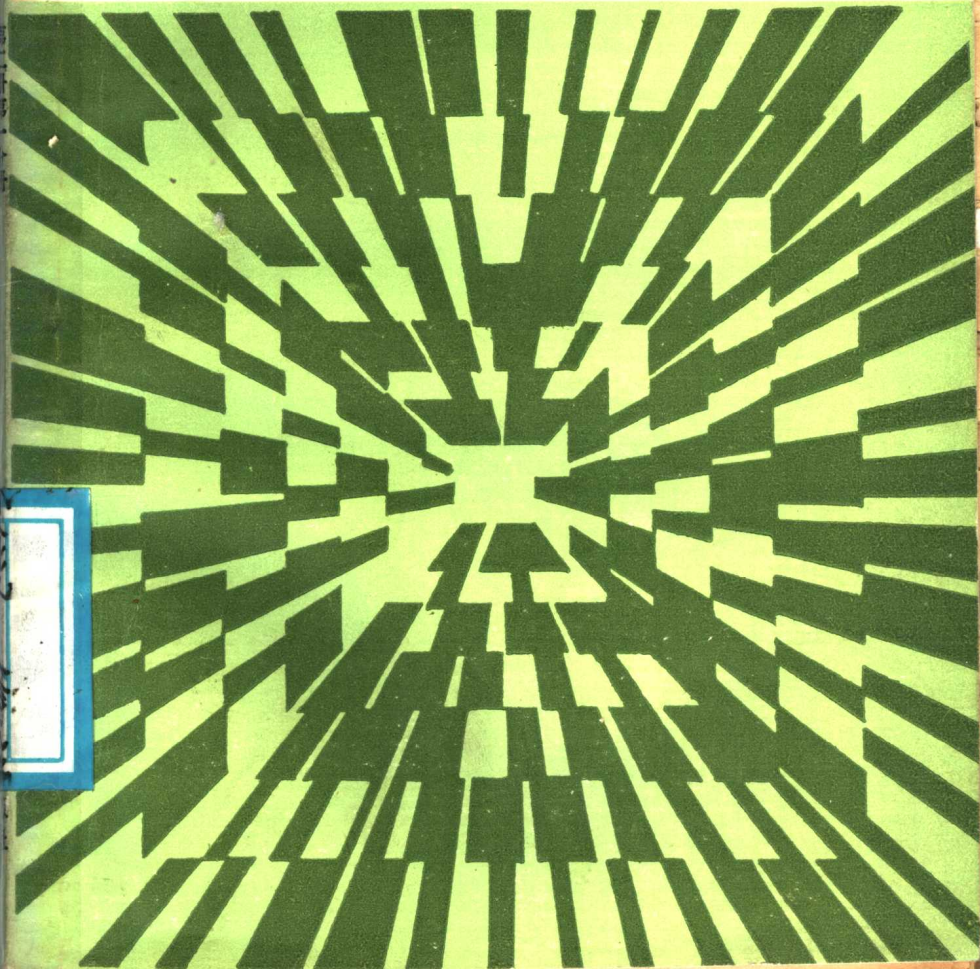


初中物理自学纲要

第二册 第一分册

袁哲诚 编

科学技术文献出版社



初中物理自学纲要

第二册 第一分册

袁哲诚 编

科学技术文献出版社

内 容 提 要

本书根据初中物理课程的基本要求,包括光的初步知识;热膨胀,热传递;热量;物态变化;分子热运动,热能;热机等六章,并参照全日制普通中学的课堂教学顺序,分成四十个课时,逐课给予学习指导。在本书中,每课均包括学习要点、帮助理解、参考习题这样三个部分。每一单元之后还有自我检查题,书末附有答案。结合本书自学,或是重温、复习初中物理,犹如身临课堂,聆听优秀教师的授课,以期得到更好的学习成绩。此外,本书对初中三年级上学期的学生以及职工业余中学的学生在学习初中物理时也有指导作用,对家长指导、检查子女的学习也有参考作用。

本书作者袁哲诚是上海市特级教师。

初中物理自学纲要

(第二册第一分册)

