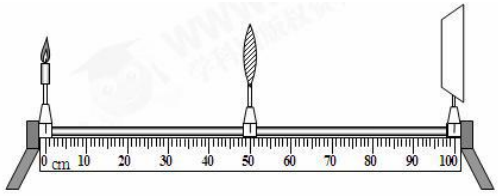
专题七　凸透镜成像规律实验（解析版）

实验内容

【实验目的】透镜凸透镜成像规律。像与物的大小关系、物距变化成像规律变化、像的虚实。

【实验器材】凸透镜、光具座、蜡烛、光屏、火柴等。

【实验步骤】一、按图组装器材。调整蜡烛、凸透镜、光屏在同一水平线上。



二、将蜡烛放在远处（此时 u>2f），移动光屏直至在光屏上成清晰的像；观察像的大小、正立还是倒立，并测量物距和像距；数据记录实验表格。

三、将蜡烛往凸透镜方向移动，使 2f>u>f，移动光屏直至在光屏上成清晰的像；观察像的大小、正立还是倒立，并测量物距和像距；数据记录实验表格。

四、将蜡烛继续往凸透镜方向移动，使 u=f，移动光屏，看能否成像。

五、将蜡烛继续往凸透镜方向移动，使 u<f，移动光屏，看在光屏上能否找到像。

六、实验表格

物距与焦距关系	物距（cm）	像的性质			像距（cm）
		大小	正倒	虚实	
u>2f					
u=2f					
2f>u>f					
u=f					
u<f					

七、整理器材。

【实验结论】等大、等距、对称、反向、虚像。

物距	像的性质			像距（cm）	应用
	大小	正倒	虚实		
u>2f	缩小	倒立	实像	2f<v<f	照相机
2f>u>f	放大	倒立	实像	v>2f	投影仪
u<f	放大	正立	虚像	--	放大镜

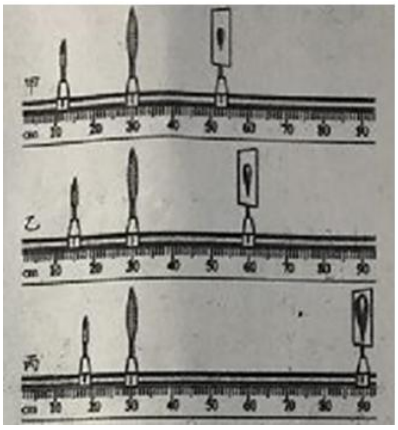
2.考查内容

考查方向	解答思路
如何测量焦距	一束平行光通过凸透镜后会聚的点即为焦点，可测焦距
保障实验成功	蜡烛、凸透镜不动，移动光屏直至在光屏上成清晰的像
如何判断成虚像	物距小于焦距时，无论怎么移动光屏都无法在光屏上成像
无法成像的原因	蜡烛在焦点上或物距小于焦距、焦距太大成像在光具座外、蜡烛与凸透镜和光屏没有在同一水平线上
成像位置如何移动	可调节蜡烛或凸透镜
蜡烛变短	成像上移
像的明暗变化	用遮光板挡住部分光线，成像完整但像变暗



专题训练

1.（2020·北京）某同学利用焦距为 y_1 的凸透镜做了三次实验，透镜、蜡烛、光屏所在位置以及光屏上得到清晰像的情况如图所示。



(1)由图所示的实验现象可知：随着物距的不断变小，像距和像的大小变化情况是_____；

(2)在图乙所示的实验中，只将凸透镜换为焦距为 f_1 的凸透镜（$f_1<y_1$），为在光屏上得到清晰的像，光屏应向_____侧移动。

【答案】（1）都变大；（2）左。

【解析】(1)观察甲、乙、丙三个图的实验现象发现，凸透镜位置不变，蜡烛靠近凸透镜时，即物距缩短，光屏远离凸透镜，即像距变大，且光屏上成的像变大。

(2)由图乙可知成的是倒立、放大的实像，此时物距大于一倍焦距且小于两倍焦距，像距大于两倍焦距，即：$y_1<u<2y_1$，$v>2y_1$

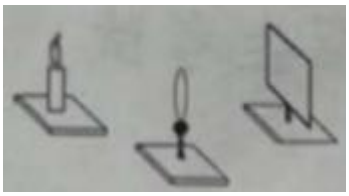
只将凸透镜换为焦距为 f_1 的凸透镜（$f_1<y_1$），焦距变小了，相当于物距变大，要想在光屏上得到清晰的像，应该将光屏向左移动。

