

Độ phóng đại k có thể được xác định bằng cách dùng tia chính đi qua quang tâm thấu kính như đã thấy trên hình 31-21. Các tam giác đồng dạng HTO và H'T'O cho thấy rằng $k = -\frac{H'T'}{HT} = -\frac{T'O}{TO}$. Nhưng TO là khoảng cách vật d và T'O là khoảng cách ảnh d' . Do vậy :

$$k = -\frac{d'}{d} \quad (31-15)$$

Nếu $|k| > 1$, ảnh được phóng đại, nhưng nếu $|k| < 1$, ảnh bị thu nhỏ. Nếu k là dương, ảnh là ảnh thuận, còn nếu k âm, ảnh là ảnh ngược.

VÍ DỤ 31-3

Thấu kính dương. (a) Tìm tiêu cự của một thấu kính phẳng lồi được vẽ trên hình 31-22. Mặt cầu có bán kính cong 57,1mm và chiết suất của thủy tinh là 1,523. Thấu kính nằm trong không khí. Một vật được đặt trên trục chính ở phía trước thấu kính 50mm. (b) Ảnh của vật này ở đâu ? (c) Ảnh là thực hay ảo ?

Giải. (a) Tiêu cự được cho bởi phương trình :

$$\frac{1}{f} = (1,523 - 1) \left(0 - \frac{1}{-57,1\text{mm}} \right)$$

$$f = 109\text{mm}$$

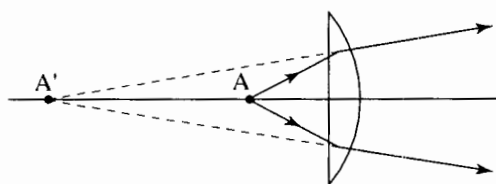
Vì tâm của mặt cong thứ hai của thấu kính không nằm ở phía tia sáng đi ra khỏi mặt phân cách nên R_2 là âm.

(b) Khoảng cách ảnh được cho bởi phương trình (31-14) :

$$\frac{1}{50\text{mm}} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{109\text{mm}}$$

$$d' = -150\text{ mm}$$

(c) Dấu âm chỉ ra rằng ảnh nằm bên phía ánh sáng đi tới của thấu kính và như vậy ảnh là ảnh ảo.



Hình 31-22

Bài tự kiểm tra 31-3

Vật được đặt trên trục chính của thấu kính trong ví dụ trên ở khoảng cách 185mm tính từ thấu kính. (a) Xác định khoảng cách ảnh d' ? (b) Ảnh là thật hay ảo ?

Đáp số : (a) 265mm. (b) Thật.

Vì công thức tạo ảnh của thấu kính (phương trình 31-14) giống như công thức tạo ảnh của gương cầu (phương trình 31-4). Do đó tính chất của ảnh qua một thấu kính cũng tương tự như của gương cầu. Chúng

ta có thể tóm tắt các tính chất của ảnh qua thấu kính và gương cầu trong bảng 31-2. Chỉ có điều phải chú ý đến vị trí của vật và của ảnh theo các quy ước về dấu.

Bảng 31-2

Vật	Thấu kính hội tụ ; Gương cầu lõm $f > 0$	Thấu kính phân kì ; Gương cầu lồi $f < 0$
Vật thật : $d > 0$	<ul style="list-style-type: none"> * $d > 2f$: ảnh thật, ngược chiều, nhỏ hơn vật. * $d = 2f$: ảnh thật, ngược chiều, bằng vật. * $f < d < 2f$: ảnh thật, ngược chiều, lớn hơn vật. * $d = f$: ảnh ở vô cùng. * $d < f$: ảnh ảo, cùng chiều, lớn hơn vật. 	Với mọi d : cho ảnh ảo, cùng chiều, nhỏ hơn vật.
Vật ảo : $d < 0$	Với mọi d : cho ảnh thật, cùng chiều, nhỏ hơn vật.	<ul style="list-style-type: none"> * $d > 2 f$: ảnh ảo, ngược chiều, nhỏ hơn vật. * $d = 2 f$: ảnh ảo, ngược chiều, bằng vật. * $f < d < 2 f$: ảnh ảo, ngược chiều, lớn hơn vật. * $d = f$: ảnh ở vô cùng. * $d < f$: ảnh thật, cùng chiều, lớn hơn vật.

