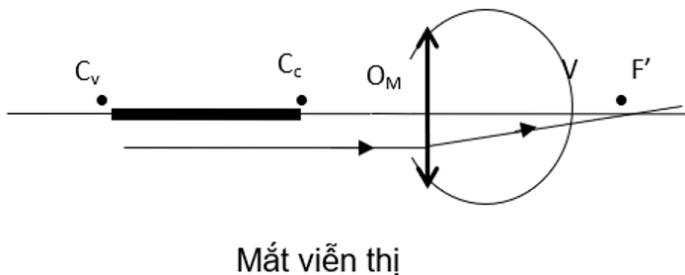
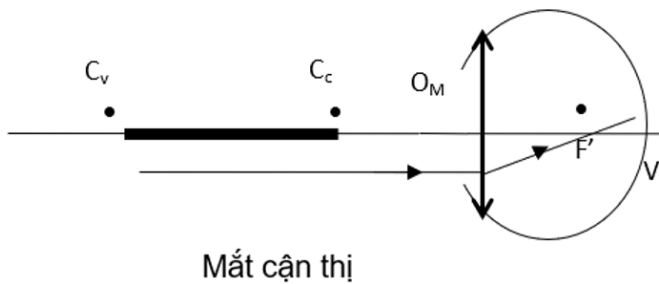
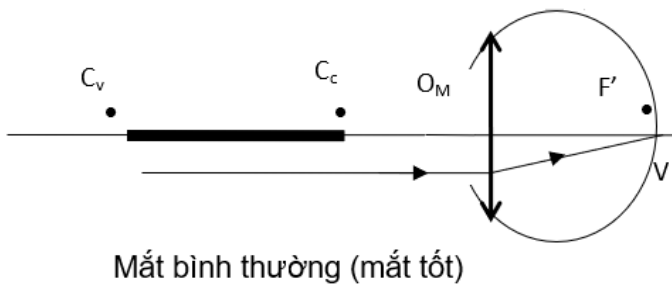


10. Công thức tính độ tụ của mắt

1. Định nghĩa

- Mắt là một hệ gồm nhiều môi trường trong suốt tiếp giáp nhau bằng các mặt cầu.
- Điểm xa nhất trên trục chính của mắt mà vật đặt tại đó thì ảnh của vật nằm trên võng mạc gọi là điểm cực viễn (C_V).
- Điểm gần nhất trên trục chính của mắt mà vật đặt tại đó thì ảnh của vật nằm trên võng mạc gọi là điểm cực cận (C_C).
- Khoảng cách từ điểm cực cận (C_C) đến điểm cực viễn (C_V) gọi là khoảng thấy rõ của mắt.



- Hệ quang học của mắt được coi tương đương một thấu kính hội tụ gọi là thấu kính mắt. Độ tụ của mắt là đại lượng vật lý đặc trưng cho khả năng hội tụ ánh sáng của mắt.

- Khi nhìn các vật ở các khoảng cách khác nhau (đ thay đổi) thì mắt sẽ điều tiết để thay đổi f của thấu kính mắt sao cho ảnh hiện đúng trên màng lưới.

+ Khi mắt ở trạng thái không điều tiết, tiêu cự của mắt lớn nhất (f_{\max} , D_{\min}).

+ Khi mắt điều tiết tối đa, tiêu cự của mắt nhỏ nhất (f_{\min} , D_{\max}).

2. Công thức – đơn vị đo

* Đặc điểm của mắt không bị tật (mắt bình thường)

+ Điểm cực cận C_C cách mắt 25 cm = $OC_C = Đ$

+ Điểm cực viễn C_V ở vô cùng: $CC_V = \infty$

+ Khoảng nhìn rõ của mắt $[C_C, C_V]$

Công thức tính độ tụ của mắt :

$$D = \frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{OV}$$

Trong đó:

+ D là độ tụ của mắt, có đơn vị dp;

+ d là khoảng cách từ vật đến mắt, có đơn vị mét (m);

+ OV là khoảng cách từ mắt đến võng mạc, có đơn vị mét (m).

