

Dạng 2. Xác định vị trí, tính chất, độ lớn của vật và ảnh

1. Phương pháp

- Áp dụng các công thức thấu kính tính các đại lượng liên quan đến yêu cầu bài toán

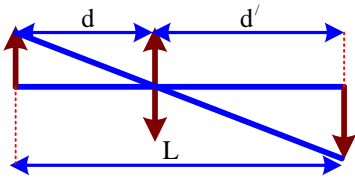
$$\begin{cases} \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{f} \Rightarrow d = \frac{d'f}{d' - f}; d' = \frac{df}{d - f}; f = \frac{dd'}{d + d'} \\ k = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = -\frac{d'}{d} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} d = f - \frac{f}{k} \\ d' = f - fk \\ k = \frac{f}{f - d} \end{cases}$$

(\overline{AB} , $\overline{A'B'}$ là độ dài đại số của vật và ảnh).

- Độ lớn (chiều cao của ảnh): $A'B' = |k|AB$

- Trong mọi trường hợp khoảng cách giữa vật và ảnh là: $L = |d + d'|$

+ Đối với vật thật cho ảnh trên màn: $L = d + d' = d + \frac{df}{d - f}$



$$\Rightarrow d^2 - Ld + Lf = 0 \Rightarrow \Delta = L^2 - 4Lf \geq 0 \Rightarrow \boxed{L \geq 4f}$$

$$* L > 4f \Rightarrow \begin{cases} d_1 = \frac{L - \sqrt{L^2 - 4Lf}}{2} \\ d_2 = \frac{L + \sqrt{L^2 - 4Lf}}{2} \end{cases} \Rightarrow \underbrace{d_2 - d_1}_{\ell} = \sqrt{L^2 - 4Lf}$$

$$* L_{\min} = 4f \Rightarrow d_1 = d_2 = 2f$$

2. Ví dụ minh họa

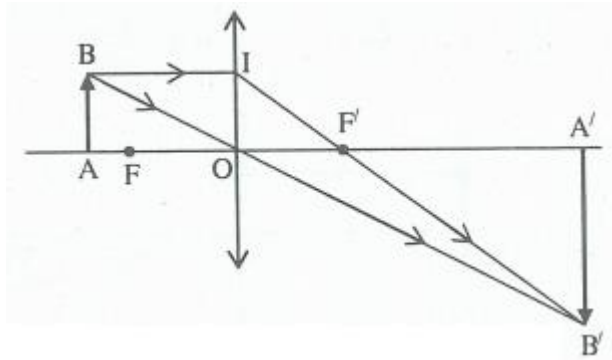
Ví dụ 1: Một vật sáng AB có dạng mũi tên cao 6 cm đặt vuông góc trục chính của thấu kính hội tụ, cách thấu kính 15cm. Thấu kính có tiêu cự 10 cm.

- Dựng ảnh của vật qua thấu kính.
- Xác định kích thước và vị trí của ảnh.

Hướng dẫn

- Dựng ảnh của vật qua thấu kính.

- + Qua B kẻ tia tới BI // với trục chính, thì tia ló qua I và tiêu điểm ảnh F'.
- + Xuất phát từ B kẻ tia qua quang tâm O, tia này giao với tia IF' tại B', B' là ảnh của B.
- + Từ B hạ vuông góc xuống trục chính cắt trục chính tại A'.
- + Vậy A'B' là ảnh của AB cần dựng.



b) Áp dụng công thức thấu kính ta có: $\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} \Rightarrow d' = \frac{d.f}{d-f} = \frac{15.10}{15-10} = 30(\text{cm})$.

+ Chiều cao của ảnh: $A'B' = |k|AB = \left| -\frac{d'}{d} \right| AB = \left| -\frac{30}{15} \right| .6 = 12(\text{cm})$.

Ví dụ 2: Một vật sáng AB có dạng mũi tên đặt vuông góc trục chính của thấu kính phân kỳ, cho ảnh cao 3,6 cm và cách thấu kính 6 cm. Thấu kính có tiêu cự 15 cm. Xác định kích thước và vị trí của vật. Vẽ hình.

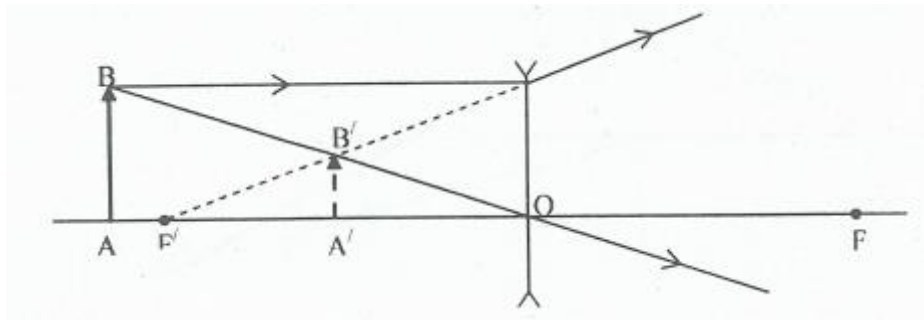
Hướng dẫn

+ Áp dụng công thức thấu kính ta có: $\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} \Rightarrow d = \frac{d'.f}{d'-f}$

+ Vì thấu kính phân kì nên $f = -15$ (cm) và vật thật cho ảnh ảo nên $d' = -6$ (cm).

+ Vị trí của vật AB: $d = \frac{d'.f}{d'-f} = \frac{(-6)(-15)}{(-6)-(-15)} = 10(\text{cm})$.

