

凸透镜成像规律实验的创新探究

张晓东

邯郸市第十三中学

摘要: 凸透镜成像规律是初中物理光学内容的难点,由于初中对于成像的研究只做定性分析,而不做定量分析,不需要掌握公式,因此初中采用的是根据实验得出成像规律,并加以记忆。在近几年的中考习题中,凸透镜的成像习题难度较前几年有所增加。在实际的解题中,仅有书中的成像规律是不够的,对于成像规律要进行更为透彻的分析。

关键词: 凸透镜; 成像; 创新; 探究

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-627X.2025.02.148

引言

在我国,对于凸透镜成像的研究有着悠久的历史。早在西汉时期,著名的古籍《淮南万毕术》中就已经出现了关于冰透镜的记载,而到了晋朝,类似的记载也出现在了《博物志》一书中。这些古籍中的记载表明,我国古代人民对光学现象有着深刻的认识和研究。

在现代教育体系中,人教版八年级上册的物理教材中,第五章专门讲解了透镜及其应用。在这部分内容中,凸透镜成像的考察占据了相当大的比重,甚至可以说,凸透镜成像规律是这一章的核心内容。考虑到初中生的生长特点和认知水平,教材对成像的研究主要采取了定性分析的方法,而不是定量分析。这意味着学生们不需要掌握复杂的公式来进行计算,从而避免了对他们来说可能过于繁难的数学运算。这样的教学安排既符合学生的实际水平,又能够帮助他们更好地理解成像规律。

在省去了复杂的计算之后,对于成像规律的透彻分析就显得尤为重要。通过对成像规律的深入理解,学生们在解决相关习题时能够更加得心应手。例如,在实际应用中,当面对一些涉及凸透镜成像的问题时,掌握成像规律可以帮助学生们迅速找到解决问题的方法,从而提高解题的效率和准确性。

(2012 河北中考) 19. 透镜在我们的生活、学习中应用广泛。下列说法正确的是 ()

- A. 近视眼镜利用了凹透镜对光的发散作用
- B. 照相时,被照者应站在镜头二倍焦距以内
- C. 投影仪能使物体在屏幕上成正立、放大的虚像
- D. 借助放大镜看地图时,地图到放大镜的距离应大于一倍焦距

运用成像规律,可以很容易判断出BCD都是错误的,正确选项应该是A

在近几年的中考习题中,凸透镜的成像习题难度较前几年有所增加。在实际的解题中,仅有表中的成像规律是不够的,以下题为例:

(2014 年河北中考) 20. 小明探究甲凸透镜 ($f_{甲}=20\text{cm}$) 的成像情况. 此时,他又用乙凸透镜 ($f_{乙}=10\text{cm}$) 替换甲凸透镜,不改变蜡烛和凸透镜的位置,继续实验. 下列关于乙凸透镜成像情况,说法正确的是 ()

- A. 要在光屏上成清晰的像,光屏应向右移动
- B. 要在光屏上成清晰的像,光屏应向左移动
- C. 移动光屏,在光屏上可以得到一个清晰放大的像
- D. 移动光屏,在光屏上可以得到一个清晰缩小的像

在这道题中,运用书中的成像规律书中成像规律,可从CD两个选项中得出选项D是正确的;但对于AB两个选项,运用成像规律,不能够得出正确答案。

为了能更快速地解题,在中考中让学生考出更好地成绩,老师们也各出奇招,总结出好多顺口溜,例如:1倍焦距分虚实,2倍焦距分大小,物近像远像变大。再如:把物和像视作敌我双方,进而利用游戏战的十六字方针“敌进我退,敌驻我扰,敌疲我打,敌退我追”。等等如此,不一而足。

在笔者看来,顺口溜这种教学方式并不利于学生核心素养的培养,从长远的角度来看,它对学生的探究性学习起到了消极的作用。物理核心素养是物理课程标准修订时提出的一个新概念,它指的是学生在接受物理教育过程中逐步形成的,适应个人终身发展和社会发展需要的必备品格和关键能力。这种素养是学生通过物理学习内化的,带有物理学科特性的品质,是学生科学素养的重要组成部分。

在学习过程中,既有过程性要求,又有终结性要求。顺口溜这种强化记忆的方式,只是完成了终结性要求,而没有达到过程性要求。我们应该让学生通过自己的实验探究活动来学习这个规律,了解这个规律的应用。这样,学生不仅能记住知识点,还能真正理解并应用这些知识。

有些老师认为,学生的中考成绩非常重要,虽然他们知道三维目标对学生的核心素养更有价值,但是他们

又觉得过程性学习不如让学生死记硬背知识点更能提高分数。为了快速提高学生解题能力，他们往往会总结一些知识点答案，让学生记忆，而忽视了物理学习内化学生科学素养的作用。

