

18. Công thức tính hệ số phóng đại

1. Định nghĩa

Hệ số phóng đại cho ta biết ảnh có độ lớn gấp bao nhiêu lần vật, được tính bằng tỉ số giữa chiều cao của ảnh và chiều cao của vật, được kí hiệu là k .

2. Công thức – đơn vị đo

Công thức số phóng đại ảnh

$$k = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = -\frac{d'}{d} \Rightarrow \overline{A'B'} = k \cdot \overline{AB}$$

Trong đó:

- + k là số phóng đại ảnh, ảnh ảo nên $k > 0$ (ảnh cùng chiều với vật);
- + $\overline{A'B'}$ là chiều cao ảnh, có đơn vị mét;
- + \overline{AB} là chiều cao vật, có đơn vị mét;
- + d là khoảng cách từ vật đến thấu kính, có đơn vị mét;
- + d' là khoảng cách từ ảnh đến thấu kính, có đơn vị mét;
- + f là tiêu cự của thấu kính, có đơn vị mét.

Quy ước:

- + Thấu kính hội tụ: $f > 0$; thấu kính phân kì: $f < 0$
- + vật thật: $d > 0$; vật ảo: $d < 0$;
- + ảnh thật: $d' > 0$; ảnh ảo: $d' < 0$
- + ảnh lớn hơn vật: $|k| > 1$; ảnh nhỏ hơn vật thì $|k| < 1$
- + ảnh ảo cùng chiều với vật: $k > 0$; ảnh thật ngược chiều với vật: $k < 0$.

3. Mở rộng

Kết hợp công thức thấu kính để xác định vị trí ảnh và vị trí vật, ta có thể xác định số phóng đại ảnh bởi công thức:

$$k = -\frac{d'}{d} = \frac{d}{f-d} = \frac{f-d'}{f}$$

Khi biết số phóng đại ảnh, ta có thể tính được chiều cao ảnh, hoặc chiều cao vật

$$\overline{A'B'} = k \cdot \overline{AB}$$

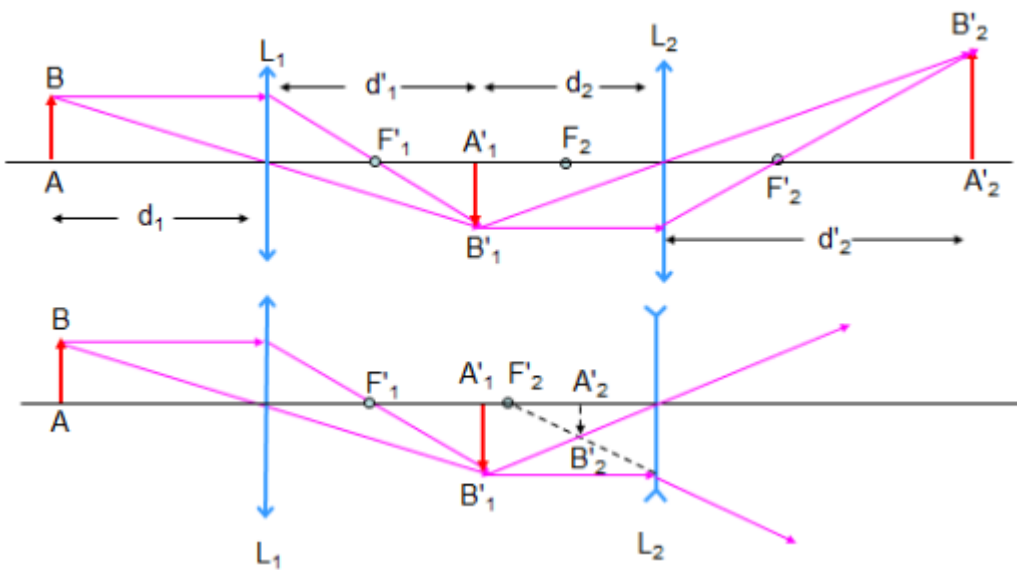
$$\text{Và } \overline{AB} = \frac{\overline{A'B'}}{k}$$

Khi biết số phóng đại ảnh, ta có thể xác định tỉ số giữa khoảng cách từ ảnh đến thấu kính với khoảng cách từ vật đến thấu kính

$$d' = -k.d \text{ và } d = -\frac{d'}{k}$$

Đối với hệ hai thấu kính đồng trục ghép sát, thì số phóng đại ảnh được xác định như sau :

+ Hệ hai thấu kính đồng trục ghép cách nhau một khoảng l .