31-5. CÁC DỤNG CỤ QUANG HỌC

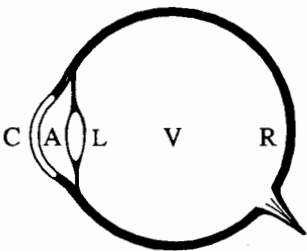
Chúng ta đã phát triển lí thuyết quang hình tới chỗ có thể bàn luận về nguyên lí hoạt động của một số hệ quang học được dùng trong thực tiễn. Các hệ này đã mở rộng giác quan của chúng ta tới các vật rất nhỏ và rất xa, làm cho các ngành khoa học vi sinh vật và thiên văn học phát triển mạnh mẽ.

Có những chi tiết trong thiết kế các dụng cụ quang học ta không bàn luận ở đây, cũng như không thảo luận tình trạng ảnh bị nhòe ở các thấu kính có kích cỡ hữu

hạn, cùng các khó khăn trong việc tạo ảnh của các vật thể ba chiều, hay kĩ thuật giảm thiểu sự thay đổi của tiêu cự theo bước sóng trong các thấu kính. Những khiếm khuyết của ảnh do các hiệu ứng trên gây ra được gọi là **quang sai**. Thiết kế các tổ hợp thấu kính để giảm thiểu các quang sai là một công việc khó khăn và vượt ra ngoài khuôn khổ của Vật lí đại cương. Ở đây chúng ta chỉ xem xét nguyên lí của các dụng cụ quang học.

Mắt

Mắt là một phần của quá trình nhận ánh sáng và bản thân nó cũng là một dụng cụ quang học. Những bộ phận chính của con mắt được vẽ trên hình 31-23. Ở mặt trước con mắt có giác mạc bị uốn cong mạnh. Sau giác mạc là vùng chứa đầy một chất lỏng gọi là thủy dịch A (có $n = 1,336$). Hầu như hiện tượng khúc xạ của ánh sáng tới diễn ra ở đây khi ánh sáng từ không khí đi vào lớp dịch lỏng này. Tiếp theo là thủy tinh thể (một thấu kính) được làm từ vật liệu có chiết suất trung bình $n = 1,396$. (Chiết suất ở tâm và ở các mép khác nhau). Độ cong của thủy tinh thể có thể được điều chỉnh bằng các cơ bám quanh nó để tạo ra ảnh của các vật ở những khoảng cách khác nhau. Phía sau thủy tinh thể là một chất lỏng giống như thủy dịch được gọi là thủy tinh dịch V, và sau đó là đến võng mạc R. Võng mạc chứa các tế bào nhạy sáng, chúng tạo ra các tín hiệu thần kinh khi có ánh sáng đập vào, rồi các tế bào thần kinh xử lý các tín hiệu này gửi chúng vào não bộ để nhận biết.



Hình 31-23. Phác đồ con mắt người. C là giác mạc, L là thủy tinh thể, A là thủy dịch, V là thủy tinh dịch và R là võng mạc.

