

Bài 45: Ảnh của một vật tạo bởi thấu kính phân kì**Vật lý 9 bài 45: Bài 1 trang 122 SGK Vật lí 9**

Hãy làm thí nghiệm để chứng tỏ rằng không thể hứng được ảnh của vật trên màn với mọi vị trí của vật.

Lời giải:

- + Đặt vật ở một vị trí bất kì trước thấu kính phân kì.
- + Đặt màn hứng ở trước thấu kính. Từ từ đưa màn ra xa thấu kính và quan sát xem có ảnh trên màn hay không.
- + Thay đổi vị trí của vật và cũng làm tương tự, ta vẫn được kết quả là không có vị trí nào của vật để thu được ảnh trên màn quan sát.

Vật lý 9 bài 45: Bài 2 trang 122 SGK Vật lí 9

Làm thế nào để quan sát được ảnh của vật tạo bởi thấu kính phân kì? Ảnh đó là ảnh thật hay ảnh ảo? Cùng chiều hay ngược chiều với vật?

Lời giải:

- + Muốn quan sát được ảnh của một vật tạo bởi thấu kính phân kì, ta đặt mắt trên đường truyền của chùm tia ló.
- + Ảnh của một vật tạo bởi thấu kính phân kì là ảnh ảo, cùng chiều với vật và nhỏ hơn vật

Vật lý 9 bài 45: Bài 3 trang 122 SGK Vật lí 9

Dựa vào kiến thức đã học ở bài trước, hãy nêu cách dựng ảnh của vật AB qua thấu kính phân kì, biết AB vuông góc với trục chính, A nằm trên trục chính.

Lời giải:

Muốn dựng ảnh của một vật AB qua thấu kính phân kỳ khi AB vuông góc với trục chính, A nằm trên trục chính, ta làm như sau:

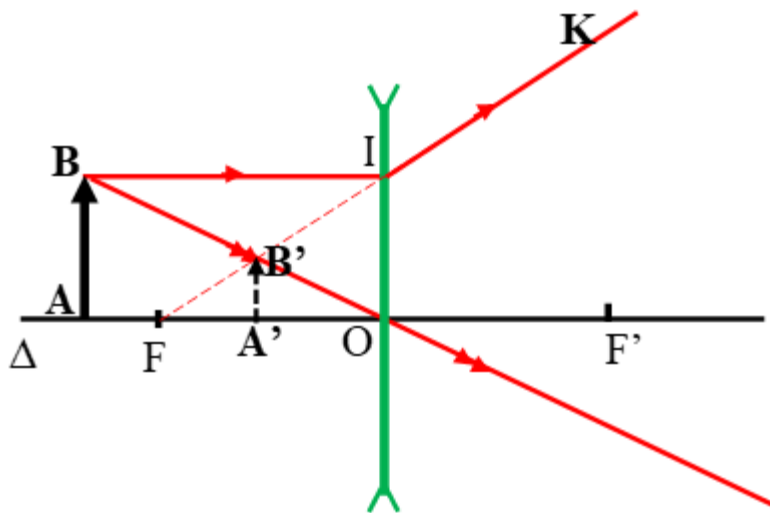
Dùng hai trong ba tia sáng đã học để dựng ảnh B' của điểm B.

+ Tia BI đi song song với trục chính nên cho tia ló có đường kéo dài đi qua F

+ Tia tới BO là tia đi quang tâm O nên cho tia ló đi thẳng

+ Hai tia ló trên có đường kéo dài giao nhau tại B', ta thu được ảnh ảo B' của B qua thấu kính.

+ Từ B' hạ vuông góc với trục của thấu kính, cắt trục chính tại điểm A'. A' là ảnh của điểm A. A'B' là ảnh ảo của AB tạo bởi thấu kính phân kỳ.



