

Dạng bài tập về kính thiên văn

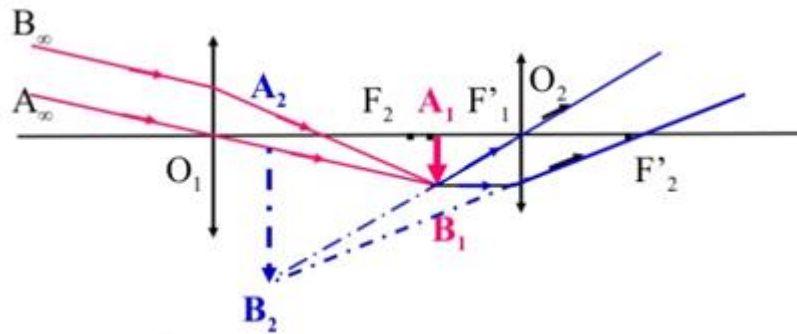
1. Lý thuyết

- Kính thiên văn là dụng cụ quang học hỗ trợ cho mắt làm tăng góc trông ảnh của những vật ở rất xa (các thiên thể).

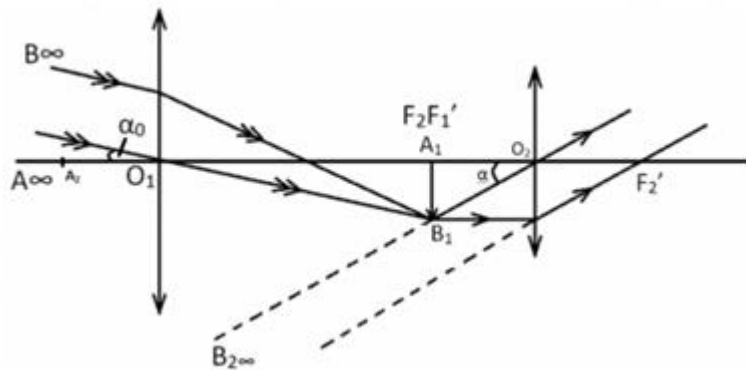
- Sự tạo ảnh qua kính thiên văn

+ Sơ đồ tạo ảnh:

$$\begin{array}{ccccc} AB & \xrightarrow[L_1]{f_1} & A_1B_1 & \xrightarrow[L_2]{f_2} & A_2B_2 \\ d_1 & & d'_1d_2 & & d'_2 \end{array}$$



+ Để có thể quan sát trong khoảng thời gian dài mà không bị mỏi mắt, ta đưa ảnh sau cùng ra vô cực: ngắm chừng ở vô cực (nếu mắt không có tật).



Trong đó ta luôn có: $d_1 = \infty \Rightarrow d'_1 = f_1$ (vì $A_1 \equiv F'_1$)

- Độ bội giác:

+ Với kính thiên văn thì $\tan \alpha_0 = \frac{A_1B_1}{f_1}$

+ Ngắm chừng ở vô cực: $\tan \alpha = \frac{A_1B_1}{f_2} \Rightarrow G_\infty = \frac{f_1}{f_2}$

+ Khi ngắm chừng ở vô cực thì $d_2 = f_2$.

$$+ \text{ Ngắm chừng ở một vị trí bất kì: } \tan \alpha = \frac{A_1B_1}{O_2A_1} = \frac{A_1B_1}{d_2} \Rightarrow G = \frac{f_1}{d_2}$$

Trong đó: f_1, f_2 là tiêu cự của vật kính và thị kính.

Chú ý:

- Khoảng cách giữa vật kính và thị kính của kính thiên văn thay đổi và được tính

theo công thức: $a = f_1 + d_2 \xrightarrow{d_2=f_2} a = f_1 + f_2$

2. Phương pháp giải

Áp dụng các công thức kính thiên văn để giải yêu cầu bài toán

3. Ví dụ minh họa

Ví dụ 1: Vật kính của một kính thiên văn dùng trong nhà trường có tiêu cự $f_1 = 1 \text{ m}$, thị kính là một thấu kính hội tụ có tiêu cự $f_2 = 4 \text{ cm}$. Tính khoảng cách giữa hai kính và độ bội giác của kính thiên văn khi ngắm chừng ở vô cực.