2.（2020·江西）探究凸透镜成像的规律。

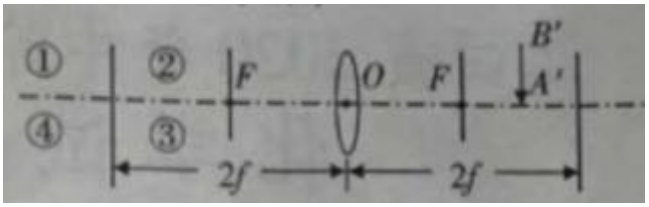
【设计实验与进行实验】

(1)实验器材：刻度尺、凸透镜、光屏、三个底座、蜡烛及火柴；

(2)如下图所示，为保证像能成在光屏中央，将装有底座的蜡烛、凸透镜、光屏从左到右摆放在水平桌面上，调整位置，使它们排列在_____上，再调节凸透镜和光屏的高度，使它们的中心跟烛焰的中心大致在同一高度；



(3)如下图所示，F为凸透镜的焦点，A' B'为某次实验时物体AB通过凸透镜在光屏上成的像，则物体AB在图中_____区域，箭头方向竖直向_____，其大小比像A' B' _____。

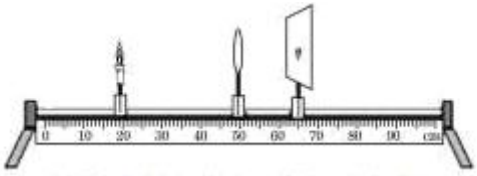


【答案】（1）同一直线；（2）④；（3）上；（4）大。

【解析】(2)为了使像成在光屏的中央，需要将蜡烛、凸透镜、光屏排列在同一直线上。

(3)由图可知，像距在1倍焦距和2倍焦距之间，物距应该是2倍焦距以外，所以物体AB在图中④区域，此时像是倒立、缩小的实像，像A' B'箭头方向竖直向下，物体AB箭头方向竖直向上，像是缩小的，所以物体AB比像A' B'大。

3.（2020·德州）某兴趣小组做“探究凸透镜成像规律”的实验。



(1)凸透镜的焦距是10cm，当烛焰在图示位置时，移动光屏可以在光屏上得到一个倒立、_____的实像，在照相机和投影仪中，成像情况与此类似的是_____；

(2)实验中，光屏上已经得到烛焰清晰的像，某同学不小心用手指的指尖触摸到了凸透镜，则光屏上会出现_____。（选填“指尖的像”“指尖的影子”或“完整烛焰的像”）

(3)把凸透镜换成薄玻璃板，在蜡烛一侧观察玻璃板也能看到一个_____（选填“放大”“缩小”或“等大”）的蜡烛的像，把光屏移动到这个像所在的位置，光屏上_____（选填“有”或“没有”）这个像。

