

CHƯƠNG VII. MẮT VÀ CÁC DỤNG CỤ QUANG HỌC

CHUYÊN ĐỀ 2: THẤU KÍNH

A. KIẾN THỨC CẦN NHỚ

1. Thấu kính

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

Có 2 loại:

- Thấu kính rìa (mép) mỏng.
- Thấu kính rìa (mép) dày.

STUDY TIP

Trong không khí, thấu kính mép mỏng là thấu kính hội tụ, thấu kính mép dày là thấu kính phân kỳ.

2. Đường đi của tia sáng qua thấu kính

- Tia sáng qua quang tâm O thì không đổi phương.
- Tia sáng song song với trục chính cho tia ló (hoặc đường kéo dài) qua tiêu điểm ảnh chính.
- Tia sáng (hoặc đường kéo dài) qua tiêu điểm vật chính cho tia ló song song trục chính.

3. Tiêu cự, Mặt phẳng tiêu diện

Tiêu cự

$$|f| = OF$$

Quy ước: Thấu kính hội tụ thì $f > 0$, thấu kính phân kỳ thì $f < 0$.

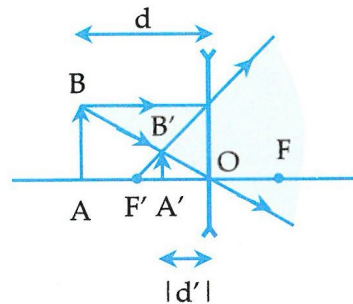
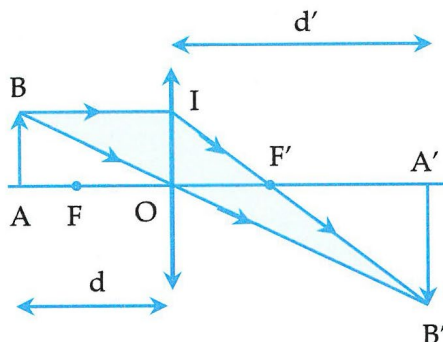
Mặt phẳng tiêu diện:

- + Các tiêu điểm vật phụ ở trên mặt phẳng tiêu diện vật vuông góc với trục chính tại F .
- + Các tiêu điểm ảnh phụ ở trên mặt phẳng tiêu diện ảnh vuông góc với trục chính tại F' .

4. Các công thức về thấu kính

a. Tiêu cự - Độ tụ

Tiêu cự là trị số đại số f của khoảng cách từ quang tâm O đến các tiêu điểm chính với quy ước:



STUDY TIP

$f > 0$ với thấu kính hội tụ.

$f < 0$ với thấu kính phân kì. ($|f| = OF = OF'$)

Độ tụ là khả năng hội tụ hay phân kì chùm tia sáng của thấu kính. Độ tụ D xác định bởi công thức

Độ tụ

$$D = \frac{1}{f} = \left(\frac{n_{tk}}{n_{mt}} - 1 \right) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) \quad (f: \text{mét (m)}; D: \text{điốp (dp)})$$

($R > 0$: mặt lồi/ $R < 0$: mặt lõm/ $R = \infty$: mặt phẳng) / f : mét (m); D : điốp (dp))

b. Công thức thấu kính

Công thức về vị trí ảnh – vật

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{f}$$

Quy ước: vật thật, ảo

$$\begin{cases} \overline{OA} = d \\ \overline{OA'} = d \\ \overline{OF'} = f \end{cases} \text{ với quy ước: } \begin{cases} - \text{Vật thật thì } d > 0 \\ - \text{Vật ảo thì } d < 0 \\ - \text{ảnh thật thì } d' > 0 \\ - \text{ảnh ảo thì } d' < 0 \end{cases}$$

c. Công thức về hệ số phóng đại ảnh

Hệ số phóng đại ảnh

$$k = -\frac{d'}{d}; |k| = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}; k = -\frac{d'}{d} = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} \text{ hoặc } k = -\frac{d'}{d} = \frac{f}{f-d} = \frac{d'-f}{f}$$

STUDY TIP

$k > 0$: ảnh, vật cùng chiều; $k < 0$: ảnh, vật ngược chiều

$|k| > 1$: ảnh cao hơn vật, $|k| < 1$: ảnh thấp hơn vật

d. Hệ quả

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

Công thức khoảng cách vật và ảnh: $L = |d + d'|$.

trong đó: Nếu vật thật qua thấu kính cho ảnh thật thì $L > 0$

Nếu vật ảo qua thấu kính cho ảnh ảo thì $L < 0$

Trường hợp khác thì thường chia thành hai trường hợp.

Tỉ lệ về diện tích của vật và ảnh: $S = \left(\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} \right)^2 = k^2$

Điều kiện để vật thật qua thấu kính cho ảnh thật là: $L \geq 4.f$

Vật AB đặt cách màn một khoảng L , có hai vị trí của thấu kính cách nhau l sao cho AB qua thấu kính cho ảnh rõ nét trên màn thì tiêu cự thấu kính tính theo công thức: $f = \frac{L^2 - l^2}{4L}$

Nếu có các thấu kính ghép sát nhau thì công thức tính độ tụ tương đương là: $D = D_1 + D_2 + \dots$

5. Khái niệm về vật và ảnh

* **Vật:** Là giao của chùm tia tới, chiếu tới dụng cụ

Vật thật: chùm tới là chùm phân kì

Vật ảo: chùm tới là chùm hội tụ

* **Ảnh:** Là giao của chùm tia ló khỏi dụng cụ

Ảnh thật: chùm ló là chùm hội tụ

Ảnh ảo: chùm ló là chùm phân kì

6. Tính chất ảnh của một vật qua thấu kính (chỉ xét vật thật)

Với thấu kính hội tụ:

Nếu cho ảnh thật:

- Ảnh thật ngược chiều vật (hứng được trên màn)

- Ảnh thật: + nhỏ hơn vật nếu $d > 2f$

+ lớn hơn vật nếu $f < d < 2f$

+ bằng vật nếu $d = 2f$

Nếu cho ảnh ảo: ảnh ảo luôn cùng chiều vật và lớn hơn vật.

Với thấu kính phân kì:

Ảnh luôn là ảnh ảo, cùng chiều vật và nhỏ hơn vật.

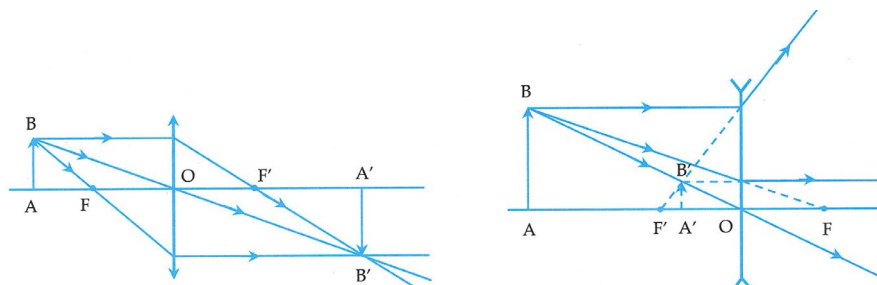
7. Cách vẽ đường đi của tia sáng

* Sử dụng các tia đặc biệt sau:

- Tia tới đi song song với trục chính thì tia ló (hoặc đường kéo dài tia ló) sẽ đi qua tiêu điểm ảnh chính.

- Tia tới (hoặc đường kéo dài tia tới) đi qua tiêu điểm vật chính thì tia ló sẽ song song với trục chính.

- Tia tới đi qua quang tâm O thì tia ló sẽ truyền thẳng (trùng với chính tia tới).



* Trường hợp tia sáng SI bất kì: Cách xác định tia ló

- Dựng trục phụ song song với tia tới.

- Từ F' dựng đường thẳng vuông góc với trục chính, cắt trục phụ tại F_1' .

- Nối điểm tới I và F_1' được giá của tia tới

STUDY TIP
Đối với thấu kính giữ cố định thì vật và ảnh luôn di chuyển cùng chiều

CHƯƠNG VII. MẮT VÀ CÁC DỤNG CỤ QUANG HỌC

CHUYÊN ĐỀ 2: THẤU KÍNH

B. CÁC DẠNG BÀI TẬP VÀ PHƯƠNG PHÁP GIẢI

DẠNG 1. Vẽ hình đối với thấu kính

1. Phương pháp:

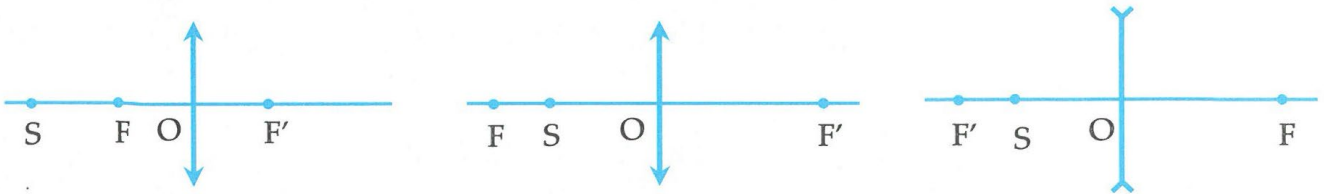
- Cần 2 tia sáng để vẽ ảnh của một vật.
- Vật nằm trên tia tới, ảnh nằm trên tia ló (hoặc đường kéo dài tia ló).
- Giao của tia tới và tia ló là 1 điểm thuộc thấu kính.
- Nhớ được 3 tia sáng đặc biệt.
- Nhớ được tính chất ảnh của vật qua thấu kính.

2. Ví dụ minh họa

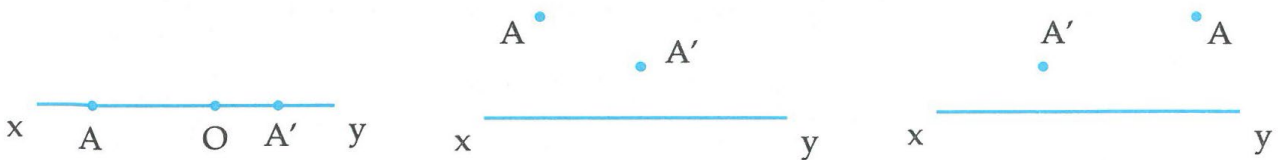
Ví dụ 1: Vẽ ảnh của một vật qua thấu kính hội tụ và phân kì trong những trường hợp sau:

- Vật có vị trí: $d > 2f$ - Vật có vị trí: $d = f$.
- Vật có vị trí: $d = 2f$ - Vật có vị trí: $0 < d < f$.
- Vật có vị trí: $f < d < 2f$

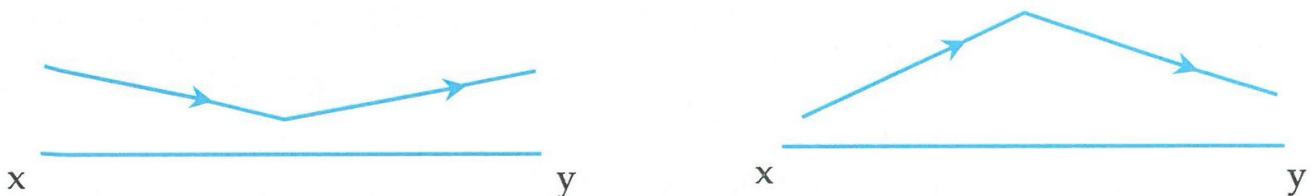
Ví dụ 2: Vẽ ảnh của điểm sáng S trong các trường hợp sau:



Ví dụ 3: Trong các hình xy là trục chính O là quang tâm, A là vật, A' là ảnh. Xác định: tính chất ảnh, loại thấu kính, vị trí các tiêu điểm chính?



Ví dụ 4: Xác định loại thấu kính, O và các tiêu điểm chính?



CHƯƠNG VII. MẮT VÀ CÁC DỤNG CỤ QUANG HỌC

CHUYÊN ĐỀ 2: THẤU KÍNH

B. CÁC DẠNG BÀI TẬP VÀ PHƯƠNG PHÁP GIẢI

DẠNG 2. Xác định các đại lượng trong công thức tính độ tụ phương pháp chung

1. Phương pháp:

Áp dụng công thức tính độ tụ hoặc tiêu cự:

Công thức độ tụ (tiêu cự)

$$D = \frac{1}{f} = \left(\frac{n_{tk}}{n_{mt}} - 1 \right) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

Quy ước: mặt cầu lồi thì $R > 0$, mặt cầu lõm thì $R < 0$, mặt phẳng thì $R = \infty$, n là chiết suất của chất làm thấu kính, n_{mt} là chiết suất của môi trường đặt thấu kính.

2. Ví dụ minh họa:

Ví dụ 1: Thủy tinh làm thấu kính có chiết suất $n = 1,5$.

a) Tìm tiêu cự của các thấu kính khi đặt trong không khí. Nếu:

- Hai mặt lồi có bán kính 10cm, 30 cm

- Mặt lồi có bán kính 10cm, mặt lõm có bán kính 30cm.

A. $f_1 = 15 \text{ cm}; f_2 = 30 \text{ cm}.$

B. $f_1 = \frac{20}{3} \text{ cm}; f_2 = \frac{10}{3} \text{ cm}.$

C. $f_1 = \frac{20}{3} \text{ cm}; f_2 = \frac{10}{3} \text{ cm}.$

D. $f_1 = 15 \text{ m}; f_2 = 30 \text{ m}.$

b) Tính lại tiêu cự của thấu kính trên khi chúng được chìm vào trong nước có chiết suất $n' = \frac{4}{3}$?

A. $f_3 = \frac{5}{3} \text{ cm}; f_4 = \frac{5}{6} \text{ cm}.$

B. $f_3 = 60 \text{ cm}; f_4 = 120 \text{ cm}.$

C. $f_3 = 120 \text{ cm}; f_4 = 60 \text{ cm}.$

D. $f_3 = \frac{5}{3} \text{ m}; f_4 = \frac{5}{6} \text{ m}.$

Lời giải

a) Tiêu cự của các thấu kính là

$$+ \frac{1}{f_1} = (n-1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) = 0,5 \left(\frac{1}{0,1} + \frac{1}{0,3} \right) = \frac{20}{3} \Rightarrow f_1 = \frac{3}{20} \text{ m} = 15 \text{ cm}$$

$$+ \frac{1}{f_2} = (n-1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) = 0,5 \left(\frac{1}{0,1} - \frac{1}{0,3} \right) = \frac{10}{3} \Rightarrow f_2 = \frac{3}{10} \text{ m} = 30 \text{ cm}$$

Đáp án A.

b) Ta có

$$+ \frac{1}{f_3} = \left(\frac{n_{tk}}{n_{mt}} - 1 \right) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_3} \right) = \frac{1}{8} \left(\frac{1}{0,1} + \frac{1}{0,3} \right) = \frac{5}{3} \Rightarrow f_3 = \frac{3}{5} \text{ m} = 60 \text{ cm}$$

$$+ \frac{1}{f_4} = \left(\frac{n_{tk}}{n_{mt}} - 1 \right) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) = \frac{1}{8} \left(\frac{1}{0,1} - \frac{1}{0,3} \right) = \frac{5}{6} \Rightarrow f_4 = \frac{6}{5} m = 120 cm$$

Đáp án B.

Ví dụ 2: Một thấu kính có dạng phẳng cầu, làm bằng thủy tinh có chiết suất $n = 1,5$. Đặt trong không khí. Một chùm tia sáng tới song song với trục chính cho chùm tia ló hội tụ tại điểm phía sau thấu kính, cách thấu kính 12 cm.

a) Thấu kính thuộc loại lồi hay lõm?

b) Tính bán kính mặt cầu?

A. 6 cm.

B. 9 cm.

C. 3 cm.

D. 4 cm.

Lời giải

a) Vì chùm tia ló hội tụ nên đó là thấu kính hội tụ, mặt cầu là mặt lồi.

$$b) \frac{1}{f} = (n-1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) \Rightarrow \frac{1}{12} = 0,5 \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{\infty} \right) \Rightarrow R = 6 cm$$

Đáp án A.

Ví dụ 3: Một thấu kính hai mặt lồi. Khi đặt trong không khí có độ tụ D_1 , khi đặt trong chất lỏng có chiết suất $n' = 1,68$ thấu kính lại có độ tụ $D_2 = -\frac{D_1}{5}$.

a) Tính chiết suất n của thấu kính?

A. 1,33.

B. 1,2.

C. 1,5.

D. 1,8.

b) Cho $D_1 = 2,5$ dp và biết rằng một mặt có bán kính cong gấp 4 lần bán kính cong của mặt kia. Tính bán kính cong của hai mặt này?

A. $R_1 = 25 cm; R_2 = 100 cm$.

B. $R_1 = 30 cm; R_2 = 120 cm$.

C. $R_1 = 20 cm; R_2 = 80 cm$.

D. $R_1 = 15 cm; R_2 = 60 cm$.

Lời giải

$$a) \frac{D_1}{D_2} = -5 = \frac{(n-1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)}{\left(\frac{n}{n'} - 1 \right) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)} = \frac{n-1}{\frac{n}{n'} - 1}$$

$$\Rightarrow 5 - 5 \cdot \frac{n}{n'} = n - 1 \Rightarrow n - 6 + \frac{5n}{1,68} = 0 \Rightarrow n = 1,5$$

Đáp án C.

$$b) \text{ Theo đề bài ta được: } 2,5 = (1,5 - 1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{4R_1} \right) \Rightarrow \begin{cases} R_1 = 25 cm \\ R_2 = 100 cm \end{cases}$$

Đáp án A.

Ví dụ 4: Một thấu kính thủy tinh có chiết suất $n = 1,5$. Khi đặt trong không khí nó có độ tụ 5 dp. Dìm thấu kính vào chất lỏng có chiết suất n' thì thấu kính có tiêu cự $f' = -1m$. Tìm chiết suất của thấu kính?

