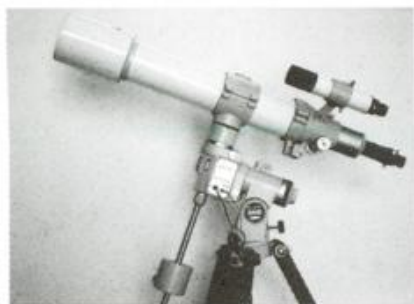


54 KÍNH THIÊN VĂN



Kính thiên văn khúc xạ dùng trong trường học.

C1 Mộc tinh là hành tinh lớn nhất trong hệ Mặt Trời, có đường kính tại xích đạo khoảng 143 000 km. Khi Mộc tinh cách xa Trái Đất 630 000 000 km, từ Trái Đất, nhìn bằng mắt thường có thể thấy rõ Mộc tinh không? Tại sao?

C2 Linh kiện quang thứ nhất trong kính thiên văn có thể là các loại linh kiện nào? Khi vật AB coi như ở xa vô cùng, nếu ta nhìn nó qua linh kiện này, thì ảnh A_1B_1 của nó sẽ nằm ở đâu và có tính chất gì?

C3 Linh kiện quang thứ hai có thể là các loại linh kiện nào? Khi nhìn A_1B_1 qua linh kiện quang thứ hai, để thấy ảnh cuối cùng dưới góc trông lớn thì A_1B_1 phải được đặt ở vị trí nào?

Trong nghiên cứu thiên văn, để quan sát rõ các thiên thể ở rất xa Trái Đất, cần phải tạo ra một loại dụng cụ quang hỗ trợ cho mắt sao cho khi nhìn thiên thể qua dụng cụ đó, sẽ thấy ảnh của thiên thể dưới góc trông lớn hơn rất nhiều lần so với khi nhìn trực tiếp bằng mắt. Về nguyên tắc, dụng cụ quang đó có thể được cấu tạo như thế nào?

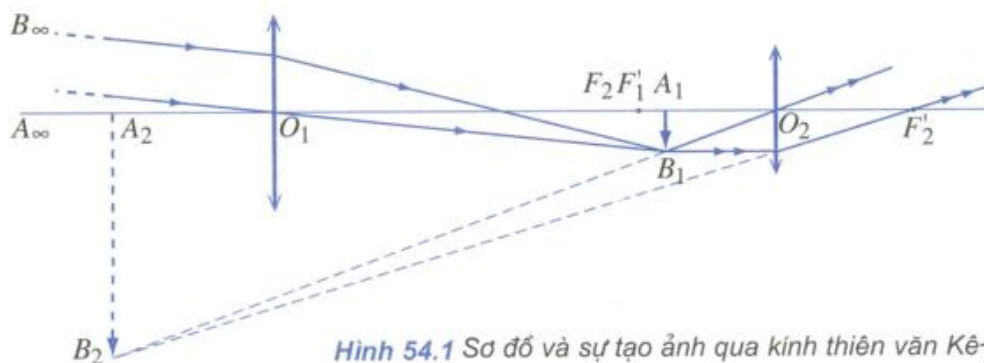
1. Nguyên tắc cấu tạo của kính thiên văn

Khi nhìn thiên thể ở xa, muốn tăng góc trông thì trước hết phải tạo được một ảnh thật của nó ở vị trí gần, nhờ linh kiện quang thứ nhất. Sau đó nhìn ảnh này qua linh kiện quang thứ hai để thấy ảnh cuối cùng dưới một góc trông lớn hơn.

