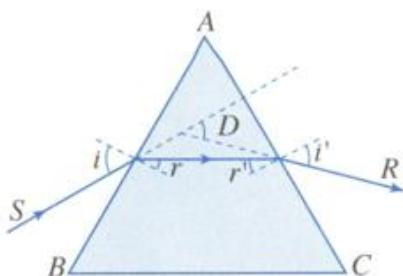
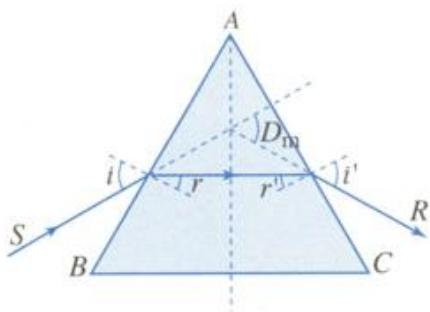


49

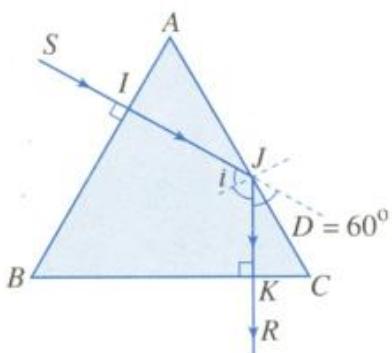
BÀI TẬP VỀ LĂNG KÍNH VÀ THẤU KÍNH MỎNG



Hình 49.1



Hình 49.2



Hình 49.3

1. Cho một lăng kính có tiết diện thẳng là một tam giác đều ABC , có chiết suất là $1,5$ đặt trong không khí.

a) Chiếu tới mặt BA một chùm tia song song với góc tới là 60° . Tìm góc ló và góc lệch của tia sáng khi đi qua lăng kính.

b) Cho góc tới thay đổi. Tìm góc tới để có độ lệch cực tiểu. Tính độ lệch cực tiểu này.

c) Tìm góc làm bởi tia sáng ló ra khỏi lăng kính và tia tới khi góc tới là 0° .

Bài giải

a) Ta có (Hình 49.1) :

$$\sin r = \frac{\sin i}{n} = \frac{\sin 60^\circ}{1,5} = 0,577$$

$$\Rightarrow r = 35^\circ 17'$$

suy ra $r' = A - r = 60^\circ - 35^\circ 17' = 24^\circ 43'$

$$\sin i' = n \sin r' = 1,5 \sin 24^\circ 43' = 0,624$$

Vậy góc ló là $i' \approx 38^\circ 40'$.

Góc lệch của chùm tia sáng :

$$D = i' + i - A$$

$$D = 38^\circ 40'.$$

b) Khi có độ lệch cực tiểu, đường đi tia sáng đối xứng qua mặt phẳng phân giác của góc ở đỉnh (Hình 49.2).

Trong trường hợp này, ta có :

$$r = r' = \frac{A}{2} = 30^\circ$$

suy ra $\sin i = n \sin r = 1,5 \sin 30^\circ = 0,75$

$$\Rightarrow i = 48^\circ 40'$$

Độ lệch cực tiểu :

$$D_m = i' + i - A = 2i - A$$

$$D_m = 37^\circ 20'$$

c) Tia sáng đi thẳng qua mặt AB , tới mặt AC tại J với góc tới là $i = 60^\circ$ (Hình 49.3).
Mà góc giới hạn là i_{gh} với $\sin i_{gh} = \frac{1}{1,5} = 0,667$ hay $i_{gh} = 42^\circ$.

Vậy ta có $i > i_{gh}$. Tia sáng bị phản xạ toàn phần tại J theo tia JK . Ta thấy JK vuông góc với đáy BC nên đi thẳng ra ngoài, không bị lệch.