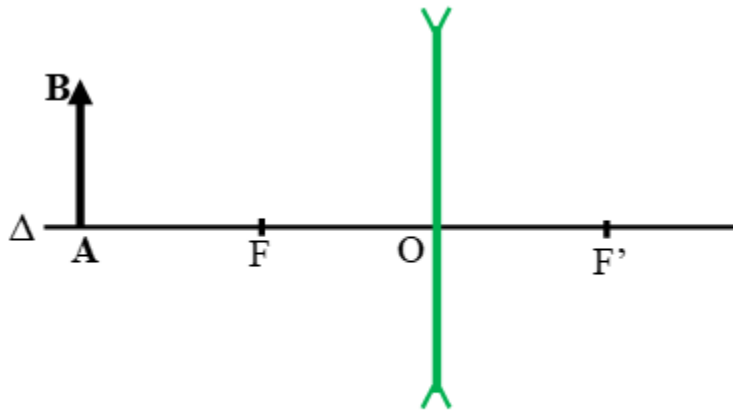
Nhận xét: Khi tịnh tiến AB luôn vuông góc với trục chính thì tại mọi vị trí, tia BI là không đổi, cho tia ló IK cũng không đổi. Do đó tia BO luôn cắt IK kéo dài tại B' nằm trên đoạn FI. Chính vì vậy A'B' luôn ở trong khoảng tiêu cự, cùng chiều và nhỏ hơn AB.

Vật lý 9 bài 45: Bài 4 trang 122 SGK Vật lí 9

Trên hình 45.2 cho biết vật AB được đặt vuông góc với trục chính của thấu kính phân kì có tiêu cự $f = 12\text{cm}$. Điểm A nằm trên trục chính và cách quang tâm O một khoảng $OA = 24\text{cm}$.

+ Hãy dựng ảnh A'B' của vật AB tạo bởi thấu kính đã cho

+ Dựa vào hình vẽ, hãy lập luận để chứng tỏ rằng ảnh này luôn nằm trong khoảng tiêu cự của thấu kính.



Hình 45.2

Lời giải:

** Muốn dựng ảnh của một vật AB qua thấu kính phân kì khi AB vuông góc với trục chính, A nằm trên trục chính, ta làm như sau:

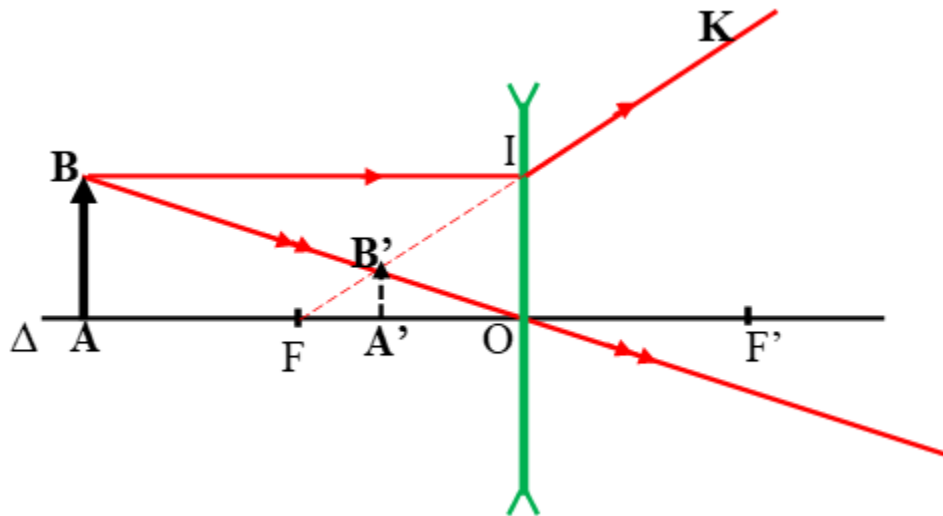
Dùng hai trong ba tia sáng đã học để dựng ảnh B' của điểm B.

+ Tia BI đi song song với trục chính nên cho tia ló có đường kéo dài đi qua F

+ Tia tới BO là tia đi quang tâm O nên cho tia ló đi thẳng

+ Hai tia ló trên có đường kéo dài giao nhau tại B', ta thu được ảnh ảo B' của B qua thấu kính.

+ Từ B' hạ vuông góc với trục của thấu kính, cắt trục chính tại điểm A'. A' là ảnh của điểm A. A'B' là ảnh ảo của AB tạo bởi thấu kính phân kì. (Hình 45.2a)



Hình 45.2a

** Ta dựa vào tia đi song song trục chính và tia đi qua quang tâm để dựng ảnh A'B' của AB. Khi tịnh tiến AB luôn vuông góc với trục chính thì tại mọi vị trí, tia BI luôn không đổi, cho tia ló IK cũng không đổi. Do đó tia BO luôn cắt tia IK kéo dài tại B' nằm trong đoạn FI → Hình chiếu A' của B' lên trục chính nằm trong đoạn OF. Chính vì vậy, ảnh A'B' luôn nằm trong khoảng tiêu cự của thấu kính.