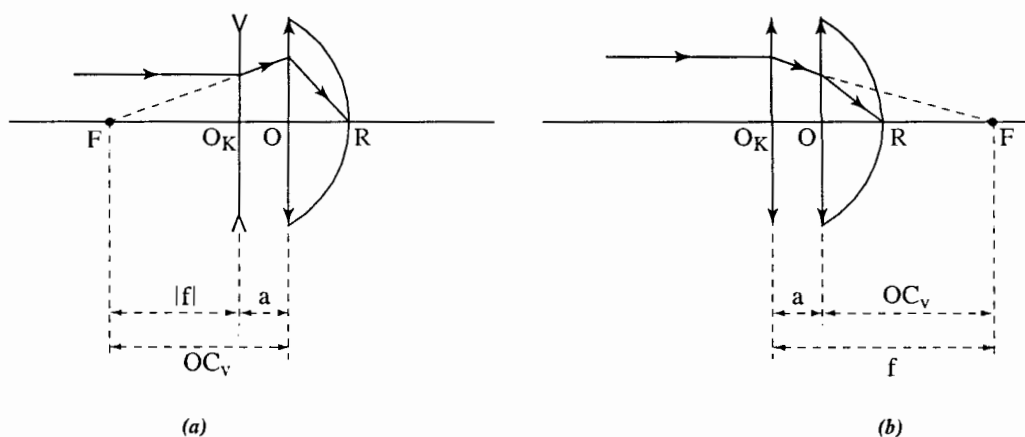
Ta gọi khoảng cách gần nhất tới quang tâm của thủy tinh thể mà mắt vẫn còn nhìn rõ gọi là **khoảng cực cận** OC_c , tại đó mắt phải *điều tiết tối đa*, các cơ bám quanh thủy tinh thể phải căng ra. Còn khoảng cách xa nhất tới quang tâm của thủy tinh thể mà mắt còn nhìn rõ gọi là **khoảng cực viễn** OC_v , tại đó mắt *không phải điều tiết*, các cơ bám quanh thủy tinh thể trùng xuống, được thư giãn. Mắt *bình thường* (được xem là mắt tốt) sẽ nhìn rõ vật ở xa vô cùng. Thường chúng ta quy ước giới hạn nhìn rõ của một mắt bình thường từ 25cm (điểm cực cận) đến vô cùng (điểm cực viễn). Những người mắc *tật cận thị* thì điểm cực cận và điểm cực viễn *gần hơn* so với người có mắt bình thường, ví dụ giới hạn nhìn rõ từ 10cm đến 40cm. Đối với những người mắc *tật viễn thị* thì điểm cực cận *xa hơn* so với mắt người bình thường (ví dụ $OC_c = 50cm$), còn điểm cực viễn là một điểm ảo. Để sửa các tật của mắt thì phải đeo kính có độ tụ thích hợp sao cho *ảnh của vật ở vô cùng hiện lên ở điểm cực viễn của mắt*, ảnh này đóng vai trò là vật đối với thủy tinh thể và cho ảnh cuối cùng tại võng mạc. Khi đó mắt nhìn rõ vật mà không cần điều tiết. Dựa trên nguyên tắc đó thì :

– Đối với người *cận thị* phải đeo kính *phân kì*, có tiêu cự được tính theo công thức :

$$f = -(OC_v - a) \quad (31-16)$$

trong đó a là khoảng cách từ kính đến mắt (hình 31-24a).

– Đối với người *viễn thị* phải đeo kính *hội tụ*, tiêu cự cũng được tính theo phương trình (31-16), nhưng OC_v được hiểu là có giá trị "*âm*" (hình 31-24b).



Hình 31-24

VÍ DỤ 31-4

Mắt cận. Một người chỉ nhìn rõ những vật cách mắt từ 12,0cm đến 52,0cm. (a) Người này phải đeo kính có độ tụ bằng bao nhiêu để nhìn rõ các vật ở rất xa mà không cần điều tiết? (b) Khi đeo kính này thì nhìn rõ vật gần nhất cách mắt bao nhiêu? Cho biết kính cách mắt 2,0cm.

Giải. (a) Người này phải đeo kính phân kỳ có tiêu cự :

$$f = -(OC_v - a) = -50\text{cm} ; \text{ độ tụ } D = \frac{1}{f} = -2\text{dp}$$

(b) Khi $d = d_c$ thì $d'_c = -(OC_c - a) = -10\text{cm}$, khi đó :

$$d_c = \frac{d'_c f}{d'_c - f} = \frac{(-10\text{cm}) \cdot (-50\text{cm})}{-10\text{cm} + 50\text{cm}} = 12,5\text{cm}$$

Vật gần nhất cách mắt là $12,5\text{cm} + 2\text{cm} = 14,5\text{cm}$.

VÍ DỤ 31-5

Mắt viễn. Một người viễn thị khi mắt không điều tiết thì tiêu cự của thủy tinh thể là 16mm, khoảng cách từ quang tâm thủy tinh thể đến võng mạc là 15mm (không đổi). (a) Xác định điểm cực viễn của mắt. (b) Tìm độ tụ của kính phải đeo để nhìn rõ các vật ở rất xa mà không cần điều tiết. (c) Điểm cực cận cách mắt là 61cm, tìm khoảng cách thấy rõ ngắn nhất khi đeo kính. Cho biết kính cách mắt 1cm.