【答案】（1）缩小；（2）照相机；（3）完整烛焰的像；（4）等大；（4）没有。

【解析】(1)物距：u=50cm-20cm=30cm

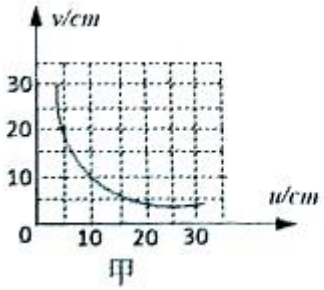
凸透镜的焦距是 10cm，$u>2f$

凸透镜成倒立、缩小的实像，应用于照相机。

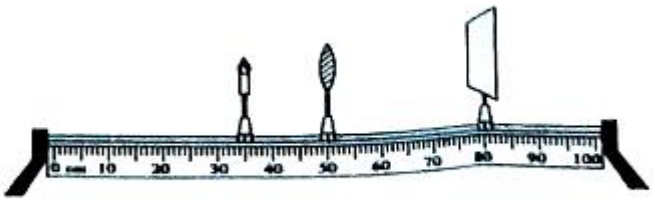
(2)用手指的指尖触摸到了凸透镜，手指遮挡部分入射光线，折射光线变少，其它光线的折射情况不变，所以只能使像变暗淡一些，不能改变像的大小，故像是完整的。

(3)把凸透镜换成薄玻璃板，薄玻璃板相当于平面镜，在蜡烛一侧观察玻璃板会看到一个正立、等大的虚像，虚像在光屏上无法呈现，所以光屏上不会接到这个像。

4. **（2020·南充）**某学习小组“探究凸透镜成像的规律”，进行了如下操作：



甲


乙

（1）安装并调节烛焰透镜、光屏，使它们三者中心大致在_____。

（2）通过探究，记录并绘制了物距 u 与像距 v 之间的关系图象，如图甲所示，则该凸透镜的焦距是_____cm。

（3）当蜡烛放在如图乙所示位置时，调节光屏，可在光屏上得到一个倒立、_____的实像，生活中的_____（选填“照相机”“投影仪”、“放大镜”）就是利用这样的成像原理工作的。

（4）若将透镜的上半部分用不适明的纸板挡住，则光屏上_____（选填“能”或“不能”）成完整的像。

（5）在图乙中，小明借来物理老师的眼镜将其放在蜡烛和凸透镜之间，发现光屏上原本清晰的像变模糊了，向右移动光屏，光屏上的像又变清晰，说明老师戴的是_____（选填“近视”或“远视”）眼镜。

【答案】（1）同一高度；（2）5；（3）缩小；照相机；（4）能；（5）近视。

【解析】（1）根据实验的要求，让像成在光屏的中心，必须使烛焰、凸透镜和光屏三者的中心放在同一高度上；

（2）由图象可知，u＝v＝2f＝10cm，所以 f＝5cm；

（3）当蜡烛放在如图乙所示位置时，物距为 15cm，焦距为 5cm，此时的物距大于二倍焦距，调

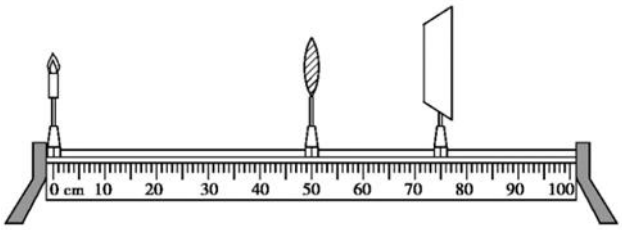
节光屏，能在光屏上得到一个倒立、缩小的实像，其应用是照相机；

（4）凸透镜成实像时，所有透过透镜的光会聚到光屏上成像，当将透镜的下半部分挡住后，整个物体发出的光虽有一部分被挡住，但总会有一部分光通过上半部分凸透镜而会聚成像，因此，像与原来相同，仍然完整；由于透镜的一半被遮住，因此折射出的光线与原来相比减少了一半，故亮度会减弱，变暗了；

（5）将老师的眼镜靠近凸透镜左侧，发现光屏上的像由清晰变模糊，向右移动光屏又发观清晰的像，说明老师所戴眼镜的镜片，对光线起了发散作用，则为凹透镜；近视眼是远处物体的像不能呈现在视网膜上，而是呈现在视网膜的前方，因此需佩戴凹透镜才能看清远处的物体。

