4.5科学探究：凸透镜成像

**一、知识梳理**

（一）认识透镜

1．基本概念

（1）凸透镜：中间\_\_\_\_\_\_、边缘\_\_\_\_\_\_的透镜；

（2）凹透镜：中间\_\_\_\_\_\_、边缘\_\_\_\_\_\_的透镜；

（3）主光轴：通过透镜两个球面球心的直线；

（4）光心（*O*）：光心是主光轴上的一点，（透镜的中心）通过该点的光线传播方向不变；

（5）焦点（*F*）：①凸透镜的焦点：平行于主轴的光线，通过凸透镜后聚集在一点，该点称为焦点（实焦点）；②凹透镜的焦点：凹透镜对平行光发散后，其折射光线的反向延长线的聚集点（虚焦点）；

（6）焦距（*f*）：\_\_\_\_\_\_到光心的距离；

2．透镜的作用

（1）凸透镜对光线有\_\_\_\_\_\_作用；

（2）凹透镜对光线有\_\_\_\_\_\_作用；

3．三条特殊光线

（1）凸透镜的三条特殊光线：①通过光心的光线，传播方向不变；②平行于主光轴的光线，经凸透镜折射后，其折射光线通过焦点；③通过焦点的光线，经凸透镜折射后，其折射光线平行于主光轴射出；

（2）凹透镜的三条特殊光线：①通过光心的光线，传播方向不变；②平行于主光轴的光线，经凹透镜折射后，其折射光线的反向延长线通过焦点；③射向对侧焦点的光线，经凹透镜折射后，其折射光线平行于主光轴射出；



（二）实验探究：凸透镜的成像规律

1．实验器材：蜡烛、凸透镜、光屏、\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_、（刻度尺）；

2．操作要点：①进行实验时，因燃烧的蜡烛发光，所以为便于观察，应在\_\_\_\_\_\_\_\_\_的环境中进行实验；实验时，应使蜡烛、凸透镜、光屏的中心大致在\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_．

②先把蜡烛放在离凸透镜较远的地方，然后逐渐向凸透镜移动，移动的过程中，选取若干个位置，并调整\_\_\_\_\_\_\_\_\_位置，观察成像的情况．

③物距和像距：\_\_\_\_\_\_\_\_\_到凸透镜光心的距离叫做物距，用字母\_\_\_\_\_\_\_\_\_表示；\_\_\_\_\_\_\_\_\_到凸透镜光心的距离叫做像距，用字母\_\_\_\_\_\_\_\_\_表示；

3．凸透镜成像规律

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 物距*u* | 像距*v* | 倒立/正立 | 放大/缩小 | 虚像/实像 | 同侧/异侧 | 应用 |
| *u*>2*f* | *f*<*v*<2*f* | 倒立 | 缩小 | 实像 | 异侧 | 照相机、摄像机 |
| *u*=2f | *v*=2*f* | 倒立 | 等大 | 实像 | 异侧 | ①特点：大小分界点②测焦距 |
| *f*<*u*<2*f* | *v*>2*f* | 倒立 | 放大 | 实像 | 异侧 | 投影仪（幻灯机）、电影放映机 |
| *u*=*f* | 不成像 | | | | | 获得平行光（汽车透镜大灯） |
| *u*<*f* | *u*＜*v* | 正立 | 放大 | 虚像 | 同侧 | 放大镜 |

**二、易错分析**

1．凸透镜对光线有会聚作用，但经凸透镜折射后的光线并不一定是会聚的光线．而是后来的折射光线相比原来入射光线更会聚了．凹透镜对光线有发散作用，但经凹透镜折射后的光线并不一定是发散的光线．而是后来的折射光线相比原来入射光线更发散了．

2．对凸透镜成像规律的认识：

①一倍焦距分虚实（*u*＞*f*成倒立实像，*u*＜*f*成正立虚像．）；

②二倍焦距分大小（*u*＞2*f*成缩小像，*u*＜2*f*成放大像．）；

③无论成实像还是虚像，物体越靠近焦点，所成像越大，像距也越大．

④成实像时，*u*＞*v*时，成倒立缩小实像；*u*＜*v*时，成倒立放大实像；

⑤实像都是倒立的，虚像都是正立的；

⑥成实像时物像异侧,而成虚像时物像同侧；

⑦成实像时像与物上下左右均颠倒；

⑧向上移动物体，像下运动；向上移动凸透镜，像向上运动；

3．若在实验时，无论怎样移动光屏，在光屏都得不到像，可能原因为：①蜡烛在焦点以内；②烛焰在焦点上；③烛焰、凸透镜、光屏的中心不等高、共线；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．

4．若实验中凸透镜上出现一只昆虫，光屏上不会出现昆虫的像，但像的亮度变暗．

**三、达标训练**

1．香水的主要成分是易燃酒精．如图所示为四瓶香水，透明玻璃瓶盖形状各异，最容易在阳光下引发火灾的是（ ）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
| A | B | C | D |

