

## Dạng 5: Hệ hai thấu kính ghép đồng trục

### 1. Phương pháp

Nếu ta có các thấu kính ghép đồng trục sát nhau thì ta có độ tụ tương đương của hệ là

$$D_h = D_1 + D_2 + \dots + D_n$$

Hay tiêu cự tương đương của hệ

$$\frac{1}{f_h} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} + \dots + \frac{1}{f_n}$$

Khi đó ta xét bài toán tương đương như một thấu kính có độ tụ  $D$ , tiêu cự  $f$

- Nếu hệ thấu kính đồng trục ghép cách nhau một khoảng  $O_1O_2 = l$

+ Ta có sơ đồ ảnh bởi hệ là

$$AB \xrightarrow[d_1d_1']{O_1} A_1B_1 \xrightarrow[d_2d_2']{O_2} A_2B_2$$

+ Áp dụng công thức thấu kính lần lượt cho mỗi thấu kính, ta có:

$$\begin{cases} d_1' = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} \\ d_2 = l - d_1' \\ d_2' = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} \end{cases}$$

$$k = \frac{\overline{A_2B_2}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{A_2B_2}}{\overline{A_1B_1}} \cdot \frac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}} = k_1 k_2$$

+ Khoảng cách giữa hai thấu kính  $O_1O_2 = l$  và  $d_2 = l - d_1'$

+ Nếu hai thấu kính ghép sát nhau thì:  $d_1' = -d_2$

### 2. Ví dụ minh họa

**Ví dụ 1:** Hai thấu kính hội tụ  $O_1$  và  $O_2$  có tiêu cự lần lượt là  $f_1 = 30 \text{ cm}$  và  $f_2 = 15 \text{ cm}$ , có trục chính trùng nhau, đặt cách nhau một khoảng  $\ell = 80 \text{ cm}$ . Một vật sáng  $AB = 1 \text{ cm}$  đặt trước  $O_1$  và cách  $O_1$  một đoạn  $d_1 = 60 \text{ cm}$ .

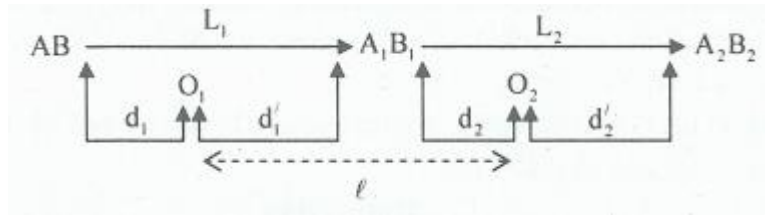
a) Xác định vị trí, tính chất, chiều, độ lớn của ảnh  $A_2B_2$  cho bởi hệ thấu kính.

b) Vẽ ảnh của vật qua hệ thấu kính.

**Hướng dẫn**

a) Xác định vị trí, tính chất, chiều, độ lớn của ảnh  $A_2B_2$  cho bởi hệ thấu kính.

+ Sơ đồ tạo ảnh:



+ Ảnh  $A_1B_1$  cách  $O_1$  đoạn:  $d_1' = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = \frac{60 \cdot 30}{60 - 30} = 60(\text{cm})$

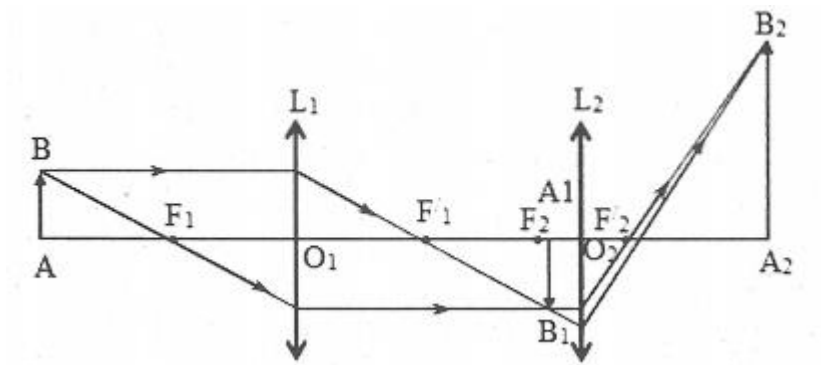
+  $A_1B_1$  là vật đối với  $L_2$  và cách  $O_2$  đoạn:  $d_2 = l - d_1' = 80 - 60 = 20(\text{cm})$

+ Ảnh  $A_2B_2$  cách  $O_2$  đoạn:  $d_2' = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} = \frac{20 \cdot 15}{20 - 15} = 60(\text{cm}) > 0$  (1)

+ Số phóng đại của ảnh qua hệ thấu kính:

$$k = \frac{\overline{A_2B_2}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}} \cdot \frac{\overline{A_2B_2}}{\overline{A_1B_1}} = \frac{d_1'}{d_1} \cdot \frac{d_2'}{d_2} = \frac{60}{60} \cdot \frac{60}{20} = 3 > 0$$
 (2)

Từ (1) và (2) suy ra ảnh cuối cùng  $A_2B_2$  là ảnh thật, cách thấu kính  $L_2$  đoạn 60 cm, cùng chiều và có độ lớn bằng 3 lần vật AB.



