**高效讲堂\*精讲精练**

**知识点1凸透镜成倒立、缩小的实像的条件
情景激疑**如图所示，将蜡烛、凸透镜、光屏在一直线上依次排列，蜡烛放在离凸透镜尽量远的位置上，调整光屏到透镜的距离，使烛焰在光屏上成一个清晰的像。观察像的大小、正倒，分别测量物体、像到凸透镜的距离。

要使这个实验顺利完成，对蜡烛、凸透镜和光屏的高度有什么要求？
要想在光屏上要得到更小的清晰的像，如何调节蜡烛和光屏的位置?
**教材全解**
1.条件:凸透镜到物体的距离大于二倍焦距时，像到凸透镜的距离在一倍焦距与二倍焦距之间，成倒立、缩小的实像。
2.凸透镜成倒立、缩小的实像时，物距越大，像距越小，像越小；物距越小，像距越大，像越大。
3.应用:照相机。
**知识拓展**
利用如下作图法理解成像特点。(u>2f,f<v<2f)


凸透镜成实像时，物距相同时，焦距越大，像越大。
**即学即练**
 例1 如图所示，把一支点燃的蜡烛放在距离凸透镜二倍焦距以外的地方，在透镜的另一侧调节光屏位置可找到一个清晰的像这个像是下图中的 （ ）



**解析**依题意，蜡烛距离凸透镜二倍焦距以外，满足u>2f的条件，则一定可在光屏上得到倒立、缩小的像，即一个倒放的小“蜡烛”。

**答案**B

例2在“研究凸透镜成像规律”实验中，保持凸透镜的位置不变，如图所示的是物体放在A点成像的示意图，将物体向B点移动过程中(未到B点)，光屏应向\_\_\_\_\_\_\_\_\_(填“左”或“右”)移动，才能得到清晰的像，像的大小将\_\_\_\_\_\_\_\_\_(填“变大”“变小”或“不变”)。



**解析**物体由A向B移动过程中，物距变小，像距必然增大，即凸透镜与光屏之间的距离增大，光屏应向右移动；同时，在像距增大的过程中，像也随之增大。

**答案**右变大

**巩固练习1**在做凸透镜成像实验中，若光屏上得到一个倒立、缩小的实像，测得物体到凸透镜的距离为10cm，则该凸透镜的焦距可能为 （ ）

A.5 cmB.3 cmC.7 cmD.14 cm

**答案**B

**点拨**凸透镜成倒立、缩小的实像的条件是u>2f，而u=10cm，解此不等式得f<5cm，只有f=3cm符合题意。

**巩固练习2**用一架镜头焦距不变的照相机，给一个人照了一张2寸的全身照，现在又要照一张2寸的半身照，应使 （ ）

A.照相机与人的距离增大，暗箱长度缩短

B.照相机与人的距离增大，暗箱长度伸长

C.照相机与人的距离减小，暗箱长度缩短

D.照相机与人的距离减小，暗箱长度伸长

**答案**D

**点拔**照相机是利用凸透镜成倒立、缩小的实像的原理工作的用照相机照完2寸的全身照,再照2寸的半身照,像的大小变大,则物距必然减小,像距必然增大.即照相机与人的距离减小,暗箱长度伸长

**知识点2凸透镜成倒立、放大的实像的条件**

**情景激疑**

如图所示，将蜡烛、凸透镜、光屏在一直线上依次排列，蜡烛放在离凸透镜稍小于二倍焦距的地方，调整光屏到凸透镜的距离，使烛焰在光屏上成一个清晰的像。观察像的大小、正倒，分别测量物体、像到凸透镜的距离。



测岀该凸透镜的焦距，比较物距与焦距、像距与焦距的大小关系。

凸透镜成实像时，蜡烛的火焰上移，它的像如何移动?

光屏上得到清晰的像后，用不透光的纸遮住透镜的一部分，你会看到什么现象?

光屏上能不能得到倒立、等大的像?如果能，要满足什么条件?

