

### 3. Công thức thấu kính

#### 1. Định nghĩa

Thấu kính là một khối chất trong suốt giới hạn bởi hai mặt cong hoặc bởi một mặt cong và một mặt phẳng.

- Phân loại theo hình dạng:

+ Thấu kính lồi (rìa mỏng).

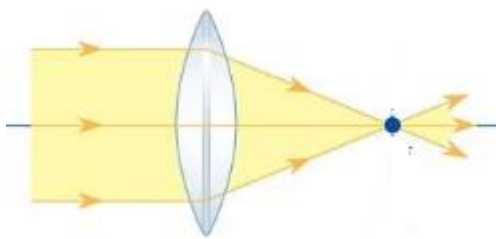


+ Thấu kính lõm (rìa dày).



- Phân loại theo đường truyền của chùm tia sáng song song qua thấu kính khi đặt thấu kính trong không khí:

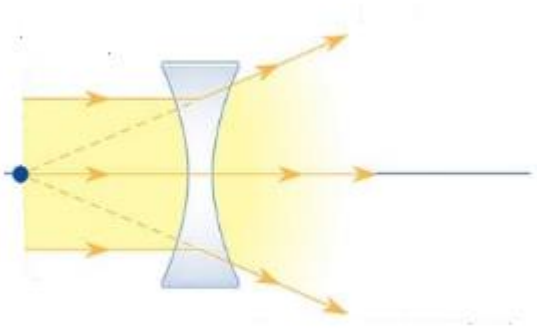
+ Thấu kính lồi là thấu kính hội tụ.



Thấu kính hội tụ được quy ước vẽ như sau:



+ Thấu kính lõm là thấu kính phân kỳ.



Thấu kính phân kì được quy ước vẽ như sau:



- + Quang tâm O là điểm chính giữa của thấu kính mỏng mà mọi tia sáng tới truyền qua O đều truyền thẳng qua thấu kính.
- + Đường thẳng đi qua quang tâm O và vuông góc với mặt thấu kính là trục chính của thấu kính.
- + Các đường thẳng qua quang tâm O là trục phụ của thấu kính.
- + Chùm tia sáng song song với trục chính sau khi qua thấu kính sẽ hội tụ tại tiêu điểm chính của thấu kính (đối với thấu kính hội tụ) hoặc có đường kéo dài hội tụ tại tiêu điểm chính của thấu kính (đối với thấu kính phân kì).

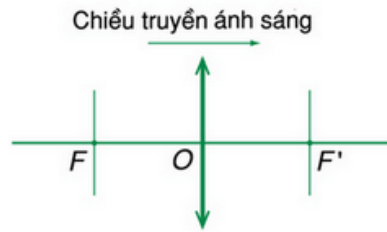
Mỗi thấu kính có hai tiêu điểm chính F (tiêu điểm vật) và F' (tiêu điểm ảnh) đối xứng với nhau qua quang tâm.

- + Chùm tia sáng song song với một trục phụ sau khi qua thấu kính sẽ hội tụ tại tiêu điểm phụ của thấu kính (đối với thấu kính hội tụ) hoặc có đường kéo dài hội tụ tại tiêu điểm phụ của thấu kính (đối với thấu kính phân kì).

Mỗi thấu kính có vô số các tiêu điểm vật phụ  $F_n$  và các tiêu điểm ảnh phụ  $F_n'$ .

- + Tập hợp tất cả các tiêu điểm tạo thành tiêu diện. Mỗi thấu kính có hai tiêu diện: tiêu diện vật và tiêu diện ảnh.

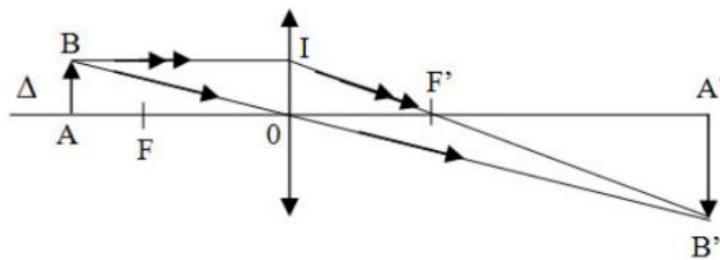
Có thể coi tiêu diện là mặt phẳng vuông góc với trục chính qua tiêu điểm chính.



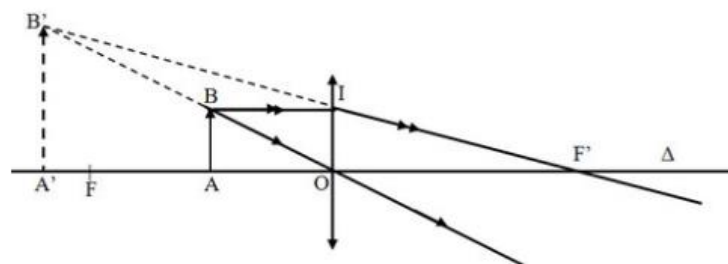
Khái niệm ảnh và vật trong quang học:

- + Ảnh điểm là điểm đồng quy của chùm tia ló hay đường kéo dài của chúng,
- + Ảnh điểm là thật nếu chùm tia ló là chùm hội tụ, ảo nếu chùm tia ló là chùm phân kì.
- + Vật điểm là điểm đồng quy của chùm tia tới hoặc đường kéo dài của chúng.
- + Vật điểm là thật nếu chùm tia tới là chùm phân kì, ảo nếu chùm tia tới là chùm hội tụ.