2．如图所示，对光有发散作用的透镜是

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
| A． | B． | C． | D． |

3．如图所示光线经过一个光学元件后传播方向发生了改变，则虚线框内的光学元件是（ ）



A．凹透镜 B．凸透镜

C．平面镜 D．潜望镜

4．如图所示，小宇同学正在用“自拍神器”摄影留念．与用手直接拿手机自拍相比，利用自拍杆可以（ ）

A．增大物距，减小像的大小，从而增大取景范围

B．减小物距，减小像的大小，从而减小取景范围

C．增大物距，增大像的大小，从而减小取景范围

D．减小物距，增大像的大小，从而增大取景范围

5．小明做“探究凸透镜成像的规律”实验时，在光屏上得到烛焰清晰的缩小的像，然后他把燃烧的蜡烛和光屏互换位置，这时光屏上能看到（ ）

A．倒立、放大的像 B．倒立、缩小的像

C．正立、放大的像 D．正立、缩小的像

6．某凸透镜焦距为15cm，若将一物体放在此凸透镜前25cm处，则可在透镜另一侧得到一个（ ）

A．倒立、放大的实像 B．倒立、缩小的实像

C．正立、放大的虚像 D．正立、缩小的实像

7．用手机看视频、图像太小，屏幕放大器（凸透镜）来帮忙．小明通过透镜可看到放大了的图像，如图所示．手机距离透镜15cm，凸透镜的焦距可能为（ ）



A．20cm B．15cm C．10cm D．5cm

8．在“探究凸透镜成像规律”的实验中，小明将烛焰放在凸透镜前某一位置时，恰好在凸透镜后20cm处的光屏上出现一个与该烛焰等大的像，下列说法正确的是（ ）

A．该凸透镜的焦距是20cm

B．此时的物距大于20cm

C．当物距是30cm时，光屏上呈现倒立缩小的像

D．当凸透镜的一部分被遮住时，光屏上不能呈现完整的像

9．如图是爱动脑筋的小明用手机和透镜自制的简易投影仪，它能将手机上的画面放大投射到白墙上．下列说法正确的是（ ）



透镜

手机

A．手机到透镜的距离应大于透镜的两倍焦距

B．墙上呈现的是手机画面的正立、放大的虚像

C．制作简易投影仪的透镜，可以制作老花镜镜片

D．要使墙上的像变大，应增大手机与透镜间的距离

10．一凸透镜的焦距为15cm，将点燃的蜡烛从离凸透镜20cm处移到40cm处的过程中，像的大小和像距的变化情况是（ ）

A．像变大，像距变大 B．像变小，像距变小

C．像变大，像距变小 D．像变小，像距变大

11．老奶奶用放大镜看报纸时，为了看到更大的清晰的像，她常常这样做（ ）

A．报纸与眼睛不动，放大镜离报纸远一些 B．报纸与眼睛不动，放大镜离报纸近一些

C．报纸与放大镜不动，眼睛离报纸远一些 D．报纸与放大镜不动，眼睛离报纸近一些

12．毕业了，小明与全班同学用胶片照相机照了合影后，接着照一张单身像．下列说法正确的是（ ）

A．小明应远离镜头，同时胶片应靠近镜头 B．小明应靠近镜头，同时胶片应远离镜头

C．小明在相机中的像是倒立、放大的实像 D．小明在相机中的像是正立、放大的虚像

13．蜡烛、凸透镜、光屏的位置如图所示，此时光屏上出现烛焰清晰的像，则像的特点是（ ）

A．倒立缩小 B．倒立等大



C．倒立放大 D．正立放大

14．大山同学做“探究凸透镜成像”的实验，当他把烛焰移到距透镜39cm的地方时，在光屏上观察到倒立缩小的像，则该凸透镜的焦距不可能的是（ ）

A．5cm B．10cm C．15cm D．20cm

15．透过装水的玻璃杯看到的手指是\_\_\_\_\_\_\_的像（选填“放大”、“等大”或“缩小”），这是因为装有水的玻璃杯可看成\_\_\_\_\_\_\_．

16．从侧面观察圆型鱼缸中的金鱼，看起来比实际的金鱼大，这是因为圆型鱼缸相当于一个\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_镜，看到的金鱼的放大的\_\_\_\_\_\_\_\_\_像．

17．如图甲所示是现代城市很多路口安装的监控摄像头，它可以拍下违章行驶或发生交通事故时的现场照片．摄像头的镜头相当于一个\_\_\_\_\_\_\_透镜，它的工作原理与\_\_\_\_\_\_\_（选填“照相机”、“投影仪”或“放大镜”）相似．如图乙和丙是一辆汽车经过路口时与一辆自行车相撞后被先后拍下的两张照片，由图可以看出汽车是逐渐\_\_\_\_\_\_\_（选填“靠近”或“远离”）摄像头．



乙

丙



甲

18．如图是投影仪成像示意图．其中凸透镜的作用是成\_\_\_\_\_\_\_（填“等大”、“缩小”或“放大”）、\_\_\_\_\_\_\_（填“正立”、“倒立”）的实像，平面镜的作用是\_\_\_\_\_\_\_．如果图中*h*=40cm，则凸透镜焦距不可能小于\_\_\_\_\_\_\_cm．