故答案为：（1）同一高度；（2）5；（3）缩小；照相机；（4）能；（5）近视。

5.（2020·新疆）如图所示，在探究凸透镜成像规律时，将焦距为 10 cm 的凸透镜 A 固定在光具座上 50 cm 刻线处，光屏和点燃的蜡烛位于凸透镜两侧。首先调整烛焰中心、透镜中心和光屏中心在_____高度，再将点燃的蜡烛放置在光具座上 30 cm 刻线处，移动光屏到_____cm 刻线处，烛焰在光屏上成清晰的像，接着保持蜡烛的位置不变，将凸透镜 A 换成焦距为 8 cm 的凸透镜 B 并保持位置不变，为使烛焰在光屏上成清晰的像，应将光屏向_____（填“左”或“右”）移动。



【答案】(1)同一；(2)70；(3)左。

【解析】首先调整烛焰中心、透镜中心和光屏中心在同一高度上。

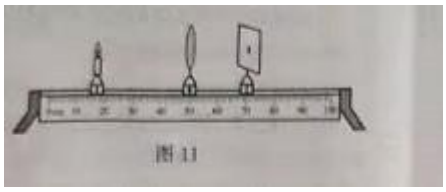
将点燃的蜡烛放置在光具座上 30cm 刻线处，此时物距为 20cm，等于 2 倍焦距，移动光屏到 70cm 刻线处，此时像距也是 2 倍焦距，烛焰在光屏上成倒立等大的实像。

保持蜡烛的位置不变，换成焦距为 8cm 的凸透镜 B 并保持位置不变，此时物距大于 2 倍焦距，应将光屏向在左移动，使像距在 1 倍焦距和 2 倍焦距之间，可使烛焰在光屏上成倒立缩小的实像。

6.（2020·河南）小明和小亮用图 11 所示的装置探究凸透镜成像的规律。

（1）实验前将烛焰、凸透镜和光屏的中心调至同一高度，目的：_____。

（2）如图 11 所示，光屏上呈现一个清晰的像保持凸透镜位置不变，将蜡烛向左移动一段距离，要再次在光屏上得到清晰的像，应将光屏向__移动，像的大小将变__。



（3）小亮认为：凸透镜成实像时，不但像与物上下是颠倒的，而且左右也是相反的。请你设计一种简单的方法验证小亮的观点_____。

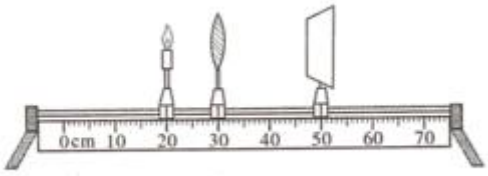
【答案】（1）确保蜡烛火焰的像成的光屏的中央；（2）左，变小；（3）将蜡烛换成字母“F”的 LED 灯。

【解析】（1）三心同高的目的是确保蜡烛火焰的像成的光屏的中央；

（2）物远像近像变小，所以光屏左移，像变小；

（3）将蜡烛换成字母“F”的 LED 灯，光屏上可以呈现上下左右都相反的像，即可证明。

7.（2020·四川甘孜州）在“探究凸透镜成像规律”的实验中，凸透镜的焦距是 10cm，按照实验要求安装好实验器材，如图所示。



(1)点燃蜡烛，当蜡烛、凸透镜在图所示位置时，移动光屏，在光屏上_____ （选 填“能”或“不能”）得到清晰的像。

(2)保持凸透镜位置不变，将光屏移回至 50cm 刻度处，把蜡烛移至 15cm 刻度处后，再将光屏向_____ （选填 “左”或“右”）移动到适当位置，能在光屏上得到清晰的_____（选填“正立”或“倒立”）、_____ （选填“放大”或“缩小”）的像。