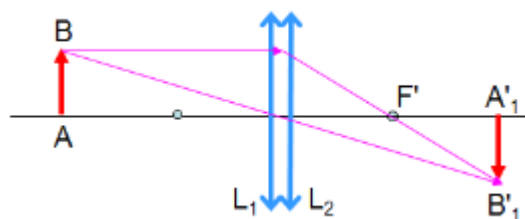


Sơ đồ tạo ảnh:

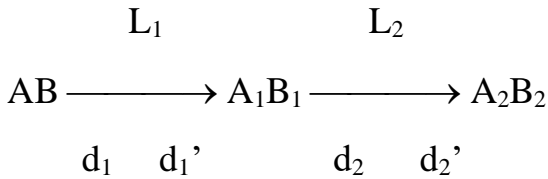
$$\begin{array}{ccccccc} & L_1 & & L_2 & & & \\ AB & \xrightarrow{\quad d_1 \quad} & A_1B_1 & \xrightarrow{\quad d_2 \quad} & A_2B_2 \\ & d_1 & d_1' & d_2 & d_2' & & \end{array}$$

$$\text{Với: } d_2 = O_1O_2 - d_1'; \quad k = k_1k_2 = \frac{d_1'd_2'}{d_1d_2}$$

+ Hệ hai thấu kính đồng trục ghép sát nhau



Sơ đồ tạo ảnh:



Với: $d_2 = -d_1'$; $k = k_1 k_2 = \frac{d_1' d_2'}{d_1 d_2} = -\frac{d_2'}{d_1}$

Lưu ý: Trong nhiều bài tập không chỉ rõ $k > 0$ hay $k < 0$ mà chỉ cho biết ảnh cao gấp bao nhiêu lần vật, khi đó ta cần căn cứ vào tính thật, ảo hoặc tính cùng chiều, ngược chiều giữa ảnh và vật để xác định giá trị của k .

+ ảnh lớn hơn vật: $|k| > 1$; ảnh nhỏ hơn vật thì $|k| < 1$

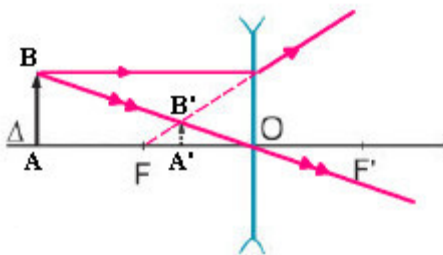
+ ảnh ảo cùng chiều với vật: $k > 0$; ảnh thật ngược chiều với vật: $k < 0$.

4. Bài tập ví dụ

Bài 1: Một vật sáng AB đặt trước thấu kính phân kì có tiêu cự $f = -10$ cm và cách thấu kính 20 cm. Xác định vị trí ảnh và số phóng đại ảnh ?

Bài giải:

Vì vật thật nên $d = 20$ cm; thấu kính phân kì $f = -10$ cm



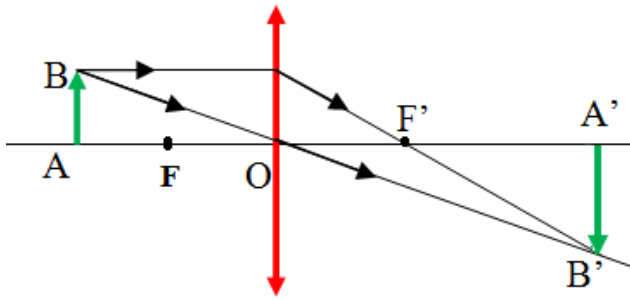
Áp dụng công thức $\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} \Rightarrow d' = \frac{d \cdot f}{d - f} = \frac{20 \cdot (-10)}{20 - (-10)} = -\frac{20}{3} = -6,67$ (cm)

Số phóng đại ảnh là $k = -\frac{d'}{d} = -\frac{-6,67}{20} = \frac{1}{3}$

Đáp án: $d' = -6,67$ cm; $k = \frac{1}{3}$

Bài 2: Một thấu kính hội tụ có tiêu cự $f = 20$ cm cho ảnh thật cao gấp 2 lần vật. Xác định vị trí vật và ảnh.

Bài giải:



Vì ảnh thật cao gấp hai lần vật nên $k = -2$.

$$\text{Ta có } k = -\frac{d'}{d} = -2 \Rightarrow d' = 2d$$

Áp dụng công thức xác định vị trí ảnh:

$$d' = \frac{d.f}{d-f} = \frac{d.20}{d-20} = 2d \Rightarrow d = 30 \text{ (cm)} \Rightarrow d' = 60 \text{ cm}$$

Đáp án: $d = 30 \text{ cm}$; $d' = 60 \text{ cm}$.