袁哲诚 编

科学技术文献出版社出版

上海市印十二厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

开本 787×1092 1/32 印张 3.5 字数 75,000

1987年9月第1版 1987年9月第1次印刷

印数 1—40,000 本

统一书号: 7176·75 定价: 0.68元

ISBN 7-5023-0009-0/G·4

目 录

* * * * *

第一章 光的初步知识(第 1~10 课).....	1
第二章 热膨胀 热传递(第 11~18 课)	25
第三章 热量(第 19~24 课)	42
阶段自我检查题.....	56
第四章 物态变化(第 25~29 课)	60
第五章 分子热运动 热能(第 30~36 课)	76
第六章 热机(第 37~40 课)	94
全书自我检查题.....	102
自我检查题答案.....	107

光的初步知识

一、光的直线传播

1

〔学习要点〕 1. 光源的定义：“能发光的物体叫做光源。”

2. 光可以在真空中传播,也可以在空气、水和玻璃等各种透明的物质里传播,但不能透过不透明的物质。

3. 光在同一种物质里传播的路线是直的(或说在同一种物质里,光是直线传播的;也可说成光线是直的)。

4. 光是以一定速度传播的,光在真空中的速度是 3×10^8 米/秒。这是一个重要的物理常数,应该记住。任何物体的运动速度都远比光在真空中的速度要小。光在真空中的速度最大,光在空气中的速度也近似等于 3×10^8 米/秒,在其他物质中传播的速度都小于 3×10^8 米/秒。

〔帮助理解〕 1. 区别哪些物体是光源,哪些不是。对这个问题,应该根据光源的定义,关键在于抓住物体本身能不能发光来进行鉴别。不要以为亮的物体都是光源,有些物体本身并不发光,只是由于其他光源发出的光把它照亮的,这样的物体便不是光源。

区别一个物体是本身发光还是另有光源发出的光把它照亮的常用方法有:

把这一物体放到一个绝对黑暗的环境里,使它和其他一切光源都隔绝,看它是否能发光。例如钻石,看起来闪闪发

亮,当把它放到漆黑的房间里就一点亮光也没有了,即使放在眼前也看不到.可见钻石不是光源,通常看到它的亮光,只是别的光源照亮了它的缘故.但是,由于要隔绝其他一切光源是较难做到的.例如即使在很暗的房间里,猫的眼睛看起来就象两盏灯,这是因为实际上还存在着没有能完全隔绝的其他光源的微弱的光;其实猫眼不是光源,它本身并不发光.

还有的物体是不能象钻石那样可以放到一个绝对黑暗的环境里去鉴别的,这就得结合化学的、生物的以及其他自然科学的常识,采用分析、推理的方法加以区别.例如月亮是不是光源呢?根据天文学知识,只有恒星(象太阳那样)是发光的,行星不发光,而月亮只是地球(行星)的一个卫星,看上去很明亮的月球只是由于太阳照亮了它的缘故,所以月亮不是光源.又如闪电,这是发生在带有正、负电荷的云层之间的放电现象,就象电火花一样,电火花是光源,从而推得闪电也是光源.

2. 根据小孔成像以及影子的形成等实验事实,可以证明光在同一种物质里是直线传播的,并且根据光可以在各种透明的物质里传播但不能透过不透明的物质的性质,可以理解影子的形状总是跟物体形状相似的.在这里,注意“像”和“影”有区别.

3. 关于光年的概念,应认识这是一个很大的长度单位,由于宇宙天体之间的距离都很大,所以要用光在一年(365天)内通过的距离作为一个长度计量单位来进行量度.例如北极星(这是地球自转轴线对准的一颗恒星)离地球约44光年,这是一个怎样遥远的距离呢?当看到北极星发出的微弱星光时,你可以想象:现在看到的这一缕星光是它在44年前发出的,那时候你还没有出生呢!它在44年前发出的光以 3×10^8 米/秒的巨大速度传播了44年,今晚才到达你的眼睛,

这是多么遥远的一段距离！可见宇宙的辽阔。

【参考习题】

1. 下列物体中，哪些是光源？

①火炬；②正在放映电影的银幕；③正在演播节目的电视屏幕；④冰雪；⑤夜光表。

2. 从日蚀和月蚀现象，可以说明光线是怎样传播的？

3. 有人在走廊里说话，你坐在房间里虽然听到声音，但看不到说话的人，所谓“只闻其声不见其人”，你怎样来解释这个现象？

4. 晴天，阳光透过树叶的隙缝照在地面上，会形成一个个圆形的光斑，这是什么原因？

5. 在学校里举行百米赛跑时，发令员在起跑线附近举着发令枪，在他旁边竖放着一块黑布，在终点的计时员应该听到枪声开始计时，还是看到火药燃烧时发出的烟火开始计时？为什么？