【答案】(1)不能；(2)右；(3)倒立；(4)放大。

【解析】(1)已知凸透镜的焦距是 10cm，如图所示物距

$$u \quad =30\text{cm}-20\text{cm}=10\text{cm}$$

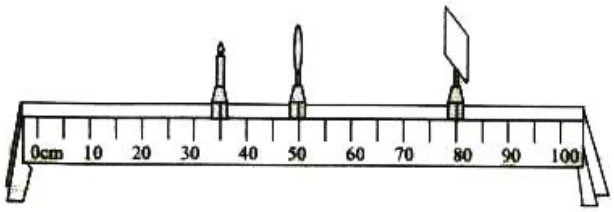
物距等于一倍焦距，此时光屏上不能成像。

(2)保持凸透镜位置不变，把蜡烛移至 15cm 刻度处后，此时物距

$$u'=30\text{cm}-15\text{cm}=15\text{cm}$$

物距大于一倍焦距且小于两倍焦距，此时光屏上成倒立、放大的实像，像距大于两倍焦距；由题意可知应将光屏向右移动才能在光屏上得到清晰的像。

8.（2019·济南市莱芜区）如图所示为“探究凸透镜成像规律”的实验装置。



（1）实验前老师为同学们准备了焦距分别为10cm和30cm两个凸透镜，为了顺利完成实验，你应该选择焦距为____cm的凸透镜；

（2）将点燃的蜡烛和光屏分别放在如图所示的位置，此时光屏上呈现了烛焰清晰的像，像的性质是倒立的____（选填“放大”或“缩小”）的实像，____（选填“照相机”、“投影仪”或“放大镜”）就是根据这一原理工作的；如果此时将蜡烛和光屏对调，光屏上____（选填“能”或“不能”）呈现烛焰清晰的像；

（3）若小华在做实验时，不小心让凸透镜和自己的衣服发生了摩擦带了静电，将一小片碎纸片吸附到了凸透镜上面，将凸透镜的镜面遮挡住了一部分，此时光屏上____（选填“烛焰的像不完整”、“会有纸片的像”或“烛焰的像变暗了些”）。

【答案】（1）10；（2）放大；投影仪；能；（3）烛焰的像变暗了些。

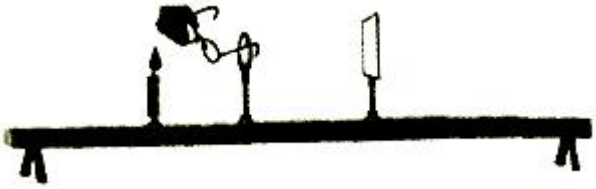
【解析】（1）若选择焦距为30cm的凸透镜，则凸透镜的2倍焦距为60cm，光具座刻度尺的量程为100cm，将凸透镜放在光具座50cm处会无法完成实验，故应选焦距为10cm的凸透镜；

（2）如题图所示，此时蜡烛到凸透镜的距离是10cm，像到凸透镜的距离为30cm，物距小于像距，此时凸透镜成倒立放大的实像，应用这一原理可制成投影仪；在折射现象中光路是可逆的，如果此时将蜡烛和光屏对调，光屏上会出现倒立缩小的实像；

（3）凸透镜被遮住一部分，光屏上仍然会出现完整的像，但是通过凸透镜的光线减少，所成的像会变暗一些。

答案为：（1）10；（2）放大；投影仪；能；（3）烛焰的像变暗了些。

9.（2019·青海）小丽同学用焦距为10cm的凸透镜探究凸透镜成像的规律。



（1）将蜡烛、凸透镜和光屏依次摆放在光具座上，点然蜡烛，使烛焰、凸透镜和光屏的中心

在_____。

（2）把蜡烛放在距凸透镜 16cm 处，会在光屏上得到一个清晰倒立、_____的实像。生活中的就是利用这个原理工作的。

（3）实验完成后，小丽把自己的近视眼镜放在蜡烛与凸透镜之间，如图所示，光屏上原来清晰的像变得模糊了，若想在光屏上重新得到清晰的像，在不改变蜡烛和凸透镜位置的情况下，应将光屏_____（选填“靠近”或“远离”）凸透镜。

