



实验九 探究凸透镜成像的规律

实验准备

实验目的

1. 通过实验探究,知道凸透镜成像的规律。
2. 经历探究过程,提高对实验现象的分析和论证能力。
3. 通过探究活动,体会实验探究活动在总结凸透镜成像规律中的重要意义。

实验器材

已知焦距的凸透镜、光具座、白色硬纸板、发光二极管。

必备知识

1. 认识透镜

(1)中间厚、边缘薄的镜片是凸透镜,中间薄、边缘厚的镜片是凹透镜。

(2)通过两个球面球心的直线叫作主光轴。主光轴上有个特殊的点,通过这个点的光传播方向不变,这个点叫作透镜的光心。

2. 认识焦点和焦距

(1)凸透镜能使跟主光轴平行的光会聚在主光轴上的一点,这个点叫作凸透镜的焦点。

(2)焦点到凸透镜光心的距离叫作焦距。凸透镜两侧各有一个焦点,两侧的两个焦距相等。

3. 辨别实像和虚像

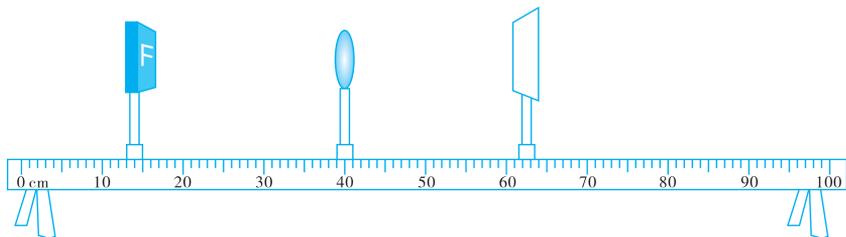
(1)实像能用光屏承接。

(2)虚像不能用光屏承接。

实验过程

实验步骤

1. 用发光二极管作为发光物体,一块白色的硬纸板作为光屏,调节发光物体、透镜和光屏,使它们的中心高度相同,研究发光物体的成像情况(如下图)。

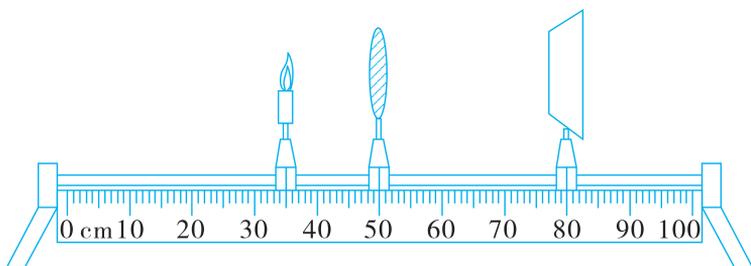


2. 把发光物体放在较远处,移动光屏,使光屏上呈现清晰的实像。观察实像的大小和正倒,测出物距和像距(像到凸透镜的距离),记录在表格中。
3. 将发光物体移至距凸透镜 2 倍焦距以外的某一位置,调节光屏的位置直到光屏上出现清晰的像,观察并在表中记录像的情况。
4. 将发光物体移至距凸透镜 2 倍焦距处,调节光屏的位置直到光屏上出现清晰的像,观察并在表中记录像的情况。
5. 将发光物体移至距凸透镜 1 倍焦距和 2 倍焦距之间的某一位置,调节光屏的位置直到光屏上出现清晰的像,观察并在表中记录像的情况。
6. 将发光物体移至距凸透镜 1 倍焦距处,调节光屏的位置,观察并在表中记录下像的情况。
7. 将发光物体移至距凸透镜 1 倍焦距以内的某一位置,观察并在表中记录下像的情况。
8. 完成实验,整理实验器材。

注意:(1)因为凸透镜对光的偏折程度与透镜焦距有关,所以研究凸透镜成像规律时,把焦距作为物距变化的参照距离。

(2)如果无论怎样移动光屏,都得不到清晰的像,此时凸透镜成虚像。虚像的观察方法是:拿掉光屏,在发光二极管一侧直接用眼睛透过透镜观察。

1. 在“探究凸透镜成像的规律”时,小明进行了如下操作:



