

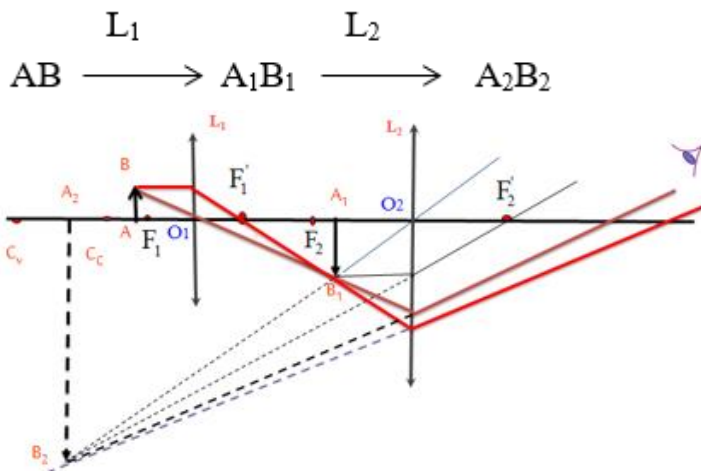
Dạng bài tập về kính hiển vi

1. Lý thuyết

- Kính hiển vi là dụng cụ quang hỗ trợ cho mắt để quan sát các vật rất nhỏ bằng cách tạo ảnh có góc trông lớn.

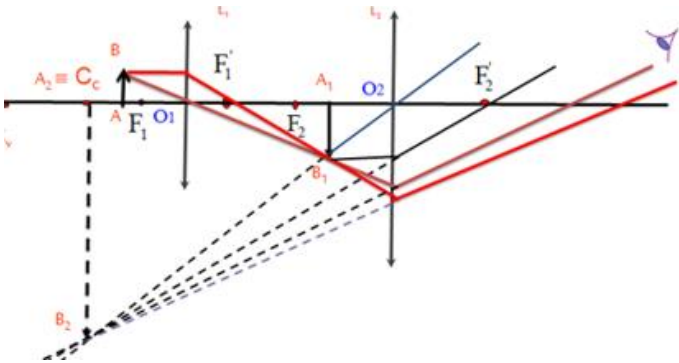
- Sự tạo ảnh qua kính hiển vi

Sơ đồ tạo ảnh:



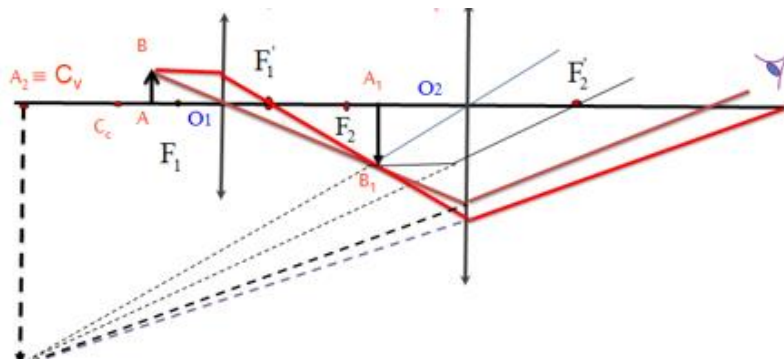
- Số bội giác của kính hiển vi

+ Xét trường hợp ngắm chừng ở cực cận: Ảnh A_2B_2 hiện lên ở cực cận C_c .