【答案】（1）同一高度；（2）放大；投影仪；（3）远离。

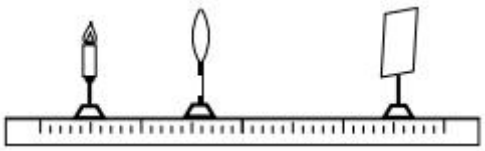
【解答】解：（1）为了使蜡烛的像成在光屏中央，使蜡烛、凸透镜和光屏的中心大致在同一高度处；

（2）把蜡烛放在距凸透镜 16cm 处，u＝16cm，2f＞u＞f 时，成倒立放大的实像，投影仪就是利用此原理制成的；

（3）近视眼镜是凹透镜，凹透镜对光线有发散作用，使原来会聚成像的光线推迟会聚，像远离凸透镜，要用光屏接到清晰的像，应将光屏向右调节，即向远离凸透镜的方向调节，才能使像变清晰。

故答案为：（1）同一高度；（2）放大；投影仪；（3）远离。

10.（2019•郴州）如图所示，小明和实验小组同学利用透镜、光屏、蜡烛等实验器材探究凸透镜成像的规律。



实验数据记录如下：

物距 u/cm	像距 v/cm	像的性质		
		缩放	正倒	虚实
35	14	缩小	倒立	实像
25	17	缩小	倒立	实像
20	20	等大	倒立	实像
16	25	放大	倒立	实像
5	-	放大	正立	虚像

根据以上实验回答下列问题：

（1）在实验过程中，要使透镜中心、烛焰和光屏中心大致在_____；

（2）由实验数据可判断，该透镜的焦距约为_____cm；

（3）分析实验数据可知，凸透镜成实像时，随着物距的减小，像逐渐_____（选填“变大”或“变小”或“不变”），像距逐渐增大；

（4）如果用该实验中的透镜来矫正视力，可以制成_____（选填“近视”或“远视”）眼镜。

【答案】（1）同一高度；（2）10；（3）变大；（4）远视。

【解析】（1）使光具座上的蜡焰、凸透镜、光屏三者的中心大致在同一高度，可使像成在光屏中央；

（2）由实验数据可判断，u＝v＝2f＝20cm，成倒立、等大的实像，所以凸透镜的焦距是：f＝10cm；

（3）分析实验数据可知，凸透镜成实像时，物距减小，像距增大，像变大，随着物距的减小，像逐渐变大，像距逐渐增大；

（4）物距减小，像距增大，像变大，用该实验中的透镜来矫正视力，说明对光线起了会聚作用，则为凸透镜，可以制成远视眼镜。

故答案为：（1）同一高度；（2）10；（3）变大；（4）远视。

11．**（2019•威海）**如图是“探究凸透镜成像的规律”实验装置，小明通过实验得到了如表所示的实验数据，请回答下列问题：

物距 $u(cm)$	60	50	35	30	20	19	18	17	16	15	14	12
像距 $v(cm)$	12	12.5	14	15	20	21.1	22.5	24.3	26.7	30	35	60

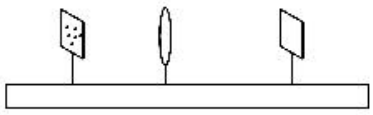


图1

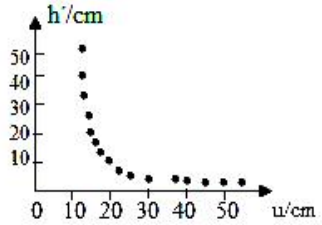


图2

（1）根据表可知凸透镜的焦距 $f=$____cm 。

（2）当 $u=25$cm 时，像距 v 应该在____（选填“15－16”、“ 16－17 ”、“ 17－18 “、“18－19”或“19－20”)cm 范围内；当 $u=60$cm 时，光屏上成____（选填“放大”或“缩小”)的像，此种成像原理可以制成什么光学仪器？____（选填“照相机”或“投影仪“)；此时，用遮光板遮住 LED 光源的一部分，光屏上的像相比原来的像会____（选填“变暗”“缩小”或“不完整”)。