二、光的反射

2

〔学习要点〕 1. 光的反射，是指当光射到物体表面时，有一部分光被物体表面反射回去的现象。

2. 和光的反射有关的几个名称：

入射光线——是指原来照射到物体表面的光线；

反射光线——是指一部分被物体表面反射回去的光线；

入射点——是指入射光线照射在物体表面上的点；

法线——通过入射点所作的垂直于物体表面的直线；

入射角——入射光线和法线的夹角；

反射角——反射光线和法线的夹角。

3. 光的反射定律：“反射光线跟入射光线和法线在同一平面上，反射光线和入射光线分居在法线的两侧；反射角等于入射角。”这是几何光学中的一个重要定律。

4. 镜面反射和漫反射，是指由于被光照射的物体表面情况的不同所造成的两类反射。这两类反射现象都是遵守光的反射定律的。

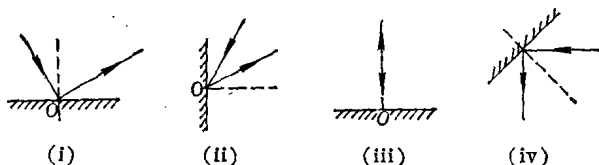
〔帮助理解〕 1. 什么是入射角和反射角，前面已明确给出了定义，要认识这是物理学中所采取的定义，和自然地理中所说的入射角的概念不同，地理学中所谓阳光的入射角，是指太阳光和地面间的夹角；而在物理学中，入射角定义为“入射光线跟法线的夹角”，它跟地理学中对太阳光的入射角恰是互为余角的。对于这一不同的定义，要注意不使发生混淆。例如，对赤道上阳光直射的情况，物理学中把阳光的入射角看作 0° ，而在地理学中看作是 90° 。

2. 关于光的反射定律，入射角 θ 的范围是 $0^\circ \leq \theta < 90^\circ$ 。事实上，当入射角在等于 0° 、大于 0° 到小于 90° 的范围内，都会发生反射现象。入射角等于 0° （即入射光线垂直于物体表面照射）时，反射角也等于 0° ，这就是一部分光线将沿入射光线的原路射回。但入射角等于 90° ，即入射光线平行于物体表面，这就无所谓反射现象了。所以，在讨论光的反射现象时，入射角只能小于 90° 才有意义。

3. 镜面反射和漫反射都是对一束平行的入射光线来说的，如果反射表面是平滑的，则反射光线也是一束平行光线，这就是镜面反射；如果反射表面粗糙不平，反射后的光线就不平行，而是射向各个方面，这就是漫反射（又称散射）。如果入射光线只是一条光线，这就无所谓镜面反射和漫反射了。

〔参考习题〕

1. 如图所示的哪些反射情况是不可能发生的？为什么？



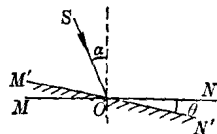
(第1题图)

2. 通常所说的“月光”，实际上是月球表面所_____的太阳光。

3. 飘浮在室内的灰尘通常是看不见的。但当阳光穿过窗户射进室内，却会清楚地看到飘浮的灰尘，这是由于阳光照在灰尘上发生了_____的缘故。

4. 电影银幕应该做得很光滑，还是比较粗糙？为什么？

5. 如图所示，光线 SO 以入射角 α 射到平面 MN 上，现使平面 MN 向顺时针方向偏转 θ 角，那么反射光线将改变多大的角度？



(第5题图)

三、平面镜成像

3

〔学习要点〕 1. 平面镜——反射表面是平面的反射镜。

2. 根据光的反射定律作出光路图，可以确定发光点在平面镜中所成像的位置。光路图是这样作的：从发光点 S 所发出的无数条光线中，任意取两条射向镜面的光线作为入射光线，然后根据光的反射定律画出经平面镜反射后反射光线的方向；由于这两条反射光线是发散的，若将它们反方向延

长，则在镜后将得到一个交点 S_1 。用几何作图法可以证明：不论从 S 点引出什么方向的入射光线，经这一平面镜反射后，反射光线的延长线都交于同一点 S_1 ，因此这个交点就有了一定的物理意义，把它叫做发光点 S 的虚像点。