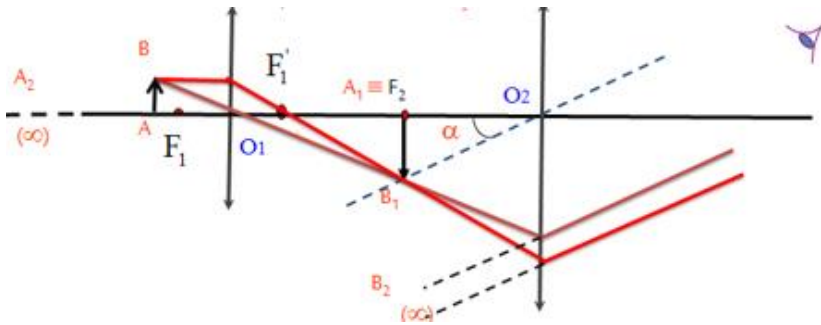
$$G_c = \left| \frac{d'_1 d'_2}{d_1 d_2} \right| = |k_1| \cdot |k_2|$$

+ Xét trường hợp ngắm chừng ở cực viễn: Ảnh A_2B_2 hiện lên ở cực viễn C_v .



$$G_v = |k_1| \cdot |k_2| \cdot \frac{OC_c}{OC_v}$$

+ Xét trường hợp ngắm chừng ở vô cực: Ảnh A_2B_2 tạo ra ở vô cực



$$G_\infty = |k_1| \cdot G_2 = \frac{\delta}{f_1 f_2}$$

$$G = \frac{\alpha}{\alpha_0} = \frac{\tan \alpha}{\tan \alpha_0} \quad \text{Với} \quad \left. \begin{array}{l} \tan \alpha = \frac{A_1 B_1}{O_2 F_2} \\ \tan \alpha_0 = \frac{AB}{OC_c} \end{array} \right\} \Rightarrow G_\infty = \frac{A_1 B_1}{AB} \cdot \frac{OC_c}{f_2} = |k_1| G_2$$

Trong đó:

- + $|k_1|$ là số phóng đại bởi vật kính.
- + G_2 là số bội giác của thị kính ngắm chừng ở vô cực.
- Công thức viết ở dạng khác:

$$G_\infty = \frac{\delta D}{f_1 f_2}$$

Với

- + $D = OC_c$: Khoảng cực cận
- + f_1, f_2 : Tiêu cự của vật kính, thị kính.
- + δ : Độ dài quang học.

2. Phương pháp

Sử dụng các công thức kính hiển vi để giải yêu cầu bài toán.

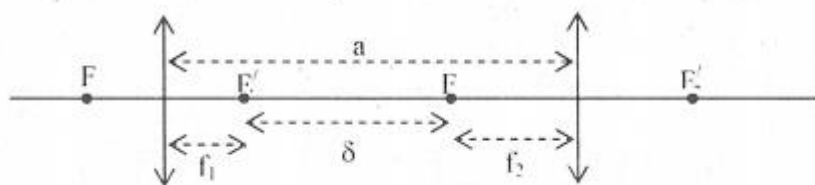
3. Ví dụ minh họa

Ví dụ 1: Một kính hiển vi có vật kính với tiêu cự $f_1 = 1 \text{ cm}$ và thị kính với tiêu cự $f_2 = 4 \text{ cm}$. Hai thấu kính cách nhau $a = 17 \text{ cm}$. Tính số bội giác trong trường hợp ngắm chừng ở vô cực. Lấy $D = 25 \text{ cm}$.

Hướng dẫn

+ Độ dài quang học của kính hiển vi này là: $\delta = a - (f_1 + f_2) = 17 - 5 = 12 \text{ (cm)}$

+ Số bội giác trong trường hợp ngắm chừng ở vô cực: $G_\infty = \frac{\delta D}{f_1 f_2} = 75$



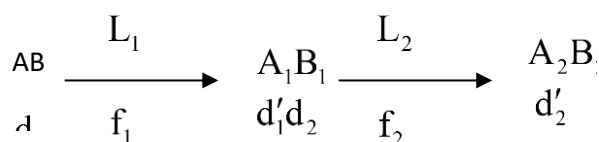
Chú ý: Trong kính hiển vi khoảng cách a giữa hai thấu kính luôn cố định không đổi nên: $a = f_1 + f_2 + \delta$

Ví dụ 2: Vật kính của một kính hiển vi có tiêu cự $f_1 = 1 \text{ cm}$, thị kính có tiêu cự $f_2 = 4 \text{ cm}$. Chiều dài quang học của kính là 15 cm . Người quan sát có điểm cực cận cách mắt 20 cm và điểm cực viễn ở vô cực. Hỏi phải đặt vật trong khoảng nào trước vật kính. Biết mắt đặt sát sau thị kính.

