

## PHẦN 11

### PHƯƠNG PHÁP GIẢI TOÁN VỀ MẮT VÀ CÁC DỤNG CỤ QUANG HỌC BỔ TRỢ CHO MẮT

**CHỦ ĐỀ 1. Máy ảnh:** cho biết giới hạn khoảng đặt phim, tìm giới hạn đặt vật?

**Phương pháp:**  $AB \xrightarrow{(O)} A'B'$   
 Xét sự tạo ảnh:  $d \qquad \qquad \qquad d'$

áp dụng công thức:  $\frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{f} \rightarrow d = \frac{d'}{d' - f}$

Khi:  $d'_{min} \leq d' \leq d'_{max}$  thay vào trên ta được  $d_{min} \leq d \leq d_{max}$

**CHỦ ĐỀ 2. Máy ảnh chụp ảnh của một vật chuyển động vuông góc với trục chính.**  
 Tính khoảng thời gian tối đa mở của sập của ống kính để ảnh không bị nhòe.

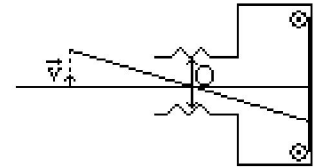
**Phương pháp:**

Gọi  $t$  là thời gian mở của sập. Vật  $A$  dời được một đoạn  $s = v.t$ . Ảnh dời được một đoạn  $s' = A'A_1'$ .

Ta có:  $k = \frac{s'}{s} = -\frac{d'}{d} = -\frac{f}{d-f} \rightarrow s' = |k|.s = |k|.v.t$

Gọi  $e$  là độ nhòe cho phép trên phim. Điều kiện để cho ảnh

$s' \leq e \Leftrightarrow |k|.v.t \leq e$  hay:  $t_{max} = \frac{e}{v.|k|}$



**CHỦ ĐỀ 3. Mắt cận thị:** xác định độ tụ của kính chữa mắt? Tìm điểm cực cận mới  $\xi_c$  khi đeo kính chữa?

**Phương pháp:**

**a. Cách chữa:** Người đó phải đeo thấu kính phân kỳ có độ tụ thích hợp sao cho nhìn rõ vật ở vô cùng không điều tiết.

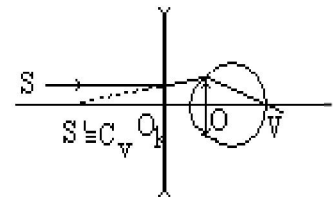
Sơ đồ tạo ảnh:

$$S(\infty) \xrightarrow{(O)} S' = C_v \xrightarrow{\text{mắt}} S'' = V$$

$$d \qquad \qquad \qquad d' = -OC_v$$

Ta có:  $\frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{f_k}$

hay  $f_k = d' = -OC_v$       Độ tụ:  $D_k = \frac{1}{f_k}$



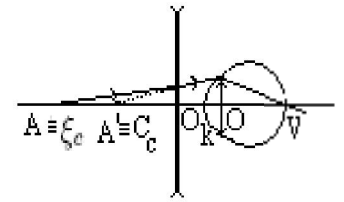
**b. Điểm cực cận mới:**

điểm cực cận của  $C_c$  là ảnh ảo của điểm cực cận mới  $\xi_c$  khi đeo kính.

Xét sự tạo ảnh:



Ta có:  $d = \overline{OA} = O\xi_c$ ;  $d' = \overline{OA'} = -OC_c$ , vậy:  $d = \frac{d'f}{d' - f}$

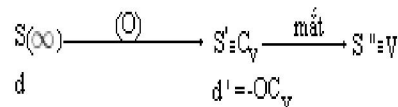


**CHỦ ĐỀ 4. Mắt viễn thị: xác định độ tụ của kính chữa mắt? Tìm điểm cực cận mới  $\xi_c$  khi đeo kính chữa?**

**Phương pháp:**

**a. Cách chữa:** Người đó phải đeo thấu kính hội tụ có độ tụ thích hợp sao cho nhìn rõ vật ở gần như mắt người bình thường.