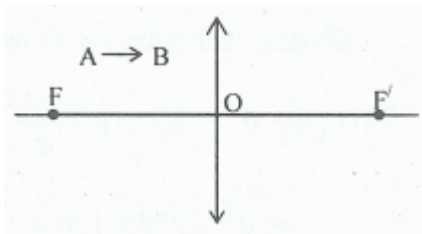
+ Kích thước (chiều cao) của vật: $AB = \frac{A'B'}{|k|} = \frac{A'B'}{\left| -\frac{d'}{d} \right|} = \frac{3,6}{\frac{6}{10}} = 6(\text{cm})$.



Ví dụ 3: Cho một thấu kính hội tụ có tiêu cự 30 cm. Vật sáng AB dài 3 cm đặt song song với trục chính của thấu kính và cách trục chính một khoảng h , điểm B ở cách thấu kính một khoảng $d_B = 15\text{cm}$.

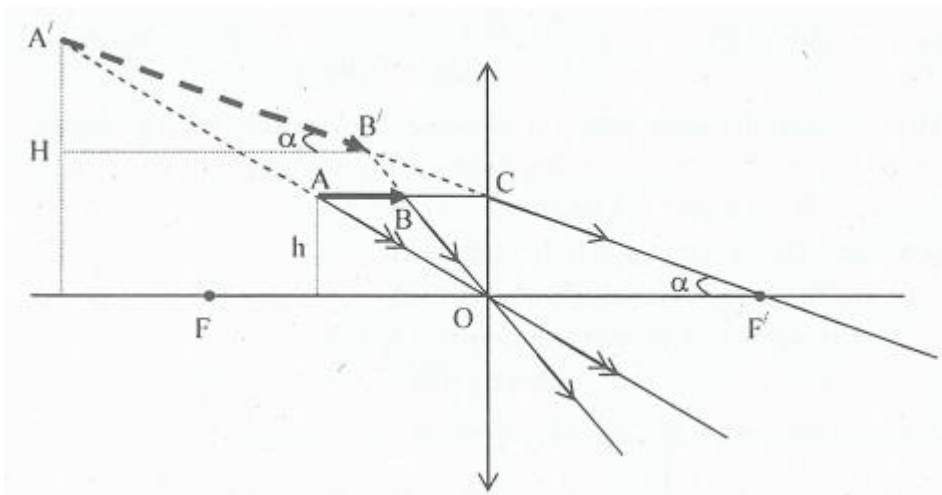
a) Dựng ảnh $A'B'$ của AB qua thấu kính. Nhận xét tính chất của ảnh $A'B'$ vừa dựng.

b) Tính độ dài ảnh $A'B'$ khi $h = 10\sqrt{3}\text{cm}$.



Hướng dẫn

a) Vẽ hình



Nhận xét: $A'B'$ là ảnh ảo, lớn hơn AB.

b) Ta có:
$$\frac{1}{d'_B} = \frac{1}{f} - \frac{1}{d_B} = \frac{1}{30} - \frac{1}{15} = -\frac{1}{30} \Rightarrow d'_B = -30(\text{cm})$$

+ Suy ra khoảng cách từ ảnh B' tới thấu kính là 30cm.

+ Khoảng cách từ A tới thấu kính là: $d_A = 15 + 3 = 18(\text{cm})$

$$\frac{1}{d'_A} = \frac{1}{f} - \frac{1}{d_A} = \frac{1}{30} - \frac{1}{18} = -\frac{1}{45} \Rightarrow d'_A = -45(\text{cm})$$

+ Suy ra khoảng cách từ ảnh A' tới thấu kính là 45(cm)

+ Ta có: $HB' = |d'_A| - |d'_B| = 45 - 30 = 15(\text{cm})$

+ Xét $\triangle OCF'$ có $\tan \alpha = \frac{OC}{OF'} = \frac{10\sqrt{3}}{30} = \frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \alpha = 30^\circ$

+ Xét $\triangle A'B'H'$ có góc $B' = \alpha = 30^\circ$ (góc đồng vị)

+ Ta có: $A'B' = \frac{HB'}{\cos 30^\circ} = \frac{15}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = 10\sqrt{3}(\text{cm})$. Vậy ảnh A'B' dài $10\sqrt{3}(\text{cm})$.

Ví dụ 4: Một thấu kính hội tụ có tiêu cự 6 cm. Vật sáng AB là một đoạn thẳng đặt vuông góc trục chính của thấu kính cho ảnh cách vật 25 cm. Xác định vị trí vật và ảnh.

Hướng dẫn

+ Khoảng cách giữa vật và ảnh: $L = |d + d'| = 25 \Rightarrow d + d' = \pm 25$

TH1: $d + d' = 25 \Leftrightarrow d + \frac{d.f}{d-f} = 25 \Leftrightarrow d^2 = 25(d-f) \Leftrightarrow d^2 - 25d + 25f = 0$

$$\Leftrightarrow d^2 - 25d + 150 = 0 \Rightarrow \begin{cases} d = 10(\text{cm}) \\ d = 15(\text{cm}) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} d' = 15(\text{cm}) \\ d' = 10(\text{cm}) \end{cases}$$

TH2: $d + d' = -25 \Leftrightarrow d + \frac{d.f}{d-f} = -25 \Leftrightarrow d^2 = -25(d-f) \Leftrightarrow d^2 + 25d - 25f = 0$

$$\Leftrightarrow d^2 + 25d - 150 = 0 \Rightarrow \begin{cases} d = 5(\text{cm}) \\ d = -30(\text{cm}) < 0 \end{cases}$$

Với $d = -30 \text{ cm} \Rightarrow$ Loại

+ $d = 5 \text{ cm} \Rightarrow d' = -30 \text{ cm}$