

PHẦN 10

PHƯƠNG PHÁP GIẢI TOÁN VỀ THẤU KÍNH VÀ HỆ QUANG HỌC ĐỒNG TRỤC VỚI THẤU KÍNH

CHỦ ĐỀ 1. Xác định loại thấu kính ?

Phương pháp:

1. Căn cứ vào sự liên hệ về tính chất, vị trí, độ lớn giữa vật - ảnh:

. Đối với thấu kính hội tụ

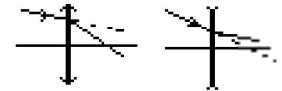
- + Vật thật, ngoài $OF \rightarrow$ ảnh thật, ngoài OF' , ngược chiều với vật.
- + Vật thật, trong $OF \rightarrow$ ảnh ảo, xa thấu kính, lớn hơn vật, cùng chiều với vật.
- + Vật ảo \rightarrow ảnh thật, trong OF' , nhỏ hơn vật, ngược chiều với vật.

. Đối với thấu kính phân kỳ

- + Vật thật \rightarrow ảnh ảo, gần thấu kính, nhỏ hơn vật, cùng chiều với vật.
- + Vật ảo, trong $OF \rightarrow$ ảnh thật, xa thấu kính, lớn hơn vật, cùng chiều với vật.
- + Vật ảo, ngoài $OF \rightarrow$ ảnh ảo, ngược chiều với vật.

2. Căn cứ vào đường truyền của tia sáng qua thấu kính:

Nếu tia ló lệch gần trục chính so với tia tới thì thấu kính đó là hội tụ.
Nếu tia ló lệch xa trục chính so với tia tới thì thấu kính đó là phân kỳ.



3. Căn cứ vào công thức của thấu kính:

$$\text{Áp dụng công thức: } \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{f} \rightarrow f = \frac{dd'}{d + d'}$$

Nếu $f > 0$ thì thấu kính hội tụ, nếu $f < 0$ thì thấu kính phân kỳ.

CHỦ ĐỀ 2. Xác định độ tụ của thấu kính khi biết tiêu cự, hay chiết suất của môi trường làm thấu kính và bán kính của các mặt cong.

Phương pháp:

1. Khi biết tiêu cự f

$$\text{Áp dụng công thức: } \boxed{D = \frac{1}{f}}$$

Nếu thấu kính hội tụ: $D > 0$, thấu kính phân kỳ: $D < 0$

2. Khi biết chiết suất của môi trường làm thấu kính và bán kính của các mặt cong

a. Nếu thấu kính đặt trong môi trường không khí:

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

b. Nếu thấu kính đặt trong môi trường có chiết suất n' :

$$D' = \frac{1}{f} = \left(\frac{n}{n'} - 1\right) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$$

Chú ý:
$$\begin{cases} R > 0 & \leftrightarrow \text{mặt lồi} \\ R < 0 & \leftrightarrow \text{mặt lõm} \\ R = \infty & \leftrightarrow \text{mặt phẳng} \end{cases}$$

CHỦ ĐỀ 3. Cho biết tiêu cự f và một điều kiện nào đó về ảnh, vật: xác định vị trí vật d và vị trí ảnh d'

Phương pháp:

Áp dụng công thức: $\frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{f}$ (1) và $k = -\frac{d'}{d}$ (2)

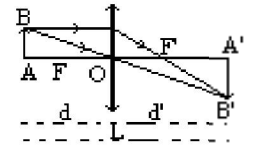
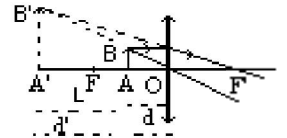
1. Cho biết độ phóng đại k và f :

Từ (2) ta được: $d' = -kd$, thay vào (1): $\frac{1}{d} + \frac{1}{-kd} = \frac{1}{f}$, ta suy ra được phương trình theo d , từ đó suy ra d' .

2. Cho biết khoảng cách $l = \overline{AA'}$:

Trong mọi trường hợp: $l = \overline{AA'} = |d' + d| \leftrightarrow d' + d = \pm l$

Thay vào (1) ta được phương trình: $\frac{1}{d} + \frac{1}{-d \pm l} = \frac{1}{f}$, ta suy ra được phương trình theo d , từ đó suy ra d' .