- A. 1,33. B. 1,5. C. 1,67. D. 1,8.

Lời giải

$$\frac{D_1}{D_2} = \frac{5}{\frac{1}{f_2}} = -5 = \frac{1,5-1}{\frac{1,5}{n'}-1} \Rightarrow 5 - \frac{7,5}{n'} = 0,5 \Rightarrow n' = \frac{4}{3} = 1,67$$

Đáp án C.

Ví dụ 5: Một thấu kính thủy tinh có chiết suất $n = 1,5$ có một mặt phẳng và 1 mặt lồi có bán kính $R = 25 \text{ cm}$. Tính tiêu cự của thấu kính trong 2 trường hợp:

a) Thấu kính đặt trong không khí?

- A. $f = 25 \text{ cm}$. B. $f = 50 \text{ cm}$. C. $f = 75 \text{ cm}$. D. $f = 100 \text{ cm}$.

b) Thấu kính đặt trong nước có chiết suất $\frac{4}{3}$?

- A. $f = 100 \text{ cm}$. B. $f = 300 \text{ cm}$. C. $f = 200 \text{ cm}$. D. $f = 150 \text{ cm}$.

Lời giải

$$a) D = \frac{1}{f} = (n-1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{\infty} \right) = 0,5 \cdot \frac{1}{0,25} = 2 \Rightarrow f = 50 \text{ cm}$$

Đáp án B.

$$b) D = \frac{1}{f} = \left(\frac{n}{n'} - 1 \right) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{\infty} \right) = \frac{1}{8} \cdot \frac{1}{0,25} = \frac{1}{2} \Rightarrow f = 2m = 200 \text{ cm}$$

Đáp án C.

Ví dụ 6: Một thấu kính phẳng - lồi có $n = 1,6$ và bán kính mặt cong là $R = 10 \text{ cm}$.

a) Tính f và D ?

- A. $f = \frac{1}{3} \text{ m}$. B. $f = \frac{1}{2} \text{ m}$. C. $f = \frac{1}{6} \text{ m}$. D. $f = \frac{1}{4} \text{ m}$.

b) Điểm sáng S nằm trên trục chính cách thấu 1m. Xác định tính chất ảnh, vẽ hình?

Lời giải

$$a) D = \frac{1}{f} = (n-1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{\infty} \right) = 0,6 \cdot \frac{1}{0,1} = 6 \text{ dp} \Rightarrow f = \frac{1}{6} \text{ m} = 16,7 \text{ cm}$$

Đáp án C.

b) Từ công thức của thấu kính $\frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{f}$

$$\Rightarrow d' = \frac{df}{d-f} = \frac{100 \cdot 16,7}{100 - 16,7} = 20 \text{ cm} > 0 : \text{ảnh thật}$$

Vậy: Ảnh của S qua thấu kính là ảnh thật cách thấu kính 20 cm

Cách dựng ảnh:

- Dựng tia Sx theo phương bất kì không song song với trục chính, vẽ một trục phụ Ox song song với tia Sx , tia đi qua thấu kính là tia đi qua tiêu điểm phụ F_1 (giao điểm của Ox với tiêu diện là đường thẳng hạ vuông góc với trục chính đi qua tiêu điểm ảnh chính)

- Tia tới SO truyền thẳng

- Giao điểm của 2 tia trên là S' là ảnh của S

Ví dụ 7: Một thấu kính phẳng - lõm có $n = 1,5$ và bán kính mặt lõm là $R = 15$ cm. Vật AB vuông góc với trục chính của thấu kính và trước thấu kính. Ảnh qua thấu kính là ảnh ảo cách thấu kính 15 cm và cao 3 cm. Xác định vị trí vật và độ cao của vật?

A. Vật cách thấu kính 30cm, $AB = 6$ cm.

B. Vật cách thấu kính 15cm, $AB = 12$ cm.

C. Vật cách thấu kính 60cm, $AB = 3$ cm.

D. Vật cách thấu kính 30cm, $AB = 12$ cm.

Lời giải

$$+ \frac{1}{f} = (n-1) \left(\frac{1}{\infty} - \frac{1}{0,15} \right) = 0,5 \cdot \frac{-1}{0,15} \Rightarrow f = -30 \text{ cm} < 0, \text{ vậy thấu kính là thấu kính phân kì}$$

$$+ d = \frac{d'f}{d' - f} = \frac{-15 \cdot -30}{-15 + 30} = 30 \text{ cm (do ảnh là ảnh ảo nên } d' < 0)$$

$$+ k = \frac{-d'}{d} = \frac{15}{30} = \frac{1}{2} = \frac{AB'}{AB} \Rightarrow AB = 6 \text{ cm}$$

Đáp án A.

Ví dụ 8: Một thấu kính phẳng - lồi có chiết suất $n = 1,5$ và tiêu cự 40 cm. Đặt mắt sau thấu kính quan sát, ta thấy có một ảnh cùng chiều vật và có độ lớn bằng nửa vật. Xác định vị trí ảnh, vật, và bán kính của mặt cầu?

A. $R = 20$ cm.

B. $R = 40$ cm.

C. $R = 30$ cm.

D. $R = 10$ cm.

Lời giải

+ Vì ảnh cùng chiều vật nên $k > 0$ và thấu kính ở đây có mặt lồi nên thấu kính là thấu kính hội tụ có $f > 0$

$$\Rightarrow \begin{cases} k = \frac{AB'}{AB} = -\frac{d'}{d} = \frac{1}{2} \\ f = \frac{dd'}{d + d'} \end{cases} \Rightarrow f = \frac{-2d'^2}{-d'} = -2d' = 40 \text{ cm} \Rightarrow d' = -20 \text{ cm}$$

$$+ \frac{1}{f} = (n-1) \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{\infty} \right) = \frac{0,5}{R} \Rightarrow R = 0,5f = 20 \text{ cm}.$$

Đáp án A.

Ví dụ 9: Cho một thấu kính thủy tinh hai mặt lồi với bán kính cong là 30cm và 20cm. Hãy tính độ tụ và tiêu cự của thấu kính khi nó đặt trong không khí, trong nước có chiết suất $n_2 = \frac{4}{3}$ và trong chất lỏng có chiết suất $n_3 = 1,64$. Cho biết chiết suất của thủy tinh $n_1 = 1,5$

- A. $f_1 = 24cm$; $f_2 = 96cm$; $f_3 = 140,6cm$. B. $f_1 = -24cm$; $f_2 = 96cm$; $f_3 = -140,6cm$.
C. $f_1 = 24cm$; $f_2 = 96cm$; $f_3 = -140,6cm$. D. $f_1 = -24cm$; $f_2 = 96cm$; $f_3 = 140,6cm$.

Lời giải

$$\begin{cases} \frac{1}{f_1} = (n_1 - 1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) = 0,5 \left(\frac{1}{0,2} + \frac{1}{0,3} \right) = \frac{25}{6} \text{ dp} \\ \frac{1}{f_2} = \left(\frac{n_1}{n_2} - 1 \right) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) = \frac{1}{8} \left(\frac{1}{0,2} + \frac{1}{0,3} \right) = \frac{25}{24} \text{ dp} \\ \frac{1}{f_3} = \left(\frac{n_1}{n_3} - 1 \right) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) = -\frac{7}{82} \left(\frac{1}{0,2} + \frac{1}{0,3} \right) = \frac{-175}{246} \text{ dp} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} f_1 = 24cm \\ f_2 = 96cm \\ f_3 = -140,6cm \end{cases}$$

Đáp án C.

Ví dụ 10: Một thấu kính thủy tinh (chiết suất $n = 1,5$) giới hạn bởi một mặt lồi bán kính 20cm và một mặt lõm bán kính 10cm. Tính tiêu cự và độ tụ của thấu kính khi nó đặt trong không khí và trong chất lỏng có chiết suất $n' = 1,8$.

- A. $f_1 = -40cm$; $f_2 = 120cm$. B. $f_1 = 40cm$; $f_2 = -120cm$.
C. $f_1 = 120cm$; $f_2 = 40cm$. D. $f_1 = -80cm$; $f_2 = -40cm$.

Lời giải

$$\begin{cases} D_1 = \frac{1}{f_1} = (n - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) = 0,5 \cdot \left(\frac{1}{0,2} - \frac{1}{0,1} \right) = -2,5 \text{ dp} \\ D_2 = \frac{1}{f_2} = \left(\frac{n}{n'} - 1 \right) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) = -\frac{1}{6} \left(\frac{1}{0,2} - \frac{1}{0,1} \right) = \frac{5}{6} \text{ dp} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} f_1 = -40cm \\ f_2 = 120cm \end{cases}$$

Đáp án A.

Ví dụ 11: Một thấu kính bằng thủy tinh (chiết suất $n = 1,5$) đặt trong không khí có độ tụ 8 điốp. Khi nhúng thấu kính vào một chất lỏng nó trở thành một thấu kính phân kì có tiêu cự 1m. Tính chiết suất của chất lỏng.

- A. 1,5. B. 1,6. C. 1,33. D. 1,8.

Lời giải

$$\frac{D_1}{D_2} = \frac{\frac{8}{-1}}{\frac{-1}{f_2}} = -8 = \frac{n-1}{\frac{n}{n'}-1} \Rightarrow 8 - \frac{12}{n'} = 0,5 \Rightarrow n' = \frac{8}{5} = 1,6$$

Đáp án B.

Ví dụ 12: Một thấu kính hai mặt lồi cùng bán kính R , khi đặt trong không khí có tiêu cự $f = 30 \text{ cm}$. Nhúng chìm thấu kính vào một bể nước, cho trục chính của nó thẳng đứng, rồi cho một chùm sáng song song rơi thẳng đứng từ trên xuống thì thấy điểm hội tụ cách thấu kính 80 cm . Tính R , cho biết chiết suất của nước bằng $\frac{4}{3}$

A. 30 cm .

B. 20 cm .

C. 40 cm .

D. 25 cm .

Lời giải

+ Khi đặt thấu kính trong nước thì điểm hội tụ cách thấu kính $80 \text{ cm} \Rightarrow f_1 = 80 \text{ cm}$

$$\Rightarrow \frac{D}{D_1} = \frac{f_1}{f} = \frac{n-1}{\frac{n}{n_1}-1} = \frac{8}{3} = \frac{n-1}{\frac{\frac{4}{3}}{n}-1} \Rightarrow n = \frac{5}{3}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{30} = \left(\frac{5}{3}-1\right)\left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R}\right) \Rightarrow R = 40 \text{ cm}$$

Đáp án C.

Ví dụ 13: Thấu kính có chiết suất $n = 1,5$, hai mặt cầu có bán kính 20 cm và 30 cm . Tìm tiêu cự của thấu kính khi thấu kính đặt trong không khí và thấu kính đặt trong nước có chiết suất $n = \frac{4}{3}$ trong 2 trường hợp:

a) Hai mặt cầu là hai mặt lồi.

A. $f_1 = 24 \text{ cm}; f_2 = 96 \text{ cm}$.

B. $f_1 = 20 \text{ cm}; f_2 = 30 \text{ cm}$.

C. $f_1 = 30 \text{ cm}; f_2 = 20 \text{ cm}$.

D. $f_1 = 10 \text{ cm}; f_2 = 50 \text{ cm}$.

b) Hai mặt cầu gồm mặt lồi - mặt lõm.

A. $f_3 = 120 \text{ cm}; f_4 = 240 \text{ cm}$.

B. $f_3 = 120 \text{ cm}; f_4 = 480 \text{ cm}$.

C. $f_3 = 240 \text{ cm}; f_4 = 480 \text{ cm}$.

D. $f_3 = 240 \text{ cm}; f_4 = 240 \text{ cm}$.

Lời giải

$$\text{a) } \begin{cases} \frac{1}{f_1} = (n-1)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right) \\ \frac{1}{f_2} = \left(\frac{n}{n'}-1\right)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} f_1 = 24 \text{ cm} \\ f_2 = 96 \text{ cm} \end{cases}$$

Đáp án A.

$$\text{b) } \begin{cases} \frac{1}{f_3} = (n-1)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right) \\ \frac{1}{f_4} = \left(\frac{n}{n'}-1\right)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} f_3 = 120 \text{ cm} \\ f_4 = 480 \text{ cm} \end{cases}$$

Đáp án B.

Ví dụ 14: Thấu kính thủy tinh có chiết suất $n = 1,5$, mặt phẳng và mặt lồi đặt trong không khí có độ tụ $D = 2$ dp.

a) Tính bán kính mặt lồi.

- A. 25 cm. B. 20 cm. C. 30 cm. D. 50 cm.

b) Đặt thấu kính vào cacbon sunfua chiết suất $n = 1,75$. Tính độ tụ của thấu kính.

- A. $\frac{4}{7}$ dp. B. $-\frac{4}{7}$ dp. C. $\frac{2}{3}$ dp. D. $-\frac{2}{3}$ dp.

Lời giải

$$a) D = \frac{1}{f} = (n-1) \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{\infty} \right) = \frac{0,5}{R_1} \Rightarrow R = \frac{0,5}{D} = 0,25m = 25cm$$

Đáp án A.

$$b) D = \frac{1}{f} = \left(\frac{n}{n'} - 1 \right) \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{\infty} \right) = -\frac{4}{7} \text{ dp.}$$

Đáp án B.

Ví dụ 15: Thấu kính thủy tinh đặt trong không khí, tiêu cự của thấu kính là f_1 . Đặt thấu kính trong chất lỏng $n' = 1,6$, tiêu cự của thấu kính là $f_2 = -8.f_1$. Tính chiết suất của chất làm thấu kính.

- A. 1,5. B. 1,33. C. 1,6. D. 1,8.

Lời giải

$$\frac{f_2}{f_1} = -8 = \frac{n-1}{\frac{n}{1,6}-1} \Rightarrow 8-5n = n-1 \Rightarrow n = 1,5$$

Đáp án A.

Ví dụ 16: Một thấu kính thủy tinh chiết suất $n = 1,5$, một mặt lồi và một mặt lõm, bán kính mặt lõm gấp đôi bán kính mặt lồi. Biết rằng khi đặt thấu kính hứng ánh sáng mặt trời thì thấy một điểm sáng cách thấu kính 20cm. Hãy tính bán kính các mặt cầu của thấu kính.

- A. 15 cm. B. 5 cm. C. 10 cm. D. 20 cm.

Lời giải

Khi thấu kính hứng ánh sáng mặt trời có 1 điểm sáng cách thấu kính 20 cm

$$\Rightarrow f = 20 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{f} = (n-1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{2R_1} \right) = 5 \Rightarrow \frac{1}{2R_1} = 10 \Rightarrow R_1 = \frac{1}{20} = 0,05m = 5cm$$

Đáp án B.

CHƯƠNG VII. MẮT VÀ CÁC DỤNG CỤ QUANG HỌC

CHUYÊN ĐỀ 2. THẤU KÍNH

B. CÁC DẠNG BÀI TẬP VÀ PHƯƠNG PHÁP GIẢI

DẠNG 3: Xác định vị trí, tính chất, độ lớn của vật và ảnh

1. Phương pháp

- Biết vị trí của vật hoặc ảnh và số phóng đại:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} \quad \text{Suy ra} \quad d' = \frac{d \cdot f}{d - f}; d = \frac{d' \cdot f}{d' - f}; f = \frac{d \cdot d'}{d + d'}$$

và vận dụng công thức độ phóng đại: $k = -\frac{d'}{d} = \frac{f}{f - d} = \frac{d' - f}{f}$

- Biết vị trí của vật hoặc ảnh và khoảng cách giữa vật và màn: ta dùng hai công thức: $\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'}$ và công

thức về khoảng cách: $L = |d + d'|$.

Chú ý:

- + Vật và ảnh cùng tính chất thì trái chiều và ngược lại.
- + Vật và ảnh không cùng tính chất thì cùng chiều và ngược lại.
- + Thấu kính hội tụ tạo ảnh lớn hơn vật thật.
- + Thấu kính phân kỳ tạo ảnh ảo nhỏ hơn vật thật.

2. Ví dụ minh họa

Ví dụ 1: Vật sáng AB vuông góc với trục chính của thấu kính hội tụ cho ảnh $A'B'$ cách vật 20cm. Xác định vị trí vật và ảnh. Cho tiêu cự của thấu kính là $f = 15\text{cm}$.

A. $d = 10\text{cm}; d' = -30\text{cm}$

B. $d = 30\text{cm}; d' = -10\text{cm}$

C. $d = d' = 10\text{cm}$

D. $d = 20\text{cm}; d' = -40\text{cm}$

Lời giải

+ Theo giả thiết ta được $|d + d'| = 20\text{cm} \Rightarrow \begin{cases} d + d' = 20 \\ d + d' = -20 \end{cases}, f > 0$ nên thấu kính là thấu kính hội tụ

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

TH1: $d + d' = 20\text{cm} \Rightarrow d(20 - d) - 300 = 0 \Rightarrow d^2 - 20d + 300 = 0$, phương trình này vô nghiệm nên trường hợp này không thỏa mãn.

$$\text{TH2: } d + d' = -20\text{cm} \Rightarrow d(20 + d) - 300 = 0 \Rightarrow \begin{cases} d = 10\text{cm} \\ d = -30\text{cm}(1) \end{cases} \Rightarrow d' = -30\text{cm}$$

+ Vậy vật cách thấu kính 10cm và ảnh cách thấu kính 30cm và ảnh là ảnh ảo cùng chiều với vật.

Đáp án A.

Ví dụ 2: Vật AB cao 2m đặt vuông góc với trục chính của thấu kính hội tụ cho ảnh $A'B'$ cao 4cm. Tiêu cự thấu kính là $f = 20\text{cm}$. Xác định vị trí của vật và ảnh.