（3） LED 光源的高度 $h=10$cm，小明经过认真测量，得到像高 h' 与物距 u 的数据，如图 2 所示，请在图中画出 h' 与 u 的关系图象。

【答案】（1）10；（2）$16-17$；缩小；照相机；不完整；（3）见解析。

【解析】（1）由表格数据 $u=v=2f=20\text{cm}$，可得，所用透镜的焦距为 10cm；

（2）已知 $f=10\text{cm}$，当 $u=25\text{cm}$ 时，$\frac{1}{f}=\frac{1}{u}+\frac{1}{v}$，

则 $\frac{1}{10\text{cm}}=\frac{1}{25\text{cm}}+\frac{1}{v}$，

解得 $v\approx16.7\text{cm}$，故像距 v 应该在 $16-17\text{cm}$ 范围内。

当 $u=60\text{cm}$ 时，$u>2f$，成倒立缩小的实像，此种成像原理可以制成照相机；

用遮光板遮住 LED 光源的一部分，光屏上的像相比原来的像会不完整。

（3）根据表中数据描点连线，如图所示：

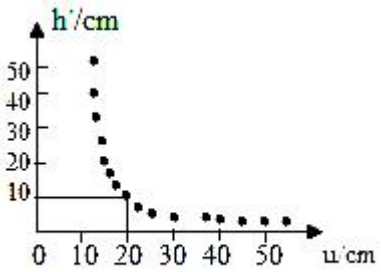
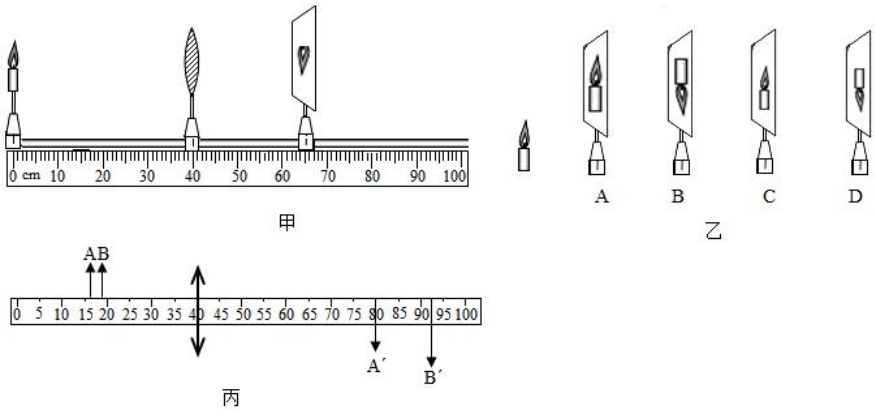


图2

12.（2019·淄博）小明在“探究凸透镜成像规律”的实验中，所用凸透镜的焦距为15cm。



（1）如图甲所示，移动光屏找到清晰的蜡烛的像，这个像是图乙中的____，利用此原理可以制成____。（选填“照相机”、“幻灯片”、“放大镜”）

（2）小明把蜡烛依次放在 A、B 位置，在坐标纸上记录了光屏上像的大小。如图丙所示（A'、B' 分别表示蜡烛在 A、B 处所成的像）。跟同学们交流后发现：

①成倒立放大像的条件是_____。

②成实像时，物距减小，像距_____。

（3）保持凸透镜位置不动，小明又把蜡烛放在距凸透镜18cm处，在光具座上无论怎样移动光屏，都找不到清晰的像，原因可能是____。聪明的小明拿起一副眼镜放在蜡烛和凸透镜之间靠近凸

透镜处，在光具座上移动光屏，光屏上出现了清晰的像，则小明拿起的眼镜是____。（选填“近视镜”或“远视镜” ）

【答案】（1） D；照相机；（2）①$2f>u>f$；②增大；（3）像在100cm之外；远视镜。

【解析】（1）已知凸透镜的焦距为15cm，由图甲可知，物距为40cm，则$u>2f$，所以，凸透镜成倒立缩小的实像，这个像是图乙中的 D，利用此原理可以制成照相机；