*h*

平面镜

屏幕

投影片

凸透镜

19．平静的湖面上能够映出天空中飞翔的小鸟儿．人站在湖边能看见水中的鱼儿与鸟儿在一起嬉戏．看见水中的“鱼”是光的\_\_\_\_\_\_\_现象，看见水中的“鸟”是光的\_\_\_\_\_\_\_现象；找到一个圆柱形的玻璃瓶，里面装满水，把一支铅笔水平地放在玻璃瓶的一侧，透过玻璃瓶，可以看到那支铅笔的形状\_\_\_\_\_\_\_（填“不变”或“变化”）；把铅笔由靠近玻璃瓶的位置向远处慢慢的移动时，透过玻璃瓶会看到铅笔尖会逐渐\_\_\_\_\_\_\_（填“变长”、或“变短”），到某一位置以后，铅笔尖的方向\_\_\_\_\_\_\_．



20．在“探究凸透镜成像的规律”的实验中：

（1）为了确定凸透镜的焦距，小明让一束平行光经过一透镜，在光屏上得到一个最小、最亮的光斑，如图所示，可确定出焦距*f*＝\_\_\_\_cm（选填“0”、“10”或“20”）．

（2）小明用此透镜做“探究凸透镜成像的规律”的实验．将蜡烛、凸透镜和光屏放在光具座上．点燃蜡烛，调节凸透镜和光屏的高度，使它们的中心大致在\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_．

（3）移动蜡烛距凸透镜30cm处时，在光屏上呈现清晰倒立、缩小的\_\_\_\_\_\_\_（选填“实”或“虚”）像，生活中应用该原理制作的光学仪器是\_\_\_\_\_\_\_．

（4）当移动蜡烛距凸透镜15cm处时，光屏上会出现的是\_\_\_\_（选填“放大”、“缩小”或“等大”）的实像；如果他将蜡烛再靠近凸透镜一些，这时光屏应向\_\_\_\_（选填“左”或“右”）移动，以获得清晰的实像．

21．请画出图乙中入射光线对应的折射光线．

22．在图中完成光路图．

23．如图所示，可以利用不同的光学元件来改变入射光线的传播方向，请在图中分别画出三种合适的光学元件．（只要求画出光学元件大致位置的示意图，但须与光学规律相符）

**四、能力提升**

24．在“探究凸透镜成像规律的实验”中，小红调节蜡烛，凸透镜和光屏的位置，在光屏上成清晰的像如图所示．下列说法正确的是（ ）

A．教学中使用的投影仪就是利用了图中的成像规律

B．换上焦距小一些的凸透镜，只将蜡烛向右适当移动就能在光屏上接收到清晰的像

C．如果使蜡烛向左移动，光屏需要向右移动才能接收到清晰的像

D．如果把蜡烛与光屏对调，光屏上将不会出现清晰的像



25．在“探究凸透镜成像规律”的实验中，蜡烛、凸透镜和光屏的位置如图所示，此时烛焰在光屏上成一个清晰的像，由此判断下列说法正确的是（ ）

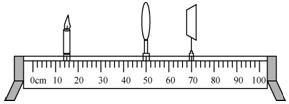
A．光屏上的像是倒立、放大的实像

B．光屏上的像是正立、缩小的实像，照相机是根据该原理制成的

C．若蜡烛和光屏位置不变，将凸透镜向左移动适当距离，仍可在光屏上得到清晰的像

D．若换用材料与口径相同但更厚一些的凸透镜，仍要在光屏上得到清晰的像，如果只移动光屏，光屏必须远离凸透镜

26．（多选）在做“凸透镜成像”的实验中，当蜡烛．凸透镜和光屏的位置如图时，在光屏的中央承接到了蜡烛的像．则下列说法正确的是（ ）

A．光屏上的像与照相机成的像性质相同

B．若只升高凸透镜，光屏上的像会向上移动

C．若只将蜡烛向左移动，光屏上还会承接到像

D．若只将凸透镜向左移动，光屏上还会承接到像

27．如图所示，用焦距为5cm的凸透镜进行了如下实验操作：将蜡烛放在*A*处时，位于*P*处（图中未画出）的光屏上得到了清晰的缩小像；保持透镜位置不变，向右移动蜡烛至*B*处，再将光屏从*P*处移至另一位置得到清晰的放大像，则两次所成的像都是\_\_\_\_\_\_立的，*P*位于*A*的\_\_\_\_\_\_侧，上述过程中光屏是向\_\_\_\_\_\_侧移动的，用刻度表示透镜在光具座上的位置：\_\_\_\_\_\_．



参考答案

1．B2．B3．B4．A5．A6．A7．A8．C9．C10．B

11．A12．B13．C14．D

15．放大、凸;

16．凸、虚;

17．凸、照相机、远离;

18．放大、倒立、改变光的传播方向、20;

19．折射、反射、变化、变长、改变;

20．（1）10.0;（2）同一高度；（3）实、照相机；（4）放大、右；

21．略;

22．略;

23．略;

24．B;

25．C;

26．ABD;

27．倒、右、右、55cm～60cm;