A. $d = 15\text{cm}; d' = -30\text{cm}$

B. $d = 10\text{cm}; d' = -20\text{cm}$

C. $d = 5\text{cm}; d' = -10\text{cm}$

D. $d = 20\text{cm}; d' = -40\text{cm}$

Lời giải

$$+ \begin{cases} k = \frac{A'B'}{AB} = 2 = \frac{-d'}{d} \\ f = \frac{dd'}{d+d'} = 20\text{cm} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} d = 10\text{cm} \\ d' = -20\text{cm} \end{cases}$$

Vậy vật cách thấu kính 10cm và ảnh là ảnh ảo cách thấu kính 20cm

Đáp án B.

Ví dụ 3: Đặt một thấu kính cách một trang sách 20cm, nhìn qua thấu kính thấy ảnh của dòng chữ cùng chiều với dòng chữ nhưng cao bằng một nửa dòng chữ thật. Tìm tiêu cự của thấu kính, suy ra thấu kính loại gì?

A. $f = -20\text{ cm}$; thấu kính phân kì.

B. $f = -10\text{ cm}$; thấu kính phân kì.

C. $f = 20\text{ cm}$; thấu kính hội tụ.

D. $f = 10\text{ cm}$; thấu kính hội tụ.

Lời giải

+ Ảnh của dòng chữ cùng chiều với dòng chữ và cao bằng 1 nửa dòng chữ nên thấu kính ở đây là thấu kính phân kì và có $f < 0$.

$$+ \begin{cases} k = \frac{A'B'}{AB} = \frac{1}{2} = \frac{-d'}{d} \\ f = \frac{dd'}{d+d'} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} d' = -10\text{cm} \\ f = -20\text{cm} \end{cases}$$

Đáp án A.

Ví dụ 4: Cho một thấu kính hội tụ có tiêu cự f .

a) Xác định vị trí vật để ảnh tạo bởi thấu kính là ảnh thật.

A. $d > f$

B. $d < f$

C. $d = f$

D. $d = \frac{1}{2}f$

b) Chứng tỏ rằng khoảng cách giữa vật thật và ảnh thật có một giá trị cực tiểu. Tính khoảng cách cực tiểu này. Xác định vị trí của vật lúc đó?

A. $L_{\min} = 4f \Leftrightarrow d = 2f$

B. $L_{\min} = 2f \Leftrightarrow d = f$

C. $L_{\min} = 0 \Leftrightarrow d = f$

D. $L_{\min} = 4f \Leftrightarrow d = \frac{1}{2}f$

Lời giải

a) Để ảnh là ảnh thật thì nó phải được đặt ngoài khoảng tiêu cự hay $d > f$

Đáp án A.

b) Vì ảnh hứng trên màn là ảnh thật nên $d' > 0 \Rightarrow L = d + d'$

Ta có: $d = \frac{d'f}{d' - f} \Rightarrow L = d + d' = \frac{d'f}{d' - f} + d' \Rightarrow d'^2 - Ld' + Lf = 0(*)$

Vì trên màn thu được ảnh rõ nét nên phương trình (*) phải có nghiệm

$$\Rightarrow \Delta \geq 0 \Rightarrow L^2 - 4Lf \geq 0 \Rightarrow L \geq 4f \Rightarrow L_{\min} = 4f$$

+ Thay ngược lại phương trình (*) $\Rightarrow (d' - 2f)^2 = 0 \Rightarrow d' = 2f \Rightarrow d = 2f$

Đáp án A.

Ví dụ 5: Đặt một vật cách thấu kính hội tụ 12 (cm), ta thu được ảnh cao gấp 3 lần vật. Tính tiêu cự thấu kính?

A. 18cm

B. 9cm

C. 12cm

D. 16cm

Lời giải

$$\text{Ảnh cao gấp 3 lần vật} \Rightarrow \begin{cases} k = \frac{h'}{h} = 3 = \frac{-d'}{d} \\ f = \frac{dd'}{d + d'} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} d' = -36cm \\ f = 18cm \end{cases}$$

Đáp án A.

Ví dụ 6: Một thấu kính hội tụ có tiêu cự 20 (cm). Vật sáng AB cao 2m cho ảnh $A'B'$ cao 1 (cm). Xác định vị trí vật?

A. $d = 40 \text{ cm}$.

B. $d = 60 \text{ cm}$.

C. $d = 50 \text{ cm}$.

D. $d = 30 \text{ cm}$.

Lời giải

+ Thấu kính và thấu kính hội tụ cho ảnh nhỏ hơn vật nên ảnh là ảnh thật và ngược chiều với vật $\Rightarrow d' > 0$

$$\Rightarrow \begin{cases} k = -\frac{A'B'}{AB} = -\frac{1}{2} = \frac{-d'}{d} \\ f = \frac{dd'}{d + d'} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} d = 60cm \\ d' = 30cm \end{cases}$$

+ Vậy vật cách thấu kính 60cm

Đáp án B.

Ví dụ 7: Vật AB cách thấu kính phân kỳ 20cm, cho ảnh $A'B'$ cao bằng nửa vật. Tính tiêu cự của thấu kính phân kỳ.

A. $f = -10 \text{ cm}$.

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

C. $f = -15 \text{ cm}$.

D. $f = -30 \text{ cm}$.

Lời giải

Vì thấu kính là thấu kính phân kì nên cho ảnh ảo cùng chiều và nhỏ hơn vật và có $f < 0$

$$\Rightarrow \begin{cases} k = \frac{A'B'}{AB} = \frac{1}{2} = \frac{-d'}{d} \\ f = \frac{dd'}{d + d'} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} d' = -10cm \\ f = -20cm \end{cases}$$

Đáp án B.

Ví dụ 8: Vật sáng AB đặt vuông góc với trục chính của một thấu kính hội tụ có tiêu cự 20 cm. Xác định tính chất ảnh của vật qua thấu kính và vẽ hình trong những trường hợp sau:

a) Vật cách thấu kính 30 cm.

A. Ảnh thật, ngược chiều, cách thấu kính 60cm.

B. Ảnh ảo, ngược chiều, cách thấu kính 60cm.

C. Ảnh thật, cùng chiều, cách thấu kính 60cm.

D. Ảnh ảo, cùng chiều, cách thấu kính 60cm.

b) Vật cách thấu kính 20 cm.

A. Ảnh ở vô cực.

B. Ảnh thật, cùng chiều vật.

C. Ảnh ảo, cùng chiều vật.

D. Ảnh thật, ngược chiều vật.

c) Vật cách thấu kính 10 cm.

A. Ảnh ảo, cùng chiều, lớn hơn vật, cách vật 20 cm.

B. Ảnh ảo, cùng chiều, lớn hơn vật, cách thấu kính 20 cm.

C. Ảnh thật, cùng chiều, lớn hơn vật, cách vật 20 cm.

D. Ảnh thật, ngược chiều, nhỏ hơn vật, cách vật 20 cm.

Lời giải

a) + Vì $d > f$ nên ảnh là ảnh thật và ngược chiều với vật, $d' > 0, k < 0$

$$+ d' = \frac{df}{d-f} = \frac{30.20}{30-20} = 60 \text{ cm}$$

Vậy ảnh là ảnh thật ngược chiều với vật và cách thấu kính 60 cm.

Đáp án A.

b) Vì $d = f$ nên không thu được ảnh và ảnh nó nằm trên vô cực.

Đáp án A.

c) Vì $d < f$ nên ảnh là ảnh ảo, cùng chiều và lớn hơn vật, $d' < 0$

$$\Rightarrow d' = \frac{df}{d-f} = \frac{10.20}{10-20} = -20 \text{ cm.}$$

Ví dụ 9: Vật sáng AB đặt vuông góc với trục chính của một thấu kính hội tụ và cách thấu kính 10 cm.

Nhìn qua thấu kính thấy 1 ảnh cùng chiều và cao gấp 3 lần vật. Xác định tiêu cự của thấu kính?

A. $f = 15 \text{ cm.}$

B. $f = 10 \text{ cm.}$

C. $f = 20 \text{ cm.}$

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

Lời giải

Vì ảnh là cùng chiều và lớn hơn vật nên ảnh là ảnh ảo, $f > 0, d' < 0$

$$\begin{cases} k = \frac{A'B'}{AB} = 3 = \frac{-d'}{d} \\ f = \frac{dd'}{d+d'} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} d' = -30\text{cm} \\ f = 15\text{cm} \end{cases}$$

Đáp án A.

Ví dụ 10: Người ta dùng một thấu kính hội tụ để thu ảnh của một ngọn nến trên một màn ảnh. Hỏi phải đặt ngọn nến cách thấu kính bao nhiêu và màn cách thấu kính bao nhiêu để có thể thu được ảnh của ngọn nến cao gấp 5 lần ngọn nến. Biết tiêu cự thấu kính là 10cm, nến vuông góc với trục chính, vẽ hình?

A. $d = 60 \text{ cm}; L = 72 \text{ cm}.$

B. $d = 12 \text{ cm}; L = 72 \text{ cm}.$

C. $d = 15 \text{ cm}; L = 72 \text{ cm}.$

D. $d = 60 \text{ cm}; L = 72 \text{ cm}.$

Lời giải

+ Vì ảnh của ngọn nến cao gấp 5 lần ngọn nến nên ảnh là ảnh thật vì nó hứng được trên màn có $d' < 0, f > 0$.

$$\begin{cases} k = \frac{h'}{h} = -5 = \frac{-d'}{d} \\ f = 10 \text{ cm} = \frac{dd'}{d+d'} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} d' = 60 \text{ cm} \\ d = 12 \text{ cm} \end{cases}$$

+ Màn phải đặt cách thấu kính một đoạn $L = d + d' = 72 \text{ cm}$.

Đáp án B.

Ví dụ 11: Một thấu kính hội tụ có tiêu cự 30 cm. Xác định vị trí của vật thật để ảnh qua thấu kính lớn gấp 5 lần vật.

A. 24 cm.

B. 12 cm.

C. 36 cm.

D. 18 cm.

Lời giải

+ Vì ảnh qua thấu kính là ảnh thật nên $d' > 0$ và $k' < 0$

$$\Rightarrow \begin{cases} k = \frac{h'}{h} = -5 = \frac{-d'}{d} \\ f = \frac{dd'}{d+d'} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} d = 36 \text{ cm} \\ d' = 180 \text{ cm} \end{cases}$$

+ Vậy vật cách thấu kính 1 đoạn bằng 36 cm.

Đáp án C.

Ví dụ 12: Vật sáng AB đặt vuông góc với trục chính của thấu kính hội tụ có tiêu cự 20 cm. Ảnh A_1B_1 cách vật 18 cm. Xác định vị trí của vật và độ phóng đại ảnh?

A. $d = 12 \text{ cm}; k = 0,4.$

B. $d = 30 \text{ cm}; k = 0,5.$

C. $d = 30 \text{ cm}; k = 2.$

D. $d = 12 \text{ cm}; k = 2,5.$

Lời giải

+ Theo giả thiết ta được $|d + d'| = 18 \text{ cm} \Rightarrow \begin{cases} d + d' = 18 \\ d + d' = -18 \end{cases}, f > 0$ nên thấu kính là thấu kính hội tụ.

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

TH1: $d + d' = 18 \text{ cm} \Rightarrow d(18 - d) - 360 = 0 \Rightarrow d^2 - 20d + 360 = 0$, phương trình này vô nghiệm nên trường hợp này không thỏa mãn

$$\text{TH2: } d + d' = -18\text{cm} \Rightarrow d(18 + d) - 360 = 0 \Rightarrow \begin{cases} d = 12\text{ cm} \\ d = -30\text{ cm} \end{cases} (1)$$

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

$$\Rightarrow k = \frac{-d'}{d} = \frac{30}{18} = 2,5$$

+ Vậy vật cách thấu kính 12cm và độ phóng đại của ảnh là 2,5

Đáp án D.

Ví dụ 13: Cho một thấu kính làm bằng thủy tinh ($n = 1,5$), một mặt lồi bán kính 10cm, một mặt lõm bán kính 20cm. Một vật sáng $AB = 2\text{ cm}$ đặt thẳng góc với trục chính và cách thấu kính một khoảng d . Xác định vị trí, tính chất, độ lớn trong các trường hợp:

a) $d = 60\text{ cm}$.

A. Ảnh thật, ngược chiều vật, cách thấu kính 120 cm.

B. Ảnh thật, ngược chiều vật, cách thấu kính 24 cm.

C. Ảnh ảo, cùng chiều vật, cách thấu kính 120 cm.

D. Ảnh ảo, cùng chiều vật, cách thấu kính 24 cm.

b) $d = 40\text{ cm}$.

A. Ảnh thật, cùng chiều, cách vật 40 cm.

B. Ảnh ảo, cùng chiều, cách vật 40 cm.

C. Ảnh thật, ngược chiều, cách vật 40 cm.

D. Ảnh ở vô cực.

c) $d = 20\text{ cm}$.

A. Ảnh ảo, cùng chiều, cách thấu kính 40 cm.

B. Ảnh thật, cùng chiều, cách thấu kính 40 cm.

C. Ảnh ảo, cùng chiều, cách thấu kính 20 cm.

D. Ảnh thật, ngược chiều, cách thấu kính 20 cm.

Lời giải

a)

$$+ \frac{1}{f} = (n-1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) = 0,5 \left(\frac{1}{0,1} - \frac{1}{0,2} \right) = 2,5 \Rightarrow f = 0,4\text{ m} = 40\text{ cm}$$

+ Vì $d > f$ nên ảnh là ảnh thật và ngược chiều với vật, $d' > 0$, $k < 0$

$$+ d' = \frac{df}{d-f} = \frac{60 \cdot 40}{60-40} = 120\text{ cm}$$

Vậy ảnh là ảnh thật ngược chiều với vật và cách thấu kính 120cm.

Đáp án A.

b) Vì $d = f$ nên không thu được ảnh và ảnh nó nằm trên vô cực.

Đáp án D.

c) Vì $d < f$ nên ảnh là ảnh ảo, cùng chiều và lớn hơn vật, $d' < 0$

$$\Rightarrow d' = \frac{df}{d-f} = \frac{20 \cdot 40}{20-40} = -40\text{ cm}.$$

Đáp án A.

Ví dụ 15: Một vật sáng AB đặt thẳng góc với trục chính của thấu kính phân kỳ có tiêu cự bằng 12 cm, cho ảnh cao bằng nửa vật. Tìm vị trí của vật và ảnh.

A. $d = 12 \text{ cm}; d' = -6 \text{ cm}.$

B. $d = 6 \text{ cm}; d' = -12 \text{ cm}.$

C. $d = 5 \text{ cm}; d' = -10 \text{ cm}.$

D. $d = 10 \text{ cm}; d' = -5 \text{ cm}.$

Lời giải

+ Thấu kính phân kỳ nên tiêu cự $f < 0$

$$\Rightarrow \begin{cases} k = \frac{h'}{h} = \frac{1}{2} = \frac{-d'}{d} \\ f = \frac{dd'}{d+d'} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} d = 12 \text{ cm} \\ d' = -6 \text{ cm} \end{cases}$$

+ Vậy vật cách thấu kính 12 cm ảnh cách thấu kính 6 cm và là ảnh ảo.

Đáp án A.

Ví dụ 17: Một vật sáng AB đặt thẳng góc với trục chính của một thấu kính hội tụ (tiêu cự 20cm) có ảnh cách vật 90cm. Xác định vị trí của vật, vị trí và tính chất của ảnh.

A. $d = 30 \text{ cm}.$

B. $d = 60 \text{ cm}.$

C. $d = 30 \text{ cm}$ hoặc $d = 60 \text{ cm}.$

D. $d = 90 \text{ cm}.$

Lời giải

+ Theo giả thiết ta được $|d + d'| = 90 \text{ cm} \Rightarrow \begin{cases} d + d' = 90 \\ d + d' = -90 \end{cases}, f > 0$ nên thấu kính là thấu kính hội tụ

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

TH1: $d + d' = 90 \text{ cm}$

$$\Rightarrow d(90 - d) - 1800 = 0 \Rightarrow d^2 - 90d + 1800 = 0 \Rightarrow \begin{cases} d = 60 \text{ cm} \\ d = 30 \text{ cm} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} d' = 30 \text{ cm} \\ d' = 60 \text{ cm} \end{cases}$$

TH2: $d + d' = -90 \text{ cm} \Rightarrow d(90 + d) - 1800 = 0$ (TH này loại)

+ Vậy ảnh là ảnh thật và cùng chiều với vật và thỏa mãn 2 trường hợp là cách thấu kính 30 cm và 60 cm

Đáp án C.

Ví dụ 18: Một điểm sáng nằm trên trục chính của một thấu kính phân kỳ (tiêu cự bằng 15cm) cho ảnh cách vật 7,5cm. Xác định tính chất, vị trí của vật, vị trí và tính chất của ảnh.

A. Vật cách thấu kính 15 cm, ảnh ảo, cùng chiều, nhỏ hơn vật, cách thấu kính 7,5cm.

B. Vật cách thấu kính 15 cm, ảnh thật, ngược chiều, nhỏ hơn vật, cách thấu kính 7,5cm.

C. Vật cách thấu kính 15 cm, ảnh ảo, ngược chiều, lớn hơn vật, cách thấu kính 7,5cm.

D. Vật cách thấu kính 15 cm, ảnh ảo, ngược chiều, nhỏ hơn vật, cách thấu kính 7,5cm.

Lời giải

+ Vì thấu kính là thấu kính phân kỳ nên luôn cho ảnh là ảnh ảo

$$\Rightarrow d + d' = 7,5 \text{ cm}$$

$$f = \frac{dd'}{d+d'} \Rightarrow d(7,5-d) + 15 \cdot 7,5 = 0 \Rightarrow \begin{cases} d = 15 \text{ cm} \\ d = -7,5 \text{ cm} \end{cases} (1)$$

+ Vậy vật là vật thật cách thấu kính 1 đoạn 15 cm, ảnh là ảnh ảo cùng chiều và nhỏ hơn vật và cách thấu kính 1 đoạn 7,5 cm

Đáp án A.

