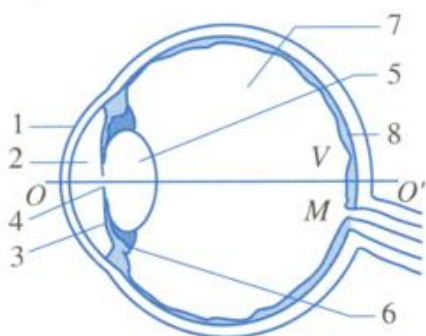
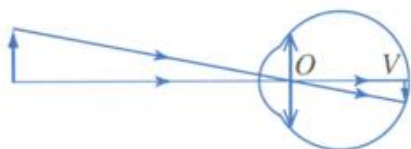


# 50 MẮT



Hình 50.1 Cấu tạo của mắt.

1. Màng giác (giác mạc); 2. Thủy dịch; 3. Màng mỏng mắt (Lòng đen); 4. Con ngươi; 5. Thể thủy tinh; 6. Cơ vòng; 7. Dịch thủy tinh; 8. Màng lưới.



Hình 50.2 Ảnh của vật hiện rõ trên màng lưới.

Mặc dù các vật ở những khoảng cách khác nhau nhưng mắt vẫn nhìn thấy rõ. Tại sao lại như vậy? Để trả lời câu hỏi đó, ta cần nghiên cứu xem mắt có cấu tạo và hoạt động như thế nào?

## 1. Cấu tạo

Mắt được cấu tạo từ nhiều bộ phận như Hình 50.1. Về phương diện quang hình học, ta có thể coi hệ thống bao gồm các bộ phận cho ánh sáng truyền qua của mắt tương đương với một thấu kính hội tụ. Thấu kính tương đương này được gọi là *thấu kính mắt*. Thấu kính mắt có quang trục chính là đường  $OO'$  trên Hình 50.1. Tiêu cự của thấu kính mắt có thể thay đổi được khi độ cong của các mặt thể thủy tinh thay đổi nhờ sự co giãn của cơ vòng. Màng lưới (còn gọi là võng mạc) đóng vai trò như một màn ảnh, tại đó có các tế bào nhạy sáng nằm ở đầu các dây thần kinh thị giác, gồm các tế bào hình que nhạy với độ sáng, tối và các tế bào hình nón nhạy với màu sắc.

Trên màng lưới, có một vùng nhỏ màu vàng, rất nhạy với ánh sáng, nằm gần giao điểm  $V$  giữa trục của mắt với màng lưới. Vùng này gọi là *điểm vàng*. Dưới điểm vàng một chút có *điểm mù*  $M$  hoàn toàn không cảm nhận được ánh sáng, vì tại đó các dây thần kinh phân nhánh và không có đầu dây thần kinh thị giác.

## 2. Sự điều tiết. Điểm cực cận và điểm cực viễn

- Khoảng cách từ quang tâm của thấu kính mắt đến màng lưới (Hình 50.2) được coi là không đổi, chỉ có độ cong các mặt của thể thủy tinh là có thể thay đổi được để làm thay đổi độ tụ của thấu kính mắt. Vì sao với cấu tạo như vậy, mắt lại có thể nhìn rõ được các vật ở những khoảng cách khác nhau? Mắt nhìn rõ vật khi ảnh của vật cho bởi thấu kính mắt hiện rõ trên màng lưới, ảnh này là ảnh thật, ngược chiều với vật (Hình 50.2). Nếu khoảng cách

từ vật đến mắt thay đổi, thì muốn cho mắt nhìn rõ vật, tiêu cự của thấu kính mắt cần phải thay đổi sao cho ảnh của vật nằm trên màng lưới. Điều đó được thực hiện bằng cách thay đổi độ căng của cơ vòng, làm thay đổi độ cong các mặt thể thủy tinh.

**Sự thay đổi độ cong các mặt của thể thủy tinh (dẫn đến sự thay đổi tiêu cự của thấu kính mắt) để giữ cho ảnh của vật cần quan sát hiện rõ trên màng lưới được gọi là sự điều tiết của mắt.**

- Điểm xa nhất trên trục chính của mắt mà vật đặt tại đó thì ảnh của vật nằm trên màng lưới khi mắt không điều tiết gọi là *điểm cực viễn* ( $C_v$ ). Đối với mắt không có tật, điểm cực viễn ở vô cực. Khi quan sát vật đặt ở điểm cực viễn, mắt không phải điều tiết, cơ vòng ở trạng thái nghỉ, nên mắt không mỏi. Trong trường hợp này, thể thủy tinh dẹt nhất (tức là tiêu cự của thấu kính mắt lớn nhất, độ tụ nhỏ nhất), tiêu điểm của thấu kính mắt nằm trên màng lưới ( $f_{\max} = OV$ ).