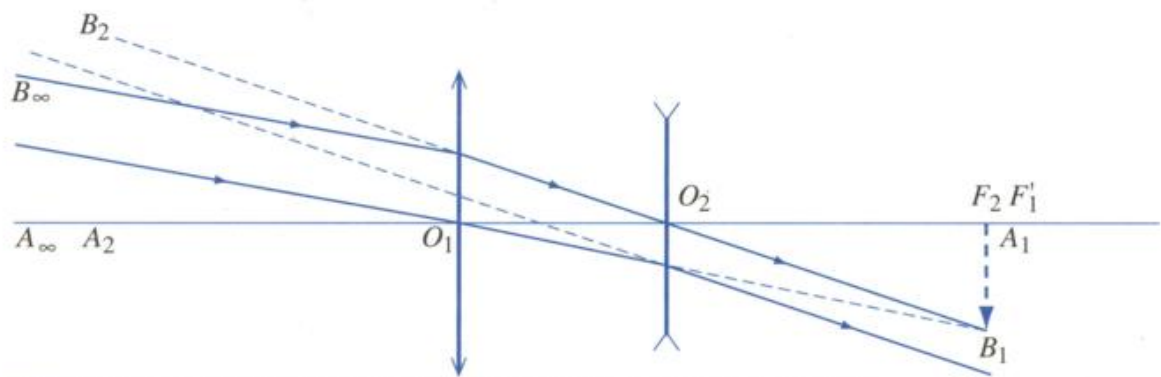
Với nguyên tắc cấu tạo như thế, có thể đưa ra nhiều mô hình của dụng cụ quang mà khi nhìn thiên thể qua dụng cụ quang sẽ thấy ảnh dưới góc trông lớn hơn.

Dụng cụ quang có chức năng như trên gọi là *kính thiên văn*. Kính thiên văn là dụng cụ quang hỗ trợ cho mắt quan sát các vật ở rất xa bằng cách tạo ảnh có góc trông lớn hơn góc trông vật nhiều lần. Kính thiên văn, trong đó người ta dùng thấu kính để nhận ánh sáng từ vật chiếu đến, được gọi là *kính thiên văn khúc xạ* (Hình 54.1 và 54.3). Còn kính thiên văn, mà trong đó người ta dùng gương để nhận ánh sáng từ vật chiếu đến, được gọi là *kính thiên văn phản xạ* (Hình 54.4).

Dưới đây nghiên cứu kính thiên văn khúc xạ.



Hình 54.1 Sơ đồ và sự tạo ảnh qua kính thiên văn Kê-ple.

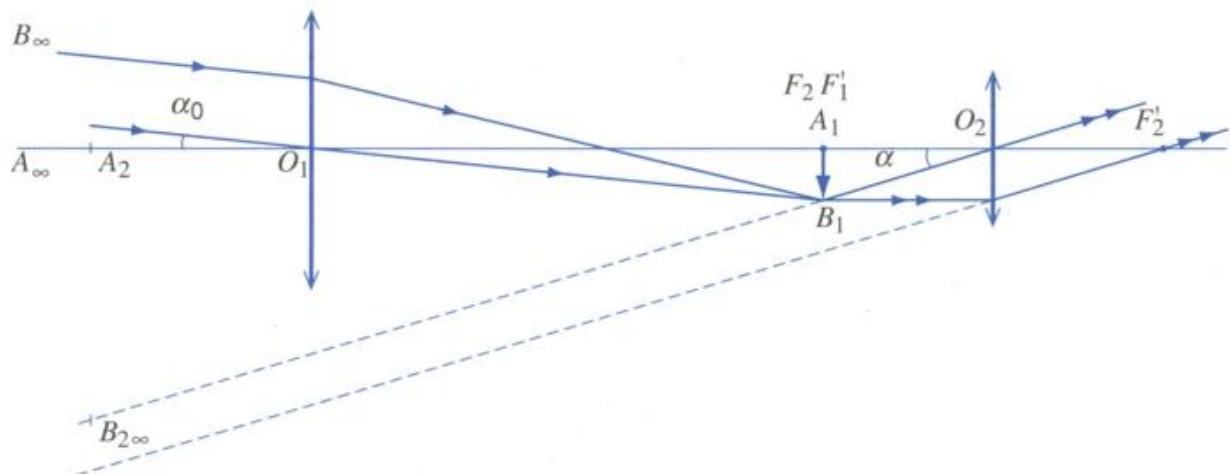


Hình 54.2 Sơ đồ của ống nhòm Ga-li-lê và sự tạo ảnh của vật qua ống nhòm.

2. Cấu tạo và cách ngắm chừng

Bộ phận chủ yếu của kính thiên văn khúc xạ thường dùng gồm hai thấu kính hội tụ. *Vật kính* có tiêu cự lớn. *Thị kính* có tiêu cự nhỏ. Hai kính được lắp đồng trục ở hai đầu của một ống hình trụ. Khoảng cách giữa chúng có thể thay đổi được.