Hướng dẫn

- Khi ngắm chừng ở vô cực thì $F'_1 \equiv F_2$ nên khoảng cách giữa hai kính là:

$$a = O_1O_2 = f_1 + f_2 = 100 + 4 = 104 (\text{cm})$$

- Độ bội giác khi ngắm chừng ở vô cực: $G_\infty = \frac{f_1}{f_2} = \frac{100}{4} = 25$

Ví dụ 2: Vật kính của một kính thiên văn học sinh có tiêu cự $f_1 = 120 \text{ cm}$, thị kính có tiêu cự $f_2 = 4 \text{ cm}$. Một học sinh có điểm cực viễn cách mắt 50 cm quan sát ảnh của Mặt Trăng qua kính thiên văn nói trên sao cho mắt không điều tiết. Tính khoảng cách giữa hai kính và độ bội giác. Mắt đặt sát sau thị kính.

Hướng dẫn

- Mắt quan sát ảnh ảo A_2B_2 ở trạng thái mắt không điều tiết nên A_2B_2 ở cực viễn của mắt tức $d'_2 = -O_2A_2 = -OC_v = -50 \text{ cm}$

$$\Rightarrow A_1B_1 \text{ cách thị kính: } d_2 = O_2A_1 = \frac{d'_2 f_2}{d'_2 - f_2} = \frac{-50 \cdot 4}{-50 - 4} \approx 3,7 (\text{cm})$$

- Khoảng cách giữa hai kính là: $a = f_1 + d_2 = 120 + 3,7 = 123,7 (\text{cm})$

$$\text{- Độ bội giác: } G_v = \frac{\alpha}{\alpha_0} \approx \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \alpha_0} \quad (1)$$

$$\text{Với } \alpha \text{ là góc trông ảnh cho bởi } \operatorname{tg} \alpha = \frac{A_2 B_2}{|d'_2|} \quad (2)$$

α_0 là góc trông Mặt Trăng bằng mắt không qua kính, cho bởi

$$\operatorname{tg} \alpha_0 = \frac{A_1 B_1}{O_1 A_1} = \frac{A_1 B_1}{f_1} \quad (3)$$

$$\text{+ Từ (1), (2) và (3) ta có: } G_v = \frac{A_2 B_2}{|d'_2|} \cdot \frac{f_1}{A_1 B_1}$$

$$\Rightarrow G_v = \frac{A_2 B_2}{A_1 B_1} \cdot \frac{f_1}{|d'_2|} = \left| \frac{d'_2}{d_2} \right| \cdot \frac{f_1}{|d'_2|} = \frac{f_1}{d_2} = \frac{120}{3,7} \approx 32,4$$

Ví dụ 3: Một KTV vật kính có tiêu cự 100cm, thị kính có tiêu cự 5 cm đang được bố trí đồng trục cách nhau 95 cm. Một người mắt tốt muốn quan sát vật ở rất xa trong trạng thái không điều tiết thì người đó phải chỉnh thị kính

Hướng dẫn

Khi quan sát vật ở rất xa trong trạng thái không điều tiết, ta có:

$$O_1 O_2 = f_1 + f_2 = 100 + 5 = 105 \text{ cm}$$

Vậy phải dịch vật kính ra xa thêm:

$$105 - 95 = 10 \text{ cm.}$$

4. Bài tập vận dụng

Câu 1: Một kính thiên văn có tiêu cự vật kính $f_1 = 120 \text{ cm}$ và tiêu cự thị kính $f_2 = 5 \text{ cm}$. Khoảng cách giữa hai kính khi người mắt tốt quan sát Mặt Trăng trong trạng thái không điều tiết và độ bội giác khi đó là

A. 125 cm; 24.

B. 115cm; 20.

C. 124 cm; 30.

D. 120 cm; 25.

Đáp án: A

Câu 2: Một thấu kính thiên văn có khoảng cách giữa vật kính và thị kính bằng 76 cm, khi kính đó được điều chỉnh để nhìn vật ở xa vô cực. Nếu kéo dài khoảng cách

giữa vật kính và thị kính thêm 1 cm thì ảnh của vật trở thành ảnh thật cách thị kính 6 cm. Tiêu cự f_1 của thị kính có giá trị là

- A. $f_1 = 2$ cm
- B. $f_1 = -3$ cm
- C. $f_1 = -2$ cm
- D. $f_1 = 3$ cm

Đáp án: A

Câu 3: Một kính thiên văn gồm vật kính có tiêu cự $f_1 = 120$ (cm) và thị kính có tiêu cự $f_2 = 5$ (cm). Khoảng cách giữa hai kính khi người mắt tốt quan sát Mặt Trăng trong trạng thái không điều tiết là:

- A. 125 (cm).
- B. 124 (cm).
- C. 120 (cm).
- D. 115 (cm).