Ví dụ 19: Một vật sáng $AB = 4 \text{ mm}$ đặt thẳng góc với trục chính của một thấu kính hội tụ (có tiêu cự 40cm), cho ảnh cách vật 36cm. Xác định vị trí, tính chất và độ lớn của ảnh, và vị trí của vật.

- A. Ảnh thật, cao 10mm, cách thấu kính 24cm. B. Ảnh ảo, cao 10mm, cách thấu kính 24cm.
C. Ảnh thật, cao 5mm, cách thấu kính 12cm. D. Ảnh ảo, cao 5mm, cách thấu kính 12cm.

Lời giải

+ Theo giả thiết ta được $|d + d'| = 36 \text{ cm} \Rightarrow \begin{cases} d + d' = 36 \\ d + d' = -36 \end{cases}, f > 0$ nên thấu kính là thấu kính hội tụ

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

TH1: $d + d' = 90 \text{ cm} \Rightarrow d(36-d) - 1440 = 0 \Rightarrow d^2 - 36d + 1440 = 0$, phương trình này vô nghiệm

TH2: $d + d' = -36 \text{ cm} \Rightarrow d(36+d) - 1440 = 0 \Rightarrow \begin{cases} d = 24 \text{ cm} \\ d = -60 \text{ cm} \end{cases} (1)$

$$+ k = \frac{-d'}{d} = 2,5 = \frac{A'B'}{AB} \Rightarrow A'B' = 10 \text{ mm}$$

+ Vậy ảnh là ảnh ảo có độ lớn 10mm và cách thấu kính 1 đoạn bằng 60cm, vật là vật thật cách thấu kính 24 cm.

Đáp án B.

Ví dụ 20: Vật sáng AB đặt vuông góc với trục chính của một thấu kính phẳng lồi bằng thủy tinh chiết suất $n = 1,5$, bán kính mặt lồi bằng 10cm, cho ảnh rõ nét trên màn đặt cách vật một khoảng L.

a) Xác định khoảng cách ngắn nhất của L.

- A. 40 cm. B. 60 cm. C. 80 cm. D. 20 cm.

b) Xác định các vị trí của thấu kính trong trường hợp $L = 90 \text{ cm}$. So sánh độ phóng đại của ảnh thu được trong các trường hợp này?

- A. $d = 40 \text{ cm}$ hoặc $d = 30 \text{ cm}$. B. $d = 30 \text{ cm}$ hoặc $d = 60 \text{ cm}$.
C. $d = 80 \text{ cm}$. D. $d = 40 \text{ cm}$.

Lời giải

a)

$$+ \frac{1}{f} = (n-1) \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{\infty} \right) = 0,5 \cdot \frac{1}{0,1} = 5 \Rightarrow f = \frac{1}{5} \text{ m} = 20 \text{ cm}$$

+ Vì ảnh hứng trên màn là ảnh thật nên $d' > 0 \Rightarrow L = d + d'$

Ta có: $d = \frac{df}{d' - f} \Rightarrow L = d + d' = \frac{df}{d' - f} + d' \Rightarrow d'^2 - Ld' + Lf = 0 \quad (*)$

Vì trên màn thu được ảnh rõ nét nên phương trình (*) phải có nghiệm

$$\Rightarrow \Delta \geq 0 \Rightarrow L^2 - 4Lf \geq 0 \Rightarrow L \geq 4f \Rightarrow L_{\min} = 4f = 4.20 = 80 \text{ cm}$$

Đáp án C.

b) Thay $L = 90 \text{ cm}$ và $f = 20 \text{ cm}$ vào phương trình (*) ta có:

$$d'^2 - 90d' + 1800 = 0 \Rightarrow \begin{cases} d'_1 = 30 \text{ cm} \Rightarrow d_1 = 60 \text{ cm} \\ d'_2 = 60 \text{ cm} \Rightarrow d_2 = 30 \text{ cm} \end{cases}$$

Vậy thấu kính phải đặt cách vật đoạn $d = 30 \text{ cm}$ hoặc $d = 60 \text{ cm}$

Số phóng đại trong mỗi trường hợp:
$$\begin{cases} k_1 = \frac{-d'_1}{d_1} = \frac{-60}{30} = -2 \\ k_2 = \frac{-d'_2}{d_2} = \frac{-30}{60} = -\frac{1}{2} \end{cases}$$

Đáp án B.

Ví dụ 21: Một vật sáng AB cho ảnh thật qua một thấu kính hội tụ L , ảnh này hứng trên một màn E đặt cách vật một khoảng 1,8m, ảnh thu được cao bằng $\frac{1}{5}$ vật.

a) Tính tiêu cự của thấu kính

- A. 5cm. B. 20cm. C. 25cm. D. 10cm.

b) Giữa nguyên vị trí của AB và màn E. Dịch chuyển thấu kính trong khoảng AB và màn. Có vị trí nào khác của thấu kính để ảnh xuất hiện trên màn E không?

- A. Có 2 vị trí khác. B. Có 1 vị trí khác.
C. Không có vị trí nào khác. D. Có 3 vị trí khác.

Lời giải

a) + Vì ảnh là thật nên $d' > 0 \Rightarrow \begin{cases} k < 0 \\ L > 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} k = \frac{-h'}{h} = \frac{-1}{5} \\ L = d + d' = 180 \text{ cm} \end{cases}$

$$+ d' = \frac{df}{d - f} \Rightarrow k = \frac{f}{f - d} = \frac{1}{5} \Rightarrow d = 6f$$

$$\Rightarrow d + \frac{df}{d - f} = 180 \Rightarrow 6f + \frac{6f^2}{6f - f} = 180 \Rightarrow f = 25 \text{ cm.}$$

Đáp án C.

b) Vì $L = 180 \text{ cm} > 4f = 100 \text{ cm}$

⇒ Trong khoảng giữa màn và vật có hai vị trí của thấu kính cho ảnh rõ nét trên màn nên khi di chuyển thấu kính trong khoảng giữa AB và màn E thì còn 1 vị trí nữa cho ảnh rõ nét trên màn.

Đáp án B.

Ví dụ 22: Vật sáng AB đặt vuông góc với trục chính của thấu kính hội tụ có tiêu cự $f = 10 \text{ cm}$, cho ảnh thật lớn hơn vật và cách vật 45cm. Xác định vị trí của vật, ảnh.

A. $d = 30 \text{ cm}; d' = 15 \text{ cm}$.

B. $d = 15 \text{ cm}; d' = 30 \text{ cm}$.

C. $d = 20 \text{ cm}; d' = 25 \text{ cm}$.

D. $d = 25 \text{ cm}; d' = 20 \text{ cm}$.

Lời giải

Vì ảnh là ảnh thật và lớn hơn vật nên $d + d' = 45 \text{ cm}$, $d' > 0$

$$+ f = \frac{dd'}{d + d'} \Rightarrow d(45 - d) - 450 = 0 \Rightarrow \begin{cases} d = 30 \text{ cm} \Rightarrow d' = 15 \text{ cm} \\ d = 15 \text{ cm} \Rightarrow d' = 30 \text{ cm} \end{cases}$$

Vì ảnh thật lớn hơn vật nên $d' > d$ nên $d = 15 \text{ cm}$ và $d' = 30 \text{ cm}$.

Đáp án B.

Ví dụ 24: Một vật ảo $AB = 5 \text{ mm}$ đặt thẳng góc với trục chính của một thấu kính hội tụ có tiêu cự 20cm, vật ở sau thấu cách thấu kính 20cm. Xác định vị trí, tính chất, độ cao của ảnh và vẽ ảnh.

A. Ảnh thật, cùng chiều vật, cao 2,5mm, cách thấu kính 10cm.

B. Ảnh ảo, cùng chiều vật, cao 2,5mm, cách thấu kính 10cm.

C. Ảnh thật, ngược chiều vật, cao 2,5mm, cách thấu kính 10cm.

D. Ảnh ảo, ngược chiều vật, cao 2,5mm, cách thấu kính 10cm.

Lời giải

+ Thấu kính hội tụ có vật ảo thì sẽ cho ảnh thật và nhỏ hơn vật ảo

+ Có $d < 0$, $d' > 0$, $f > 0$

$$d' = \frac{df}{d - f} = \frac{-20 \cdot 20}{-20 - 20} = 10 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow k = \frac{A'B'}{AB} = \frac{-d'}{d} = \frac{1}{2} \Rightarrow A'B' = 2,5 \text{ mm}$$

Vậy ảnh là ảnh thật cùng chiều với vật, có độ cao 2,5mm và cách thấu kính 10cm.

Đáp án A.

Ví dụ 25: 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.

Lời giải

Ảnh qua TKHT ngược chiều với vật, và cao gấp 3 lần vật nên ảnh là ảnh thật, ta có $k = -3$. Từ đó

$$k = -3 = \frac{f}{f - d} \Rightarrow d = f - \frac{f}{k} = 30 + \frac{30}{3} = 40 \text{ cm}$$

Đáp án D.

CHƯƠNG VII. MẮT VÀ CÁC DỤNG CỤ QUANG HỌC

CHUYÊN ĐỀ 2. THẤU KÍNH

B. CÁC DẠNG BÀI TẬP VÀ PHƯƠNG PHÁP GIẢI

DẠNG 4. Dời vật hoặc thấu kính theo phương của trục chính

1. Phương pháp chung

Thấu kính cố định: Khi thấu kính giữ cố định thì ảnh và vật luôn di chuyển cùng chiều.

* **Vật và ảnh dời cùng chiều**

+ Trước khi dời vật: $\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'}$

- Khi di chuyển vật hoặc ảnh thì d và d' liên hệ với nhau bởi:

$$\Delta d = d_2 - d_1 \text{ hoặc } \Delta d = d_1 - d_2$$

+ Dời vật một đoạn Δd thì ảnh dời một đoạn $\Delta d'$ thì: $\frac{1}{f} = \frac{1}{d + \Delta d} + \frac{1}{d' + \Delta d'}$

$$\text{Hay } \frac{1}{f} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d'_1} = \frac{1}{d_1 + \Delta d} + \frac{1}{d'_1 + \Delta d'}$$

$$k = -\frac{d'_1}{d_1} = \frac{f}{f - d_1} = \frac{f - d'_1}{f}$$

$$k = -\frac{d'_2}{d_2} = \frac{f}{f - d_2} = \frac{f - d'_2}{f}$$

STUDY TIP

Nếu bài toán cho độ phóng đại k_1 và k_2 , ta có thể giải như sau: $\frac{\Delta d'}{\Delta d} = -\frac{f}{d_2 - f} \cdot \frac{f}{d_1 - f} = -k_1 k_2$

- Khi vật giữ cố định mà rời thấu kính thì khảo sát khoảng cách vật - ảnh để xác định chiều chuyển động của ảnh:

$$L = |d + d'|$$

- Vật cố định, rời thấu kính thì ta phải tính khoảng cách từ vật đến ảnh trước và sau khi dời thấu kính để biết chiều dời của ảnh.

2. Ví dụ minh họa

Ví dụ 1: Một vật thật AB đặt vuông góc với trục chính của một thấu kính. Ban đầu ảnh của vật qua thấu kính là ảnh ảo và bằng nửa vật. Giữ thấu kính cố định di chuyển vật dọc trục chính 100 cm. Ảnh của vật vẫn là ảnh ảo và cao bằng $\frac{1}{3}$ vật. Xác định chiều dời của vật, vị trí ban đầu của vật và tiêu cự của thấu kính?

A. Vật ra xa thấu kính, $f = -100\text{cm}$, $d = 100\text{cm}$.

B. Vật lại gần thấu kính, $f = -100\text{cm}$, $d = 100\text{cm}$.

C. Vật ra xa thấu kính, $f = -50\text{cm}$, $d = 50\text{cm}$.

D. Vật lại gần thấu kính, $f = -50\text{cm}$, $d = 50\text{cm}$.

Lời giải

+ Vật thật qua thấu kính cho ảnh ảo nhỏ hơn vật nên thấu kính là thấu kính phân kì

+ Theo đề bài ra ta có:
$$\begin{cases} \frac{-d_1}{d_1} = \frac{1}{2} \Rightarrow d_1 = -2d_1 = \frac{2d_1 f}{f - d_1} \Rightarrow d_1 = -f \\ \frac{-d_2}{d_2} = \frac{1}{3} \Rightarrow d_2 = -3d_2 = \frac{3d_2 f}{f - d_2} \Rightarrow d_2 = -2f \end{cases}$$

+ Vì thấu kính là TKPK nên $f < 0 \Rightarrow d_2 > d_1$ nên vật dịch ra xa thấu kính

$$\Rightarrow d_2 = d_1 + 100 \Rightarrow f = -100 \text{ cm} \Rightarrow d_1 = 100 \text{ cm}$$

Đáp án A.

Ví dụ 2: Một vật thật AB đặt vuông góc với trục chính của một thấu kính. Ban đầu ảnh của vật qua thấu kính A_1B_1 là ảnh thật. Giữ thấu kính cố định di chuyển vật dọc trục chính lại gần thấu kính 2cm thì thu được ảnh của vật là A_2B_2 vẫn là ảnh thật và cách A_1B_1 một đoạn 30 cm. Biết ảnh sau và ảnh trước có chiều dài lập theo tỉ số $\frac{A_2B_2}{A_1B_1} = \frac{5}{3}$.

a) Xác định loại thấu kính, chiều dịch chuyển của ảnh?

A. Thấu kính hội tụ, ảnh dịch ra xa thấu kính. B. Thấu kính hội tụ, ảnh dịch lại gần thấu kính.

C. Thấu kính phân kì, ảnh dịch ra xa thấu kính. D. Thấu kính phân kì, ảnh dịch lại gần thấu kính.

b) Xác định tiêu cự của thấu kính?

A. 25 cm.

B. 30 cm.

C. 15 cm.

D. 10 cm.

Lời giải

a) Vật thật cho ảnh thật nên thấu kính là thấu kính hội tụ

Vì vật dịch lại gần nên ảnh dịch ra xa

Đáp án A.

b)

+ Vật dịch lại gần 2cm $\Rightarrow d_2 = d_1 - 2$

+ Ảnh dịch ra xa 30cm $\Rightarrow d_2 = d_1 + 30 \Rightarrow \frac{d_2 f}{d_2 - f} = \frac{d_1 f}{d_1 - f} + 30 = \frac{(d_1 - 2)f}{d_1 - 2 - f} \quad (2)$

+ Lại có: $\frac{A_2B_2}{A_1B_1} = \frac{5}{3} \Rightarrow \frac{A_2B_2}{AB} \cdot \frac{AB}{A_1B_1} = \frac{5}{3} \Rightarrow |k_2| \cdot \frac{1}{|k_1|} = \frac{5}{3}$

Vì ảnh trước và ảnh sau đều là thật nên $\begin{cases} k_1 < 0 \\ k_2 < 0 \end{cases} \Rightarrow \frac{k_2}{k_1} = \frac{5}{3}$

$$\Rightarrow \frac{f - d_1}{f - d_2} = \frac{5}{3} = \frac{f - d_1}{f - d_1 + 2} \Rightarrow d_1 = f + 5, \text{ thay vào (2) ta được}$$

$$\frac{(f+3)f}{3} = \frac{(f+5)f}{5} + 30 \Rightarrow 2f^2 = 30.15 \Rightarrow f = 15 \text{ cm}$$

Đáp án C.

Ví dụ 3: Đặt vật sáng AB vuông góc với trục chính của một thấu kính. Qua thấu kính cho ảnh A_1B_1 cùng chiều và nhỏ hơn vật. Nếu tịnh tiến vật dọc trục chính một đoạn 30 cm thì ảnh tịnh tiến 1 cm. Biết ảnh lúc đầu bằng 1,2 lần ảnh lúc sau. Tìm tiêu cự của thấu kính?

- A. 25 cm. B. 30 cm. C. 15 cm. D. 10 cm.

Lời giải

+ Thấu kính cho ảnh cùng chiều và nhỏ hơn vật nên thấu kính là TKPK

+ Tịnh tiến vật dọc theo trục chính đoạn 30 cm thì ảnh tịnh tiến 1 cm

$$\Rightarrow \begin{cases} d_2 = d_1 - 30 \\ d_2 = d_1 - 1 \end{cases} \Rightarrow \frac{d_2 f}{d_2 - f} = \frac{d_1 f}{d_1 - f} - 1 = \frac{(d_1 - 30)f}{d_1 - 30 - f}$$

$$+ \frac{A_2 B_2}{A_1 B_1} = \frac{A_1 B_1}{AB} \cdot \frac{AB}{A_2 B_2} = |k_1| \cdot \frac{1}{|k_2|}$$

$$\text{Vì ảnh trước và ảnh sau đều là thật nên } \begin{cases} k_1 > 0 \\ k_2 > 0 \end{cases} \Rightarrow \frac{k_1}{k_2} = \frac{6}{5}$$

$$\Rightarrow \frac{f - d_2}{f - d_1} = \frac{6}{5} = \frac{f - d_1 + 30}{f - d_1} = \frac{6}{5} \Rightarrow f = 30 \text{ cm}.$$

Đáp án B.

Ví dụ 4: Đặt vật sáng AB vuông góc với trục chính của một thấu kính hội tụ và cách thấu kính 30 cm. Qua thấu kính cho ảnh A_1B_1 thu được trên màn sau thấu kính. Nếu tịnh tiến vật dọc trục chính lại gần thấu kính một đoạn 10 cm thì phải dịch chuyển màn ra xa thấu kính để lại thu được ảnh A_2B_2 . Biết ảnh lúc sau bằng 2 lần ảnh lúc đầu.

a) Tìm tiêu cự của thấu kính?

- A. 10 cm. B. 20 cm. C. 15 cm. D. 30 cm.

b) Tìm độ phóng đại ảnh lúc đầu và lúc sau?