Giải. (a) Khi không điều tiết $f_0 = 16\text{mm}$, khoảng cách từ quang tâm thủy tinh thể đến võng mạc là khoảng cách $d' = 15\text{mm}$. Vậy khoảng cách vật :

$$d = \frac{d' f_0}{d' - f_0} = \frac{(15\text{mm}) \cdot (16\text{mm})}{15\text{mm} - 16\text{mm}} = -240\text{mm}$$

Điểm C_v là một điểm ảo, cách mắt 24cm, theo quy ước $OC_v = -24\text{cm}$.

(b) Người này phải đeo kính hội tụ có tiêu cự :

$$f = -(OC_v - a) = -(-24\text{cm} - 1\text{cm}) = 25\text{cm}$$

$$\text{Độ tụ } D = \frac{1}{f} = 4\text{dp}$$

(c) Khi $d = d_c$ thì $d'_c = -(OC_c - a) = -60\text{cm}$:

$$d_c = \frac{d'_c f}{d'_c - f} = \frac{(-60\text{cm}) \cdot (25\text{cm})}{-60\text{cm} - 25\text{cm}} = 17,6\text{cm}$$

Vật gần nhất cách mắt là $17,6\text{cm} + 1\text{cm} = 18,6\text{cm} \approx 19\text{cm}$

Kính lúp

Kính lúp đơn giản là một thấu kính hội tụ có tiêu cự ngắn (cỡ vài centimét). Vật quan sát AB đặt ở phía trong tiêu điểm vật của kính lúp cho một ảnh ảo cùng chiều và lớn hơn vật, ảnh ảo này nằm trong giới hạn nhìn rõ của mắt (từ điểm cực cận đến điểm cực viễn). Để đặc trưng cho khả năng phóng đại của kính lúp, người ta dùng một đại lượng gọi là **độ bội giác**. Theo định nghĩa độ bội giác của kính lúp là *tỉ số giữa góc trông ảnh θ và góc trông vật trực tiếp θ_0 khi vật đặt tại điểm cực cận của mắt* (hình 31-25) :

$$G = \frac{\theta}{\theta_0} \approx \frac{\text{tg}\theta}{\text{tg}\theta_0}$$

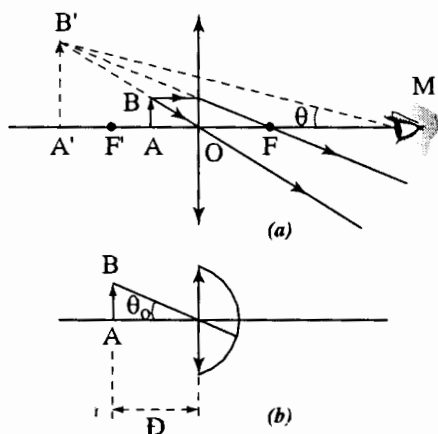
(do các góc θ , θ_0 nhỏ)

$$\text{Ta thấy } \text{tg}\theta_0 = \frac{AB}{\overline{D}}$$

$$\text{còn } \text{tg}\theta = \frac{A'B'}{A'M} = \frac{A'B'}{|d'| + a} \text{ với } a \text{ là khoảng}$$

cách từ kính đến mắt. Do đó :

$$G = \frac{A'B'}{AB} \cdot \frac{\overline{D}}{|d'| + a} = |k| \cdot \frac{\overline{D}}{|d'| + a}$$



Hình 31-25. (a) Vật đặt phía trong tiêu điểm cho ảnh ảo cùng chiều lớn hơn vật. (b) Góc trông vật trực tiếp khi vật ở điểm cực cận.

$$\text{Nhưng } |k| = \left| \frac{d'}{d} \right| = \frac{|d'| + f}{f} \text{ nên :}$$

$$G = \frac{(|d'| + f)\overline{D}}{f(|d'| + a)} \quad (31-17)$$

Phương trình (31-17) áp dụng cho trường hợp tổng quát. Chúng ta xét một số trường hợp đặc biệt :

– *Ngắm chừng ở cực cận* : ảnh A'B' ở điểm cực cận của mắt, khi đó $|d'| + a = \overline{D}$ nên $G_c = |k|$, độ bội giác bằng độ phóng đại dài.

– Ngắm chừng ở vô cực : ảnh A'B' ở vô cực ($|d'| = \infty$), khi đó :

$$G_{\infty} = \frac{D}{f} \quad (31-18)$$

Với mắt bình thường, cũng như trong thương mại, thường lấy $D = 25\text{cm}$, do vậy :

$$G_{\infty} = \frac{25\text{cm}}{f(\text{cm})}$$

Giá trị này thường được ghi trên vành kính lúp.