**教材全解**

1.条件:物距在一倍焦距与二倍焦距之间时，像距大于二倍焦距，即f<u<2f，v>2f，成倒立、放大的实像。

2.凸透镜成倒立、放大的实像时，物距越大，像距越小，像越小；物距越小，像距越大，像越大。

3.应用:投影仪、幻灯机、放映机。

**知识拓展**

利用如下作图法理解成像特点。(f<u<2f，v>2f)



例3物体放在凸透镜的主光轴上，在距透镜40cm处的光屏上得到一个倒立、放大的像，则该透镜的焦距可能为 （ ）

A.40 cmB.30 cm

C.20 cmD.10 cm

**解析**凸透镜成倒立、放大的像时，像距v>2f，而v=40cm，得f<20cm，D项符合题意。

**答案**D

例4张老师在使用投影仪时，发现在屏幕上的画面太小，正确的调节方法是:\_\_\_\_\_\_\_

(填“增大”或“减小”）投影仪与屏间的距离，\_\_\_\_\_\_\_\_(填“上”或“下”)调凸透镜，\_\_\_\_\_\_\_\_\_(填“增大”或“减小”)凸透镜到物体间的距离。

**解析**投影仪是利用凸透镜成倒立、放大的实像的原理工作的，为了增大屏幕上的画面，即所成的像增大，应该使物距减小、像距增大。因此，应下调凸透镜，减小凸透镜到物体间的距离，同时增大投影仪与屏幕间的距离。

**答案**增大下减小

**巩固练习3**一个凸透镜的焦距为10cm，当物体距离透镜15cm时，移动透镜另一侧的光屏，可得到\_\_\_\_\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_的实像。

**答案**倒立放大

**点拨**依题意可知，物距u=15cm，焦距f=10cm，满足f<u<2f的条件，光屏上能得到倒立、放大的实像。

**巩固练习4** 在“探究凸透镜成像的规律”的实验中，凸透镜焦距为15cm，把蜡烛放在凸透镜前25cm处，光屏上可承接到烛焰放大、倒立、清晰的实像，然后保持凸透镜位置不变，将蜡烛缓慢向凸透镜靠近，最终停在距凸透镜20cm处，为在光屏上得到烛焰清晰的实像，则光屏的移动方向和光屏上所得到像的大小变化分别是()

A.靠近凸透镜，变大

B.远离凸透镜，变大

C.靠近凸透镜，变小

D.远离凸透镜,变小

**答案**B

**点拨**凸透镜成实像的过程中，如果将蜡烛向靠近透镜方向移动，使物距减小，则像距增大，同时像也变大，所以将蜡烛缓慢向凸透镜靠近，最终停在距凸透镜20cm处，为在光屏上得到烛焰清晰的实像，则光屏要远离凸透镜，光屏上所得到像的大小变化是变大了。

**知识点3凸透镜成虚像的条件**

**情景激疑**

如图所示，将蜡烛、凸透镜、光屏在一直线上依次排列，蜡烛放在离凸透镜稍小于焦距的地方，移动光屏，观察在光屏上是否还能看到烛焰的像。去掉光屏，从光屏这一侧透过凸透镜用眼直接观察烛焰，看到什么现象?



将蜡烛向凸透镜靠近，继续进行上述实验，比较两次像的大小，蜡烛移到焦点处、焦点以内时，光屏上会出现什么现象?烛焰上移，凸透镜所成的虚像如何移动?

**教材全解**

1. 条件:物体到凸透镜的距离小于焦距(u<f)时，成正立、放大的虚像，此时光屏上得不到物体的像。(如图所示)



2.当物体从凸透镜向焦点靠近时，像变小。

3应用:放大镜。

**知识拓展**
利用如下作图法理解成像特点。(u<f)

例5如图所示的是小明用放大镜观察邮票的情景，已知该放大镜的焦距为15cm，则它与邮票之间的距离应\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。



**解析**用放大镜观察邮票，看到的是邮票正立、放大的虚像此时，应满足u<f，而f=15cm，故u<15cm，即放大镜与邮票之间的距离应小于15cm。
**答案**小于15cm
**巩固练习5**如图所示,小乐用放大镜看指纹时,觉得指纹的像太小,为使指纹的像大一些,正确的做法是 （ ）