CHỦ ĐỀ 4. Xác định ảnh của một vật AB ở xa vô cực

Phương pháp:

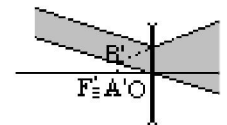
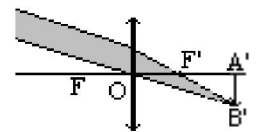
Xét sự tạo ảnh:
$$\underset{d=\infty}{AB(\infty)} \xrightarrow{G} \underset{d'=\overline{OA'}}{A'B'}$$

Vì $d = \infty$ nên $\frac{1}{d} = 0$, từ công thức Đêcart: $\frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{f} \rightarrow \boxed{d' = f}$

Vậy ảnh $A'B'$ nằm trên mặt phẳng tiêu diện của thấu kính. Gọi α là góc trông của vật qua thấu kính.

Ta có: $\triangle OA'B'$: $A'B' = OA' \cdot \tan \alpha$ hay $\boxed{A'B' = |f| \cdot \tan \alpha \approx |f| \cdot \alpha_{rad}}$

Nếu $f > 0 \rightarrow d' > 0$ ảnh thật. Nếu $f < 0 \rightarrow d' < 0$ ảnh ảo.



CHỦ ĐỀ 5. Trường hợp hai vị trí thấu kính hội tụ cho từ một vật AB , hai ảnh trên cùng một màn chắn.

Phương pháp:

Xét sự tạo ảnh:
$$\underset{d=\overline{OA}}{AB} \xrightarrow{O} \underset{d'=\overline{OA'}}{A'B'}$$

Ta có: $L = d + d' \rightarrow d' = L - d$, thay vào công thức: $\frac{1}{d} + \frac{1}{L-d} = \frac{1}{f}$

Ta được phương trình: $d^2 - Ld + Lf = 0$ (*)

1. Cho biết khoảng cách "vật - ảnh" L , xác định hai vị trí đặt thấu kính:

Từ (*): $\Delta = L^2 - 4Lf = L(L - 4f)$, điều kiện phương trình (*) có nghiệm:

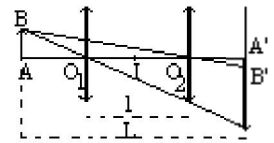
$$\Delta \geq 0 \rightarrow L \geq 4f$$

Nghiệm có dạng:
$$\begin{cases} d_1 = \frac{L - \sqrt{L^2 - 4Lf}}{2} \rightarrow d'_1 = \frac{L + \sqrt{L^2 - 4Lf}}{2} \\ d_2 = \frac{L + \sqrt{L^2 - 4Lf}}{2} \rightarrow d'_2 = \frac{L - \sqrt{L^2 - 4Lf}}{2} \end{cases}$$

Chú ý: Ta thấy $d_1 = d'_2$; $d'_1 = d_2$ do đó hai vị trí đặt thấu kính đối xứng nhau qua trung điểm I của khoảng cách từ vật đến màn.

2. Cho biết khoảng cách "vật - ảnh" L , và khoảng cách giữa hai vị trí, tìm f :

Ta có: $l = \overline{O_1O_2} = d'_1 - d_2$, $l = \sqrt{L^2 - 4Lf}$ hay $f = \frac{L^2 - l^2}{4L}$



CHỦ ĐỀ 6. Vật hay thấu kính di chuyển, tìm chiều di chuyển của ảnh?

Phương pháp:

1. Thấu kính (O) cố định: dời vật gần (hay xa) thấu kính, tìm chiều chuyển dời của ảnh:

Áp dụng công thức: $\frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{f} \rightarrow d' = \frac{df}{d - f}$

Lấy đạo hàm hai vế theo d : $\frac{\partial d'}{\partial d} = -\frac{f^2}{(d - f)^2} < 0$, do đó d và d' là nghịch biến.

a. Vật thật ($d > 0$) cho ảnh thật ($d' > 0$):

Khi AB di chuyển gần thấu kính (d giảm) thì ảnh di chuyển ra xa thấu kính (d' tăng). Vậy ảnh dời cùng chiều với vật.

b. Vật thật cho ảnh ảo:

Khi AB di chuyển dời gần thấu kính (d giảm) thì ảnh di chuyển xa thấu kính (d' tăng), mà $d' < 0$ nên $|d'|$ tăng.