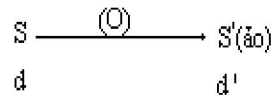
Sơ đồ tạo ảnh:



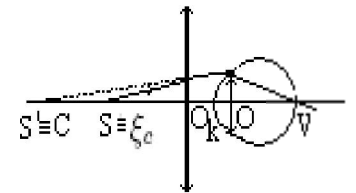
Ta có:  $\frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{f_k} \rightarrow f_k = \frac{dd'}{d + d'}$

Độ tụ:  $D_k = \frac{1}{f_k}$

**b. Điểm cực cận mới:** điểm cực cận cũ  $C_c$  là ảnh ảo của điểm cực cận mới  $\xi_c$  khi đeo kính.



Ta có:  $d = \overline{OA} = O\xi_c$ ;  $d' = \overline{OA'} = -OC_c$ , vậy:  $d = \frac{d'f}{d' - f}$

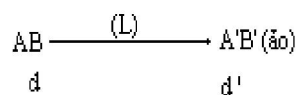


**CHỦ ĐỀ 5. Kính lúp: xác định phạm vi ngắm chừng và độ bội giác. Xác định kích thước nhỏ nhất của vật  $AB_{min}$  mà mắt phân biệt được qua kính lúp**

**Phương pháp:**

**1. Xác định phạm vi ngắm chừng của kính lúp:**

Xét sự tạo ảnh:

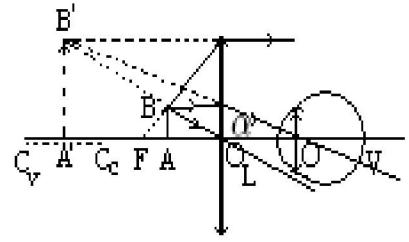


Ta có:  $d = \overline{OA}$ ;  $d' = -\overline{OA'}$

Áp dụng:  $\frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{f}$

$\rightarrow d = \frac{d'f}{d' - f}$  (1)

Độ phóng đại:  $k = -\frac{d'}{d}$  (2)



\*Khi ngắm chừng ở cực cận: cho  $A' \equiv C_c$  nên  $d'_c = -O_L C_c = -(OC_c - l)$ ;

(1)  $\rightarrow d_c = \frac{d'_c f}{d'_c - f}$

\*Khi ngắm chừng ở cực viễn: cho  $A' \equiv C_v$  nên  $d'_v = -O_L C_v = -(OC_v - l)$ ;

(1)  $\rightarrow d_v = \frac{d'_v f}{d'_v - f}$

Vậy: Phạm vi ngắm chừng của kính lúp:  $d_c \leq d \leq d_v$ ; hay khoảng ngắm chừng:

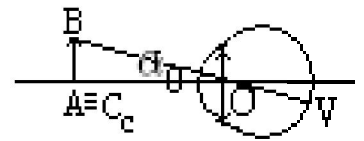
$\Delta d = d_v - d_c$

**Chú ý:** Nếu mắt không tật thì  $C_v = \infty \rightarrow d_v = f$

**2. Xác định độ bội giác của kính lúp:**

Ta có, độ bội giác tổng quát:  $G = \frac{\alpha}{\alpha_0} \approx \frac{tg\alpha}{tg\alpha_0}$  (2)

Với  $tg\alpha_0 = \frac{AB}{OC_c} = \frac{AB}{Đ}$ ;  $tg\alpha = \frac{A'B'}{OA'} = \frac{A'B'}{|d'| + l}$



Thay vào (2):  $G = \frac{A'B'}{AB} \cdot \frac{Đ}{|d'| + l} = |k| \cdot \frac{Đ}{|d'| + l}$  (3)

\*Khi ngắm chừng ở cực cận:  $|d'| + l = Đ$ ; (3)  $\rightarrow G_c = |k_c| = \left| -\frac{d'_c}{d_c} \right|$

\*Khi ngắm chừng ở cực viễn:  $|d'| + l = OC_v$ ; (3)  $\rightarrow G_v = |k_v| \cdot \frac{Đ}{OC_v}$  với  $|k_v| = \left| -\frac{d'_v}{d_v} \right|$

\*Khi ngắm chừng ở vô cùng:  $G_\infty = \frac{Đ}{f}$

**Chú ý:** Nếu mắt đặt tại tiêu điểm ảnh  $F'$  của kính lúp thì:

Ta có:  $l = f$ ;  $|d'| = \frac{df}{d - f}$  hay  $d' = \frac{df}{f - d}$

$k = -\frac{d'}{d} = \frac{f}{f - d}$ , thay vào (3) ta được:

$$G = \frac{fD}{(f-d)\left(\frac{fd}{f-d} + f\right)} = \frac{D}{f}$$

Vậy: khi mắt đặt tại tiêu điểm của kính lúp, độ bội giác của kính lúp không phụ thuộc vào vị trí đặt vật.