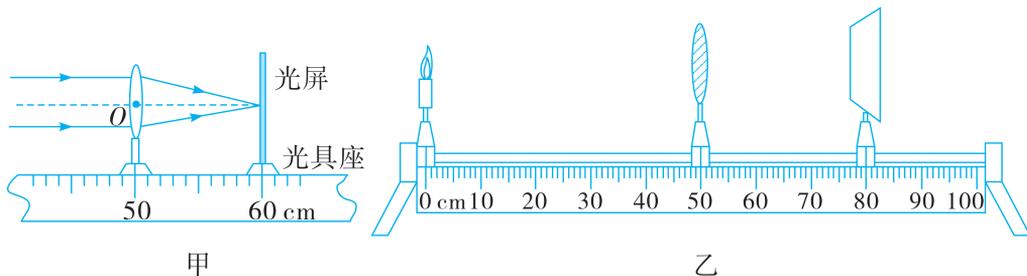
(1) 安装好器材后,调节烛焰、凸透镜和光屏,使它们三者中心在 _____,以保证烛焰所成的像在光屏中央。

(2) 实验时,将凸透镜放置在光具座 50 cm 刻度线处,蜡烛和光屏移动到如图所示位置时,此时光屏上出现了清晰的像,此像特点是倒立、_____ 的烛焰的实像;如果蜡烛向左移动时,为了在光屏上得到清晰的像,则应该将光屏向 _____ (选填“靠近”或“远离”)透镜方向移动。

(3) 若将凸透镜换成焦距相同、镜面较小的凸透镜,再次做实验,光屏上的像与原来相比 _____ (选填“变小”“变暗”或“变不完整”)了。

(4) 小明在完成步骤(2)后又把蜡烛移到光具座上 20 cm 刻度线处,光屏上的像变模糊了,此时他摘下自己的眼镜,放在蜡烛和凸透镜之间,只适当调整眼镜的位置,光屏上又出现了清晰的像,则小明戴的是 _____ (选填“近视”或“远视”)眼镜。

2. 同学们在做“探究凸透镜成像的规律”实验。



(1) 如图甲可知,该凸透镜的焦距是 _____ cm。

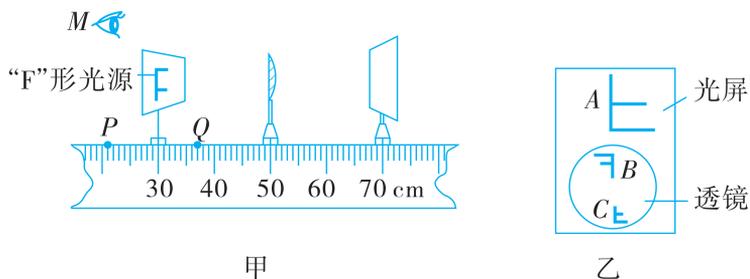
(2) 小刚用图甲中的凸透镜进行实验时,将蜡烛移至光具座上 0 cm 处,向 _____ (选填“左”或“右”)移动光屏,直到烛焰在光屏上成清晰的像,该像是 _____ (选填“放大”“等大”或“缩小”)的实像;生活中的 _____ (选填“放大镜”“投影仪”或“照相机”)是利用这一原理制成的。

(3) 蜡烛燃烧一段时间后变短,为了能让所成清晰的像回到光屏中央,可将凸透镜向

_____ 调节。

(4) 实验时,在光屏上得到了蜡烛清晰的像,一同学不小心在凸透镜上溅了一个小泥点,则光屏上_____ (选填“有”或“没有”)小泥点的像或影子。

3. 小明在做“探究凸透镜成像的规律”实验。



(1) 当“F”形光源、凸透镜(左表面为平面)和光屏如图甲放置时,在光屏上得到光源清晰的像。如果将光源移至 P 点,光屏向_____ (选填“左”或“右”)适当移动,光屏上就能得到一个清晰倒立、_____ (选填“放大”“等大”或“缩小”)的实像。再将光源向右移动一段距离后,无论怎样调节光屏,光屏上都得不到像,此时应从透镜的_____ (选填“左”或“右”)侧再进行观察。

(2) 保持透镜位置不变,将光源移至 Q 点后,调节光屏,小明从图甲位置 M 处观察,现象如图乙所示, A 为光源的实像,其成像原理与_____ (选填“投影仪”或“照相机”)相同。通过透镜还能看到两个像 B 、 C ,你认为由透镜左表面成的像可能是_____ (选填“ B ”或“ C ”)。