Hướng dẫn

+ Khoảng cách giữa vật kính và thị kính: $a = f_1 + \delta + f_2 = 1 + 15 + 4 = 20 \text{ (cm)}$

+ Quá trình tạo ảnh của kính hiển vi giống như quá trình tạo ảnh qua hệ hai thấu kính ghép đồng trục và được tóm tắt qua sơ đồ sau:



* Khi ngắm chừng ảnh A_2B_2 ở điểm cực cận của mắt, ta có:

$$d'_2 = \overline{O_2A_2} = -OC_c = -20 \text{ cm}$$

$$d_2 = \overline{O_2A_1} = \frac{d'_2 f_2}{d'_2 - f_2} = \frac{-20 \cdot 4}{-20 - 4} = \frac{10}{3} \text{ cm}$$

$$d'_1 = \overline{O_1 A_1} = a - d_2 = 20 - \frac{10}{3} = \frac{50}{3} \text{ cm}$$

$$d_1 = \overline{O_1 A} = \frac{d'_1 f_1}{d'_1 - f_1} = \frac{\frac{50}{3} \cdot 1}{\frac{50}{3} - 1} = \frac{50}{47} \approx 1,064 \text{ cm}$$

+ Khi ngắm ảnh $A_2 B_2$ ở điểm cực cận thì vật AB cách vật kính 1,064 cm.

* Khi ngắm ảnh $A_2 B_2$ ở cực viễn (tức vô cực $d'_2 = \infty$), ta có:

$$d'_2 = \infty \Rightarrow d_2 = \overline{O_2 A_1} = f_2 = 4 \text{ cm}$$

$$d'_1 = \overline{O_1 A_1} = a - d_2 = 20 - 4 = 16 \text{ cm}$$

$$d_1 = \overline{O_1 A} = \frac{d'_1 f_1}{d'_1 - f_1} = \frac{16 \cdot 1}{16 - 1} = \frac{16}{15} \approx 1,067 \text{ cm}$$

+ Khi ngắm ảnh $A_2 B_2$ ở vô cực thì vật AB cách vật kính 1,067 cm.

+ Vậy vật AB phải dịch từ 1,064 cm đến 1,067 cm trước vật kính.

Ví dụ 3: Vật kính của một kính hiển vi có tiêu cự $f_1 = 1 \text{ cm}$, thị kính có tiêu cự $f_2 = 4 \text{ cm}$. Độ dài quang học $\delta = 16 \text{ cm}$. Người quan sát có mắt không có tật và có khoảng nhìn rõ ngắn nhất là 20 cm. Tính độ bội giác của ảnh trong các trường hợp người quan sát ngắm chừng ở vô cực và điểm cực cận. Coi mắt đặt sát kính.

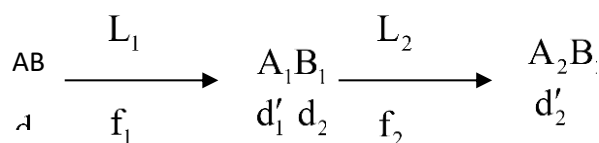
Hướng dẫn

a) Ngắm chừng ở vô cực: $G_\infty = \frac{\delta \Delta}{f_1 f_2} = \frac{16 \cdot 20}{1 \cdot 4} = 80$

b) Ngắm chừng ở điểm cực cận.