Suy ra, góc làm bởi tia ló và tia tới là :

$$D = 60^\circ$$

2. Cho hai thấu kính được đặt đồng trục tiếp nhau : thấu kính hội tụ L_1 , tiêu cự 25 cm và thấu kính phân kì L_2 với tiêu cự có chiều dài 25 cm. Hai thấu kính cách nhau là $a = 100$ cm. Một vật $AB = 1$ cm được đặt vuông góc với quang trục của hệ và cách L_1 là 40 cm.

- a) Xác định ảnh A_1B_1 của AB tạo bởi chùm tia qua L_1 .
- b) Xác định ảnh A_2B_2 cho bởi L_2 . Tính số phóng đại của ảnh cho bởi hệ hai thấu kính.

Bài giải

Sơ đồ tạo ảnh

$$AB \xrightarrow[d_1, d'_1]{L_1} A_1B_1 \xrightarrow[d_2, d'_2]{L_2} A_2B_2$$

a) Ảnh A_1B_1 cách L_1 là :

$$d'_1 = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} \text{ với } d_1 = 40 \text{ cm}, f_1 = 25 \text{ cm}$$

$$d'_1 = 66,7 \text{ cm} > 0 \text{ (ảnh thật)}$$

Số phóng đại :

$$k_1 = -\frac{d'_1}{d_1} = -\frac{66,7}{40} = -1,67$$

Ảnh A_1B_1 ngược chiều với vật AB .

Độ lớn của ảnh $A_1B_1 = |k_1| AB \approx 1,7$ cm.

b) A_1B_1 là vật đối với thấu kính L_2 , cách L_2 là :

$$d_2 = a - d'_1 = 100 - 66,7 = 33,3 \text{ cm}$$

Ảnh của A_1B_1 cho bởi L_2 là A_2B_2 , cách L_2 là :

$$d'_2 = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} \text{ với } f_2 = -25 \text{ cm}$$

$$d'_2 = -14,3 \text{ cm} < 0 \text{ (ảnh ảo)}$$

Số phóng đại của ảnh A_2B_2 cho bởi L_2 là :

$$k_2 = -\frac{d'_2}{d_2} = -\frac{-14,3}{33,3} = 0,43$$

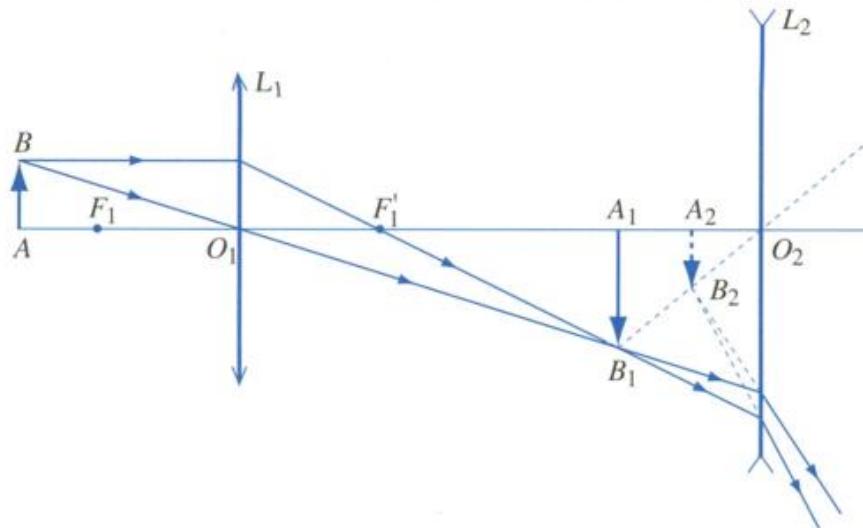
Số phóng đại cho bởi hệ thấu kính là :

$$k = k_1 k_2 = (-1,67) \cdot (0,43) = -0,7$$

Ảnh A_2B_2 ngược chiều với vật AB và có độ lớn là

$$A_2B_2 = |k| AB \approx 0,7 \text{ cm}$$

Đường đi tia sáng qua hệ thấu kính được mô tả trên Hình 49.4.