Vật lý 9 bài 45: Bài 5 trang 123 SGK Vật lí 9

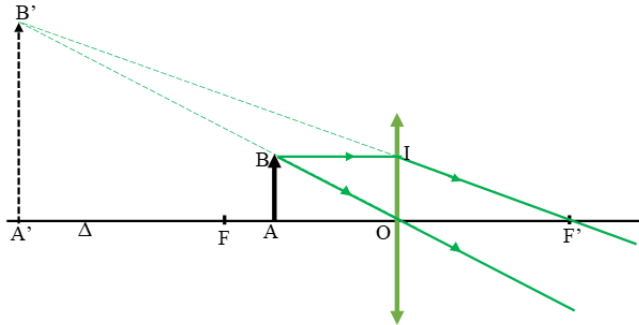
Đặt vật AB trước một thấu kính có tiêu cự $f = 12\text{cm}$. Vật AB cách thấu kính 1 khoảng $d = 8\text{cm}$, A nằm trên trục chính. Hãy dựng ảnh A'B' của AB. Dựa vào hình vẽ để nêu nhận xét về độ lớn của ảnh so với vật trong 2 trường hợp:

- Thấu kính là hội tụ.
- Thấu kính là phân kì.

Lời giải:

Đặt vật AB trong khoảng tiêu cự.

+ Ảnh của vật AB tạo bởi thấu kính hội tụ lớn hơn vật (H.45.3a).



Hình 45.3a

+ Ảnh của vật AB tạo bởi thấu kính phân kì nhỏ hơn vật (H.45.3).

$$\frac{OI}{A'B'} = \frac{OF'}{A'F'} = \frac{OF'}{A'O + OF'}; \frac{AB}{A'B'} = \frac{OA}{OA'} (*)$$

Vật lý 9 bài 45: Bài 6 trang 123 SGK Vật lí 9

Từ bài toán trên, hãy cho biết ảnh ảo của một vật tạo bởi thấu kính hội tụ và thấu kính phân kì có đặc điểm gì giống nhau, khác nhau. Từ đó hãy nêu cách nhận biết nhanh chóng một thấu kính là hội tụ hay phân kì.

Lời giải:

*) So sánh ảnh ảo của một vật tạo bởi thấu kính hội tụ và thấu kính phân kì:

- Giống nhau: Cùng chiều với vật.

- Khác nhau:

+ Đối với thấu kính hội tụ thì ảnh lớn hơn vật và ở xa thấu kính hơn vật.

+ Đối với thấu kính phân kì thì ảnh nhỏ hơn vật và ở gần thấu kính hơn vật.

*) Cách nhận biết nhanh chóng một thấu kính hội tụ hay phân kì: Đưa thấu kính lại gần dòng chữ trên trang sách. Nếu nhìn qua thấu kính thấy hình ảnh dòng chữ cùng chiều, to hơn so với khi nhìn trực tiếp thì đó là thấu kính hội tụ. Ngược lại, nếu nhìn thấy hình ảnh dòng chữ cùng chiều, nhỏ hơn so với nhìn trực tiếp thì đó là thấu kính phân kì.

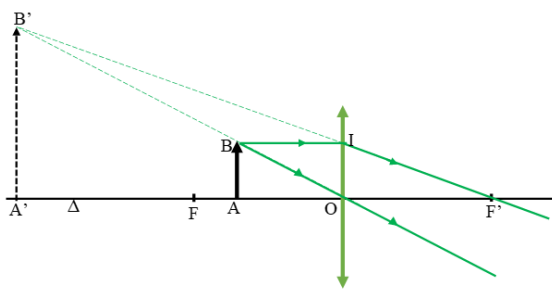
Vật lý 9 bài 45: Bài 7 trang 123 SGK Vật lí 9

Vận dụng kiến thức hình học, tính khoảng cách từ ảnh đến thấu kính và chiều cao của ảnh trong hai trường hợp ở C5 khi vật có chiều cao $h = 6\text{mm}$.

Lời giải:

Ta đặt: $OA = d$; $OA' = d'$; $OF = OF' = f$

- Thấu kính là hội tụ.



Hình 45.3a

Trên hình 45.3a, xét hai cặp tam giác đồng dạng:

$\Delta A'B'F'$ và $\Delta OIF'$; ΔOAB và $\Delta OA'B'$.