3. 虚像——物体上的各个点所发出的光线经平面镜反射后，所有反射光线的延长线在镜后的交点的组合。

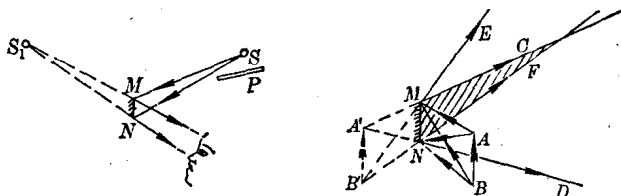
4. 平面镜成像的特点和规律 物体在平面镜里成的是虚像；像和物体的大小相等，它们的连线跟镜面垂直，它们到镜面的距离相等。

5. 利用平面镜可以改变光线传播方向——控制光路的几种应用。例如潜望镜。

【帮助理解】 1. 在作光路图时，通常用实线代表入射光线和反射光线，并且用箭头明确标出光线的入射方向和反射方向；法线和反射光线的延长线都用虚线表示，并且延长线上也不标箭头。这样来画光路图，能清楚地区别实际存在的光线和其它的辅助线段。

2. 通常我们直接观察一个发光点（譬如一个点亮的灯泡）时，发光点发出的所有的光中，只有一小束光线能进入眼睛。对于眼睛来说，这是一束发散的光线，从空间的观点来看形成了一个光锥，这个光锥的顶点就是发光点。因此，我们能够看到某个物体（包括只能反射光线的非光源）的条件是：由这一物体所发出的发散光束能进入眼睛。上面所说眼睛能够看到平面镜后的虚像，也就是这个道理。可以这样设想，发光点 S 被一遮光板 P 挡住了，眼睛不可能直接看到它，但从发光点 S 发出的光线经过平面镜 MN 反射后形成的发散光束仍可进入眼睛（如下页左图所示），这时所看到的发散光锥的顶点是 S_1 ，光线就好像是从 S_1 发出的，然而在那里实际上并无

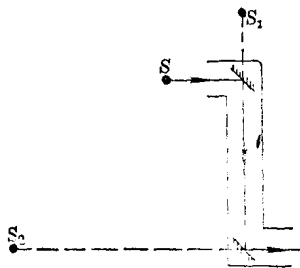
发光点存在,这就是可以把 S_1 叫做虚像点的缘故。



3. 由上面的分析可知,物体在平面镜里所成的像并不是一定能被眼睛所观察到的. 如上右图所示,平面镜 MN 前放一物体 AB ,根据光的反射定律可知,在反射光线 MC 和 ND 所组成的发散光锥范围内,能观察到发光点 A (即物体的 A 端)的虚像 A' ;而在反射光线 ME 和 NF 所组成的发散光锥范围内,能观察到发光点 B (即物体的 B 端)的虚像 B' ; 如果眼睛不在上述的两个范围内,那就根本观察不到物体 AB 的任何一点的像,而如果要同时看到物体 AB 在镜中的虚像,则眼睛必须位于上述两个由反射光线组成的发散光锥的重叠部分范围内(图中打斜线的范围)。

4. 如果照射到平面镜上的光线是一束平行光(如太阳光),经平面镜反射后的光线也应是一束平行光线,这就不可能将反射光线延长后得到交点,在这种情况下就不会成虚像了,利用这一点,常可用来改变平行光线的传播方向。

5. 关于潜望镜的原理,海面上的船只 S 所发出的光线(如图,只是一个示意图,所以只画了一条光线),经过潜望镜中上面一块跟水平方向成 45°



角的平面镜反射后，成的虚像是 S_1 （这是眼睛看不见的），然后，经潜望镜中下面一块跟水平方向成 45° 角的平面镜反射后，成的虚像是 S_2 ，实际上，从潜望镜中观察到的是物体发出的光经过两次反射后所形成的虚像。

*6. 在光的反射现象中，如果使光线逆着反射光线的方向射向入射点，根据光的反射定律可知，这一入射光线的反射光线，必定也逆着原先的入射光线的方向反射回去。这说明了在光的反射现象中，光路是可逆的。所以，在潜望镜的上、下两端，如果你和一位同学同时进行观察，你能看到他时，他一定也能看到你。

[参考习题]