+ Khoảng cách giữa vật kính và thị kính: $a = f_1 + \delta + f_2 = 1 + 16 + 4 = 21 \text{ (cm)}$

+ Quá trình tạo ảnh của kính hiển vi giống như quá trình tạo ảnh qua hệ hai thấu kính ghép đồng trục và được tóm tắt qua sơ đồ sau:



* Khi ngắm chừng ảnh $A_2 B_2$ ở điểm cực cận của mắt, ta có:

$$d'_2 = \overline{O_2A_2} = -OC_c = -20\text{cm}$$

$$d_2 = \overline{O_2A_1} = \frac{d'_2 f_2}{d'_2 - f_2} = \frac{-20 \cdot 4}{-20 - 4} = \frac{10}{3}\text{cm}$$

$$d'_1 = \overline{O_1A_1} = a - d_2 = 21 - \frac{10}{3} = \frac{53}{3}\text{cm}$$

$$d_1 = \overline{O_1A} = \frac{d'_1 f_1}{d'_1 - f_1} = \frac{\frac{53}{3} \cdot 1}{\frac{53}{3} - 1} = \frac{53}{50}\text{cm}$$

$$+ \text{Độ bội giác: } G_c = \frac{\alpha}{\alpha_0} \approx \frac{\text{tg}\alpha}{\text{tg}\alpha_0}. \text{ Với } \text{tg}\alpha = \frac{A_2B_2}{|d'_2|} = \frac{A_2B_2}{D} \text{ và } \text{tg}\alpha_0 = \frac{AB}{D}$$

$$\text{Nên: } G_c = \frac{A_2B_2}{AB} = \frac{A_2B_2}{A_1B_1} \frac{A_1B_1}{AB} = \left| \frac{d'_2}{d_2} \right| \left| \frac{d'_1}{d_1} \right| = \frac{20}{10/3} \cdot \frac{53/3}{53/50} = 100.$$

4. Bài tập vận dụng

Câu 1: Một kính hiển vi vật kính có tiêu cự 0,8 cm, thị kính có tiêu cự 8 cm. hai kính đặt cách nhau 12,2 cm. Một người mắt tốt (cực cận cách mắt 25 cm) đặt mắt sát thị kính quan sát ảnh. Độ bội giác ảnh khi ngắm chừng trong trạng thái không điều tiết là

A. 13,28.

B. 47,66.

C. 40,02.

D. 27,53.

Đáp án: A

Câu 2: Một kính hiển vi vật kính có tiêu cự 0,8 cm, thị kính có tiêu cự 8 cm. hai kính đặt cách nhau 12,2 cm. Một người mắt tốt (cực cận cách mắt 25 cm) đặt mắt sát thị kính quan sát ảnh. Để quan sát trong trạng thái không điều tiết, người đó phải chỉnh vật kính cách vật

A. 0,9882 cm.

B. 0,8 cm.

C. 80 cm.

D. ∞.

Đáp án: A

Câu 3: Một người có mắt tốt có điểm cực cận cách mắt 25 cm quan sát trong trạng thái không điều tiết qua một kính hiển vi mà thị kính có tiêu cự gấp 10 lần vật kính thì thấy độ bội giác của ảnh là 150. Độ dài quang học của kính là 15 cm. Tiêu cự của vật kính và thị kính lần lượt là

- A. 5 cm và 0,5 cm.
- B. 0,5 cm và 5 cm.
- C. 0,8 cm và 8 cm.
- D. 8 cm và 0,8 cm.

Đáp án: B

Câu 4: Độ phóng đại của kính hiển vi với độ dài quang học $\delta = 12$ (cm) là $k_1 = 30$. Tiêu cự của thị kính $f_2 = 2$ cm và khoảng nhìn rõ ngắn nhất của mắt người quan sát là $D = 30$ (cm). Độ bội giác của kính hiển vi đó khi ngắm chừng ở vô cực là:

- A. 75 (lần).
- B. 180 (lần).
- C. 450 (lần).
- D. 900 (lần).

Đáp án: C

Câu 5: Một kính hiển vi gồm vật kính có tiêu cự 6 mm và thị kính có tiêu cự 25 mm. Một vật AB cách vật kính 6,2 mm đặt vuông góc với trục chính, điều chỉnh kính để ngắm chừng ở vô cực. Khoảng cách giữa vật kính và thị kính trong trường hợp này là

- A. $L = 211$ mm.
- B. $L = 192$ mm.
- C. $L = 161$ mm.
- D. $L = 152$ mm.