Vậy: Ảnh ảo dời cùng chiều vật.

2. Vật AB cố định, cho ảnh $A'B'$ trên màn, dời thấu kính hội tụ, tìm chiều chuyển dời của màn:

Sự dịch chuyển của màn ảnh tùy thuộc vào sự biến thiên của $L = d + d' = d + \frac{df}{d - f}$ hay $L = \frac{d^2}{d - f}$, lấy đạo hàm

theo d : $\frac{\partial L}{\partial d} = \frac{d(d - 2f)}{(d - f)^2}$

| d | f | $2f$ | ∞ |
|---------------------------------|-----|------|----------|
| $\frac{\partial L}{\partial d}$ | | - | 0 |
| L | | | + |

$L_{\min} = 4f$

Khảo sát sự biến thiên L theo d suy ra chiều chuyển dời của màn (theo chiều chuyển dời của thấu kính).

CHỦ ĐỀ 8. Liên hệ giữa kích thước vật sáng tròn trên màn (chắn chùm ló) và kích thước của mặt thấu kính.

Phương pháp:

Gọi S' là ảnh điểm sáng S qua thấu kính, ta có sự tạo ảnh:

$$\begin{array}{ccc} S & \xrightarrow{O} & S' \\ d = \overline{OS} & & d' = \overline{OS'} \end{array}$$

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{f} \rightarrow d' = \frac{df}{d - f} = \overline{OS'}$$

Sử dụng hình học: xét các tam giác đồng dạng để suy ra mối quan hệ giữa D và D_0 . Với D_0 , D lần lượt là đường kính của thấu kính và của vật sáng tròn.

1. Vật thật S cho ảnh S' là ảnh thật \leftrightarrow chùm ló là chùm hội tụ.

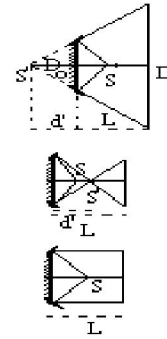
$$\frac{D}{D_0} = \frac{d' - l}{d'}$$

2. Vật thật S cho ảnh S' là ảnh ảo \leftrightarrow chùm ló là chùm phân kỳ.

$$\frac{D}{D_0} = \frac{|d'| + l}{|d'|}$$

3. Vật ảo S cho ảnh S' là ảnh thật \leftrightarrow chùm tới, chùm ló là chùm hội tụ.

$$\frac{D}{D_0} = \frac{l - d'}{d'}$$



CHỦ ĐỀ 9. Hệ nhiều thấu kính mỏng ghép đồng trục với nhau, tìm tiêu cự của hệ.

Phương pháp:

Hệ nhiều thấu kính mỏng ghép sát nhau, nên được xem là có cùng quang tâm O . Áp dụng định lý về độ tụ: "**Độ tụ của hệ nhiều thấu kính mỏng ghép sát nhau (đồng trục) bằng tổng đại số độ tụ của các thấu kính thành phần**"

$$D_{\text{hệ}} = D_1 + D_2 + \dots + D_n \leftrightarrow \frac{1}{f_{\text{hệ}}} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} + \dots + \frac{1}{f_n}$$

Nếu $f_{\text{hệ}} > 0$ thì hệ thấu kính là hội tụ. Nếu $f_{\text{hệ}} < 0$ thì hệ thấu kính là phân kỳ.

CHỦ ĐỀ 10. Xác định ảnh của một vật qua hệ "thấu kính- LCP".