- A. 0,5 và 1. B. 1 và 0,5. C. 0,25 và 0,5. D. 0,5 và 0,25.

Lời giải

a)

+ Qua thấu kính cho ảnh thu được trên màn nên ảnh là ảnh thật

+ Vì vật dịch lại gần 10 cm $\Rightarrow d_2 = 30 - 10 = 20 \text{ cm}$

$$+ \text{Lại có: } \frac{A_2 B_2}{A_1 B_1} = 2 \Rightarrow \frac{A_2 B_2}{AB} \cdot \frac{AB}{A_1 B_1} = 2 \Rightarrow |k_2| \cdot \frac{1}{|k_1|} = 2$$

$$\text{Vì ảnh trước và ảnh sau đều là thật nên } \begin{cases} k_1 < 0 \\ k_2 < 0 \end{cases} \Rightarrow \frac{k_2}{k_1} = 2$$

$$\Rightarrow \frac{f-d_1}{f-d_2} = 2 = \frac{f-30}{f-20} \Rightarrow f = 10 \text{ cm}$$

Đáp án A.

$$b) \begin{cases} d_1 = \frac{d_1 f}{d_1 - f} = \frac{30 \cdot 10}{30 - 10} = 15 \text{ cm} \\ d_2 = \frac{d_2 f}{d_2 - f} = \frac{20 \cdot 10}{20 - 10} = 20 \text{ cm} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} k_1 = \frac{-d_1}{d_1} = -\frac{1}{2} \\ k_2 = \frac{-d_2}{d_2} = -1 \end{cases}$$

Vậy độ phóng đại ảnh của ảnh lúc đầu và lúc sau lần lượt là 0,5 và 1.

Đáp án A.

Ví dụ 5: Đặt vật sáng AB vuông góc với trục chính của một thấu kính hội tụ và cách thấu kính 20cm. Qua thấu kính cho ảnh thật A_1B_1 . Nếu tịnh tiến vật dọc trục chính ra xa thấu kính một đoạn 4 cm lại thu được ảnh A_2B_2 . Biết ảnh lúc sau bằng $\frac{1}{3}$ lần ảnh lúc đầu.

a) Tìm tiêu cự của thấu kính?

- A. 9 cm. B. 18 cm. C. 24 cm. D. 12 cm.

b) Tìm độ phóng đại ảnh lúc đầu và lúc sau?

- A. 9 và 2. B. 2 và 9. C. 9 và 3. D. 3 và 9.

Lời giải

a)

+ Vì vật dịch ra xa thấu kính 1 đoạn 4cm $\Rightarrow d_2 = d_1 + 4 = 24 \text{ cm}$

+ Lại có: $\frac{A_2B_2}{A_1B_1} = \frac{1}{3} \Rightarrow \frac{A_2B_2}{AB} \cdot \frac{AB}{A_1B_1} = \frac{1}{3} \Rightarrow |k_2| \cdot \frac{1}{|k_1|} = \frac{1}{3}$

Vì ảnh trước và ảnh sau đều là thật nên $\begin{cases} k_1 < 0 \\ k_2 < 0 \end{cases} \Rightarrow \frac{k_2}{k_1} = \frac{1}{3}$

$$\Rightarrow \frac{f-d_1}{f-d_2} = \frac{1}{3} = \frac{f-20}{f-24} \Rightarrow f = 18 \text{ cm}$$

Đáp án B.

$$b) \begin{cases} d_1 = \frac{d_1 f}{d_1 - f} = \frac{20 \cdot 18}{20 - 18} = 180 \text{ cm} \\ d_2 = \frac{d_2 f}{d_2 - f} = \frac{24 \cdot 18}{24 - 18} = 72 \text{ cm} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} k_1 = \frac{-d_1}{d_1} = -9 \\ k_2 = \frac{-d_2}{d_2} = -3 \end{cases}$$

Vậy độ phóng đại ảnh của ảnh lúc đầu và lúc sau lần lượt là 9 và 3.

Đáp án C.

Ví dụ 6: Một thấu kính phân kì có tiêu cự 10 cm. đặt vật AB vuông góc với trục chính cho ảnh ảo A_1B_1 . Dịch chuyển vật sáng lại gần thấu kính 15 cm thì ảnh dịch chuyển 1,5 cm. Xác định vị trí vật và ảnh trước khi di chuyển vật?

A. $d = 7,5 \text{ cm}; d' = 30 \text{ cm}.$

B. $d = 25 \text{ cm}; d' = 9 \text{ cm}.$

C. $d = 9 \text{ cm}; d' = 25 \text{ cm}.$

D. $d = 30 \text{ cm}; d' = 7,5 \text{ cm}.$

Lời giải

+ Vì thấu kính là thấu kính phân kì nên $f < 0 = -10 \text{ cm}$

+ Vì vật và ảnh dịch chuyển cùng chiều nên:
$$\begin{cases} d_2 = d_1 - 15 \\ d_2' = d_1' + 1,5 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{d_2 f}{d_2 - f} = \frac{d_1 f}{d_1 - f} - 1,5 = \frac{-10(d_1 - 15)}{d_1 - 5} = \frac{-10d_1}{d_1 + 10} + 1,5 \Rightarrow \begin{cases} d_1 = 30 \text{ cm} \\ d_1' = -7,5 \text{ cm} \end{cases}$$

Vậy vật cách thấu kính 30cm và ảnh cách thấu kính 7,5 cm

Đáp án D.

Ví dụ 7: Đặt vật sáng AB vuông góc với trục chính của một thấu kính hội tụ và cách thấu kính một khoảng nào đó cho ảnh thật gấp 4 lần vật. Nếu tịnh tiến vật dọc trục chính lại gần thấu kính một đoạn 4cm thì ảnh thu được trên màn bằng với ảnh khi ta dịch chuyển vật từ vị trí ban đầu đến gần thấu kính 6cm. Tìm khoảng cách ban đầu của vật.

A. 5 cm.

B. 15 cm.

C. 20 cm.

D. 10 cm.

Lời giải

+ Ảnh thật gấp 4 lần vật

$$\Rightarrow k = -4 = \frac{-d_1}{d_1'} = \frac{4a}{a} \Rightarrow f = \frac{d_1 d_1'}{d_1 + d_1'} = 0,8a$$

+ Kết hợp với giả thiết đề bài

$$\text{Lại có: } \frac{A_3 B_3}{A_2 B_2} = 1 \Rightarrow \frac{A_3 B_3}{AB} \cdot \frac{AB}{A_2 B_2} = 1 \Rightarrow |k_3| \cdot \frac{1}{|k_2|} = 1$$

$$\text{Vì ảnh trước và ảnh sau đều là thật nên } \begin{cases} k_2 < 0 \\ k_3 < 0 \end{cases} \Rightarrow \frac{k_2}{k_3} = 1$$

$$\Rightarrow \frac{f - d_1 + 4}{f - 6} = 1 = \frac{0,8a - a + 4}{0,8a - 6} \Rightarrow a = 10 \text{ cm}$$

Vậy khoảng cách ban đầu của vật là 10cm.

Đáp án D.

Ví dụ 8: Đặt vật sáng AB vuông góc với trục chính của một thấu kính hội tụ. Qua thấu kính cho ảnh $A_1 B_1$ thu được trên màn sau thấu kính, lớn hơn vật và cao 4 cm. Giữ vật cố định, tịnh tiến thấu kính dọc trục chính 5cm về phía màn thì phải dịch chuyển màn dọc trục chính 35 cm lại thu được ảnh $A_2 B_2$ cao 2cm. Tính tiêu cự của thấu kính và chiều cao của vật?

A. $f = 20\text{cm}; h = 1\text{cm}.$

B. $f = 20\text{cm}; h = 0,5\text{cm}.$

C. $f = 10\text{cm}; h = 1\text{cm}.$

D. $f = 10\text{cm}; h = 0,5\text{cm}.$

Lời giải

+ Ảnh lúc sau bằng nửa lúc đầu và cả 2 ảnh đều là ảnh thật

$$\Rightarrow \frac{k_2}{k_1} = \frac{1}{2} = \frac{f - d_1}{f - d_2} \quad (1)$$

+ Ảnh và vật dịch chuyển cùng chiều nên khi thấu kính dịch lại gần màn 5cm thì màn sẽ dịch lại gần thấu kính 35cm

$$\Rightarrow \begin{cases} d_2 = d_1 + 5 & (2) \\ d_2' = d_1' - 40 & (3) \end{cases} \Rightarrow \frac{(d_1 + 5)f}{d_1 + 5 - f} = \frac{d_1 f}{d_1 - f} - 40 \quad (4)$$

$$+ \text{Thay (2) vào (1)} \Rightarrow \frac{f - d_1}{f - d_1 - 5} = \frac{1}{2} \Rightarrow f = d_1 + 5 \quad (5)$$

$$+ \text{Thay (5) vào (4)} \Rightarrow \frac{(f + 10)f}{10} = \frac{(f + 5)f}{5} - 40 \Rightarrow f^2 = 400 \Rightarrow f = 20 \text{ cm.}$$

$$+ k_1 = \frac{f}{f - d_1} = \frac{f}{-5} = -4 \Rightarrow AB = \frac{A'B'}{4} = 1 \text{ cm.}$$

Đáp án A.

Ví dụ 9: Đặt vật sáng AB vuông góc với trục chính của một thấu kính hội tụ. Qua thấu kính cho ảnh thật A_1B_1 . Nếu tịnh tiến vật dọc trục chính lại gần thấu kính thêm một đoạn 30 cm lại thu được ảnh A_2B_2 vẫn là ảnh thật và cách vật AB một khoảng như cũ. Biết ảnh lúc sau bằng 4 lần ảnh lúc đầu.

a) Tìm tiêu cự của thấu kính và vị trí ban đầu?

A. $f = 20 \text{ cm}; d_1 = 40 \text{ cm.}$

B. $f = 20 \text{ cm}; d_1 = 60 \text{ cm.}$

C. $f = 10 \text{ cm}; d_1 = 50 \text{ cm.}$

D. $f = 10 \text{ cm}; d_1 = 30 \text{ cm.}$

b) Để ảnh cao bằng vật thì phải dịch chuyển vật từ vị trí ban đầu một khoảng bằng bao nhiêu

Lời giải

a)

+ Vì vật dịch lại gần 30 cm nên $d_2 = d_1 - 30$

+ Vì ảnh lúc trước và lúc sau đều là ảnh thật và cách vật 1 khoảng như nhau nên

$$L = d_1 + d_1' = d_2 + d_2' \Rightarrow d_1 + \frac{d_1 f}{d_1 - f} = d_2 + \frac{d_2 f}{d_2 - f} = d_1 - 30 + \frac{(d_1 - 30)f}{d_1 - 30 - f} \quad (1)$$

$$+ \text{Lại có: } \frac{A_2 B_2}{A_1 B_1} = 4 \Rightarrow \frac{A_2 B_2}{AB} \cdot \frac{AB}{A_1 B_1} = 4 \Rightarrow |k_2| \cdot \frac{1}{|k_1|} = 4$$

$$\text{Vì ảnh trước và ảnh sau đều là thật nên } \begin{cases} k_1 < 0 \\ k_2 < 0 \end{cases} \Rightarrow \frac{k_2}{k_1} = 4$$

$$\Rightarrow \frac{f - d_1}{f - d_2} = 4 = \frac{f - d_1}{f - d_1 + 30} \Rightarrow d_1 = f + 40 \quad (2)$$

+ Thay (2) vào (1)

$$\Rightarrow \frac{(f+40)^2}{40} = \frac{(f+10)^2}{10} \Rightarrow f+40 = 2(f+10) \Rightarrow f = 20 \text{ cm}$$

Đáp án B.

b)

$$+ d_1 = 20 + 40 = 60 \text{ cm}$$

$$+ \text{Ảnh lúc sau cao bằng vật nên } k_2 = -1 \Rightarrow d_2 = d_2' = \frac{d_2 f}{d_2 - f}$$

$$\Rightarrow d_2 = 2f = 40 \text{ cm} < d_1 = 60 \text{ cm}$$

Vậy vật phải dịch lại gần 20 cm nữa.

Ví dụ 10: Đặt một điểm sáng S trên trục chính của một thấu kính phân kỳ (tiêu cự bằng 10cm) ta thu được ảnh S'. Di chuyển S một khoảng 15cm lại gần thấu kính ta thấy ảnh S' di chuyển một khoảng 1,5cm. Tìm vị trí của vật và ảnh lúc đầu và lúc sau khi di chuyển.

A. Lúc đầu $\begin{cases} d_1 = 45 \text{ cm} \\ d_1' = -9 \text{ cm} \end{cases}$, lúc sau $\begin{cases} d_2 = 30 \text{ cm} \\ d_2' = -7,5 \text{ cm} \end{cases}$.

B. Lúc đầu $\begin{cases} d_1 = 45 \text{ cm} \\ d_1' = -9 \text{ cm} \end{cases}$, lúc sau $\begin{cases} d_2 = 30 \text{ cm} \\ d_2' = 7,5 \text{ cm} \end{cases}$.

C. Lúc đầu $\begin{cases} d_2 = 30 \text{ cm} \\ d_2' = -7,5 \text{ cm} \end{cases}$, lúc sau $\begin{cases} d_1 = 45 \text{ cm} \\ d_1' = -9 \text{ cm} \end{cases}$.

D. Lúc đầu $\begin{cases} d_2 = 30 \text{ cm} \\ d_2' = 7,5 \text{ cm} \end{cases}$, lúc sau $\begin{cases} d_1 = 45 \text{ cm} \\ d_1' = 9 \text{ cm} \end{cases}$.

Lời giải

$$+ \text{Vì thấu kính là TKPK nên } f = -10 \text{ cm}$$

$$+ \text{Vật và ảnh dịch chuyển cùng chiều nên: } \begin{cases} d_2 = d_1 - 15 \\ d_2' = d_1' + 1,5 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{d_2 f}{d_2 - f} = \frac{d_1 f}{d_1 - f} + 1,5 \Rightarrow \frac{-10(d_1 - 15)}{d_1 - 5} - \frac{-10d_1}{d_1 + 5} - 1,5 = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} d_1 = 45 \text{ cm}, d_1' = -9 \text{ cm} \\ d_2 = 30 \text{ cm}, d_2' = -7,5 \text{ cm} \end{cases}$$

Đáp án A.

Ví dụ 11: Một vật sáng AB đặt vuông góc với trục chính của một thấu kính hội tụ và cách thấu kính 36cm (A nằm trên trục chính) ta thu được ảnh A_1B_1 trên màn E đặt vuông góc với trục chính. Tịnh tiến AB về phía thấu kính 6cm theo phương vuông góc với trục chính thì phải dịch chuyển màn E như thế nào để thu được ảnh A_2B_2 ? Cho biết $A_2B_2 = 1,6A_1B_1$. Tính tiêu cự của thấu kính?

A. Dịch màn E ra xa 9 cm, $f = 20$ cm.

B. Dịch màn E lại gần 9 cm, $f = 20$ cm.

C. Dịch màn E ra xa 18 cm, $f = 10$ cm.

D. Dịch màn E lại gần 18 cm, $f = 10$ cm.

Lời giải

$$+ \text{ Vì cả 2 ảnh đều là ảnh thật } \Rightarrow \frac{A_2B_2}{A_1B_1} = \frac{k_2}{k_1} = 1,6 = \frac{f-d_1}{f-d_2}$$

$$\Rightarrow \frac{f-36}{f-36+6} = 1,6 \Rightarrow f = 20 \text{ cm}$$

$$+ \begin{cases} k_1 = \frac{f}{f-d_1} = \frac{20}{20-36} = \frac{-5}{4} = \frac{-d'_1}{d_1} \\ k_2 = \frac{f}{f-d_2} = \frac{20}{20-30} = -2 = \frac{-d'_2}{d_2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} L_1 = d'_1 + d_1 = 36.1,25 + 36 = 81 \text{ cm} \\ L_2 = d'_2 + d_2 = 30.2 + 30 = 90 \text{ cm} \end{cases}$$

Vậy phải dịch chuyển màn E ra xa 9 cm

Đáp án A.

Ví dụ 12: Một vật phẳng nhỏ AB , đặt vuông góc với trục chính của một thấu kính phân kỳ và cách thấu kính khoảng d_1 cho một ảnh A_1B_1 . Cho vật tiến lại gần thấu kính 40cm thì ảnh bây giờ là A_2B_2 cách A_1B_1 5cm và có độ lớn $A_2B_2 = 2A_1B_1$. Xác định tiêu cự của thấu kính?

A. 10 cm.

B. 20 cm.

C. 15 cm.

D. 25 cm.

Lời giải

+ Vì thấu kính là thấu kính phân kì nên $f < 0$ và vật thật luôn cho ảnh ảo

$$\Rightarrow \frac{A_2B_2}{A_1B_1} = \frac{k_2}{k_1} = 2 = \frac{f-d_1}{f-d_2} \quad (1)$$

$$+ \text{ Vật và ảnh di chuyển cùng chiều } \Rightarrow \begin{cases} d_2 = d_1 - 40 \\ d'_2 = d'_1 + 5 \end{cases} \quad (2)$$

$$\Rightarrow \frac{(d_1-40)f}{d_1-40-f} = \frac{d_1f}{d_1-f} + 5 \quad (3)$$

$$+ \text{ Thay (2) vào (1) } \Rightarrow \frac{f-d_1}{f-d_1+40} = 2 \Rightarrow d_1 = f+80 \quad (4)$$

+ Thay (4) vào (3)

$$\Rightarrow \frac{(f+40)f}{40} = \frac{(f+80)f}{80} + 5 \Rightarrow 2f^2 + 80f = f^2 + 80f + 400$$

$$\Rightarrow f^2 = 400 \Rightarrow f = 20 \text{ cm}$$

Đáp án B.