Vậy, *mắt không có tật* là mắt mà khi không điều tiết, thì tiêu điểm của thấu kính mắt nằm trên màng lưới.

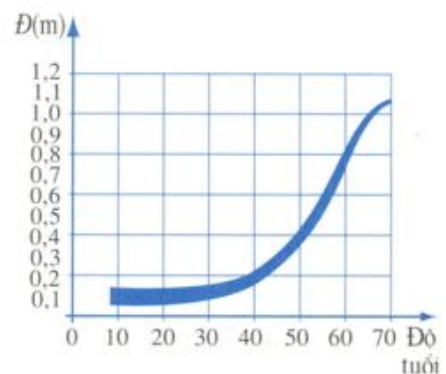
- Điểm gần nhất trên trục chính của mắt mà nếu vật đặt tại đó, thì ảnh của vật nằm trên màng lưới khi mắt điều tiết cực đại được gọi là *điểm cực cận* ( $C_c$ ). Khi nhìn vật ở điểm cực cận, thể thủy tinh căng phồng đến mức tối đa, tiêu cự của thấu kính mắt giảm đến mức nhỏ nhất. Khoảng cách từ điểm cực cận ( $C_c$ ) đến mắt được gọi là *khoảng cực cận* của mắt và kí hiệu bằng chữ  $D$ . Độ lớn của khoảng này phụ thuộc vào độ tuổi (Hình 50.3). Nếu vật tiến lại gần mắt hơn, thì thấu kính mắt sẽ không còn cho ảnh rõ nét của vật trên màng lưới được nữa.

Khi nhìn vật đặt ở điểm cực cận, mắt cần phải điều tiết mạnh nhất, do đó mắt rất chóng mỏi. Để mắt có thể nhìn được lâu và rõ (khi đọc sách, viết, nhìn vật qua dụng cụ quang ...) người ta thường đặt vật cách mắt cỡ 25 cm, tức là lớn hơn khoảng cách từ mắt đến điểm cực cận một chút.

Khoảng từ điểm cực cận ( $C_c$ ) đến điểm cực viễn ( $C_v$ ) gọi là *khoảng nhìn rõ của mắt*.

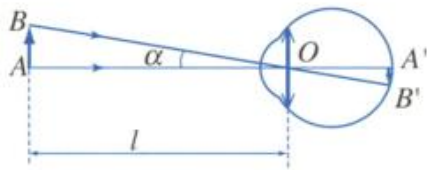
**C1** Sự điều tiết của mắt để cho ảnh của vật hiện rõ trên màng lưới và sự điều chỉnh máy ảnh để cho ảnh của vật rõ nét trên phim có gì khác nhau ?

Vật mà ta nhìn thường có độ sáng rất khác nhau. Tùy theo cường độ của chùm sáng từ vật chiếu tới mắt, mà đường kính của con ngươi sẽ tự động thay đổi để điều chỉnh cường độ sáng chiếu vào thể thủy tinh. Con ngươi thu nhỏ lại ở ngoài nắng, mở rộng ra ở phòng tối. Ở màng lưới, các tế bào hình que nhạy với độ sáng, tối được kích thích ngay cả khi ánh sáng có cường độ sáng yếu chiếu tới. Các tế bào hình nón nhạy với màu sắc được kích thích khi ánh sáng màu có cường độ sáng tối thiểu nào đó trở lên. Sự kích thích ở hai loại tế bào này được truyền tới não và gây ra cảm giác về độ sáng và màu sắc của vật nhìn thấy.



**Hình 50.3** Mối quan hệ giữa khoảng cực cận  $D$  của mắt bình thường với độ tuổi.

Đối với mọi người,  $D$  phụ thuộc vào độ tuổi. Tuổi càng cao,  $D$  càng lớn. Sở dĩ như vậy vì khi tuổi tăng, tính đàn hồi của thể thủy tinh giảm, các mặt của thể thủy tinh không thể cong nhiều như khi còn trẻ.



**Hình 50.4** Góc trông vật.

Khi góc trông nhỏ đến một giới hạn nào đó, thì hai ảnh  $A'$  và  $B'$  của  $A$  và  $B$  trên màng lưới sẽ rất gần nhau và nằm trên cùng một đầu tế bào nhạy sáng. Khi đó, mắt không còn phân biệt được hai điểm  $A$  và  $B$  nữa.

### 3. Góc trông vật và năng suất phân li của mắt

Điều kiện để mắt còn có thể phân biệt được hai điểm  $A, B$  không những phụ thuộc vào hai điểm đó có nằm trong khoảng nhìn rõ của mắt hay không mà còn phụ thuộc vào một đại lượng gọi là *góc trông* đoạn  $AB$ . Góc trông đoạn  $AB$  là góc  $\alpha$  tạo bởi hai tia sáng xuất phát từ hai điểm  $A$  và  $B$  tới mắt. Độ lớn góc trông này phụ thuộc vào khoảng cách giữa hai điểm  $A, B$  và khoảng cách  $l$  từ  $AB$  tới mắt. Nếu đoạn  $AB$  vuông góc với trục chính của mắt, ta có  $\tan \alpha = \frac{AB}{l}$  (Hình 50.4).