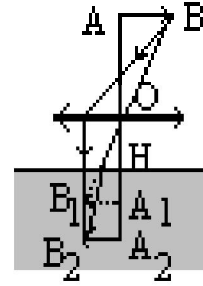
Phương pháp: Phân biệt hai trường hợp

1. Trường hợp: **AB - TK - LCP**

Xét 2 lần tạo ảnh: $\begin{array}{ccccc} AB & \xrightarrow{O} & A_1B_1 & \xrightarrow{(LCP)} & A_2B_2 \\ d_1 = \overline{OA_1} & & d_1' = \overline{OA_1'} \parallel d_2 = \overline{HA_1} & & d_2' = \overline{HA_2} \end{array}$

Lần 1:
 $\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_1'} = \frac{1}{f_1} \rightarrow d_1' = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1}$

Độ phóng đại: $k = \frac{A_1 B_1}{AB} = -\frac{d_1'}{d_1} \rightarrow A_1 B_1 = |k| AB.$

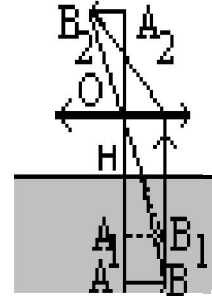


Lần 2:

$\frac{HA_2}{HA_1} = \frac{n}{n_0} = n$ với $HA_1 = OA_1 - OH$ và $A_2 B_2 = A_1 B_1$

2.Trường hợp: AB - LCP - TK

Xét 2 lần tạo ảnh: $AB \xrightarrow[d_1]{(LCP)} A_1 B_1 \xrightarrow[d_2]{O} A_2 B_2$



Lần 1:
 $\frac{HA_1}{HA} = \frac{1}{n} \rightarrow HA_1 = \frac{HA}{n}$ và $AB = A_1 B_1$

Lần 2:

Ta có: $d_2 = \overline{OA_1} = \overline{OH} + HA_1$

$\frac{1}{d_2} + \frac{1}{d_2'} = \frac{1}{f} \rightarrow d_2' = \frac{d_2 f}{d_2 - f}$ Độ phóng đại: $k = \frac{A_2 B_2}{A_1 B_1} = -\frac{d_2'}{d_2} \rightarrow A_2 B_2 = |k| A_1 B_1.$

CHỦ ĐỀ 11. Xác định ảnh của một vật qua hệ " thấu kính- BMSS".

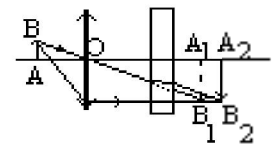
Phương pháp: Phân biệt hai trường hợp

1.Trường hợp: AB - TK - BMSS

Xét 2 lần tạo ảnh:

$AB \xrightarrow[d_1]{(O)} A_1 B_1 \xrightarrow[d_2]{(BMSS)} A_2 B_2$

Lần 1:
 $\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_1'} = \frac{1}{f_1} \rightarrow d_1' = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1}$ Độ phóng đại: $k = \frac{A_1 B_1}{AB} = -\frac{d_1'}{d_1}$
 $\rightarrow A_1 B_1 = |k| AB.$



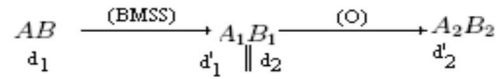
Lần 2:

Khoảng dời ảnh: $\overline{A_1 A_2} = \overline{B_1 B_2} = \delta = e \left(1 - \frac{1}{n} \right)$, theo chiều ánh sáng.

Do đó: $\overline{OA_2} = \overline{OA_1} + \overline{A_1 A_2}$, hay $OA_2 = d_1' + \delta$ và $A_2 B_2 = A_1 B_1$

2.Trường hợp: AB - LCP - TK

Xét 2 lần tạo ảnh:



Lần 1:

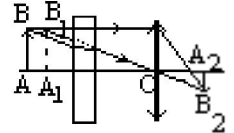
Khoảng dời ảnh: $\overline{AA_1} = \overline{BB_1} = \delta = e \left(1 - \frac{1}{n} \right)$, theo chiều ánh sáng. Và $A_1B_1 = AB$

Lần 2:

Ta có: $d_2 = \overline{OA_1} = \overline{OA} - \delta$

$$\frac{1}{d_2} + \frac{1}{d'_2} = \frac{1}{f} \rightarrow d'_2 = \frac{d_2 f}{d_2 - f} \quad \text{Độ phóng đại: } k = \frac{\overline{A_2B_2}}{\overline{A_1B_1}} = -\frac{d'_2}{d_2}$$

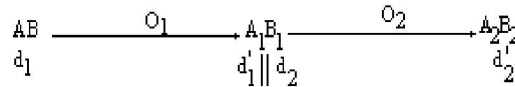
Vậy $A_2B_2 = |k|A_1B_1$.