（2）①成倒立放大像的条件是：$2f>u>f$；

②由图丙可知，凸透镜成实像时，物距减小，像距增大；

（3）把蜡烛放在距凸透镜18cm处（即$u=18\text{cm}$），物距在一倍焦距与二倍焦距之间，凸透镜成实像，根据图丙可知，像可能在100cm之外，所以在光具座上无论怎样移动光屏，都找不到清晰的像。

实验中，小明拿起一副眼镜放在蜡烛和凸透镜之间靠近凸透镜处，在光具座上移动光屏，光屏上出现了清晰的像，即说明该眼镜对光线有会聚作用（使光线提前会聚而成像在光屏上），故这副眼镜是凸透镜，即是远视眼镜。

13．**（2018•德州）**小莉同学用焦距为10cm的凸透镜做“探究凸透镜成像的规律”实验：

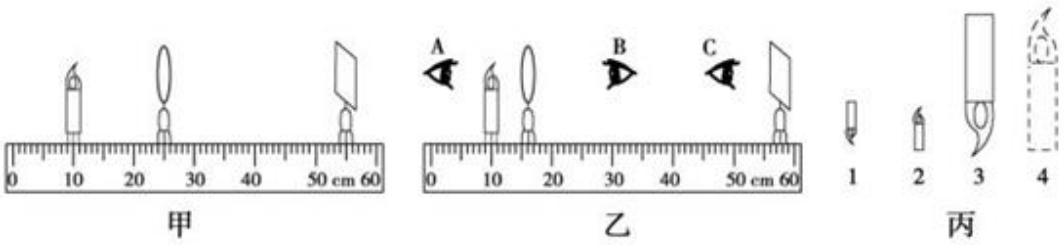
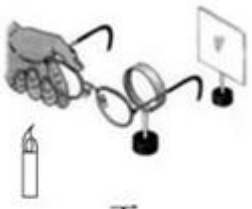


图21

(1)实验过程中，当蜡烛与凸透镜的距离如图21甲所示时，在光屏上可得到一个清晰的倒立、_____的实像，若保持蜡烛和光屏位置不变，移动透镜至_____cm刻度线处，光屏上能再次呈现清晰的像。

(2)如图21乙所示，保持蜡烛位置不变，移动透镜至16cm刻度线处，则人眼在_____(选填A、B、C”)处能观察到蜡烛的像，像是图21丙中的_____（选填“1、2、3、4”）。

(3)实验完成之后，小莉把自己的近视眼镜放在蜡烛与凸透镜之间，如图21丁所示，光屏上原来清晰的像变得模糊了，若想在光屏上重新得到清晰的像，在不改变蜡烛和凸透镜位置的情况下，应将光屏_____凸透镜。(选填“靠近”或“远离”)



丁

图 21

【答案】(1)放大；(2)40；(3) B；(4) 4；(5)远离。

【解析】（1）由图乙知，当蜡烛在刻度尺的 10cm 处，与凸透镜的距离为 15cm，即物距 u=15cm，此时 2f＞u＞f，成倒立放大的实像；

像距 v=55cm-25cm=30cm，根据折射光路是可逆的，可知保持蜡烛和光屏的位置不变，当 u=30cm 时，即凸透镜移动至 40cm 刻度线处，在屏上能再次呈现清晰的像；

（2）保持蜡烛位置不变，移动透镜至 16cm 刻度线处，则 u＜f，凸透镜成正立放大的虚像，光屏上承接不到，透过凸透镜观察蜡烛看到正立放大的虚像，故 4 图符合像的性质；虚像与成像物体同侧，所以应从 B 处观察；

（3）将一副近视眼镜放在蜡烛和凸透镜之间，近视眼镜是凹透镜，对光线有发散作用，即像推迟会聚，应将光屏远离凸透镜。

答案为：(1)放大；(2)40；(3) B；(4) 4；(5)远离。