A.眼睛和手指不动，让放大镜离手指稍近些

B.眼睛和手指不动，,让放大镜离手指稍远些

C.放大镜和手指不动，让眼睛离放大镜稍近些

D.放大镜和手指不动，让眼睛离放大镜稍远些

**答案**B

**点拨**用放大镜看指纹时，所成的是虚像，此时，物距越大，所成的像越大，即放大镜与手指的距离越大，眼睛看到指纹的像越大。

**规律方法**

凸透镜成像的规律如下表所示:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 物距u和焦距f的关系 | 像的性质 | 像的位置 | 应用举例 |
| 正立或倒立 | 缩小或放大 | 实像或虚像 | 与物同侧或异侧 |
| u>2f | 倒立 | 缩小 | 实像 | 异侧 | 照相机 |
| u=2f | 倒立 | 等大 | 实像 | 异侧 |  |
| f<u<2f | 倒立 | 放大 | 实像 | 异侧 | 幻灯机 |
| u<f | 正立 | 放大 | 虚像 | 同侧 | 放大镜 |

**重点难点\*活学活用**

**重点探究1凸透镜成像规律的应用**

**名师指津**

根据凸透镜成像规律分析判断凸透镜的焦距时，首先要明确凸透镜的成像情况，根据成像情况列出物距与焦距的光系式，然后解不等式即可得到焦距的变化范围，最后再作进一步分析。

**典例探究**

例1 如图所示的是用来研究凸透镜成像规律的实验装置示意图(光屏未画出),当蜡烛和透镜放在图示位置时，通过移动光屏，可以在光屏上得到与物体等大的像，若透镜位置不变，将蜡烛移到刻度为30cm处，则 （ ）



A.移动光屏，可以在屏上得到倒立放大的像

B.移动光屏，可以在屏上得到倒立缩小的像

C.移动光屏，可以在屏上得到正立放大的像

D.不论光屏移到什么位置，都不能在屏上得到清晰的像

**解析**当蜡烛和透镜放在图示位置时，通过移动光屏，可以在光屏上得到与物体等大的像，说明此时得到的是实像(在光屏上得到)，且蜡烛(物体)放在透镜二倍焦距处(成等大的像)，即该透镜的焦距为15cm，当蜡烛移到刻度为30cm处时，物距为10cm，小于一倍焦距，成正立、放大的虚像。

**答案**D

**方法指导**

熟记凸透镜成像规律是解答本题的基础。本题应从题意中分析出透镜的焦距，再根据焦距确定成像情况。

例2在光具座上做“探究凸透镜成像规律”的实验中，当光屏、透镜、烛焰的相对位置如下图所示时，恰能在光屏上得到蜡一个缩小、清晰的像，由此判断，所用凸透镜的焦距为( ）



A.小于12cmB.大于24cm

C.等于12cmD.大于12cm、小于24cm

**解析**根据凸透镜成像的特点可知：要成缩小、清晰的像，且成在光屏上，则应满足u>2f，据题可知：u=24cm，所以光屏24cm>2f，解不等式可得：f<12cm。

**答案**A
**方法指导**

先根据成像的情况判断出成像的条件，然后将已知的物距代入成像的条件，解出不等式的解就是答案。
**变式训练1**将点燃的蜡烛放在距凸透镜20cm处时，在另一侧距凸透镜20cm处的光屏上出现了一个与烛焰等大的清晰像，若保持物距不变，更换一个焦距为15cm的凸透镜，要想在屏物体上出现清晰像，下列操作可行的是 （ ）
A.使屏远离透镜B.使屏靠近透镜
C.使屏向上移动D.使屏向下移动

**答案**A
**点拨**根据凸透镜成像规律，当u=2f时，成倒立、等大的实像，像距v=2f；本题中u=20cm时，在另一侧距凸透镜20cm处的光屏上可以得到一个与蜡烛等大的像，所以2f=20cm，即f=10cm。当f<u<2f时，成倒立、放大的实像，此时接收像距v>2f，所以当凸透镜焦距为15cm时，f=15cm<20cm<2f=30cm，成倒立、放大的实像，像距v>2f=30cm，所以屏应远离透镜。