Từ hệ thức đồng dạng ta có:

$$\frac{OI}{A'B'} = \frac{OF'}{A'F'} = \frac{OF'}{A'O + OF'}; \frac{AB}{A'B'} = \frac{OA}{OA'} (*)$$

Vì $AB = OI$ (tứ giác B'IOA là hình chữ nhật)

$$\rightarrow \frac{AO}{A'O} = \frac{OF'}{A'O + OF'} \Leftrightarrow \frac{d}{d'} = \frac{f}{d' + f}$$

$$\Leftrightarrow dd' + df = d'f (2)$$

Chia cả hai vế của (2) cho tích $d \cdot d' \cdot f$ ta được:

$$\frac{dd' + df}{d \cdot d' \cdot f} = \frac{d'f}{d \cdot d' \cdot f} \Leftrightarrow \frac{1}{f} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{d} \Leftrightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{d} - \frac{1}{d'}$$

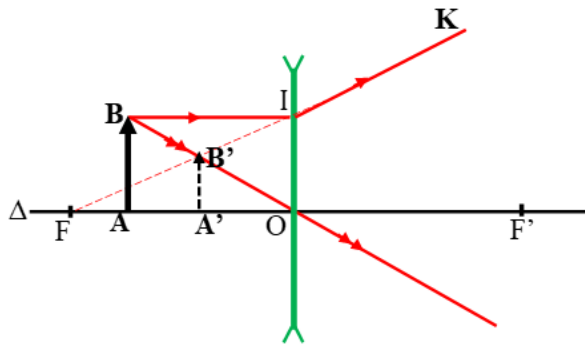
(đây được gọi là công thức thấu kính cho trường hợp ảnh ảo)

Thay $d = 8\text{cm}$, $f = 12\text{cm}$ ta tính được: $OA' = d' = 24\text{cm}$

Thay vào (*) ta được:

$$A'B' = AB \cdot \frac{A'O}{AO} = h \cdot \frac{d'}{d} = 6 \cdot \frac{24}{8} = 18\text{mm} = 1,8\text{cm}$$

+ Thấu kính là phân kỳ.



Trên hình 45.3b, xét hai cặp tam giác đồng dạng:

$\Delta A'B'F$ và ΔOIF ; ΔOAB và $\Delta OA'B'$.

Từ hệ thức đồng dạng ta có:

$$\frac{OI}{A'B'} = \frac{OF}{A'F} = \frac{OF}{OF - OA'}; \frac{AB}{A'B'} = \frac{OA}{OA'} (**)$$

Vì $AB = OI$ (tứ giác BIOA là hình chữ nhật)

$$\rightarrow \frac{AO}{A'O} = \frac{OF}{OF - OA'} \leftrightarrow \frac{d}{d'} = \frac{f}{f - d'}$$

$$\leftrightarrow df - dd' = d'f \quad (2)$$

Chia cả hai vế của (2) cho tích $d \cdot d' \cdot f$ ta được:

$$\frac{df - dd'}{d \cdot d' \cdot f} = \frac{d'f}{d \cdot d' \cdot f} \leftrightarrow \frac{1}{d} - \frac{1}{f} = \frac{1}{d} \leftrightarrow \frac{1}{-f} = \frac{1}{d} - \frac{1}{d'}$$

(đây được gọi là công thức thấu kính phân kỳ)

Thay $d = 8\text{cm}$, $f = 12\text{cm}$ ta tính được: $OA' = d' = 4,8\text{cm}$

Thay vào (**) ta được: $A'B' = AB \cdot \frac{A'O}{AO} = h \cdot \frac{d'}{d} = 6 \cdot \frac{4,8}{8} = 3,6\text{mm} = 0,36\text{cm}$

Vật lý 9 bài 45: Bài 8 trang 123 SGK Vật lí 9

Hãy trả lời câu hỏi nêu ra ở phần mở bài.

Lời giải:

Bạn Đông bị cận thị nặng. Nếu Đông bỏ kính ra, ta nhìn thấy mắt bạn to hơn khi nhìn thấy mắt bạn đang đeo kính, vì kính của bạn là thấu kính phân kì. Khi ta nhìn mắt bạn qua thấu kính phân kì, ta đã nhìn thấy ảnh ảo của mắt, nhỏ hơn mắt khi không đeo kính.