Ví dụ 13: Đặt một vật phẳng nhỏ AB vuông góc với trục chính của một thấu kính phẳng lồi bằng thủy tinh, chiết suất $n_1 = 1,5$, ta thu được một ảnh thật nằm cách thấu kính 5cm. Khi nhúng cả vật và thấu kính

trong nước chiết suất $n_2 = \frac{4}{3}$, ta vẫn thu được ảnh thật, nhưng cách vị trí ảnh cũ 25cm ra xa thấu kính.

Khoảng cách giữa vật và thấu kính giữ không đổi. Tính bán kính mặt cầu của thấu kính và tiêu cự của nó khi đặt trong không khí và khi nhúng trong nước. Tính khoảng cách từ vật đến thấu kính

- A. 18 cm. B. 4,5 cm. C. 2,25 cm. D. 45 cm.

Lời giải

+ Khi thấu kính ở trong không khí:
$$\begin{cases} \frac{1}{f} = (1,5 - 1) \frac{1}{R} \Rightarrow f = 2R \\ d'_1 = 5 \text{ cm} \end{cases}$$

+ Khi thấu kính ở trong nước:
$$\frac{1}{f'} = \left(\frac{1,5}{\frac{4}{3}} - 1 \right) \frac{1}{R} = \frac{1}{8R} \Rightarrow f' = 8R$$

+ Vì d không đổi nên khi f tăng thì d' cũng tăng $\Rightarrow d'_2 = d'_1 + 25 = 30 \text{ cm}$

+ Vì khoảng cách thấu kính không đổi nên $d_1 = d_2 = d$

$$\Rightarrow \begin{cases} d'_1 = \frac{d_1 f}{d_1 - f} = 5 \\ d'_2 = \frac{d_2 f}{d_2 - f} = 30 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{2Rd}{d - 2R} = 5 \\ \frac{8Rd}{d - 8R} = 30 \end{cases} \Rightarrow \frac{4(d - 2R)}{d - 8R} = 6 \Rightarrow d = 20R$$

$$\Rightarrow \frac{2R \cdot 20R}{20R - 2R} = 5 \Rightarrow R = 2,25 \text{ cm}$$

+ Tiêu cự của thấu kính trong không khí $f = 2R = 4,5 \text{ cm}$

+ Tiêu cự của thấu kính trong nước là $f' = 8R = 18 \text{ cm}$

+ Khoảng cách từ vật đến thấu kính $d = 20R = 45 \text{ cm}$

Đáp án D.

Ví dụ 14: Một thấu kính hội tụ cho ảnh thật S' của điểm sáng S đặt trên trục chính.

- Khi dời S gần thấu kính 5cm thì ảnh dời 10cm.

- Khi dời S ra xa thấu kính 40cm thì ảnh dời 8cm. (kể từ vị trí đầu tiên)

Tính tiêu cự của thấu kính?

- A. 10 cm. B. 20 cm. C. 15 cm. D. 25 cm.

Lời giải

Ta có:
$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d'_1} = \frac{1}{d_1 - 5} + \frac{1}{d'_1 + 10} = \frac{1}{d_1 + 40} + \frac{1}{d'_1 - 8}$$

$$\text{Do đó: } \begin{cases} \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_1'} = \frac{1}{d_1 - 5} + \frac{1}{d_1' + 10} \\ \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_1'} = \frac{1}{d_1 + 40} + \frac{1}{d_1' - 8} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{1}{d_1(d_1 - 5)} = \frac{2}{d_1'(d_1' + 10)} \quad (1) \\ \frac{5}{d_1(d_1 + 40)} = \frac{1}{d_1'(d_1' - 8)} \quad (2) \end{cases}$$

$$\text{Từ (1) và (2)} \Rightarrow \frac{d_1 + 40}{5(d_1 - 5)} = \frac{2(d_1' - 8)}{d_1' + 10}$$

$$\Rightarrow 9d_1d_1' - 90d_1 - 90d_1' = 0 \Rightarrow d_1d_1' = 10d_1 + 10d_1' \Rightarrow \frac{1}{10} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_1'} = \frac{1}{f} \Rightarrow f = 10 \text{ cm}$$

Đáp án A.

Ví dụ 15: Một thấu kính hội tụ có $f = 12 \text{ cm}$. Điểm sáng A trên trục chính có ảnh A'. Dời A gần thấu kính thêm 6cm, A' dời 2cm (không đổi tính chất). Định vị trí vật và ảnh lúc đầu.

A. $d_1 = 36 \text{ cm}; d_1' = 18 \text{ cm}$.

B. $d_1 = 36 \text{ cm}; d_1' = 9 \text{ cm}$.

C. $d_1 = 18 \text{ cm}; d_1' = 36 \text{ cm}$.

D. $d_1 = 9 \text{ cm}; d_1' = 36 \text{ cm}$.

Lời giải

+ Ảnh và vật di chuyển cùng chiều nên $\begin{cases} d_2 = d_1 - 6 \\ d_2' = d_1' + 2 \end{cases}$

$$\Rightarrow \frac{(d_1 - 6)12}{d_1 - 18} = \frac{d_1 \cdot 12}{d_1 - 12} + 2, \text{ sử dụng chức năng SHIFT SOLVE của máy tính cầm tay ta được:}$$

$$d_1 = 36 \text{ cm} \Rightarrow d_1' = \frac{d_1 f}{d_1 - f} = \frac{36 \cdot 12}{36 - 12} = 18 \text{ cm}$$

Đáp án A.

Ví dụ 16: Thấu kính phân kỳ có $f = -10 \text{ cm}$. Vật AB trên trục chính, vuông góc với trục chính, có ảnh A'B'. Dịch chuyển AB lại gần thấu kính thêm 15cm thì ảnh dịch chuyển 1,5cm. Định vị trí vật và ảnh lúc đầu.

A. $d_1 = 7,5 \text{ cm}; d_1' = 30 \text{ cm}$.

B. $d_1 = 30 \text{ cm}; d_1' = 7,5 \text{ cm}$.

C. $d_1 = 30 \text{ cm}; d_1' = -7,5 \text{ cm}$.

D. $d_1 = 7,5 \text{ cm}; d_1' = -30 \text{ cm}$.

Lời giải

+ Ảnh và vật di chuyển cùng chiều nên $\begin{cases} d_2 = d_1 - 15 \\ d_2' = d_1' + 1,5 \end{cases}$

$$\Rightarrow \frac{-10(d_1 - 15)}{d_1 - 5} = \frac{-10d_1}{d_1 + 10} + 1,5, \text{ sử dụng chức năng shift solve của máy tính ta được:}$$

$$d_1 = 30 \text{ cm} \Rightarrow d_1' = \frac{d_1 f}{d_1 - f} = \frac{30 \cdot -10}{30 + 10} = -7,5 \text{ cm}$$

+ Vậy vật cách thấu kính 30 cm và ảnh cách thấu kính 7,5 cm.

Đáp án C.

Ví dụ 17: Vật đặt trước thấu kính, trên trục chính và vuông góc với trục chính, ảnh thật lớn bằng 3 lần vật. Dời vật xa thấu kính thêm 3cm thì ảnh vẫn thật và dời đi 18cm. Tính tiêu cự của thấu kính.

A. 24 cm.

B. 18 cm.

C. 21 cm.

D. 15 cm.

Lời giải

$$+ k_1 = -3 = \frac{-d_1'}{d_1} \Rightarrow d_1' = 3d_1 \Rightarrow 3d_1 = \frac{d_1 f}{d_1 - f} \Rightarrow f = 0,75d_1$$

$$+ \text{Vật và ảnh di chuyển cùng chiều} \Rightarrow \begin{cases} d_2 = d_1 + 3 \\ d_2' = d_1' - 18 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{(d_1 - 3)0,75d_1}{d_1 + 3 - 0,75d_1} = \frac{d_1 \cdot 0,75d_1}{d_1 - 0,75d_1} - 18, \text{ sử dụng chức năng SHIFT SOLVE của máy tính cầm tay ta được:}$$

$$d_1 = 24 \text{ cm} \Rightarrow f = 0,75d_1 = 18 \text{ cm}$$

Đáp án B.

Ví dụ 18: Vật AB đặt vuông góc với trục chính của một thấu kính hội tụ có ảnh thật A_1B_1 cao 2cm. Dời AB lại gần thấu kính thêm 45cm thì ảnh thật A_2B_2 cao 20cm và cách A_1B_1 đoạn 18cm. Hãy xác định:

a) Tiêu cự của thấu kính.

A. 10 cm.

B. 20 cm.

C. 30 cm.

D. 40 cm.

b) Vị trí ban đầu của vật.

A. 50 cm.

B. 18 cm.

C. 60 cm.

D. 40 cm.

Lời giải

a)

$$+ \text{Vì cả 2 đều là ảnh thật nên} \begin{cases} k_1 < 0 \\ k_2 < 0 \end{cases} \Rightarrow \frac{k_2}{k_1} = \frac{20}{2} = 10 = \frac{f - d_1}{f - d_2} \quad (1)$$

$$+ \text{Ảnh và vật di chuyển cùng chiều} \begin{cases} d_2 = d_1 - 45 \\ d_2' = d_1' + 18 \end{cases} \quad (2)$$

$$\Rightarrow \frac{(d_1 - 45)f}{d_1 - 45 - f} = \frac{d_1 f}{d_1 - f} + 18 \quad (3)$$

$$+ \text{Thay (2) vào (1) ta được} \frac{f - d_1}{f - d_1 + 45} = 10 \Rightarrow d_1 = f + 50 \quad (4)$$

$$+ \text{Thay (4) vào (3)} \Rightarrow \frac{(f + 50)f}{5} = \frac{(f + 50)f}{50} + 18$$

$$\Rightarrow 10f^2 + 50f - f^2 - 50f - 900 = 0 \Rightarrow f^2 = 100 \Rightarrow f = 10 \text{ cm.}$$

Đáp án A.

b) $d_1 = f + 50 = 60\text{cm}$, vậy ban đầu vật cách thấu kính 60cm.

Đáp án C.

Ví dụ 19: Vật cao 5cm. Thấu kính tạo ảnh cao 15cm trên màn. Giữ nguyên vị trí của thấu kính nhưng dời vật ra xa thấu kính thêm 1,5cm. Sau khi dời màn để hứng ảnh rõ của vật, ảnh có độ cao 10cm. Tính tiêu cự của thấu kính.

A. 10 cm.

B. 15 cm.

C. 9 cm.

D. 6 cm.

Lời giải

+ Thấu kính tạo ảnh lớn hơn vật nên thấu kính là thấu kính hội tụ, ảnh hứng được trên màn là ảnh thật nên $k_1 < 0, k_2 < 0$

$$+ \begin{cases} k_1 = -\frac{15}{5} = -3 = \frac{f}{f-d_1} \\ k_2 = -\frac{10}{5} = -2 = \frac{f}{f-d_2} \end{cases}$$

+ Vật và ảnh di chuyển cùng chiều nên $\begin{cases} d_2 = d_1 + 1,5 \\ d_2' = d_1' - a \end{cases}$

$$\Rightarrow \begin{cases} d_1 = \frac{4}{3}f \\ d_1 = 1,5f - 1,5 \end{cases} \Rightarrow f = 9 \text{ cm}$$

Đáp án C.

Ví dụ 20: Vật AB đặt cách thấu kính hội tụ một đoạn 30cm, ảnh A_1B_1 là ảnh thật. Dời vật đến vị trí khác, ảnh của vật là ảnh ảo cách thấu kính 20 cm. Hai ảnh có cùng độ lớn. Tính tiêu cự của thấu kính.

A. 10 cm.

B. 20 cm.

C. 30 cm.

D. 40 cm.

Lời giải

Vì ban đầu ảnh là ảnh thật, sau đó ảnh là ảnh thật nên $k_1 < 0, k_2 > 0$

$$\Rightarrow \frac{k_1}{k_2} = -1 = \frac{f-d_2}{f-d_1} = \frac{f-\frac{d_2'f}{d_2'-f}}{f-d_1} = \frac{f-\frac{-20f}{-20-f}}{f-30}$$

$$\Rightarrow 30-f = f-\frac{20f}{20+f}$$

$$\Rightarrow f = 20 \text{ cm}$$

Đáp án B.

Ví dụ 21: Thấu kính hội tụ có chiết suất $n = 1,5$; $R_1 = 10 \text{ cm}$; $R_2 = 30 \text{ cm}$. Vật thật đặt trên trục chính và vuông góc với trục chính tại A, ảnh thật tạo bởi thấu kính hiện trên màn đặt cách vật một đoạn $L = 80\text{cm}$,

ảnh lớn hơn vật. Nếu giữ cố định vật và màn thì phải dịch chuyển thấu kính theo chiều nào một khoảng bao nhiêu, để thu được ảnh trên màn nhỏ hơn vật.

- A. Dịch chuyển thấu kính ra xa đoạn 40 cm. B. Dịch chuyển thấu kính lại gần đoạn 40 cm.
C. Dịch chuyển thấu kính ra xa đoạn 80 cm. D. Dịch chuyển thấu kính lại gần đoạn 80 cm.

Lời giải

$$+ \frac{1}{f} = 0,5 \cdot \left(\frac{1}{0,1} + \frac{1}{0,3} \right) = \frac{20}{3} \Rightarrow f = 15 \text{ cm}$$

+ Vì ảnh hứng được trên màn nên là ảnh thật, ta có: $L = d_1 + d_1' = 80 \text{ cm}$

$$\Rightarrow d_1 + \frac{d_1 f}{d_1 - f} = 80 \Rightarrow \frac{15d_1}{d_1 - 15} + d_1 = 80 \Rightarrow d_1^2 - 80d_1 + 1200 = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} d_1 = 60 \text{ cm} \\ d_1 = 20 \text{ cm} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} d_1' = 20 \text{ cm} \\ d_1' = 60 \text{ cm} \end{cases}$$

+ Vì ảnh lớn hơn vật nên $d_1' > d_1 \Rightarrow d_1 = 20 \text{ cm}, d_1' = 60 \text{ cm}$

+ Để ảnh trên màn nhỏ hơn vật thì phải di chuyển thấu kính ra xa vật 1 đoạn

$$\Delta d = d_2 - d_1 \Rightarrow L = d_2' + d_2 = 80 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow d_2 + \frac{d_2 f}{d_2 - f} = 80 \Rightarrow \frac{15d_2}{d_2 - 15} + d_2 = 80 \Rightarrow d_2^2 - 80d_2 + 1200 = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} d_2 = 60 \text{ cm} \\ d_2 = 20 \text{ cm} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} d_2' = 20 \text{ cm} \\ d_2' = 60 \text{ cm} \end{cases}$$

+ Vì ảnh nhỏ hơn vật nên $d_2' < d_2 \Rightarrow d_2 = 60 \text{ cm}, d_2' = 20 \text{ cm}$

Vậy phải dịch chuyển thấu kính ra xa 1 đoạn $\Delta d = d_2 - d_1 = 40 \text{ cm}$.

Đáp án A.

Ví dụ 22: A, B, C là 3 điểm thẳng hàng. Đặt vật ở A, một thấu kính ở B thì ảnh thật hiện ở C với độ phóng đại $|k_1| = 3$. Dịch thấu kính ra xa vật đoạn $l = 64 \text{ cm}$ thì ảnh của vật vẫn hiện ở C với độ phóng đại

$|k_2| = \frac{1}{3}$. Tính/và đoạn AC.

- A. $f = 24 \text{ cm}; AC = 128 \text{ cm}$. B. $f = 24 \text{ cm}; AC = 32 \text{ cm}$.
C. $f = 12 \text{ cm}; AC = 128 \text{ cm}$. D. $f = 12 \text{ cm}; AC = 32 \text{ cm}$.

Lời giải

+ Lúc đầu ảnh thật nên $k = -3 \Rightarrow d_1' = 3d_1$ (1)

+ Khi dịch thấu kính ra xa khỏi A thêm 64cm thì thấu kính sẽ lại gần ảnh thêm 64 cm (A và C cố định)

$$\Rightarrow \begin{cases} d_2 = d_1 + 64 \\ d_2' = d_2 - 64 \end{cases}$$

+ Vì ảnh lúc sau vẫn ở trên màn nên ảnh là ảnh thật do đó $k_2 = \frac{-1}{3} \Rightarrow d_2' = \frac{d_2}{3}$

$$\Rightarrow \begin{cases} d_2 = d_1 + 64 \\ \frac{d_2}{3} = d_2' - 64 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} d_2 = d_1 + 64 \\ d_2 = 3d_2' - 3.64 \end{cases}$$

$$\Rightarrow d_1 = 3d_2' - 4.64, \text{ thay (1) vào ta được: } d_1 = \frac{4.64}{8} = 32 \text{ cm} \Rightarrow d_1' = 96 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow f = \frac{d_1' d_1}{d_1' + d_1} = \frac{32.96}{32 + 96} = 24 \text{ cm}$$

+ Khoảng cách AC chính là khoảng cách vật và ảnh $\Rightarrow AC = L = d_1' + d_1 = 32 + 96 = 128 \text{ cm}$

Đáp án A.

Ví dụ 23: Vật sáng A trên trục chính và trước thấu kính phân kỳ, cách thấu kính 30cm cho ảnh ảo A' . Di chuyển vật vào gần thấu kính thêm 10cm thì ảnh di chuyển thêm 2cm. Tính tiêu cự của thấu kính phân kỳ.

- A. -10 cm. B. -30 cm. C. -20 cm. D. -15 cm.

Lời giải

+ Vì ảnh và vật di chuyển cùng chiều nên $\begin{cases} d_2 = d_1 - 10 = 20 \text{ cm} \\ d_2' = d_1' + 2 \end{cases} \quad (2)$

+ Vì là thấu kính phân kì nên có tiêu cự $f < 0$

+ Từ (2) $\Rightarrow \frac{d_2 f}{d_2 - f} = \frac{d_1 f}{d_1 - f} + 2 \Rightarrow \frac{20f}{20 - f} = \frac{30f}{30 - f} + 2$, SHIFT SOLVE ta tìm được:

$$\Rightarrow \begin{cases} f = -20 \text{ cm} \\ f = 7,5 \text{ cm} \end{cases} \quad (1), \text{ vậy } f = -20 \text{ cm}$$

Đáp án C.