### 3. Xác định kích thước nhỏ nhất của vật $AB_{min}$ mà mắt phân biệt được qua kính lúp:

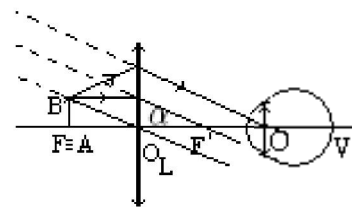
Gọi  $\alpha$  là góc trông ảnh qua kính lúp ( $L$ ).

$$\text{Ta có: } tg\alpha = \frac{A'B'}{|d'| + l} = \frac{k \cdot AB}{|d'| + l} \approx \alpha_{rad} \quad (4)$$

Điều kiện để mắt có thể phân biệt được vật  $AB$  là:  $\alpha \geq \alpha_{min}$  ( năng suất phân ly của mắt).

$$(4) \rightarrow \frac{k \cdot AB}{|d'| + l} \geq \alpha_{min} \leftrightarrow AB \geq \frac{|d'| + l}{k} \alpha_{min}$$

$$\text{Hay } \boxed{AB_{min} \frac{|d'| + l}{k} \alpha_{min}}$$



$$*\text{Khi ngắm chừng ở vô cực: } \alpha \approx tg\alpha = \frac{AB}{f} \rightarrow AB_{min} = f \cdot \alpha_{min}$$

### CHỦ ĐỀ 6. Kính hiển vi: xác định phạm vi ngắm chừng và độ bội giác. Xác định kích thước nhỏ nhất của vật $AB_{min}$ mà mắt phân biệt được qua kính hiển vi

#### Phương pháp:

#### 1. Xác định phạm vi ngắm chừng của kính hiển vi:

Xét sự tạo ảnh:

$$AB(\infty) \xrightarrow{O_1} A_1B_1 \xrightarrow{O_2} A_2B_2(\text{ảo})$$

$$d_1 \qquad d_1' \parallel d_2 \qquad d_2'$$

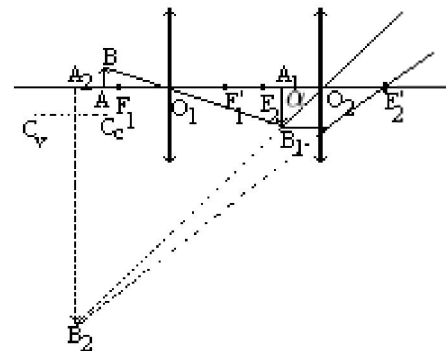
Xét lần 2:

$$\text{Ta có: } d_2 = \frac{d_2' f_2}{d_2' - f_2} \quad (1)$$

Xét lần 1:

$$\text{Ta có: } d_2 = a - d_1' \rightarrow d_1' = a - d_2 \quad (2)$$

$$\text{Ta có: } d_1 = \frac{d_1' f_1}{d_1' - f_1} \quad (3)$$



\*Khi ngắm chừng ở cực cận: cho  $A' \equiv C_c$  nên  $d_{2c}' = -O_2C_c$ ;

$$(1) \rightarrow d_{2c} \quad (2) \rightarrow d_{1c}' \quad (3) \rightarrow d_{1c}$$

\*Khi ngắm chừng ở cực cận: cho  $A' \equiv C_v$  nên  $d'_{2v} = -O_2C_v$  ;

$$(1) \rightarrow d_{2v} \quad (2) \rightarrow d'_{1v}; \quad (3) \rightarrow d_{1v}$$

Vậy: Phạm vi ngắm chừng của kính hiển vi:  $d_{1c} \leq d_1 \leq d_{1v}$ ; hay khoảng ngắm chừng:

$$\Delta d_1 = d_{1v} - d_{1c}$$

**Chú ý:** Nếu mắt không tật thì  $C_v = \infty$

### 2. Xác định độ bội giác của kính hiển vi:

Ta có, độ bội giác tổng quát:  $G = \frac{\alpha}{\alpha_0} \approx \frac{tg\alpha}{tg\alpha_0}$  (2)

Với  $tg\alpha_0 = \frac{AB}{OC_c} = \frac{AB}{\mathfrak{D}}$ ;  $tg\alpha = \frac{A_2B_2}{OA_2} = \frac{A_2B_2}{|d'_2|}$

Thay vào (2):  $G = \frac{A_2B_2}{AB} \cdot \frac{\mathfrak{D}}{|d'_2|} = |k_1 \cdot k_2| \cdot \frac{\mathfrak{D}}{|d'_2|}$  (3)

\*Khi ngắm chừng ở cực cận:  $|d'_2| = \mathfrak{D}$ ; (3)  $\rightarrow G_c = |k_{1c}k_{2c}|$ .