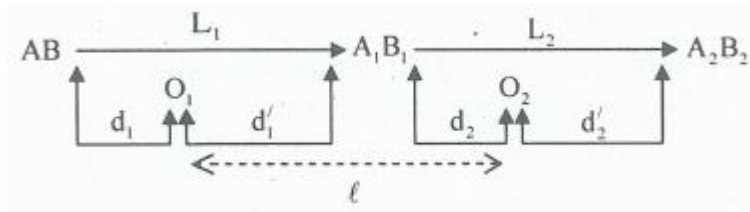
**Ví dụ 2:** Hai thấu kính  $L_1, L_2$  có tiêu cự lần lượt là  $f_1 = 20 \text{ cm}$ ,  $f_2 = 10 \text{ cm}$  đặt cách nhau một khoảng  $l = 55 \text{ cm}$ , sao cho trục chính trùng nhau. Đặt vật AB cao 1 cm trước thấu kính  $L_1$ .

a) Để hệ cho ảnh thật thì phải đặt vật trong khoảng cách nào?

b) Để qua hệ thu được 1 ảnh thật có chiều cao bằng 2 cm và cùng chiều với vật AB thì phải đặt vật AB cách thấu kính  $L_1$  đoạn bằng bao nhiêu?

### Hướng dẫn

a) Sơ đồ tạo ảnh:



+ Gọi  $d_1$  là khoảng cách từ AB đến thấu kính  $L_1$ .

+ Ảnh  $A_1B_1$  cách  $O_1$  đoạn:  $d'_1 = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = \frac{20d_1}{d_1 - 20}$

+  $A_1B_1$  là vật đối với  $L_2$  và cách  $O_2$  đoạn:  $d_2 = \ell - d'_1 = 55 - \frac{20d_1}{d_1 - 20}$

+ Ảnh  $A_2B_2$  cách  $O_2$  đoạn:  $d'_2 = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} = \frac{\left(55 - \frac{20d_1}{d_1 - 20}\right)10}{55 - \frac{20d_1}{d_1 - 20} - 10}$

$$\Leftrightarrow d'_2 = \frac{(55d_1 - 20 \cdot 55 - 20d_1)10}{55d_1 - 55 \cdot 20 - 20d_1 - 10d_1 + 10 \cdot 20} = \frac{10(35d_1 - 1100)}{25d_1 - 900} = \frac{14d_1 - 440}{d_1 - 36}$$

Để vật AB cho ảnh  $A_2B_2$  là ảnh thật thì  $d'_2 > 0 \Rightarrow \frac{14d_1 - 440}{d_1 - 36} > 0$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} 14d_1 - 440 > 0 \\ d_1 - 36 > 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} d_1 > \frac{220}{7} \\ d_1 > 36 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} d_1 > 36(\text{cm}) \\ 0 < d_1 < \frac{220}{7}(\text{cm}) \end{cases}$$

Vậy khi đặt vật thỏa mãn điều kiện  $0 < d_1 < \frac{220}{7}(\text{cm})$  hay  $d_1 > 36(\text{cm})$

b) Theo bài ta có:  $k = 2 \Leftrightarrow \frac{d'_1 d'_2}{d_1 d_2} = 2 \Leftrightarrow \frac{f_1}{d_1 - f_1} \frac{f_2}{d_2 - f_2} = 2$

$$\Leftrightarrow \left(\frac{20}{d_1 - 20}\right) \left(\frac{10}{d_2 - 10}\right) = 2 \Leftrightarrow \left(\frac{20}{d_1 - 20}\right) \left(\frac{10}{55 - \frac{20d_1}{d_1 - 20} - 10}\right) = 2$$

$$\Leftrightarrow \frac{100}{25d_1 - 900} = 1 \Leftrightarrow d_1 = 40(\text{cm}) \text{ thỏa mãn điều kiện cho ảnh thật.}$$

### III. Bài tập luyện tập

**Câu 1.** Một thấu kính hội tụ có độ tụ +5 dp. Thấu kính này là

- A. TKPK có tiêu cự -5cm
- B. TKPK có tiêu cự -20cm
- C. TKHT có tiêu cự 5cm
- D. TKHT có tiêu cự 20cm

**Đáp án: D**

**Câu 2.** TKPK có tiêu cự 40cm. Độ tụ của thấu kính là:

- A. -4 điốp.
- B. 4 điốp.
- C. 2, 5 điốp.
- D. -2, 5 điốp.