那么，怎样才能达到过程性要求的同时，又能很好地完成终结性要求；在提升学生物理核心素养的同时，又能提升学生考试成绩呢？这是一个值得我们深思的问题。

在教学实践中，我发现，通过实验的改进与创新，能有效地解决上面列举出的问题。通过设计一些有趣的实验，让学生在实验中发现、解决问题，不仅能激发学生的学习兴趣，还能培养他们的探究能力和科学素养。同时，通过实验，学生能更好地理解和掌握知识点，从而在考试中取得更好的成绩。因此，实验教学是一种既能提升学生物理核心素养，又能提高学生考试成绩的有效方法。

以下是我的具体做法：

一、注重科学探究，拓展成像规律

(一) 按照教科书设计，学生自主猜想，探究成像规律

探究步骤包括以下几个关键环节：首先，我们需要明确地提出一个具体的问题，这个问题应当具有可探究性，并且能够通过科学方法进行解答。接下来，我们需要进行猜想与假设，这一步骤要求我们根据已有的知识和经验，对问题提出一个或多个可能的解释或预测。为了使这些猜想与假设更具说服力，我们需要提供相应的依据，这些依据可以是理论依据、实验数据或其他相关研究的支持。然后，我们进入科学探究的验证阶段，在这一阶段，我们将通过设计和实施实验、观察或其他科学方法来检验我们的猜想与假设是否成立。最后，根据验证结果，我们得出结论，这一步骤要求我们对实验数据进行分析，判断猜想与假设是否得到了支持，并在此基础上提出进一步的研究方向或应用建议。通过这一系列严谨的步骤，我们能够逐步揭示问题的本质，推动科学知识的发展。

(二) 在原实验的基础上，提出新问题，必要时对实验器材进行调整，得出结论。

教师提出问题，让学生猜想

1、成实像时：物体逐渐靠近凸透镜时，像离凸透镜的距离会如何变化？

2、成虚像时：物体逐渐靠近凸透镜时，像离凸透镜的距离会如何变化？

3、像离凸透镜的距离变远时，像的大小如何变化？

4、在物距不变的情况下，换用不同焦距的凸透镜，成像特点会如何变化？

(三) 在探究实验的基础上，总结出规律

1. 教材中的成像规律

引导学生得出像距大于物距，则像大于物，成放大的像；像距小于物距，则像小于物，成缩小的像

2. 拓展规律

(I) 实像时：物近像远

(II) 虚像时：物近像近

(III) 像距越大，像越大

(IV) 在物距不变的情况下，成实像时，凸透镜的焦距越大，像距则越远；成虚像时，凸透镜的焦距越大，像距则越近。

(四) 例题解析

1. 我们仍然以 2014 年河北中考第 20 题为例 + 科 + 网

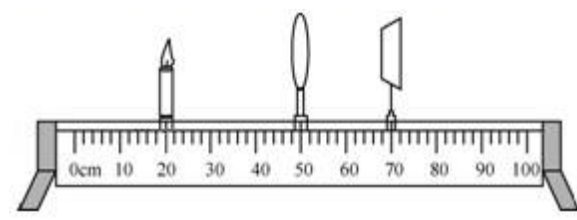
(2014 年河北中考) 20、小明探究甲凸透镜 ($f_{甲} = 20\text{cm}$) 的成像情况。此时，他又用乙凸透镜 ($f_{乙} = 10\text{cm}$) 替换甲凸透镜，不改变蜡烛和凸透镜的位置，继续实验。下列关于乙凸透镜成像情况，说法正确的是 ()

- A. 要在光屏上成清晰的像，光屏应向右移动
- B. 要在光屏上成清晰的像，光屏应向左移动
- C. 移动光屏，在光屏上可以得到一个清晰放大的像
- D. 移动光屏，在光屏上可以得到一个清晰缩小的像

运用拓展规律 (IV)：在物距不变的情况下，成实像时，凸透镜的焦距越大，像距则越远。可以很容易得出选项 B 也是正确的。

2. 我们再看一个例子：

(2017 年河北中考) 20. 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，烛焰在光屏上恰好成一清晰的像，下列说法正确的是 ()



- A. 凸透镜的焦距可能是 8cm
- B. 图中凸透镜成像的特点应用在了照相机上
- C. 保持透镜和光屏位置不同，移动蜡烛，烛焰仍可在光屏上成清晰的像
- D. 保持蜡烛和光屏位置不动，移动凸透镜，光屏上能成放大清晰的烛焰像来源：

(1) 运用教材中的成像规律：

① $30\text{cm} > 2f$ ；② $f < 20\text{cm} < 2f$ ，①②两式联立，可知

$10\text{cm} < f < 15\text{cm}$, 排除选项 A; 物距大于像距, 成像应用是照相机, 选项 B 是正确的。

(2) 运用拓展规律 (I) 和 (III)