Khi ta hướng ống kính về phía vật cần quan sát AB coi như ở xa vô cực, vật kính cho một ảnh thật A_1B_1 nằm ở tiêu diện ảnh của vật kính. Thị kính cho ảnh cuối cùng A_2B_2 là một ảnh ảo, ngược chiều với vật AB (Hình 54.3).



Hình 54.3 Sơ đồ kính thiên văn khúc xạ và sự tạo ảnh khi ngắm chừng ở vô cực.

Muốn quan sát được ảnh A_2B_2 , cần đặt mắt sát sau thị kính và thay đổi khoảng cách O_1O_2 giữa vật kính và thị kính (bằng cách dịch chuyển thị kính) sao cho ảnh A_2B_2 nằm trong khoảng nhìn rõ của mắt.

Dụng cụ quang được nêu ở Hình 54.2 có cấu tạo theo nguyên tắc kính thiên văn khúc xạ, gồm một thấu kính hội tụ và một thấu kính phân kì. Nó được gọi là ống nhòm Ga-li-lê. Ảnh qua ống nhòm Ga-li-lê cùng chiều với vật.

C4 Hãy so sánh cấu tạo của kính thiên văn khúc xạ và kính hiển vi.

Để có ảnh cuối cùng là một ảnh cùng chiều với vật, cần đặt trong khoảng giữa vật kính và thị kính một cặp lăng kính phản xạ toàn phần, mỗi lăng kính có tiết diện là tam giác vuông cân.

C5 Hãy so sánh cách điều chỉnh kính khi ngắm chừng ở kính thiên văn khúc xạ và kính hiển vi. Tại sao lại có sự khác nhau đó?

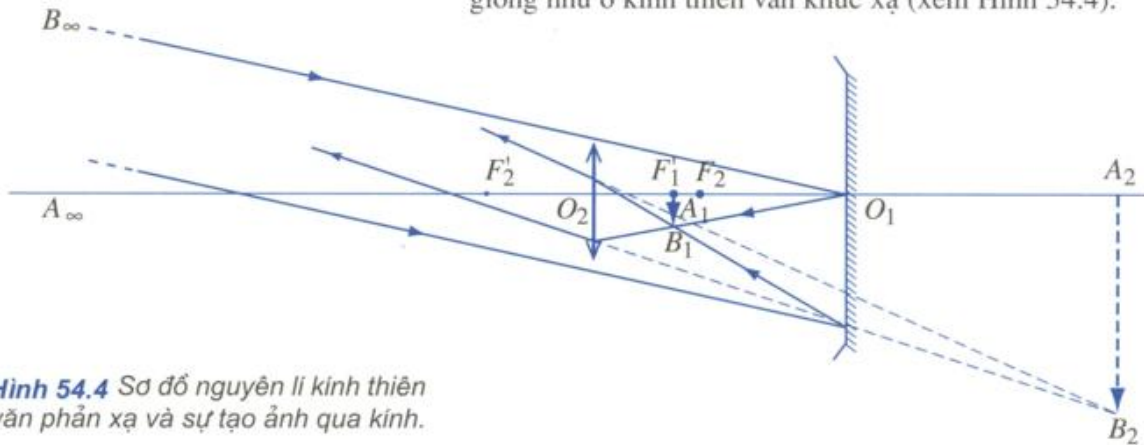
Để ngắm chừng ở vô cực, phải điều chỉnh kính sao cho ảnh A_1B_1 nằm ở tiêu điểm vật F_2 của thị kính. Khi đó, tiêu điểm ảnh F'_1 của vật kính sẽ trùng với tiêu điểm vật F_2 của thị kính. Ta có $O_1O_2 = f_1 + f_2$.

Tóm lại, muốn ngắm chừng ta phải dịch chuyển thị kính để thay đổi khoảng cách O_1O_2 giữa vật kính và thị kính, sao cho nhìn thấy ảnh A_2B_2 nằm trong khoảng nhìn rõ của mắt.

Kính thiên văn phản xạ

Ở kính thiên văn phản xạ, vật kính là một gương lõm, thường là gương parabol.