Người ta định nghĩa *năng suất phân li* (kí hiệu  $\varepsilon$ ) là góc trông nhỏ nhất  $\alpha_{\min}$  khi nhìn đoạn  $AB$  mà mắt còn có thể phân biệt được hai điểm  $A, B$ . Vậy muốn mắt phân biệt được  $A$  và  $B$  thì  $\alpha \geq \alpha_{\min}$ .

Năng suất phân li phụ thuộc vào mắt của từng người. Đối với mắt bình thường

$$\varepsilon = \alpha_{\min} \approx 1' \approx 3.10^{-4} \text{ rad}$$

### 4. Sự lưu ảnh của mắt

Sau khi ánh sáng kích thích trên màng lưới tắt, ảnh hưởng của nó vẫn còn kéo dài khoảng 0,1 s. Trong khoảng thời gian đó, ta vẫn còn cảm giác nhìn thấy vật. Đó là *sự lưu ảnh của mắt*.

Hiện tượng này được ứng dụng trong điện ảnh. Khi chiếu phim, cứ sau 0,033 s hay 0,04 s người ta lại chiếu một cảnh. Do hiện tượng lưu ảnh của mắt nên người xem có cảm giác quá trình diễn ra là liên tục.

## ? CÂU HỎI

1. Tại sao mắt lại có thể nhìn rõ các vật ở các khoảng cách khác nhau ?
2. Hãy trình bày khái niệm điểm cực viễn, điểm cực cận và năng suất phân li.
3. Mắt không có tật có thể nhìn thấy rõ vật đặt cách mắt ở mọi khoảng cách không ? Vì sao ?



## BÀI TẬP

1. Chọn phát biểu đúng.
  - A. Vé phương diện quang hình học, có thể coi mắt tương đương với một thấu kính hội tụ.
  - B. Vé phương diện quang hình học, có thể coi hệ thống bao gồm các bộ phận cho ánh sáng truyền qua của mắt tương đương với một thấu kính hội tụ.
  - C. Vé phương diện quang hình học, có thể coi hệ thống bao gồm giác mạc, thủy dịch, thể thủy tinh, dịch thủy tinh và màng lưới tương đương với một thấu kính hội tụ.
  - D. Vé phương diện quang hình học, có thể coi hệ thống bao gồm giác mạc, thủy dịch, thể thủy tinh, dịch thủy tinh, màng lưới và điểm vàng tương đương với một thấu kính hội tụ.
2. Chọn câu đúng.
  - A. Sự điều tiết của mắt là sự thay đổi độ cong các mặt của thể thủy tinh để giữ cho ảnh của vật cần quan sát hiện rõ trên màng lưới.
  - B. Sự điều tiết của mắt là sự thay đổi khoảng cách giữa thể thủy tinh và võng mạc để giữ cho ảnh của vật cần quan sát hiện rõ trên màng lưới.
  - C. Sự điều tiết của mắt là sự thay đổi khoảng cách giữa thể thủy tinh và vật cần quan sát để giữ cho ảnh của vật cần quan sát hiện rõ trên màng lưới.
  - D. Sự điều tiết của mắt là sự thay đổi cả độ cong các mặt của thể thủy tinh, khoảng cách giữa thể thủy tinh và màng lưới để giữ cho ảnh của vật cần quan sát hiện rõ trên màng lưới.
3. Trên một tờ giấy vẽ hai vạch cách nhau 1 mm (Hình 50.5). Đưa tờ giấy ra xa mắt dần cho đến khi thấy hai vạch đó như nằm trên một đường thẳng. Xác định gần đúng khoảng cách từ mắt đến tờ giấy và suy ra năng suất phân li của mắt mình.

Hình 50.5

### Em có biết ?

Khi ta nhìn rõ một vật thì ảnh của vật phải nằm trên nhiều (ít nhất là ba) tế bào nhạy sáng cạnh nhau. Khoảng cách giữa hai tế bào loại này khoảng  $2 \cdot 10^{-3}$  mm. Như vậy, để nhìn rõ vật, thì ảnh của vật phải nằm ở một vùng trên màng lưới có đường kính không được nhỏ hơn  $6 \cdot 10^{-3}$  mm. Tương ứng với đường kính này thì góc trông có giá trị khoảng từ  $40''$  đến  $56''$ , tức là gần một phút. Giá trị này phụ thuộc vào khoảng cách từ quang tâm thấu kính mắt đến màng lưới ở mỗi người.