1. 如果湖水很平静，发生镜面反射，湖面上的桥在水中形成了一个虚像。如果拍成一张照片，你能在照片上区分哪个是实际的桥，哪个是桥在水中所成的虚像吗？

2. 在平面镜里观察自己的虚像时，你一定会发现镜子里的虚像跟你上、下是一致的，但左右却是相反的，如果你佩戴着校徽，上面的字也是反的。你能解释这是什么原因吗？

3. 你在平面镜前如果以速度 v 向镜子靠近，那么镜子里的虚像将以多大的速度向镜子靠近？

4. 阳光跟水平面成 40° 角照射地面，为了使阳光能够照亮井底，可以在井口放置一大块平面镜，则这块平面镜的镜面应跟水平地面成多大的角度？并画出光路示意图。

四、球 面 镜

4

[学习要点] 1. 什么是球面镜？反射面是球面的一部分，这样的反射镜叫做球面镜。球面镜有两种：凹

镜和凸镜。凹镜是用球面的内表面做反射面；凸镜是用球面的外表面做反射面。

2. 凹镜对于光线起会聚作用，平行光线经凹镜反射后会聚在一点上，这个点叫做凹镜的焦点。

3. 凹镜的两类应用：

(1) 利用凹镜能把太阳光会聚在焦点的性质，可以制成太阳灶或太阳炉；

(2) 利用光路的可逆性，如果把光源放在凹镜的焦点上，光源发出的光被凹镜反射后，将成为平行光，利用这一性质可以制成汽车头灯和探照灯等平行光源。

4. 凸镜对于光线起发散作用，常用作汽车驾驶室外面两侧的观后镜，利用凸镜做观后镜的视野，比用平面镜大。

[帮助理解] 1. 凹镜对于光线所起的会聚作用和凸镜对光线所起的发散作用，都是符合光的反射定律的。

2. 凹镜有一个焦点，这是由于凹镜具有能把平行光都会聚在一点的性质，这一点由于实际的反射光线的会聚而温度较高，所以叫做焦点。

3. 凸镜能使平行光发散，如果把这些发散的反射光线向反方向延长，它们的延长线也能在凸镜后面交于一点，但在这一点实际上并没有发光点存在，可是在凸镜前面看起来这就是发散光锥的顶点，因此可以观察到物体在凸镜里面所成的像，这些像都是正立的、缩小的虚像，这就是使用凸镜作为汽车驾驶员的观后镜时，所能观察的视野较大的原因。

[参考习题]

1. 如果使用太阳能焊接机，要焊接的金属部件应放在太阳炉的什么位置上？为了提高焊接的温度，凹镜的面积应做得大些还是小些，为什么？

2. 观察一下手电筒的结构,小灯泡是装在一个镀得很亮的反射碗的中央,这个反射碗有什么用处?为了使手电筒能发出平行光束,应如何调整小灯泡的位置?

3. 如果在晚上,把一副眼镜的凸面对着灯光,当你从凸面进行观察时,将会看到里面有灯光的像,这是一个怎样的像?仔细观察一下,还会发现镜后有两个大小不同形状相似的像,这又是什么原因呢?

五、光的折射

5

〔学习要点〕 1. 光的折射,是指当光从一种物质射到另一种物质表面时,有一部分光会进入另一种物质中去,并且改变了原来的传播方向的现象。

2. 折射光线是指进入到另一种物质的一部分光线. 折射角是指折射光线和法线的夹角。

3. 关于光的折射现象的初步规律:折射光线跟入射光线和法线在同一平面上,折射光线和入射光线分居在法线的两侧。

光从空气斜射入水或别的透明物质里时,折射角小于入射角;光从水或别的透明物质斜射入空气里时,折射角大于入射角。

4. 在日常生活中,可以看到许多光的折射现象. 例如从水面上斜着看插入水中的筷子,在水里的部分向上折了。

〔帮助理解〕 1. 光从一种物质射到另一种物质表面时,同时存在着反射现象和折射现象,这里是观察研究光的折射现象。

2. 当光线从空气斜着射向水(或别的透明物质——例如

玻璃)面时,一部分光会进入水(或别的透明物质)中,并且这部分光的传播方向发生了改变,不论入射角变大或变小,折射光线总是靠近法线发生偏折,也就是说折射角总是小于入射角.因此光的折射现象的规律跟光的反射现象的规律是不同的.

3. 当光从水或别的透明物质斜射入空气时,折射光线总是离开法线而发生偏折,也就是说折射角总是大于入射角.由此可见,在光的折射现象中,光路是可逆的.