Với:  $k_{1c} = -\frac{d'_{1c}}{d_{1c}}$ ;  $k_{2c} = -\frac{d'_{2c}}{d_{2c}}$

\*Khi ngắm chừng ở cực viễn:  $|d'_2| = OC_v$ ; (3)  $\rightarrow G_v = |k_{1v}k_{2v}| \cdot \frac{\mathfrak{D}}{OC_v}$

Với:  $k_{1v} = -\frac{d'_{1v}}{d_{1v}}$ ;  $k_{2v} = -\frac{d'_{2v}}{d_{2v}}$

\*Khi ngắm chừng ở vô cùng:  $G_\infty = \frac{\delta \mathfrak{D}}{f_1 \cdot f_2}$  hoặc  $G_\infty = |k_1| G_{2\infty}$ .

Trong đó:  $\delta = a - (f_1 + f_2)$

### 3. Xác định kích thước nhỏ nhất của vật $AB_{min}$ mà mắt phân biệt được qua kính hiển vi:

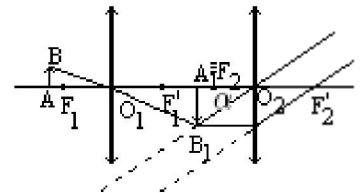
Gọi  $\alpha$  là góc trông ảnh qua kính hiển vi .

Ta có:  $tg\alpha = \frac{A_1B_1}{d_2} = \frac{k_1 \cdot AB}{d_2} = \frac{d'_1}{d_1} \cdot \frac{AB}{d_2} \approx \alpha_{rad}$  (4)

Điều kiện để mắt có thể phân biệt được vật  $AB$  là:  $\alpha \geq \alpha_{min}$  ( năng suất phân ly của mắt).

$$(4) \rightarrow \frac{d'_1}{d_1} \cdot \frac{AB}{d_2} \geq \alpha_{min} \leftrightarrow AB \geq \frac{d_1 d_2}{d'_1} \alpha_{min}$$

Hay  $AB_{min} = \frac{d_1 d_2}{d'_1} \alpha_{min}$



\*Khi ngắm chừng ở vô cực:  $\alpha \approx tg\alpha = \frac{A_1B_1}{f_2} = \frac{k_1 \cdot AB}{f_2} \rightarrow AB_{min} = \frac{f_2}{k_1} \cdot \alpha_{min}$

## CHỦ ĐỀ 7. Kính thiên văn: xác định phạm vi ngắm chừng và độ bội giác?

**Phương pháp:**

### 1. Xác định phạm vi ngắm chừng của kính thiên văn:

Phạm vi ngắm chừng là khoảng dời của thị kính  $O_2$  để đưa ảnh ảo  $A_2B_2$  vào giới hạn nhìn rõ của mắt.

Xét sự tạo ảnh:

$$\begin{array}{ccccc} A_1B_1(\infty) & \xrightarrow{O_1} & A_1B_1 & \xrightarrow{O_2} & A_2B_2(\text{ảo}) \\ d_1 & & d_1' \parallel d_2 & & d_2' \end{array}$$

Vì:  $d_1 = \infty$  nên  $d_1' = f_1$ ; mà  $d_2 = a - d_1'$  nên:

$$a = f_1 + d_2 \quad (1)$$

\* Khi ngắm chừng ở cực cận:

cho  $A' \equiv C_c$  nên  $d_{2c}' = -OC_c$ ;

$$\rightarrow d_{2c} = \frac{d_{2c}' f_2}{d_{2c}' - f_2}$$

$$(1) \rightarrow a_c = f_1 + d_{2c}$$

\* Khi ngắm chừng ở cực viễn: cho  $A' \equiv C_v$  nên  $d_{2v}' = -OC_v$ ;

$$\rightarrow d_{2v} = \frac{d_{2v}' f_2}{d_{2v}' - f_2} \quad (1) \rightarrow a_v = f_1 + d_{2v}$$

Vậy: Phạm vi ngắm chừng của kính hiển vi:  $a_c \leq a \leq a_v$ ; hay khoảng ngắm chừng:

$$\Delta a = a_v - a_c$$

**Chú ý:** Nếu mắt không tật thì  $C_v = \infty$

### 2. Xác định độ bội giác của kính thiên văn:

$$\text{Ta có: } G = \frac{\alpha}{\alpha_0} \approx \frac{tg\alpha}{tg\alpha_0}$$

$$\text{Với: } tg\alpha = \frac{A_1B_1}{d_2}; \quad tg\alpha_0 = \frac{A_1B_1}{f_1}$$

$$\text{Vậy: } \boxed{G = \frac{f_1}{d_2}}$$

$$* \text{ Khi ngắm chừng ở cực cận: } G_c = \frac{f_1}{d_{2c}}$$

$$* \text{ Khi ngắm chừng ở cực viễn: } G_v = \frac{f_1}{d_{2v}}$$

$$* \text{ Khi ngắm chừng ở vô cùng: } G_\infty = \frac{f_1}{f_2}$$