– Mắt đặt tại tiêu điểm ảnh của kính lúp :
Trong trường hợp này ta có : $a = f$, do đó :

$$G_F = \frac{D}{f}$$

VÍ DỤ 31-6

Độ bội giác kính lúp. Một người dùng một kính lúp có tiêu cự $f = 5,0\text{cm}$ để quan sát một vật nhỏ, mắt cách kính 10cm không đổi. Khi di chuyển vật trước kính thì thấy mắt nhìn rõ khi vật cách kính từ $2,5\text{cm}$ đến $4,5\text{cm}$. (a) Tìm giới hạn nhìn rõ của người này. (b) Tìm độ bội giác khi ngắm chừng ở điểm cực cận và cực viễn.

Giải. (a) Sơ đồ tạo ảnh qua kính lúp : $AB \xrightarrow{O} A'B' \longrightarrow \text{Mắt}$.

Khi vật ở khoảng cách gần nhất thì ảnh ở vị trí cực cận của mắt, do vậy :

$$d = d_c = 2,5\text{cm}$$

$$\text{và :} \quad d'_c = \frac{d_c f}{d_c - f} = \frac{(2,5\text{cm}) \cdot (5\text{cm})}{2,5\text{cm} - 5\text{cm}} = -5\text{cm}$$

$$\text{khi đó} \quad OC_c = |d'_c| + a = 15\text{cm}.$$

Tương tự, khi vật ở khoảng cách xa nhất thì ảnh ở vị trí cực viễn của mắt, do đó :

$$d = d_v = 4,5\text{cm} \text{ và :}$$

$$d'_v = \frac{d_v f}{d_v - f} = \frac{(4,5\text{cm}) \cdot (5\text{cm})}{4,5\text{cm} - 5\text{cm}} = -45\text{cm}$$

$$\text{khi đó} \quad OC_v = |d'_v| + a = 55\text{cm}$$

Vậy giới hạn nhìn rõ của người này từ 15cm đến 55cm .

(b) Độ bội giác khi ngắm chừng ở cực cận :

$$G_c = |k| = \left| \frac{d'_c}{d_c} \right| = \frac{5\text{cm}}{2,5\text{cm}} = 2$$

Độ bội giác khi ngắm chừng ở cực viễn :

$$G_v = \frac{(|d'_v| + f) D}{f(|d'_v| + a)} = \frac{(45\text{cm} + 5\text{cm}) \cdot 15\text{cm}}{5\text{cm}(45\text{cm} + 10\text{cm})} = 2,7$$

Bài tự kiểm tra 31-4

Trong ví dụ trên, tìm độ bội giác lúc ngắm chừng ở điểm cực cận và cực viễn khi : (a) mắt sát kính, (b) mắt đặt tại tiêu điểm ảnh.

Đáp số : (a) 2 và $\frac{10}{3}$; (b) 3.

Kính hiển vi

Kính hiển vi là một dụng cụ quang học dùng để quan sát các vật rất nhỏ và ở gần. Được sáng chế vào khoảng năm 1600 tại Hà Lan, dạng cơ bản của nó gồm hai thấu kính hội tụ đồng trục, vật kính có tiêu cự rất ngắn (cỡ mm) và thị kính có tiêu cự ngắn tác dụng như một kính lúp. Vật quan sát AB ở phía ngoài và sát tiêu điểm vật của vật kính cho một ảnh thật A_1B_1 , ảnh này nằm ở phía trong tiêu điểm vật của thị kính cho ảnh ảo A_2B_2 , ảnh A_2B_2 nằm trong giới hạn nhìn rõ của mắt (hình 31-26).

Độ bội giác của kính hiển vi cũng được định nghĩa như là tỉ số của góc trông ảnh và góc trông vật trực tiếp khi vật ở điểm cực cận :

$$G = \frac{\theta}{\theta_0} \approx \frac{\text{tg}\theta}{\text{tg}\theta_0}$$

$$\text{tg}\theta_0 = \frac{AB}{D} ;$$

$$\text{tg}\theta = \frac{A_2B_2}{A_2M} = \frac{A_2B_2}{|d'_2| + a}, \text{ từ đó :}$$

$$G = \frac{A_1B_1}{AB} \cdot \frac{A_2B_2}{A_1B_1} \cdot \frac{D}{|d'_2| + a} = |k_1| G_2 = \frac{|d'_1| (|d'_2| + f_2) D}{d_1 (|d'_2| + a)}$$

Độ bội giác của kính hiển vi bằng tích độ phóng đại dài của vật kính và độ bội giác của thị kính.