4. 当光线斜着射向两种物质的界面时,折射角总是不等于入射角;但是,如果入射角等于 0° ,那么折射角也就等于 0° .这就是说,当入射光垂直地射向两种物质的界面时,一部分反射光将以反射角等于 0° 沿原来光路反射回去,而另一部分光将以折射角等于 0° 进入另一种物质而不发生偏折.从这里可以体会为什么观察折射现象时光线要斜着射向两种物质的界面,因为只有这样,才能观察到折射光线的偏折现象.

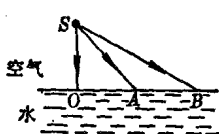
5. 插入水中的筷子变得向上弯折的现象,通常是这样解释的:“从筷子下端 B 点射出的光由水中进入空气中时,在水面处发生折射,……”要认识这里所说“ B 点射出的光”,是指筷子 B 点反射出的其他光源的光.

6. 自己动手做一个关于光的折射的小实验:最好用一个不透明杯子(如搪瓷杯),在空的杯底放上一枚分币;移动杯子的位置,使眼睛恰好完全看不见分币(因为其他光源在分币上的反射光线被杯壁挡住了);保持眼睛和杯子的位置不变,慢慢向杯里倒水,同时注意观察;当水倒到一定高度后您看到那枚分币了吗?

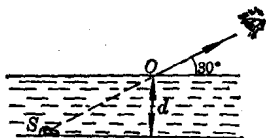
[参考习题]

1. 水面上方有一个发光点 S .从 S 发出的无数条光线

中,引出三条射向水面的入射光线 SO 、 SA 和 SB . 试在入射点 O 、 A 和 B 处分别作出法线,并画出这三条入射光线的折射光线和反射光线.



(第1题图)

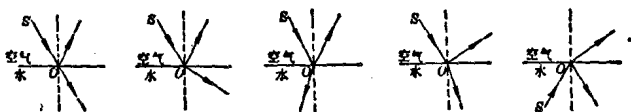


(第2题图)

2. 在河边看到水底的石块 S (如图). 如果视线和水面成 30° 角,估计从水面上的 O 点到石块 S 的距离为 2 米,那么水的实际深度 d 是();

(A) 1 米; (B) 大于 1 米; (C) 小于 1 米.

3. 如图所示,光射到空气和水的界面时所发生的反射和折射现象中,哪些是不可能的? 为什么?



(第3题图)

4. 阳光透过玻璃窗射到室内,试问透过玻璃时阳光发生了几次折射?

六、透 镜

6

[学习要点] 1. 两类透镜以及它们对光线的作用: 中央比边缘厚的叫做凸透镜,又叫做会聚透镜,对光线有会聚作用;中央比边缘薄的叫做凹透镜,又叫做发散透

镜，对光线有发散作用。

2. 和透镜有关的几个名称：

透镜的主轴——是指通过透镜两个球面的球心的直线：

透镜的焦点——(1) 跟主轴平行的光通过凸透镜折射后会聚在主轴上的一点，这个点叫做凸透镜的焦点。凸透镜的焦点是折射光线的实际会聚点，所以是实焦点。

(2) 跟主轴平行的光通过凹透镜后形成一个发散的光锥，把所有发散的折射光线反向延长，这些延长线都交在主轴上的一点，这个点也就是发散光锥的顶点，看起来光线好象是从这个交点发出来的，这个交点叫做凹透镜的焦点，在凹透镜的焦点处并没有折射光线的会聚，所以凹透镜的焦点是虚焦点。

透镜的焦距——是指焦点到透镜中心的距离。不论凸透镜还是凹透镜，在它们的两侧都各有一个焦点。对于薄透镜来说，从两个焦点到透镜中心的距离是相等的。

3. 由光路可逆性可知，把光源放在凸透镜的一个焦点上，光源发出的一部分光经凸透镜折射后一定是平行于主轴射出的。

4. 凸透镜能够成像，把凸透镜放在蜡烛和光屏之间，调整它们的位置可以在光屏上看到蜡烛的倒立像。在这种情况下，凸透镜所成的像是由通过凸透镜的折射光线实际会聚而成的，所以是实像，这跟物体在平面镜里所成的虚像是完全不同的。

[帮助理解] 1. 怎样区别凸透镜和凹透镜。关键在于比较它们的中央部分和边缘部分的厚度。

2. 凸透镜对于光线的会聚作用和凹透镜对于光线的发散作用，都可以运用光的折射规律来解释，取凸透镜的边缘部