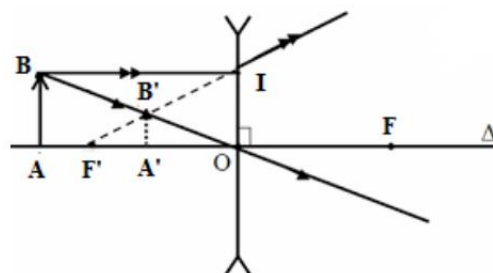
Khi đặt vật sáng trước thấu kính thì thu được ảnh của vật, có thể là ảnh thật hoặc ảnh ảo.



*Ảnh thật  $A'B'$  của  $AB$*



*Ảnh ảo  $A'B'$  của  $AB$*



*Ảnh ảo  $A'B'$  của  $AB$*

## 2. Công thức – đơn vị đo

Công thức xác định vị trí ảnh:  $\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'}$

Công thức xác định số phóng đại:  $k = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = -\frac{d'}{d}$

Trong đó:

+  $f$  là tiêu cự của thấu kính, có đơn vị cm hoặc m. Đối với thấu kính hội tụ  $f > 0$ ; đối với thấu kính phân kì  $f < 0$ .

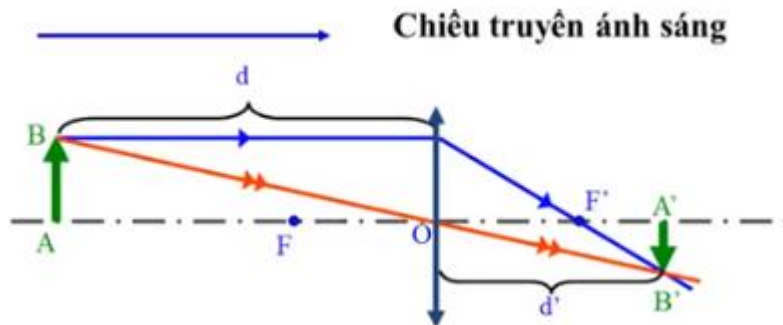
+  $d$  là khoảng cách từ vật đến thấu kính, có đơn vị cm hoặc m. Nếu vật thật  $d > 0$ ; nếu vật ảo  $d < 0$ .

+  $d'$  là khoảng cách từ ảnh đến thấu kính, có đơn vị cm hoặc m. Nếu ảnh thật  $d' > 0$ ; nếu ảnh ảo  $d' < 0$ .

+  $k$  là số phóng đại ảnh. Nếu  $k > 0$ : ảnh và vật cùng chiều; nếu  $k < 0$ : ảnh và vật ngược chiều. Nếu  $|k| > 1$ : ảnh lớn hơn vật; nếu  $|k| < 1$ : ảnh nhỏ hơn vật.

+  $\overline{A'B'}$  là độ cao của ảnh, có đơn vị cm hoặc m.

+  $\overline{AB}$  là độ cao của vật, có đơn vị cm hoặc m.



## 3. Mở rộng

Từ công thức xác định vị trí ảnh, ta có thể xác định tiêu cự  $f$ , vị trí vật, vị trí ảnh như sau:

$$+ f = \frac{d \cdot d'}{d + d'}$$

$$+ d = \frac{d' \cdot f}{d' - f}$$

$$+ d' = \frac{d \cdot f}{d - f}$$

Kết hợp công thức xác định vị trí ảnh và công thức số phóng đại, ta có:

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

Khi biết số phóng đại ảnh, ta có  $d' = -k.d$ .

Khi chỉ biết ảnh lớn hay nhỏ hơn bao nhiêu lần vật thì ta có  $|d| = |k|.|d'|$

#### 4. Bài tập ví dụ

**Bài 1:** Cho một thấu kính hội tụ có tiêu cự  $f = 20$  cm. Đặt một vật sáng AB cao 2 cm trước thấu kính và cách thấu kính 60 cm. Xác định vị trí và chiều cao của ảnh.

**Bài giải:**

Áp dụng công thức thấu kính:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} \Rightarrow d' = \frac{d.f}{d-f} = \frac{60.20}{60-20} = 30 \text{ (cm)}$$

Áp dụng công thức độ phóng đại ảnh

$$k = -\frac{d'}{d} = \frac{-30}{60} = -0,5$$

$$\text{Mà } \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = k \Rightarrow \overline{A'B'} = k.\overline{AB} = -0,5.2 = -1 \text{ (cm)}$$

Vậy ảnh A'B' cao 1 cm, dấu “-” cho biết ảnh ngược chiều với vật.

**Bài 2:** Cho một thấu kính phân kì có tiêu cự  $f = -20$  cm. Đặt một vật sáng AB cao 2 cm trước thấu kính và cách thấu kính 20 cm. Xác định vị trí và chiều cao của ảnh.

**Bài giải:**

Áp dụng công thức thấu kính:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} \Rightarrow d' = \frac{d.f}{d-f} = \frac{20.(-20)}{20-(-20)} = -10 \text{ (cm)}$$

Áp dụng công thức độ phóng đại ảnh

$$k = -\frac{d'}{d} = -\frac{-10}{20} = 0,5$$

$$\text{Mà } \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = k \Rightarrow \overline{A'B'} = k.\overline{AB} = 0,5.2 = 1 \text{ (cm)}$$

Vậy ảnh A'B' cao 1 cm, ảnh cùng chiều với vật.