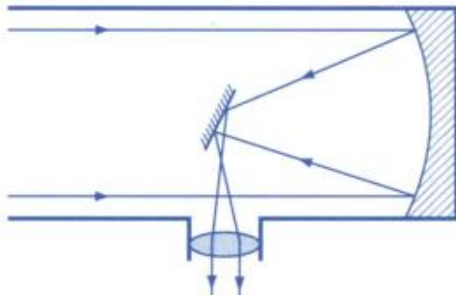
Ngắm chừng ở kính thiên văn phản xạ, về nguyên tắc, cũng giống như ở kính thiên văn khúc xạ (xem Hình 54.4).



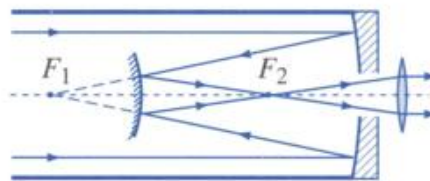
Hình 54.4 Sơ đồ nguyên lý kính thiên văn phản xạ và sự tạo ảnh qua kính.

Trong thực tế, ở các kính thiên văn phản xạ, các tia sau khi phản xạ tại gương lõm, sẽ đi tới và được phản xạ, đổi hướng tại một gương khác để đi đến thị kính (Hình 54.5a, b).

Kính thiên văn phản xạ có nhiều ưu điểm hơn kính thiên văn khúc xạ. Một trong những ưu điểm đó là, để có thể quan sát được các ngôi sao ở xa, người ta tăng đường kính của gương nhằm làm cho gương thu được nhiều tia sáng từ các ngôi sao ở xa ấy.



a) Sơ đồ mặt cắt kính thiên văn phản xạ kiểu Niu-tơn.



b) Sơ đồ mặt cắt kính thiên văn phản xạ kiểu Ca-xơ-granh (Cassegrain).

Hình 54.5 Kính thiên văn phản xạ.

3. Số bội giác của kính thiên văn

Trong trường hợp kính thiên văn, α_0 là góc trông trực tiếp vật nhưng vật không nằm ở điểm cực cận của mắt (vì không thể đưa vật lại gần mắt được).

Từ Hình 54.3 ta thấy, trong trường hợp ngắm chừng ở vô cực, α (góc trông ảnh cuối cùng qua kính) là góc $A_1O_2B_1$, còn α_0 (góc trông vật AB khi không dùng kính) bằng góc $A_1O_1B_1$. Do đó :

$$\tan \alpha = \frac{A_1B_1}{f_2}, \text{ còn } \tan \alpha_0 = \frac{A_1B_1}{f_1}$$

Số bội giác có giá trị :

$$G_\infty = \frac{\tan \alpha}{\tan \alpha_0} = \frac{f_1}{f_2} \quad (54.1)$$

Như vậy, **số bội giác G_∞ của kính thiên văn khúc xạ trong trường hợp ngắm chừng ở vô cực bằng tỉ số của tiêu cự vật kính f_1 và tiêu cự thị kính f_2 .**

Muốn cho số bội giác của kính thiên văn khúc xạ lớn, thì tiêu cự của vật kính phải lớn và tiêu cự của thị kính phải nhỏ.

Trong thực tế, f_1 cỡ vài chục xentimét đến vài mét, f_2 cỡ vài xentimét.

CÂU HỎI

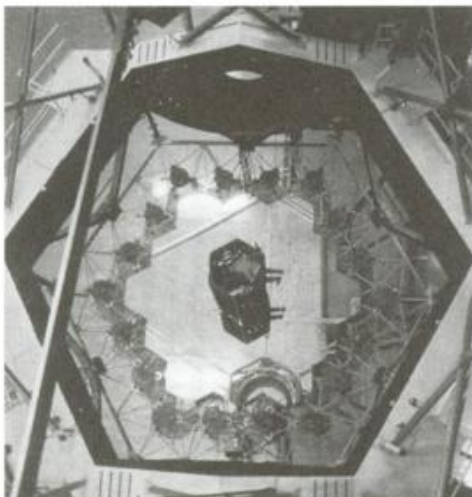
1. Kính thiên văn dùng để làm gì ? Tại sao kính thiên văn có thể làm được việc đó ?
2. Hãy trình bày cấu tạo của kính thiên văn khúc xạ.
3. Hãy trình bày cách ngắm chừng ở kính thiên văn khúc xạ. Cho biết cách điều chỉnh kính khi ngắm chừng ở kính hiển vi và ở kính thiên văn khúc xạ. Giữa hai cách có điểm gì khác nhau ?
4. Hãy thiết lập công thức về số bội giác của kính thiên văn khúc xạ trong trường hợp ngắm chừng ở vô cực.