(I) 实像时: 物近像远; (III) 像距越大, 像越大可以判断出, 选项 C 是错误的, 选项 D 正确。

二、自制模型相机, 激发学习兴趣, 降低解题难度

器材简单, 便于制作。只需要有圆筒、凸透镜、胶带、剪刀、半透明膜即可。(制作步骤不再赘述) 通过自制模型相机, 可以帮助学生了解凸透镜成像的特点。提高学生的动手能力, 激发学习兴趣。

三、创新实验: 强化透镜跟学生生活的联系

(一) 透镜组合实验

①演示眼睛的调节

②演示近视眼的成因及矫正

③演示远视眼的成因及矫正

增加这两个实验的目的, 可以让学生更深切地体会到物理知识与日常生活的紧密联系, 更激发学习物理的兴趣。

相关习题:

(2015 年河北中考) 25. 小明将一支点燃的蜡烛放在凸透镜 ($f=10\text{cm}$) 前 18cm 处, 光屏上得到了烛焰倒立、_____ 的清晰像。然后他在蜡烛和凸透镜之间放置了一个远视眼镜片, 由于远视眼镜片对光线有 _____ 作用, 所以光屏上烛焰的清晰像变模糊了。若想在光屏上重新得到清晰的烛焰像, 他可将光屏 _____ 凸透镜。

(二) 水透镜成像

换用不同焦距的凸透镜, 物体与像之间的距离不变, 移动凸透镜, 观察成像特点

对于同一个透镜, 物与像的距离不变时, 移动透镜, 有可以再次成像, 与原像的大小做恰好相反, 即现物距等于原像距时, 现像距则等于原物距, 这个实验也说明光路可逆。

学生推导规律 5: 成像时, 计算物距与像距之和同 4 倍焦距的关系

学生得出规律 5: 成实像时, $u+v \geq 4f$; 当 $u=2f$ 时, 像距也等于 2 倍焦距, 此时 $u+v=4f$; 其他成实像的情况下 $u+v > 4f$

效果: ①水透镜取材容易, 成本低廉, 制作简单, 操作方便, 水透镜破了更换新的气球, 注入水后即可投入使用。

②可以形象地模拟眼睛中晶状体的改变, 逼真地模拟眼睛成像的过程, 也可以很好地模拟近视眼和远视眼

矫正验光配镜过程, 便于学生直观生动地理解眼睛的工作原理。

③学生参与大尺度明显提高, 课堂气氛活跃, 课后的相关习题学生回答也能正确回答。

【习题解析】

某物理兴趣小组利用透明橡皮膜、注射器、乳胶管、止水夹等器材制成凹、凸形状可改变的“水透镜”, 并利用水透镜探究“凸透镜成像”。

(1) 在光屏上成一个清晰的像, 此时向水透镜中注水, 光屏上的像变模糊, 当将光屏向左移动一段距离后, 光屏上的像重新清晰, 说明“注水”会使水透镜的焦距变 _____ (长/短)。

(2) 蜡烛、光屏和液体透镜的位置, 保持蜡烛、光屏位置不动, 仅仅移动水透镜发现只能在光屏上成一次像, 如果此时 _____ (吸、注) 水, 接下来不管如何移动凸透镜, 都不能在光屏上成像。

(3) 小组成员利用上述器材模拟远视眼的成因和纠正问题, 则光屏相当于眼睛的部位是 _____。水透镜固定在 40cm 处, 其焦距与 (2) 中相同, 则蜡烛应该放在光具座上刻度的范围是 _____, 放好蜡烛以后, 调节光屏的位置得到一个清晰的像, 改变水透镜的凸凹程度模拟出远视眼的成像效果, 如果想在光屏上重新得到一个清晰的像, 除了可以在水透镜旁边加一个 _____ (凹、凸) 透镜, 还可以向 _____ (左、右) 移动光屏。

结语

通过实验的创新探究, 学生们在科学体验过程中得到了显著的增强。这种体验不仅让学生们更加深刻地理解了科学知识, 还极大地提升了他们运用物理观念解决实际问题的能力。在实际教学过程中, 教师应当积极思考并采取多种方法, 将习题与实验紧密结合, 从而加强对实验环节的重视。这样做不仅能够帮助学生巩固理论知识, 还能有效培养他们的创新思维 and 实践能力。教师可以设计一些与实验相关的习题, 让学生在解决问题的过程中, 进一步理解实验的原理和方法, 从而在实践中提升他们的科学素养和创新能力。

参考文献

[1] 吴继阁, 褚宇. 探究凸透镜成像规律实验改进的研究述评 [J]. 中学物理教学参考, 2021, 50 (31): 43-45.

[2] 陈达成. 探究凸透镜成像规律实验装置及探究方法的改进 [J]. 广西物理, 2016, 37 (02): 37-39.

[3] 向恒东. 浅谈凸透镜成像实验的改动与改进 [J]. 理科考试研究, 2018, 25 (12): 47-48.