Đáp án: A

Câu 4: Một kính thiên văn gồm vật kính có tiêu cự $f_1 = 120$ (cm) và thị kính có tiêu cự $f_2 = 5$ (cm). Độ bội giác của kính khi người mắt tốt quan sát Mặt Trăng trong trạng thái không điều tiết là:

- A. 20 (lần).
- B. 24 (lần).
- C. 25 (lần).
- D. 30 (lần).

Đáp án: B

Câu 5: Một người mắt bình thường khi quan sát vật ở xa bằng kính thiên văn, trong trường hợp ngắm chừng ở vô cực thấy khoảng cách giữa vật kính và thị kính là 62 (cm), độ bội giác là 30 (lần). Tiêu cự của vật kính và thị kính lần lượt là:

- A. $f_1 = 2$ (cm), $f_2 = 60$ (cm).
- B. $f_1 = 2$ (m), $f_2 = 60$ (m).
- C. $f_1 = 60$ (cm), $f_2 = 2$ (cm).
- D. $f_1 = 60$ (m), $f_2 = 2$ (m).

Đáp án: C

Câu 6: Một kính thiên văn có vật kính với độ tụ 0,5 (đp). Thị kính cho phép nhìn vật cao 1 (mm) đặt trong tiêu diện vật dưới góc là 0,05 (rad). Độ bội giác của kính thiên văn khi ngắm chừng ở vô cực là:

- A. $G_{\infty} = 50$ (lần).
- B. $G_{\infty} = 100$ (lần).
- C. $G_{\infty} = 150$ (lần).
- D. $G_{\infty} = 200$ (lần).

Đáp án: B

Câu 7: Vật kính của một kính thiên văn là một thấu kính hội tụ có tiêu cự f_1 ; thị kính là một thấu kính hội tụ có tiêu cự f_2 . Một người, mắt không có tật, dùng kính thiên văn này để quan sát Mặt Trăng ở trạng thái không điều tiết. Khi đó khoảng cách giữa vật kính và thị kính là 90cm. Số bội giác của kính là 17. Giá trị $(f_1 - f_2)$ bằng

- A. 37m
- B. 40m
- C. 45m
- D. 57m

Đáp án: B

Câu 8: Một kính thiên văn có khoảng cách giữa vật kính và thị kính bằng 55 cm, độ bội giác khi ngắm chừng ở vô cực là $G_{\infty} = 10$. Người mắt cận thị có cực viễn cách mắt 20 cm đặt tại tiêu điểm ảnh của thị kính nhìn rõ vật ở vô cực, cần dịch thị kính bao nhiêu theo chiều nào?

- A. Dịch thị kính ra xa vật kính 3,75 cm.
- B. Dịch thị kính ra xa vật kính 1,25 cm.
- C. Dịch thị kính lại gần vật kính 3,75 cm.
- D. Dịch thị kính lại gần vật kính 1,25 cm

Đáp án: D

Câu 9: Một người mắt có khoảng nhìn rõ từ 15 cm đến 45 cm, dùng ống nhòm có tiêu cự thị kính là $f_2 = 5$ cm, tiêu cự vật kính là $f_1 = 15$ cm để quan sát vật ở xa. Xác định phạm vi điều chỉnh của ống nhòm để người đó có thể quan sát được.

- A. 18,75 cm ÷ 19,5 cm.
- B. 18,75 cm ÷ 19,75 cm.
- C. 18,5 cm ÷ 19,75 cm.
- D. 18,5 cm ÷ 19,75 cm.

Đáp án: A

Câu 10: Xe ô tô có cấu tạo gồm hai đèn pha cách nhau 2 m. Dùng một ống nhòm quân sự có cấu tạo gồm vật kính có tiêu cự 15 cm, thị kính có tiêu cự 5 cm để quan sát hai ngọn đèn pha đi trong đêm tối và cách người quan sát 1200 m. Người quan sát có mắt tốt điều chỉnh khoảng cách giữa hai thấu kính 20 cm. Xác định góc trông ảnh bởi hai ngọn đèn qua ống nhòm.

- A. 0,045 rad.
- B. 0,004 rad.
- C. 0,008 rad.
- D. 0,005 rad.

Đáp án: D