– Khi ngắm chừng ở cực cận : $G_c = |k_1 k_2|$

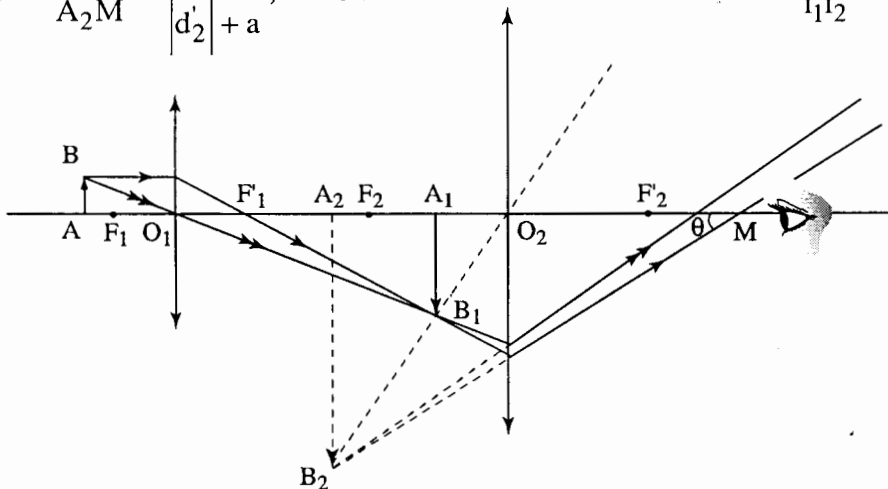
– Còn khi ngắm chừng ở vô cực ($|d'_2| = \infty$) thì :

$$G_\infty = \frac{\delta D}{f_1 f_2} \quad (31-19)$$

trong đó δ gọi là **độ dài quang học**, là khoảng cách từ tiêu điểm ảnh của vật kính đến tiêu điểm vật của thị kính.

Thông thường người ta lấy $D = 25\text{cm}$ và $\delta = 16\text{cm}$. Như vậy độ bội giác khi ngắm chừng ở vô cực là :

$$G_\infty = \frac{(25\text{cm}) \cdot (16\text{cm})}{f_1 f_2}$$



Hình 31-26. Vật ở phía ngoài và sát tiêu điểm vật của vật kính cho ảnh thật A_1B_1 , ảnh này nằm phía trong tiêu điểm vật của thị kính cho ảnh ảo A_2B_2 .

Kính thiên văn khúc xạ

Kính thiên văn là một dụng cụ quan sát các vật ở rất xa (thiên thể), nó cũng gồm hai thấu kính hội tụ, đồng trục. Vật kính có tiêu cự lớn, thị kính có tiêu cự nhỏ. Khoảng cách giữa vật kính và thị kính thay đổi được. Vật AB (thiên thể) ở rất xa được vật kính cho ảnh thật A_1B_1 tại tiêu điểm ảnh của nó. Ảnh A_1B_1 nằm ở phía trong tiêu điểm vật của thị kính cho ảnh ảo A_2B_2 , ảnh này nằm trong giới hạn nhìn rõ của mắt (hình 31-27). Độ bội giác của kính thiên văn được định nghĩa là tỉ số giữa góc trông ảnh θ và góc trông thiên thể :