Khi quan sát vật ở vô cùng (mắt không điều tiết), $d = \infty$ thì độ tụ của mắt là

$$D = \frac{1}{f} = \frac{1}{OV}$$

Khi quan sát vật ở điểm cực cận (mắt phải điều tiết tối đa), $d = OC_C$ thì độ tụ của mắt là

$$D = \frac{1}{f} = \frac{1}{OC_C} + \frac{1}{OV}$$

Khi chuyển từ trạng thái quan sát vật cách mắt d_1 sang trạng thái quan sát vật ở vị trí cách mắt d_2 thì độ biến thiên độ tụ của mắt là

$$\Delta D = D_1 - D_2 = \frac{1}{d_1} - \frac{1}{d_2}$$

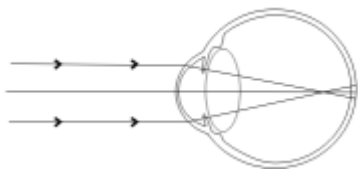
Khi chuyển từ trạng thái không điều tiết sang điều tiết tối đa

$$\Delta D = D_1 - D_2 = \frac{1}{OC_C} - \frac{1}{OC_V}$$

3. Mở rộng

Với mắt có tật cận thị

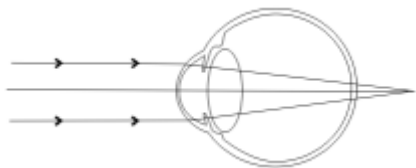
- Chùm tia sáng song song truyền đến mắt cho chùm tia ló hội tụ ở một điểm trước màng lưới.



- $f_{\max} < OV$ nên $D_{\min} > D_{0\min}$

Với mắt có tật viễn thị

- Chùm tia sáng song song truyền đến mắt cho chùm tia ló hội tụ ở một điểm sau màng lưới.



- $f_{\max} > OV$ nên $D_{\min} < D_{0\min}$

Khi đeo một thấu kính sát mắt, ta coi là một hệ hai thấu kính đồng trục ghép sát. Độ tụ của thấu kính tương đương bởi công thức:

$$D = D_1 + D_2$$

Trong đó:

+ D là độ tụ thấu kính tương đương, có đơn vị dp;

+ D_1 và D_2 lần lượt là độ tụ của các thấu kính đang đeo và mắt trong hệ ghép sát đồng trục, có đơn vị dp.

4. Bài tập ví dụ

Bài 1. Một người có mắt bình thường, nhìn được các vật ở rất xa mà không phải điều tiết. Khoảng cực cận của người này là $OC_C = 25 \text{ cm}$. Độ tụ của mắt người này khi điều tiết tối đa tăng thêm bao nhiêu?

Bài giải:

Ta có:

$$\frac{1}{OC_V} + \frac{1}{OV} = \frac{1}{f_{\max}} = D_{\min}$$

$$\frac{1}{OC_C} + \frac{1}{OV} = \frac{1}{f_{\min}} = D_{\max}$$

$$\text{Lấy } D_{\max} - D_{\min} = \Delta D = \frac{1}{OC_C} - \frac{1}{OC_V} = \frac{1}{0,25} - \frac{1}{\infty} = \frac{1}{0,25} = 4 \text{ (dp)}$$

Đáp án: $\Delta D = 4\text{dp}$.

Bài 2: Một người bị cận thị có khoảng cực viễn là $OC_V = 1 \text{ m}$. Biết khoảng cách từ thể thủy tinh đến võng mạc là $2,5 \text{ cm}$. Hỏi người này phải đeo sát mắt một thấu kính có độ tụ là bao nhiêu để có thể nhìn rõ vật ở xa vô cùng mà không cần điều tiết.

Bài giải:

Khi mắt nhìn xa vô cùng mà không cần điều tiết thì ảnh của vật hiện lên võng mạc, độ tụ của hệ mắt – thấu kính ghép sát là:

$$D = \frac{1}{\infty} + \frac{1}{OV} = \frac{1}{0,025} = 40 \text{ (dp)}$$

Nếu không đeo kính thì độ tụ của mắt là

$$D_1 = \frac{1}{OC_V} + \frac{1}{OV} = \frac{1}{1} + \frac{1}{0,025} = 41 \text{ (dp)}$$

Áp dụng công thức tính độ tụ của hệ thấu kính đồng trục ghép sát:

$$D = D_1 + D_2 \Rightarrow D_2 = D - D_1 = 40 - 41 = -1 \text{ (dp)}$$

Vậy thấu kính cần đeo có độ tụ là $D_2 = -1 \text{ dp}$, là thấu kính phân kì.

Đáp án: Thấu kính cần đeo có độ tụ là -1 dp.