Đáp án: A

Câu 6: Vật kính của một kính hiển vi có tiêu cự 1 cm, thị kính có tiêu cự 1 cm, thị kính có tiêu cự 5 cm. Hai kính cách nhau 24 cm. Một người có thể nhìn rõ các vật

cách mắt từ 25cm đến 100cm đặt mắt sát vào thị kính để quan sát một vật nhỏ. Độ bội giác khi ngắm chừng tại điểm cực cận và điểm cực viễn G_C và G_V . Giá trị $(G_C + G_V)$ gần giá trị nào nhất sau đây?

- A. 208.
- B. 245.
- C. 185.
- D. 203.

Đáp án: A

Câu 7: Kính hiển vi có vật kính với tiêu cự 0,1 cm, thị kính với tiêu cự 2 cm và độ dài quang học 18 cm. Mắt bình thường có điểm cực cận cách mắt 25 cm, mắt đặt tại tiêu điểm ảnh của thị kính. Xác định phạm vi đặt vật trước vật kính để mắt có thể nhìn rõ ảnh của vật qua kính.

- A. 913/9080 cm ÷ 181/1800 cm.
- B. 114/1135 cm ÷ 91/900 cm.
- C. 114/1135 cm ÷ 181/1800 cm.
- D. 913/9080 cm ÷ 91/900 cm.

Đáp án: A

Câu 8: Một kính hiển vi gồm vật kính có tiêu cự 2,4 cm thị kính có tiêu cự 4 cm được đặt cách nhau một khoảng không đổi 16 cm. Một người có điểm cực viễn cách mắt 36 cm, đặt mắt sát vào thị kính để quan sát trong trạng thái không điều tiết. Xác định vị trí đặt vật trước kính.

- A. 2,465 cm.
- B. 2,985 cm.
- C. 2,976 cm.
- D. 2,568 cm.

Đáp án: C

Câu 9: Một kính hiển vi, vật kính có tiêu cự 0,6 cm, thị kính có tiêu cự 3,4 cm. Hai kính đặt cách nhau 16 cm. Mắt một học sinh không bị tật, dùng kính hiển vi để quan sát một vết bẩn nằm ở mặt trên một tấm kính trong trạng thái ngắm chừng ở vô cực. Khi đó khoảng cách giữa vết bẩn và vật kính là A. Học sinh khác mắt cũng

không bị tật, trước khi quan sát đã lật ngược tấm kính làm cho vết bẩn nằm ở mặt dưới tấm kính. Học sinh này cũng ngắm chừng ở vô cực thì phải dịch chuyển kính theo chiều nào và dịch chuyển một khoảng bằng bao nhiêu? Cho biết tấm kính có độ dày

1,5 mm và chiết suất 1,5.

- A. Dịch ra xa tấm kính 0,2 cm.
- B. Dịch ra xa tấm kính 0,1 cm.
- C. Dịch lại gần tấm kính 0,1 cm.
- D. Dịch lại gần tấm kính 0,2 cm.

Đáp án: C

Câu 10: Một kính hiển vi với vật kính có tiêu cự 0,5 cm, thị kính có độ tụ 25 dp đặt cách nhau một đoạn cố định 20,5 cm. Mắt quan sát viên không có tật và có điểm cực cận xa mắt 21 cm, đặt sát thị kính để quan sát vật nhỏ trong trạng thái không điều tiết. Năng suất phân li của mắt là $3 \cdot 10^{-4}$ rad. Khoảng cách ngắn nhất giữa hai điểm của vật mà mắt người quan sát còn phân biệt được gần giá trị nào nhất sau đây?

- A. 0,35 μm .
- B. 2,45 μm .
- C. 0,85 μm .
- D. 1,45 μm .

Đáp án: A