**Đáp án: D**

**Câu 3.** Đặt vật AB có chiều cao 4 cm và vuông góc với trục chính của thấu kính phân kì và cách thấu kính 50 cm. Thấu kính có tiêu cự -30 cm. Ảnh của vật qua thấu kính

- A. là ảnh thật.
- B. cách thấu kính 20 cm.
- C. có số phóng đại ảnh -0,375.
- D. có chiều cao 1,5 cm.

**Đáp án: D**

**Câu 4.** Vật sáng nhỏ AB đặt vuông góc trục chính của một thấu kính và cách thấu kính 15 cm cho ảnh ảo lớn hơn vật hai lần. Tiêu cự của thấu kính là

- A. 18 cm.
- B. 24 cm.
- C. 63 cm.
- D. 30 cm.

**Đáp án: D**

**Câu 5.** Một thấu kính hội tụ có tiêu cự 30 cm. Vật sáng AB đặt vuông góc với trục chính của thấu kính. Ảnh của vật tạo bởi thấu kính ngược chiều với vật và cao gấp ba lần vật. Vật AB cách thấu kính

- A. 15 cm.
- B. 20 cm.
- C. 30 cm.
- D. 40 cm.

**Đáp án: B**

**Câu 6.** Một điểm sáng S ở trước một thấu kính hội tụ quang tâm O, tiêu cự 3 cm. Điểm sáng S cách thấu kính 4 cm và cách trục chính của thấu kính  $\frac{5}{3}$  cm cho ảnh S'

- A. ảnh ảo cách O là 12 cm.
- B. ảnh ảo cách O là 13 cm.
- C. ảnh thật cách O là 12 cm.
- D. ảnh thật cách O là 13 cm.

**Đáp án: D**

**Câu 7.** Một thấu kính hội tụ có tiêu cự 30 cm. Vật sáng AB đặt vuông góc với trục chính của thấu kính. Ảnh của vật tạo bởi thấu kính cùng chiều với vật và cao gấp hai lần vật. Vật AB cách thấu kính

- A. 10 cm.
- B. 45 cm.
- C. 15 cm.
- D. 90 cm.

**Đáp án: C**

**Câu 8.** Đặt một vật sáng nhỏ vuông góc với trục chính của thấu kính, cách thấu kính 18 cm. Thấu kính cho một ảnh ảo lớn gấp hai lần vật. Tiêu cự của thấu kính đó là

- A. -36 cm.
- B. 20 cm.
- C. -20 cm.

**D. 36 cm.**

**Đáp án: D**

**Câu 9.** Đặt vật sáng nhỏ AB vuông góc trục chính của thấu kính có tiêu cự 100 cm, cho ảnh cao bằng nửa vật. Khoảng cách giữa vật và ảnh là

**A. 72 cm.**

**B. 80 cm.**

**C. 720 cm.**

**D. 640 cm.**

**Đáp án: C**

**Câu 10.** Thấu kính phân kì tạo ảnh ảo bằng 0,5 vật thật và cách vật 10 cm. Tính tiêu cự của thấu kính.

**A. -18 cm.**

**B. -20 cm.**

**C. -30 cm.**

**D. -50 cm.**

**Đáp án: B**

**Câu 11.** Vật sáng AB vuông góc với trục chính của thấu kính cho ảnh ngược chiều lớn gấp 4 lần AB và cách AB 100cm. Tiêu cự của thấu kính là

**A.  $f = 40\text{cm}$ .**

**B.  $f = 20\text{cm}$ .**

**C.  $f = 16\text{cm}$ .**

**D.  $f = 25\text{cm}$ .**

**Đáp án: C**

**Câu 12.** Vật sáng phẳng AB đặt vuông góc với trục chính của một thấu kính cho ảnh lớn hơn vật 3 (lần). Khi dịch chuyển vật gần thêm một khoảng 8 cm thì thấy ảnh có độ lớn không đổi. Tính tiêu cự của thấu kính.

**A. 10 cm**

**B. 20 cm.**

**C. 30 cm.**

**D. 12 cm.**

**Đáp án: D**

**Câu 13.** Vật sáng vuông góc với trục chính của thấu kính cho ảnh trên màn đặt song song với vật. Màn cách vật 35cm dịch chuyển thấu kính theo chiều nào và đoạn dịch chuyển bằng bao nhiêu để vật sáng vẫn cho ảnh trên màn

- A. Dịch chuyển thấu kính lại gần màn 21cm.
- B. Dịch chuyển thấu kính ra xa màn 21cm.
- C. Dịch chuyển thấu kính lại gần màn 14cm.
- D. Dịch chuyển thấu kính lại gần vật 14cm.