CHỦ ĐỀ 12.Xác định ảnh của một vật qua hệ hai thấu kính ghép đồng trục.

Phương pháp:

Xét 2 lần tạo ảnh:



Lần 1:

$$\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d'_1} = \frac{1}{f_1} \rightarrow \boxed{d'_1 = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1}} \quad (1)$$

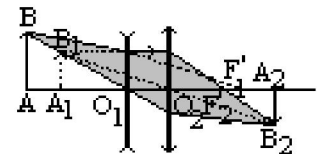
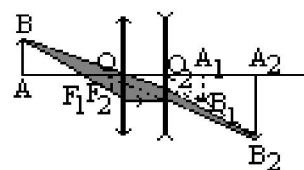
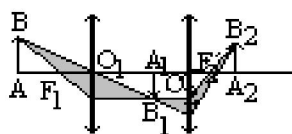
$$\text{Độ phóng đại: } \boxed{k_1 = \frac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}} = -\frac{d'_1}{d_1} = -\frac{f_1}{d_1 - f_1} = -\frac{d'_1 - f_1}{f_1}} \quad (2)$$

Lần 2:

$$\text{Ta luôn có: } \boxed{d_2 = a - d'_1} \quad (3)$$

$$\frac{1}{d_2} + \frac{1}{d'_2} = \frac{1}{f_2} \rightarrow \boxed{d'_2 = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2}} \quad (4)$$

$$\text{Độ phóng đại: } \boxed{k_2 = \frac{\overline{A_2B_2}}{\overline{A_1B_1}} = -\frac{d'_2}{d_2} = -\frac{f_2}{d_2 - f_2} = -\frac{d'_2 - f_2}{f_2}} \quad (5)$$



Chú ý: Độ phóng đại ảnh của hệ:

$$k_{\text{hệ}} = \frac{\overline{A_2B_2}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{A_2B_2} \overline{A_1B_1}}{\overline{A_1B_1} \overline{AB}} = k_2 \cdot k_1 = \frac{d_2'}{d_2} \frac{d_1'}{d_1} = \frac{f_2}{(d_2 - f_2)} \frac{f_1}{(d_1 - f_1)} = \frac{(d_2' - f_2)(d_1' - f_1)}{f_2 f_1}$$

CHỦ ĐỀ 13. Hai thấu kính đồng trục tách rời nhau: xác định giới hạn của $a = O_1O_2$ (hoặc $d_1 = \overline{O_1A}$) để ảnh A_2B_2 nghiệm đúng một điều kiện nào đó (như ảnh thật, ảnh ảo, cùng chiều hay ngược chiều với vật AB).

Phương pháp:

1. Trường hợp A_2B_2 là thật (hay ảo)

Xét hai lần tạo ảnh như chủ đề 12

a. Nếu A_1B_1 cố định, (O_2) di động:

Từ phương trình (1), (3), (4) ta thiết lập được biểu thức d_2' theo a

Lập bảng xét dấu d_2' theo a , để A_2B_2 là ảnh thật thì $d_2' > 0$, nếu A_2B_2 là ảnh ảo $d_2' < 0$, từ đó suy ra giới hạn của a .

b. Nếu (O_1, O_2) cố định, AB di động:

Từ phương trình (1), (3), (4) ta thiết lập được biểu thức d_2' theo d_1 .

Lập bảng xét dấu d_2' theo d_1 , để A_2B_2 là ảnh thật thì $d_2' > 0$, nếu A_2B_2 là ảnh ảo $d_2' < 0$, từ đó suy ra giới hạn của d_1 .