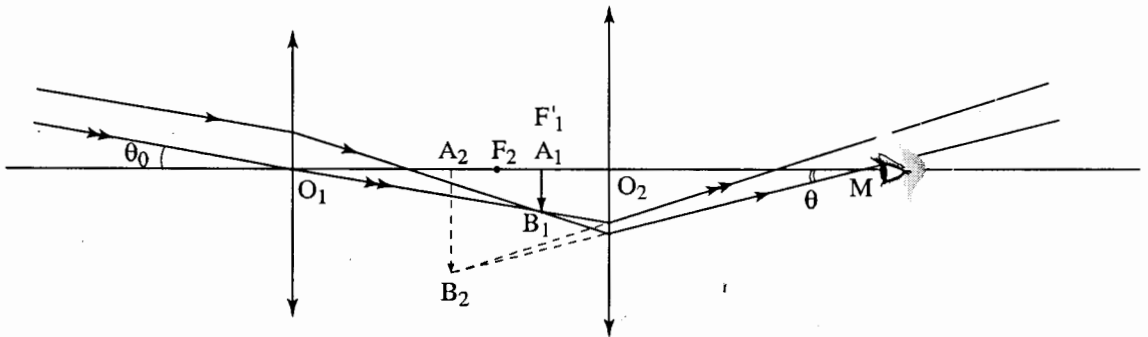
$$G = \frac{\theta}{\theta_0} \approx \frac{\text{tg}\theta}{\text{tg}\theta_0}$$

$$\text{ở đây } \text{tg}\theta_0 = \frac{A_1B_1}{f_1}, \text{ tg}\theta = \frac{A_2B_2}{|d'_2| + a}, \text{ do đó :}$$

$$G = \frac{A_2B_2}{A_1B_1} \cdot \frac{f_1}{|d'_2| + a} = |k_2| \cdot \frac{f_1}{|d'_2| + a} = \frac{(|d'_2| + f_2) f_1}{f_2 (|d'_2| + a)}$$

Thông thường để đỡ mỏi mắt, ta điều chỉnh để ảnh A_2B_2 ở điểm cực viễn, đối với mắt bình thường điểm cực viễn là ở vô cực ($|d'_2| = \infty$), khi đó :

$$G = \frac{f_1}{f_2} \quad (31-20)$$



Hình 31-27. Vật ở rất xa (∞) cho ảnh A_1B_1 tại tiêu điểm ảnh của vật kính, ảnh này ở phía trong tiêu điểm vật của thị kính cho ảnh ảo A_2B_2 .

? CÂU HỎI

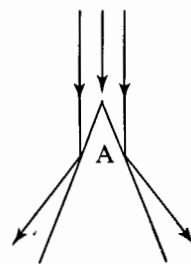
- 1 Huygens đã xét đường đi của tia sáng trong một môi trường có n thay đổi theo vị trí. Liệu trong môi trường như thế tia sáng bị uốn cong về phía tăng hay giảm n ? Giải thích.
- 2 Ánh sáng có bước sóng, tần số và tốc độ. Đại lượng nào trong chúng, nếu có, thay đổi khi ánh sáng đi từ không khí vào thủy tinh ? Giải thích.
- 3 Tiêu cự của một gương phẳng bằng bao nhiêu ? Độ phóng đại của gương phẳng là bao nhiêu (kể cả dấu) ?
- 4 Gương chiếu hậu góc rộng được dùng trên nhiều xe tải và xe buýt là gương lồi hay lõm ? Đánh giá bán kính cong của các loại gương này.

- 5 Một thấu kính hai mặt lồi có chiết suất $n = 1,250$ sẽ là một thấu kính hội tụ hay phân kì trong không khí ? Còn trong nước ($n = 1,333$) ? Giải thích xem vì sao nhiều người gặp khó khăn khi nhìn trong nước ? Tại sao kính bảo hộ lại giúp được họ ?
- 6 Sự định vị ảnh có bị thay đổi không khi một thấu kính phẳng – lồi được quay hướng ngược lại sao cho nó là một thấu kính "lồi – phẳng" ? Giải thích.
- 7 Xét xem điều gì sẽ xảy ra với một tia sáng trong môi trường có chiết suất thẳng giáng theo thời gian. Điều này có thể giải thích câu "lấp lánh, lấp lánh, ngôi sao nhỏ xúu" như thế nào ?
- 8 Độ phóng đại đối với một thấu kính mỏng có thể là vô hạn không ? Đó là một khả năng thực tế hay chỉ là khả dĩ về mặt toán học ?
- 9 Một thấu kính dương được làm từ vật liệu có $n = 2,0$ và một gương có cùng tiêu cự trong không khí. Cái nào trong chúng có tiêu cự nhỏ hơn ở trong nước ?
- 10 Người tàng hình trong cuốn tiểu thuyết cùng tên của H. G. Well đã tự biến mình thành vô hình bằng cách biến đổi chiết suất của thân thể thành chiết suất của không khí. Vậy liệu người tàng hình có thể nhìn được vật gì không ?
- 11 Bằng cách nào bạn có thể làm cho một thấu kính hai mặt lồi trở thành phân kì.
- 12 Chiết suất của các chất thường giảm khi bước sóng tăng. Ánh sáng màu đỏ hay màu lam bị khúc xạ nhiều hơn khi các tia đó đi từ không khí vào nước ? Nếu ảnh của một vì sao được tạo ra bởi một kính viễn vọng khúc xạ đơn giản là ảnh màu lam trên võng mạc của mắt bạn thì ảnh màu đỏ nằm ở trước hay sau võng mạc ?