**Đáp án: A**

**Câu 14.** Một vật phẳng nhỏ AB đặt song song với một màn ảnh và cách màn 3m. Một thấu kính hội tụ bố trí sao cho trục chính đi qua A, vuông góc với AB thì ảnh A'B' cao gấp 4 lần vật, thể hiện rõ nét trên màn. Khi dịch chuyển vật xa màn thêm 60cm thì ảnh cách màn một khoảng

- A. 160cm
- B. 180cm
- C. 130cm
- D. 250cm

**Đáp án: A**

**Câu 15.** Vật sáng phẳng nhỏ AB đặt vuông góc với trục chính của một thấu kính hội tụ O cho ảnh  $A_1B_1$  nhỏ hơn vật 3 lần. Khi dịch chuyển vật dọc theo trục chính một khoảng 15 cm thì được ảnh  $A_2B_2$  nhỏ hơn vật 1,5 lần và cùng bản chất với ảnh  $A_1B_1$ . Tính tiêu cự của thấu kính và cho biết chiều dịch chuyển của vật.

- A.  $f = 10$  cm và vật dịch lại gần O.
- B.  $f = 10$  cm và vật dịch ra xa O.
- C.  $f = 20$  cm và vật dịch ra xa O.
- D.  $f = 20$  cm và vật dịch lại gần O.

**Đáp án: B**

**Câu 16.** Vật phẳng nhỏ AB đặt vuông góc với trục chính của một thấu kính hội tụ (điểm A nằm trên trục chính) cho ảnh  $A_1B_1$  cao gấp 2 lần vật. Giữ thấu kính cố

định, dịch chuyển vật dọc theo trục chính một khoảng 5 cm thì được ảnh  $A_2B_2$  lớn hơn vật 4 lần và cùng bản chất với ảnh  $A_1B_1$ . Tính tiêu cự của thấu kính.

- A. 20 cm.
- B.  $20/3$  cm.
- C. 12 cm.
- D. 10 cm.

**Đáp án: A**

**Câu 17.** Một chùm sáng hội tụ hình nón chiếu tới một lỗ tròn trên một màn chắn M. Trục của chùm sáng đi qua tâm của lỗ tròn và vuông góc với màn chắn. Phía sau M đặt một màn ảnh phẳng E song song và cách M là 60 cm. Trên E thu được một miền sáng tròn có đường kính bằng  $1/3$  đường kính của lỗ tròn (nếu dịch màn ra một chút thì đường kính miền sáng tăng). Đặt vừa khít vào lỗ tròn một thấu kính phân kì có tiêu cự -15 cm thì đường kính vệt sáng trên màn E

- A. tăng 21 lần.
- B. tăng 8 lần.
- C. tăng 11 lần.
- D. tăng 13 lần.

**Đáp án: C**

**Câu 18.** Một nguồn sáng điểm S đặt trên trục chính của thấu kính hội tụ (có tiêu cự 10cm) phát ra chùm sáng phân kì hướng về phía thấu kính. Phía sau thấu kính đặt màn quan sát M đặt vuông góc với trục chính và cách thấu kính 30cm. Thấu kính có đường rìa là đường tròn. Xác định khoảng cách từ S đến thấu kính để trên M thu được một vệt sáng hình tròn có đường kính bằng đường kính của rìa thấu kính

- A. 18cm hoặc 12cm
- B. 10cm hoặc 30cm
- C. 15cm hoặc 18cm
- D. 12cm hoặc 20cm

**Đáp án: B**

**Câu 19:** Cho một hệ gồm hai thấu kính hội tụ  $L_1$  và  $L_2$  có tiêu cự lần lượt là  $f_1 = 30$  cm và  $f_2 = 20$  cm đặt đồng trục cách nhau  $\ell = 60$  cm. Vật sáng  $AB = 3$  cm



đặt vuông góc với trục chính (A ở trên trục chính) trước  $L_1$  cách  $O_1$  một khoảng  $d_1 = 45 \text{ cm}$ . Ảnh cuối cùng  $A_2B_2$  qua hệ thấu kính trên cách thấu kính  $L_2$  đoạn bao nhiêu?

- A. 90 cm                      B. 30 cm                      C. 12 cm                      D. 14 cm

**Đáp án: C**

**Câu 20:** Thấu kính  $L_1$  có tiêu cự  $f_1 = 15 \text{ cm}$  có kích thước nhỏ được ghép sát vào thấu kính hội tụ  $L_2$ ,  $f_2 = 10 \text{ cm}$  có kích thước lớn hơn  $L_1$  nhiều lần. Hai thấu kính được coi là mỏng có trục chính trùng nhau. Xác định vị trí của vật AB để hai ảnh có độ lớn bằng nhau.

- A. 7,5 cm                      B. 6 cm                      C. 5 cm                      D. 12,5 cm

**Đáp án: A**