2. Trường hợp A_2B_2 cùng chiều hay ngược chiều với vật

Xét hai lần tạo ảnh như chủ đề 12

Từ phương trình (2), (5) ta thiết lập được biểu thức $k_{\text{hệ}}$ theo a hoặc d_1 .

Nếu A_2B_2 cùng chiều với AB thì $k_{\text{hệ}} > 0$.

Nếu A_2B_2 ngược chiều với AB thì $k_{\text{hệ}} < 0$

CHỦ ĐỀ 14. Hai thấu kính đồng trục tách rời nhau: xác định khoảng cách $a = O_1O_2$ để ảnh cuối cùng không phụ thuộc vào vị trí vật AB .

Phương pháp:

Từ chủ đề 12 ta thiết lập biểu thức $k_{\text{hệ}}$ theo d_1 và theo a

$$k_{\text{hệ}} = \frac{f_1 f_2}{d_1 [a - (f_1 + f_2)] - f_1 (a - f_2)}$$

Để $k_{\text{hệ}}$ không phụ thuộc vào d_1 thì hệ số đứng với d_1 phải triệt tiêu.

Ta có điều kiện: $a - (f_1 + f_2) = 0$ hay $a = f_1 + f_2$

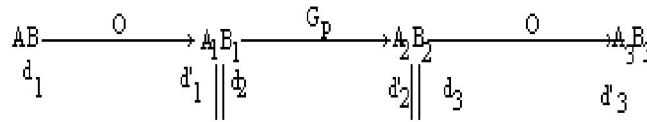
Chú ý: Có thể nhận được kết quả bằng cách xem hệ thấu kính là vô tiêu, nghĩa là $F_1' \equiv F_2$

CHỦ ĐỀ 15. Xác định ảnh của vật cho bởi hệ "thấu kính - gương phẳng".

Phương pháp:

1. Trường hợp gương phẳng vuông góc với trục chính:

Xét 3 lần tạo ảnh:



Lần 1:

$$\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_1'} = \frac{1}{f} \rightarrow d_1' = \frac{d_1 f}{d_1 - f} \quad \text{Độ phóng đại: } k_1 = \frac{\overline{A_1 B_1}}{\overline{AB}} = -\frac{d_1'}{d_1} = -\frac{f}{d_1 - f}$$

Lần 2:

Ta có: $d_2 = a - d_1'$ (luôn như vậy)

Ta có $A_2 B_2$ đối xứng với $A_1 B_1$ qua gương phẳng, do đó $d_2' = -d_2 = d_1' - a$

$$\text{Độ phóng đại } k_2 = \frac{\overline{A_2 B_2}}{\overline{A_1 B_1}} = -\frac{d_2'}{d_2} = 1 \quad \text{Vậy: } A_2 B_2 = A_1 B_1$$

Lần 3:

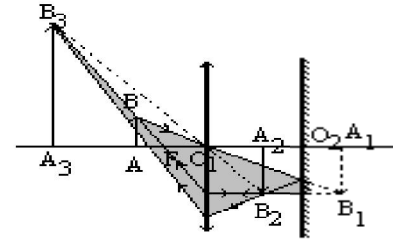
Ta có: $d_3 = a - d_2'$

$$\frac{1}{d_3} + \frac{1}{d_3'} = \frac{1}{f} \rightarrow d_3' = \frac{d_3 f}{d_3 - f}$$

$$\text{Độ phóng đại: } k_3 = \frac{\overline{A_3 B_3}}{\overline{A_2 B_2}} = -\frac{d_3'}{d_3} = -\frac{f}{d_3 - f}$$

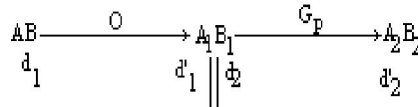
Chú ý: Độ phóng đại ảnh của hệ:

$$k_{\text{hệ}} = \frac{\overline{A_3 B_3}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{A_3 B_3}}{\overline{A_2 B_2}} \cdot \frac{\overline{A_2 B_2}}{\overline{A_1 B_1}} \cdot \frac{\overline{A_1 B_1}}{\overline{AB}} = k_3 \cdot k_2 \cdot k_1 = \frac{d_3' d_1'}{d_3 d_1}$$



