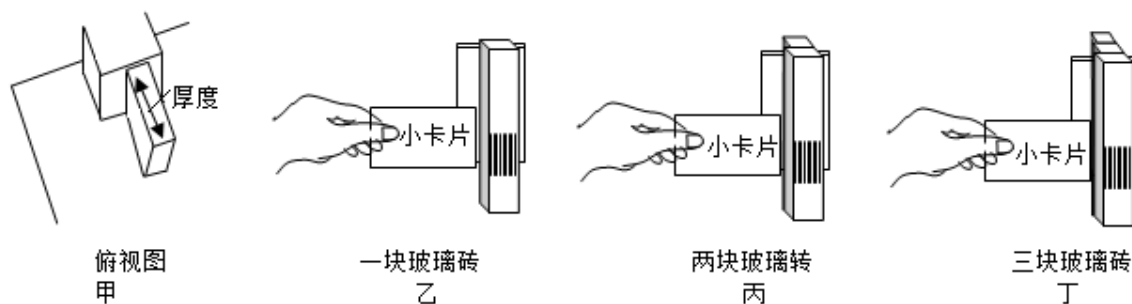
(2) 由表格数据可知，当光从空气斜射入玻璃中时，折射角小于入射角；

(3) 由表格数据可知，当光由空气斜射入玻璃中时，随着入射角的增大，折射角也增大，当入射角等于 30° 时折射角为 20.7° ，当入射角等于 45° 时折射角为 30° ，所以当入射角等于 35° 时折射角 $20.7^\circ \leq \beta \leq 30^\circ$ ；

(4) 根据光路的可逆性，当光由玻璃射入空气时，入射角小于折射角，且当入射角等于 30° 时，折射角为 45° 。

故答案为：(1) 显示光路；(2) 当光从空气斜射入玻璃中时，折射角小于入射角；(3) 小于；(4) 45° 。

20. (2022·云南) 小华偶然间竖直向下看到放在玻璃砖下面的字发生了错位。



Jyeoo.com



(1) 他想光斜射时才发生偏折，才会出现“池底变浅”的现象。那么，光在垂直入射时，光线不再偏折，还会有“池底变浅”的现象吗？上述过程，在科学探究中叫做_____（选填“设计实验”“提出问题”或“分析论证”）。

(2) ①联想到“平面镜成像”找像位置的方法，于是他按如图甲所示将玻璃砖紧贴物体摆放在水平桌面上的一张白纸上，标记出物体的位置。按照图乙的方式沿水平方向观察物体（观察盒上的条形码）。当看到物体经玻璃砖成的像时，前后移动小卡片，使小卡片与像在同一个平面上，将小卡片此时的位置标记在白纸上，这样就找到了放置一块玻璃砖时_____的位置。②随后，他将玻璃砖离开物体向观察者移动一小段距离后进行观察，发现像的位置不变，说

明玻璃砖与物体的距离_____影响成像位置（选填“会”或“不会”）。

(3) 为了观察不同厚度玻璃的成像情况，他将第二块相同玻璃砖紧贴在第一块后面，如图丙所示，观察并记录像的位置；他再将第三块相同玻璃砖紧贴在前两块后面，如图丁所示，观察并记录像的位置。记录数据如图戊所示。

①分析图戊的数据可知，用一块玻璃砖观察时，像与物体的距离是_____cm；

②三次实验都说明了光在垂直入射时，像的位置会_____观察者（选填“靠近”或“远离”）。

(4) 从图戊的实验数据还可以得出：玻璃的厚度越厚，像与物的距离越_____。

(5) 从以上探究可知，从竖直方向看到的池底比它的实际位置_____（选填“浅”或“深”）。

【答案】（1）提出问题；（2）①像；②不会；（3）①2.13；②靠近；（4）越远；（5）浅。

【解析】解：（1）他想光斜射时才发生偏折，才会出现“池底变浅”的现象。那么，光在垂直入射时，光线不再偏折，还会有“池底变浅”的现象吗？上述过程，在科学探究中叫做提出问题；

（2）①当看到物体经玻璃砖成的像时，前后移动小卡片，使小卡片与像在同一个平面上，将小卡片此时的位置标记在白纸上，这样也标记了像的位置，这样就找到了放置一块玻璃砖时像的位置。

②随后，他将玻璃砖离开物体向观察者移动一小段距离后进行观察，发现像的位置不变，说明玻璃砖与物体的距离不会影响成像位置。

(3) ①从图中可知，用一块玻璃砖观察时，像与物体的距离是 2.13cm；

②一块玻璃砖时像到物的距离为 $l_1=2.13\text{cm}$ ，

两块玻璃砖时像到物的距离的增加量 $\Delta l_2=2.15\text{cm}>l_1$ ，

三块玻璃砖时像到物的距离的增加量 $\Delta l_3=2.35\text{cm}>\Delta l_2$ ，

随着玻璃砖的增多，像到物的距离的增加量逐渐增大，但是像到观察者的距离在靠近，三次实验都说明了光在垂直入射时，像的位置会靠近观察者。

(4) 从图戊的实验数据还可以得出：玻璃的厚度越厚，像到物体的距离越大，像与物的距离越远。

(5) 从以上探究可知，从竖直方向看到的池底比它的实际位置浅。

故答案为：（1）提出问题；（2）①像；②不会；（3）①2.13；②靠近；（4）越远；（5）浅。

免费增值服务介绍



- ✓ 学科网 (<https://www.zxxk.com/>) 致力于提供K12教育资源方服务。
- ✓ 网校通合作校还提供学科网高端社群出品的《老师请开讲》私享直播课等增值服务。



扫码关注学科网

每日领取免费资源

回复“ppt”免费领180套PPT模板

回复“天天领券”来抢免费下载券



- ✓ 组卷网 (<https://zujian.xkw.com>) 是学科网旗下智能题库，拥有小初高全学科超千万精品试题，提供智能组卷、拍照选题、作业、考试测评等服务。



扫码关注组卷网

解锁更多功能