Ví dụ 24: Vật AB đặt trước thấu kính cho ảnh rõ nét trên màn. Dời vật 2cm lại gần thấu kính thì phải dời màn đi 30cm thì mới thu được ảnh rõ nét. Ảnh này bằng $\frac{5}{3}$ ảnh trước. Cho biết thấu kính gì và tính tiêu cự thấu kính.

- A. Thấu kính hội tụ, $f = 15 \text{ cm}$. B. Thấu kính phân kì, $f = -15 \text{ cm}$.
C. Thấu kính hội tụ, $f = 25 \text{ cm}$. D. Thấu kính phân kì, $f = -25 \text{ cm}$.

Lời giải

+ Vì ảnh lúc trước và lúc sau đều là ảnh thật nên $\begin{cases} k_1 < 0 \\ k_2 < 0 \end{cases}$ nên thấu kính là thấu kính hội tụ có

$$f > 0 \Rightarrow \frac{k_2}{k_1} = \frac{5}{3} = \frac{f-d_1}{f-d_2} \quad (1)$$

+ Vì vật và ảnh di chuyển cùng chiều nên $\begin{cases} d_2 = d_1 - 2 \\ d_2' = d_1' + 30 \end{cases} \quad (2)$

$$\Rightarrow \frac{(d_1-2)f}{d_1-2-f} = \frac{d_1f}{d_1-f} + 30 \quad (3)$$

+ Thay (2) vào (1) ta được: $\frac{f-d_1}{f-d_1+2} = \frac{5}{3} \Rightarrow d_1 = f+5 \quad (4)$

+ Thay (4) vào (3) ta được: $\frac{(f+3)f}{3} = \frac{(f+5)f}{5} + 30$

$$\Rightarrow 5f^2 + 15f - 3f^2 - 15f - 30.15 = 0 \Rightarrow f = 15 \text{ cm}$$

Đáp án A.

Ví dụ 25: Vật thật qua thấu kính cho ảnh ảo bằng $\frac{1}{2}$ vật. Dời vật 100cm theo trục chính, ảnh vẫn ảo và bằng $\frac{1}{3}$ lần vật. Tính tiêu cự của thấu kính.

A. -50 cm.

B. -100 cm.

C. 50 cm.

D. 100 cm.

Lời giải

+ Ban đầu: $k_1 = \frac{1}{2} = \frac{f}{f-d_1} \Rightarrow 2f = f-d_1 \Rightarrow d_1 = -f \quad (1)$

+ Lúc sau: $k_2 = \frac{1}{3} = \frac{f}{f-d_2} \Rightarrow 3f = f-d_2 \Rightarrow d_2 = -2f \quad (2)$

+ Dời vật xa thấu kính $\Rightarrow d_2 = d_1 + 100$

$$\Rightarrow -2f = -f + 100 \Rightarrow f = -100 \text{ cm}$$

Đáp án B.

CHƯƠNG VII. MẮT VÀ CÁC DỤNG CỤ QUANG HỌC

CHUYÊN ĐỀ 2. THẤU KÍNH

B. CÁC DẠNG BÀI TẬP VÀ PHƯƠNG PHÁP GIẢI

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:

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

hay tiêu cự tương đương của hệ: $\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} + \dots + \frac{1}{f_n}$

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

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

+ Ta có sơ đồ tạo ảnh bởi hệ là: $AB \xrightarrow{O_1} A_1B_1 \xrightarrow{O_2} A_2B_2$

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

$$d_1 = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1}; d_2 = l - d_1'; d_2' = \frac{d_2 \cdot f_2}{d_2 - f_2}$$

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

STUDY TIP

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

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

2. Ví dụ minh họa

Ví dụ 1: Một thấu kính hội tụ (O_1) có tiêu cự $f_1 = 15 \text{ cm}$ và một thấu kính phân kì (O_2) có tiêu cự $f_2 = -20 \text{ cm}$ được đặt cách nhau $l = 7,5 \text{ cm}$. Trục chính hai thấu kính trùng nhau. Điểm sáng S trên trục chính trước (O_1) và cách (O_1) đoạn $d_1 = 45 \text{ cm}$. Xác định ảnh S' của S tạo bởi hệ.

A. Ảnh cuối cùng qua hệ là ảnh thật cách (O_2) 60cm.

B. Ảnh cuối cùng qua hệ là ảnh ảo cách (O_2) 60cm.

C. Ảnh cuối cùng qua hệ là ảnh thật cách (O_2) 15cm.

D. Ảnh cuối cùng qua hệ là ảnh ảo cách (O_2) 15cm.

Lời giải

Xác định ảnh S' của S tạo bởi hệ

- Sơ đồ tạo ảnh: $S \xrightarrow[\left\{ \begin{smallmatrix} d_1' \\ d_1' \end{smallmatrix} \right\}]{(O_1)} S_1 \xrightarrow[\left\{ \begin{smallmatrix} d_2 \\ d_2' \end{smallmatrix} \right\}]{(O_2)} S'$

- Xét các quá trình tạo ảnh qua hệ:

$$+ \text{ Với } S_1: \begin{cases} d_1 = 45 \text{ cm} \\ d_1' = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = \frac{45 \cdot 15}{45 - 15} = 22,5 \text{ cm} \end{cases}$$

$$+ \text{ Với } S_2: \begin{cases} d_2 = l - d_1' = 7,5 - 22,5 = -15 \text{ cm} \\ d_2' = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} = \frac{-15 \cdot (-20)}{-15 + 20} = 60 \text{ cm} > 0 \end{cases}$$

Vậy: Ảnh cuối cùng qua hệ là ảnh thật cách (O_2) 60 cm.

Đáp án A.

Ví dụ 2: Trước thấu kính hội tụ (L_1) đặt vật sáng AB vuông góc với trục chính (A ở trên trục chính).

a) Biết rằng ảnh A_1B_1 của AB là thật, lớn gấp 3 lần vật và cách vật 160cm. Xác định khoảng cách từ AB đến thấu kính và tiêu cự thấu kính.

A. $d = 30 \text{ cm}$ và $f = 40 \text{ cm}$.

B. $d = 40 \text{ cm}$ và $f = 30 \text{ cm}$.

C. $d = 60 \text{ cm}$ và $f = 37,5 \text{ cm}$.

D. $d = 60 \text{ cm}$ và $f = 60 \text{ cm}$.

b) Giữa AB và (L_1) đặt thêm thấu kính (L_2) giống hệt (L_1) có cùng trục chính với (L_1). Khoảng cách từ AB đến (L_2) là 10cm. Xác định ảnh cuối cùng của AB cho bởi hệ hai thấu kính.

A. Ảnh cuối cùng là ảnh ảo, cách thấu kính (L_1) 90cm, ngược chiều và bằng 3 lần vật.

B. Ảnh cuối cùng là ảnh ảo, cách thấu kính (L_1) 90cm, cùng chiều và bằng 3 lần vật.

C. Ảnh cuối cùng là ảnh thật, cách thấu kính (L_1) 90cm, cùng chiều và bằng 3 lần vật.

D. Ảnh cuối cùng là ảnh thật, cách thấu kính (L_1) 90cm, ngược chiều và bằng 3 lần vật.

Lời giải

a) Khoảng cách từ AB đến thấu kính và tiêu cự thấu kính

- Vì ảnh A_1B_1 của AB là ảnh thật, lớn gấp 3 lần vật nên ta có:

$$k = -\frac{d'}{d} = -\frac{160-d}{d} = -3 \Rightarrow d = 40 \text{ cm} \text{ và } d' = 160 - d = 160 - 40 = 120 \text{ cm}$$

$$\text{- Tiêu cự của thấu kính: } f = \frac{dd'}{d+d'} = \frac{40 \cdot 120}{40+120} = 30 \text{ cm}$$

Vậy: Khoảng cách từ AB đến thấu kính là $d = 40 \text{ cm}$ và tiêu cự thấu kính là $f = 30 \text{ cm}$.

Đáp án B.

b) Vẽ và xác định ảnh cuối cùng của AB cho bởi hệ hai thấu kính

- Sơ đồ tạo ảnh qua hệ: $AB \xrightarrow[\begin{smallmatrix} d_1' \\ d_1 \end{smallmatrix}]{(L_1)} A_1B_1 \xrightarrow[\begin{smallmatrix} d_2' \\ d_2 \end{smallmatrix}]{(L_2)} A_2B_2$.

- Xét các quá trình tạo ảnh qua hệ:

$$+ \text{ Với } A_1B_1: \begin{cases} d_1 = 10 \text{ cm} \\ d_1' = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = \frac{10 \cdot 30}{10 - 30} = -15 \text{ cm} \end{cases}$$

Khoảng cách giữa hai thấu kính: $l = 40 - 10 = 30 \text{ cm}$.

$$+ \text{ Với } A_2B_2 : \begin{cases} d_2 = l - d_1' = 30 + 15 = 45 \text{ cm} \\ d_2' = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} = \frac{45 \cdot 30}{45 - 30} = 90 \text{ cm} \end{cases}$$

$$- \text{ Số phóng đại của ảnh cuối cùng: } k = \frac{d_2'}{d_2} \cdot \frac{d_1'}{d_1} = \frac{90}{45} \cdot \frac{-15}{10} = -3.$$

Vậy: Ảnh cuối cùng là ảnh thật, cách thấu kính (L_1) 90 cm, ngược chiều và bằng 3 lần vật.

Đáp án D.

Ví dụ 3: Cho một hệ gồm hai thấu kính hội tụ L_1 và L_2 có tiêu cự lần lượt là $f_1 = 30 \text{ cm}$ và $f_2 = 20 \text{ cm}$ đặt đồng trục cách nhau $l = 60 \text{ cm}$. Vật sáng $AB = 3 \text{ cm}$ đặt vuông góc với trục chính (A ở trên trục chính) trước L_1 cách O_1 một khoảng d_1 . Hãy xác định vị trí, tính chất, chiều và độ cao của ảnh cuối cùng A_2B_2 qua hệ thấu kính trên:

a) $d_1 = 45 \text{ cm}$

A. Ảnh cuối cùng A_2B_2 là ảnh thật, cách thấu kính L_2 đoạn 12 cm, ngược chiều với AB và có độ lớn bằng 2,4 cm.

B. Ảnh cuối cùng A_2B_2 là ảnh ảo, cách thấu kính L_2 đoạn 12 cm, ngược chiều với AB và có độ lớn bằng 2,4 cm.

C. Ảnh cuối cùng A_2B_2 là ảnh thật, cách thấu kính L_2 đoạn 12 cm, cùng chiều với AB và có độ lớn bằng 2,4 cm.

D. Ảnh cuối cùng A_2B_2 là ảnh ảo, cách thấu kính L_2 đoạn 12 cm, cùng chiều với AB và có độ lớn bằng 2,4 cm.

b) $d_1 = 75 \text{ cm}$

A. Ảnh cuối cùng A_2B_2 là ảnh ảo, cách thấu kính L_2 đoạn 20 cm, cùng chiều với AB và có độ lớn bằng 4 cm.

B. Ảnh cuối cùng A_2B_2 là ảnh thật, cách thấu kính L_2 đoạn 20 cm, ngược chiều với AB và có độ lớn bằng 4 cm.

C. Ảnh cuối cùng A_2B_2 là ảnh ảo, cách thấu kính L_2 đoạn 20 cm, ngược chiều với AB và có độ lớn bằng 4 cm.

D. Ảnh cuối cùng A_2B_2 là ảnh thật, cách thấu kính L_2 đoạn 20 cm, cùng chiều với AB và có độ lớn bằng 4 cm.

Lời giải

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

$$+ \text{ Sơ đồ tạo ảnh: } AB \xrightarrow{L_1} A_1B_1 \xrightarrow{L_2} A_2B_2$$

$$+ \text{ Với } A_1B_1 : \begin{cases} d_1 = 45 \text{ cm} \\ d_1' = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = \frac{45 \cdot 30}{45 - 30} = 90 \text{ (cm)} \end{cases}$$

$$+ \text{ Với } A_2B_2 : \begin{cases} d_2 = l - d_1' = 60 - 90 = -30 \text{ cm} \\ d_2' = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} = \frac{(-30) \cdot 20}{-30 - 20} = 12 \text{ (cm)} > 0 \end{cases}$$

+ Số phóng đại của ảnh qua hệ thấu kính:

$$k = \frac{\overline{A_2B_2}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}} \cdot \frac{\overline{A_2B_2}}{\overline{A_1B_1}} = \frac{d_1' d_2'}{d_1 d_2} = \frac{90}{45} \cdot \frac{12}{(-30)} = -\frac{4}{5} = -0,8 < 0 \quad (2)$$

$$+ \text{ Độ cao của ảnh } A_2B_2 \text{ qua hệ thấu kính: } A_2B_2 = |k| \cdot AB = 0,8 \cdot 3 = 2,4 \text{ (cm)} \quad (3)$$

Từ (1), (2) và (3) suy ra ảnh cuối cùng A_2B_2 là ảnh thật, cách thấu kính L_2 đoạn 12 cm, ngược chiều với AB và có độ lớn bằng 2,4 cm.

Đáp án A.

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

+ Sơ đồ tạo ảnh: $AB \xrightarrow{L_1} A_1B_1 \xrightarrow{L_2} A_2B_2$

$$+ \text{ Với } A_1B_1 : \begin{cases} d_1 = 75 \text{ cm} \\ d_1' = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = \frac{75 \cdot 30}{75 - 30} = 50 \text{ (cm)} \end{cases}$$

$$+ \text{ Với } A_2B_2 : \begin{cases} d_2 = l - d_1' = 60 - 50 = 10 \text{ (cm)} \\ d_2' = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} = \frac{10 \cdot 20}{10 - 20} = -20 \text{ (cm)} < 0 \end{cases} \quad (1)$$

+ Số phóng đại của ảnh qua hệ thấu kính:

$$k = \frac{\overline{A_2B_2}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}} \cdot \frac{\overline{A_2B_2}}{\overline{A_1B_1}} = \frac{d_1' d_2'}{d_1 d_2} = \frac{50}{75} \cdot \frac{-20}{10} = -\frac{4}{3} < 0 \quad (2)$$

$$+ \text{ Độ cao của ảnh } A_2B_2 \text{ qua hệ thấu kính: } A_2B_2 = |k| \cdot AB = \frac{4}{3} \cdot 3 = 4 \text{ (cm)} \quad (3)$$

Từ (1), (2) và (3) suy ra ảnh cuối cùng A_2B_2 là ảnh thật, cách thấu kính L_2 đoạn 20 cm, ngược chiều với AB và có độ lớn bằng 4 cm.

Đáp án C.

Ví dụ 4: Một vật sáng AB cao 1 cm được đặt vuông góc trục chính của một hệ gồm hai thấu kính L_1 và L_2 đồng trục cách L_1 một khoảng cách $d_1 = 30 \text{ cm}$. Thấu kính L_1 là thấu kính hội tụ có tiêu cự $f_1 = 20 \text{ cm}$, thấu kính L_2 là thấu kính phân kỳ có tiêu cự $f_2 = -30 \text{ cm}$, hai thấu kính cách nhau $l = 40 \text{ cm}$. Hãy xác định vị trí, tính chất, chiều và độ cao của ảnh cuối cùng A_2B_2 qua hệ thấu kính trên.

A. Ảnh cuối cùng A_2B_2 là ảnh ảo, cách thấu kính L_2 đoạn 60 cm, cùng chiều với AB và có độ lớn bằng 6 cm.

B. Ảnh cuối cùng A_2B_2 là ảnh ảo, cách thấu kính L_2 đoạn 60 cm, ngược chiều với AB và có độ lớn bằng 6 cm.

C. Ảnh cuối cùng A_2B_2 là ảnh thật, cách thấu kính L_2 đoạn 60 cm, cùng chiều với AB và có độ lớn bằng 6 cm.

D. Ảnh cuối cùng A_2B_2 là ảnh thật, cách thấu kính L_2 đoạn 60 cm, ngược chiều với AB và có độ lớn bằng 6 cm.

Lời giải

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

+ Sơ đồ tạo ảnh: $AB \xrightarrow{L_1} A_1B_1 \xrightarrow{L_2} A_2B_2$

$$+ \text{ Với } A_1B_1 : \begin{cases} d_1 = 30 \text{ cm} \\ d_1' = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = \frac{30 \cdot 20}{30 - 20} = 60 \text{ (cm)} \end{cases}$$

$$+ \text{ Với } A_2B_2 : \begin{cases} d_2 = \ell - d_1' = 40 - 60 = -20 \text{ (cm)} \\ d_2' = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} = \frac{(-20) \cdot (-30)}{-20 - (-30)} = 60 \text{ (cm)} > 0 \quad (1) \end{cases}$$

+ Số phóng đại của ảnh qua hệ thấu kính:

$$k = \frac{\overline{A_2B_2}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}} \cdot \frac{\overline{A_2B_2}}{\overline{A_1B_1}} = \frac{d_1' d_2'}{d_1 d_2} = \frac{60}{30} \cdot \frac{60}{(-20)} = -6 < 0 \quad (2)$$

$$+ \text{ Độ cao của ảnh } A_2B_2 \text{ qua hệ thấu kính: } A_2B_2 = |k| \cdot AB = 6 \cdot 1 = 6 \text{ (cm)} \quad (3)$$

Từ (1), (2) và (3) suy ra ảnh cuối cùng A_2B_2 là ảnh thật, cách thấu kính L_2 đoạn 60 cm, ngược chiều với AB và có độ lớn bằng 6 cm.