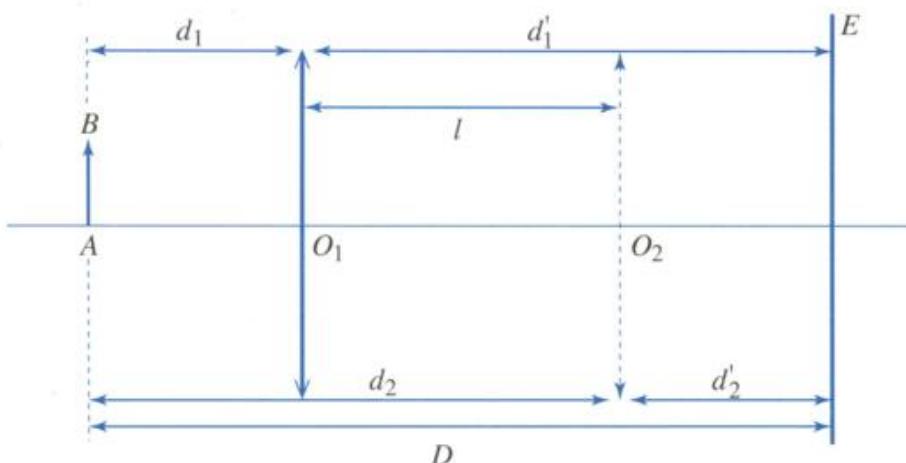


Hình 49.4

3. Vật sáng AB cách màn ảnh E một đoạn là D . Trong khoảng giữa vật AB và màn E , ta đặt một thấu kính hội tụ L . Xê dịch L dọc theo trục chính, ta được hai vị trí của L cách nhau một đoạn l để cho ảnh rõ trên màn E .

- a) Tìm tiêu cự f của L theo D và l . Biện luận.
- b) Tính f , cho biết $D = 200 \text{ cm}$ và $l = 60 \text{ cm}$.

Bài giải



Hình 49.5

a) Nhận xét công thức :

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

Ta thấy công thức có tính đối xứng đối với d và d' , nghĩa là, nếu ta hoán vị d và d' thì công thức không có gì thay đổi ; nói cách khác, khi vật cách thấu kính là d thì ảnh cách thấu kính là d' , ngược lại, nếu vật cách thấu kính là d' , thì ảnh sẽ cách thấu kính là d . Vậy, ở hình vẽ trên, với O_1 và O_2 là hai vị trí của thấu kính để cho ảnh rõ trên màn, ta có :

$$d_1 = d_2 \quad \text{và} \quad d'_1 = d_2$$

Vậy, ta có

$$d'_1 + d_1 = D$$

$$d'_1 - d_1 = l$$

$$\Rightarrow d'_1 = \frac{D+l}{2}, \quad d_1 = \frac{D-l}{2}$$

Suy ra :

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d'_1} = \frac{4D}{D^2 - l^2}$$

hay

$$f = \frac{D^2 - l^2}{4D}$$

Bíện luận :

Từ kết quả trên ta tìm được :

$$D^2 - 4Df = l^2 > 0$$

hay

$$D^2 - 4Df = D(D - 4f) > 0$$

suy ra

$$D - 4f > 0$$

Vậy, trong thí nghiệm trên, ta phải để khoảng cách D từ vật AB tới màn E sao cho $D > 4f$. Nếu điều kiện này không thoả mãn, thí nghiệm không thể xảy ra như trên. Đặc biệt, nếu $l = 0$, ta chỉ có một vị trí của thấu kính để cho ảnh rõ trên màn E . Đó là trường hợp khoảng cách $D = 4f$.

b) Áp dụng bằng số : $D = 200$ cm, $l = 60$ cm.

Ta được $f = 45,5$ cm.