BÀI TẬP

1. Trong các trường hợp sau, trường hợp nào sử dụng kính thiên văn khúc xạ để quan sát rõ vật là đúng ?
 - A. Thay đổi khoảng cách giữa vật kính và thị kính bằng cách giữ nguyên vật kính, dịch chuyển thị kính sao cho nhìn thấy ảnh của vật to và rõ nhất.
 - B. Thay đổi khoảng cách giữa vật và kính bằng cách dịch chuyển kính so với vật sao cho nhìn thấy ảnh của vật to và rõ nhất.
 - C. Thay đổi khoảng cách giữa vật kính và thị kính bằng cách giữ nguyên thị kính, dịch chuyển vật kính sao cho nhìn thấy ảnh của vật to và rõ nhất.
 - D. Dịch chuyển thích hợp cả vật kính và thị kính sao cho nhìn thấy ảnh của vật to và rõ nhất.
2. Vật kính của một kính thiên văn học sinh có tiêu cự $f_1 = 1,2 \text{ m}$; thị kính là thấu kính hội tụ có tiêu cự $f_2 = 4 \text{ cm}$. Tính khoảng cách giữa hai thấu kính và số bội giác của kính thiên văn trong trường hợp ngắm chừng ở vô cực.

3. Một kính thiên văn khúc xạ được điều chỉnh cho một người có mắt bình thường nhìn được ảnh rõ nét của vật ở vô cực mà không phải điều tiết. Khi đó vật kính và thị kính cách nhau 62 cm và số bội giác $G = 30$.
- a) Xác định tiêu cự của vật kính và thị kính.
- b) Vật quan sát là Mặt Trăng có góc trông $\alpha_0 = \left(\frac{1}{100}\right)$ rad. Tính đường kính của ảnh Mặt Trăng cho bởi vật kính.
4. Năm 1610, Ga-li-lê đã quan sát thấy 4 vệ tinh của Mộc tinh. Ganymede là một trong 4 vệ tinh đó và là vệ tinh lớn nhất trong số các vệ tinh của các hành tinh trong hệ Mặt Trời. Đường kính xích đạo của nó khoảng 5 262 km. Nếu Ga-li-lê muốn quan sát thấy vệ tinh này khi nó cách xa Trái Đất là 630 000 000 km thì ông phải dùng kính thiên văn có số bội giác ít nhất là bao nhiêu ?

Em có biết ?



Hình 54.6 Kính thiên văn phản xạ Keck.



Hình 54.7 Kính thiên văn Hubble ngoài khí quyển.

Kính thiên văn được nghiên cứu ở trên là kính thiên văn quang. Sở dĩ gọi tên như vậy vì ở kính này, ánh sáng từ vật được quan sát chiếu đến kính là ánh sáng nhìn thấy. Kính thiên văn quang lớn nhất hiện nay là kính thiên văn Keck, nó được đặt tại đài quan sát Mauna Kea, Ha-oai. Đường kính gương phản xạ của kính Keck là 1016 cm (Hình 54.6).

Ở kính thiên văn quang, để nâng cao chất lượng ảnh quan sát, cần phải khắc phục hiện tượng cầu sai (đối với gương và thấu kính) và sắc sai (đối với thấu kính). Ánh sáng trắng là sự hợp thành bởi nhiều ánh sáng màu khác nhau. Chiếu một chùm sáng trắng hẹp song song với trục chính của thấu kính hội tụ, thì sau khi qua thấu kính, chùm sáng không hội tụ tại một điểm mà hội tụ tại nhiều điểm gần nhau trên trục chính. Mỗi điểm hội tụ đó ứng với một màu trong chùm sáng trắng. Hiện tượng đó được gọi là sắc sai.

Ngày nay, người ta dùng các loại kính thiên văn vô tuyến, kính thiên văn hồng ngoại, kính thiên văn tử ngoại, kính thiên văn tia X, tia gamma. Chúng thu nhận các loại tia này phát ra từ vật quan sát để tạo ảnh.