**变式训练2** 如图所示，此时蜡烛通过凸透镜在光屏上形成一个清晰的像，现保持凸透镜的位置不变，将光屏与蜡烛的位置对调，则光屏上 （ ）

A.无像B.成倒立缩小的实像
C.成倒立放大的实像D.成正立放大的实像
**答案**C
**点拨**由题意知，u>2f，由凸透镜成像规律可知，在光屏上能成倒立、缩小的实像，此时2f>v>f；若保持凸透镜的位置不动，将蜡烛和光屏互换一下位置,则2f>u>f，根据光路是可逆的，由凸透镜成像规律可知，成倒立、放大的实像。
**重点探究2探究凸透镜成像规律
名师指津**
判断成像性质的方法
(1)题目的图中已经给出了物和像时,通过观察题图直接判断。

1. 根据物距与焦距的关系判断。
(3)根据物距与像距的关系判断。
①物距大于像距时,成倒立缩小的实像。
②物距等于像距时,成倒立等大的实像。
③物距小于像距时,成倒立放大的实像。
**典例探究**
例3在探究凸透镜成像规律的实验中:
(1)第一小组同学依次把点燃的蜡烛、透镜、光屏放在光具座上，但是，在实验中无论怎样移动光屏都找不到清晰的像，请你帮他们找出一个可能的原因\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。
(2)第一、二两个实验小组分别进行了若干次操作，并把实验数据准确记录在下面表格中。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 第一小组 | 第二小组 |
| 凸透镜焦距/cm | 14 | 14 | 14 | 14 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| 物体到凸透镜距离/cm | 20 | 30 | 40 | 60 | 20 | 30 | 40 | 60 |
| 像到凸透镜距离/cm | 47 | 26 | 22 | 18 | 80 | 34 | 27 | 22 |
| 像的正倒 | 倒立 | 倒立 | 倒立 | 倒立 | 倒立 | 倒立 | 倒立 | 倒立 |

分析以上数据，你能得出什么结论?(写出两条即可)
**解析**如何移动光屏都找不到清晰的像，主要原因可能有两种：一是物体已成像，光屏接收不到；二是烛焰没有成像，光屏接收不到。观察表格中的数据，可以发现：对同一种焦距的凸透镜(如第一组)焦距相同，物距由20cm变大到60cm时，像距从47cm变小到18cm，由第二组实验也能发现此规律。比较第一组第1列与第二组第1列数据可知，当物距相同(20cm)时，焦距越长，像距越大两组数据中，物距大于各自焦距，此时像是倒立的，这说明当物距大于焦距时，物体成倒立的实像。

**答案**(1)①蜡烛的烛焰、透镜、光屏三者的中心不在同一直线上；②蜡烛放在了焦点上；③蜡烛放在了焦点以内；④蜡烛放在一倍焦距和二倍焦距之间，但离焦点过近，成像较远，光具座不够长，光屏承接不到像。
(2)①在凸透镜焦距一定且成实像情况下，物体到凸透镜越远(近)，像离凸透镜越(远)；②在成实像情况下，物距相同时，透镜焦距越大，像离透镜越远；③在成实像情况下，物体到凸透镜距离大于一倍焦距时，成倒立的像。
**变式训练3**小明用蜡烛、凸透镜和光屏做“探究凸透镜成像的规律”的实验，如图所示:


1. 要使像能够成在光屏的中央,应将光屏向\_\_\_\_\_\_\_\_\_（填“上”或“下”)调整。
(2)实验过程中，当烛焰距凸透镜15cm时，移动光屏至某一位置，在光屏上得到一等大清晰的像，则该凸透镜的焦距是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_cm。
(3)接着使烛焰向左移动5cm，此时应该将光屏向\_\_\_\_\_\_\_\_\_(填“左”或“右”)移到某一位置，才能在屏上得到倒立、\_\_\_\_\_\_\_\_\_(填“放大”“缩小”或“等大”)、清晰的实像。
**答案**(1)下(2)7.5(3)左缩小
**点拨**(1)只有蜡烛、凸透镜和光屏在同一高度，像才能够成在光屏的中央，因此应将光屏向下调整；(2)物体在二倍焦距光具处成等大的实像，所以该凸透镜的焦距15cm÷2=75cm；(3)烛焰再向左移动5cm，此时物距大于二倍焦距，屏上得到倒立、缩小的实像，此时像距也变小，所以光屏应向左移。