评估反思

实验过程			得分
1	实验准备	清点实验器材,准备实验。	
2	实验操作		
		填写实验报告单。▲	

续表

实验过程			得分
3	实验整理	整理器材,将器材放回原处。▲	
合计			
备注:			

说明:凡有“▲”的步骤,完成后须举手示意,待指导教师评定后再进行后续操作。
实验完毕,确认分数并签名。

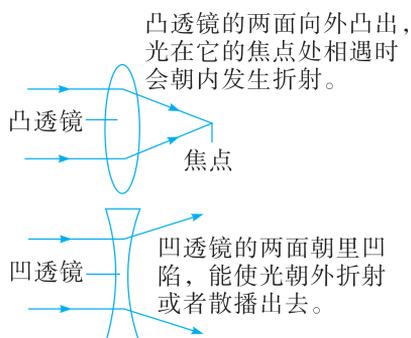
指导教师:_____ 学生确认成绩签名:_____

透 镜

透镜是由透光材料(如光学玻璃、水晶、透明塑料等)磨制而成的。它是两个折射面都为球面,或一面为球面另一面为平面的透明体,是一种非常重要的光学元件。光线通过透镜折射后可以成像。透镜一般分为凸透镜和凹透镜两大类。

凸透镜和凹透镜的形状刚好相反,凸透镜是中央部分比边缘部分厚的透镜,能使平行光束转换成会聚光束,所以也称作“会聚透镜”。凹透镜是中央部分比边缘部分薄的透镜,能使平行光束转换成发散光束,所以也称作“发射透镜”。由于透镜具有这种对光的会聚和发散作用,所以它在光学成像系统和照明系统中是不可缺少的。

透镜的主要用途是成像。像就是从物体发出的光线经光学器件(透镜、反射镜、棱镜等)后所形成的与原物相似的图像。像有虚实之分,实像是由真实的光线会聚而成的,可以在屏幕上呈现出来,如照相机底片、电影屏幕上所成的像都是实像。虚像不是由实际光线会聚而成的像,不能在屏幕上显现出来,只能用眼睛直接观察。放大镜、近视镜、望远镜等助视仪器观察到的物体的像大多是虚像。



实验九 探究凸透镜成像的规律

【思考讨论】

1. 提示:(1)将光屏向上移动。
(2)将发光物体向上移动。
(3)将凸透镜向下移动。
2. 提示:排除偶然因素,使结论更具有普遍性。

【素养达标】

1. (1)同一高度 (2)放大 靠近 (3)变暗
(4)近视
2. (1)10.0 (2)左 缩小 照相机 (3)下
(4)没有

解析:(1)由图可知,该凸透镜的焦距是
 $60.0\text{ cm}-50.0\text{ cm}=10.0\text{ cm}$ 。

(2)用图甲中的凸透镜进行实验,保持凸透镜位置不变,将蜡烛安装在光具座上0 cm处,此时物距大于二倍焦距,像距在一倍焦距和二倍焦距之间,应向左移动光屏,直到烛焰在光屏上成清晰的像,此时成的是倒立、缩小的实像。

(3)随着蜡烛的燃烧,烛焰的像成在光屏的上方,为了使像成在光屏中央,可以将凸透镜向下移动。

(4)在凸透镜上溅一个小泥点,它的位置在一倍焦距以内,将在凸透镜的同侧成虚像,光屏上没有小泥点的像或影子。

3. (1)左 缩小 右 (2)投影仪 B

解析:(1)如图甲放置时,此时的物距 $u=50.0\text{ cm}-30.0\text{ cm}=20.0\text{ cm}$,并且此时 $u=v$,物距等于二倍焦距成倒立、等大实像,像距等于二倍焦距,所以 $f=10.0\text{ cm}$;如果将光源移至P点,根据凸透镜成实像时,物远像近像变小,光屏应向左移动;此时物距大于二倍焦距成倒立、缩小实像;将光源向右移动一段距离后,无论怎样调节光屏,光屏上都得不到像,则物距小于焦距,成正立、放大虚像,此时应从透镜的右侧再进行观察。

(2)将光源移至Q点后,成像为实像, $u=50.0\text{ cm}-37.0\text{ cm}=13.0\text{ cm}$,此时物距大于一倍焦距小于二倍焦距,成倒立、放大实像,像距大于二倍焦距,其成像原理与投影仪相同;由图可知,透镜左表面是平面,平面镜成像时像与物关于镜面对称,所以透镜左表面成的像可能是B。