2. Trường hợp gương phẳng nghiêng một góc 45° so với trục chính:

Xét 2 lần tạo ảnh:

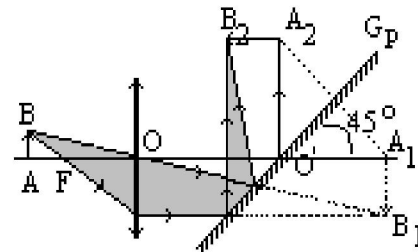


Lần 1:

$$\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_1'} = \frac{1}{f_1} \rightarrow d_1' = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1}$$

$$\text{Độ phóng đại: } k_1 = \frac{\overline{A_1 B_1}}{\overline{AB}} = -\frac{d_1'}{d_1} = -\frac{f_1}{d_1 - f_1}$$

Ta có: $d_2 = a - d_1'$ (luôn như vậy)



Lần 2:

Ta có $A_2 B_2$ đối xứng với $A_1 B_1$ qua gương phẳng, do đó : $\widehat{O_2 A_2} = \widehat{O_2 A_1}$; $\widehat{A_1 O_2 A_2} = 2 \times 45^\circ = 90^\circ$

Vậy: A_2B_2 song song với trục chính và $A_2B_2 = A_1B_1$

3.Trường hợp gương phẳng ghép xác thấu kính (hay thấu kính mạ bạc):

Thực hiện như trường hợp 1

Nhưng chú ý :

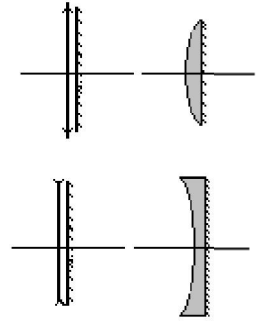
$a = 0$. Lúc đó: $d_2 = -d'_1; d'_2 = -d_2; d_3 = -d'_2 \rightarrow d_3 = -d'_1$

Vậy: $\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d'_1} = \frac{1}{f}$ (1)

và $\frac{1}{d_3} + \frac{1}{d'_3} = \frac{1}{f}$ hay $\frac{1}{d_3} - \frac{1}{d'_1} = \frac{1}{f}$ (2)

Cộng (1) và (2) về theo về ta được phương trình:

$$\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d'_3} = \frac{2}{f} = \frac{1}{f_{hệ}}$$



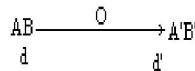
Đây là công thức của gương cầu lõm (hay lõm): $f_{hệ} = \frac{f}{2}$

4.Trường hợp vật AB đặt trong khoảng giữa thấu kính và gương phẳng:

Phân biệt hai trường hợp:

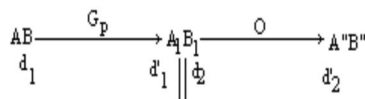
a. Ảnh $A'B'$ cho bởi thấu kính:

xét một lần tạo ảnh



$\frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{f} \rightarrow d' = \frac{df}{d-f}$ Độ phóng đại: $k = \frac{A'B'}{AB} = -\frac{d'}{d} = -\frac{f}{d-f}$

b. Ảnh $A''B''$ cho bởi gương- thấu kính: xét hai lần tạo ảnh



Lần 1:

Ta có A_1B_1 đối xứng với AB qua gương phẳng, do đó :

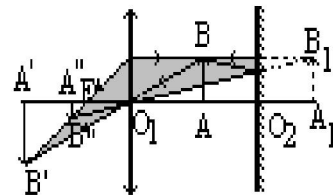
$d_1 = \overline{OA} = a - OA; d'_1 = -d_1 = d - a; \overline{A_1B_1} = \overline{AB}$

Lần 2:

Ta có: $d_2 = a - d'_1 = 2a - d$

$\frac{1}{d_2} + \frac{1}{d'_2} = \frac{1}{f} \rightarrow d'_2 = \frac{d_2 f}{d_2 - f}$

Độ phóng đại: $k_2 = -\frac{d'_2}{d_2} = \frac{A''B''}{A_1B_1}$

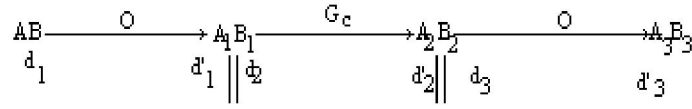


CHỦ ĐỀ 16.Xác định ảnh của vật cho bởi hệ "thấu kính - gương cầu".