Đáp án D.

Ví dụ 5: Hai thấu kính hội tụ có các tiêu cự lần lượt là $f_1 = 10$ cm và $f_2 = 20$ cm được đặt đồng trục và cách nhau $\ell = 30$ cm.

a) Vật sáng AB được đặt vuông góc với trục chính trước (L_1) cách quang tâm O_1 một đoạn 12cm. Xác định ảnh của vật cho bởi hệ.

b) Chứng tỏ độ lớn của ảnh không phụ thuộc vị trí của vật.

c) Suy rộng cho hai thấu kính hội tụ có tiêu cự f_1, f_2 tổng quát.

Hệ hai thấu kính này gọi là hệ gì?

Lời giải

a) Xác định ảnh của vật cho bởi hệ và vẽ đường đi của một chùm tia sáng

- Sơ đồ tạo ảnh qua hệ: $AB \xrightarrow[\left\{ \begin{smallmatrix} d_1 \\ d_1' \end{smallmatrix} \right\}]{(L_1)} A_1B_1 \xrightarrow[\left\{ \begin{smallmatrix} d_2 \\ d_2' \end{smallmatrix} \right\}]{(L_2)} A_2B_2$.

- Xét các quá trình tạo ảnh qua hệ:

$$+ \text{ Với } A_1B_1 : \begin{cases} d_1 = 12 \text{ cm} \\ d_1' = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = \frac{12 \cdot 10}{12 - 10} = 60 \text{ cm} \end{cases}$$

$$+ \text{ Với } A_2B_2 : \begin{cases} d_2 = l - d_1' = 30 - 60 = -30 \text{ cm} \\ d_2' = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} = \frac{-30 \cdot (20)}{-30 - 20} = 12 \text{ cm} \end{cases}$$

$$- \text{ Số phóng đại của ảnh: } k = \left(-\frac{d_2'}{d_2} \right) \cdot \left(-\frac{d_1'}{d_1} \right) = \left(-\frac{12}{-30} \right) \cdot \left(-\frac{60}{12} \right) = -2.$$

Vậy: Ảnh cuối cùng là ảnh thật cách (O₂) 12 cm và cao gấp đôi vật.

b) Chứng tỏ độ lớn của ảnh không phụ thuộc vị trí của vật

$$\text{Ta có: } k = \frac{f_2}{f_2 - d_2} \cdot \frac{f_1}{f_1 - d_1} = \frac{f_2}{f_2 - (l - d_1)} \cdot \frac{f_1}{f_1 - d_1}.$$

$$\Leftrightarrow k = \frac{f_2}{f_2 - l + \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1}} \cdot \frac{f_1}{f_1 - d_1} = \frac{20}{20 - 30 + \frac{10d_1}{d_1 - 10}} \cdot \frac{10}{10 - d_1}$$

$$\Leftrightarrow k = \frac{20(d_1 - 10)}{100} \cdot \frac{10}{10 - d_1} = -2$$

Vậy: Độ lớn của ảnh không phụ thuộc vị trí của vật.

c) Suy rộng cho hai thấu kính hội tụ có tiêu cự f_1, f_2

$$\text{Ta có: } k = \frac{f_2}{f_2 - l + \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1}} \cdot \frac{f_1}{f_1 - d_1} = \frac{-f_2(f_1 - d_1)}{f_2 d_1 - f_1 d_2 - l d_1 + l f_1 + d_1 f_1} \cdot \frac{f_1}{f_1 - d_1}.$$

$$\Leftrightarrow k = \frac{-f_1 f_2}{d_1(f_1 + f_2 - l) - f_1(f_2 - l)} \text{ với: } l = f_1 + f_2 \Rightarrow k = \frac{f_2}{f_2 - l} = -\frac{f_2}{f_1}.$$

Vậy: Độ lớn của ảnh không phụ thuộc vị trí của vật mà chỉ phụ thuộc vào tiêu cự của hai thấu kính. Hệ thấu kính này gọi là hệ vô tiêu.

Ví dụ 6: Hai thấu kính L₁, L₂ có tiêu cự lần lượt là $f_1 = 20 \text{ cm}$, $f_2 = 10 \text{ cm}$ đặt cách nhau một khoảng $\ell = 55 \text{ cm}$, sao cho trục chính trùng nhau.

a) Đặt vật AB cao 1 cm trước thấu kính L₁. Để hệ cho ảnh thật thì vật phải đặt vật trong khoảng cách nào?

A. $d_1 \geq \frac{220}{7} \text{ (cm)}.$

B. $0 < d_1 < \frac{220}{7} \text{ (cm)}$ hoặc $d_1 > 36 \text{ (cm)}.$

C. $d_1 \leq 36 \text{ (cm)}.$

D. $d_1 < \frac{220}{7} \text{ (cm)}.$

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.

A. 40 cm.

B. 60 cm.

C. 20 cm.

D. 80 cm.

Lời giải

a) Sơ đồ tạo ảnh: $AB \xrightarrow{L_1} A_1B_1 \xrightarrow{L_2} A_2B_2$

+ 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: $d_2' = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} = \frac{\left(55 - \frac{20d_1}{d_1 - 20}\right)10}{55 - \frac{20d_1}{d_1 - 20} - 10}$

$$\Leftrightarrow d_2' = \frac{(55d_1 - 20.55 - 20d_1)10}{55d_1 - 55.20 - 20d_1 - 10d_1 + 10.20} = \frac{10(35d_1 - 1100)}{25d_1 - 900} = \frac{14d_1 - 440}{d_1 - 36}$$

Để vật AB cho ảnh A_2B_2 là ảnh thật thì $d_2' > 0 \Rightarrow \frac{14d_1 - 440}{d_1 - 36} > 0$

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

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

Đáp án B.

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

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

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

Đáp án A.

BÀI TẬP RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

Câu 1: Một thấu kính mỏng bằng thủy tinh chiết suất $n = 1,5$ hai mặt cầu lồi có các bán kính 10 (cm) và 30 (cm). Tiêu cự của thấu kính đặt trong nước có chiết suất $n' = \frac{4}{3}$ là:

- A. $f = 45$ (cm). B. $f = 60$ (cm). C. $f = 100$ (cm). D. $f = 50$ (cm).

Câu 2: Một thấu kính mỏng, phẳng - lồi, làm bằng thủy tinh chiết suất $n = 1,5$ đặt trong không khí, biết

- A. $R = 10$ (cm). B. $R = 8$ (cm). C. $R = 6$ (cm). D. $R = 4$ (cm).

Câu 3: Đặt vật $AB = 2$ (cm) trước thấu kính phân kỳ có tiêu cự $f = -12$ (cm), cách TK một khoảng $d = 12$ (cm) thì ta thu được

- A. ảnh thật $A'B'$, ngược chiều với vật, vô cùng lớn.
B. ảnh ảo $A'B'$, cùng chiều với vật, cao 1 (cm).
C. ảnh thật $A'B'$, cùng chiều với vật, cao 1 (cm).
D. ảnh thật $A'B'$, ngược chiều với vật, cao 4 (cm).

Câu 4: Chiếu một chùm sáng song song tới thấu kính thấy chùm ló là chùm phân kì coi như xuất phát từ một điểm nằm trước thấu kính và cách thấu kính một đoạn 25 (cm). Thấu kính đó là:

- A. thấu kính hội tụ có tiêu cự $f = 25$ (cm). B. thấu kính phân kì có tiêu cự $f = 25$ (cm).
C. thấu kính hội tụ có tiêu cự $f = -25$ (cm). D. thấu kính phân kì có tiêu cự $f = -25$ (cm).

Câu 5: Vật sáng AB đặt vuông góc với trục chính của thấu kính phân kì (tiêu cự $f = -25$ cm), cách thấu kính 25cm, ảnh $A'B'$ của AB qua thấu kính là:

- A. ảnh thật, nằm trước thấu kính, cao gấp hai lần vật.
B. ảnh ảo, nằm trước thấu kính, cao bằng nửa lần vật.
C. ảnh thật, nằm sau thấu kính, cao gấp hai lần vật.
D. ảnh thật, nằm sau thấu kính, cao bằng nửa lần vật.

Câu 6: Vật $AB = 2$ (cm) nằm trước thấu kính hội tụ, cách thấu kính 16cm cho ảnh $A'B'$ cao 8cm. Khoảng cách từ ảnh đến thấu kính là:

- A. 8 (cm). B. 16 (cm). C. 64 (cm). D. 72 (cm).

Câu 7: Vật sáng AB qua thấu kính hội tụ có tiêu cự $f = 15$ (cm) cho ảnh thật $A'B'$ cao gấp 5 lần vật. Khoảng cách từ vật tới thấu kính là:

- A. 4 (cm). B. 6 (cm). C. 12 (cm). D. 18 (cm).

Câu 8: Vật sáng AB đặt vuông góc với trục chính của thấu kính, cách thấu kính một khoảng 20 (cm), qua thấu kính cho ảnh thật $A'B'$ cao gấp 3 lần AB. Tiêu cự của thấu kính là:

- A. $f = 15$ (cm). B. $f = 30$ (cm). C. $f = -15$ (cm). D. $f = -30$ (cm).

Câu 9: Một thấu kính mỏng, hai mặt lồi giống nhau, làm bằng thủy tinh chiết suất $n = 1,5$ đặt trong không khí, biết độ tụ của kính là $D = +10$ (đp). Bán kính mỗi mặt cầu lồi của thấu kính là:

- A. $R = 0,02$ (m). B. $R = 0,05$ (m). C. $R = 0,10$ (m). D. $R = 0,20$ (m).

Câu 10: Hai ngọn đèn S_1 và S_2 đặt cách nhau 16 (cm) trên trục chính của thấu kính có tiêu cự là $f = 6$ (cm), ảnh tạo bởi thấu kính của S_1 và S_2 trùng nhau tại S' . Khoảng cách từ S' tới thấu kính là:

- A. 12 (cm). B. 6,4 (cm). C. 5,6 (cm). D. 4,8 (cm).

Câu 11: Cho hai thấu kính hội tụ L_1, L_2 có tiêu cự lần lượt là 20 (cm) và 25 (cm), đặt đồng trục và cách nhau một khoảng $a = 80$ (cm). Vật sáng AB đặt trước L_1 một đoạn 30 (cm), vuông góc với trục chính của hai thấu kính. Ảnh $A''B''$ của AB qua quang hệ là:

- A. ảnh thật, nằm sau L_1 cách L_1 một đoạn 60 (cm).
B. ảnh ảo, nằm sau L_2 cách L_2 một đoạn 20 (cm).
C. ảnh thật, nằm sau L_2 cách L_2 một đoạn 100 (cm).
D. ảnh ảo, nằm sau L_2 cách L_2 một đoạn 100 (cm).

Câu 12: Hệ quang học đồng trục gồm thấu kính hội tụ O_1 ($f_1 = 20$ cm) và thấu kính hội tụ O_2 ($f_2 = 25$ cm) được ghép sát với nhau. Vật sáng AB đặt trước quang hệ và cách quang hệ một khoảng 25 (cm). Ảnh $A''B''$ của AB qua quang hệ là:

- A. ảnh ảo, nằm trước O_2 cách O_2 một khoảng 20 (cm).
B. ảnh ảo, nằm trước O_2 cách O_2 một khoảng 100 (cm).
C. ảnh thật, nằm sau O_1 cách O_1 một khoảng 100 (cm).
D. ảnh thật, nằm sau O_2 cách O_2 một khoảng 20 (cm).

Câu 13: Cho thấu kính O_1 ($D_1 = 4$ đp) đặt đồng trục với thấu kính O_2 ($D_2 = -5$ đp), khoảng cách $O_1O_2 = 70$ (cm). Điểm sáng S trên quang trục chính của hệ, trước O_1 và cách O_1 một khoảng 50 (cm). Ảnh S'' của S qua quang hệ là:

- A. ảnh ảo, nằm trước O_2 cách O_2 một khoảng 10 (cm).
B. ảnh ảo, nằm trước O_2 cách O_2 một khoảng 20 (cm).
C. ảnh thật, nằm sau O_1 cách O_1 một khoảng 50 (cm).
D. ảnh thật, nằm sau O_2 cách O_2 một khoảng 20 (cm).

Câu 14: Cho thấu kính O_1 ($D_1 = 4$ đp) đặt đồng trục với thấu kính O_2 ($D_2 = -5$ đp), chiếu tới quang hệ một chùm sáng song song và song song với trục chính của quang hệ. Để chùm ló ra khỏi quang hệ là chùm song song thì khoảng cách giữa hai thấu kính

- A. $L = 25$ (cm). B. $L = 20$ (cm). C. $L = 10$ (cm). D. $L = 5$ (cm).

Câu 15: Một thấu kính mỏng bằng thủy tinh chiết suất $n = 1,5$ hai mặt cầu lồi có các bán kính 10 (cm) và 30 (cm). Tiêu cự của thấu kính đặt trong không khí là:

- A. $f = 20$ (cm). B. $f = 15$ (cm). C. $f = 25$ (cm). D. $f = 17,5$ (cm).

ĐÁP ÁN

1-B	2-A	3-B	4-D	5-B	6-C	7-D	8-A	9-C	10-A
11-D	12-D	13-A	14-D	15-B					

HƯỚNG DẪN GIẢI CHI TIẾT

Câu 1: Đáp án B

$$\frac{1}{f} = \left(\frac{1,5}{\frac{4}{3}} - 1 \right) \left(\frac{1}{0,1} + \frac{1}{0,3} \right) = \frac{5}{3} \Rightarrow f = \frac{3}{5} m = 60 \text{ cm}$$

Câu 2: Đáp án A

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{f(n-1)} = 10 \Rightarrow R = 0,1 m = 10 \text{ cm}$$

Câu 3: Đáp án B

+ Vì thấu kính là thấu kính phân kì và vật là vật thật nên cho ảnh ảo cùng chiều và nhỏ hơn vật

$$+ k = \frac{f}{f-d} = \frac{1}{2} = \frac{A'B'}{AB} \Rightarrow A'B' = \frac{AB}{2} = 1 \text{ cm}$$

Câu 4: Đáp án D

Chùm tia ló là chùm phân kì nên thấu kính là thấu kính phân kì, hơn nữa có $f < 0$, $f = -d = -25 \text{ cm}$.

Câu 5: Đáp án B

Vì thấu kính là TKPK nên cho ảnh ảo và nhỏ hơn vật

$$\Rightarrow k = \frac{A'B'}{AB} = \frac{f}{f-d} = \frac{-25}{-25-25} = \frac{1}{2}$$

Câu 6: Đáp án C

$$k = \frac{-d'}{d} = \frac{-A'B'}{AB} \Rightarrow d' = 4d = 64 \text{ cm}$$

Câu 7: Đáp án D

$$\text{Vì thấu kính cho ảnh thật nên } k < 0 \Rightarrow k = -5 = \frac{f}{f-d} \Rightarrow d = 1,2f = 18 \text{ cm}$$

Câu 8: Đáp án A

$$\text{Vì thấu kính cho ảnh thật nên } k < 0 \Rightarrow k = -3 = \frac{f}{f-d} \Rightarrow f = 0,75d = 15 \text{ cm}$$

Câu 9: Đáp án C

$$\frac{1}{10} = (1,5 - 1) \cdot \frac{1}{2R} \Rightarrow R = 0,1 m$$

Câu 10: Đáp án A

Câu 11: Đáp án D

+ Vật AB qua L_1 có $d_1 > f_1$ nên sẽ cho ảnh thật và ngược chiều với vật

$$\Rightarrow d'_1 = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = \frac{30 \cdot 20}{30 - 20} = 60 \text{ cm}$$

$\Rightarrow d_2 = a - d'_1 = 20 \text{ cm} < f_2 = 25 \text{ cm}$, nên ảnh qua thấu kính này sẽ cho ảnh ảo và lớn hơn vật

$$+ d_2' = \frac{d_2 \cdot f_2}{d_2 - f_2} = \frac{20 \cdot 25}{20 - 25} = -100 \text{ cm}$$

Vậy ảnh là ảnh ảo nằm trước L_2 và cách L_2 1 đoạn 100 cm.

Câu 12: Đáp án D

$$+ \text{Hệ thấu kính được ghép sát có tiêu cự } f = \frac{f_1 f_2}{f_1 + f_2} = \frac{500}{45} = \frac{100}{9} \text{ cm}$$

$$+ d > f \text{ nên hệ thấu kính cho ảnh thật và nằm sau } O_2 \text{ với } d_2' = \frac{d_2 f}{d_2 - f} = \frac{25 \cdot \frac{100}{9}}{25 - \frac{100}{9}} = 20 \text{ cm}$$

Câu 13: Đáp án A

$$+ \begin{cases} f_1 = \frac{1}{D_1} = 25 \text{ cm} > 0 \\ f_2 = \frac{1}{D_2} = -20 \text{ cm} < 0 \end{cases} \text{ nên thấu kính 1 là TKHT và thấu kính 2 là TKPT}$$

$$+ d_1' = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = 50 \text{ cm}, d_2 = a - d_1' = 20 \text{ cm} = -f_2$$

$$+ d_2' = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} = \frac{20 \cdot -20}{20 + 20} = -10 \text{ cm}$$

Vậy ảnh là ảnh ảo, nằm trước O_2 cách O_2 một khoảng 10 cm.

Câu 14: Đáp án D

+ Để chùm ló ra khỏi quang hệ là chùm song song thì 2 thấu kính phải đặt cách nhau đúng 1 khoảng bằng tổng của hai tiêu cự thấu kính

$$\Rightarrow a = f_1 + f_2 = 5 \text{ cm}$$

Câu 15: Đáp án B

$$\frac{1}{f} = (n-1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) = 0,5 \left(\frac{1}{0,1} + \frac{1}{0,3} \right) = \frac{20}{3}$$

$$\Rightarrow f = \frac{3}{20} = 15 \text{ cm}$$