■ BÀI TẬP

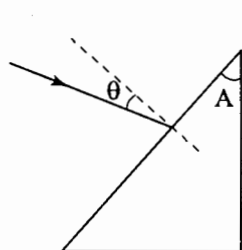
Mục 31-1. Quang hình học

- 1 Hai gương phẳng được ghép với nhau sao cho pháp tuyến của chúng làm với nhau một góc 60° . Nếu tia tới làm một góc 22° với một pháp tuyến, thì hai gương sẽ làm tia đó lệch đi bao nhiêu ; tức là tia ló làm với tia tới một góc bằng bao nhiêu ?
- 2 Các tia sáng song song đi tới một lăng kính thủy tinh như được vẽ trên hình 31-28. Chứng minh rằng góc giữa hai tia phản xạ bằng hai lần góc A của lăng kính.

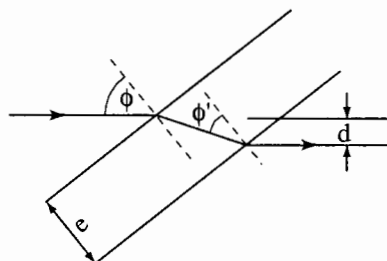


Hình 31-28

- 3 Một tia sáng đập vào gương và bị phản xạ. Nếu gương được quay một góc α quanh trục vuông góc với mặt phẳng tới, thì tia phản xạ bị quay một góc bao nhiêu ?
- 4 Một tia sáng trong không khí làm một góc 25° với mặt bản thủy tinh có chiết suất 1,525. (a) Tia tới làm với pháp tuyến của mặt bản một góc bao nhiêu độ ? (b) Tia khúc xạ làm với mặt thủy tinh một góc bao nhiêu độ ?
- 5 Lăng kính thủy tinh pirech có hai mặt hợp thành một góc 42° . Một tia sáng đập vào một trong hai mặt này, làm một góc $\theta = 18^\circ$ với pháp tuyến của mặt như được vẽ trên hình 31-29. Tia ló ra ở mặt phẳng thẳng đứng. Nó làm với pháp tuyến của mặt này một góc bao nhiêu độ ? Xem bảng 31-1 để biết chiết suất.



Hình 31-29



Hình 31-30

- 6 Khi tia sáng đi qua một tấm vật liệu phẳng song song, nó bị dịch chuyển so với đường đi ban đầu một khoảng d , như được vẽ trên hình 31-30. Tia sáng trong không khí là tia tới trên tấm phẳng song song có chiết suất n và bề dày e định hướng sao cho pháp tuyến với mặt làm một góc ϕ với tia trong không khí và góc ϕ' trong môi trường vật liệu. Chứng minh rằng độ dịch chuyển của tia là :

$$d = e \sin \phi \left(1 - \frac{\cos \phi}{n \cos \phi'} \right)$$

- 7 Con cá dưới nước phải nhìn dưới góc bao nhiêu độ với đường thẳng đứng để thấy được Mặt Trời lặn ? Giả sử con cá đang ở trong một hồ nước ngọt lặng gió.
- 8 Trên hình 31-29, nếu $A = 45^\circ$ và chiết suất của lăng kính là 1,655 thì góc θ phải bằng bao nhiêu để tia khúc xạ tới mặt bên phải của lăng kính ở góc tới hạn ?

Mục 31-2 và 31-3. Ảnh do phản xạ và khúc xạ

- 9 Một nữ sinh cao 1,65m, đôi mắt cách chòm tóc 120mm. Cô ta muốn nhìn thấy toàn bộ thân hình của mình trong một gương phẳng đặt thẳng đứng. (a) Mép dưới của gương phải cao hơn sàn nhà bao nhiêu ? (b) Mép trên của