Phương pháp:

1.Trường hợp vật AB đặt trước hệ " thấu kính- gương cầu":

Xét 3 lần tạo ảnh:



Lần 1:

$$\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d'_1} = \frac{1}{f} \rightarrow d'_1 = \frac{d_1 f}{d_1 - f} \quad (1) \quad \text{Độ phóng đại: } k_1 = \frac{\overline{A_1 B_1}}{\overline{AB}} = -\frac{d'_1}{d_1} = -\frac{f}{d_1 - f}$$

Lần 2:

Ta có: $d_2 = a - d'_1$ (luôn như vậy)

$$\frac{1}{d_2} + \frac{1}{d'_2} = \frac{1}{f_c} \quad (2) \rightarrow d'_2 = \frac{d_2 f_c}{d_2 - f_c}$$

$$\text{Độ phóng đại: } k_2 = \frac{\overline{A_2 B_2}}{\overline{A_1 B_1}} = -\frac{d'_2}{d_2} = -\frac{f_c}{d_2 - f_c}$$

Lần 3:

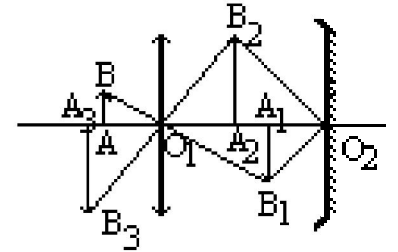
Ta có: $d_3 = a - d'_2$

$$\frac{1}{d_3} + \frac{1}{d'_3} = \frac{1}{f} \quad (3) \rightarrow d'_3 = \frac{d_3 f}{d_3 - f}$$

$$\text{Độ phóng đại: } k_3 = \frac{\overline{A_3 B_3}}{\overline{A_2 B_2}} = -\frac{d'_3}{d_3} = -\frac{f}{d_3 - f}$$

Chú ý: Độ phóng đại ảnh của hệ:

$$k_{\text{hệ}} = \frac{\overline{A_3 B_3}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{A_3 B_3}}{\overline{A_2 B_2}} \frac{\overline{A_2 B_2}}{\overline{A_1 B_1}} \frac{\overline{A_1 B_1}}{\overline{AB}} = k_3 \cdot k_2 \cdot k_1 = -\left(\frac{d'_3}{d_3} \frac{d'_2}{d_2} \frac{d'_1}{d_1}\right)$$



2.Trường hợp hệ "thấu kính- gương cầu" ghép sát nhau:

Ta có: $a = O_1 O_2 = 0$, do đó: ta có: $d'_2 = -d_1$; $d'_3 = -d_2$

Từ (1), (2), (3) ta được hệ phương trình:

$$\begin{cases} \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d'_1} = \frac{1}{f} \\ \frac{1}{d_2} + \frac{1}{d'_2} = \frac{1}{f_c} \\ \frac{1}{d_3} + \frac{1}{d'_3} = \frac{1}{f} \end{cases} \leftrightarrow \begin{cases} \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d'_1} = \frac{1}{f} \\ -\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d'_2} = \frac{1}{f_c} \\ -\frac{1}{d_2} + \frac{1}{d'_3} = \frac{1}{f} \end{cases} \quad \text{Cộng vế theo vế, ta được: } \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d'_3} = \frac{2}{f} + \frac{1}{f_c}$$

$$\text{Đặt: } \frac{1}{f_{\text{hệ}}} = \frac{2}{f} + \frac{1}{f_c}, \text{ ta được: } \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d'_3} = \frac{1}{f_{\text{hệ}}}$$

Vậy: hệ đã cho tương đương với thấu kính, có tiêu cự $f_{\text{hệ}}$.

3.Trường hợp vật AB đặt giữa thấu kính và gương cầu:

Phân biệt hai trường hợp: